

# МЕДИЦИНА

# №3 2017

# FSMJ.RU

## Оглавление

Понкин И. В., Понкина А. А. О праве врача на использование медицинских изображений пациента в профессиональных целях	1
Шляфер С. И. Деятельность стационарных учреждений социального обслуживания граждан пожилого возраста и инвалидов в Российской Федерации	8
Добрынина О. Д., Мещеряков В. В., Павлов С. И., Михшина В. С. Прогнозирование риска формирования бронхиальной астмы у детей в возрасте 5-ти лет и младше	23
Бубнова И. А., Семчишен В. А., Свиридов А. П., Хайдуков Е. В., Новиков И. А., Петров С. Ю., Пахомова Н. А., Волжанин А. В. Исследования люминесценции и структуры тканей глаза при механических нагрузках	38
Богомолова Е. Б., Марусевич А. К., Клеменова И. А., Янин Д. В., Галка А. Г. Применение современных методов визуализации в оценке состояния и прогнозировании развития патологических рубцов	58
Присенко В. Г., Махкамова З. Р., Демарко А. В. Организационные проблемы курортной реабилитации инвалидов с травмой спинного мозга	76
Белова А. Н., Рукина Н. Н., Кузнецов А. Н., Борзиков В. В., Белова Е. М. Оценка результатов протезирования верхней конечности	85
Мачехин В. А., Фабрикантов О. Л. К чему обязывает офтальмолога диагноз «подозрение на глаукому»	108
Новиков А. В. Экспериментальное и клиническое использование мультипотентных мезенхимальных стволовых клеток для стимуляции регенерации суставного хряща	125
Терещенко А. В., Трифаненкова И. Г., Алхимова Д. В., Юдина Н. Н. Оказание высокотехнологичной медицинской помощи пациентам с витреоретинальной патологией: опыт организации и перспективы	145
Смирнов А. О. Реализация концептуальных подходов к медицинскому обеспечению международных спортивных соревнований на чемпионате мира по водным видам спорта в категории «Мастерс»	156
Фабрикантов О. Л., Коняев Д. А. Хирургическое лечение регматогенной отслойки сетчатки осложненной витреоретинальной пролиферацией	163
Сирак С. В., Слетов А. А., Щетинин Е. В., Кошель И. В. Роль тактики хирургического пособия и выбора биоматериалов при перфорации верхнечелюстного синуса	171
Туленков А. М. Половозрастные особенности DALY лиц, содержащихся в местах лишения свободы Приволжского федерального округа	188
Шабалкин И. П., Григорьева Е. Ю., Стукалов Ю. В., Шабалкин П. И. Молекулярные механизмы, участвующие в изменчивости генома клетки	200
Киржанова В. В., Тейлор А. У., Бевик Б. М., Бобков Е. Н., Смирновская М. С. Употребление алкоголя среди молодежи в Москве: социально-демографические, количественные и частотные характеристики в период взросления	207

# Журнал «Медицина»

бесплатное рецензируемое научное интернет-издание  
с открытым доступом

**№ 3, 2017**

## Главный редактор

Данишевский К. Д. д.м.н., профессор

## Редколлегия

Андрусенко А. А. к.м.н.  
Атун Р. профессор, д-р MBBS MBA DIC FRCGP FFPN FRCP (США)  
Барях Е. А. к.м.н.  
Бобров А. Е. д.м.н.  
Васильченко М. И. д.м.н.  
Винонен М. MD PhD (Финляндия)  
Власов В. В. д.м.н.  
Гржибовский А. профессор MD MPhil Dr.Med (Норвегия)  
Застрожин М. С. к.м.н.  
Зубова Е. Ю. д.м.н.  
МакКи М. профессор CBE MD DSc FMedSci (Великобритания)  
Михайлов С. MChB; MRN; MSc (Великобритания)  
Мокина Н. А. д.м.н.  
Мыльников А. Г. д.м.н.  
Немцов А. В. д.м.н., профессор  
Пережогин Л. О. д.м.н.  
Петухов А. Е. к.фарм.н.  
Плавинский С. Л. д.м.н., профессор  
Платонов Д. Ю. д.м.н.  
Родионов А. А. к.м.н.  
Савчук С. А. д.х.н.  
Тетенова Е. Ю. к.м.н.  
Тульчинский Т. Г. MD MRN (Израиль)  
Шабашов А. Е. к.м.н.  
Шамов С. А. д.м.н.  
Шахмарданов М. З. д.м.н.

## Ответственный секретарь редакции

Колгашкин А. Ю.

## Председатель Редакционного совета

Стародубов В. И. академик РАН

## Редакционный совет

Антонов Н. С. д.м.н.  
Белобородов В. Б. д.м.н., профессор  
Бондарь И. В. д.м.н.  
Боярский С. Г. к.м.н.  
Брюн Е. А. д.м.н., профессор  
Виноградов Н. А. д.м.н.  
Газизова И. Р. д.м.н.  
Гаспаришвили А. Т. к.философ.н.  
Зубова Е. Ю. д.м.н.  
Кошкина Е. А. д.м.н., профессор  
Лоскутов И. А. д.м.н.  
Никифоров В. В. д.м.н.  
Новиков Г. А. д.м.н.  
Петров С. Ю. д.м.н.  
Прокофьева В. И. д.фарм.н., профессор  
Раменская Г. В. д.фарм.н, профессор  
Садчикова Н. П. д.фарм.н., профессор  
Сахарова Г. М. д.м.н.  
Фролов М. Ю. к.м.н.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС77-52280 от 25 декабря 2012 года выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций

Адрес издания в сети Интернет: [fsmj.ru](http://fsmj.ru)

© Журнал «Медицина», 2017

# О праве врача на использование медицинских изображений пациента в профессиональных целях

**Понкин И. В.**

*д.ю.н., профессор, кафедра государственного и муниципального управления факультета государственного и муниципального управления РАНХ и ГС при Президенте РФ. E-mail: i@lenta.ru*

**Понкина А. А.**

*к.ю.н., эксперт, Консорциум специалистов по защите прав пациентов. E-mail: droit.du.patient@gmail.com*

## Аннотация

Статья посвящена исследованию и оценке права врача на целевое ограниченное использование медицинских изображений в профессиональных целях.

**Ключевые слова:** право врача на использование медицинских изображений пациента в профессиональных целях, права врачей, медицинские изображения, медицинское право, медицина, здравоохранение

Значение исследования и оценки права врача на целевое ограниченное использование медицинских изображений в профессиональных целях определяется не только академическим интересом, но и появляющимися исковыми претензиями к российским врачам в связи с таким использованием медицинских изображений.

Медицинское изображение (Medical Imaging) (иначе – диагностическое изображение (Diagnostic Imaging)) – это структурно-функциональный образ органов человека, предназначенный для диагностики заболеваний и изучения анатомо-физиологической картины организма [1].

Выделяют 4 основных способа использования медицинских (клинических) фотографий и видеороликов:

- клиническое использование (фотографии, видео- и аудиозаписи могут быть неотъемлемой частью медицинских записей пациента (например, если речь идет о пластической хирургии), и они должны быть доступны на протяжении всего периода его наблюдения, как в интересах пациента, так и в интересах врачей, для того, чтобы избежать обвинений в некорректном подходе к лечению);
- академическое использование (для обучения медицинских работников);
- использование в исследовательских целях (зачастую диссертации, исследования и публикации требуют фотографии или видео- или аудиозаписи для обоснования их научно-исследовательской ценности);

– коммерческое использование изображения или видеозаписи с участием пациента может использоваться в рекламных целях [5].

В последнем случае однозначно необходимо получение согласия изображаемого пациента.

В штате Калифорния (США) был принят Закон «О конфиденциальности медицинской информации», которым были внесены соответствующие изменения в Гражданский кодекс данного штата. Согласно подпункту 7 пункта «с» статьи 56.10 **Гражданского кодекса штата Калифорния**, персональная медицинская информация пациента может быть раскрыта поставщиком медицинских услуг государственным учреждениям, клиническим исследователям, научно-исследовательским организациям в сфере здравоохранения или медицинским или образовательным некоммерческим организациям для исследовательских целей. При этом получателем такой информации в дальнейшем не может быть раскрыта персональная информация пациента.

При этом, согласно пункту «j» статьи 56.05 **Гражданского кодекса штата Калифорния** [8], медицинская информация – это любая индивидуально идентифицируемая информация, в электронной или физической форме, принадлежащая или получаемая от поставщика медицинских услуг (или иных перечисленных в данной статье лиц, включая, к примеру, фармацевтические компании), касающаяся истории болезни пациента, его психического или физического состояния, или лечения. При этом под индивидуальной идентифицируемостью понимается то, что такая медицинская информация включает в себя или содержит элемент информации, достаточный для идентификации личности, такой как, например, имя пациента, адрес, адрес электронной почты, номер телефона, номер социального страхования или другой информации, которая, отдельно или в сочетании с иной общедоступной информацией, показывает личность человека.

Полагаем, что в такую информацию, в числе прочего, могут входить и изображения пациента.

Право на такое использование изображений может вступать в столкновение с правом пациентов на приватность, и это – основное препятствие для реализации вышеназванного права. Для устранения данного препятствия необходимо получение письменного согласия пациента на использование его изображения и/или обеспечение по возможности анонимности пациента, невключение в изображение признаков, по которым можно было бы его идентифицировать.

При этом, согласно некоторым авторам, полная анонимность невозможна, однако фотографироваться должна минимально возможная площадь тела; глаза могут попадать в фотографию только в случае абсолютной необходимости (при этом закрытие глаз точками или черными квадратами не делает фотографию анонимной). Следует также избегать попадания на фотографию узнаваемых родинок и татуировок, если медицинское

вмешательство осуществляется не в отношении них (идентифицируемые ювелирные украшения и бирки с именами должны отсутствовать на фотографии) [5].

Наиболее важными направлениями использования изображений пациентов являются использование их в научно-исследовательских и образовательных целях.

Иэн Берле отмечает, что изображение пациентов может приносить пользу всему обществу, когда они используются для проведения исследований [4].

Многие изображения пациентов обладают высокой образовательной значимостью, позволяя не раскрывать личность пациента посредством удаления с них личной информации. К ним относятся рентгеновские снимки, эндоскопические изображения, изображения органов, образцов и тканей, изображения, сделанные во время хирургических процедур и операций или микроскопических исследований [5].

Согласно информации на сайте Всемирной организации здравоохранения, «медицинская визуализация охватывает различные методы и процессы получения изображений организма человека в диагностических и лечебных целях и, следовательно, играет важную роль в улучшении здоровья всех групп населения. Кроме того, диагностические изображения используются для отслеживания динамики болезни, уже диагностированной и/или пролеченной» [2]. И такая визуализация не сводится только к диагностической визуализации в результате обследования при помощи рентгена, ультразвука (метод визуализации на основе использования высокочастотных звуковых волн для получения поперечных изображений тела) или медико-радиологических методов. Это могут быть и фото- и видеосъемки соответствующих этапов операции, результатов медицинского вмешательства, проявлений болезни, причиненных организму в результате травмы или заболевания повреждений, или патологических изменений. Обмен такими изображениями между врачами особенно актуализировался в рамках реализации концепта телемедицины.

Но смысл и эффективность диагностической визуализации оказываются критически снижены без возможности сравнения с предыдущими схожими по симптоматике случаями, что возможно лишь на основе фиксации проявлений болезни, причиненных организму в результате травмы или заболевания повреждений, или патологических изменений, и без возможности поверочного обсуждения с другими врачом персоналом, в том числе в рамках закрытых сессий (профессиональных мероприятий для узких специалистов).

Фиксация и хранение медицинских изображений и последующее обращение к отфиксированным медицинским изображениям (как объектам медицинской информатики) всегда составляли, составляют и будут составлять неотъемлемую часть врачебной профессии и медицинской деятельности.

Соответственно, право врача использовать такие изображения без согласия пациента (при условии анонимизации образа пациента, то есть исключения каких-либо идентифицирующих его сведений) для целей терапевтического и научного обсуждения, для образовательных целей (то есть в закрытом сообществе своих же врачей или будущих врачей) бесспорно и должно быть гарантировано.

А такое использование имеет самое непосредственное отношение к публичным интересам.

И главенствующей причиной здесь выступает то, что такое изображение используется в публичных интересах (по смыслу подпункта 1 пункта 1 статьи 152.1 Части первой Гражданского кодекса Российской Федерации).

При этом медицинское изображение органа, части тела и т.д. не может быть интерпретировано как изображение гражданина (по смыслу пункта 1 статьи 152.1 Гражданского кодекса Российской Федерации), если соблюдены требования к обеспечению анонимности (и, соответственно, невозможности идентификации) лица, в отношении части тела или органа которого производства фиксации медицинского изображения. Такое изображение в этом случае не подпадает и под охрану частной жизни гражданина, определяемую статьей 152.2 Гражданского кодекса Российской Федерации, в том числе поскольку абзац второй пункта 1 указанной статьи 152.2 выводит из-под охраны частной жизни (включая право на приватность) информацию, хранимую, распространяемую и используемую в публичных интересах.

Следует также отметить, что исследуемое право врача на целевое использование медицинских изображений в профессиональных целях также вытекает из следующих прав врача (см. подробнее о правах врачей: [3]):

- право на доступ к ресурсам, необходимым для осуществления профессиональной деятельности;
- право на доступ к медицинской информации;
- право обращаться к медицинской документации, отражающей историю болезни пациента (а именно обсуждаемые изображения и, в числе прочего, отражают историю болезни);
- право на обсуждение медицинских вопросов (в том числе – разногласий по ним) в частном порядке или в рамках соответствующих сессий.

В связи с обсуждаемым вопросом представляет интерес решение Верховного суда штата Калифорния от 09.07.1990 № 51 С3d 120 по делу «Мур против управления Калифорнийского университета» [6].

Джон Мур проходил лечение от волосатоклеточного лейкоза в медицинском центре Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе. Ему были удалены часть крови, костного мозга, а также селезенка, а результаты проведенных исследований показали, что клетки данного пациента будут полезными для дальнейших генетических исследований. Лечащий врач Дэвид Голд не сообщил Дж. Муру о своих планах использовать его ткани для проведения дальнейших исследований. После того как Дж. Мур перенес операцию, Д. Голд намеренно сказал, что ему необходимо наблюдаться в этом же медицинском центре (хотя на самом деле такой необходимости не было), и в течение семи лет брал у пациента образцы крови и тканей без его ведома, а также сохранил селезенку пациента для проведения собственных исследований. После проведения ряда необходимых исследований, Д. Голд запатентовал клеточную линию, используя для этого клетки Дж. Мура, и получил вместе с остальными ответчиками по данному делу существенные денежные средства от лицензирования технологий, а также иные выгоды. Дж. Мур узнал о данной деятельности и обратился с иском в суд штата, утверждая, что использованные в указанной научной деятельности кровь и ткани, а также разработанная на их основе клеточная линия представляют собой его личную собственность. Однако судебный орган первой инстанции, рассматривавший данное дело, не нашел в действиях ответчиков нарушений. Суд апелляционной инстанции пришел к выводу о том, что данное в ходе лечения Дж. Муром информированное согласие было явно недостаточным для использования его клеток и тканей в научных исследованиях [7].

Данное решение было обжаловано Д. Голдом и Калифорнийским университетом в Верховный суд штата Калифорния. В своем решении Верховный суд штата Калифорния указал, что, чтобы правомерно обратиться в суд для защиты своих прав на удаленные из его организма ткани, Дж. Мур должен был сначала заявить об этом и сохранить свое право собственности на них. Однако это не было сделано, а законодательство штата Калифорния предельно четко ограничивает долгосрочные права собственности пациента на извлеченные из его организма клетки. Кроме того, по мнению Верховного суда штата Калифорния, Дж. Мур не мог иметь права на клеточную линию, полученную пусть даже из его клеток. Верховный суд штата Калифорния опроверг доводы Дж. Мура о том, что его генетический материал однозначно принадлежит ему, поскольку характеризует именно его, также как, например, его имя или лицо, указав, что конкретный изъятый у него генетический материал для проведения научных исследований и разработки запатентованной технологии не более персонифицирован, чем, например, число позвонков в позвоночнике или химическая формула гемоглобина. Верховный суд штата Калифорния частично подтвердил решение апелляционного суда штата Калифорния [6].

Из этой правовой позиции можно вывести понимание, что если человек имеет ограниченные права на свой биологический материал (используемый в установленном порядке в исследовательской деятельности), то еще меньше прав у него на изображение органа, образца ткани и т.д. Хотя анонимность соблюдена должна быть.

## Список литературы

1. Королук И.П. Медицинская информатика: Уч. 2 изд., перераб. и доп. – Самара: Офорт; СамГМУ, 2012. 244 с.
2. Всемирная Организация Здравоохранения. Методы диагностической визуализации. Информационный бюллетень: [http://www.who.int/diagnostic\\_imaging/ru/](http://www.who.int/diagnostic_imaging/ru/).
3. Понкина А.А., Понкин И.В. Права врачей. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. 120 с.
4. Berle I. Clinical photography and patient rights: the need for orthopraxy. *Journal of Medical Ethics* 2008; 34 (2): 89-92.
5. Bhattacharya S. Clinical photography and our responsibilities. *Indian Journal of Plastic Surgery* 2014; 47 (3): 277-280.
6. Case «Moore v. Regents of University of California» / Decision of the Supreme Court of California of 09.07.1990 № 51 C3d 120. Available at: [http://www.eejlaw.com/materials/Moore\\_v\\_Regents\\_T08.pdf](http://www.eejlaw.com/materials/Moore_v_Regents_T08.pdf).
7. Case «Moore v. Regents of the University of California» – Case Brief Summary. Available at: <http://www.lawnix.com/cases/moore-regents-california.htm>
8. Civil Code of California. Available at: <https://leginfo.ca.gov/faces/codesTOCSelected.xhtml?tocCode=CIV>

## On the physician's right to use the patient's medical images for professional purposes.

### **Ponkin I. V.**

*Doctor of Science (Law), professor of the Institute of Public Administration and Management of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration. E-mail: i@lenta.ru*

### **Ponkina A. A.**

*PhD (Law), expert of the Consortium of experts on patients' rights. E-mail:droit.du.patient@gmail.com*

### **Abstract**

The article is devoted to the research and evaluation of the physician's rights to target limited use of medical images for professional purposes.

**Key words:** physician's right to use the patient's medical images for professional purposes, physician's rights, medical images, medical law, medicine, health care

## References

1. Korolyuk, I. P. Medicinskaya informatika: Uch. 2 izd., pererab. i dop. [Medical Informatics. Textbook 2nd edition]. Samara: Ofort; SamGMU, 2012.
2. WHO. Diagnostic imaging. Factsheet: [http://www.who.int/diagnostic\\_imaging/ru/](http://www.who.int/diagnostic_imaging/ru/).
3. Ponkina, A. A., and I. V. Ponkin. Prava vrachej [Physician's rights]. Moscow: GEHOTAR-Media, 2016.

4. Berle I. Clinical photography and patient rights: the need for orthopraxy. *Journal of Medical Ethics* 2008; 34 (2): 89-92.
5. Bhattacharya S. Clinical photography and our responsibilities. *Indian Journal of Plastic Surgery* 2014; 47 (3): 277-280.
6. Case «Moore v. Regents of University of California» / Decision of the Supreme Court of California of 09.07.1990 № 51 C3d 120. Available at: [http://www.eejlaw.com/materials/Moore\\_v\\_Regents\\_T08.pdf](http://www.eejlaw.com/materials/Moore_v_Regents_T08.pdf).
7. Case «Moore v. Regents of the University of California» – Case Brief Summary. Available at: <http://www.lawnix.com/cases/moore-regents-california.htm>
8. Civil Code of California. Available at: <https://leginfo.legislature.ca.gov/faces/codesTOCSelected.xhtml?tocCode=CIV>

# Деятельность стационарных учреждений социального обслуживания граждан пожилого возраста и инвалидов в Российской Федерации

**Шляфер С. И.**

*д.м.н., заведующая отделением организации планирования и управления научными исследованиями, ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» Минздрава России (г. Москва). E-mail: sofya@yandex.ru*

## Аннотация

В статье анализируются нормативно-правовые документы, регламентирующие работу стационарных учреждений социального обслуживания граждан пожилого возраста и инвалидов.

Проведено изучение основных показателей деятельности стационарных учреждений социального обслуживания пожилых и инвалидов в Российской Федерации за 2002-2016 годы (по данным Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации). За 15 лет число стационарных учреждений социального обслуживания возросло на 11,6%, число мест – на 8,5%, число проживающих в них – на 13,4%.

За изучаемый период определен рост показателей работы домов-интернатов (пансионатов) общего типа, психоневрологических интернатов, домов милосердия, геронтологических и социально-оздоровительных центров для лиц пожилого возраста и инвалидов.

Число пожилых и инвалидов, состоящих на очереди для помещения в стационарные учреждения социального обслуживания, уменьшилось на 29,5%. В то же время отмечается увеличение доли граждан пожилого возраста и инвалидов, которые состоят на очереди для помещения в эти учреждения более одного года – с 33,1 до 45,0%.

**Ключевые слова:** гражданин пожилого возраста, инвалид, стационарные учреждения социального обслуживания

## Введение

В Российской Федерации отмечается устойчивое увеличение численности населения старше трудоспособного возраста (женщин 55 лет и старше, мужчин 60 лет и старше). Долговременная тенденция снижения рождаемости и роста ожидаемой продолжительности жизни приведет к увеличению доли лиц старше трудоспособного возраста в структуре населения [8].

По среднему варианту прогноза Федеральной службы государственной статистики в период с 2018 по 2036 годы удельный вес лиц старше трудоспособного возраста возрастет с 25,5 до 29,0% [20].

Система социального обслуживания занимает важное место в сфере социальной поддержки граждан старшего поколения. Государство гарантирует гражданам право вне

зависимости от пола и возраста на получение социальных услуг в порядке и на условиях, которые установлены Федеральным законом Российской Федерации № 442-ФЗ от 28 декабря 2013 г. «Об основах социального обслуживания граждан в Российской Федерации», законами субъектов Российской Федерации, а также иными нормативными правовыми актами [8].

Цель работы – провести анализ основных показателей деятельности стационарных учреждений социального обслуживания граждан пожилого возраста и инвалидов в Российской Федерации за 2002-2016 годы.

## Материалы и методы исследования

Источники информации: нормативно-правовые документы Правительства Российской Федерации, Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации (Минтруда России), Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, статистические сборники Федеральной службы государственной статистики (Росстат).

Для проведения исследования использованы аналитический и статистический методы.

## Результаты

Стационарное социальное обслуживание граждан пожилого возраста и инвалидов осуществляется в стационарных учреждениях (отделениях учреждений) социального обслуживания, профилированных в соответствии с возрастом, состоянием здоровья и социальным положением граждан, которые обслуживаются в этих учреждениях (отделениях учреждений).

Стационарное социальное обслуживание направлено на оказание разносторонней помощи путем предоставления комплекса социальных услуг гражданам пожилого возраста и инвалидам, частично или полностью утратившим способность к самообслуживанию и по состоянию здоровья нуждающимся в постоянном уходе и наблюдении.

Социальные услуги в стационарных учреждениях социального обслуживания оказываются при постоянном или временном (сроком до шести месяцев) или пятидневном в неделю круглосуточном проживании клиентов и предназначены на создание пожилым и инвалидам наиболее адекватных их возрасту и состоянию здоровья условий жизнедеятельности, на проведение реабилитационных мероприятий социального, медицинского и лечебно-трудового характера, обеспечение ухода, медицинской помощи, организации их отдыха и досуга [4,5,7,19].

В Российской Федерации на начало 2016 года работало 1293 стационарных учреждений социального обслуживания граждан пожилого возраста и инвалидов на 254 тысяч мест. Средняя мощность стационарного учреждения социального обслуживания пожилых и инвалидов составила 196 мест. Социальные услуги в них получили 246 тысяч человек. Среди проживающих граждан пожилого возраста и инвалидов в стационарных учреждениях социального обслуживания мужчины составили 53,1%, женщины – 46,9%.

Как видно из таблицы 1, за 2002-2016 г.г. число стационарных учреждений социального обслуживания увеличилось на 134 или на 11,6% (с 1159 до 1293), число мест – на 20 тысяч или на 8,5% (с 234 тыс. до 254 тыс.), число проживающих – на 29 тысяч человек или на 13,4% (с 217 тыс. до 246 тыс.). Средняя мощность стационарных учреждений социального обслуживания снизилась с 202 до 196 мест.

При ежегодном росте численности населения пожилого возраста, существующие стационарные учреждения социального обслуживания не могут полностью обеспечить всех нуждающихся граждан [8].

На начало 2016 г. в нашей стране состояли на очереди для помещения в стационарные учреждения социального обслуживания 11,7 тысяч пожилых и инвалидов. За 15 лет число граждан пожилого возраста и инвалидов, которые состоят на очереди, уменьшилось на 29,5% (с 16,6 тыс. до 11,7 тыс. человек). В тоже время отмечается рост доли пожилых и инвалидов, состоящих на очереди для помещения в стационарные учреждения социального обслуживания более одного года с 33,1 до 45,0% (табл. 1).

**Таблица 1. Основные показатели деятельности стационарных учреждений социального обслуживания граждан пожилого возраста и инвалидов в Российской Федерации за 2002-2016 годы<sup>1)</sup> (на начало года) [9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18]**

Показатели	Годы														
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Число стационарных учреждений социального обслуживания граждан пожилого возраста и инвалидов (взрослых)	1159	1207	1248	1308	1390	1507	1542	1530	1512	1475	1417	1406	1411	1354	1293
Число мест в стационарных учреждениях социального обслуживания граждан пожилого возраста и инвалидов (тыс.)	234	236	238	240	242	248	248	251	250	249	249	251	251	252	254
Средняя мощность	202	195	191	183	174	165	161	164	165	169	176	178	178	186	196

стационарно о учреждения социального обслуживания (число мест)																
Численность проживающих взрослых в стационарных учреждениях социального обслуживания , тыс. человек	217	219	224	230	235	239	241	245	244	245	245	247	247	248	246	
Состоит на очереди для помещения в стационарные учреждения социального обслуживания граждан пожилого возраста и инвалидов, тыс. человек:	16,6	16,7	18,3	21,1	20,9	23,2	22,0	18,3	20,8	19,2	18,1	16,5	16,6	16,0	11,7	
из них: - на очереди более года тыс. человек	5,5	5,0	5,0	7,7	8,4	10,5	9,2	8,1	8,8	9,1	8,8	7,4	8,0	7,2	*	
в % от состоящих на очереди для помещения в стационарные учреждения социального обслуживания	33,1	29,9	27,3	36,5	40,2	45,3	41,8	44,3	42,3	47,4	48,6	44,8	48,2	45,0	*	

<sup>1)</sup> По данным Минтруда России.

\* Данные отсутствуют.

К стационарным учреждениям социального обслуживания граждан пожилого возраста и инвалидов относятся: дома-интернаты (пансионаты) общего типа; психоневрологические интернаты; дома-интернаты интенсивного ухода (милосердия); геронтологические центры; социально-оздоровительные центры и др. [3,6].

**Дом-интернат (пансионат) общего типа для граждан пожилого возраста (престарелых) и инвалидов** – социально-медицинское учреждение, предназначенное для постоянного, временного (сроком до шести месяцев) и пятидневного в неделю проживания граждан пожилого возраста (женщин старше 55 лет и мужчин старше 60 лет), инвалидов первой и второй групп (старше 18 лет), частично или полностью утративших способность к самообслуживанию и нуждающихся в постоянном уходе.

Основными задачами дома-интерната являются: обеспечение создания условий жизнедеятельности граждан пожилого возраста и инвалидов (клиентов дома-интерната), соответствующих их возрасту и состоянию здоровья; социально-бытовое обслуживание проживающих; оказание медицинской, психологической и юридической помощи лицам, находящимся в доме-интернате; питание клиентов дома-интерната, уход за ними; организация посильной трудовой деятельности, отдыха и досуга клиентов дома-интерната [6].

В соответствии со своими основными задачами дом-интернат осуществляет следующие функции: прием и размещение пожилых и инвалидов с учетом их заболевания, тяжести состояния, возраста, проведение мероприятий по их адаптации к новой обстановке; квалифицированное медицинское обслуживание, реабилитацию, своевременную клиническую диагностику осложнений и обострений хронических заболеваний клиентов; организацию совместно с лечебно-профилактическими учреждениями консультативной медицинской помощи клиентам дома-интерната; организацию рационального, в том числе диетического питания проживающих с учетом состояния их здоровья; предоставление клиентам необходимых социально-бытовых, социально-медицинских, социально-психологических, социально-педагогических, социально-экономических, социально-правовых услуг.

В состав дома-интерната могут входить структурные подразделения, обеспечивающие выполнение основных задач по приему, размещению и обслуживанию граждан пожилого возраста и инвалидов (клиентов учреждения) [6].

В Российской Федерации на начало 2016 года функционировало 700 домов-интернатов (пансионатов) общего типа для граждан пожилого возраста и инвалидов, в которых проживало 88 тысяч человек.

За 2002-2016 годы число домов-интернатов (пансионатов) общего типа увеличилось на 82 или на 13,3% (с 618 до 700), число проживающих – на 3 тысяч человек или на 3,5% (с 85 тыс. до 88 тыс.) (табл. 2).

**Таблица 2. Показатели деятельности домов-интернатов (пансионатов) общего типа для граждан пожилого возраста (престарелых) и инвалидов в Российской Федерации за 2002-2016 годы (на начало года)<sup>1)</sup> [1, 2, 12, 13, 14, 15, 16, 18]**

Показатели	Годы														
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Число домов-интернатов общего типа	618	657	685	708	804	928	1004	984	965	904	865	840	819	756	700
Численность проживающих взрослых, тыс. человек	85	86	86	88	91	95	96	95	96	93	92	91	90	88	88

<sup>1)</sup> По данным Минтруда России.

**Психоневрологический интернат** – социально-медицинское учреждение, предназначенное для постоянного, временного (сроком до шести месяцев) и пятидневного в неделю проживания и обслуживания граждан пожилого возраста и инвалидов (старше 18 лет), страдающих хроническими психическими заболеваниями и нуждающихся в постоянном постороннем уходе, обеспечивающее создание соответствующих их возрасту и состоянию здоровья условий жизнедеятельности, проведение мероприятий медицинского, социального характера, питание и уход, а также организацию посильной трудовой деятельности, отдыха и досуга.

Основные задачи психоневрологического интерната: материально-бытовое обеспечение граждан пожилого возраста и инвалидов, создание для них условий жизни, приближенных к домашним, благополучного морально-психологического микроклимата; организация ухода (надзора) за проживающими, оказание им медицинской помощи и проведение культурно-массовой работы; осуществление мероприятий, направленных на социально-трудовую реабилитацию инвалидов и интеграцию их в общество.

Интернат осуществляет следующие функции: прием психически больных пожилого возраста и инвалидов и активное содействие их социально-трудовой адаптации; бытовое обслуживание граждан пожилого возраста и инвалидов, предоставление им благоустроенного жилья с мебелью и инвентарем, постельных принадлежностей, одежды и обуви; организацию рационального питания с учетом их возраста и состояния здоровья; уход (надзор) за психически больными в соответствии с режимом содержания; диспансеризацию и лечение проживающих, госпитализацию нуждающихся в лечебно-профилактические учреждения; проведение санитарно-гигиенических и противоэпидемических мероприятий; осуществление, согласно медицинским рекомендациям, комплекса реабилитационных мероприятий по восстановлению личностного и социального статуса проживающих; предоставление гражданам пожилого возраста и инвалидам (клиентам психоневрологического интерната) необходимых им социально-бытовых, социально-медицинских, социально-психологических, социально-педагогических, социально-экономических, социально-правовых услуг.

В состав психоневрологического интерната могут входить структурные подразделения, обеспечивающие выполнение основных задач по приему и размещению клиентов учреждения, предоставлению им всех необходимых социальных услуг, лечебно-производственные (трудовые) мастерские, а в интернатах, расположенных в сельской местности, подсобные сельские хозяйства, необходимые для осуществления лечебно-трудовой и активирующей терапии [6].

В таблице 3 представлены показатели работы психоневрологических интернатов для граждан пожилого возраста и инвалидов в Российской Федерации (по данным Минтруда России) за 2002-2016 годы.

На начало 2016 года в стране работало 514 психоневрологических интернатов, где проживало 152 тысячи человек.

За 15 лет число психоневрологических интернатов увеличилось на 74 или на 16,8% (с 440 до 514), число проживающих – на 28 тысяч человек или на 22,6% (с 124 тыс. до 152 тыс.).

*Таблица 3. Показатели деятельности психоневрологических интернатов для граждан пожилого возраста и инвалидов в Российской Федерации за 2002-2016 годы (на начало года)<sup>1)</sup> [1, 2, 12, 13, 14, 15, 16, 18]*

Показатели	Годы														
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Число психоневрологических интернатов	440	441	442	442	446	455	457	474	485	502	488	505	531	540	514
Численность проживающих взрослых, тыс. человек	124	125	127	128	129	129	131	137	136	140	141	145	147	150	152

<sup>1)</sup> По данным Минтруда России.

**Дом-интернат интенсивного ухода (милосердия) для граждан пожилого возраста (престарелых) и инвалидов** – социально-медицинское учреждение, предназначенное для постоянного, временного (сроком до шести месяцев) и пятидневного в неделю проживания граждан пожилого возраста, инвалидов первой и второй групп, находящихся на постельном режиме или передвигающихся в пределах палаты с посторонней помощью, обеспечивающее создание соответствующих их возрасту и состоянию здоровья условий жизнедеятельности, проведение мероприятий медицинского, психологического, социального характера, питание и уход, а также организацию посильной трудовой деятельности, отдыха и досуга.

Основными задачами дома-интерната интенсивного ухода (милосердия) являются: социально-бытовое обслуживание проживающих; оказание медико-социальной помощи; совершенствование социально-бытовой и психологической приспособляемости лиц, находящихся на постельном режиме; оказание психологической и юридической помощи лицам, находящимся в доме-интернате интенсивного ухода (милосердия).

В соответствии со своими основными задачами дом-интернат интенсивного ухода (милосердия) осуществляет следующие функции: прием и размещение граждан пожилого возраста и инвалидов по отделениям с учетом их заболевания, тяжести состояния, интеллектуального дефекта и возраста, проведение мероприятий по их адаптации к новой обстановке; квалифицированное медицинское обслуживание, реабилитацию, своевременную клиническую диагностику; организацию совместно с лечебно-профилактическими учреждениями консультативной помощи клиентам дома-интерната и перевод их при необходимости в соответствующее лечебно-профилактическое

учреждение; организацию рационального питания проживающих с учетом состояния здоровья; проведение санитарно-гигиенических, противоэпидемических мероприятий; предоставление социальных услуг (социально-бытовых, социально-медицинских, социально-психологических, социально-педагогических, социально-экономических, социально-правовых); организацию ритуальных мероприятий.

В состав дома-интерната интенсивного ухода (милосердия) могут входить структурные подразделения, обеспечивающие выполнение основных задач по приему, размещению граждан пожилого возраста и инвалидов, предоставлению всех необходимых им социальных услуг, а также карантинное отделение, изолятор, морг и ритуальный зал [6].

В Российской Федерации на начало 2016 года функционировало 44 дома-интерната интенсивного ухода (милосердия), в которых обслуживалось 2,1 тысяч граждан пожилого возраста и инвалидов.

За 2002-2016 годы по данным Минтруда России число домов милосердия уменьшилось на 31,3% (с 64 до 44), число проживающих увеличилось на 5,0% (с 2 тысяч до 2,1 тысяч).

Наибольшее число домов милосердия было зарегистрировано в 2005 г. – 103, где проживало 3,3 тысяч человек (табл. 4).

**Таблица 4. Показатели деятельности домов-интернатов интенсивного ухода (милосердия) для граждан пожилого возраста (престарелых) и инвалидов в Российской Федерации за 2002-2016 годы (на начало года)<sup>1)</sup> [12, 13, 14, 15, 16, 18]**

Показатели	Годы														
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Число домов-интернатов интенсивного ухода (милосердия)	64	72	71	103	78	79	29	29	23	28	23	22	22	21	44
Численность проживающих взрослых, тыс. человек	2	2	2,4	3,3	3,1	3	2,1	1,8	1,7	1,9	1,7	1,5	1,5	1,5	2,1

<sup>1)</sup> По данным Минтруда России.

**Геронтологический центр** – социально-медицинское учреждение, предназначенное для постоянного, временного (сроком до шести месяцев) и пятидневного в неделю проживания граждан пожилого возраста, в том числе инвалидов, частично или полностью утративших способность к самообслуживанию и нуждающихся в постоянном постороннем уходе, обеспечивающее создание соответствующих их возрасту и состоянию здоровья условий жизнедеятельности, проведение мероприятий медицинского, психологического, социального характера.

Основные задачи центра: проведение научно-практической и организационно-методической работы в области геронтологии и гериатрии; изучение причин и закономерностей процесса старения; изучение факторов, препятствующих процессу старения; оказание консультативной помощи населению старших возрастных групп; оказание гериатрической помощи клиентам, нуждающимся в усиленном медицинском уходе.

Геронтологический центр осуществляет следующие функции: прием и размещение граждан пожилого возраста и инвалидов (клиентов центра); предоставление клиентам необходимых им социальных услуг (социально-бытовых, социально-медицинских, социально-психологических, социально-педагогических, социально-экономических, социально-правовых); проведение мероприятий психологического, медицинского и социального характера; питание клиентов центра и уход за ними; организацию посильной трудовой деятельности, отдыха и досуга.

В состав геронтологического центра могут входить структурные подразделения, которые обеспечивают прием, размещение клиентов центра, предоставление всех необходимых им социальных услуг, лечебно-производственные (трудовые) мастерские, необходимые для проведения лечебно-трудовой и активирующей терапии [6].

В стране на начало 2016 года работало 27 геронтологических центров, в них было размещено 6,9 тысяч человек.

За 2002-2016 годы число геронтологических центров увеличилось в 2,1 раза (с 13 до 27), число проживающих – в 2,0 раза (с 3,4 тыс. до 6,9 тыс.) (табл. 5).

**Таблица 5. Показатели деятельности геронтологических центров в Российской Федерации за 2002-2016 годы (на начало года)<sup>1)</sup> [12, 13, 14, 15, 16, 18]**

Показатели	Годы														
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Число геронтологических центров	13	15	24	27	28	32	34	32	29	32	31	30	30	28	27
Численность проживающих взрослых, тыс. человек	3,4	3,4	6,1	7,3	7,6	7,8	8,8	8,5	7,9	7,9	7,6	7,6	6,9	6,9	6,9

<sup>1)</sup> По данным Минтруда России.

**Социально-оздоровительный центр** – учреждение социального обслуживания, основные задачи которого заключаются в проведении социально-оздоровительных и профилактических мероприятий с целью продления возможности самореализации гражданами пожилого возраста и инвалидами, сохранившими способность к самообслуживанию и активному передвижению, своих жизненно важных потребностей

путем укрепления здоровья, повышения физической активности, а также нормализации психического статуса.

Центр осуществляет следующие функции: прием и размещение граждан с учетом их возраста, пола, характера заболеваний; определение конкретных форм помощи гражданам с учетом их физического и психического состояния, а также имеющихся заболеваний; выполнение мероприятий по адаптации граждан к условиям проживания; проведение профилактических и оздоровительных мероприятий; организация рационального питания граждан; осуществление мероприятий по коррекции психологического статуса граждан; выявление у граждан способностей к посильному труду; проведение санитарно-просветительной работы с целью решения вопросов возрастной адаптации; организация досуга.

Для проведения оздоровительных, лечебно-профилактических, гигиенических и культурных мероприятий в состав центра могут входить: кабинет врача; кабинет медицинской сестры; кабинет массажа; бытовая комната; душевая комната; комната гигиены женщин; комната (помещение) для досуга. При наличии условий в центре могут дополнительно открываться лечебно-диагностические кабинеты, оснащенные аппаратурой и инструментарием, зал лечебной физкультуры и др. [6].

В стране на 1 января 2016 г. функционировал 51 социально-оздоровительный центр на 4977 мест. За год в центрах было обслужено 65027 человек.

Сведения о работе социально-оздоровительных центров, обслуживающих граждан пожилого возраста и инвалидов можно проанализировать за 2007-2016 годы.

За последние 10 лет отмечается рост числа социально-оздоровительных центров на 15,9% (с 44 до 51), числа мест – на 56,7% (с 3177 до 4977). Численность граждан пожилого возраста и инвалидов, обслуженных в социально-оздоровительных центрах, увеличилась на 50,4% (с 43246 до 65027 человек). Средняя мощность социально-оздоровительных центров возросла с 72 до 98 мест (табл. 6).

**Таблица 6. Показатели деятельности социально-оздоровительных центров, обслуживающих граждан пожилого возраста и инвалидов в Российской Федерации за 2007-2016 годы (на начало года)<sup>1)</sup> [13, 16, 17]**

Показатели	Годы									
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Число социально-оздоровительных центров	44	35	31	34	31	38	42	37	35	51
Число мест	3177	2341	2020	2269	2412	2913	3201	3100	2836	4977
Средняя мощность социально-оздоровительных центров (число мест)	72	67	65	67	78	77	76	84	81	98
Численность лиц, обслуженных за	4324	31744	26353	31339	36583	36593	46334	47288	43610	65027

год, человек	6									
--------------	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

<sup>1)</sup> По данным Минтруда России.

## Заключение

Проведенный анализ показал, что в Российской Федерации в условиях продолжающегося старения населения отмечается рост числа стационарных учреждений социального обслуживания, числа в них мест и проживающих граждан пожилого возраста и инвалидов.

Однако действующие стационарные учреждения социального обслуживания не могут полностью обеспечить всех нуждающихся граждан старшего поколения в стационарном социальном обслуживании. Отмечается увеличение доли пожилых и инвалидов, состоящих на очереди для помещения в эти учреждения более одного года. Поэтому требуется проведение мероприятий, которые направлены на развитие инфраструктуры стационарных учреждений социального обслуживания граждан пожилого возраста и взрослых инвалидов, создание новых современных учреждений, активное привлечение некоммерческих организаций к предоставлению социальных услуг.

## Список литературы

1. Доклад об итогах работы Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации в 2016 году и задачах на 2017 год [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.srgroup.ru/doklad-ob-itogakh-raboty-mintruda-v-2016-g-i-zadachakh-na-2017-g.pdf> (дата обращения: 4.05.2017).
2. Женщины и мужчины России. 2016. Статистический сборник. М.: Федеральная служба государственной статистики (Росстат), 2016. 208 с.
3. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 258н от 17 апреля 2014 г. «Об утверждении примерной номенклатуры организаций социального обслуживания» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/499097209> (дата обращения: 15.12.2015).
4. Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1180-ст от 17 октября 2013 г. «ГОСТ Р 52143-2013 Социальное обслуживание населения. Основные виды социальных услуг» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200107237> (дата обращения: 20.04.2017).
5. Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 535-ст от 30 декабря 2005 г. «ГОСТ Р 52498-2005 Социальное обслуживание населения. Классификация учреждений социального обслуживания» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200043280> (дата обращения: 21.04.2017).
6. Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 558-ст от 27 декабря 2007 г. «ГОСТ Р 52880-2007 Социальное обслуживание населения. Типы учреждений социального обслуживания граждан пожилого возраста и инвалидов» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200060783> (дата обращения: 21.04.2017).

7. Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 562-ст от 27 декабря 2007 г. «ГОСТ Р 52884-2007 Социальное обслуживание населения. Порядок и условия предоставления социальных услуг гражданам пожилого возраста и инвалидам» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200061326> (дата обращения: 21.04.2017).
8. Распоряжение Правительства Российской Федерации № 164-р от 5 февраля 2016 г. «Стратегия действий в интересах граждан старшего поколения в Российской Федерации за 2025 год» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_193464/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_193464/) (дата обращения: 1.08.2016).
9. Российский статистический ежегодник. 2010. Статистический сборник. М.: Федеральная служба государственной статистики (Росстат), 2010. 813 с.
10. Российский статистический ежегодник. 2012. Статистический сборник. М.: Федеральная служба государственной статистики (Росстат), 2012. 786 с.
11. Российский статистический ежегодник. 2016. Статистический сборник. М.: Федеральная служба государственной статистики (Росстат), 2016. 725 с.
12. Социальное положение и уровень жизни населения России. 2003. Статистический сборник. М.: Федеральная служба государственной статистики (Росстат), 2003. 463 с.
13. Социальное положение и уровень жизни населения России. 2006. Статистический сборник. М.: Федеральная служба государственной статистики (Росстат), 2006. 493 с.
14. Социальное положение и уровень жизни населения России. 2009. Статистический сборник. М.: Федеральная служба государственной статистики (Росстат), 2009. 503 с.
15. Социальное положение и уровень жизни населения России. 2011. Статистический сборник. М.: Федеральная служба государственной статистики (Росстат), 2011. 527 с.
16. Социальное положение и уровень жизни населения России. 2015. Статистический сборник. М.: Федеральная служба государственной статистики (Росстат), 2015. 311 с.
17. Социально-оздоровительные центры, обслуживающие граждан пожилого возраста и инвалидов в Российской Федерации [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/population/generation/ur2-1-6.doc](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/generation/ur2-1-6.doc) (дата обращения: 16.04.2017).
18. Стационарные учреждения социального обслуживания граждан пожилого возраста и инвалидов (данные Минтруда России; на конец года) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/population/zdrav/zdr4-5.xls](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/zdrav/zdr4-5.xls) (дата обращения: 19.05.2017).
19. Федеральный закон Российской Федерации № 442-ФЗ от 28 декабря 2013 г. «Об основах социального обслуживания граждан в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_156558/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156558/) (дата обращения: 20.04.2017).
20. Численность населения по отдельным возрастным группам (на начало года) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/population/demo/progn3.xls](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/demo/progn3.xls) (дата обращения: 28.04.2017).

## The activities of in-patients social service institutions for elderly age and disabled citizens in the Russian Federation

**Shlyafar S. I.**

*Doctor of Medicine, Branch Head, Federal Research Institute for Health Organization and Informatics of Ministry of Health of the Russian Federation (Moscow). E-mail: sofy@yandex.ru*

### Abstract

The article analyzes normative legal documents regulating the work of in-patient social service institutions for elderly age and disabled citizens.

The main indexes of the activity of in-patient social service institutions for elderly age and disabled citizens in the Russian Federation for 2002-2016 have been studied (according to the data from Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation). For 15 years, the number of in-patient social service institutions increased by 11,6%, the number of beds by 8,5%, the number of residents is 13,4%.

The study determined the rate of growth of boarding houses of the general type, psychoneurological boarding, houses of mercy, gerontological and social-improving centers for elderly age and disabled citizens.

The number of elderly and disabled on the waiting lists for admission to in-patient institutions of social service decreased by 29,5%. At the same time, there is an increase in the proportion of elderly age and disabled citizens being on the waiting list to be placed in these institutions for more than one year, from 33,1 to 45,0%.

**Key words:** elderly age citizens, disabled citizens, in-patient institutions of social service

### References

1. Doklad ob itogah raboty Ministerstva truda i social'noj zashchity Rossijskoj Federacii v 2016 godu i zadachah na 2017 god. [Report on the results of the work of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation in 2016 and tasks for 2017]. Available at: <http://www.srgroup.ru/doklad-ob-itogakh-raboty-mintruda-v-2016-g-i-zadachakh-na-2017-g.pdf>
2. Zhenshchiny i muzhchiny Rossii. 2016. Statisticheskij sbornik. [Women and men of Russia. 2016. Statistical digest]. Moscow: Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki (Rosstat), 2016.
3. Prikaz Ministerstva truda i social'noj zashchity Rossijskoj Federacii № 258n ot 17 aprelya 2014 g. «Ob utverzhdenii primernoj nomenklatury organizacij social'nogo obsluzhivaniya». [Order of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation No. 258n of April 17, 2014 "On Approving an Approximate Nomenclature of Social Service Organizations"]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/499097209>
4. Prikaz Federal'nogo agentstva po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii № 1180-st ot 17 oktyabrya 2013 g. «GOST R 52143-2013 Social'noe obsluzhivanie naseleniya. Osnovnye vidy social'nyh uslug». [Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology No. 1180-st of October 17, 2013 "GOST R 52143-2013 Social services for the population. Main types of social services"]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200107237>
5. Prikaz Federal'nogo agentstva po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii № 535-st ot 30 dekabrya 2005 g. «GOST R 52498-2005 Social'noe obsluzhivanie naseleniya. Klassifikaciya uchrezhdenij social'nogo obsluzhivaniya». [Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology No. 535-st of December 30, 2005 "GOST R 52498-2005 Social services for the population. Classification of social service institutions"]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200043280>
6. Prikaz Federal'nogo agentstva po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii № 558-st ot 27 dekabrya 2007 g. «GOST R 52880-2007 Social'noe obsluzhivanie naseleniya. Tipy uchrezhdenij social'nogo obsluzhivaniya grazhdan

pozhihologo vozrasta i invalidov». [Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology No. 558-st of December 27, 2007 "GOST R 52880-2007 Social services for the population. Types of institutions of social services for elderly people and disabled people"]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200060783>

7. Prikaz Federal'nogo agentstva po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii № 562-st ot 27 dekabrya 2007 g. «GOST R 52884-2007 Social'noe obsluzhivanie naseleniya. Poryadok i usloviya predostavleniya social'nyh uslug grazhdanam pozhihologo vozrasta i invalidam». [Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology No. 562-st of December 27, 2007 "GOST R 52884-2007 Social services for the population. The procedure and conditions for the provision of social services to elderly and disabled people"]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200061326>

8. Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii № 164-r ot 5 fevralya 2016 g. «Strategiya dejstvij v interesah grazhdan starshego pokoleniya v Rossijskoj Federacii za 2025 god». [Order of the Government of the Russian Federation No. 164-r of February 5, 2016 "Strategy of action in the interests of citizens of the older generation in the Russian Federation for 2025"]. Available at: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_193464/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_193464/)

9. Rossijskij statisticheskij ezhegodnik. 2010. Statisticheskij sbornik. [Russian Statistical Yearbook. 2010. Statistical digest]. Moscow: Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki (Rosstat), 2010.

10. Rossijskij statisticheskij ezhegodnik. 2012. Statisticheskij sbornik. [Russian Statistical Yearbook. 2012. Statistical digest]. Moscow: Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki (Rosstat), 2012.

11. Rossijskij statisticheskij ezhegodnik. 2016. Statisticheskij sbornik. [Russian Statistical Yearbook. 2016. Statistical digest]. Moscow: Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki (Rosstat), 2016.

12. Social'noe polozhenie i uroven' zhizni naseleniya Rossii. 2003. Statisticheskij sbornik [Social status and standard of living of the population of Russia. 2003. Statistical digest]. Moscow: Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki (Rosstat), 2003.

13. Social'noe polozhenie i uroven' zhizni naseleniya Rossii. 2006. Statisticheskij sbornik [Social status and standard of living of the population of Russia. 2006. Statistical digest]. Moscow: Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki (Rosstat), 2006.

14. Social'noe polozhenie i uroven' zhizni naseleniya Rossii. 2009. Statisticheskij sbornik [Social status and standard of living of the population of Russia. 2009. Statistical digest]. Moscow: Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki (Rosstat), 2009.

15. Social'noe polozhenie i uroven' zhizni naseleniya Rossii. 2011. Statisticheskij sbornik [Social status and standard of living of the population of Russia. 2011. Statistical digest]. Moscow: Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki (Rosstat), 2011.

16. Social'noe polozhenie i uroven' zhizni naseleniya Rossii. 2015. Statisticheskij sbornik [Social status and standard of living of the population of Russia. 2015. Statistical digest]. Moscow: Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki (Rosstat), 2015.

17. Social'no-ozdorovitel'nye centry, obsluzhivayushchie grazhdan pozhihologo vozrasta i invalidov v Rossijskoj Federacii. [Socio-health centers serving elderly and disabled people in the Russian Federation]. Available at: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/population/generation/ur2-1-6.doc](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/generation/ur2-1-6.doc)

18. Stacionarnye uchrezhdeniya social'nogo obsluzhivaniya grazhdan pozhihologo vozrasta i invalidov (dannye Mintruda Rossii; na konec goda). [Stationary institutions of social services for elderly and disabled people (data of the Ministry of Labor of Russia, end of the year)]. Available at: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/population/zdrav/zdr4-5.xls](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/zdrav/zdr4-5.xls)

19. Federal'nyj zakon Rossijskoj Federacii № 442-FZ ot 28 dekabrya 2013 g. «Ob osnovah social'nogo obsluzhivaniya grazhdan v Rossijskoj Federacii». [Federal Law No. 442-FZ of the Russian Federation of December

28, 2013 "On the Basics of Social Services for Citizens in the Russian Federation"]. *Available at:* [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_156558/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156558/)

20. Chislennost' naseleniya po otdel'nym vozrastnym gruppam (na nachalo goda). [Population by age group (at the beginning of the year)]. *Available at:* [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/population/demo/progn3.xls](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/demo/progn3.xls)

# Прогнозирование риска формирования бронхиальной астмы у детей в возрасте 5-ти лет и младше

**Добрынина О. Д.**

*аспирант, кафедра детских болезней Медицинского института БУ ВО Сургутский государственный университет*

**Мещеряков В. В.**

*д.м.н., профессор, заведующий кафедрой детских болезней медицинского института БУ ВО Сургутский государственный университет*

**Павлов С. И.**

*аспирант, кафедра информатики и вычислительной техники политехнического института БУ ВО Сургутский государственный университет*

**Микшина В. С.**

*к.т.н., профессор, заведующая кафедрой информатики и вычислительной техники политехнического института БУ ВО Сургутский государственный университет*

*Авторы не получали финансирование при проведении исследования и написании статьи.*

*Конфликт интересов: отсутствует.*

*Ответственный автор – Добрынина О.Д., E-mail: dobryninaolesja@rambler.ru*

## Аннотация

В статье рассматриваются вопросы прогнозирования риска развития бронхиальной астмы у детей в возрасте 5-ти лет и младше с длительным рецидивирующим кашлем и/или приступами свистящего дыхания (бронхообструктивным синдромом). Разработана модель прогнозирования заболевания с использованием бинарной логистической регрессии. В основу прогнозирования положен анамнестический принцип с выделением пери-, интра- и ранних постнатальных предикторов заболевания. Использование разработанной модели на отдельной группе детей показало её высокую прогностическую значимость.

**Ключевые слова:** бронхиальная астма, прогнозирование, логистическая регрессия, дети раннего возраста

## Введение

Пристальное внимание к проблеме бронхиальной астмы (БА) у детей со стороны пульмонологов и педиатров связано с высокой распространенностью данного заболевания. Эпидемиологические исследования свидетельствуют о том, что от 4 до 8% населения страдают БА, в детской популяции этот показатель составляет до 5-10% [4,5, 13]. В 80% случаев, дебютируя в раннем детстве, БА скрывается под масками респираторных инфекций, проявляющихся бронхообструктивным синдромом (БОС) и/или рецидивирующим длительным малопродуктивным кашлем [2,11]. В то же время сами острые респираторные вирусные инфекции (ОРВИ) могут выступать в роли триггерного фактора в развитии обострения БА [5,6,9,13]. Однако, в отличие от остро возникшего заболевания, в основе БА лежит хроническое аллергическое воспаление слизистой

бронхиального дерева, проявляющееся отеком, гиперсекрецией, бронхоконстрикцией. Данные изменения носят обратимый характер при условии адекватной и регулярной базисной терапии, последняя может обеспечить достижение контролируемого состояния. В противном случае длительное течение заболевания и отсутствие лечения приводит к ремоделированию бронхиальной стенки и необратимым последствиям [5,13].

Сложность диагностики заболевания у детей в возрасте до 5 лет подчеркивается в международном регламентирующем документе GINA 2017, где в основу диагностики положен клиничко-анамнестический принцип [21]. Наличие определенной субъективной составляющей как со стороны самих родителей, так и медицинского персонала [23] создает предпосылки для несвоевременного распознавания свистящих хрипов, являющихся одним из критериев БОС. Следовательно, отсутствует фиксация вышеуказанного факта в медицинской документации. С другой стороны, не исключено наличие «кашлевого» варианта БА у детей раннего и преддошкольного возраста [21], что в определенной мере может нивелировать диагностические возможности данных методик. БА – заболевание мультифакториальное [13], формирующееся в процессе роста ребенка под действием причинных факторов [10]. Зачастую, детей с повторяющимися эпизодами БОС на фоне ОРВИ, рецидивами длительного малопродуктивного кашля относят в группу наблюдения как часто и длительно болеющих детей (с рекуррентной инфекцией). При этом остаются своевременно нераспознанными симптомы гиперреактивности бронхиального дерева (ГБД), или БОС, как проявление формирующегося заболевания. Выделение ранних предикторов заболевания (анамнестических и клинических) и включение их в прогностический алгоритм позволит прервать череду событий, неминуемо приводящих к развитию БА.

В практической медицине широко используются прогностические методы – алгоритмы установки диагноза БА у детей, перенесших в течение года несколько эпизодов БОС, например, API (Asthma Predictive Index) [16], алгоритм дифференциального диагноза острого обструктивного бронхита и бронхиальной астмы у ребенка раннего возраста с острой бронхиальной обструкцией на фоне ОРВИ [11,13]. Однако, указанные алгоритмы не включают ряд пре-, интра- и ранних постнатальных факторов, предикторная значимость которых недостаточно изучена и остаётся дискутабельной. К таковым можно отнести повышенную антигенную нагрузку во время беременности, способ родоразрешения, повышенные показатели индекса массы тела (ИМТ) уже в раннем возрасте и др. [1,12,13,17]. Эти факторы не исследованы с точки зрения своей прогностической значимости в ранней (в возрасте до 5 лет) манифестации БА и, соответственно, требуют дальнейших исследований о вкладе их в развитие заболевания. Использование их в совокупности с другими известными факторами позволит в более ранние сроки прогнозировать развитие БА у конкретного ребёнка.

## Цель

Разработать модель прогнозирования риска развития БА у детей в возрасте 5 лет и младше на основе выделенных пре-, интра- и ранних постнатальных предикторов заболевания с использованием бинарной логистической регрессии.

## Материалы и методы

Для достижения поставленной цели на первом этапе методом сплошной выборки осуществлено одномоментное ретроспективное когортное исследование. В основную группу (группа 1, n=108) были включены дети обоего пола (мальчиков – 61 (56,5%), девочек – 47 (43,5%)), наблюдающиеся в детских поликлиниках г. Сургута с дебютом БА в возрасте до 5-ти лет, диагноз был установлен на основании общепринятых критериев, изложенных в Национальной программе «Бронхиальная астма у детей. Стратегия лечения и профилактика» и GINA [13,21]. В группу сравнения вошли дети обоего пола, которые в возрасте до 5-ти лет имели рецидивы малопродуктивного затяжного кашля и/или БОС, но к 5-ти годам не имели достаточных критериев БА – дети со 2-й группой здоровья, длительный кашель или БОС у которых расценены как проявление или остаточные явления ОРВИ (группа 2, n=73, мальчиков – 47 (64%), девочек – 35 (48%)). С учетом вышеперечисленных критериев включения всего обследован 181 ребенок (99 мальчиков (54,7%), 82 девочки (45,3%)). Комплекс обследования включал в себя сбор анамнеза, изучение медицинской документации (амбулаторные карты, истории болезни), анализ антропометрических показателей, аллергологическое обследование *in vitro*, функциональное исследование методом компьютерной бронхофонографии (КБФГ) с проведением бронходилатационного теста; по показаниям – проведение рентгенографии органов грудной клетки, консультации аллерголога, пульмонолога. От всех родителей было получено добровольное информированное согласие на проведение исследования, которое также одобрено локальным этическим комитетом Сургутского государственного университета.

Для выявления ранних предикторов заболевания в обеих группах нами проанализированы 50 факторов, возникающих на различных этапах развития плода и ребенка (пери-, интра-, и ранние постнатальные), а также наследственная отягощенность по атопии, динамика антропометрических показателей (интегрирующий показатель – ИМТ). Из клинических факторов: количество респираторных заболеваний, причинно-значимая связь кашля, симптомы ГБД и другие факторы. Для построения прогностической модели использовали следующие методы: факторный анализ с последующим расчетом вероятности развития события (p) методом бинарной логистической регрессии [7].

На втором этапе для оценки качества полученной модели прогнозирования производился расчет чувствительности (Se), специфичности (Sp), прогностической значимости

положительного и отрицательного результата (PVP и PVN, соответственно) [15] на отдельной группе детей в возрасте 0-5 лет ( $n=48$ , мальчиков – 28 (58,3%), девочек – 20 (41,7%)), которые обращались в поликлинику №5 или поступали в детский стационар Сургутской городской клинической больницы в период с ноября 2016 г. по апрель 2017 г., основным проявлением заболевания у которых был длительный (рецидивирующий) малопродуктивный кашель и/или БОС не установленной на период обращения за медицинской помощью природы. Средний возраст в Ме (Q1 – Q3) пациентов составил 4,3 (2,7-5) лет. Статистическую обработку данных проводили на персональном компьютере с помощью пакета прикладных программ Microsoft Office XP.

Изначально полученные клинико-anamнестические признаки (далее – Переменные) обозначены математически в виде ( $x_1, x_2, x_3, \dots, x_{50}$ ). Учитывая большое количество рассматриваемых Переменных, для выделения наиболее значимых, а также определения структуры взаимосвязей между ними был применен факторный анализ, позволяющий описать объект измерения всесторонне, компактно и в тоже время выявить скрытые переменные факторы, отвечающие за наличие линейных статистических корреляций между ними, как следствие – получить простую и наглядную структуру факторов, максимально отражающих все перечисленные свойства. После объединения коррелированность переменных внутри каждого фактора между собой увеличивается.

Для этого на шаге 1 был произведен расчет коэффициента корреляции ( $\alpha$ ) для каждой Переменной ( $x_1, x_2, x_3, \dots, x_{50}$ ) в отдельности.

Шаг 2 – выделение новых факторов, включающих главные компоненты (Переменные) производилось по формуле (1):

$$F_1 = \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \dots + \alpha_{50} x_{50}$$

$$F_2 = \alpha_2 x_1 + \alpha_2 x_2 + \dots + \alpha_2 x_{50} \text{ и т.д. до}$$

$$F_{50} = \alpha_{50} x_1 + \alpha_{50} x_2 + \dots + \alpha_{50} x_{50}$$

В результате мы получили новые факторы (модели), в действительности, являющиеся линейными комбинациями 50 исходных переменных.

Шаг 3 – определение необходимого количества факторов для последующего бинарного логистического регрессионного анализа. По критерию Кайзера, для описания 76% дисперсии достаточно 18 факторов ( $F_1, F_2, F_3, \dots, F_{18}$ ), т.к. включение большего числа факторов не несет информативной нагрузки и не изменяет прогноз. Для дальнейших расчетов проведено преобразование коэффициентов корреляции методом вращения Варимакс (табл. 1). Проведенный факторный анализ позволил минимизировать количество переменных и выделить наиболее значимые факторы, включающие предикторы формирования БА.

Используя бинарный логистический регрессионный анализ, из 18 полученных факторов выявлены наиболее значимые, определяющие возможное развитие БА у детей с рецидивирующим малопродуктивным кашлем в исследуемой выборке. Анализ взаимосвязи между одним качественным признаком, выступающим в роли зависимого, результирующего показателя – в данном случае возникновение или отсутствие БА, и подмножеством количественных и качественных факторов (независимых предикторов) проводился с пошаговым алгоритмом включения факторов, который ранжирует признаки в соответствии с их вкладом в модель [3,8,15].

На основе данных факторов рассчитана вероятность развития события  $p$  по формуле:  $p=1/(1+\exp^{-\beta})$  (2), где  $p$  – вероятность развития события,  $\beta$  – зависимая переменная, рассчитанная по формуле:  $\beta = a + a_1 \times F_1 + a_2 \times F_2 + a_3 \times F_3 + a_7 \times F_7 + a_2 \times F_9$

## Результаты и их обсуждение

Перед проведением математической обработки полученных анамнестических и клинических данных был определён следующий прогностический порог развития БА у ребёнка с рецидивами длительного малопродуктивного кашля и/или БОС: высокая ( $0,5 < p \leq 1,0$ ) и низкая ( $0,0 \leq p \leq 0,5$ ) вероятность развития заболевания. Всего было произведено 8 последовательных шагов включения и исключения факторов. Относительный вклад отдельных предикторов выражали величиной статистики Вальда Хи-квадрат ( $\chi^2$ ). В качестве критерия согласия реального распределения наблюдений по отдельным градациям признака на основе уравнения логистической регрессии использовался показатель согласия (процент корректных результатов в новой классификации) – чем ближе к 100%, тем выше качество модели. Наиболее оптимальной признана модель на шаге 5, в которую вошли предикторы, соответствующие следующим факторам: F1, F2, F3, F7, F9.

Для описания модели прогнозирования в качестве примера в таблице 1 представлены 5 главных факторов из числа генетических, а также пре-, интра- и ранних постнатальных, включающих наиболее значимые предикторы с коэффициентом корреляции больше 0,4.

**Таблица 1. Прогностическая значимость ведущих предикторов формирования БА в возрасте до 5-ти лет с учётом пре-, интра- и ранних постнатальных факторов**

фактор	Предикторный признак	Коэффициенты корреляции	$\chi^2$ Вальда	Достигнутый уровень значимости (p)	Коэффициенты регрессии
F1	Повышенный ИМТ в 1 год	0,952	7,866	0,001	1,614
	Повышенный ИМТ в 2 года	0,931			
F2	Отягощенность по БА по линии матери	0,564	14,166	0,005	2,801
	Отягощенность по аллергии	0,779			

	и/или БА по линии отца и матери				
	Отягощенность перинатального периода (наличие позднего гестоза)	0,440			
	Антигенная нагрузка во время беременности (употребление облигатных пищевых аллергенов)	0,690			
	Антигенная нагрузка во время беременности (прием мультивитаминных комплексов и/или ЛС <sup>1</sup> и/или облигатных пищевых аллергенов)	0,776			
	Употребление в раннем неонатальном периоде иной пищи кроме грудного молока (АМС <sup>2</sup> , глюкоза)	0,610			
F3	Антигенная нагрузка во время беременности (прием мультивитаминных)	0,617	19,340	0,0005	4,644
	Антигенная нагрузка во время беременности (прием мультивитаминных или ЛС, или облигатных пищевых аллергенов)	0,478			
	Антигенная нагрузка во время беременности сочетание любых 2 факторов риска (прием мультивитаминных или ЛС или облигатных пищевых аллергенов)	0,563			
	Причинная связь кашля не только на фоне ОРВИ	0,767			
	Причинная связь кашля с переменной окружающего воздуха и/ или физической нагрузкой	0,674			
F7	Частые респираторные заболеваний на 2-3 г.	0,864	20,758	0,0005	4,623
	Частые респираторные заболеваний на 3-4 г.	0,832			
F9	Способ родоразрешения (кесарево сечение)	0,873	8,036	0,005	-1,588

Сокращения: <sup>1</sup> ЛС – лекарственные средства; <sup>2</sup> АМС – адаптированная молочная смесь

Нами установлены предикторные факторы, сочетание которых в ранее описанных моделях прогнозирования не встречались. Метод бинарной логистической регрессии позволил выделить анте-, интра- и постнатальные предикторы, что может позволить предсказать развитие событий уже на этапе раннего развития ребенка, что особо актуально для детей с наследственной предрасположенностью по атопии.

Особый интерес представляют предикторы, напрямую не связанные с развитием сенсбилизации, но за счет общих механизмов формирования БА, имеющих определенное влияние на поддержание воспаления в слизистой оболочке бронхиол. Одним из таких предикторов является повышенный ИМТ. Широко дискутируется вопрос сочетания двух патологий – ожирения и БА [12], в 12 работах из 13, в том числе в 5-ти, проведенных на детях, показано увеличение случаев астмы у тучных лиц или лиц с избыточной массой тела [12,18,19,20,25]. По данным разных авторов исследована взаимосвязь быстрых темпов роста ИМТ и развития БА, по одним имеются указания на то, что быстрый рост ИМТ в течение первых 2 лет жизни повышает риск астмы в возрасте до 6 лет [24], по другим стоит обращать внимание на повышенный ИМТ в возрасте 2-3 лет [21]. Нами продемонстрирована линейная взаимосвязь фактора повышенного ИМТ в 1 год с повышенным ИМТ на втором и последующих годах. Таким образом, увеличенный ИМТ на первом году уже должен являться маркером неблагоприятного исхода в отношении реализации БА в последующем. При анализе антропометрических данных детей исследуемых групп в 1 и 2 года получено следующее соотношение – 26 (24%) детей с повышенным ИМТ в 1 и 2 года в 1-ой группе, против 7 (9%) детей из 2-ой группы,  $p \leq 0,05$ .

Роль наследственной отягощенности неоспорима, в многочисленных исследованиях рассмотрена доля вклада отягощенности как по атопии в целом, так и по БА со стороны матери и/или отца и, соответственно, суммарный эффект при наличии отягощенности по обеим линиям [9]. У наблюдаемых пациентов аллергоотягощенность со стороны матери и/или отца в 1-ой группе составила 69 (63,8%), во 2-ой группе – 19 (26%),  $p < 0,05$ . Факт того, что при наличии наследственной отягощенности у части лиц БА не развивается, указывает на необходимость оценки различных взаимосвязей причинно-значимых внешнесредовых факторов. Так, рассмотренные нами предикторы формирования БА в виде повышенной антигенной нагрузки на различных этапах формирования плода и новорожденного показали особую значимость, увеличивая риск развития БА до 5 лет. В связи с накоплением новых данных о роли влияния употребления облигатных аллергенов во время беременности отмечается неоднозначная точка зрения ученых по данному вопросу [1]. Нами продемонстрирована положительная корреляция между повышенной антигенной нагрузкой в перинатальном периоде и риском развития БА. Наиболее значимым оказалось влияние приема мультивитаминных комплексов, а также сочетание 2-х любых факторов (употребление облигатных аллергенов и/или комплексных витаминных препаратов и/или любых негормональных лекарственных средств): в 1-ой группе у 74 (68,5%) и 40 (37%) женщин соответственно, против 21 (28,7%) и 17 (23%) матерей из 2-ой группы,  $p < 0,05$ .

Обращает на себя внимание установленная взаимосвязь между наличием гестоза и риском развития заболевания. Гестоз второй половины беременности, в генезе которого основным звеном является генерализованный спазм периферических сосудов, как следствие приводящий к фетоплацентарной недостаточности, оказывает негативное влияние на плод. При анализе биологического анамнеза не установлено статистической разницы по частоте встречаемости позднего гестоза у женщин 1-ой и 2-ой групп (71

(65,7%) и 50 (68,4%) соответственно,  $p > 0,05$ . Однако, при рассмотрении позднего гестоза в сочетании с такими факторами риска, как: отягощенность по материнской линии БА и аллергии или БА по обоим родителям; повышенная аллергенная нагрузка на плод в виде употребления беременной облигатных аллергенов, комплекса мультивитаминов и лекарственных препаратов; введение иного питания в первые дни жизни ребенка кроме грудного молока приводит к повышенному риску развития БА в дальнейшем.

Оценка вклада антигенной нагрузки в виде смешанного или искусственного вскармливания на риск развития БА проведена в различные периоды на первом году жизни. Перевод на смешанное (искусственное) кормление в возрасте: до 3-х месяцев в 1-ой группе отмечался у 9 (8%), во 2-ой группе – 4 (5,4%),  $p > 0,05$ ; с 3-х – 6-и месяцев 31 (28,7%) – в 1-ой группе и 13 (17,8%) – во 2-ой группе,  $p > 0,05$ ; с 6-и месяцев 27 (25%) и 23 (31,5%),  $p > 0,05$  соответственно в 1-ой и 2-ой группах. Наибольшее значение в качестве возможного пускового механизма в развитии БА показало употребление иной пищи кроме грудного молока в первые часы (дни) после рождения [22]: 70 (64,8%) в 1-ой группе и 28 (25,9%) во 2-ой группе,  $p < 0,01$ . Таким образом, необходим взвешенный подход к решению вопроса «докармливания» ребенка в родильном доме, особенно – при наличии вышеуказанных факторов риска, и делать это исключительно при наличии противопоказаний к грудному вскармливанию со стороны матери или ребенка.

Ведущим патогенетическим звеном БА является ГБД, имеющая в том числе и наследственный характер [10,14]. ГБД необходимо рассматривать во взаимосвязи с такими триггерами, как вирусная инфекция. Часто повторяющиеся эпизоды ОРВИ, с одной стороны, являются пусковым механизмом воспаления, с другой – регулярно поддерживают ГБД [5,14], формируя замкнутый «порочный круг». Показана роль частой респираторной инфекции на 2-3 и 3-4 годах: в 1-ой группе – 74 (68,5%) и 67 (62%), соответственно; во 2-ой группе – 5 (6,8%) и 1 (1%), соответственно,  $p < 0,01$  при межгрупповых сравнениях.

Несмотря на неоднозначную точку зрения по механизму воздействия оперативного родоразрешения (кесаревого сечения) на развитие БА [17,21], показана провоцирующая его роль, в то время как физиологические роды оказывают протективное действие в отношении БА. В 1-ой группе 24 (22%) ребёнка рождены оперативным путем, во 2-й – 12 (16,4%).

Сказать с определенной долей вероятности, что конкретно является пусковым механизмом в развитии череды событий формирования БА, не представляется возможным. Поэтому важен учёт всех прогностически значимых предикторов в их совокупности.

Таким образом, прогнозирование формирования БА у детей с рецидивирующим малопродуктивным кашлем и/или БОС выглядит следующим образом:

$$\beta = (1,614 \times F1) + (2,801 \times F2) + (4,644 \times F3) + (4,623 \times F7) + (-1,588 \times F9),$$

где F1, F2, F3, F7, F9, расчет автоматизированный по формуле (1).

Для приведенных предикторов градация «1» предполагала наличие у больного данного признака, «0» – его отсутствие. Далее, по формуле (2) автоматизированным способом рассчитывалась вероятность развития события. За точку разделения было выбрано значение  $p=0,5$ . О вероятности принадлежности к первой группе (высокий риск развития БА) свидетельствовало значение  $p > 0,5$ , в противном случае больной с эпизодами малопродуктивного кашля или БОС относился ко второй группе (риск развития БА отсутствует). В результате полученной модели с вероятностью 96,1%, мы можем говорить о риске формирования БА.

Для проверки качества модели, то есть насколько полученное теоретическое распределение соответствует экспериментальному, применялась логарифмическая функция правдоподобия и коэффициент детерминации R2 Кокса-Снелла. Полученное значение коэффициента детерминации R2 выше 0,6 (0,685), что свидетельствует об адекватной работе модели на «шаге 5». Малое значение функции правдоподобия « $-2\text{Log}(\ell(x, \beta))$ » (35,036), высокая чувствительность метода (Se) 90%, специфичность (Sp) – 90%, также подтверждает высокое качество модели.

Использование разработанной прогностической модели на отдельной группе детей в возрасте 5-ти лет и младше с рецидивами малопродуктивного затяжного кашля и/или БОС позволило установить её высокую диагностическую эффективность (табл. 2).

**Таблица 2. Операционные характеристики и прогностичность разработанной модели прогноза БА у детей в возрасте 5-ти лет и младше с рецидивами малопродуктивного кашля и/или БОС**

Результаты пороговой оценки прогноза	Дети с рецидивами малопродуктивного кашля и/или БОС		Прогностичность результатов
	Установлена БА n = 18	БА не установлена n = 30	
$0,5 < p \leq 1,0$	17	6	$PVP=17:(17+6) \times 100\% = 73,9 \%$
$0,0 \leq p \leq 0,5$	1	24	$PVN=24:(24+1) \times 100\% = 96,0 \%$
операционные характеристики	$Se=17:(17+1) \times 100\% = 94,4 \%$	$Sp=24:(24+6) \times 100\% = 80,0 \%$	

Примечание: Se – чувствительность; Sp – специфичность; PVP – прогностичность установления БА при условии  $0,5 < p \leq 1,0$ ; PVN – прогностичность отсутствия БА при условии  $0,0 \leq p \leq 0,5$ .

Из 48-ми у 23-х детей установлена высокая вероятность развития БА ( $0,5 < p \leq 1,0$ ), у 25-ти – низкая ( $0,0 \leq p \leq 0,5$ ). При этом все 48 детей осмотрены аллергологом и пульмонологом, им проведена КБФГ с бронходилатационным тестом, осуществлено аллергологическое обследование in vitro. У 17-ти детей с установленной на основе прогностической модели высокой и у одного с низкой вероятностью формирования БА таковая диагностирована

после углублённого обследования. В то же время у 24-х с низкой и у 6-ти детей с высокой вероятностью развития БА таковая отвергнута в реальности.

Клинический пример №1. Мальчик Б., 4 г. 3 мес. Впервые наблюдался в возрасте 3 лет 5 мес., когда был госпитализирован в педиатрическое отделение №4 СГКБ №1 с жалобами на малопродуктивный кашель в течение 1-о месяца после перенесенной ОРВИ. Для расчета вероятности риска развития заболевания анамнестические данные были занесены в таблицу Excel от x1 до x50, наличие признака обозначалось «1», отсутствие клинко-анамнестического признака «0». Из анамнеза известно, что ребенок от II беременности, протекавшей на фоне раннего токсикоза (x6=1), угрозы прерывания беременности в 12 недель, гестоза 2-ой половины (x7=1), во время беременности мать принимала мультивитамины с 12 недели и до конца беременности (x9=1), роды оперативные в 40 недель (x15=1), масса при рождении 4 кг 50 г (x21=1), ИМТ в 1 и 2 года соответствовал норме (x22, x25=1), ребенок в раннем неонатальном периоде (во время пребывания в родильном доме) получал АМС (x28=1), вскармливание грудное до 1 г. 2 мес. Наследственность не отягощена (x1, x2, x3, x4, x5 = 0). Ребенок с 1 г. 8 мес. посещал детское дошкольное учреждение. С 2 лет 6 мес. наблюдался как часто длительно болеющий (x42, x43 = 1). Со слов матери эпизоды длительного кашля повторные, ранее отмечала связь кашля с перенесенной ОРВИ, при последующих эпизодах четкой связи с респираторной инфекцией не прослеживала, отмечала усиление кашля на смену температуры окружающего воздуха (x49, x50=1). Далее на основании занесенных признаков проводился факторный анализ, автоматизированным способом рассчитывался по формуле (1) были получены значения F1=0,18811, F2=0,13612, F3=0,67371, F7=0,16330, F9=-0,18642, далее по формуле (2) установлена вероятность развития заболевания  $p=1$ , т.е. с точностью 96,1% ребенок имеет высокий риск развития БА. Это явилось поводом для углубленного обследования у аллерголога-иммунолога, пульмонолога. В ходе динамического наблюдения установлено: по результатам компьютерной бронхофонографии (КБФГ) – наличие скрытой бронхобструкции (акустический компонент работы дыхания (АКРД)=0,87 мкДж, проба с бронхолитиком положительная – частичная обратимость (ΔАКРД – 75%); уровень общ. IgE=315 МЕ/мл. Ребенку был выставлен диагноз БА, атопическая, легкая интермиттирующая.

Клинический пример №2. Девочка М., 5 лет 1 мес. В возрасте 2 лет 9 мес. впервые обратилась в детскую поликлинику с жалобами на длительный кашель, сохраняющийся в течение 1 месяца после перенесенной ОРВИ. Из анамнеза известно: ребенок от I беременности, протекавшей на фоне раннего токсикоза (x6=1), употребления облигатных аллергенов с пищей (x11=1), роды в 39-40 нед. физиологические (x15=1), масса при рождении 3400 г (x20=1), ИМТ в 1 и 2 года не повышенный (x22, x25=1), ребенок с 6 месяцев переведен на искусственное вскармливание (x31=1). Аллергоанамнез отягощен, у матери отмечается аллергический риноконъюнктивит (x1=1). На первом году жизни у девочки отмечались проявления атопического дерматита (x38=1).

На основании занесенных признаков проведен факторный анализ, автоматизированным способом по формуле (1) рассчитаны и получены значения  $F1=-2,059490382$ ,  $F2=2,43248069$ ,  $F3=0,451988369$ ,  $F7=-0,199742356$ ,  $F9=1,86848361$ . Значения факторов подставлены в формулу (2) и получена вероятность развития заболевания  $p=0$ , с точностью 96,1% ребенок не имеет риска развития БА в раннем возрасте. По результатам дополнительного обследования: АКРД в высокочастотном спектре = 0,08 мкДж (соответствует норме), бронходилатационная проба не проводилась т.к. не установлен скрытый бронхоспазм, общ. IgE – 135 МЕ/мл. Динамическое наблюдение в течение 2-х лет показало, что у ребенка отмечались эпизоды ОРВИ с эпизодически сохраняющимся длительным продуктивным кашлем в период реконвалесценции без проявлений бронхообструкции и отсутствия типичной картины БА. Таким образом, несмотря на наследственную предрасположенность по атопии по материнской линии, с высокой степенью вероятности установлен минимальный риск ранней манифестации БА (до 5-и лет). Причиной этого можно считать отсутствие влияния установленных нами наиболее значимых средовых предикторов заболевания.

## Заключение

Полученная математическая модель позволяет выявить совокупность ранних предикторных факторов, влияющих на формирование БА и прогнозировать вероятность развития заболевания у детей с периодами длительного малопродуктивного кашля и/или эпизодами БОС. Клинико-анамнестический подход, положенный в основу модели является неинвазивным и простым в применении. Автоматизированный расчет вероятности наступления события упрощает применение данной модели в практической деятельности врача. Использование метода позволяет с высокой степенью вероятности установить группу риска по ранней (до 5-ти лет) манифестации БА у детей с указанными ранними предикторами для направления на углублённое обследование с целью своевременной диагностики БА.

## Список литературы

1. Баранов А.А. Профилактическая педиатрия: Руководство для врачей / под ред. Баранова А.А., Намазовой-Барановой Л.С. // М. ПедиатрЪ. – 2015. – 744 С.
2. Геппе Н.А. Бронхофонографическое исследование легких у больных бронхиальной астмой раннего возраста / Геппе Н.А., Селиверстова Н.А., Малышев В.С., Утюшева М.Г., Старостина Л.С., Озерская И.В. // Пульмонология. – 2008. – № 3. – С. 38 – 41.
3. Гринхальх Т. Основы доказательной медицины. пер. с англ. М. – ГЭОТАР-Медиа. – 2006.
4. Жаков Я.И. Клинико-анамнестические и лабораторные особенности у детей групп риска по формированию бронхиальной астмы / Жаков Я.И., Рыбакова О.Г., Минина Е.Е., Медведева Л.В. // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). – 2015. – № 5. – С. 31-34.

5. Зайцева О.В. Бронхиальная астма и респираторные инфекции у детей. // Медицинский Совет. – 2013. – №1 (1). – С. 34-41.
6. Зайцева О.В. Вирусиндуцированная бронхиальная астма у детей: значение системы интерферона / Зайцева О.В., Локшина Э.Э., Зайцева С.В., Рычкова Т.И., Малиновская В.В. // Педиатрия. – 2017. – № 96 (2). – С. 99–105.
7. Кочетков А.Г. Методы статистической обработки медицинских данных / сост. Кочетков А.Г., Лянг О.В., Масенко В.П., Жиров И.В., Наконечников С.Н., Терещенко С.Н. // Методические рекомендации для ординаторов и аспирантов медицинских учебных заведений, научных работников. – М.: РКНПК. – 2012. – 42 С.
8. Леонов С.А., Вайсман Д.Ш., Моравская С.В., Мирсков Ю.А. Статистические методы анализа в здравоохранении. Краткий курс лекций. М.: Менеджер здравоохранения; 2011. [доступ 10 июля 2017] URL: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785903834112.html>.
9. Локшина Э.Э. Маркеры аллергического воспаления у детей из группы высокого риска по развитию бронхиальной астмы / Локшина Э.Э., Зайцева О.В. // Педиатрия. – 2006. – № 4. – С. 64-69.
10. Мещеряков В.В. Клинические особенности и закономерности дебюта бронхиальной астмы у детей / Мещеряков В.В., Маренко Е.Ю., Маренко А.М. // Пульмонология. – 2012. – №4. – С. 40 – 44
11. Мизерницкий Ю.Л. Дифференциальная диагностика и дифференцированная терапия острой бронхиальной обструкции при ОРВИ у детей раннего возраста / Практическая медицина. – 2014. – №9 (85). – С. 82-88
12. Минеев В.Н. Фенотип бронхиальной астмы с ожирением / Минеев В.Н., Лалаева Т.М., Васильева Т.С., Трофимов В.И.// Пульмонология. – 2012. – №2. – С. 102-107.
13. Национальная программа «Бронхиальная астма у детей. Стратегия лечения и профилактика» (5-ое издание, перераб. и доп.). М. – 2017. – 159 С.
14. Пыцкий В.И. Аллергические заболевания. – 3-е изд., перераб. и доп. / Пыцкий В.И. и др. // М.: Издательство «Триада-Х». – 1999. – 470 С.
15. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA // М.: Медиа Сфера. – 2002. – 312 С.
16. Castro-Rodriguez J.A. A clinical index to define risk of asthma in young children with recurrent wheezing / Castro-Rodriguez J.A., Holberg C.J., Wright A.L., and Martinez F.D. // Am J Respir Crit Care Med. – 2000. – Vol.162. – P. 1403–1406.
17. Donald W. Cockcroft Allergens Asthma and COPD, Chapter 35, 443-443 Copyright © 2009 Elsevier Ltd.
18. Egan K.B. Childhood body mass index and subsequent physician-diagnosed asthma: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies / Egan K.B., Ettinger A.S., Bracken M.B. // BMC Pediatr. – Aug., 2013. – Vol. 13. – Issue 13. – P. 121. Epub 2013 Aug 13.
19. Figueroa-Muñoz J.I. Association between obesity and asthma in 4-11 year old children in the UK / Figueroa-Muñoz J.I., Chinn S, Rona R.J. // Thorax. – Feb., 2001. – Vol. 56. – Issue 2. – P.133-7.
20. Garcia-Marcos L. Percent body fat, skinfold thickness or body mass index for defining obesity or overweight, as a risk factor for asthma in schoolchildren: which one to use in epidemiological studies? / Garcia-Marcos L., Valverde-Molina J., Ortega M.L., Sanchez-Solis M., Martinez-Torres A.E., Castro-Rodríguez J.A. // Matern Child Nutr. – Oct., 2008. – Vol. 4. – Issue 4. – P. 304-10.
21. GINA. Global strategy for asthma management and prevention - 2016. Available at: <http://www.ginasthma.org>.

22. Saarinen K.M. Supplementary feeding in maternity hospitals and the risk of cow's milk allergy: A prospective study of 6209 infants / Saarinen K.M., Juntunen-Backman K., Järvenpää A.L., Kuitunen P., Lope L., Renlund M., Siivola M., Savilahti E. // *J Allergy Clin Immunol.* – Aug., 1999. – Vol. 104. – Issue 2. – P. 457-61.
23. Skytt N. 'To wheeze or not to wheeze': That is not the question / Skytt N., Bønnelykke K., Bisgaard H. // *American Academy of Allergy, Asthma and Immunology.* – Aug., 2012. – Vol. 130. – Issue 2. – P. 403-407.
24. Stanley J. Szeffler. Advances in pediatric asthma in 2013: Coordinating asthma care. // *Journal of Allergy and Clinical Immunology.* – March, 2014. – Vol. 133. – Issue 3. – P. 654-661
25. Willeboordse M. Sex differences in the relationship between asthma and overweight in Dutch children: a survey study / Willeboordse M, van den Bersselaar D.L., van de Kant K.D., Muris J.W., van Schayck O.C., Dompeling E. // *PLoS One.* – 2013. – Vol. 8. – Issue 10 :e77574. Epub 2013 Oct 17.

## Predicting the risk of developing bronchial asthma in children aged 5 years and under

### **Dobrynina O. D.**

*postgraduate student, Children's diseases department of medical institute at Surgut state university*

### **Meshcheryakov V. V.**

*Doctor of Medicine, Full Professor, Head, Children's diseases department of medical institute at Surgut state university*

### **Pavlov S. I.**

*postgraduate student, Informatics and computer engineering department of polytechnic institute at Surgut state university*

### **Mikshina Victoria**

*PhD, Full Professor, Head, Informatics and computer engineering department of polytechnic institute at Surgut state university*

*Corresponding author – Dobrynina O.D., E-mail: dobryninaolesja@rambler.ru*

*Conflict of interest and source of funding – none declared*

### **Summary**

The article deals with the prediction of the risk of developing of bronchial asthma among children of 5 years old and younger with a prolonged recurrent cough and/or wheezing attacks (Broncho-obstructive syndrome). There was developed a model of predicting the disease using binary logistic regression. The prediction is based on the anamnestic principle with the allocation of peri-, intra- and early postnatal predictors of the disease. Using the developed model on a separate group of children showed its high prognostic significance.

**Key words:** bronchial asthma, prediction tool, logistic regression, children of early age

### **References**

1. Baranov, A. A. Profilakticheskaya pediatriya: Rukovodstvo dlya vrachej [Preventive Pediatrics: A Guide for Physicians]. Edited by A. A. Baranov and L. S. Namazova-Baranova. Moscow: Pediatr, 2015.
2. Geppe, N. A., N. A. Seliverstova, V. S. Malyshev, M. G. Utyusheva, L. S. Starostina, and I. V. Ozerskaya. "Bronhofonograficheskoe issledovanie legkih u bol'nyh bronhial'noj astmoj rannego vozrasta [Bronchophonographic study of the lungs in minors with bronchial asthma]." *Pulmonologiya*, no. 3 (2008): 38-41.

3. Greenhalgh, T. The Basics of Evidence-Based Medicine (Translated to Russian). Moscow: GEOTHAR-Media, 2006.
4. Zhakov, Ya I., O. G. Rybakova, E. E. Minina, and L. V. Medvedeva. "Kliniko-anamnestichekie i laboratornye osobennosti u detej grupp riska po formirovaniyu bronhial'noj astmy [Clinico-anamnestic and laboratory features in children at risk for the formation of bronchial asthma]." *Sibirskij medicinskij zhurnal*, no. 5 (2015): 31-34.
5. Zajceva, O. V. "Bronhial'naya astma i respiratornye infekcii u detej. [Bronchial asthma and respiratory infections in children] ." *Medicinskij Sovet1*, no. 1 (2013): 34-41.
6. Zajceva, O. V., E. E. Lokshina, S. V. Zajceva, T. I. Rychkova, and V. V. Malinovskaya. "Virusinducirovannaya bronhial'naya astma u detej: znachenie sistemy interferona [Viral-induced bronchial asthma in children: significance of the interferon system]." *Pediatrics*, no. 2 (2017): 99-105.
7. Kochetkov, A. G., O. V. Lyang, V. P. Masenko, I. V. Zhiron, S. N. Nakonechnikov, and S. N. Tereshchenko, comps. *Metody statisticheskoy obrabotki medicinskih dannyh. Metodicheskie rekomendacii dlya ordinatorov i aspirantov medicinskih uchebnyh zavedenij, nauchnyh rabotnikov. [Methods of statistical processing of medical data. Methodical guidelines for residents and graduate students of medical schools, researchers] .* Moscow: RKNPK, 2012.
8. Leonov, S. A., D. S. Vajsman, S. V. Moravskaya, and Y. A. Mirskov. *Statisticheskie metody analiza v zdavoohranenii. Kratkij kurs lekci. [Statistical methods of analysis in health care. Short course of lectures].* Moscow: Menedzher zdavoohraneniya, 2011.
9. Lokshina, E. E., and O. V. Zajceva. "Markery allergicheskogo vospaleniya u detej iz gruppy vysokogo riska po razvitiyu bronhial'noj astmy [Markers of allergic inflammation in children at high risk for developing bronchial asthma]." *Pediatrics*, no. 4 (2006): 64-69.
10. Meshcheryakov, V. V., E. Yu. Marenko, and A. M. Marenko. "Klinicheskie osobennosti i zakonomernosti debyuta bronhial'noj astmy u detej [Clinical features and regularities of bronchial asthma debut in children]." *Pulmonologiya*, no. 4 (2012): 40-44.
11. Mizernickij, Yu L. "Differencial'naya diagnostika i differencirovannaya terapiya ostroj bronhial'noj obstrukcii pri ORVI u detej rannego vozrasta [Differential diagnosis and differential therapy of acute bronchial obstruction in acute respiratory infections in young children]." *Prakticheskaya medicina*. 85, no. 9 (2014): 82-88.
12. Mineev, V. N., T. M. Lalaeva, T. S. Vasileva, and V. I. Trofimov. "Fenotip bronhial'noj astmy s ozhireniem [Phenotype of bronchial asthma with obesity]." *Pulmonologiya*, no. 2 (2012): 102-07.
13. Nacional'naya programma «Bronhial'naya astma u detej. Strategiya lecheniya i profilaktika» [The national program "Bronchial asthma in children. Treatment strategy and prevention "]. 5th ed. Moscow, 2017.
14. Pyckij, V. I. *Allergicheskie zabolevaniya. [Allergic diseases].* 3rd ed. Moscow: Triada-H, 1999.
15. Rebrova, O. Yu. *Statisticheskij analiz medicinskih dannyh. Primenenie paketa prikladnyh programm STATISTICA [Statistical analysis of medical data. Application of the STATISTICA software package].* Moscow: Media Sfera, 2002.
16. Castro-Rodríguez, José A., Catharine J. Holberg, Anne L. Wright, and Fernando D. Martinez. "A Clinical Index to Define Risk of Asthma in Young Children with Recurrent Wheezing." *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 162, no. 4 (2000): 1403-406. doi:10.1164/ajrccm.162.4.9912111.
17. Donald W. Cockcroft. *Allergens Asthma and COPD, Ch. 35, 443-443* Copyright © 2009 Elsevier Ltd.
18. Egan, Kathryn B., Adrienne S. Ettinger, and Michael B. Bracken. "Childhood body mass index and subsequent physician-diagnosed asthma: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies." *BMC Pediatrics* 13, no. 1 (2013). doi:10.1186/1471-2431-13-121.

19. Figueroa-Munoz, J. I. "Association between obesity and asthma in 4-11 year old children in the UK." *Thorax*56, no. 2 (2001): 133-37. doi:10.1136/thorax.56.2.133.
20. Garcia-Marcos, Luis, Jose Valverde-Molina, Maria L. Castaños Ortega, Manuel Sanchez-Solis, Antonia E. Martinez-Torres, and Jose A. Castro-Rodríguez. "Percent body fat, skinfold thickness or body mass index for defining obesity or overweight, as a risk factor for asthma in schoolchildren: which one to use in epidemiological studies?" *Maternal & Child Nutrition*4, no. 4 (2008): 304-10. doi:10.1111/j.1740-8709.2008.00144.x.
21. GINA. Global strategy for asthma management and prevention - 2016. Available at: <http://www.ginasthma.org>.
22. Saarinen, Kristiina Mertta, Kaisu Juntunen-Backman, Anna-Liisa Järvenpää, Pekka Kuitunen, Leena Lope, Martin Renlund, Matti Siivola, and Erkki Savilahti. "Supplementary feeding in maternity hospitals and the risk of cow's milk allergy: A prospective study of 6209 infants." *Journal of Allergy and Clinical Immunology*104, no. 2 (1999): 457-61. doi:10.1016/s0091-6749(99)70393-3.
23. Skytt, Nanna, Klaus Bønnelykke, and Hans Bisgaard. "'To wheeze or not to wheeze': That is not the question." *Journal of Allergy and Clinical Immunology*130, no. 2 (2012). doi:10.1016/j.jaci.2012.04.043.
24. Szeftler, Stanley J. "Advances in pediatric asthma in 2013: Coordinating asthma care." *Journal of Allergy and Clinical Immunology*133, no. 3 (2014): 654-61. doi:10.1016/j.jaci.2014.01.012.
25. Willeboordse, Maartje, Donna L. C. M. Van Den Bersselaar, Kim D. G. Van De Kant, Jean W. M. Muris, Onno C. P. Van Schayck, and Edward Dompeling. "Sex Differences in the Relationship between Asthma and Overweight in Dutch Children: a Survey Study." *PLoS ONE*8, no. 10 (2013). doi:10.1371/journal.pone.0077574.

# Исследования люминесценции и структуры тканей глаза при механических нагрузках

**Бубнова И.А.**

*д.м.н., ведущий научный сотрудник<sup>1</sup>*

**Семчишен В. А.**

*к.ф-м.н., ведущий научный сотрудник<sup>2</sup>*

**Свиридов А. П.**

*д.ф-м.н., ведущий научный сотрудник<sup>2</sup>*

**Хайдуков Е. В.**

*к.ф-м.н., старший научный сотрудник<sup>2</sup>*

**Новиков И. А.**

*старший научный сотрудник<sup>1</sup>*

**Петров С. Ю.**

*к.м.н., ведущий научный сотрудник<sup>1</sup>*

**Пахомова Н. А.**

*аспирант<sup>1</sup>*

**Волжанин А. В.**

*ординатор<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>ФГБНУ «НИИ глазных болезней», 119021, Российская Федерация, Москва, Россолимо ул., 11 А,Б

<sup>2</sup>Институт фотонных технологий ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН, 142190, г. Троицк, г. Москва, ул. Пионерская 2.

Прозрачность финансовой деятельности: Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 15-29-03843.

Ответственный автор – Петров Сергей Юрьевич, E-mail: glaucomatosis@gmail.com

## Аннотация

**Цель.** Исследовать спектральные состояния поляризации люминесценции фиброзных оболочек глаза *ex vivo* при возбуждении линейно поляризованным светом как функции внутриглазного давления. Исследовать изменения структуры коллагенового матрикса роговицы и склеры глаза при механических нагрузках с помощью конфокального микроскопа и генерации второй гармоники. Оценить корреляции механических и структурных изменений тканей с поляризацией люминесценции.

**Методы.** В экспериментах были использованы глаза кроликов. Глазное яблоко фиксировалось в специальном держателе, снабженном системой установки и поддержания интраокулярного давления. Спектры фотолюминесценции глаз регистрировались с помощью спектрофотометра Flurolog-3 фирмы Jobin-Yvon при возбуждении линейно поляризованным излучением He-Cd лазера с длиной волны 325 нм. На входе в спектрофотометр устанавливалась призма Глана. Для исследований коллагенового матрикса роговицы глаза использовали лазерный сканирующий микроскоп LSM-710-NLO (Carl Zeiss, Германия). Для анализа оптических изображений был применен одномерный Вейвлет-анализ – математический аппарат, применяющийся для обработки сигналов различной природы и структур.

**Результаты.** Люминесценция роговицы глаза, возбуждаемая на глазном яблоке линейно поляризованным излучением, является частично поляризованной, причем интегральная интенсивность спектра люминесценции зависит от интраокулярного давления. Степень поляризации люминесценции является спектрально зависимой, она может иметь линейный или параболический вид с минимумом вблизи максимума спектра люминесценции. Вид спектра степени поляризации зависит от положения

возбуждающего луча на роговице глаза, что может быть связано с паразитной люминесценцией других тканей глаза, таких как радужка, стекловидное тело, хрусталик. Спектр степени поляризации чувствителен к интраокулярному давлению. Сколько-нибудь значительного изменения структуры коллагенового матрикса роговицы глаза при изменении интраокулярного давления с помощью визуального исследования лазерной сканирующей микроскопией выявить не удалось. Одномерный Вейвлет-анализ для анализа оптических изображений позволяет выявить спектры неоднородностей оптических структур с повышением интраокулярного давления до 23, 45 и 76 мм рт.ст.

**Заключение.** Люминесценция роговицы глаза, возбуждаемая на глазном яблоке линейно поляризованным излучением, является частично поляризованной, причем интегральная интенсивность спектра люминесценции зависит от интраокулярного давления. С помощью лазерной сканирующей микроскопии значимых изменений структуры коллагенового матрикса роговицы глаза при изменении интраокулярного давления выявить не удалось. Одномерный вейвлет-анализ для анализа оптических изображений позволяет выявить спектры неоднородностей оптических структур с повышением интраокулярного давления до 23, 45 и 76 мм рт.ст.

**Ключевые слова:** роговица, склера, фиброзная оболочка глаза, люминесценция, поляризация, фотоупругость, коллаген, лазерная сканирующая микроскопия, вейвлет-анализ.

Фиброзная оболочка глаза, состоящая из склеры и роговицы, выполняет свои биологические функции благодаря специфической организации волокон коллагена, эластина и протеогликанов, определяющей механические и оптические свойства этих тканей. Исследования взаимосвязи механических напряжений в склере и роговице глаза с их оптическими параметрами представляют значительный фундаментальный и практический интерес для офтальмологии [1,3,4]. Они направлены, прежде всего, на разработку новых подходов к бесконтактной диагностике состояния глаза оптическими методами [2,6]. Так, распределение интенсивности, состояние поляризации отраженного зондирующего света или спектры фотолюминесценции, индуцируемые в локальных областях тканей глаза, можно экспериментально измерить как функцию внутриглазного давления. Если обратная функция стабильна от образца к образцу, то измеряемые значения перечисленных оптических параметров должны с определенностью указывать на значение внутриглазного давления. Например, известно, что роговица человеческого глаза обладает двулучепреломлением и, соответственно, свойством фотоупругости – изменением параметров, характеризующих двулучепреломление, при механической нагрузке [10,11, 14]. В линейно упругих материалах, к которым можно отнести и роговицу глаза, оптические эффекты однозначно связаны с механическими напряжениями и с вызванными ими деформациями [7]. К возможным измеряемым параметрам можно отнести пространственное распределение интенсивности излучения второй гармоники фемтосекундного лазера, генерируемой пучками коллагеновых волокон биотканей [12]. Это позволяет визуализировать внутреннюю микроструктуру коллагенсодержащих тканей, в частности, тканей глаза [13]. В работе Аветисова С.Э (2013) показано, что фотолюминесценция роговицы глаза, возбуждаемая поляризованным излучением ртутной лампы, является частично поляризованной, причем степень поляризации зависит от механических напряжений в роговице [9]. Настоящая работа направлена на исследование спектров возбуждения и спектров фотолюминесценции роговицы и склеры глаза поляризованным излучением и выявление оптимальных условий, при которых возможен контроль внутриглазного давления оптическими методами.

Ранее в ходе наших исследований [8] были получены новые данные о спектрах люминесценции и спектрах возбуждения тканей глаза, необходимые для проведения исследований и разработок аппаратуры в области бесконтактной неинвазивной диагностики структурных нарушений тканей глаза. В частности, показано, что доля линейно поляризованного света в фотолюминесценции тканей глаза при возбуждении линейно поляризованным светом на длине волны 450 нм находится в пределах 20-30%.

В данной работе были поставлены следующие цели:

1. Исследовать спектральные состояния поляризации люминесценции фиброзных оболочек глаза *ex vivo* при возбуждении линейно поляризованным светом как функции внутриглазного давления.
2. Исследовать изменения структуры коллагенового матрикса роговицы и склеры глаза при механических нагрузках с помощью конфокального микроскопа и генерации второй гармоники.
3. Оценить корреляции механических и структурных изменений тканей с поляризацией люминесценции.

## Материалы и методы

В экспериментах были использованы глаза кроликов. Свежие глазные яблоки кролика были изъяты и использовались в пределах 10 часов после энуклеации. Глаза транспортировались в холодильнике при температуре не выше 4°C. Перед проведением измерений глаза выдерживались при комнатной температуре для нагрева до 18-20°C. Глазное яблоко фиксировалось в специальном держателе, снабженном системой установки и поддержания интраокулярного давления. Фотография устройства приводится на Рисунке 1. Роговица вместе с глазным яблоком прижималась давлением посредством мембраны, расположенной на дне устройства, к шайбе (диафрагме) с круглым или овальным отверстием. Устройство позволяло контролировать и поддерживать требуемое давление под мембраной во время облучения и проведения измерений. Давление можно было создавать с помощью ручного насоса, нагнетающего воздух под мембрану, или с помощью столба воды заданной высоты, которая заполняла пространство под мембраной. В последнем случае держатель глаза соединялся гибким силиконовым шлангом (внутренний диаметр 3 мм) с сосудом, содержащим воду. Сосуд крепился с помощью штатива на заданной высоте. Применение столба воды давало более стабильные значения интраокулярного давления, по сравнению с использованием воздушного насоса. Поэтому в этой работе мы использовали столб воды. Для справки: столб воды высотой 100 см создает давление, эквивалентное давлению ртутного столба высотой 7,6 см или 76 мм. Внутриглазное давление традиционно измеряется в мм рт.ст. В

данной работе внутриглазное давление варьировали в пределах от 10 до 60 мм рт.ст. Точность установки давления составляла примерно  $\pm 1$  мм рт.ст., что в основном связано с размерами глазного яблока.

*Рис. 1. Держатель глаза кролика с устройством для контроля интраокулярного давления.*

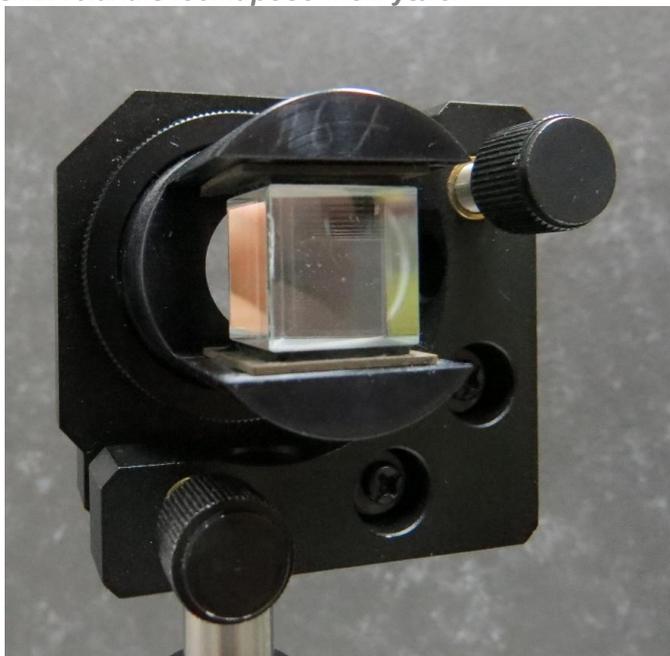


Спектры фотолюминесценции глаз регистрировались с помощью спектрофотометра Flurolog-3 фирмы Jobin-Yvon при возбуждении линейно поляризованным излучением He-Cd лазера с длиной волны 325 нм. На входе в спектрофотометр устанавливалась призма Глана, которая в широком диапазоне длин волн является поляризационным фильтром, то есть, она пропускает лишь свет, вектор электрического поля которого коллинеарен оптической оси фильтра. В нашем случае вектор электрического поля лазерного излучения был параллелен горизонтальной плоскости.

Степень дискриминации видимого неполяризованного света двумя ортогонально ориентированными поляризационными призмами Глана составляла не менее 103. Лазер излучал непрерывно с мощностью около 10 мВт. Оптическая ось призмы Глана ориентировалась либо параллельно (ко-ориентация) либо перпендикулярно (кросс-ориентация) вектору поляризации излучения лазера He-Cd лазера. В последнем случае происходила полное затемнение луча при визуальном наблюдении. Излучение лазера направлялось на роговицу глаза тремя разными способами. В первом случае, свет лазера лишь касался вершины роговицы, имеющей сфероидную форму. Во втором случае он попадал в середину роговицы, вследствие чего часть света лазера могла преломиться внутрь глазного яблока и вызвать свечение находящихся там тканей. В третьем случае

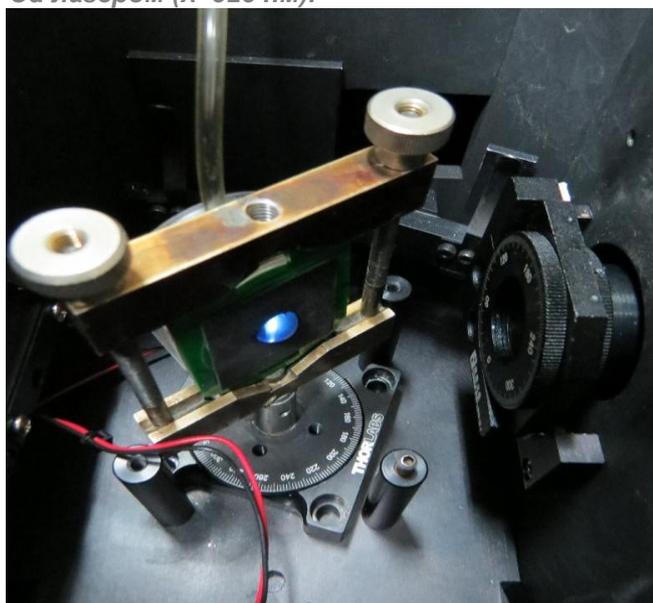
излучение лазера попадало на периферийную область роговицы глаза, а преломленная компонента поглощалась радужкой.

*Рис. 2. Общий вид призмы Глана в юстировочном узле.*



На Рисунке 3 приведен вид измерительного отсека спектрометра с держателем глаза при освещении образца излучением He-Cd лазера. В приведенном на рисунке случае голубое свечение образца связано с фотолюминесценцией тканей глаза, расположенных внутри глазного яблока, таких как стекловидное тело, хрусталик. В ходе эксперимента роговица глаза периодически смачивалась. В то же время контрольный эксперимент показал, что спектр фактически не зависит от смачивания.

*Рис. 3. Вид измерительного отсека спектрофотометра с держателем глаза кролика при освещении образца He-Cd лазером ( $\lambda=325$  нм).*

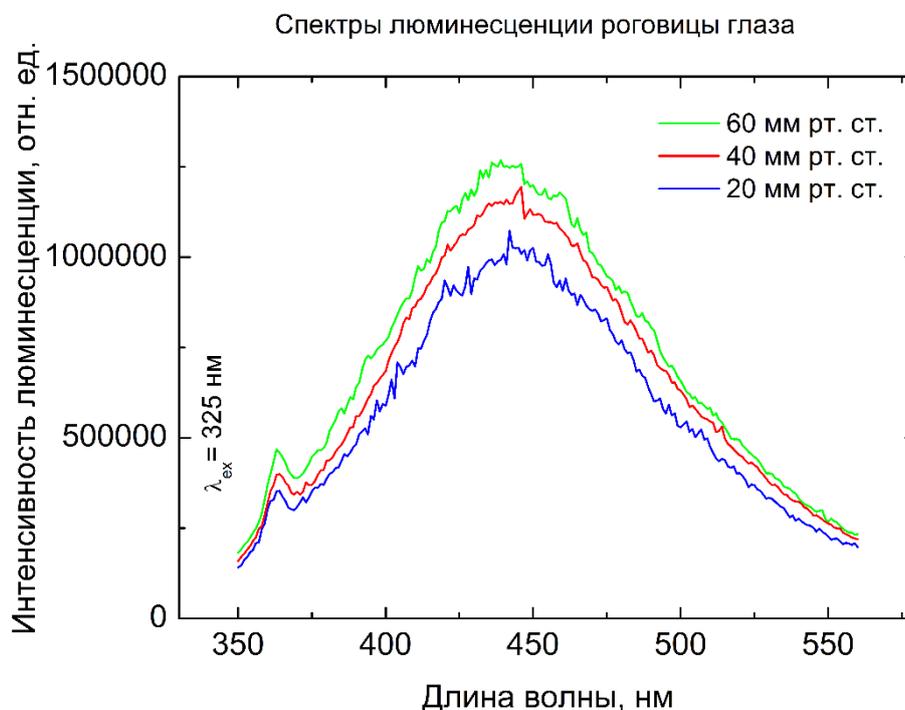


## Результаты и обсуждение

### Спектральные исследования состояний поляризации люминесценции

На Рисунке 4 изображены спектры фотолюминесценции глаза кролика *in vitro* при возбуждении линейно поляризованным светом на длине волны 325 нм, измеренные через поляризационный фильтр при параллельной (ко-) ориентации оптической оси фильтра по отношению к вектору поляризации возбуждающего света. Интраокулярное давление варьировалось от 60 мм рт.ст. до 20 мм рт.ст. Видно, что интегральная интенсивность спектра монотонно падает при уменьшении интраокулярного давления. Влияние интраокулярного давления на интенсивность спектра в данном случае мы связываем с изменением двулучепреломления роговицы глаза и изменением состояния поляризации люминесцентного света. В данной работе мы ограничиваемся лишь констатацией этого факта, детальное исследование механизма требует привлечения значительных ресурсов и выходит за ее рамки.

*Рис. 4. Спектры люминесценции роговицы глаза кролика, индуцируемые линейно поляризованным излучением на длине волны 325 нм, измеренные через поляризационный фильтр при параллельной ориентации по отношению к вектору поляризации возбуждающего излучения, как функция интраокулярного давления.*



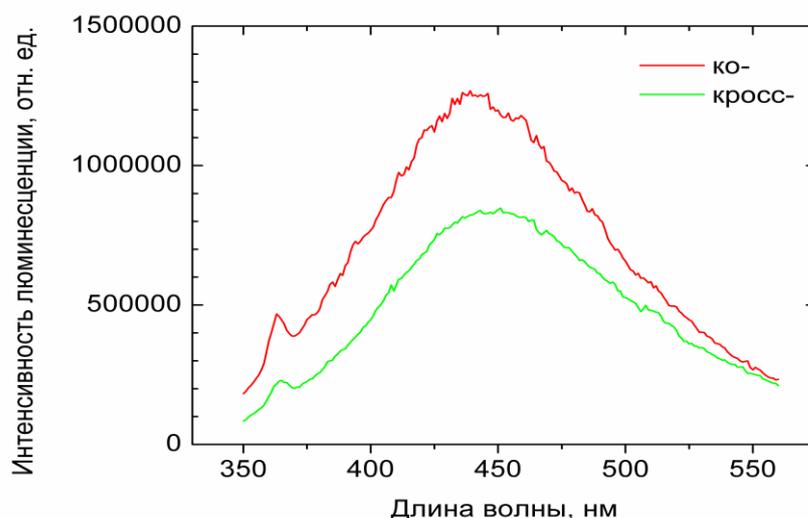
На Рисунке 5 изображены спектры фотолюминесценции глаза *in vitro* при возбуждении линейно поляризованным светом на длине волны 325 нм, измеренные через поляризационный фильтр при параллельной (ко-) и перпендикулярной (кросс-) ориентациях оптической оси фильтра по отношению к вектору поляризации возбуждающего света.

Интраокулярное давление в данном случае составляло 60 мм рт.ст. Из Рисунка 5 видно, что фотолюминесценция роговицы глаза является отчетливо поляризованной. При возбуждении на длине волны 325 нм максимум люминесцентного сигнала находится вблизи 450 нм. Аналогичные измерения были проведены и для других интраокулярных давлений. Из ко- и кросс-поляризованных спектров этих измерений были построены зависимости выражения:

$$D = \frac{I_{\parallel} - I_{\perp}}{I_{\parallel} + I_{\perp}}, \quad (1),$$

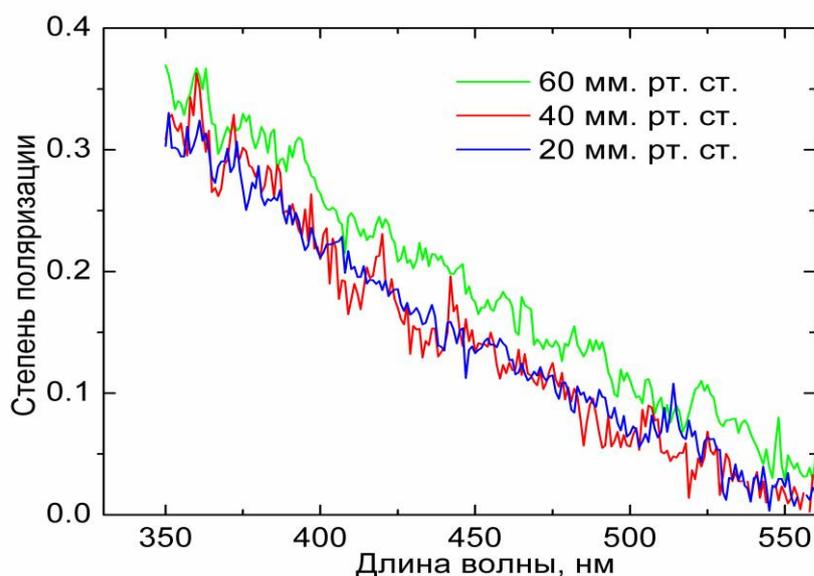
где  $I_{\parallel}$  и  $I_{\perp}$  интенсивности фотолюминесценции для параллельной и перпендикулярной ориентации оптической оси поляризационного фильтра по отношению к вектору поляризации возбуждающего фильтра. Это выражение во многих литературных источниках называют степенью поляризации, хотя, строго говоря, в нем пренебрегается циркулярно-поляризованной компонентой. У нас нет оснований ожидать возникновения сколько-нибудь значительной интенсивности света с циркулярной поляризацией при фотолюминесценции роговицы глаза или при двулучепреломлении в ней света. Однако, в принципе, такой вопрос может возникнуть, как эффект второго порядка. Тем не менее, в дальнейшем величину  $D$  мы будем называть «степенью поляризации».

*Рис. 5. Спектры фотолюминесценции роговицы глаза кролика *in vitro* при возбуждении линейно поляризованным светом на длине волны 325 нм, измеренные через поляризационный фильтр при параллельной (ко-) и перпендикулярной (кросс-) ориентациях оптической оси фильтра по отношению к вектору поляризации возбуждающего света. Интраокулярное давление 60 мм рт.ст.*



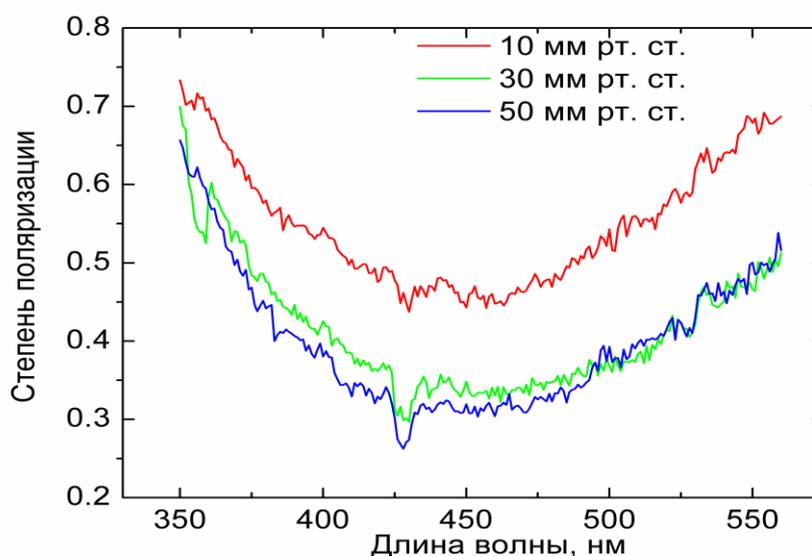
На Рисунке 6 приведены спектры степени поляризации фотолюминесценции роговицы глаза при возбуждении лазерным лучом He-Cd лазера, когда луч касается вершины роговицы. В этом случае степень поляризации фактически линейно уменьшается с ростом длины волны от примерно 0,35 фактически до 0. При этом для всех давлений наклон зависимости от длины волны примерно один и тот же.

*Рис. 6. Степень поляризации фотолюминесценции роговицы глаза кролика при возбуждении поляризованным светом на длине волны 325 нм для различных значений интраокулярного давления (указаны на графике). Лазерный луч направлен на вершину роговицы по касательной.*



Существенно другой вид спектр степени поляризации имеет, когда лазерный луч нацелен на середину роговицы или на его периферию и частично проникает вглубь глазного яблока. На Рисунке 7 представлены спектры степени поляризации люминесценции роговицы глаза для различных интраокулярных давлений, когда возбуждающий лазерный луч направлен на периферическую часть роговицы. При этом он частично экранируется радужкой глаза. В данном случае зависимость степени поляризации от длины волны имеет вид положительной параболы. Изменения степени поляризации происходят в пределах примерно от 0,8 до 0,3 и зависят от интраокулярного давления. В данном случае значительный рост степени поляризации произошел при переходе от давления 30 мм рт. ст. до давления 10 мм рт.ст.

Рис. 7. Степень поляризации фотолюминесценции роговицы глаза кролика при возбуждении поляризованным светом на длине волны 325 нм для различных значений интраокулярного давления (указаны на графике). Лазерный луч направлен на периферию роговицы глаза и частично попадает на радужку.



Таким образом, проведенные исследования показали, что люминесценция роговицы глаза, возбуждаемая на глазном яблоке линейно поляризованным излучением, является частично поляризованной, причем интегральная интенсивность спектра люминесценции зависит от интраокулярного давления. Степень поляризации люминесценции является спектрально зависимой, она может иметь линейный или параболический вид с минимумом вблизи максимума спектра люминесценции. Вид спектра степени поляризации зависит от положения возбуждающего луча на роговице глаза, что может быть связано с паразитной люминесценцией других тканей глаза, таких как радужка, стекловидное тело, хрусталик. Спектр степени поляризации чувствителен к интраокулярному давлению. В дальнейшем необходимо разработать мобильную оптическую схему, способную локализовать область возбуждения и сбора излучения люминесценции роговицы глаза, с тем, чтобы избавиться от паразитной люминесценции других близлежащих тканей.

## Исследование с помощью конфокального микроскопа и генерации второй гармоники

Для исследований коллагенового матрикса роговицы глаза использовали лазерный сканирующий микроскоп LSM-710-NLO (Carl Zeiss, Германия). Общий вид прибора и образца показан на Рисунке 8. Эксперименты проводили на роговицах глаза кролика *in vitro* без выделения от глазного яблока. Глазное яблоко подготавливали по описанной в

предыдущем разделе схеме. Интраокулярное давление создавали с помощью столба физиологического раствора (0,9% NaCl), высота которого доходила до 100 см.

*Рис. 8. Лазерный сканирующий микроскоп LSM-710-NLO и образец глаза кролика с иглой в зрительном нерве, помещенный в специальную кювету.*



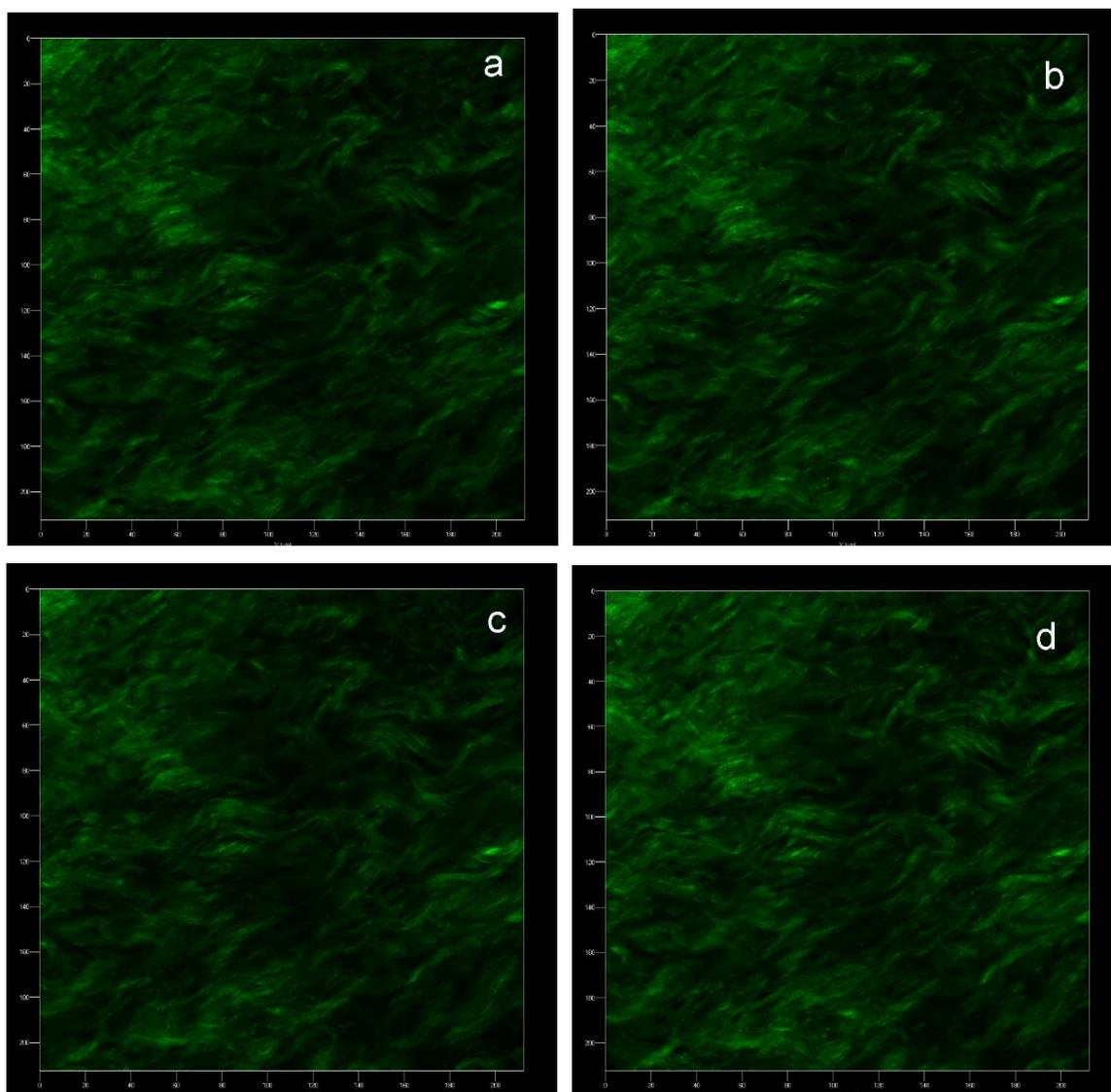
При этом использовали стандартную капельницу, иглу которой заменяли инъекционной иглой с уменьшенным диаметром. Эту иглу через зрительный нерв вводили внутрь глазного яблока. Роговицу глаза прижимали к крышке специальной кюветы, имеющей прозрачное окно из стекла толщиной 170 мкм. Это позволяло фиксировать положение исследуемой области роговицы, что важно при длительных микроскопических исследованиях. Микроскоп LSM-710-NLO снабжен конфокальной оптической и сканирующей механической системами. Оптическая система локализует область, в которой происходит возбуждение фотолюминесценции до микронных размеров, зависящих от увеличения и числовой апертуры объектива микроскопа, а сканирующая механическая система автоматически перемещает образец. С помощью специальной программы строят трехмерные изображения интенсивности люминесценции, отражающие структурные особенности биологических тканей.

Излучение фемтосекундного лазера с длиной волны 780 нм фокусировалось в определенной точке образца биоткани. При этом лишь коллагеновые волокна биоткани способны генерировать излучение удвоенной частоты (вторая гармоника). Кроме излучения второй гармоники возможна люминесценция, связанная с поглощением

одновременно нескольких квантов света. Эти типы излучений хорошо различаются прибором и в принципе они дополняют друг друга.

На Рисунке 9 приведены полученные нами двумерные изображения выбранной области роговицы глаза кролика для различных интраокулярных давлений: 10, 23, 45, 76 мм рт.ст. Стабильность приведенной картины контролировалась в течение 20 минут при давлении 76 мм рт.ст. (рисунки не приводятся). Эти и другие исследования показали, что сколь угодно значительного изменения структуры коллагенового матрикса роговицы глаза при изменении интраокулярного давления визуально определить с помощью данного метода невозможно.

*Рис. 9. Микроскопические изображения интенсивности генерации второй гармоники (390 нм) коллагеновыми волокнами роговицы глаза, отличающиеся интраокулярным давлением: соответственно для рисунков a, b, c, d - 10, 23, 45, 76 мм рт. ст. Размер рассматриваемой области 210×210 мкм.*



В общей сложности мы изучали структуры коллагенового матрикса на 4 глазных яблоках кроликов и провели всяких раз соответствующие исследования для 4÷5 различных интраокулярных давлений. Для более тщательного анализа изменений мы провели математический анализ полученных изображений. Использовали два подхода: Вейвлет-анализ и Фурье-анализ.

## Анализ изображений коллагенового матрикса роговицы глаза

**Вейвлет-анализ.** Для анализа оптических изображений был применен одномерный вейвлет-анализ – математический аппарат, получивший широкое развитие в конце 20 века и с успехом применяющийся для обработки сигналов различной природы и структур. Вейвлет-преобразование состоит в разложении исследуемой функции в ряд по базису, сконструированному посредством масштабных изменений и переносов вдоль оси времени  $t$  одного базового вейвлета  $\psi(t)$ :

$$W = \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) \cdot \psi_{ab}^*(t) dt, \quad (2)$$

где  $\psi_{ab}(t) = |a|^{-1/2} \psi\left(\frac{t-b}{a}\right)$ ,

$a$  – масштабный коэффициент,

$b$  – параметр сдвига,

\* – комплексное сопряжение.

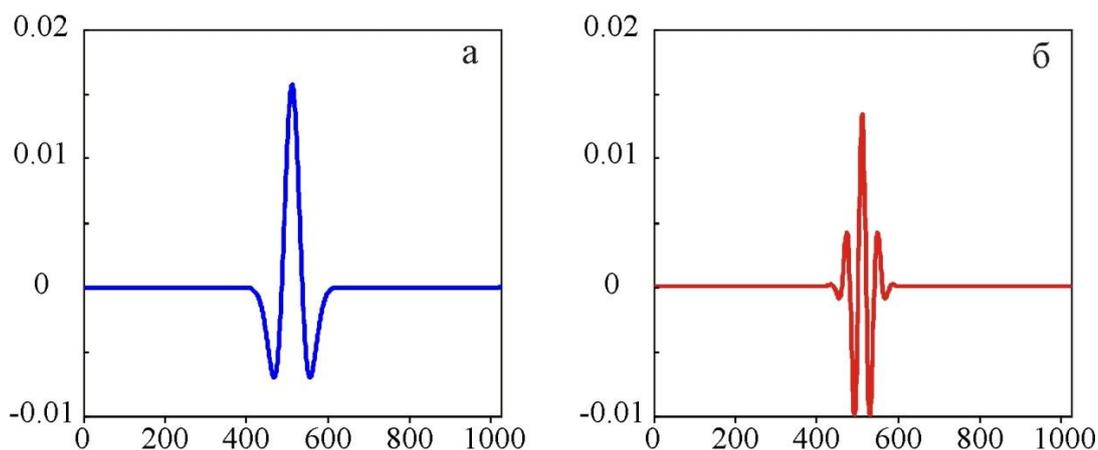
В качестве базовых вейвлетов могут использоваться любые функции, удовлетворяющие всего двум условиям: среднее значение по всему интервалу  $t$  равно нулю и сама функция должна быстро убывать вне небольшого интервала  $\Delta t$ .

В результате такого разложения вместо одномерного первоначального ряда получается двумерный массив, который содержит комбинированную информацию об анализирующем вейвлете и анализируемом процессе. Чрезвычайно полезным для анализа является представление полученного массива в виде вейвлетограммы – двумерного изображения вейвлет-преобразования (ИВП). При этом одна ось  $a$  характеризует частотные особенности сигнала, вторая ось  $b$  – временные, а цвет или интенсивность каждой точки ИВП  $a_0, b_0$  показывает амплитуду свертки  $f(t)$  со сдвинутым на  $b_0$  и растянутым в  $a_0$  раз базовым вейвлетом  $\psi(t)$ . Поскольку Фурье-преобразование вейвлета масштаба  $a_0$  сконцентрировано вокруг определенной частоты  $\omega_0$ , а свертка функций по известной теореме о свертке эквивалентна их перемножению в частотной области, уровень  $a_0 = const$  покажет эволюцию во времени частотных компонент исходного ряда близких к  $\omega_0$ . При перемасштабировании площадь анализирующей ячейки на частотно-временной плоскости остается постоянной, а форма прямоугольника меняется

оптимальным образом. Благодаря этому вейвлеты хорошо локализируют низкочастотные особенности процесса в частотной области, а высокочастотные – во времени.

С физической точки зрения вейвлет-преобразование (2) подобно пропусканию исходного временного ряда через систему полосовых фильтров, имеющих одинаковое отношение полосы пропускаемых частот к центральной частоте, то есть одинаковую добротность.

Рис. 10. МНАТ-вейвлет (а), Morlet-вейвлет (б).



Для построения вейвлетограмм использовался широко применяемый МНАТ-вейвлет (Mexican HAT) или «сомбреро» – вторая производная функции Гаусса (Рисунок 10):

$$\psi = (t^2 - 1) \cdot \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right). \quad (3)$$

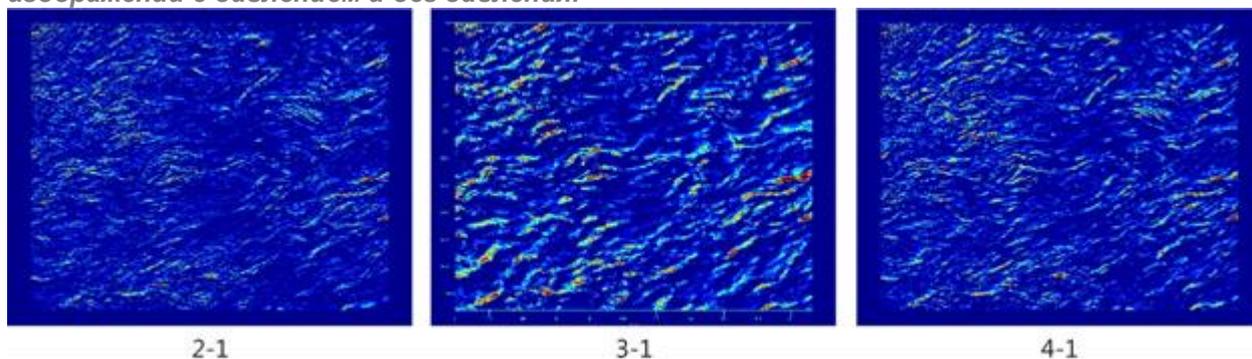
МНАТ-вейвлет имеет узкий энергетический спектр и два равных нулю момента (нулевой и первый). Этот вейвлет хорошо приспособлен для анализа сложных сигналов и структур.

Результатом вейвлет-преобразования одномерного ряда  $f(t)$  является двумерный массив амплитуд вейвлет-преобразования – значений коэффициентов  $W(a,b)$ . Распределение этих значений в пространстве  $(a,b)$  дает информацию об эволюции относительного вклада компонент разного масштаба во времени. Например, результатом одномерного непрерывного вейвлет-преобразования пакета Wavelab.800 является матрица размером  $m \times N(\log_2 m - 5)$ , где  $m$  – число отчетов в исходном ряду,  $N$  – так называемое «число голосов». Каждая строка полученной матрицы описывает изменение во времени компоненты исходного ряда со своим периодом  $T$ , который зависит от характеристик применяемого вейвлета и его параметров. Для вейвлета МНАТ:  $T = \pi T_0 2^{-A/N-1,5}$  и для вейвлета Морле:  $T = (\pi T_0 / k_0) 2^{-A/N-1}$ , где  $T_0$  – длина исходного ряда.

Для анализа периодичности структур удобно использовать обобщенный спектр, который получается путем усреднения вейвлетограмм по оси расстояний (времен). Такая кривая подобно обычному спектру показывает наличие наиболее характерных периодов.

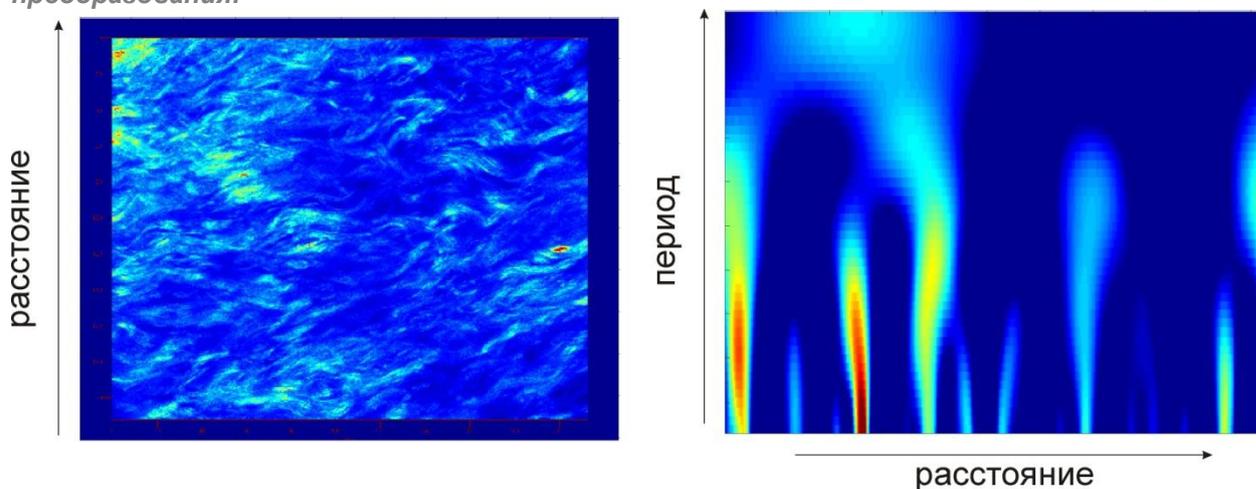
**Результаты вейвлет-анализа.** На Рисунке 11 показана трансформация изображений интенсивности второй гармоники при повышении давления. Для выявления особенностей изменения оптической плотности производилось вычитание из интенсивностей пикселей с давлением, нормированных на суммарную интенсивность, нормированных интенсивностей соответствующих пикселей при минимальном давлении. (10 мм рт.ст.). Анализ проводили для всех изображений, показанных на Рисунке 9, а также для двух изображений, соответствующих давлению 76 мм рт. ст. при удержании образца в течение 10 и 20 минут. Изображения пронумерованы от 1 до 4 в порядке возрастания интраокулярного давления, к ним еще добавлены номера 5 и 6, соответствующие 10 и 20 минутам удержания. Видно, что максимальное изменение произошло при вычитании изображения 1 из изображения 3, которое соответствует давлению 45 мм рт.ст. Дальнейшее повышение давления привело к некоторой нивелировке эффекта.

*Рис. 11. Трансформация изменений изображений генерации второй гармоники при повышении давления. Каждая картинка получена путем вычета нормированных изображений с давлением и без давления.*



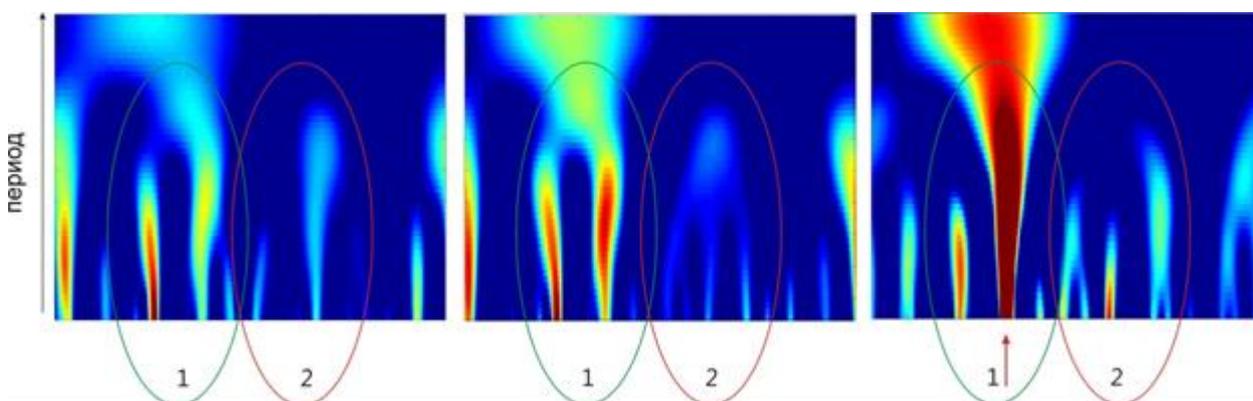
На Рисунке 12 показано изображение генерации второй гармоники и соответствующая ему вейвлетограмма. Видно, что левая часть вейвлетограммы имеет «древовидный» вид, характерный для связанных структур различных масштабов, а правая – «травовидный».

*Рис. 12. Изображение роговицы давления и результат одномерного вейвлет-преобразования.*



На Рисунке 13 показана трансформация вейвлетограмм при переходе 1→5→6, где эллипсами отмечены наиболее характерные области. Видно, что при переходе 1→5 структуры, отмеченные эллипсом 1 сохраняют «древовидность», в то время, как при переходе 5→6 в этом месте наблюдается переход структур «древовидная» → «травовидная». В это же время структуры, отмеченные эллипсом 2, во время этих переходов испытывают совершенно другое изменение. При переходе 1→5 структуры, отмеченные эллипсом 2 из «травовидной» переходят в «древовидную», а при переходе 5→6 «древовидная» структура распадается.

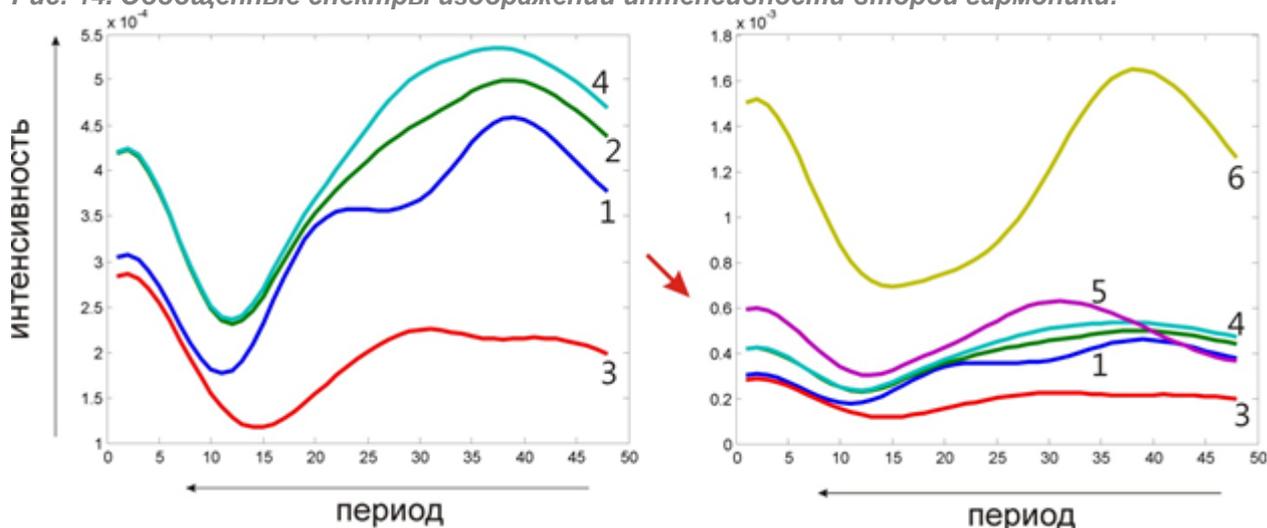
*Рис. 13. Трансформация вейвлетограмм 1 →5→6. Эллипсами отмечены характерные области.*



На Рисунке 14. представлены обобщенные спектры неоднородностей оптических структур, полученные путем усреднения соответствующих вейвлетограмм. Видно, что на исходном изображении (кривая 1) наблюдается два локальных максимума в области малых и средних периодов. С повышением интраокулярного давления до 23 мм рт.ст. (кривая 2) эти максимумы сливаются в один, который расположен в области малых периодов. При дальнейшем повышении давления до 45 мм рт.ст. (кривая 3) интенсивность неоднородностей в области малых и средних периодов резко снижается. При повышении давления до 76 мм рт.ст. (кривая 4) интенсивность неоднородностей увеличивается, превышая значения для других кривых.

Из Рисунка 14б видно, что при переходе 1→5 начинают выделяться максимумы в области средних и больших периодов. При переходе 5→6 интенсивность неоднородностей значительно возрастает во всем исследуемом диапазоне. Здесь отчетливо выделяются два локальных максимума в области малых и больших периодов.

Рис. 14. Обобщенные спектры изображений интенсивности второй гармоники.



## Заключение

Люминесценция роговицы глаза, возбуждаемая на глазном яблоке линейно поляризованным излучением, является частично поляризованной, причем интегральная интенсивность спектра люминесценции зависит от интраокулярного давления. С помощью лазерной сканирующей микроскопии значимых изменений структуры коллагенового матрикса роговицы глаза при изменении интраокулярного давления выявить не удалось. Одномерный вейвлет-анализ для анализа оптических изображений позволяет выявить спектры неоднородностей оптических структур с повышением интраокулярного давления до 23, 45 и 76 мм рт.ст.

## Благодарности

Авторы выражают благодарность Российскому фонду фундаментальных исследований за финансовую поддержку работы (грант 15-29-03843).

## Литература

1. Аветисов С.Э., Мамиконян В.Р., Завалишин Н.Н., Ненюков А.К. Экспериментальное исследование механических характеристик роговицы и прилегающих участков склеры. *Офтальмологический журнал* 1988; (4): 233-237.
2. Аветисов С.Э., Мамиконян В.Р., Казарян Э.Э., Шмелева-Демир О.А., и др. Результаты клинической оценки нового скринингового метода определения индивидуальной нормы внутриглазного давления. *Вестник офтальмологии* 2010; 126 (2): 5-7

3. Аветисов С.Э., Полунин Г.С., Шеремет Н.Л., Муранов К.О., et al. Поиск шапероноподобных антикатарактальных препаратов – антиагрегантов кристаллинов хрусталика глаза. Сообщение 3. Возможности динамического наблюдения за процессами катарактогенеза на "продолжительной" модели УФ-индуцированной катаракты у крыс. *Вестник офтальмологии* 2008; 124 (2): 3-7.
4. Арутюнян Л.Л., Еричев В.П., Филиппова О.М., Акопян А.И. Вязкоэластические свойства роговицы при первичной открытоугольной глаукоме. *Глаукома* 2007; (1): 62-65.
5. Владимиров Ю.А. Фотохимия и люминесценция белков. М.: Наука; 1965. 232 с.
6. Еремина М.В., Еричев В.П., Якубова Л.В. Влияние центральной толщины роговицы на уровень внутриглазного давления в норме и при глаукоме. *Глаукома* 2006; (4): 78-83.
7. Семчишен А.В., Семчишен В.А. Измерения фотоупругости роговицы глаза. Астигматизм и аномалии внутренних напряжений роговицы. *Альманах клинической медицины* 2008; 17 (2): 128-132.
8. Бубнова И.А., Семчишен В.А., Свиридов А.П., Хайдуков Е.В., Новиков И.А., Петров С.Ю., Пахомова Н.А., Волжанин А.В. Спектрально-поляризационные свойства фотолюминесценции фиброзных оболочек глаза. *Медицина* 2016; (3): 190-200.
9. Avetisov S.E., Bubnova I.A., Novikov I.A., Antonov A.A., et al. Experimental study on the mechanical strain of corneal collagen. *Journal of biomechanics* 2013; 46 (10): 1648-1654.
10. Duan L., Yamanari M., Yasuno Y. Automated phase retardation oriented segmentation of chorio-scleral interface by polarization sensitive optical coherence tomography. *Optics express* 2012; 20 (3): 3353-3366.
11. Nagase S., Yamanari M., Tanaka R., Yasui T., et al. Anisotropic alteration of scleral birefringence to uniaxial mechanical strain. *PLoS one* 2013; 8 (3): e58716
12. Roth S., Freund I. Optical second-harmonic scattering in rat-tail tendon. *Biopolymers* 1981; 20 (6): 1271-1290.
13. Tan H.Y., Teng S.W., Lo W., Lin W.C., et al. Characterizing the thermally induced structural changes to intact porcine eye, part 1: second harmonic generation imaging of cornea stroma. *Journal of biomedical optics* 2005; 10 (5): 054019.
14. Yamanari M., Nagase S., Fukuda S., Ishii K., et al. Scleral birefringence as measured by polarization-sensitive optical coherence tomography and ocular biometric parameters of human eyes in vivo. *Biomedical optics express* 2014; 5 (5): 1391-1402.

## Studies of luminescence and structure of the eye tissues under mechanical stresses

**Bubnova I. A.**

*Med.Sc.D., leading research associate<sup>1</sup>*

**Semchishen V. A.**

*Ph.D., leading research associate<sup>2</sup>*

**Sviridov A. P.**

*Ph.D., leading research associate<sup>2</sup>*

**Khaydukov E. V.**

*senior research associate<sup>2</sup>*

**Novikov I. A.**  
*senior research associate<sup>1</sup>*

**Petrov S. Yu.**  
*Ph.D., leading research associate<sup>1</sup>*

**Pakhomova N. A.**  
*postgraduate student<sup>1</sup>*

**Volzhanin A. V.**  
*resident<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Scientific Research Institute of Eye Diseases, 11 A,B, Rossolimo St., Moscow, Russian Federation, 119021*

<sup>2</sup>*Institute of Photonic Technologies of Federal Research Centre "Crystallography and Photonics" of Russian Academy of Sciences, 2 Pionerskaya str., Troitsk, Moscow, Russian Federation, 142190*

## Abstract

**Aim.** To study the spectral states of polarization of the luminescence of the fibrous membranes of the eye ex vivo stimulated by linearly polarized light as a function of intraocular pressure. To study the changes in the structure of the collagen matrix of the cornea and sclera of the eye under mechanical stresses with the help of a confocal microscope and generation of a second harmonic. To evaluate the correlation of mechanical and structural changes in tissues with the polarization of luminescence.

**Methods.** In the experiments, rabbit eyes were used. The eyeball was fixed in a special holder, equipped with a system for setting and maintaining intraocular pressure. The photoluminescence spectra of the eyes were recorded with the help of the Jobin-Yvon Fluorolog-3 spectrophotometer under excitation by linearly polarized radiation of a He-Cd laser with a wavelength of 325 nm. At the entrance to the spectrophotometer, Glan's prism was installed. A laser scanning microscope LSM-710-NLO (Carl Zeiss, Germany) was used to study the collagen matrix of the eye cornea. For the analysis of optical images, a one-dimensional wavelet analysis was used, a mathematical apparatus used to process signals of various nature and structures.

**Results.** Luminescence of the eye cornea, excited on the eyeball by linearly polarized radiation, is partially polarized, and the integrated intensity of the luminescence spectrum depends on the intraocular pressure. The degree of polarization of the luminescence is spectrally dependent, it can have a linear or parabolic form with a minimum near the maximum of the luminescence spectrum. The form of the spectrum of the degree of polarization depends on the position of the stimulating ray on the cornea of the eye, which may be due to parasitic luminescence of other eye tissues, such as the iris, vitreous, lens. The spectrum of the degree of polarization is sensitive to intraocular pressure. Any significant change in the structure of the collagen matrix of the cornea with intraocular pressure changes by visual examination with laser scanning microscopy could not be detected. One-dimensional wavelet analysis for the analysis of optical images makes it possible to reveal spectra of inhomogeneities in optical structures with an increase in intraocular pressure to 23, 45 and 76 mm Hg.

**Conclusion.** Luminescence of the eye cornea, excited on the eyeball by linearly polarized radiation, is partially polarized, and the integrated intensity of the luminescence spectrum depends on the intraocular pressure. With the help of laser scanning microscopy any significant changes in the structure of the collagen matrix of the cornea with the change in intraocular pressure could not be detected. One-dimensional wavelet analysis of optical images makes it possible to reveal spectra of inhomogeneities in optical structures with an increase in intraocular pressure to 23, 45 and 76 mm Hg.

**Key words:** cornea, sclera, eye fibrous tunic, luminescence, polarization, elasto-optic effect, collagen, laser scanning microscopy, wavelet analysis.

## References

1. Avetisov, S. E., V. R. Mamikonyan, N. N. Zavalishin, and A. K. Nenyukov. "Eksperimental'noe issledovanie mekhanicheskikh harakteristik rogovicy i prilgayushchih uchastkov sklery [Experimental study of the mechanical characteristics of the cornea and adjacent areas of the sclera]." *Oftal'mologicheskij zhurnal*, no. 4 (1988): 233-37.
2. Avetisov, S. E., V. R. Mamikonyan, E. E. Kazaryan, and O. A. Shmeleva-Demir. "Rezul'taty klinicheskoy ocenki novogo skringovogo metoda opredeleniya individual'noj normy vnutriglaznogo davleniya [Results of clinical evaluation of a new screening method for determining the individual norm of intraocular pressure]." *Vestnik oftal'mologii*. 126, no. 2 (2010): 5-7.
3. Avetisov, S. E., G. S. Polunin, N. L. Sheremet, and K. O. Muranov. "Poisk shaperonopodobnyh antikataraktal'nyh preparatov - antiagregantov kristallinov hrustalika glaza. Soobshchenie 3. Vozmozhnosti dinamicheskogo nablyudeniya za processami kataraktogeneza na "prolongirovannoj" modeli uf-inducirovannoj katarakty u krysa [Search for chaperon-like anticataract drugs, the antiaggregants of lens crystalline. Report 3. Possibilities of dynamic observation of cataractogenesis processes on the "prolonged" model of UV-induced cataract in rats]." *Vestnik oftal'mologii*. 124, no. 2 (2008): 3-7.
4. Arutyunyan, L. L., V. P. Elichev, O. M. Filippova, and A. I. Akopyan. "Vyazkoehlasticheskie svoystva rogovicy pri pervichnoj otkrytougol'noj glaukome [Viscoelastic properties of the cornea in primary open-angle glaucoma]." *Glaukoma*, no. 1 (2007): 62-65.
5. Vladimirov, Yu A. *Fotohimiya i lyuminescenciya belkov. [Photochemistry and luminescence of proteins]*. Moskva: Nauka, 1965.
6. Eremina, M. V., V. P. Yerichev, and L. V. Yakubova. "Vliyanie central'noj tolshchiny rogovicy na uroven' vnutriglaznogo davleniya v norme i pri glaukome [Effect of the central thickness of the cornea on the level of intraocular pressure in normal eye and with glaucoma]." *Glaukoma*, no. 4 (2006): 78-83.
7. Semchishen, A. V., and V. A. Semchishen. "Izmereniya fotouprugosti rogovicy glaza. Astigmatizm i anomalii vnutrennih napryazhenij rogovicy [Measurements of the photoelasticity of the cornea of the eye. Astigmatism and abnormalities of internal corneal stresses]." *Al'manah klinicheskoy mediciny*. 17, no. 2 (2008): 128-32.
8. Bubnova, I. A., V. A. Semchishen, A. P. Sviridov, E. V. Hajdukov, I. A. Novikov, S. Yu Petrov, N. A. Pahomova, and A. V. Volzhanin. "Spektral'no-polyarizacionnye svoystva fotolyuminescencii fibroznyh obolochek glaza [Spectral-polarization properties of photoluminescence of fibrous membranes of the eye]." *Medicina.*, no. 3 (2016): 190-200. <http://www.fsmj.ru/015255.html>.
9. Avetisov, S. E., I. A. Bubnova, I. A. Novikov, and A. A. Antonov. "Experimental study on the mechanical strain of corneal collagen." *Journal of biomechanics* 46, no. 10 (2013): 1648-654.
10. Duan, L., M. Yamanari, and Y. Yasuno. "Automated phase retardation oriented segmentation of chorio-scleral interface by polarization sensitive optical coherence tomography ." *Optics express* 20, no. 3 (2012): 3353-366.
11. Nagase, S., M. Yamanari, R. Tanaka, and T. Yasui. "Anisotropic alteration of scleral birefringence to uniaxial mechanical strain." *PloS one* 8, no. 3 (2013): E58716.
12. Roth, S., and I. Freund. "Optical second-harmonic scattering in rat-tail tendon ." *Biopolymers* 20, no. 6 (1981): 1271-290.
13. Tan, H. Y., S. W. Teng, W. Lo, and W. C. Lin. "Characterizing the thermally induced structural changes to intact porcine eye, part 1: second harmonic generation imaging of cornea stroma." *Journal of biomedical optics* 10, no. 5 (2005): 054019.

14. Yamanari, M., S. Nagase, S. Fukuda, and K. Ishii. "Scleral birefringence as measured by polarization-sensitive optical coherence tomography and ocular biometric parameters of human eyes in vivo." *Biomedical optics expres* 5, no. 5 (2014): 1391-402.

# Применение современных методов визуализации в оценке состояния и прогнозировании развития патологических рубцов

**Богомолова Е. Б.**

*м.н.с. отд. реконструктивно-пластической хирургии и восстановительного лечения<sup>1</sup>*

**Мартусевич А. К.**

*д.б.н., руководитель лаборатории медицинской биофизики<sup>1</sup>*

**Клеменова И. А.**

*д.м.н., зам. директора по науке и инновационной политике<sup>1</sup>*

**Янин Д. В.**

*н.с. лаборатории космической плазмы<sup>2</sup>*

**Галка А. Г.**

*м.н.с. лаборатории космической плазмы<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> – ФГБУ «Приволжский федеральный медицинский исследовательский центр» Минздрава России, г. Нижний Новгород

<sup>2</sup> – Федеральный исследовательский центр «Институт прикладной физики» РАН, г. Нижний Новгород

## Аннотация

Целью обзора явилось комплексное рассмотрение возможностей СВЧ-зондирования как нового диагностического метода оценки состояния патологических рубцов. Приведены классификация рубцов кожи, сведения об этиологии, патогенезе, стадиях процесса их образования. Рассмотрены технологии диагностики состояния патологических рубцов. Показаны возможности СВЧ-зондирования в исследовании последних с учетом физических принципов реализации данной диагностической технологии.

**Ключевые слова:** СВЧ-зондирование, кожа, раны, ожоги

«– Что за шрамы?

– От ожогов. Когда меня реанимировали.

– Они красивые.

– Вряд ли.

– Эй... Они спасли тебе жизнь. Они прекрасны.»

*Двойная жизнь Чарли Сан-Клауда (Charlie St. Cloud)*

Внешний вид оказывает существенное влияние на социальное благополучие, адаптацию в обществе и качество жизни человека [1,2]. Возникновение грубых рубцов часто приводит к развитию нервно-психических расстройств, вплоть до случаев тяжелой депрессии, развития постоянной нетрудоспособности [3].

Установлено, что каждый год у 100 млн. людей по всему миру появляются рубцы после травм и хирургических вмешательств, причем у 15 млн. из них – неэстетичные

(гипертрофические или келоидные) [4]. Распространённость гипертрофических и келоидных рубцов кожи в общей популяции достаточно высока и в некоторых регионах мира достигает 16% [5,6]. В связи с этим возникает необходимость прогнозирования исхода процесса рубцеобразования и разработка способов коррекции существующих рубцов [1,7].

Прогнозирование развития патологических рубцов кожи и систематизация методов диагностики с определением возможностей визуализации дермальных структур, а также разработка рекомендаций по оптимальному их применению у пациентов различных возрастных групп представляют собой актуальную научно-практическую задачу. В связи с этим целью обзора явилось комплексное рассмотрение возможностей СВЧ-зондирования как нового диагностического метода оценки состояния патологических рубцов.

## Классификация рубцов кожи

Известно более 15 вариантов классификаций рубцов кожи, часть из которых повторяют друг друга [8]. Наиболее часто используется классификация рубцов по их характеру или на основании соотношения высоты их поверхности и уровня окружающей кожи. В.В. Юденич с соавт. (1985) и А.Е. Белоусов (2005) выделяли атрофические, гипертрофические и келоидные рубцы [1,9]. А.Е. Резникова (1999) дополнительно к указанным выше группам выделяла нормотрофические рубцы [10].

В настоящее время актуальна клинко-морфологическая классификация А.Б. Шехтера и А.Е. Гуллер (2008) [11]. Новым и важным ее принципом является разграничение понятий «клинический тип рубца» (атрофический, нормотрофический, гипертрофический) и «вид рубцовой ткани». Впервые авторами выделена фиброзно-измененная дерма (ФИД), а также нормотрофическая, типичная и узловая гипертрофические и келоидная рубцовые ткани. Также авторами обнаружено, что в большинстве случаев (87%) рубцы имеют комбинированный тканевой состав и состоят из разных видов рубцовой ткани (от 1 до 5) [2,12], часто содержат фрагменты жировой и мышечной тканей. В зависимости от числа и вида тканей, образующих рубец, выделены однородные, комбинированные и сочетанные рубцы.

Клинический тип рубца неоднозначно соотносится с его гистологической структурой, но зависит от состава и функционального состояния тканей, образующих его субэпидермальную часть [13]. Наиболее важным фактором, влияющим на внешний облик рубца, является количественное соотношение фиброзно-измененной дермы и гипертрофической рубцовой ткани. Клинический тип рубца закономерно изменяется по мере увеличения срока существования рубца в связи с перестройкой тканевой композиции. После заживления (эпителизации) ран процесс эволюции рубца продолжается длительное время. По мнению ряда авторов, по мере созревания рубца,

число тканей-компонентов, присутствующих в его составе, уменьшается, а клинический тип сменяется от гипертрофического на нормотрофический [2,11-13]. Этот процесс преобразования тканей длится 4-5 лет после травмы.

Современная классификация, по мнению А.Б. Шехтера и А.Е. Гуллер, создает основу для патогенетически обоснованного выбора методов профилактики и лечения (консервативного или хирургического), а также прогнозирования рецидивов рубцов [11].

Ряд исследователей (Пешкова Г., 1971; Белоусов А.Е., 1998; English R.S., Shenefelt M.D., 1999) подчеркивали, что физиологическое течение раневого процесса не ограничивается периодом заживления раны и ее эпителизацией [1,14]. Для хирурга, врача-дерматолога и пациента в этом биологическом процессе наиболее значимы два основных показателя, которые существенно изменяются:

- 1) прочность и внешние характеристики кожного рубца;
- 2) возможности удлинения и перестройки глубоких рубцов под действием перемещения тканей (движение мышц, сухожилий и т.д.).

На основе клинического опыта А.Е. Белоусовым (1998) была разработана клинко-морфологическая классификация стадий неосложнённого заживления ушитой хирургической раны, которая, по мнению автора, помогает ориентироваться в сроках вмешательства на рубцах [7].

*1-ая стадия* – это послеоперационное воспаление и эпителизация раны, длящаяся 7-10 суток. Отличительной особенностью этой стадии является тот факт, что края раны соединены непрочной грануляционной тканью, а не рубцом. Для получения в будущем минимального по ширине рубца края раны должны удерживаться швами в течение более длительного времени.

*2-ая стадия* получила название стадии активного фибриллогенеза и образования непрочного рубца (10-30-е сутки после операции). В этот период происходит интенсивный синтез коллагеновых и эластических волокон, который заканчивается образованием рубца, он остается еще растяжимым и заметным для окружающих. Вмешательства на рубце в данный период, по мнению автора, нежелательны.

*3-я стадия* – образование прочного рубца (30-90-е сутки). Она длится в течение 2-го и 3-го месяцев после травмы (операции). Здесь происходит стабилизация коллагеновых волокон, количество клеточных элементов и сосудов уменьшается, и рубец становится менее яркий и менее заметный. Автор отмечал, что именно в этот период «при неблагоприятных исходных условиях» начинается формирование гипертрофического рубца. Значительное влияние на характеристики образующегося рубца на этой стадии оказывает воздействие на него сил растяжения.

*4-ая стадия* – окончательная трансформация рубца (4-12-й месяц). В этот период происходит дальнейшее упорядочивание волокнистых структур в соответствии с действующими на рубец нагрузками. Происходит постепенное созревание рубцовой ткани с практически полным исчезновением из неё мелких кровеносных сосудов. Имеет место изменение цвета рубца, он становится бледным и малозаметным для окружающих. Именно в середине четвертой стадии можно окончательно оценить качество рубца и определить возможность его коррекции.

Гипертрофические и келоидные рубцы представляют собой фибропластические образования [6,15], являющиеся результатом аномального заживления ран [16]. Различные отклонения в вышеуказанных стадиях могут приводить к формированию патологических рубцов [17,18].

Нарушение процессов фибриллогенеза ведет к образованию гипертрофических рубцов.

Выделяют три стадии формирования рубца (по О.В. Филипповой, И.В. Красногорскому, 2013) [19]:

- 1) **фибробластическая** (до 30 сут.), которая связана с эпителизацией раневого дефекта, обилием сосудов и пролиферацией юных фибробластов, образованием большого количества аморфного вещества и продукцией ретикулярных волокон;
- 2) **волокнистая** (30-40 сут.), которая характеризуется скоплением зрелых фибробластов, синтезирующих коллагеновые волокна;
- 3) **гиалиновая**, которая характеризуется гиалинозом коллагеновых волокон рубцовой ткани, уменьшением количества фибробластов и сосудов. Формирование нормотрофического рубца в среднем длится 12 месяцев, тогда как при гипертрофическом рубцевании волокнистая стадия значительно растянута во времени, что отдалает срок окончательной стабилизации рубца.

Некоторые авторы склонны считать, что развитие рубцовой ткани продолжается в среднем 1-3 года после эпителизации раны [20].

Таким образом, наиболее важными для клинической практики являются клинимоρφологические особенности кожи, обуславливающие прогнозирование развития патологических рубцов, определение сроков вмешательства и тактику их лечения.

## Этиология и патогенез процесса формирования рубцов

Келоидные рубцы, в отличие от гипертрофических, имеют генетическую этиологию [3]. Существуют убедительные доказательства, свидетельствующие о генетической предрасположенности у лиц, страдающих келоидными рубцами, в том числе семейной наследственности. Выявлено, что образование келоидных рубцов связано с локусами хромосомам 2q23 и 7p11 (21-23). A.G. Maneros и соавт. (2001) описали исследования 14 родословных с семейными келоидами [24].

В литературе описываются случаи передачи преимущественно по аутосомно-доминантному типу [23,24]. Также имеются наблюдения с наследованием по аутосомно-рецессивному типу [25,26].

Келоидные рубцы, по мнению ряда исследователей, могут быть генетически связаны с лейкоцитарными антигенами (HLA-B14, HLA-B21, HLA-Bw16, HLA-Bw35, HLA-DR5, HLA-DQw3) и с группой крови A(II) [27,28].

В многочисленных работах отмечена повышенная частота келоидных рубцов у пациентов с генетически обусловленными дисплазиями соединительной ткани, такими как синдром Эллерса-Данло, синдром Рубинштейна-Тейби, синдром Морфана [29], а также у пациентов с синдромом Гоэмина (синдром TKCR) [30], кардио-кожно-лицевым синдромом (CFC) [31]. Кроме того, в литературе описаны примеры келоидных рубцов у больных со склеродермией [32]. Наличие истинных келоидов также фиксировали у пациентов с «синдромом эктодермальной дисплазии» [33] и синдактилией [34].

Исследования показывают, что келоидообразование связано и с функционированием иммунной системы. По данным некоторых авторов, избыточное образование рубцовой ткани может начинаться в результате появления в зоне раны антигена E, в результате чего вырабатывается иммуноглобулин E (IgE), связывающийся в нем с образованием комплекса «E-IgE». Этот процесс и служит триггером патологического процесса [35]. Более высокий уровень данного иммуноглобулина в сыворотке крови и повышенная частота возникновения аллергических реакций наблюдаются у больных с грубыми рубцами по сравнению с пациентами, имеющими гипертрофические рубцы [36]. Концентрация иммуноглобулинов G (IgG), M (IgM) и A (IgA) также выше, чем в нормальной коже [36]. Повышение концентрации аутоантигенов в тканях в зоне вмешательства, по результатам исследований О.В. Владимировой (2011), может быть причиной повышенной склонности к избыточному рубцеобразованию, причем автором подтверждается и наличие зависимости строения элементов соединительной ткани от величины тканевого давления [37]. Также на формирование патологических рубцов влияет интенсивность регионарного кровоснабжения, в особенности – снижение сосудистого обеспечения соответствующей зоны кожи [38].

Келоидные и гипертрофические рубцы объединены в группу патологических рубцов. Несмотря на активные продолжительные исследования механизмов их формирования, в литературе постоянно появляются сообщения о новых факторах, модулирующих генез патологических рубцов [39,40]. При этом многие вопросы патогенеза остаются ещё недостаточно изученными, что требует дальнейших исследований и оптимизации диагностики.

Было доказано, что ткань келоидных и гипертрофических рубцов обеднена кислородом и в ней преобладают явления гипоксии [32,38]. Гиповаскулярное строение рубцовой ткани уменьшает трофическое обеспечение ткани, что усугубляет состояние гипоксии [39].

Важным звеном патогенеза является дисбаланс между синтезом и распадом коллагена, о чём свидетельствуют исследования патологических рубцов [41]. По мнению ряда авторов, в гипертрофических и келоидных рубцах образование коллагена преобладает над его распадом из-за недостатка коллагеназы (специфического фермента, разрушающего коллаген), вследствие чего развивается мощный фиброз [42].

Известно, что синтез коллагена фибробластами в келоидном рубце приблизительно в 20 раз выше, чем в нормальном рубце, и в 8 раз выше, чем в гипертрофическом [42, 43]. Показано, что фибробласты келоидных (в первую очередь) и гипертрофических рубцов намного более активны, чем фибробласты нормальной кожи [44].

Как известно, факторы роста играют роль в сокращении рубца. В настоящее время установлено нарушение взаимодействия фибробластов рубца с факторами роста TGF-бета-I (трансформирующий фактор роста), DGF (тромбоцитарный фактор) и EGF (эпидермальный фактор роста) [45].

Полное исследование всех этих факторов в будущем дополнит представления о патогенезе развития патологических рубцов и, возможно, повлияет на их прогнозирование и тактику лечения [44].

А.Б. Шехтер и А.Е. Гуллер (2008) в своём исследовании показали, что основную роль в формировании келоидной ткани играют фибробласты, фенотип которых изменен вследствие локальной дисплазии соединительной ткани [11]. Источником диспластических фибробластов при образовании келоидной рубцовой ткани является фиброзно-изменённая дерма. Авторы предполагали, что дисплазия дермы в тканях келоидных рубцов может выступать компонентом патогенеза так называемых «первичных» келоидов, формирующихся после крайне незначительных, а иногда и незамеченных пациентом повреждений кожи.

На основании изучения механизмов образования патологических рубцов можно отметить, что в основе формирования келоидных и гипертрофических рубцов наиболее важными факторами, которые увеличивают риск развития рубцовых гипертрофий,

являются длительный воспалительный процесс в ране, снижение интенсивности микроциркуляции и тканевая гипоксия.

## Диагностика состояния кожных рубцов

Наиболее информативным методом, позволяющим получить диагностическую информацию о рубцовом процессе, является изучение биоптатов рубцово-измененных тканей с использованием гистологических и биохимических методик [13,46,47]. На сегодняшний день морфологический метод диагностики – это практически единственный объективный метод для дифференциальной диагностики келоидных и гипертрофических рубцов, позволяющий дифференцировать типы рубцов с высокой точностью [11,48].

От правильной диагностики напрямую зависит выбор наиболее адекватного метода терапии [1,7,9,37]. Гистологическое исследование рубца возможно при необходимости верификации диагноза, но обычно это целесообразно только в спорных случаях. Несмотря на существенные патогенетические и морфологические различия, обе разновидности рубцов нередко клинически сходны, что и приводит к большому количеству диагностических ошибок [6, 49]. Некоторые авторы предлагали дифференцировать келоиды и гипертрофические рубцы с помощью метода ядерно-магнитного резонанса [50].

Трыковой И.А. с соавт. (2013) была разработана методика неинвазивной дифференциальной диагностики гипертрофических и келоидных рубцов с помощью высокочастотного ультразвука [48].

Эхографическая картина келоидных рубцов имела ряд важных отличий: отсутствие чёткой границы между рубцом и подлежащими тканями, что свидетельствовало об инвазивном характере роста келоида; снижение общей эхогенности в области келоидного рубца с наличием бесструктурных участков, а также наличие единичных артериальных сосудов, проникающих в рубцовую ткань. На основании полученных данных авторы сделали выводы, что ультразвуковое исследование с применением высокочастотных датчиков 20-50 МГц является методом дифференциальной диагностики келоидных и гипертрофических рубцов.

Известно, что методы оценки состояния кожи актуальны для различных областей медицины. Особо стоит отметить такие направления, как реконструктивно-пластическая хирургия, дерматология, косметология. При этом данные о структуре, физических характеристиках тканей и протекающих в них динамических процессах имеют как фундаментальное, так и прикладное значение. При этом наибольшую практическую ценность представляют бесконтактные (дистанционные) способы диагностики, позволяющие проводить изучение объектов без нарушения их внутренней структуры.

На базе классических методов ультразвуковой, рентгеновской и оптической диагностики, широко применяемых в науке и технике, разработаны медицинские приборы для визуализации биологических тканей, позволяющие на ранних стадиях выявлять широкий спектр заболеваний, сопровождающихся морфологическими изменениями пораженного органа или его части. Магнито-резонансная томография была исходно разработана для нужд химического анализа. Развитие получила электроимпедансная и магнитоиндукционная томография, позволяющие визуализировать распределение электрической проводимости внутри объектов различной природы. Для исследования структуры поверхности тканей созданы различные виды микроскопии, с помощью которых получают растровые изображения поверхностей объектов с высоким пространственным разрешением. Необходимо отметить такой вид микроскопии, как ближнепольная, разрешающая способность которой превосходит фундаментальный рэлеевский критерий. Реализация данного вида микроскопии может осуществляться в различных частотных диапазонах, в частности оптическом и СВЧ-диапазонах, с возможностью наблюдать поверхностные структуры, размеры которых во много раз меньше длины волны электромагнитного поля. Перечисленные методы изучения отличаются друг от друга в первую очередь способом зондирования среды. Для рентгеновской и оптической диагностики это, соответственно, рентгеновское и оптическое излучение, УЗИ использует акустические волны, а магнито-резонансная томография основана на измерении электромагнитного отклика ядер атомов водорода на возбуждение их определённой комбинацией электромагнитных волн в постоянном магнитном поле высокой напряжённости. В соответствии с этим результаты визуализации отражают рассеивающую и поглощающую способность среды по отношению к рентгеновскому оптическому и ультразвуковому излучению соответственно. МРТ обеспечивает визуализацию на основе насыщенности объекта водородом и особенности его магнитных свойств, связанных с нахождением в окружении разных атомов и молекул.

## Основные физические принципы ближнепольного резонансного СВЧ-зондирования

Поиск высокоточных и безопасных методов диагностики заболеваний был и остаётся наиболее приоритетным. Исследования, посвященные СВЧ-диагностике, активно ведутся на протяжении последних десятилетий [51-53]. Большие перспективы среди неинвазивных методов диагностики предполагаются для метода резонансной ближнепольной СВЧ-томографии, с помощью которого возможно исследовать пространственное распределение диэлектрической проницаемости и проводимости живых тканей с разрешением значительно меньше длины волны излучения  $\lambda$ . В отличие от пассивного СВЧ-зондирования, для проведения ближнепольной томографии требуются значительно меньшие размеры датчика (зонда), существенно повышается разрешающая способность [53].

Информационный сигнал определяется, прежде всего, диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  и проводимостью  $\sigma$  физического объекта [54,55]. Комплексная диэлектрическая проницаемость является важной характеристикой. Значение этой величины зависит от физической природы исследуемого объекта, его свойств, структурного и физико-химического состава и может быть использовано в диагностических целях. Исследование нестационарных процессов также может проводиться на основе изучения их динамически меняющихся электродинамических параметров. В медицинских приложениях знание комплексной диэлектрической проницаемости биологических тканей является одним из необходимых условий при диагностике структурных изменений организма человека, в частности при локализации воспалительных и опухолевых процессов. Однако для этих целей необходимо применять неинвазивные методики, позволяющие определить область патологии в неоднородной структуре тканей. Данное требование может быть выполнено при реализации томографии биологических тканей на основе измерения их электродинамических характеристик.

Область среды, находящейся в ближнем поле зондирующей электрически малой антенны, оказывает влияние на ее импеданс. Если антенна включена в качестве нагрузки в резонансную систему, то по смещению резонансной частоты и изменению добротности можно судить об электродинамических характеристиках среды вблизи антенного устройства. Для целей томографии подповерхностных неоднородностей система должна быть модифицирована таким образом, чтобы можно было изменять эффективную глубину зондирования или характерный масштаб локализации квазистатического электрического поля в среде. Для томографии трёхмерно неоднородной среды, основанной на методах одномерной подповерхностной диагностики, измерения должны быть дополнены двумерным сканированием вдоль поверхности. Таким образом, исходными данными для решения обратной задачи резонансной ближнепольной СВЧ-томографии являются результаты измерения резонансных характеристик датчика при двумерном сканировании над поверхностью среды его измерительной части, представляющей собой систему электрически малых антенн с разными глубинами зондирования.

Обратная задача для неоднородного полупространства в общем случае чрезвычайно сложна, является некорректной и требует применения методов регуляризации, основанных на использовании дополнительной априорной информации о точном решении. Ближнепольная СВЧ-томография, в отличие от волновых методов, позволяет восстанавливать субволновые детали профилей параметров среды.

## **Возможности СВЧ-зондирования в оценке состояния рубцов**

Преимущества методики подтверждаются проведенными пилотными исследованиями. Так, оценка электродинамических свойств кожи при дерматозах указала на

диагностическую ценность их изучения при микробной экземе и кератодермии [56]. Метод также является перспективным в случаях, когда взятие биопсии нежелательно или невозможно, например, в педиатрической практике или при подозрении на меланому. Резонансная ближнепольная СВЧ-диагностика потенциально информативна для диагностики онкологических новообразований органов (поверхностной или субэпителиальной локализации), при определении границ патологического очага.

А. В. Арсеньев с соавт. (2011) исследовал уровень функциональной активности ростковой зоны тканей у детей, на основании чего установил наличие половых особенностей этого процесса [57]. Ему удалось установить, что метод позволяет получить информацию о текущем функциональном состоянии ростковых зон, совпадающем с физиологическими особенностями активности ростковых зон девочек и мальчиков (в зависимости от возраста).

Кроме того, ближнепольное СВЧ-зондирование позволяет проводить экспресс-диагностику жизнеспособности органов при трансплантации [58,59].

Таким образом, с помощью ближнепольного СВЧ-зондирования структуры тканей можно получать информацию о самом объекте и процессах, происходящих в нем.

Приведенные первые результаты в рассматриваемом направлении позволяют рассчитывать на возможность изучения глубинной структуры кожи и подлежащих тканей с помощью СВЧ-томографии. Особенную актуальность приобретает этот метод в оценке состояния патологических рубцов, что обусловлено слабой их визуализацией при использовании имеющегося арсенала диагностических технологий. Восстановление глубинного профиля кожи, в том числе рубцово-измененной, на основании ее СВЧ-зондирования способно создать неинвазивную альтернативу морфологической диагностике и обеспечить первичную оценку состояния рубца, динамический мониторинг эффективности консервативного и оперативного лечения, а также потенциально прогнозировать рецидивы рубцеобразования.

## Заключение

В целом, имеющиеся данные о физических принципах и диагностических возможностях резонансной ближнепольной СВЧ-томографии позволяют рассматривать этот метод как основу принципиально нового способа неинвазивной диагностики структурных изменений биологических тканей. При этом наиболее доступным биообъектом для СВЧ-зондирования служат кожа и подлежащие ткани, что создает предпосылки для применения метода в оценке состояния патологических рубцов кожи.

## Литература

1. Белоусов А.Е. Очерки пластической хирургии. Т. 1: Рубцы и их коррекция. СПб.: Командор-SPB, 2005. 128с.
2. Гуллер А.Е., Шурова Л.В., Мензул В.А. с соавт. Влияние возраста пациента на структуру рубцов при пограничных дермальных ожогах. *Экспериментальная и клиническая дерматокосметология* 2006; (3): 6-14.
3. Ahmed Samir Edriss, V. Smrcka. Therapy of keloid and hypertrophic scars: a review. *European Journal of Plastic Surgery* 2011; 34 (6): 425-436.
4. Monstrey S., Middelkoop E., Vranckx J.J. et al. Updated scar management practical guidelines: non-invasive and invasive measures. *J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg.* 2014; 67 (8): 1017-1025.
5. Таганов А.В. Современные технологии в лечении рубцовых гипертрофий. Экспериментальное и клинико-морфологическое исследование: Автореф. дисс. на соискание ученой степени д. мед. наук. М., 2010.
6. Шафранов В.В., Короткий Н.Г., Таганов А.В., Борхунова Е.Н. Келоидные и гипертрофические рубцы: клинико-морфологические параллели. *Детская хирургия* 1998; (4): 30-34.
7. Белоусов А.Е. Пластическая реконструктивная и эстетическая хирургия. СПб.: 1998. 743 с.
8. Парамонов Б.А. Применение косметического средства Ферменкол для профилактики и коррекции рубцов кожи. Методические рекомендации. СПб.: 2005. 24 с.
9. Юденич В. В., Гришкевич В. М. Руководство по реабилитации обожженных. М.: Медицина, 1986. 365 с.
10. Резникова А.Е. Клинико-морфологические особенности лечения и профилактики рубцов лица и шеи у детей: Автореф. дис. на соискание ученой степени канд. мед. наук. М., 1999. 28 с.
11. Шехтер А. Б., Гуллер А. Е. Морфологическая диагностика рубцовых тканей и новая клинико-морфологическая классификация рубцов кожи человека. *Архив патологии* 2008; 70 (2): 6-13.
12. Гуллер А.Е., Шурова Л.В., Мензул В.А., Шехтер А.Б. О некоторых особенностях рубцевания при оперативном лечении глубоких ожогов кожи. *Экспериментальная и клиническая дерматокосметология* 2006; (6): 2-9.
13. Гуллер А.Е., Шехтер А.Б. Клинический тип и гистологическая структура кожных рубцов как прогностические факторы исхода лечения. *Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии* 2007; (2): 19-31.
14. English Robert S., Shenefelt Philip D. Keloid and hypertrophic scars. *Dermatol. Surg.* 1999; 25 (8): 631.
15. Таганов А.В. Морфологические отличия тканей гипертрофических и келоидных рубцов. Актуальные вопросы дерматологии и венерологии. Сборник трудов юбил. конф., М.: 1997; 114-117.
16. Pikula M., Żebrowska M.E., Pobłocka-Olech L. et al. Effect of enoxaparin and onion extract on human skin fibroblast cell line – Therapeutic implications for the treatment of keloids. *Pharm. Biol.* 2014; 52 (2): 262-267.
17. Al-Attar A., Mess S., Thomassen J.M. et al. Keloid pathogenesis and treatment. *Plast. Reconstr. Surg.* 2006; Vol. 117: 286-300.

18. Brissett A.E., Sherris D.A. Scar contractures, hypertrophic scars and keloid. *Facial. Plast. Surg.* 2001; 17 (4): 263-271.
19. Филиппова О.В., Красногорский И.В. Структурные изменения в рубцовой ткани у детей на различных этапах созревания рубца и на фоне коллагенолитической терапии. *Клиническая дерматология и венерология* 2013; (1): 22-30.
20. Алексеев А.А., Лавров В.А., Лагвилава М.Г., Яковлев Г.Б. Профилактика и лечение послеожоговых рубцов гелем "Контрактубекс". Консервативное лечение рубцов: Сб. науч. тр. М.: 2000: 6-11.
21. Burd A. Keloid epidemiology: Population based studies needed. *J. Plast. Reconstr. Aesthetic Surg.* 2006; 59 (1): 105.
22. Marneros A.G., Norris J.E., Watanabe S. et al. Genome scans provide evidence for keloid susceptibility loci on chromosomes 2q23 and 7pll. *J. Invest. Dermatol.* 2004; Vol. 122: 1126-1132.
23. Shih B., Bayat A. Genetics of keloid scarring. *Archives of Dermatological Research* 2010; 302 (5): 319-339.
24. Maneros A., Norris J., Olsen B. et al. Clinical genetics of familial keloids. *Arch. Dermatol.* 2001; Vol. 137: 1429-1434.
25. Bloom D. Heredity of keloids: Review of the literature and report of a family with multiple keloids in five generations. *NY State J. Med.* 1956; (56): 511-519.
26. Cosman B., Crikelair G.F., Ju D.M. et al. The surgical treatment of keloids. *Plast. Reconstr. Surg.* 1961; (27): 335-358.
27. Castagnoli C, Perveccio D., Stella M. et al. The HLA-DR beta 16 allogentype constitutes a risk factor for hypertrophic scarring. *Hum. Immunol.* 1990; Vol. 29: 229-232.
28. Thomas K., Critchley P. Management of scars. *Surgery (Oxford)* 2006; Vol. 24: 18-20.
29. Van Genderen M.M., Kinds G.F., Riemsdag F.C., Hennekam R.C.M. Ocular features in Rubinstein-Taybi syndrome: investigation of 24 patients and review of the literature. *Br. J. Ophthalmol.* 2000; Vol. 84:1177-1184.
30. Goeminne L. A new inherited syndrome: congenital torticollis, multiple keloids, cryptorchidism and renal dysplasia. *Acta. Genet. Med. Gemellol.* 1968; Vol. 17: 439-467.
31. Matsuda Y., Murano L, Kondoh O. et al. Cardio-facio-cutaneous (CFC) syndrome: report of two patients without hyperkeratotic skin lesions. *Am. J. Med. Genet.* 1991; 39 (2): 144-147.
32. Igarashi A., Nashiro K., Kikuchi K. et al. Connective tissue growth factor gene expression in tissue sections from localized scleroderma, keloid, and other fibrotic skin disorders. *J. Invest. Dermatol.* 1996; 106 (4): 729-33.
33. Shimohashi N., Furukawa M., Yamaguchi H., Hashimoto T., Umeda F., Nawata H Ectodermal dysplasia syndrome in siblings with true keloids, stenosis of the esophagus after operations for congenital achalasia and renovascular hypertension due to stenosis of renal artery. *Intern. Med.* 1995; 34 (5): 406-409.
34. Karpf A.J., London E., Rousso M. Syndactylism with keloid scar formation. *J. Foot. Ankle. Surg.* 1993; 32 (5): 509-513.
35. Placik, O.J., Lewis, V.L., Jr. Immunologic associations of keloids. *Surg. Gynecol. Obstet.* 1992; Vol. 175: 185.
36. Niessen F.B, Spauwen P.H., Schalkwijk J. et al. On the nature of hypertrophic scars and keloids: a review. *Plast. Reconstr. Surg.* 1999; Vol. 104: 1435-1458.

37. Владимирова О.В. Комплексный подход к первичной и вторичной профилактике посттравматических рубцов: Автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. мед. наук. Ставрополь, 2011. 20 с.
38. Urioste S.S., Arndt K.A., Dover J.S. Keloids and hypertrophic scars: Review and treatment strategies. *Semin. Cutan. Med. Surg.* 1999; (18): 159-171.
39. Болховитинова Л.А., Павлова М.Н. Келоидные рубцы. М.: Медицина, 1977. 136 с.
40. Akaishi S., Ogawa R., Hyakusoku H. Keloid and hypertrophic scar: Neurogenic inflammation hypotheses. *Med. Hypotheses* 2008; 71 (1): 32-38.
41. Slemper A.E., Kirschner R.E. Keloids and scars: a review of keloids and scars, their pathogenesis, risk factors, and management. *Curr. Opin. Pediatr.* 2006; Vol. 18: 396-402.
42. Дельвиг А.А. Исследование метаболизма коллагена гипертрофических и келоидных рубцов. *Вестник РАМН* 1995; (12): 41-45.
43. Воздвиженский С.И., Дельвиг А.А. Сравнительное исследование коллагена гипертрофических и келоидных рубцов. *Вопросы медицинской химии* 1996; 42 (3): 240-245.
44. Meenakshi J., Jayaraman V., Ramakrishnan K.M. et al. Keloids and hypertrophic scars: a review. *Indian J Plast Surg.* 2005; Vol. 38: 175-179.
45. Bettinger D.A., Yager D.R., Diegelmann R.F., Cohen I.K. The effect of TGF-beta on keloid fibroblast proliferation and collagen synthesis. *Plast. Reconstr. Surg.* 1996; 98 (5): 827-833.
46. Berman B., Viera M.H., Amini S. et al. Prevention and management of hypertrophic scars and keloids after burns in children. *J. Craniofac Surg.* 2008; 19 (4): 989-1006.
47. Verhaegen P.D., van Zuijlen P.P., Pennings N.M. et al. Differences in collagen architecture between keloid, hypertrophic scar, normotrophic scar, and normal skin: An objective histopathological analysis. *Wound Repair Regen.* 2009; 17 (5): 649-656.
48. Трыкова И.А. Ультразвуковое исследование в диагностике и выборе тактики лечения пациентов с рубцовыми деформациями покровных тканей: Автореф. дис. на соискание ученой степени канд. мед. наук. М., 2013. 22 с.
49. Thompson L.D. Skin keloid. *Ear Nose Throat J.* 2004; 83 (8): 519-524.
50. Oliver N., Babu M., Diegelmann R. Fibronectin gene transcription is enhanced in abnormal wound healing. *J. Invest. Dermatol.* 1992; 99 (5): 579-586.
51. Резник А.Н., Юрасова Н.В. Ближнепольная СВЧ томография биологических сред. *Журнал технической физики* 2004; 74 (4): 108-116.
52. Костров А.В., Стриковский А.В., Янин Д.В. с соавт. Исследование электродинамических параметров биологических тканей. *Альманах клинической медицины* 2008; (17-2): 96-99.
53. Янин Д.В., Галка А.Г., Смирнов А.И. с соавт. Неинвазивная диагностика меланомы и других новообразований кожи методом резонансного ближнепольного СВЧ-зондирования. *Журнал радиоэлектроники* 2015; (1): 20.
54. Балашин Ю.А., Сорокин А.А., Волченко А.Н. Электродинамическая модель ВЧ-ближнепольного зондирования физических объектов. *Известия ВУЗов. Приборостроение* 2011; (12): 68-73.

55. Гайкович К.П. Сканирующая ближнепольная электромагнитная томография. *Нано- и микросистемная техника* 2007; (8): 50.
56. Пантелеева Г.А., Давоян З.В., Янин Д.В. с соавт. Резонансная ближнепольная СВЧ-диагностика дерматозов с ладонно-подошвенной локализацией. Тез. научных работ 3 конгресса дерматовенерологов. Казань, 2009. С. 51.
57. Арсеньев А.В., Волченко А.Н., Лихачёва Л.В., Печерский В.И. Применение метода ВЧ-ближнепольного зондирования в диагностике биообъектов. *Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики* 2011; (2): 154-157.
58. Загайнов В.Е., Костров А.В., Стриковский А.В. с соавт. Использование локального воздействия энергии СВЧ для термического разрушения опухолей печени (в клинике). *Современные технологии в медицине* 2011; (1): 29-34.
59. Миронов С.В., Загайнов В.Е., Васенин С.А. с соавт. Применение ближнепольного измерения электродинамических параметров для экспресс-диагностики состояния печени. *Современные технологии в медицине* 2010; 1 (2): 37-38.

## Application of Modern Methods of Visualization in Study and Prognosing of Pathological Scars

**Bogomolova E. B.**

*junior researcher, Department of Reconstructive Surgery and Restorative Treatment<sup>1</sup>*

**Martusevich A. K.**

*Doct. Biol. Sci., Head, Laboratory of Medical Biophysics<sup>1</sup>*

**Klemenova I. A.**

*Doct. Med. Sci., Vice-director for Science and Innovations<sup>1</sup>*

**Yanin D. V.**

*researcher, Laboratory of Space Plasma<sup>2</sup>*

**Galka A. G.**

*junior researcher, Laboratory of Space Plasma<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> – Privolzhsky Federal Medical Research Center, Nizhny Novgorod

<sup>2</sup> – Federal Research Center "Institute of Applied Physics" of RAS, Nizhny Novgorod

### Abstract

The aim of this review is to study feasibility of near-field resonance microwave tomography as a new diagnostic tool for estimation of pathological scars parameters. Data about modern classification, etiology, pathogenesis and formation stages of skin scars are systemized. Technologies of pathological scars study are discussed. Special features and advantages of near-field resonance microwave tomography for the stated application, based on understanding of method's physical principles, are shown.

**Key words:** microwave probing, skin, wound, burn

## References

1. Belousov, A. E. *Ocherki plasticheskoy hirurgii. T. 1: Rubcy i ih korrekciya.* [Studies on plastic surgery. Scars and their correction]. Vol. 1. St Petersburg: Komandor-SPB, 2005.
2. Guller, A. E., L. V. Shurova, and V. A. Menzul. "Vliyanie vozrasta pacienta na strukturu rubcov pri pogranichnyh dermal'nyh ozhogah [Influence of the patient's age on the structure of scars in border dermal burns]." *Eksperimental'naya i klinicheskaya dermatokosmetologiya*, no. 3 (2006): 6-14.
3. Edriss, Ahmed Samir, and V. Smrcka. "Therapy of keloid and hypertrophic scars: a review." *European Journal of Plastic Surgery* 34, no. 6 (2011): 425-36. doi:10.1007/s00238-011-0602-1.
4. Monstrey, S., E. Middelkoop, and J. J. Vranckx. "Updated scar management practical guidelines: non-invasive and invasive measures." *J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg.* 67, no. 8 (2014): 1017-025.
5. Taganov, A. V. *Sovremennye tekhnologii v lechenii rubcovykh gipertrofij. Eksperimental'noe i kliniko-morfologicheskoe issledovanie: Avtoref. diss. na soiskanie uchenoj stepeni d. med. nauk.* [Modern technologies in the treatment of cicatricial hypertrophy. Experimental and clinical morphological study. Abstract of Doctor of Medicine thesis], Moscow, 2010.
6. Shafranov, V. V., N. G. Korotkij, A. V. Taganov, and E. N. Borhunova. "Keloidnye i gipertroficheskie rubcy: kliniko-morfologicheskie paralleli. [Keloid and hypertrophic scars: clinical and morphological parallels]." *Detskaya hirurgiya*, no. 4 (1998): 30-34.
7. Belousov, A. E. *Plasticheskaya rekonstruktivnaya i ehsteticheskaya hirurgiya.* [Plastic reconstructive and aesthetic surgery]. St Petersburg, 1998.
8. Paramonov, B. A. *Primenenie kosmeticheskogo sredstva Fermentol dlya profilaktiki i korrekcii rubcov kozhi. Metodicheskie rekomendacii.* [The use of the cosmetics Fermentol for the prevention and correction of skin scars. Guidelines]. St Petersburg, 2005.
9. Yudenich, V. V., and V. M. Grishkevich. *Rukovodstvo po rehabilitacii obozhzhennyh.* [Guide for the rehabilitation of burned]. Moscow: Medicina, 1986.
10. Reznikova, A. E. *Kliniko-morfologicheskie osobennosti lecheniya i profilaktiki rubcov lica i shei u detej: Avtoref. dis. na soiskanie uchenoj stepeni kand. med. nauk.* [Clinical and morphological features of treatment and prevention of face and neck scars in children: Abstract for PhD thesis]. Moscow, 1999.
11. Shekhter, A. B., and A. E. Guller. "Morfologicheskaya diagnostika rubcovykh tkanej i novaya kliniko-morfologicheskaya klassifikaciya rubcov kozhi cheloveka. [Morphological diagnosis of scar tissue and a new clinico-morphological classification of human skin scars]." *Arhiv patologii* 70, no. 2 (2008): 6-13.
12. Guller, A. E., L. V. Shurova, V. A. Menzul, and A. B. Shekhter. "O nekotoryh osobennostyah rubcevaniya pri operativnom lechenii glubokih ozhogov kozhi [On some features of scarring during surgical treatment of deep skin burns]." *Eksperimental'naya i klinicheskaya dermatokosmetologiya*, no. 6 (2006): 2-9.
13. Guller, A. E., and A. B. Shekhter. "Klinicheskij tip i gistologicheskaya struktura kozhnyh rubcov kak prognosticheskie faktory iskhoda lecheniya. [Clinical type and histological structure of cutaneous scars as prognostic factors of outcome of treatment]." *Annaly plasticheskoy, rekonstruktivnoj i ehsteticheskoy hirurgii*, no. 2 (2007): 19-31.
14. English, R. S., and P. D. Shenefelt. "Keloid and hypertrophic scars." *Dermatol. Surg.* 25, no. 8 (1999): 631.
15. Taganov, A. V. "Morfologicheskie otlichiya tkanej gipertroficheskikh i keloidnyh rubcov. [Morphological differences of the tissues of hypertrophic and keloid scars]." In *Aktual'nye voprosy dermatologii i venerologii. Sbornik trudov yubil. konf.* [Topical issues of dermatology and venereology. Collected works of jubileum conference], 114-17. Moscow, 1997.

16. Pikuła, Michał, Maria E. Żebrowska, Loretta Pobłocka-Olech, Mirosława Krauze-Baranowska, Małgorzata Sznitowska, and Piotr Trzonkowski. "Effect of enoxaparin and onion extract on human skin fibroblast cell line – Therapeutic implications for the treatment of keloids." *Pharmaceutical Biology* 52, no. 2 (2013): 262-67. doi:10.3109/13880209.2013.826246.
17. Al-Attar, Ali, Sarah Mess, John Michael Thomassen, C. Lisa Kauffman, and Steven P. Davison. "Keloid Pathogenesis and Treatment." *Plastic and Reconstructive Surgery* 117, no. 1 (2006): 286-300. doi:10.1097/01.prs.0000195073.73580.46.
18. Brissett, Anthony E., and David A. Sherris. "Scar Contractures, Hypertrophic Scars, and Keloids." *Facial Plastic Surgery* 17, no. 04 (2001): 263-72. doi:10.1055/s-2001-18827.
19. Filippova, O. V., and I. V. Krasnogorskij. "Strukturnye izmeneniya v rubcовой tkani u detej na razlichnyh ehtapah sozrevaniya rubca i na fone kollagenoliticheskoj terapii. [Structural changes in scar tissue in children at different stages of rumen maturation and with collagenolytic therapy]." *Klinicheskaya dermatologiya i venerologiya*, no. 1 (2013): 22-30.
20. Alekseev, A. A., V. A. Lavrov, M. G. Lagvilava, and G. B. Yakovlev. "Profilaktika i lechenie posleozhogovyh rubcov gelem "Kontraktubeks". [Prophylaxis and treatment of post-burn scars with "Kontraktubeks" gel]." In *Konservativnoe lechenie rubcov: Sb. nauch. tr. [Conservative treatment of scars. Colected scientific works]*, 6-11. Moscow, 2000.
21. Burd, Andrew. "Keloid epidemiology: Population based studies needed." *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery* 59, no. 1 (2006): 105. doi:10.1016/j.bjps.2005.07.012.
22. Marneros, Alexander G., James E.c. Norris, Shoji Watanabe, Ernst Reichenberger, and Bjorn R. Olsen. "Genome Scans Provide Evidence for Keloid Susceptibility Loci on Chromosomes 2q23 and 7p11." *Journal of Investigative Dermatology* 122, no. 5 (2004): 1126-132. doi:10.1111/j.0022-202x.2004.22327.x.
23. Shih, Barbara, and Ardeshir Bayat. "Genetics of keloid scarring." *Archives of Dermatological Research* 302, no. 5 (2010): 319-39. doi:10.1007/s00403-009-1014-y.
24. Marneros, Alexander G., James E. C. Norris, Bjorn R. Olsen, and Ernst Reichenberger. "Clinical Genetics of Familial Keloids." *Archives of Dermatology* 137, no. 11 (2001). doi:10.1001/archderm.137.11.1429.
25. Bloom, D. "Heredity of keloids: Review of the literature and report of a family with multiple keloids in five generations." *NY State J. Med.*, no. 56 (1956): 511-19.
26. Cosman, B., G. F. Crikelair, D. M. C. Ju, J. C. Gaulin, and R. Lattes. "The Surgical Treatment Of Keloids." *Plastic and Reconstructive Surgery* 27, no. 3 (1961): 335-58. doi:10.1097/00006534-196104000-00001.
27. Castagnoli, C., D. Peruccio, M. Stella, G. Magliacani, G. Mazzola, A. Amoroso, and P. Richiardi. "The HLA-DRβ16 allotype constitutes a risk factor for hypertrophic scarring." *Human Immunology* 29, no. 3 (1990): 229-32. doi:10.1016/0198-8859(90)90117-8.
28. Thomas, Katherine, and Paul Critchley. "Management of scars." *Surgery (Oxford)* 24, no. 1 (2006): 18-20. doi:10.1383/surg.2006.24.1.18.
29. Genderen, M. M Van. "Ocular features in Rubinstein-Taybi syndrome: investigation of 24 patients and review of the literature." *British Journal of Ophthalmology* 84, no. 10 (2000): 1177-184. doi:10.1136/bjo.84.10.1177.
30. Goeminne, L. "A new inherited syndrome: congenital torticollis, multiple keloids, cryptorchidism and renal dysplasia." *Acta Genet. Med. Gemellol.* 17 (1968): 439-67.

31. Matsuda, Yukihsa, Ichiro Murano, Osamu Kondoh, Kiyosato Matsuo, and Tadashi Kajii. "Cardio-Facio-cutaneous (CFC) syndrome: Report of two patients without hyperkeratotic skin lesions." *American Journal of Medical Genetics* 39, no. 2 (1991): 144-47. doi:10.1002/ajmg.1320390206.
32. Igarashi, A., K. Nashiro, and K. Kikuchi. "Connective tissue growth factor gene expression in tissue sections from localized scleroderma, keloid, and other fibrotic skin disorders." *J. Invest. Dermatol.* 106, no. 4 (1996): 729-33.
33. Shimohashi, Naoya, Masayuki Furukawa, Hiroya Yamaguchi, Toshihiko Hashimoto, Fumio Umeda, and Hajime Nawata. "Ectodermal Dysplasia Syndrome in Siblings with True Keloids, Stenosis of the Esophagus after Operations for Congenital Achalasia and Renovascular Hypertension due to Stenosis of Renal Artery." *Internal Medicine* 34, no. 5 (1995): 406-09. doi:10.2169/internalmedicine.34.406.
34. Karpf, A. J., E. London, and M. Rousso. "Syndactylism with keloid scar formation." *J. Foot. Ankle. Surg.* 32, no. 5 (1993): 509-13.
35. Placik, O. J., and V. L. Lewis. "Immunologic associations of keloids." *Surg. Gynecol. Obstet.* 175 (1992): 185.
36. Niessen, Frank B., Paul H. M. Spauwen, Joost Schalkwijk, and Moshe Kon. "On the Nature of Hypertrophic Scars and Keloids: A Review." *Plastic and Reconstructive Surgery* 104, no. 5 (1999): 1435-458. doi:10.1097/00006534-199910000-00031.
37. Vladimirova, O. V. *Kompleksnyj podhod k pervichnoj i vtorichnoj profilaktike posttravmaticheskikh rubcov: Avtoref. diss. na soiskanie uchenoj stepeni kand. med. nauk. [Complex approach to primary and secondary prevention of post-traumatic scars: Abstract of PhD thesis]* Stavropol', 2011.
38. Urioste, Sandy S., Kenneth A. Arndt, and Jeffrey S. Dover. "Keloids and hypertrophic scars: Review and treatment strategies." *Seminars in Cutaneous Medicine and Surgery* 18, no. 2 (1999): 159-71. doi:10.1016/s1085-5629(99)80040-6.
39. Bolhovitinova, L. A., and M. N. Pavlova. *Keloidnye rubcy [Keloid scars]*. Moscow: Medicina, 1977.
40. Akaishi, Satoshi, Rei Ogawa, and Hiko Hyakusoku. "Keloid and hypertrophic scar: Neurogenic inflammation hypotheses." *Medical Hypotheses* 71, no. 1 (2008): 32-38. doi:10.1016/j.mehy.2008.01.032.
41. Slemp, A. E., and R. E. Kirschner. "Keloids and scars: a review of keloids and scars, their pathogenesis, risk factors, and management." *Curr. Opin. Pediatr.* 18 (2006): 396-402.
42. Del'vig, A. A. "Issledovanie metabolizma kollagena gipertroficheskikh i keloidnyh rubcov. [Study of the metabolism of collagen hypertrophic and keloid scars]." *Vestnik RAMN*, no. 12 (1995): 41-45.
43. Vozdvizhenskij, S. I., and A. A. Del'vig. "Sravnitel'noe issledovanie kollagena gipertroficheskikh i keloidnyh rubcov. [Comparative study of hypertrophic and keloid scars collagen]." *Voprosy medicinskoj himii* 42, no. 3 (1996): 240-45.
44. Meenakshi, J., V. Jayaraman, and K. M. Ramakrishnan. "Keloids and hypertrophic scars: a review." *Indian J Plast Surg.* 38 (2005): 175-79.
45. Bettinger, D. A., D. R. Yager, R. F. Diegelmann, and I. K. Cohen. "The effect of TGF-beta on keloid fibroblast proliferation and collagen synthesis." *Plast. Reconstr. Surg.* 98, no. 5 (1996): 827-33.
46. Berman, Brian, Martha H. Viera, Sadegh Amini, Ran Huo, and Isaac S. Jones. "Prevention and Management of Hypertrophic Scars and Keloids After Burns in Children." *Journal of Craniofacial Surgery* 19, no. 4 (2008): 989-1006. doi:10.1097/scs.0b013e318175f3a7.

47. Verhaegen, P. D., P. P. Zuijlen, Van, and N. M. Pennings. "Differences in collagen architecture between keloid, hypertrophic scar, normotrophic scar, and normal skin: An objective histopathological analysis." *Wound Repair Regen.* 17, no. 5 (2009): 649-56.
48. Trykova, I.A. *Ultrazvukovoe issledovanie v diagnostike i vybore taktiki lecheniya pacientov s rubcovymi deformacijami pokrovnyh tkanej: Avtoref. dis. na soiskanie uchenoj stepeni kand. med. nauk. [Ultrasonic investigation in diagnosis and choice of tactics of treatment of patients with scar deformations of integumentary tissues: Abstract of PhD thesis]*, Moscow, 2013.
49. Thompson, L. D. "Skin keloid." *Ear Nose Throat J.* 83, no. 8 (2004): 519-24.
50. Oliver, Noelynn, Mary Babu, and Robert Diegelmann. "Fibronectin Gene Transcription Is Enhanced in Abnormal Wound Healing." *Journal of Investigative Dermatology* 99, no. 5 (1992): 579-86. doi:10.1111/1523-1747.ep12667776.
51. Reznik, A.N. and Yurasova N.V. Blizhnepol'naya SVCH tomografiya biologicheskikh sred. [Near-field microwave tomography of biological media] *Zhurnal tekhnicheskoy fiziki* 74, no.4 (2004): 108-16.
52. Kostrov, A. B., A. B. Strikovskij, and D. V. Yanin. "Issledovanie ehlektrodinamicheskikh parametrov biologicheskikh tkanej [Investigation of electrodynamic parameters of biological tissues]." *Al'manah klinicheskoy mediciny*, no. 17-2 (2008): 96-99.
53. Yanin, D. V., A. G. Galka, and A. I. Smirnov. "Neinvazivnaya diagnostika melanomy i drugih novoobrazovaniy kozhi metodom rezonansnogo blizhnepol'nogo SVCH-zondirovaniya [Noninvasive diagnosis of melanoma and other skin lesions by resonance near-field microwave sounding]." *Zhurnal radioelektroniki*, no. 1 (2015): 20.
54. Baloshin, Yu A., A. A. Sorokin, and A. N. Volchenko. "Elektrodinamicheskaya model' VCH-blizhnepol'nogo zondirovaniya fizicheskikh ob"ektov [Electrodynamic model of high-frequency near-field sounding of physical objects]." *Izvestiya VUZov. Priborostroenie*, no. 12 (2011): 68-73.
55. Gajkovich, K. P. "Skanirovushchaya blizhnepol'naya ehlektromagnitnaya tomografiya [Scanning near-field electromagnetic tomography]." *Nano- i mikrosistemnaya tekhnika*, no. 8 (2007): 50.
56. Panteleeva, G. A., Z. V. Davoyan, and D. V. Yanin. "Rezonansnaya blizhnepol'naya SVCH-diagnostika dermatozov s ladonno-podoshvennoj lokalizaciej. [Resonance near-field microwave diagnostics of dermatoses with palmar-plantar localization]." In *3 Kongress dermatovenerologov [3 rd Congress of Dermatovenerologists]*, 51. Proceedings. Kazan, 2009.
57. Arsen'ev, A. V., A. N. Volchenko, L. V. Lihachyova, and V. I. Pecherskij. "Primenenie metoda VCH-blizhnepol'nogo zondirovaniya v diagnostike bioob"ektov [The application of the HF-near-field sounding method in the diagnosis of bioobjects]." *Nauchno-tekhnicheskij vestnik informacionnyh tekhnologij, mekhaniki i optiki*, no. 2 (2011): 154-57.
58. Zagajnov, V. E., A. B. Kostrov, and A. B. Strikovskij. "Ispol'zovanie lokal'nogo vozdejstviya ehnergii SVCH dlya termicheskogo razrusheniya opuholej pecheni (v klinike) [The use of local effects of microwave energy for the thermal destruction of liver tumors (in clinical settings)]." *Sovremennye tekhnologii v medicine*, no. 1 (2011): 29-34.
59. Mironov, S. V., V. E. Zagajnov, and S. A. Vasenin. "Primenenie blizhnepol'nogo izmereniya ehlektrodinamicheskikh parametrov dlya ehkspress-diagnostiki sostoyaniya pecheni [Application of near-field measurement of electrodynamic parameters for express diagnostics of liver condition]." *Sovremennye tekhnologii v medicine* 1, no. 2 (2010): 37-38.

# Организационные проблемы курортной реабилитации инвалидов с травмой спинного мозга

**Присенко В. Г.**

*к.м.н., доцент, кафедра теории и методики АФК, физической реабилитации и оздоровительных технологий, «КФУ имени В.И. Вернадского», Таврическая академия, г. Симферополь*

**Махкамова З. Р.**

*к.м.н., доцент, кафедра общественного здоровья и здравоохранения с курсом организации здравоохранения ФПО, «КФУ имени В.И. Вернадского», Медицинская академия, г. Симферополь*

**Демарко А. В.**

*преподаватель, кафедра медицинской физики и информатики, КФУ им. В.И.Вернадского, Физико-технический институт, г. Симферополь*

*Ответственный автор – Демарко Анна Викторовна, E-mail: cermie@mail.ru*

## Аннотация

С целью достижения качественно новых результатов реабилитации и оздоровления инвалидов в городе-курорте Саки, с использованием системного подхода, системно-аналитического метода проведения натуральных обследований и математического моделирования была проведена оценка вместимости курорта по территориям в пределах административных границ, а также выявление особенностей функциональной структуры действующего санатория им. Н.Н. Бурденко г. Саки. Для определения степени соответствия современным потребностям в лечении и реабилитации спинальных инвалидов проведена оценка курортов Евпатории и Саки как климатобальнеогрязевых. Последнее обстоятельство служит серьезным основанием развивать их как центры «медицинского туризма» и использовать в комплексе реабилитационных мероприятий.

**Ключевые слова:** курорт, курортные ресурсы, курортное хозяйство, инфраструктура, санаторий, организация системы обслуживания

## Введение

Курорт Саки, старейший в Крыму, занимает особое место в курортно-рекреационном комплексе (КРК) региона, являясь наиболее эффективным местом для санаторного лечения и реабилитации инвалидов. Обладая огромным потенциалом природно-климатических и бальнеологических ресурсов, Саки ежегодно привлекает значительный поток рекреантов. Общая численность пациентов с травмой спинного мозга в летний период в г. Саки многократно увеличивается. В тоже время, городская и курортная инфраструктура не соответствует стандартам их обслуживания. После воссоединения Крыма с РФ ведется работа по обустройству пешеходно-колясочных зон, лечебного пляжа, парковой территории, физкультурно-оздоровительных сооружений, объектов культурно-бытового обслуживания. Отмечается недостаток транспортных средств с приспособлениями для контингента инвалидов, передвигающихся на колясках.

Только в странах СНГ количество инвалидов с поражением опорно-двигательного аппарата составляет более 4 млн. человек. Численность этого контингента постоянно увеличивается вследствие роста дорожно-транспортного, спортивного, бытового и производственного травматизма. По данным Всемирной организации здравоохранения ежегодно до 500 тысяч человек получают травму позвоночника. Вероятность преждевременной смерти лиц, перенесших травму позвоночника, в 2-5 раз выше, а в странах с низким и средним уровнем дохода показатели выживаемости более низкие [3,8]. Более 85,0% составляют лица трудоспособного возраста, наиболее высокий уровень отмечается среди мужского населения в возрасте 18-59 лет – 0,58 на 10 тыс. населения, что в четыре раза превышает уровень первичной инвалидности среди женского населения в возрасте 18-54 года – 0,15 на 10 тыс. населения [4]. Высокие показатели инвалидности с последствиями травм свидетельствует о недостаточной эффективности проводимой реабилитации для этой категории на разных ее этапах. Ограничение физических возможностей, болевые ощущения, неудобства в повседневной жизни ведет к ухудшению психоэмоционального состояния [2]. В связи с этим особую роль приобретает восстановительная медицина или реабилитация [6].

Разработка научно обоснованных, эффективных программ реабилитации инвалидов с последствиями травм регламентируется в рамках международных соглашений, национального законодательства и нормативных правовых актов РФ [7], оставаясь одной из самых актуальных проблем современной медицины. Это обусловлено большой распространенностью травм, высокими показателями инвалидности, отсутствием общепринятых подходов к комплексной реабилитации данной категории инвалидов для восстановления социального статуса, достижение им материальной независимости и социальной адаптации [1]. Кроме того, реабилитация инвалидов должна иметь последовательные этапы: социально-бытовая ориентация, социально-бытовое образование, социально-бытовая адаптация к условиям жизнедеятельности и социально-бытовое устройство для выработки навыков инвалида по самообслуживанию [5].

## Цель исследования

Цель исследования – достижение качественно новых результатов реабилитации и оздоровления инвалидов в городе-курорте Саки.

## Методы исследования

Для оценки организационных проблем курортной реабилитации инвалидов с травмой спинного мозга применялись системный подход и системно-аналитический метод, включавшие в себя проведение натуральных обследований, а также математическое

моделирование оценки вместимости курорта по территориям в пределах административных границ города-курорта, которая определялась по формуле:

$$O_{pg} = \frac{C_g}{U_v}, \text{ где}$$

$C_g$  – площадь территории градостроительного освоения

$U_v$  – укрупненный норматив на 1 курортное место/место с учетом снижения норматива территории общего пользования в курортной зоне на 50,0% в условиях Крыма.

## Результаты исследования

Лечебные грязи Сакского озера, рапа лечебного минерального озера Мойнаки, минеральные воды, морская вода, приморский степной климат, песчаные пляжи мелководного Каламитского залива, значительное количество солнечной радиации (около 120 ккал/см<sup>2</sup>, из них на теплое время приходится свыше 90 ккал/см<sup>2</sup>), 210 солнечных дней в году характеризуют курорты Евпатория и Саки как климатобальнеогрязевые. Последнее обстоятельство служит серьезным основанием развивать их, в частности, как центры «медицинского туризма» и использовать в комплексе реабилитационных мероприятий. Формирование системы малого туризма для инвалидов (за пределы г. Саки с охватом г. Евпатории и прилегающих сел и поселков) в сочетании с тренировочными походами на колясках по специально оборудованным территориям, выходящим за пределы курорта Саки, может явиться еще одним направлением развития оздоровительно-восстановительной деятельности. Организация системы пешеходно-транспортных коммуникаций (скорость передвижения инвалидных колясок составляет 4,8 км/час, ограниченная маневренность) полностью исключает пересечение пешеходных маршрутов с маршрутами автотранспорта.

Сегодня курорт утрачивает свои лечебные свойства из-за высоких концентраций производственных загрязнений, нарушения охранного режима грязевого месторождения, нерационального использования территории города, а также чрезмерных рекреационных нагрузок на побережье.

Сохранение курортных ресурсов, создание условий для их воспроизводства необходимо для сбалансированного развития всех составляющих инфраструктуры города-курорта Саки.

В условиях формирования свободной экономической зоны определение стратегического направления развития г. Саки, как признанного международного центра реабилитации спинальных больных, имеет принципиальное значение.

Курортный район сегодня можно рассматривать как хозяйственную организацию, которая включает санатории, гостиницы, оздоровительно-спортивные комплексы, торговлю, кинотеатры, вокзалы, транспорт, связь. Отдельные части курортного хозяйства приносят неодинаковую прибыль, а некоторые могут быть постоянно убыточны. Однако, зачастую, так называемые, убыточные отрасли (например, парк или зеленое хозяйство города) как раз превращают населенный пункт в курорт. Закономерным является сочетание на курортах прибыльных и убыточных предприятий. Убыточность одних, в определенной степени, обуславливает прибыльность других, что определяет важность перераспределительных отношений. Следовательно, курорт – это единое комплексное хозяйство, которое нельзя отделять от инфраструктуры города и единого управления.

Проведение натурных обследований и опроса представителей администрации было осуществлено с целью выявления особенностей функциональной структуры действующего ГАУ РК «Специализированный санаторий им. Н.Н. Бурденко» для определения степени его соответствия современным потребностям в лечении и реабилитации спинальных инвалидов.

ГАУ РК «Специализированный санаторий им. Н.Н. Бурденко» (370 мест) обладает мощной лечебно-реабилитационной базой, которая до настоящего времени не используется с полной нагрузкой. По своей структуре и пропускной способности она соответствует современным требованиям, предъявляемым к реабилитационным центрам, каковым по существу и является санаторий. Вместе с тем, его техническая оснащенность требует значительной модернизации.

Санаторий не обеспечен необходимой территорией. Здесь в настоящее время на 1 место приходится 108 м<sup>2</sup> вместо 240 м<sup>2</sup> с учетом размещения специальных физкультурно-оздоровительных, производственно-реабилитационных и учетных объектов, что не отвечает современным требованиям создания комфортной среды, необходимой для достижения результатов. При необходимости соблюдения 5-ти летнего срока постоянной медицинской и физической реабилитации инвалидов, создается очередь в 7 лет из-за недостатка мест, что порождает социальную проблему. Помимо лечащихся стационарно, в санатории им. Бурденко проходят лечение 297 человек по курсовкам в городской грязелечебнице, арендующие для своего проживания местный жилой фонд. Сегодня необходимы целевые инвестиции в реконструкцию этой специфической здравницы.

В соответствии с проведенными расчетами и научным обоснованием параметры сбалансированного функционально-территориального развития города-курорта Саки рекомендуется принять по сдерживаемому варианту развития курорта, то есть, численность постоянного и неорганизованно отдыхающего населения не должна

превышать 49 тысяч человек, вместимость курортно-рекреационных учреждений – 18 тыс. человек. Подсчитаем вместимость курорта по территориям в пределах административных границ города-курорта, при условии, что площадь территории градостроительного освоения – 1794 га; укрупненный норматив на 1 курортное место – 1021 м<sup>2</sup>/место с учетом снижения норматива территории общего пользования в курортной зоне на 50,0% в условиях Крыма. При постановке всех значений в формулу, получим:

$$O_{pг} = \frac{1794 \times 10^4}{1021} = 17571 = 18(\text{тыс.чел})$$

При этом городу необходимо будет получить дополнительно 42 га и увеличить жилые территории в 1,8 раза, курортные – в 3,8 раза, производственные – в 1,3 раза, лесопарковые – в 2,8 раза. Общая площадь города составит 2996 га вместо существующих 2854 га. Вместимость курорта по разведанным запасам лечебной грязи определялась по формуле:

$$O_{pг} = \frac{B \times K}{I_5 \times K_6 \times K_7 \times T}, \text{ где} \quad (2)$$

A – суммарная единовременная численность организованно и неорганизованно отдыхающих (O<sub>рг</sub> + H), получающих грязелечение;

B – разведанные эксплуатационные запасы лечебной грязи в Сакском озере – 4721 тыс. м.<sup>3</sup>;

K – коэффициент, учитывающий перевод куб.м. в тонны – 1,55;

I<sub>5</sub> – норматив потребности грязи на 1 место в течение лечебного цикла (12 процедур) – 0,6 т;

K<sub>6</sub> – коэффициент, учитывающий оборот койки – 13 раз в год;

K<sub>7</sub> – коэффициент, учитывающий потери грязи – 0,25;

T – продолжительность расчетного периода – 25, 50, 100, 200, 300 лет.

При постановке всех значений в формулу, получим:

$$O_{pг} = \frac{4721000 \times 1,55}{0,6 \times 13 \times 0,25 \times (25, 50, 100, 200, 300)} =$$

150 (тыс. чел. на 25 лет);

75 (тыс. чел. на 50 лет);

38 (тыс. чел. на 100 лет);

19 (тыс. чел. на 200 лет);

13 (тыс. чел. на 300 лет).

Развитие реабилитационных центров города предполагает совершенствование их управленческих структур.

Рекомендации по организации обслуживания инвалидов в современных условиях г. Саки:

1. Создание необходимых условий для коллективной формы жизнедеятельности, общения, для преодоления психологических барьеров существования в обществе.

2. Социальная подготовка для возвращения к трудовой деятельности (трудотерапия) и учебно-воспитательной, интеллектуальной работе.

3. Обеспечение комплексности проводимых реабилитационных мероприятий (лечебных, психологических, культурных, спортивных и др.).

4. Учет специфических требований к застройке реабилитационно-восстановительных центров на курорте (ограниченная этажность зданий, соблюдение особых технических условий для передвижения спинальных инвалидов внутри и снаружи зданий, увеличение параметров пешеходно-транспортных коммуникаций, рекреационных площадей).

5. Специализированные санаторные комплексы должны иметь иные расчетные показатели: уменьшенную вместимость в пределах 250-1700 мест (при параметре других 2-4 тыс. мест); более обширную территорию (240 м<sup>2</sup> (для детей 220 м<sup>2</sup>) на место вместо 120 м<sup>2</sup>); выше численность обслуживающего персонала в 3 раза (1,5 человека на место при норме 0,5 человек на место); увеличенную в 1,5-2 раза ширину пешеходных дорожек (1,2-1,8 м) и размеры разворотных площадок (1,5х1,5м); оптимальную этажность спальных корпусов в 1-2 этажа.

Баланс территории должен составлять: учреждений 45,0-50,0%, зеленых насаждений общего пользования 40,0-45,0%, пешеходно-транспортных устройств 5,0-7,0%, пляжей 3,0-5,0%.

Приведенные расчеты различных функциональных зон г. Саки производились с использованием укрупненных показателей сбалансированного развития всех территорий города с развитой курортной функцией.

6. Целесообразно использование гостиниц и жилого фонда города для амбулаторной формы лечения и реабилитации с учетом использования централизованной базы и спецавтотранспорта.

## Заключение

1. Вышеперечисленные предложения помогут сформировать специализированный комплекс и соответствующую систему обслуживания для инвалидов в условиях свободной экономической зоны.
2. На основе полученных расчётов по обоснованию параметров сбалансированного функционально-территориального развития курорта г. Саки по сдерживаемому варианту даны рекомендации по организации обслуживания пациентов с травмой спинного мозга в современных условиях для достижения качественно новых результатов реабилитации и оздоровления инвалидов на санаторно-курортном этапе в городе-курорте Саки.

## Литература

1. Абдуразаков У.А., Есенгараева С.Д., Комник В.Р. О реабилитации инвалидов с патологией опорно-двигательной системы. *Вестник алма-атинского государственного института усовершенствования врачей* 2013; (4): 29-31.
2. Жданов А.С, Сафонова О.А. Физическая культура и профилактика заболеваний опорно-двигательного аппарата. *Символ науки* 2016; (12-3): 151-154.
3. Катаева Н.В. Совершенствование медико-социальной реабилитации на основе изучения заболеваемости и инвалидности взрослого населения вследствие травм опорно-двигательной системы в Омской области. *Вестник Всероссийского общества специалистов по медико-социальной реабилитации* 2013; (3): 51-54.
4. Осипов Ю.В. Показатели реабилитации инвалидов и утяжеления инвалидности при травмах позвоночника и позвоночно-спинальной травме в Республике Беларусь. *Новости хирургии* 2012; 20 (6): 77-82.
5. Попова Л. А. Волосатова Т. А. Актуальные вопросы медико-социальной экспертизы и реабилитации инвалидов с последствиями травм опорно-двигательной системы. *Гений ортопедии* 2005; (4): 53-56.
6. Пузин С.Н., Шургая М. А., Меметов С.С., Богова О.Т., Галь И.Г. Возможности термальных вод Мостовского района Краснодарского края в комплексной системе оздоровления и медико-социальной реабилитации. *Медико-социальная экспертиза и реабилитация* 2016; 19 (4): 216-218.

7. Реабилитация инвалидов в Российской Федерации. Социальный бюллетень. Аналитический центр при Правительстве РФ. Выпуск 4, М: 2015. 44 с.
8. <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2013/spinal-cord-injury-20131202/ru/> - Электронный ресурс.

## Organizational Problems of Spa Rehabilitation of Disabled People with Spinal Cord Injuries

### **Prisenko V. G.**

*PhD, Associate Professor, Chair for Theory and Methodology of Adaptive Physical Culture, Physical Rehabilitation and Recreational Technologies, V.I. Vernadsky, Crimea University, Tavrida Academy, Simferopol.*

### **Mahkamova Z. R.**

*PhD, Associate Professor, Chair for Public Health and Healthcare Management, V.I. Vernadsky, Crimea University, Tavrida Academy, Simferopol.*

### **Demarco A. V.**

*lecturer, Chair for Medical Physics and Informatics, V.I. Vernadsky, Crimea University, Physic and Technical Institute, Simferopol.*

### **Abstract**

With the goal to achieve a qualitatively new rehabilitation results and health improvement of disabled people in the Saki resort, using a systematic approach, systematic and analytical methods for conducting field examination and mathematical modeling, the territorial resort occupancy has been evaluated within the administrative boundaries and characteristics of the functional structure of sanatoria named after N.N. Burdenkov in Saki were identified. To determine today's needs for treatment and rehabilitation of spinal patients we evaluated resort of Yevpatoriya and Saki as the climatic balneological spa. The last point is a good reason to develop them as "medical tourism" centers and use in complex rehabilitation.

**Key words:** resort, spa resources, spa facilities, infrastructure, health spa, organization of service system.

## References

1. Abdurazakov, U. A., S. D. Esengaraeva, and V. R. Komnik. "O reabilitacii invalidov s patologiej oporno-dvigatel'noj sistemy [On the rehabilitation of invalids with pathology of the musculoskeletal system]." *Vestnik alma-atinskogo gosudarstvennogo instituta usovershenstvovaniya vrachej*, no. 4 (2013): 29-31.
2. Zhdanov, A. S., and O. A. Safonova. "Fizicheskaya kul'tura i profilaktika zabolevanij oporno-dvigatel'nogo apparata [Physical culture and prevention of diseases of the musculoskeletal system]." *Simvol nauki*, no. 12-3 (2016): 151-54.
3. Kataeva, N. V. "Sovershenstvovanie mediko-social'noj reabilitacii na osnove izucheniya zaboлеваemosti i invalidnosti vzroslogo naseleniya vsledstvie travm oporno-dvigatel'noj sistemy v Omskoj oblasti [Improvement of medical and social rehabilitation on the basis of studying the morbidity and disability of the adult population due to injuries of the musculoskeletal system in the Omsk region]." *Vestnik Vserossijskogo obshchestva specialistov po mediko-social'noj reabilitacii*, no. 3 (2013): 51-54.
4. Osipov, Yu V. "Pokazateli reabilitacii invalidov i utyazheleniya invalidnosti pri travmah pozvonochnika i pozvonочно-spinal'noj travme v Respublike Belarus' [Indicators of rehabilitation of disabled people and

- weighting of disability in spinal injuries and spine and spinal trauma in the Republic of Belarus]." *Novosti hirurgii* 20, no. 6 (2012): 77-82.
5. Popova, L. A., and T. A. Volosatova. "Aktual'nye voprosy mediko-social'noj ehkspertizy i reabilitacii invalidov s posledstviyami travm oporno-dvigatel'noj sistemy [Actual issues of medical and social expertise and rehabilitation of disabled people with consequences of injuries of the musculoskeletal system]." *Genij ortopedii*, no. 4 (2005): 53-56.
  6. Puzin, S. N., M. A. Shurgaya, S. S. Memetov, O. T. Bogova, and I. G. Gal'. "Vozmozhnosti termal'nyh vod Mostovskogo rajona Krasnodarskogo kraja v kompleksnoj sisteme ozdorovleniya i mediko-social'noj reabilitacii [The opportunities of thermal waters in the Mostovsky district of the Krasnodar Territory in the complex system of rehabilitation and medical and social rehabilitation]." *Mediko-social'naya ehkspertiza i reabilitaciya* 19, no. 4 (2016): 216-18.
  7. Analiticheskij centr pri Pravitel'stve RF [Analytical Center under the Government of the Russian Federation]. *Reabilitaciya invalidov v Rossijskoj Federacii. Social'nyj byulleten'* [Rehabilitation of disabled people in the Russian Federation. Social Bulletin. Issue 4]. Moscow, 2015.
  8. <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2013/spinal-cord-injury-20131202/ru/>

# Оценка результатов протезирования верхней конечности

**Белова А. Н.**

*д.м.н., профессор, руководитель, отделение функциональной диагностики<sup>1</sup>*

**Рукина Н. Н.**

*к.м.н., с.н.с., отделение функциональной диагностики<sup>1</sup>*

**Кузнецов А. Н.**

*м.н.с., отделение функциональной диагностики<sup>1</sup>*

**Борзиков В. В.**

*м.н.с., отделение функциональной диагностики<sup>1</sup>*

**Белова Е. М.**

*клинический ординатор<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение «Приволжский федеральный медицинский исследовательский центр» Министерства здравоохранения Российской Федерации

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Ответственный автор – Рукина Н.Н., E-mail: ruginann@mail.ru

## Аннотация

На протяжении последних лет наблюдается стремительное развитие технологий протезирования верхней конечности у взрослых и детей с врожденными дефектами и ампутациями руки. Современные протезы рук представляют собой сложные и дорогостоящие устройства, что повышает требования к объективной оценке их эффективности и преимуществ. Такую оценку принято рассматривать с позиций Международной классификации нарушений, снижения и утраты трудоспособности: комплексное определение результатов протезирования лиц с дефектами конечности должно предусматривать оценку состояния пострадавшего на следующих уровнях: «повреждение», «ограничения жизнедеятельности», «социальные (ролевые) ограничения», «качество жизни, связанное со здоровьем». Кроме того, инструменты оценки должны быть валидными и надежными. Определение эффективности использования протезов основано обычно либо на наблюдении за выполнением протезированным определенным набором заданий, либо на его самоотчете путем заполнения специальных опросников. В обзоре рассмотрены тесты и опросники, специально разработанные для детей и взрослых лиц, пользующихся протезами руки. Перечисляются также неспецифические стандартизированные инструменты, которые возможно использовать для оценки результатов протезирования. Представленные тесты, шкалы и опросники касаются структуры и функции верхней конечности, бытовой и социальной активности, а также качества жизни взрослых и детей с дефектами руки. Наконец, рассматриваются итоговые рекомендации по оценке эффективности протезирования взрослых и детей с дефектами верхней конечности, основанные на международных обзорах.

**Ключевые слова:** протез, верхняя конечность, руки, оценка, исходы

## Актуальность протезов

Протезирование руки применяется и у детей, и у взрослых при врожденных и ампутированных дефектах верхней конечности [3,19,26,29,100]. Технологии протезирования стремительно развиваются, современные протезы рук представляют собой сложные и дорогостоящие устройства, что повышает требования к объективной оценке их эффективности и преимуществ [6,25,29,98].

### 1. Общие принципы оценки

Оценку эффективности протезирования принято рассматривать с позиций Международной классификации нарушений, снижения и утраты трудоспособности (International Classification of Impairment, Disabilities and Handicaps, или ICIDH), которая является концептуальной основой измерений, касающихся здоровья человека [WHO2001]: комплексное определение результатов протезирования лиц с дефектом конечности должно предусматривать оценку состояния пострадавшего на следующих уровнях: «повреждение» (impairment, англ.), «ограничения жизнедеятельности» (disability, англ.), «социальные (ролевые) ограничения» (handicap, англ.), «качество жизни, связанное со здоровьем» (health-related quality of life, англ.) [4,7,27,33,62,94,96,98].

Кроме того, чрезвычайно важной представляется проблема правильности проводимых измерений, поскольку на основании получаемых результатов делаются выводы об эффективности или неэффективности того или иного протеза или реабилитационной программы [20,74,75,76]. Достоверность исследований обеспечивается соблюдением стандартных требований к инструментам измерения и условиям их использования; к числу основных таких стандартов относятся надежность и валидность теста или измерения [1].

С целью разработки единых подходов к оценке результатов протезирования и отбора валидизированных надежных оценочных инструментов в 2009 г. была организована специальная международная рабочая группа (Upper Limb Prosthetic Outcomes Measures, или ULPOM, Working Group) [33].

### 2. Опросники, оценивающие двигательные возможности протеза руки/кисти

Оценка движений в протезе руке/кисти обычно основана на результатах выполнения определенных стандартизированных заданий, при этом результат основывается на временных показателях (время, затраченное на выполнения задания). К таким тестам

относятся «Тест функции кисти Джебсен-Тейлор» (Jebsen-Taylor Test of Hand Function, или JTHF), Тест «Ящик и кубики» (Box and Block Test, или BBT), «Процедура оценки кисти Саутгемптон» (Southampton Hand Assessment Procedure, или SHAP), «Тест с перемещением бельевых зажимов» (Clothespin relocation task). Два последних теста были разработаны специально для лиц, перенесших ампутацию верхней конечности.

Тест **JTHF** был разработан для лиц взрослого возраста с различными формами патологии с целью оценки двигательных возможностей и ловкости кистей рук [42]. Включает 7 заданий, выполняемых одной рукой: написание по образцу предложения из 24 букв, переворачивание карточек размером 3×5 дюйма, собирание и перемещение в контейнер мелких предметов (монетки или крышечки от бутылок), укладка шашек столбиком, имитация кормления с помощью чайной ложки и фасолин, перемещение крупного легкого (пустая консервная банка) и тяжелого (тяжелая банка) предметов. Для выполнения теста предоставляется стандартизированный набор предметов. С помощью секундомера регистрируется время выполнения задания. Оценка в баллах каждого из заданий равна времени его выполнения в секундах, а общий балл JTHF – сумме этих оценок (более низкие оценки соответствуют большей сохранности функции кисти; качество выполнения заданий не оценивается) [79,86].

Максимальное время выполнения всех заданий ограничено 120 секундами. Тест был валидизирован для лиц с ампутацией руки, при этом время выполнения каждого из заданий ограничили 2 минутами [76].

Тест **BBT**, разработанный более 30 лет назад [60], относится к быстрому ориентировочному способу оценки ловкости руки взрослых и детей при различных формах патологии [69]. Оборудование представляет собой открытую коробку с перегородкой посередине, 150 деревянных кубиков и секундомер. Коробку устанавливают на обычном столе, обследуемый сидит на стуле обычной высоты перед столом. Оценкой (число баллов) является то число кубиков, которое обследуемый в течение 60 секунд способен захватить кистью одной руки, перенести через перегородку и положить в соседний отсек коробки. Сначала проводится исследование доминантной, затем недоминантной руки. Для взрослых старше 20 лет и детей от 6 до 19 лет существуют нормативные данные [60]. Обследование 73 лиц с ампутацией руки продемонстрировало высокую ре-тестовую надежность BBT [17,77,78]; однако психометрической оценки данного теста у лиц, пользующихся протезами кисти, не проводилось [29]. Подробные инструкции доступны на сайте [www.rehabmeasures.org](http://www.rehabmeasures.org).

Тест **SHAP** был разработан в университете г. Саутгемптон для оценки подвижности протезированной кисти у взрослых [54]. Представляет собой комплекс из 26 заданий, для выполнения которых предоставляется стандартный набор из абстрактных предметов и предметов, которые человек использует в своей повседневной жизни. Обследуемый выполняет задания одной рукой, сам регистрирует время начала и завершения выполнения задания, нажимая ладонью на кнопку таймера. Шесть заданий направлены

на оценку различных схватов кисти (сферический, точечный, трехточечный, цилиндрический, боковой, разгибательный), а 14 – на повседневные действия (сбор монет, расстегивание пуговиц, разрезание пищи, переворачивание и перекладывание листка бумаги, отвинчивание крышки банки, переливание жидкости в банку из чашки и из коробки с соком, поднимание и перекладывание тяжелого и легкого предметов, поворот ключа, перекладывание плоского предмета, расстегивание и застегивание замка-молнии, вращательные движения отверткой, поворот дверной ручки). Оценка основана на разнице между временем, затрачиваемым в норме, и временем, которое потратил на выполнение заданий обследуемый. Результат нормируется таким образом, что оценкой, соответствующей норме, является 100. Нормативные показатели были рассчитаны для жителей Соединенного Королевства [61]. Возможно оценить как сохранность каждого из видов схвата, так и рассчитать общий Индекс функции кисти. Общий балл менее 95 указывает на нарушение функциональности кисти [53]. Тест SHAP был неоднократно апробирован в различных исследованиях протезов [49,50,66,73], однако не прошел должного психометрического тестирования на предмет валидности и надежности [99]. Подробные инструкции доступны на сайте [www.shap.ecs.soton.ac.uk/terms.php](http://www.shap.ecs.soton.ac.uk/terms.php).

**Тест с перемещением бельевых зажимов (Clothespin relocation task)** в оригинале представлял собой методику тренировки лиц с протезами верхней конечности, однако затем был адаптирован в чикагском Институте реабилитации с целью использования для оценки эффективности роботизированных протезов кисти [64,65]. Выполнение этого теста требует наличия в протезе как минимум двух движений: открытие-закрытие кисти и супинация-пронация в кистевом суставе [82]. Ниже представлено описание теста в модификации A. Fougnier и коллег [21]. Обследуемый находится в положении стоя, рука с протезом опущена и разогнута в локтевом суставе. Перед обследуемым на уровне его тазобедренных суставов расположен стандартный тренажер для кисти Original Rolyan Graded Pinch Exerciser (включает в себя набор зажимов с разными уровнями сопротивления и коробку с тремя горизонтальными и вертикальным металлическими стержнями; характеристики тренажера представлены на сайте [www.pattersonmedical.com/app.aspx?cmd=getProduct&key=IF921026233](http://www.pattersonmedical.com/app.aspx?cmd=getProduct&key=IF921026233)). Обследуемый должен переместить три красных прищепки с горизонтального стержня на вертикальный, а затем вернуть их обратно на горизонтальный стержень. При выполнении задания не допускается отрыв ступней от пола; регистрируется время выполнения задания [21,82]. Описано применение этого теста у взрослых лиц при апробации роботизированного протеза руки [21]. Данных о стандартизации теста и нормативных данных в литературе не представлено.

### 3. Опросники, оценивающие ограничения повседневной жизнедеятельности

Ограничения жизнедеятельности оценивают путем исследования повседневной активности (activities of daily living, или ADL, англ.) с помощью опросников. Опросники могут заполняться либо самим пациентом (самоопросник), либо на основании наблюдения за действиями пациента; результат обычно выражается в баллах. К опросникам, специально разработанным для лиц с ампутацией руки, относятся опросники «Оценка деятельности при ампутации верхней конечности» (Activities Measure for Upper Limb Amputees, или AM-ULA), «Опросник пользователя ортезом или протезом – функциональное состояние верхних конечностей» (Orthotics and Prosthetics Users' Survey Upper Extremity Functional Status, или OPUS-UEFS), «Оценка возможностей миоэлектрического контроля» (Assessment of Capacity of Myoelectric Control, или АСМС).

Для детей с ампутацией руки разработаны «Тест университета Нью-Брансуика» (University of New Brunswick Test, или UNB), «Функциональный индекс протезированной верхней конечности» (Prosthetic Upper Extremity Functional Index, или PUFИ), «Тест при одностороннем поражении руки ниже локтя» (Unilateral Below Elbow Test, или UBET), «Опросник функционального состояния, проект Протезирование детей с ампутацией конечности» Child Amputee Prosthetic Project–Functional Status Inventory (CAPP–FSI).

Опросник **AM-ULA** разработан для взрослых и представляет собой оценочную шкалу из 18 пунктов, заполняемую клиницистом на основании наблюдения за действиями лица с ампутированной конечностью. Выполнение каждого из 18 функциональных заданий (например, причесывание, надевание и снятие майки, пользование ложкой, набор телефонного номера и пр.) оценивается по 5 аспектам (степень, скорость и качество выполнения, полезность протеза, независимость от помощи постороннего лица) в баллах от 0 до 4. Отличием данного опросника от многих других является то, что функциональные способности обследуемого оцениваются посторонним лицом на основании реального наблюдения за выполнением конкретных действий, а не на основании самоотчета обследуемого. Детальные инструкции даны в открытой публикации L Resnik [76]. Продемонстрирована высокая ретестовая надежность и валидность опросника [76], но нормативные данные пока не опубликованы.

Опросник **OPUS-UEFS** предназначен для взрослых, пользующихся ортезами или протезами верхней конечности; он характеризует функциональное состояние верхней конечности и заполняется самим обследуемым [28], переведен на несколько языков [41]. Первоначальная версия включала 5-балльную оценку выполнения 14 бимануальных и 9 унилатеральных действий (например, питье из бумажного стаканчика, застегивание рубашки, завязывание шнурков). В процессе апробации этой шкалы были разработаны различные модифицированные версии, включающие 19, 27 и 22 пунктов и 4-балльную систему оценок (от 0 = «невозможно выполнить» до 3 = «очень легко выполнить»

[13,40,77]. Однако оценки выставляются респондентом вне зависимости от того, выполняет ли он задание поврежденной либо неповрежденной рукой, и в какой степени при этом он пользуется протезом. Это снижает валидность OPUS-UEFS при его использовании у лиц с ампутированной конечностью [29].

Опросник **АСМС** был разработан специально для оценки миоэлектрического протеза кисти как у взрослых, так и у детей [30,31]. Первоначально по 4-балльной шкале оценивалось качество бимануального выполнения 30 повседневных действий, в которых применялся схват, удерживание, перенос предметов и координирующее взаимодействие рук. Вторая версия опросника, представленная на вэб сайте <http://acmc.se/Default.asp>, включает 22 задания, оцениваемых по 3-балльной шкале [57]. Валидность и надежность опросника продемонстрирована и у взрослых пользователей миоэлектрическими протезами, и у детей, однако оценивающий специалист вначале должен пройти специальное обучение по использованию данного опросника на веб-сайте [32,55].

Тест **UNB** был разработан в Институте биоинженерии университета Нью-Брансуика, где начиная с 1965 г. проходят исследования роботизированных протезов руки [81]. Тест является наблюдательным и предназначен для детей в возрасте от 2 до 13 лет с обычными и миоэлектрическими протезами рук; вначале были предусмотрены варианты заданий для разных возрастных групп: 2-4, 5-7, 8-10, 11-13 лет, затем возрастной «потолок» был увеличен до 25 лет. Для каждого возраста существует три варианта тестов с различной степенью трудности (выбор варианта теста основан на предварительном тестировании ребенка). Каждый вариант (набор) тестов состоит из 10 заданий, которые соответствуют привычным для соответствующего возраста действиям ребенка в его обычной жизни (например, завязать носки от ботинок, разрезать лист бумаги ножницами, нанести пасту на зубную щетку и пр.). Задания выполняются двумя руками; важно, что ребенку не дается никаких инструкций по использованию протеза во время выполнения задания; оценивается: а) спонтанная активность ребенка в отношении использования протеза и б) навыки его использования. Как спонтанная активность, так и навыки при выполнении задания оцениваются по 5-балльной шкале от 0 до 4 (оценка «0» означает, что протез вообще не используется). Руководство по использованию теста UNB имеется в свободном доступе на сайте [www.unb.ca/biomed/unb\\_test\\_of\\_prosthetics\\_function.pdf](http://www.unb.ca/biomed/unb_test_of_prosthetics_function.pdf).

UNB используется в практической работе с целью выяснения эффективности протезирования на протяжении уже двух десятилетий [12], его надежность и валидность при оценке эффективности протезирования в педиатрической практике доказана многочисленными исследованиями [9,11,12,95]. Предпринимаются попытки использования данного теста и у взрослых лиц с ампутацией руки [51,75]. Однако тест не позволяет оценить функционирование ампутированной руки в случаях отсутствия протеза [3].

Индекс **PUFI** является опросником, предназначенным определить, насколько ребенок в действительности пользуется протезом в повседневной жизни, насколько полезен протез

в сравнении с культей руки, какие проблемы с протезом возникают у ребенка и какая динамика наблюдается по мере тренировок или замены протеза [95,97]. Существует версии для родителя и для ребенка, причем разработаны две версии опросника: для детей от 3 до 5 и от 6 до 18 лет.

В 2003 г. была представлена компьютерная версия опросника PUF1-PC. Вначале по 3-х балльной шкале оценивается полезность протеза в целом по таким аспектам жизнедеятельности, как личная гигиена, одевание, домашнее пребывание, школа, работа, социальные мероприятия, спорт и отдых, игры. Затем родитель или сам ребенок оценивают функциональные возможности протезированной конечности и легкость выполнения бимануальных действий (26 действий в версии для маленьких детей и 38 действий в варианте для детей старшего возраста). Пункты опросника охватывают 4 сферы жизнедеятельности: самообслуживание (например, завязывание шнурков), бытовую активность (например, намазывание джема на крекер), школьные задания (например, рисование прямой линии с помощью линейки), внешкольная деятельность (например, удар бейсбольной битой). Для каждого из заданий оцениваются «метод выполнения» (6 вариантов ответов), «легкость выполнения задания с протезом» (5 вариантов ответов), «легкость выполнения задания без протеза» (5 вариантов ответов), «ощущаемая полезность протеза» (3 варианта ответов). Время заполнения опросника занимает около 20-30 минут, затем рассчитывается пропорция (в процентах) предоставления того или иного варианта ответов по каждому из направлений оценки (например, для категории «легкость выполнения задания с протезом» пропорции ответов «без затруднений», «с некоторым затруднением», «с большим затруднением», «только с посторонней помощью» и «не может выполнить протезированной рукой» могут соответственно составлять 42%, 27%, 16%, 10% и 5%. Опросник широко применяется в клинической практике [34,46,87], его надежность и валидность тщательно изучены и подтверждены [10,95,97].

Тест **УВЕТ** был разработан для оценки бимануальных действий у детей с врожденным отсутствием дистального отдела руки, пользующихся и не пользующихся протезом [3]. Для каждой из 4 возрастных категорий (2-4 г., 5-7 лет, 8-10 лет и 11-21 г.) разработаны 9 заданий, выполнение которых оценивается по двум направлениям («степень выполнения задания» и «метод выполнения»). Оценка степени выполнения задания выполняется по 5-балльной интервальной шкале (от 0 до 4), а качество выполнения («метод выполнения») – по номинальной 4-х ранговой шкале, где буквами обозначается способ выполнения задания. Тест является наблюдательным (оценивающий специалист наблюдает за действиями ребенка) и занимает около 20 минут. Ребенок, пользующийся протезом, проходит тест дважды – без протеза и с надетым протезом. Продемонстрирована валидность и надежность теста [3], тест используют для определения показаний к протезированию, подбору протеза и оценке его функциональности [99].

**CAPP–FSI** представляет собой самоопросник для родителя ребенка или самого ребенка в возрасте от 8 до 17 лет с дефектом руки; позволяет оценить функциональные возможности в повседневной жизнедеятельности [71]. Тест включает 20 действий (например, «нанесение зубной пасты на зубную щетку и чистка зубов», «надевание и снятие майки», «надевание и снятие ботинок», «разрезание еды с помощью ножа и вилки»). Каждое действие оценивается по двум шкалам: (1) «Выполнение действия» (насколько часто ребенок выполняет действие) (2) «Использование протеза» (насколько часто ребенок выполняет данное действие с помощью протеза). Оценки по каждой шкале варьируют от 0 («нисколько по времени») до 4 («постоянно»). По каждой шкале подсчитывается суммарный балл, более высокие баллы свидетельствуют о большей независимости ребенка и о более интенсивном использовании протеза в повседневной жизни. Тест прошел психометрическую оценку [71,72] и достаточно широко применяется в клинической практике [37,99]. Существует также версия опросника для детей от 4 до 7 лет, которая носит название «Опросник функционального состояния детей дошкольного возраста, проект Протезирование детей с ампутацией конечности» (Child Amputee Prosthetic Project–Functional Status Inventory for Preschool children (CAPP–FSIP) [72].

Помимо специально разработанных инструментов, у лиц с дефектами верхней конечности нередко используют и опросники общего назначения [99]. Для взрослых наиболее широкое применение нашли опросники «Нарушение функционирования руки, плеча и кисти» (Disabilities of Arm, Shoulder, and Hand, или DASH) [15]. Короткая версия опросника «Нарушение функционирования руки, плеча и кисти» (QuickDASH) [5,59]; «Индивидуальная функциональная шкала» (Patient-Specific Functional Scale, или PSFS [85]; у детей – «Возможности кисти-дети» (ABILHAND-KIDS) [2,68,88] и «Оценка помощи кисти» (Assisting Hand Assessment, или АНА) [47,48].

#### 4. Опросники, оценивающие социальные ограничения и качество жизни при ампутации верхней конечности

Разработано значительное число психометрических инструментов, предназначенных для анализа психосоциальных последствий и качества жизни у лиц, перенесших ампутацию, но подавляющая их часть предназначена для случаев ампутации нижней конечности [43]. Для лиц, потерявших руку, обычно используют «Шкалу исследований при ампутации и протезировании Трайнити» (Trinity Amputation and Prosthesis Experience Scales, или TAPES), поскольку именно эта шкала продемонстрировала наилучшие психометрические характеристики [98]. Применяют также «Шкалу образа тела при ампутации» (Amputee Body Image Scale, или ABIS) и модуль «Качество жизни, связанное с здоровьем» опросника OPUS (Health-related quality of life module of the OPUS, или OPUS- HRQOL).

**TAPES** представляет собой многоаспектный самоопросник, который в первоначальном варианте включал 54 пункта, сфокусированных на адаптации к ампутации и

использованию протеза, удовлетворенности протезом и ограничениях в повседневной жизнедеятельности в связи с ампутацией; кроме того, оценивались фантомные боли и другие медицинские проблемы [23,24]. TAPES был разработан для лиц взрослого возраста с ампутацией нижней конечности, но затем был предложен блок вопросов для лиц с ампутацией руки [16]. Тем не менее психометрических исследований данная модификация не прошла, поэтому чаще при оценке протеза верхней конечности используют отдельные блоки этого опросника (подшкалы, касающиеся психосоциального приспособления, удовлетворенности протезом, болевого синдрома) [98]. Опросник TAPES неоднократно модифицировался, в итоге была создана версия TAPES-R, отражающая 3 аспекта психосоциального приспособления (общее приспособление, социальное приспособление и приспособление к функциональным ограничениям) и 2 аспекта (эстетика и функциональность) удовлетворенности протезом [22]. Несмотря на многочисленность пунктов, заполнение опросника занимает обычно не более 15 минут. Число вариантов ответов для различных пунктов варьирует, ответы, в зависимости от содержания пункта, отражают степень согласия с утверждением, обозначенным в пункте опросника, либо степень удовлетворенности, либо степень ограничения. Оценки по пунктам отдельных подшкал суммируются. TAPES-R продемонстрировал отличные психометрические характеристики [29].

**OPUS-HRQOL** является модулем опросника OPUS и включает 23 пункта, ответы на которые оцениваются по 5-балльной шкале от «все время» до «нисколько по времени» (к примеру, «Как часто на протяжении последней недели вы чувствовали себя счастливым?», «Насколько часто на протяжении последней недели вы чувствовали себя уставшим?», «Насколько боль оказывала влияние на вашу деятельность?») [28]. В процессе модификации было оставлено 16 пунктов (6 пунктов относятся к подшкале «Ограничения», а 16 характеризуют эмоциональное состояние, формируя подшкалу «Эмоции») [40]. Апробация теста на 275 лиц, пользующихся протезами, показала высокие психометрические свойства теста [40].

Шкала **ABIS** была разработана в 1997 г для оценки психосоциального благополучия лиц с ампутацией нижней конечности [8]. Включает 20 утверждений, касающихся ощущений и переживаний человека, лишившегося части конечности; для каждого утверждения обследуемый должен выбрать один из пяти вариантов ответов, оцениваемых баллами (от 1=«никогда», до 5=«постоянно»). Суммарный балл по шкале может варьировать от 20 до 100, более высокие баллы свидетельствуют о более серьезных психологических проблемах. Шкалу используют и при исследованиях у лиц, лишившихся руки, перефразируя часть утверждений (например, утверждение «Я избегаю носить шорты вне дома, поскольку при этом может быть виден мой протез» заменяют на утверждение «Я избегаю носить рубашку с коротким рукавом вне дома, поскольку при этом может быть виден мой протез» [58]. Шкала нашла достаточно широкое применение [18,58] и переведена на другие языки [80], но психометрические свойства ABIS исследованы на ограниченном числе лиц [8].

Для оценки ролевых ограничений и качества жизни при дефектах или ампутации конечности иногда используют неспецифические инструменты [99]. У взрослых чаще применяют опросники «Короткая версия опросника здоровья» (Short-Form Healthy Survey, или SF36) [91,92,93]; «Профиль влияния болезни» (Sickness Impact Profile, или SIP) [70]; «Ноттингемский профиль здоровья» (Nottingham Health Profile, или NHP) [35,36], «Европейский опросник качества жизни» (EuroQuol) [90].

У детей наиболее широкое распространение нашли «Педиатрический опросник качество жизни» (Pediatric Quality of Life, или PedsQL) [89], «Детская оценка участия и удовлетворенности» (Children's Assessment of Participation and Enjoyment, или CAPE) [44] и «Инструмент сбора педиатрических ортопедических данных» (Pediatric Orthopaedic Data Collection Instrument, или PODCI) [83].

И у детей, и у взрослых возможно использование «Шкалы достижения цели» (Goal Attainment Scaling, или GAS) [14,67,84] и «Канадской оценки занятости» Canadian Occupational Performance Measure, или COPM) [52,63]. Однако валидность перечисленных выше инструментов в отношении лиц, пользующихся протезами рук, не изучена [29,98].

## 5. Итоговые обзоры и рекомендации

На протяжении последнего десятилетия было опубликовано несколько системных обзоров, касающихся стандартизированных методов оценки состояния лиц, пользующихся протезами верхней конечности [29,33,98,99], однако рекомендации по практическому использованию тех или иных тестов есть лишь у двух авторов. Согласно заключениям V. Wright, (Канада) и H. Lindner (Швеция), к практическому использованию у взрослых лиц в качестве надежных и валидных инструментов можно рекомендовать лишь три опросника: TAPES, OPUS и ACMC; кроме того, для оценки нарушений жизнедеятельности V. Wright рекомендовала еще неспецифический опросник DASH [56,99]. Оба автора указывали на необходимость разработки новых, основанных на наблюдении, методов оценки протезирования верхней конечности. В 2013 г. V. Wright вновь провела анализ публикаций по международным библиографическим базам MEDLINE, Cumulative Index to Nursing, Allied Health Literature (CINAHL) и RECAL [98]. Оказалось, что большая часть инструментов предназначена для детей, из них автор рекомендует к использованию такие инструменты, как ACMC, UNB, PUF1, а из числа неспецифических тестов – АНА и ABILHAND. Для лиц взрослого возраста, пользующихся протезами руки, наилучшие психометрические характеристики продемонстрировали следующие тесты и опросники: JTHF, BBT, ACMC, OPUS-UEFS и TAPES.

## Заключение

Объективная оценка новых протезов верхней конечности требует применения стандартизированных, валидизированных и надежных инструментов. Согласно рекомендациям ICIDH, необходимо использовать набор оценочных инструментов, что дает возможность комплексно характеризовать эффективности использования создаваемых устройств. При выборе конкретного теста или опросника также следует учитывать возраст обследуемого и тип (возможностями) протеза [38,39,45].

## Литература

1. Анастаси А. Психологическое тестирование. Пер. с англ. М.: Педагогика, 1982.
2. Arnould C, Penta M, et al. ABILHAND-kids: a measure of manual ability in children with cerebral palsy. *Neurol* 2004; 63: 1045-1052.
3. Bagley AM, Molitor F, et al. The unilateral below elbow test: a function test for children with unilateral congenital below elbow deficiency. *Dev Med Child Neurol* 2006; 48: 569-575.
4. Beaton DE, Bombardier C, et al. Measuring the whole or the parts? Validity, reliability and responsiveness of the disabilities of the arm, shoulder and hand outcome measure in different regions of the upper extremity. *J Hand Ther* 2001; 14: 128-146.
5. Beaton DE, Wright JG, Katz JN. Development of the QuickDASH: comparison of three item-reduction approaches. *J Bone Joint Surg Am.* 2005; 87: 1038-1046.
6. Bhaskaranand K, Bhat AK, Narayan K. Prosthetic rehabilitation in traumatic upper limb amputees (an Indian perspective). *Arch Orthop Trauma Surg* 2003; 123: 363-366.
7. Biddiss E, Chau T. The roles of predisposing characteristics, established need, and enabling resources on upper extremity prosthesis use and abandonment. *Disabil Rehabil Assist Technol* 2007 Mar; 2(2): 71-84.
8. Breakey JW. Body image: The lower limb amputee. *JPO.* 1997; 9: 58-66.
9. Buffart LM, Roebroek ME, Pesch-Batenburg JM, Janssen WG, Stam HJ. Assessment of arm/hand functioning in children with a congenital transverse or longitudinal reduction deficiency of the upper limb. *Disabil Rehabil.* 2006 Jan30; 28(2): 85-95.
10. Buffart LM, Roebroek ME, van Heijningen VG, Pesch-Batenburg JM, Stam HJ. Evaluation of arm and prosthetic functioning in children with a congenital transverse reduction deficiency of the upper limb. *J Rehabil Med* 2007; 39: 379-386.
11. Burger H, Brezovar D, Marincek C. Comparison of clinical test and questionnaires for the evaluation of upper limb prosthetic use in children. *Disabil Rehabil.* 2004 Jul 22e Aug 5; 26(14e15): 911-916.
12. Burger H, Brezovar D, Vidmar G. A comparison of the University of New Brunswick Test of Prosthetic Function and the Assessment of Capacity for Myoelectric Control. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2014 Aug; 50(4): 433-438.
13. Burger H, Franchignoni F, Heinemann AW, et al. Validation of the orthotics and prosthetics user survey upper extremity functional status module in people with unilateral upper limb amputation. *J Rehabil Med* 2008; 40(5): 393-399.
14. Carswell A, McColl MA, et al. The Canadian Occupational Performance Measure: a research and clinical literature review. *Can J Occup Ther* 2004; 71: 210-222.

15. Davidson J. A comparison of upper limb amputees and patients with upper limb injuries using the Disability of the Arm, Shoulder and Hand (DASH). *Disabil Rehabil* 2004; 26: 917-923.
16. Desmond D.M., MacLachlan M. Factor structure of the Trinity Amputation and Prosthesis Experience Scales (TAPES) with individuals with acquired upper limb amputations. *Am J Phys Med Rehabil*, 2005. 84(7): 506-513.
17. Desrosiers J, Bravo G, Hébert R, Dutil E, Mercier L. Validation of the Box and Block Test as a measure of dexterity of elderly people: reliability, validity, and norms studies. *Arch Phys Med Rehabil*. 1994 Jul; 75(7): 751-755.
18. Desteli EE, İmren Y, Erdoğan M, Sarısoy G, Coşgun S. Comparison of upper limb amputees and lower limb amputees: A psychosocial perspective. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2014; 40: 735-739.
19. Dromerick AW, Schabowsky CN, et al. Effect of training on upper-extremity prosthetic performance and motor learning: a single-case study. *Arch Phys Med Rehabil* 2008; 89: 1199-1204.
20. Finch E, Brooks D, et al. *Physical rehabilitation outcome measures: A guide to enhanced clinical decision making*. Toronto, Canada: BC Decker Inc; 2002.
21. Fougner A., Stavadahl O., Kyberd P. System training and assessment in simultaneous proportional myoelectric prosthesis control. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* 2014, 11: 75.
22. Gallagher P, Franchignoni F, Giordano A, et al. Trinity amputation and prosthesis experience scales: a psychometric assessment using classical test theory and Rasch analysis. *Am J Phys Med Rehabil* 2010; 89(6): 487-496.
23. Gallagher P, MacLachlan M. The Trinity Amputation and Prosthesis Experience Scales and quality of life in people with lower-limb amputation. *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85: 730-6.
24. Gallagher, P., & MacLachlan, M. Development and Psychometric evaluation of the Trinity Amputation and Prosthesis Experience Scales (TAPES). *Rehabilitation Psychology*, 2000; 45: 130-154.
25. Gonzalez-Fernandez M. Development of Upper Limb Prostheses: Current Progress and Areas for Growth. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2014; 95: 1013-1014.
26. Graham L, Parke RC, et al. A study of the physical rehabilitation and psychological state of patients who sustained limb loss as a result of terrorist activity in Northern Ireland 1969-2003. *Disabil Rehabil* 2006; 28: 797-801.
27. Hebert JS, Wolfe DL, Miller WC, et al. Outcome measures in amputation rehabilitation: ICF body functions. *Disabil Rehabil* 2009; 31(19): 1541-1554.
28. Heinemann AW, Bode RK, O'Reilly C. Development and measurement properties of the Orthotics and Prosthetics Users' Survey (OPUS): a comprehensive set of clinical outcome instruments. *Prosthet Orthot Int* 2003; 27(3): 191-206.
29. Heinemann A., Connelly L., Ehrlich-Jones L., Fatone, S. Outcome Instruments for Prosthetics: Clinical Applications. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 25 (2014): 179-198.
30. Hermansson L, Eliasson AC, Engstrom I. Psychosocial adjustment in Swedish children with upper-limb reduction deficiency and a myoelectric prosthetic hand. *Acta Paediatr* 2005 Apr; 94(4): 479-88.
31. Hermansson LM, Bodin L, Eliasson AC. Intra- and inter-rater reliability of the assessment of capacity for myoelectric control. *J Rehabil Med* 2006; 38(2): 118-23.

32. Hermansson LM, Fisher AG, Bernspang B, et al. Assessment of capacity for myoelectric control: a new Rasch-built measure of prosthetic hand control. *J Rehabil Med* 2005; 37(3): 166-171.
33. Hill W, Kyberd P, et al. Upper limb prosthetic outcome measures (ULPOM): A working group and their findings. *J Prosthet Orthot* 2009; 21(4): 69-82.
34. Huizing K, Reinders-Messelink H, Maathuis C, Hadders-Algra M, van der Sluis CK. Age at first prosthetic fitting and later functional outcome in children and young adults with unilateral congenital below-elbow deficiency: a cross-sectional study. *Prosthet Orthot Int* 2010; 34: 166-174.
35. Hunt S. M, McEwen J., McKenna S. P. *The Nottingham Health Profile User's Manual*. 1981.
36. Hunt SM, McEwen J, McKenna SP. Measuring health status: a new tool for clinicians and epidemiologists. *J Royal Coll Gen Pract*. 1985; 35: 185-188.
37. Imms C. Review of the Children's Assessment of Participation and Enjoyment and the Preferences for Activity of Children. *Phys Occup Ther Pediatr* 2008; 28: 389-404.
38. James M, Bagley AM, Brasington K, Lutz C, McConnell S, Molitor F. Impact of prostheses on function and quality of life for children with unilateral congenital below-the-elbow deficiency. *J Bone Joint Surg* 2006; 88-A: 2356-2365.
39. James M. Unilateral Upper Extremity Transverse Deficiencies: Prosthetic Use and Function. *J Pediatr Orthop* 2010; 30 (2): 840-843.
40. Jarl GM, Heinemann AW, Norling Hermansson LM. Validity evidence for a modified version of the orthotics and prosthetics users' survey. *Disabil Rehabil Assist Technol* 2012; 7(6): 469-478.
41. Jarl GM, Hermansson LMN. Translation and linguistic validation of the Swedish version of the Orthotics and Prosthetics User's Survey. *Prosthet Orthot Int* 2009; 33: 329-338.
42. Jebsen RH, Taylor N, Trieschmann RB, Trotter MJ, Howard LA. An objective and standardized test of hand function. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 1969 Jun; 50(6): 311-319.
43. Kennedy P. *The Oxford handbook of Rehabilitation Psychology*. Oxford University Press. 2012: 358.
44. King GA, Law M, et al. Measuring children's participation in recreation and leisure activities: construct validation of the CAPE and PAC. *Child Care Health Dev* 2007; 33: 28-39.
45. Korkmaz M. Evaluation of functionality in acquired and congenital upper extremity child amputees. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2012; 46: 262-8.
46. Kotwal PP, Varshney MK, Soral A. Comparison of surgical treatment and nonoperative management for radial longitudinal deficiency. *J Hand Surg Eur* 2012; 37: 161-169
47. Krumlinde-Sundholm L, Eliasson A. Development of the assisting hand assessment: a Rasch-built measure intended for children with unilateral upper limb impairments. *Scand J Occup Ther* 2003; 10: 1651-2014.
48. Krumlinde-Sundholm L, Holmefur M, et al. The Assisting Hand Assessment: current evidence of validity, reliability, and responsiveness to change. *Dev Med Child Neurol* 2007; 49: 259-264.
49. Kyberd PJ, Murgia A, et al. Case studies to demonstrate the range of applications of the Southampton Hand Assessment Procedure. *Br J Occup Ther* 2009; 72: 212-218.
50. Kyberd PJ. The influence of control format and hand design in single axis myoelectric hands: assessment of functionality of prosthetic hands using the Southampton Hand Assessment Procedure. *Prosthet Orthot Int* 2011; 35: 285-293.

51. Lake C. Effects of prosthetic training on upper-extremity prosthesis use. *J Posthet Othot*. 1997; 9(1): 3-9.
52. Law M, Baptiste S, et al. *Canadian Occupational Performance Measure*. Toronto, ON: Canadian Association of Occupational Therapy Publications; 1998.
53. Light CM, Chappell PH, Kybred PJ. Establishing a standardized clinical assessment tool of pathologic and prosthetic hand function: normative data, reliability and validity. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83: 776-783.
54. Light CM. *An intelligent hand prosthesis and evaluation of pathological and prosthetic hand function [doctoral dissertation]*. Southampton: Electrical Engineering Department, University of Southampton; 2000.
55. Lindner HY, Linacre JM, Norling Hermansson LM. Assessment of capacity for myoelectric control: evaluation of construct and rating scale. *J Rehabil Med* 2009; 41(6): 467-474.
56. Lindner HY, Natterlund BS, Hermansson LM. Upper limb prosthetic outcome measures: review and content comparison based on International Classification of Functioning, Disability and Health. *ProsthetOrthot Int* 2010; 34: 109-128
57. Lindner H., Langius-Eklöf A., Hermansson L. Test-retest reliability and rater agreements of Assessment of Capacity for Myoelectric Control version 2.0. *JRRD* 2014; 51 (4): 635-644
58. Luchetti M., Cutti A., Verni G., Sacchetti R., Rossi N. Impact of Michelangelo prosthetic hand: Findings from a crossover longitudinal study. *JRRD* 2015; 52 (5): 605-618
59. MacDermid, J., Khadilkar L., Birmingham T. Athwal G, Validity of the QuickDASH in Patients With Shoulder-Related Disorders Undergoing Surgery *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2014; 45(1): 25-36.
60. Mathiowetz V, Volland G, Kashman N, et al. Adult norms for the box and block test of manual dexterity. *Am J Occup Ther* 1985; 39(6): 386-391.
61. Metcalf CD, Woodward H, Wright V, Chappell PH, BurrIDGE JH, Yule VT. Changes in hand function with age and normative unimpaired scores when measured with the Southampton hand assessment procedure. *Br J Hand Ther* 2008; 13:79-83.
62. Metcalf C, Adams J, et al. A review of clinical upper limb assessments within the framework of the WHO ICF. *Musculoskel Care* 2007; 5(3): 160-173.
63. Michielsen A, van W I, Ketelaar M. Participation and health-related quality of life of Dutch children and adolescents with congenital lower limb deficiencies. *J Rehabil Med* 2011; 43: 584-589.
64. Miller L, Lipschutz R, Stubblefield K, Lock B, Huang H, Williams T, Weir R, Kuiken T: Control of a six degree of freedom prosthetic arm after targeted muscle reinnervation surgery. *Arch Phys Med Rehabil* 2008; 89 (11): 2057-065.
65. O'Shaughnessy K, Dumanian G, Lipschutz R, Miller L, Stubblefield K, Kuiken T: Targeted reinnervation to improve prosthesis control in transhumeral amputees: A report of three cases. *J Bone Joint Surg* 2008.
66. Otr OV, Reinders-Messelink HA, et al. The i-LIMB hand and the DMC plus hand compared: a case report. *Prosthet Orthot Int* 2010; 34: 216-20.
67. Ottenbacher KJ, Cusick A. Goal attainment scaling as a method of clinical evaluation. *Am J Occup Ther* 1990; 44: 519-525.

68. Penta M, Thonnard J-L, Tesio L. ABILHAND: A Rasch-built measure of manual ability. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79: 1038-1042.
69. Platz T, Pinkowski C, et al. Reliability and validity of arm function assessment with standardized guidelines for the Fugl-Meyer Test, Action Research Arm Test and Box and Block Test: a multicenter study. *Clin Rehabil* 2005; 19: 404-411.
70. Post M. W. M., de Bruin A., De Witte L., Schrijvers A. The SIP-68: A Measure of Health-Related Functional Status in Rehabilitation Medicine. *Arch Phys Med Rehab* 1996; 77(5): 440-445.
71. Pruitt SD, Varni JW, Seid M, Setoguchi Y. Functional status in limb deficiency: development of an outcome measure for preschool children. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79: 405-411.
72. Pruitt SD, Varni JW, Setoguchi Y. Functional status in children with limb deficiency: development and initial validation of an outcome measure. *Arch Phys Med Rehabil* 1996; 77: 1233-1238.
73. Ramirez IA, Lusk CP, et al. Crossed four-bar mechanism for improved prosthetic grasp. *J Rehabil Res Dev* 2009; 46: 1011-1020.
74. Ramstrand N, Brodtkorb TH. Considerations for developing an evidenced-based practice in orthotics and prosthetics. *Prosthet Orthot Int* 2008; 32(1): 93-102.
75. Resnik L, Adams L, Borgia M., Delikat J., et al. Development and Evaluation of the Activities Measure for Upper Limb Amputees. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2013; 94: 488-494.
76. Resnik L, Baxter K, Borgia M, Mathewson K. Is the UNB test reliable and valid for use with adults with upper limb amputation? *J Hand Ther.* 2013 Oct-Dec; 26(4): 353-359.
77. Resnik L, Borgia M. Reliability and validity of outcome measures for upper limb amputation. *J Prosthet Orthot* 2012; 24(4): 192-201.
78. Resnik L, Meucci MR, Lieberman-Klinger S, et al. Advanced upper limb prosthetic devices: implications for upper limb prosthetic rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil* 2012; 93: 710-717.
79. Rider B, Lindern C. Comparison of standardized and non-standardized administration of the Jebsen Hand Function Test. *J Hand Ther* 1988; 2: 121-123.
80. Safaz I., Yilmaz B., Goktepe AS, Yazicioglu K. Turkish Version of The Amputee Body Image Scale and Relationship with Quality of Life. *Klinik Psikofarmakoloji Bülteni* 2010; 20: 79-83.
81. Sanderson ER., Scott RN. *UNB test of prosthetic function: a test for unilateral upper extremity amputees, ages 2-13*. Fredricton, New Brunswick, Canada: Bio-Engineering Institute, University of New Brunswick; 1985. [www.unb.ca/biomed/unb\\_test\\_of\\_prosthetics\\_function.pdf](http://www.unb.ca/biomed/unb_test_of_prosthetics_function.pdf). Accessed October 7, 2012.
82. Simon A, Lock B, Stubblefield K: Patient training for functional use of pattern recognition–controlled prostheses. *J Prosthet Orthot* 2012, 24(2): 56-64.
83. Spaargaren E, Ahmed J, et al. Aspects of activities and participation of 7-8 year-old children with an obstetric brachial plexus injury. *Eur J Paediatr Neurol* 2011; 15: 345-352.
84. Steenbeek D, Ketelaar M, et al. Goal attainment scaling in paediatric rehabilitation: a critical review of the literature. *Dev Med Child Neurol* 2007; 49: 550-556.
85. Stratford P, Gill C, et al. Assessing disability and change in individual patients: a report of a patient specific measure. *Physiother Can* 1995; 47: 258

86. Taylor, N., Sand, P. L., et al. (1973). "Evaluation of hand function in children." *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 54(3): 129-135.
87. Van Dijk-Koot CA, Van DH, et al. Current experiences with the prosthetic upper extremity functional index in follow-up of children with upper limb reduction deficiency. *J Prosthet Orthot* 2009; 21: 110-114.
88. Vandervelde L, Van den Bergh PY, et al. Validation of the ABILHAND questionnaire to measure manual ability in children and adults with neuromuscular disorders. *J Neural Neurosurg Psychiatr* 2010;81:506-512.
89. Varni JW, Seid M, Kurtin PS. PedsQL 4.0: reliability and validity of the Pediatric Quality of Life Inventory Version 4.0 Generic Core Scales in healthy and patient populations. *Med Care* 2001; 39: 800-812.
90. Walker S., Roser R. *Quality of life assessment*. Kluwer academic publishers, 1993.
91. Ware J., Sherbourne C. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). *Medical Care* 1992; 30: 473-483.
92. Ware J., Snow K., Kosinski M. et al. *SF-36 Health Survey: Manual and Interpretation Guide*. Boston, MA: The Health Institute, New England Medical Center Hospitals, 1993.
93. Ware JE. Improvements in short-form measures of health status: Introduction to a series. *J Clin Epidemiol* 2008; 61: 1-5.
94. World Health Organization (WHO). *ICIDH-2: International Classification of Functioning, Disability, and Health (ICIDH)*. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2001.
95. Wright FV, Hubbard S, Naumann S, Jutai J. Evaluation of the validity of the prosthetic upper extremity functional index for children. *Arch Phys Med Rehabil* 2003; 84: 518-527.
96. Wright FV. Measurement of functional outcome with individuals who use upper extremity prosthetic devices: current and future directions. *J Prosthet Orthot* 2006; 18: 46-56.
97. Wright V, Hubbard S, et al. The Prosthetic Upper Extremity Functional Index: development and reliability testing of a new functional status questionnaire for children who use upper extremity prostheses. *J Hand Ther* 2001; 14: 91-104.
98. Wright V. Evidence Note Upper-Limb Prosthetic Outcome Measures. *Academy Today Advancing Orthotic and Prosthetic Care Through Knowledge*. 2013; 9(1).
99. Wright V. Prosthetic outcome measures for use with upper limb amputees: A systematic review of the peer-reviewed literature, 1970 to 2009. *J Prosth Orthot*, 2009; 21(9): 3-63.
100. Ziegler-Graham K, MacKenzie EJ, Ephraim PL, et al. Estimating the prevalence of limb loss in the United States: 2005 to 2050. *Arch Phys Med Rehabil* 2008; 89: 422-429.

## Outcomes Assessment for Upper Limb Prosthetic Care. Literature Review

**Belova A. N.**

*D. Med. Sc., Professor, Head of Department of Functional Diagnostics<sup>1</sup>*

**Rukina N. N.**

*PhD, Senior Researcher, Department of Functional Diagnostics<sup>1</sup>*

**Kuznetsov A. N.**

*Junior Reseracer, Department of Functional Diagnostics<sup>1</sup>*

**Borzikow V. V.**

*Junior Reseracer, Department of Functional Diagnostics<sup>1</sup>*

**Belova E. M.**

*resident<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> – Federal State Budgetary Institution «Privolzhsky Federal Research Medical Centre» of the Ministry of Health of the Russian Federation

<sup>2</sup> – State Educational Establishment of Higher Professional Training Nizhny Novgorod State Medical Academy of the Ministry of Public Health of the Russian Federation

*Corresponding author – Rukina N.N., E-mail: ruginann@mail.ru*

## Abstract

Prosthetic technology for adults and children with acquired and congenital upper limb defects has developed considerably lately. Modern prosthesis are complicated and expensive devices. So the demands for the objective assessment of their effectiveness and helpfulness became more and more intense. Assessment should be based on International Classification of Function and Disability and consider impairment, disability, handicap and health-related quality of life. Then, these tools should be valid and reliable. Outcomes of prosthesis users can be performance-based or self-reported. This review covered prosthetic-specific measures for adult and pediatric upper limb prosthesis users. Potentially suitable standardized generic outcome measures are also listed. Evaluative outcome measure concern arm structure and functional abilities, activity of daily living and social participation, as well as quality of life in adult or child with limb defects. Finally, summarized outcome measurements data for adult and children with upper limb deficiency and prostheses, based on international recommendations, are presented.

**Key words:** prosthesis, upper limb, assessment, outcome measures

## References

1. Anastazi, A. *Psihologicheskoe testirovanie [Psychological testing]*. Russian translation. Moscow: Pedagogika, 1982.
2. Arnould, C., and M. Penta. "ABILHAND-kids: a measure of manual ability in children with cerebral palsy." *Neurol* 63 (2004): 1045-052.
3. Bagley, Anita M., Fred Molitor, Lisa V. Wagner, Wendy Tomhaveo, and Michelle A. James. "The Unilateral Below Elbow Test: a function test for children with unilateral congenital below elbow deficiency." *Developmental Medicine & Child Neurology* 48, no. 7 (2007): 569-75. doi:10.1111/j.1469-8749.2006.tb01317.x.
4. Beaton, D. E., and C. Bombardier. "Measuring the whole or the parts? Validity, reliability and responsiveness of the disabilities of the arm, shoulder and hand outcome measure in different regions of the upper extremity." *J Hand Ther* 14 (2001): 128-46.
5. Beaton, D. E., J. G. Wright, and J. N. Katz. "Development of the QuickDASH: comparison of three item-reduction approaches." *J Bone Joint Surg Am* 87 (2005): 1038-046.
6. Bhaskaranand, Kumar, Anil K. Bhat, and K. Narayana Acharya. "Prosthetic rehabilitation in traumatic upper limb amputees (an Indian perspective)." *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery* 123, no. 7 (2003): 363-66. doi:10.1007/s00402-003-0546-4.

7. Biddiss, E., and T. Chau. "The roles of predisposing characteristics, established need, and enabling resources on upper extremity prosthesis use and abandonment." *Disabil Rehabil Assist Technol* 2, no. 2 (2007): 71-84.
8. Breakey, J. W. "Body image: The lower limb amputee." *JPO*, no. 9 (1997): 58-66.
9. Buffart, L. M., M. E. Roebroek, J. M. Pesch-Batenburg, W. G. Janssen, and H. J. Stam. "Assessment of arm/hand functioning in children with a congenital transverse or longitudinal reduction deficiency of the upper limb." *Disabil Rehabil* 28, no. 2 (2006): 85-95.
10. Buffart, L. M., M. E. Roebroek, V. G. Heijningen, Van, J. M. Pesch-Batenburg, and H. J. Stam. "Assessment of arm/hand functioning in children with a congenital transverse or longitudinal reduction deficiency of the upper limb." *J Rehabil Med* 39 (2007): 379-86.
11. Burger, H., D. Brezovar, and C. Marincek. "Comparison of clinical test and questionnaires for the evaluation of upper limb prosthetic use in children." *Disabil Rehabil* 26, no. 14e15 (2004): 911-16.
12. Burger, H., D. Brezovar, and G. Vidmar. "A comparison of the University of New Brunswick Test of Prosthetic Function and the Assessment of Capacity for Myoelectric Control." *Eur J Phys Rehabil Med* 50, no. 4 (2014): 433-38.
13. Burger, H., F. Franchignoni, and A. W. Heinemann. "Validation of the orthotics and prosthetics user survey upper extremity functional status module in people with unilateral upper limb amputation." *J Rehabil Med* 40, no. 5 (2008).
14. Carswell, Anne, Mary Ann Mccoll, Sue Baptiste, Mary Law, Helene Polatajko, and Nancy Pollock. "The Canadian Occupational Performance Measure: A Research and Clinical Literature Review." *Canadian Journal of Occupational Therapy* 71, no. 4 (2004): 210-22. doi:10.1177/000841740407100406.
15. Davidson, Judith. "A comparison of upper limb amputees and patients with upper limb injuries using the Disability of the Arm, Shoulder and Hand (DASH)." *Disability and Rehabilitation* 26, no. 14-15 (2004): 917-23. doi:10.1080/09638280410001708940.
16. Desmond, D. M., and M. MacLachlan. "Factor structure of the Trinity Amputation and Prosthesis Experience Scales (TAPES) with individuals with acquired upper limb amputations." *Am J Phys Med Rehabil* 84, no. 7 (2005): 506-13.
17. Desrosiers, J., G. Bravo, R. Hébert, E. Dutil, and L. Mercier. "Validation of the Box and Block Test as a measure of dexterity of elderly people: reliability, validity, and norms studies." *Arch Phys Med Rehabil* 75, no. 7 (1994): 751-55.
18. Desteli, E. E., Y. İmren, M. Erdoğan, G. Sarısoy, and S. Coşgun. "Comparison of upper limb amputees and lower limb amputees: A psychosocial perspective." *Eur J Trauma Emerg Surg* 40 (2014): 735-39.
19. Dromerick, A. W., and C. N. Schabowsky. "Effect of training on upper-extremity prosthetic performance and motor learning: a single-case study." *Arch Phys Med Rehabil* 89 (2008): 1199-204.
20. Finch, Elspeth. *Physical rehabilitation outcome measures: a guide to enhanced clinical decision making*. Toronto, Ont.: Canadian Physiotherapy Association, 2002.
21. Fougner, Anders L., Øyvind Stavadahl, and Peter J. Kyberd. "System training and assessment in simultaneous proportional myoelectric prosthesis control." *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* 11, no. 1 (2014): 75. doi:10.1186/1743-0003-11-75.
22. Gallagher, P., F. Franchignoni, and A. Giordano. "Trinity amputation and prosthesis experience scales: a psychometric assessment using classical test theory and Rasch analysis." *Am J Phys Med Rehabil* 89, no. 6 (2010): 487-96.

23. Gallagher, P., and M. MacLachlan. "The Trinity Amputation and Prosthesis Experience Scales and quality of life in people with lower-limb amputation." *Arch Phys Med Rehabil* 85 (2004): 730-36.
24. Gallagher, P., and M. MacLachlan. "Development and Psychometric evaluation of the Trinity Amputation and Prosthesis Experience Scales (TAPES)." *Rehabilitation Psychology* 45 (2000): 130-54.
25. Gonzalez-Fernandez, M. "Development of Upper Limb Prostheses: Current Progress and Areas for Growth." *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 95 (2014): 1013-014.
26. Graham, L., and R. C. Parke. "Outcome measures in amputation rehabilitation: ICF body functions." *Disabil Rehabil* 28 (2006): 791-801.
27. Hebert, J. S., D. L. Wolfe, and W. C. Miller. "Outcome measures in amputation rehabilitation: ICF body functions." *Disabil Rehabil* 31, no. 19 (2009): 1541-554.
28. Heinemann, A. W., R. K. Bode, and C. Oreilly. "Development and measurement properties of the Orthotics and Prosthetics Users' Survey (OPUS): A comprehensive set of clinical outcome instruments." *Prosthetics and Orthotics International* 27, no. 3 (2003): 191-206. doi:10.1080/03093640308726682.
29. Heinemann, Allen W., Lauri Connelly, Linda Ehrlich-Jones, and Stefania Fatone. "Outcome Instruments for Prosthetics." *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America* 25, no. 1 (2014): 179-98. doi:10.1016/j.pmr.2013.09.002.
30. Hermansson, L., A.C. Eliasson, and I. Engström. "Psychosocial adjustment in Swedish children with upper-limb reduction deficiency and a myoelectric prosthetic hand." *Acta Paediatrica* 94, no. 4 (2007): 479-88. doi:10.1111/j.1651-2227.2005.tb01921.x.
31. Hermansson, L. M., L. Bodin, and A. C. Eliasson. "Intra- and inter-rater reliability of the assessment of capacity for myoelectric control." *J Rehabil Med* 38, no. 2 (2006): 118-23.
32. Hermansson, Liselotte, Anne Fisher, Birgitta Bernspång, and Ann-Christin Eliasson. "Assessment of Capacity for Myoelectric Control: a new rasch-built measure of prosthetic hand control." *Journal of Rehabilitation Medicine*-1, no. 1 (2004): 1. doi:10.1080/16501970410024280.
33. Hill, W., and P. Kyberd. "Upper limb prosthetic outcome measures (ULPOM): A working group and their findings." *J Prosthet Orthot* 21, no. 4 (2009): 69-82.
34. Huizing, Karin, Heleen Reinders-Messelink, Carel Maathuis, Mijna Hadders-Algra, and Corry K. Van Der Sluis. "Age at First Prosthetic Fitting and Later Functional Outcome in Children and Young Adults with Unilateral Congenital Below-Elbow Deficiency: A Cross-Sectional Study." *Prosthetics and Orthotics International* 34, no. 2 (2010): 166-74. doi:10.3109/03093640903584993.
35. Hunt, S. M., J. McEwen, and S. P. McKenna. *The Nottingham Health Profile User's Manual*. 1981.
36. Hunt, S. M., J. McEwen, and S. P. McKenna. "Measuring health status: a new tool for clinicians and epidemiologists." *J Royal Coll Gen Pract* 35 (1985): 185-88.
37. Imms, Christine. "Review of the Childrens Assessment of Participation and Enjoyment and the Preferences for Activity of Children." *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics* 28, no. 4 (2008): 389-404. doi:10.1080/01942630802307135.
38. James, M., A. M. Bagley, K. Brasington, C. Lutz, S. McConnell, and F. Molitor. "Impact of prostheses on function and quality of life for children with unilateral congenital below-the-elbow deficiency." *J Bone Joint Surg* 88-A (2006): 2356-365.
39. James, Michelle A. "Unilateral Upper Extremity Transverse Deficiencies: Prosthetic Use and Function." *Journal of Pediatric Orthopaedics* 30 (2010). doi:10.1097/bpo.0b013e3181cd9eba.

40. Jarl, Gustav M., Allen W. Heinemann, and Liselotte M. Norling Hermansson. "Orthotics and Prosthetics Users Survey--Modified Version." *PsycTESTS Dataset*, 2012. doi:10.1037/t62565-000.
41. Jarl, Gustav Magnus, and Liselotte Maria Norling Hermansson. "Translation and linguistic validation of the Swedish version of Orthotics and Prosthetics Users Survey." *Prosthetics and Orthotics International*, 2009, 1-10. doi:10.1080/03093640903168123.
42. Jebsen, R. H., N. Taylor, R. B. Trieschmann, M. J. Trotter, and L. A. Howard. "An objective and standardized test of hand function." *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 50, no. 6 (1969): 311-19.
43. Kennedy, Paul. *The Oxford handbook of rehabilitation psychology*. New York, NY: Oxford University Press, 2012.
44. King, G. A., M. Law, S. King, P. Hurley, S. Hanna, M. Kertoy, and P. Rosenbaum. "Measuring childrens participation in recreation and leisure activities: construct validation of the CAPE and PAC." *Child: Care, Health and Development* 33, no. 1 (2007): 28-39. doi:10.1111/j.1365-2214.2006.00613.x.
45. Korkmaz, M. "Evaluation of functionality in acquired and congenital upper extremity child amputees." *Acta Orthop Traumatol Turc* 46 (2012): 262-68.
46. Kotwal, P. P., M. K. Varshney, and A. Soral. "Comparison of surgical treatment and nonoperative management for radial longitudinal deficiency." *Journal of Hand Surgery (European Volume)* 37, no. 2 (2012): 161-69. doi:10.1177/1753193411413070.
47. Krumlinde-Sundholm, Lena, and Ann-Christin Eliasson. "Development of the Assisting Hand Assessment: A Rasch-built Measure intended for Children with Unilateral Upper Limb Impairments." *Scandinavian Journal of Occupational Therapy* 10, no. 1 (2003): 16-26. doi:10.1080/11038120310004529.
48. Krumlinde-Sundholm, L., and M. Holmefur. "The Assisting Hand Assessment: current evidence of validity, reliability, and responsiveness to change." *Dev Med Child Neurol* 49 (2007): 259-64.
49. Kyberd, P. J., and A. Murgia. "Case studies to demonstrate the range of applications of the Southampton Hand Assessment Procedure." *Br J Occup Ther* 72 (2009): 212-18.
50. Kyberd, P. J. "The influence of control format and hand design in single axis myoelectric hands: assessment of functionality of prosthetic hands using the Southampton Hand Assessment Procedure." *Prosthet Orthot Int* 35 (2011): 285-93.
51. Lake, Christopher. "Effects of Prosthetic Training on Upper-Extremity Prosthesis Use." *JPO Journal of Prosthetics and Orthotics* 9, no. 1 (1997): 3-9. doi:10.1097/00008526-199701000-00003.
52. Law, Mary C., Sue Baptiste, Anne Carswell, Mary Ann McColl, Helene J. Polatajko, and Nancy Pollock. *Canadian occupational performance measure*. Toronto, Ontario: CAOT Publications, 1998.
53. Light, C. M., P. H. Chappell, and P. J. Kybred. ". Establishing a standardized clinical assessment tool of pathologic and prosthetic hand function: normative data, reliability and validity." *Arch Phys Med Rehabil* 83 (2002): 776-83.
54. Light, Colin Michael. *An intelligent hand prosthesis and evaluation of pathological and prosthetic hand function*. PhD diss., Thesis (Ph. D.), 2000.
55. Lindner, H. Y., J. M. Linacre, and L. M. Norling Hermansson. "Assessment of capacity for myoelectric control: evaluation of construct and rating scale." *J Rehabil Med* 41, no. 6 (2009): 467-74.
56. Lindner, Helen Y. N., Birgitta Sjöqvist Nätterlund, and Liselotte M. Norling Hermansson. "Upper Limb Prosthetic Outcome Measures: Review and Content Comparison Based on International Classification of

- Functioning, Disability and Health." *Prosthetics and Orthotics International* 34, no. 2 (2010): 109-28. doi:10.3109/03093641003776976.
57. Lindner, H., A. Langius-Eklöf, and L. Hermansson. "Test-retest reliability and rater agreements of Assessment of Capacity for Myoelectric Control version 2.0." *JRRD* 51, no. 4 (2014): 635-44.
58. Luchetti, M., A. Cutti, G. Verni, R. Sacchetti, and N. Rossi. "Impact of Michelangelo prosthetic hand: Findings from a crossover longitudinal study." *JRRD* 52, no. 5 (2015): 605-18.
59. Macdermid, Joy C., Leenesh Khadilkar, Trevor B. Birmingham, and George S. Athwal. "Validity of the QuickDASH in Patients With Shoulder-Related Disorders Undergoing Surgery." *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 45, no. 1 (2015): 25-36. doi:10.2519/jospt.2015.5033.
60. Mathiowetz, V., G. Volland, and N. Kashman. "Adult norms for the box and block test of manual dexterity." *Am J Occup Ther* 39, no. 6 (1985): 386-91.
61. Metcalf, C. D., H. Woodward, V. Wright, P. H. Chappell, J. H. Burrige, and V. T. Yule. "Changes in hand function with age and normative unimpaired scores when measured with the Southampton hand assessment procedure." *Br J Hand Ther* 13 (2008): 79-83.
62. Metcalf, Cheryl, Jo Adams, Jane Burrige, Victoria Yule, and Paul Chappell. "A review of clinical upper limb assessments within the framework of the WHO ICF." *Musculoskeletal Care* 5, no. 3 (2007): 160-73. doi:10.1002/msc.108.
63. Michielsen, A., I. Wijk, Van, and M. Ketelaar. "Participation and health-related quality of life of Dutch children and adolescents with congenital lower limb deficiencies." *J Rehabil Med* 43 (2011): 587-89.
64. Miller, L., R. Lipschutz, K. Stubblefield, B. Lock, H. Huang, T. Williams, R. Weir, and T. Kuiken. "Control of a six degree of freedom prosthetic arm after targeted muscle reinnervation surgery." *Arch Phys Med Rehabil* 89, no. 11 (2008): 2057-065.
65. O'Shaughnessy, Kristina D., Gregory A. Dumanian, Robert D. Lipschutz, Laura A. Miller, Kathy Stubblefield, and Todd A. Kuiken. "Targeted Reinnervation to Improve Prosthesis Control in Transhumeral Amputees." *The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume* 90, no. 2 (2008): 393-400. doi:10.2106/jbjs.g.00268.
66. Otr, Olga Van Der Niet, Heleen A. Reinders-Messelink, Raoul M. Bongers, Hanneke Bouwsema, and Corry K. Van Der Sluis. "The i-LIMB Hand and the DMC Plus Hand Compared: A Case Report." *Prosthetics and Orthotics International* 34, no. 2 (2010): 216-20. doi:10.3109/03093641003767207.
67. Ottenbacher, K. J., and A. Cusick. "Goal attainment scaling as a method of clinical evaluation." *Am J Occup Ther* 44 (1990): 519-25.
68. Penta, Massimo, Jean-Louis Thonnard, and Luigi Tesio. "ABILHAND: A Rasch-built measure of manual ability." *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 79, no. 9 (1998): 1038-042. doi:10.1016/s0003-9993(98)90167-8.
69. Platz, T., and C. Pinkowski. "Reliability and validity of arm function assessment with standardized guidelines for the Fugl-Meyer Test, Action Research Arm Test and Box and Block Test: a multicenter study." *Clin Rehabil* 19 (2005): 404-11.
70. Post, Marcel W.M., Atefrans De Bruin, Luc De Witte, and August Schrijvers. "The SIP68: A measure of health-related functional status in rehabilitation medicine." *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 77, no. 5 (1996): 440-45. doi:10.1016/s0003-9993(96)90031-3.
71. Pruitt, S. D., J. W. Varni, M. Seid, and Y. Setoguchi. "Functional status in limb deficiency: development of an outcome measure for preschool children." *Arch Phys Med Rehabil* 79 (1998): 405-11.

72. Pruitt, S. D., J. W. Varni, and Y. Setoguchi. "Functional status in children with limb deficiency: development and initial validation of an outcome measure." *Arch Phys Med Rehabil* 77 (1996): 1233-238.
73. Ramirez, Issa A., Craig P. Lusk, Rajiv Dubey, M. Jason Highsmith, and Murray E. Maitland. "Crossed four-bar mechanism for improved prosthetic grasp." *The Journal of Rehabilitation Research and Development* 46, no. 8 (2009): 1011. doi:10.1682/jrrd.2009.01.0004.
74. Ramstrand, N., and T.-H. Brodtkorb. "Considerations for developing an evidenced-based practice in orthotics and prosthetics." *Prosthetics and Orthotics International* 32, no. 1 (2008): 93-102. doi:10.1080/03093640701838190.
75. Resnik, Linda, Laurel Adams, Matthew Borgia, Jemy Delikat, Roxanne Disla, Christopher Ebner, and Lisa Smurr Walters. "Development and Evaluation of the Activities Measure for Upper Limb Amputees." *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 94, no. 3 (2013). doi:10.1016/j.apmr.2012.10.004.
76. Resnik L, Baxter K, Borgia M, Mathewson K. Is the UNB test reliable and valid for use with adults with upper limb amputation? *J Hand Ther*. 2013 Oct-Dec;26(4):353-359.
77. Resnik, L., K. Baxter, M. Borgia, and K. Mathewson. "Is the UNB test reliable and valid for use with adults with upper limb amputation? ." *J Hand Ther* 26, no. 4 (2013): 353-59.
78. Resnik, L., M. R. Meucci, and S. Lieberman-Klinger. "Advanced upper limb prosthetic devices: implications for upper limb prosthetic rehabilitation." *Arch Phys Med Rehabil* 93 (2012): 710-17.
79. Rider, B., and C. Lindern. "Comparison of standardized and non-standardized administration of the Jebsen Hand Function Test." *J Hand Ther*, no. 2 (1988): 121-23.
80. Safaz, I., B. Yilmaz, A. S. Goktepe, and K. Yazicioglu. "Turkish Version of The Amputee Body Image Scale and Relationship with Quality of Life." *Klinik Psikofarmakoloji Bülteni* 20 (2010): 79-83.
81. Sanderson, E.R. and R.N. Scott. *UNB test of prosthetic function: a test for unilateral upper extremity amputees, ages 2-13*. Fredricton, New Brunswick, Canada: Bio-Engineering Institute, University of New Brunswick; 1985. [www.unb.ca/biomed/unb\\_test\\_of\\_prosthetics\\_function.pdf](http://www.unb.ca/biomed/unb_test_of_prosthetics_function.pdf). Accessed October 7, 2012.
82. Simon, A., B. Lock, and K. Stubblefield. "Patient training for functional use of pattern recognition-controlled prosthesis." *J Prosthet Orthot* 24, no. 2 (2012): 56-64.
83. Spaargaren, Els, Jasmyr Ahmed, Willem J.r. Van Ouwerkerk, Vincent De Groot, and Heleen Beckerman. "Aspects of activities and participation of 7–8 year-old children with an obstetric brachial plexus injury." *European Journal of Paediatric Neurology* 15, no. 4 (2011): 345-52. doi:10.1016/j.ejpn.2011.03.008.
84. Steenbeek, D., and M. Ketelaar. "Goal attainment scaling in paediatric rehabilitation: a critical review of the literature." *Dev Med Child Neurol* 49 (2007): 550-56.
85. Stratford, P., and C. Gill. "Assessing disability and change in individual patients: a report of a patient specific measure." *Physiother Can* 47 (1995): 258.
86. Taylor, N., and P. L. Sand. Evaluation of hand function in children. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 54, no. 3 (1973): 129-35.
87. Dijk-Koot, C. A., Van, Van der Ham, Inez et al. Current experiences with the prosthetic upper extremity functional index in follow-up of children with upper limb reduction deficiency. *J Prosthet Orthot* 21 (2009): 110-14.

88. Vandervelde, L., P. Y. K. Van Den Bergh, M. Penta, and J. L. Thonnard. "Validation of the ABILHAND questionnaire to measure manual ability in children and adults with neuromuscular disorders." *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry* 81, no. 5 (2009): 506-12. doi:10.1136/jnnp.2009.177055.
89. Varni, James W., Michael Seid, and Paul S. Kurtin. "PedsQL™ 4.0: Reliability and Validity of the Pediatric Quality of Life Inventory™ Version 4.0 Generic Core Scales in Healthy and Patient Populations." *Medical Care* 39, no. 8 (2001): 800-12. doi:10.1097/00005650-200108000-00006.
90. Walker, S., and R. Roser. *Quality of life assessment*. Kluwer academic publishers, 1993.
91. Ware, J., and C. Sherbourne. "The MOS 36-item short-form health survey (SF-36)." *Medical Care* 30 (1992): 473-83.
92. Ware, John E., Kristin K. Snow, Mark Kosinski, and Barbara Gandek. *SF-36 health survey: manual and interpretation guide*. Boston, MA: Health Institute, New England Medical Center, 1993.
93. Ware, J. E. "Improvements in short-form measures of health status: Introduction to a series." *J Clin Epidemiol* 61 (2008): 1-5.
94. *ICIDH-2: International Classification of Functioning, Disability, and Health (ICIDH)*. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2001.
95. Wright, F. Virginia, Sheila Hubbard, Stephen Naumann, and Jeffrey Jutai. "Evaluation of the validity of the prosthetic upper extremity functional index for children." *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 84, no. 4 (2003): 518-27. doi:10.1053/ampr.2003.50127.
96. Wright, F. Virginia. "Measurement of Functional Outcome With Individuals Who Use Upper Extremity Prosthetic Devices: Current and Future Directions." *JPO Journal of Prosthetics and Orthotics* 18, no. 2 (2006): 46-56. doi:10.1097/00008526-200604000-00006.
97. Wright, F. Virginia, Sheila Hubbard, Jeffrey Jutai, and Stephen Naumann. "The prosthetic upper extremity functional index: Development and reliability testing of a new functional status questionnaire for children who use upper extremity prostheses." *Journal of Hand Therapy* 14, no. 2 (2001): 91-104. doi:10.1016/s0894-1130(01)80039-9.
98. Wright, V. "Evidence Note Upper-Limb Prosthetic Outcome Measures." *Academy Today Advancing Orthotic and Prosthetic Care Through Knowledge* 9, no. 1 (2013).
99. Wright, Virginia. "Prosthetic Outcome Measures for Use With Upper Limb Amputees: A Systematic Review of the Peer-Reviewed Literature, 1970 to 2009." *JPO Journal of Prosthetics and Orthotics* 21, no. Supplement (2009). doi:10.1097/jpo.0b013e3181ae9637.
100. Ziegler-Graham, K., E. J. MacKenzie, and P. L. Ephraim. "Estimating the prevalence of limb loss in the United States: 2005 to 2050." *Arch Phys Med Rehabil* 89 (2008): 422-29.

## К чему обязывает офтальмолога диагноз «подозрение на глаукому»

**Мачехин В. А.**

*Тамбовский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Минздрава России, Рассказовское шоссе, д. 1, г. Тамбов, naukatmb@mail.ru; Медицинский институт Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина, Интернациональная, д.33, г. Тамбов*

**Фабрикантов О. Л.**

*Тамбовский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Минздрава России, Рассказовское шоссе, д. 1, г. Тамбов, naukatmb@mail.ru; Медицинский институт Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина, Интернациональная, д.33, г. Тамбов*

### Аннотация

**Цель работы.** Провести ретроспективный анализ пациентов с установленным диагнозом «подозрение на глаукому» с различными сроками наблюдения. **Материал и методы.** Было проанализировано 300 пациентов, которым при первичном обращении в 2010 г. был поставлен диагноз «подозрение на глаукому» и судьба которых прослежена до декабря 2016 г. Наибольшую группу составили пациенты с однократным или двукратным наблюдением в течение 1 месяца (40%), от 2 до 24 месяцев – 29%, от 3 до 5-6 лет – 31%. **Результаты.** При первичном обследовании у 121 пациента (43%) была выявлена на одном глазу терминальная или далекозашедшая глаукома. Переход диагноза «подозрение на глаукому» в диагноз «начальная открытоугольная глаукома», который устанавливался только при наличии ГОН, имел место у 10 человек в группе наблюдения от 2 до 24 месяцев (11,5%), у 6 пациентов в группе наблюдения до 3-4 лет (17%) и у 19 человек в группе наблюдения до 5-6 лет (33%). При этом, у 30% пациентов с длительным сроком наблюдения имела место выраженная отрицательная динамика параметров диска зрительного нерва, не всегда сопровождающаяся отрицательной динамикой центрального поля зрения. **Заключение.** Диагноз подозрение на глаукому может быть поставлен только в результате 2-3 месячного исследования глаза для исключения ГОН. Медленный переход пациентов с подозрением на глаукому в группу истинной глаукомы позволяет в большинстве случаев проводить давно сложившуюся тактику профилактики слепоты от глаукомы с использованием полноценного диагностического обследования в зависимости от возраста пациента.

**Ключевые слова:** офтальмология, глаукома, подозрение на глаукому, ГОН, компьютерная периметрия, HRT-исследование.

### Актуальность

Глаукома является одним из тяжелых и необратимых заболеваний глаза, которая при отсутствии раннего выявления и своевременного лечения неминуемо приводит к слепоте. В мире насчитывается от 80 до 105 миллионов больных глаукомой [14]. В России зарегистрировано около 1 млн больных глаукомой, а среди учтенных 218 тыс. слепых и слабовидящих значительная доля приходится на больных глаукомой [12]. Простой математический расчет показывает, что 1,0-1,5% пожилого населения в России страдает глаукомой, которая в течение многих десятилетий и веков была и остается первопричиной слепоты и слабовидения.

Это связано с тем, что наиболее распространенной является открытоугольная форма глаукомы, протекающая в большинстве случаев без каких-либо субъективных проявлений и незаметно для самого человека. Поэтому раннее выявление глаукомы является первостепенной задачей [1,6,8,10,29] и этому во многом способствует появление в международной классификации болезней (МКБ-10) отдельно выделенного диагноза «подозрение на глаукому», который дает офтальмологу возможность и время для проведения полного обследования пациента.

Следует отметить, что диагноз «подозрение на глаукому» – это понятие сборное, которое включает в себя здоровых лиц с некоторой неустойчивостью офтальмотонуса, изменениями конфигурации угла передней камеры, наличием интенсивной пигментация трабекулы и псевдоэкссфолиативных отложений; лиц, имеющие врожденные изменения ДЗН, наследственные факторы, глаукому на парном глазу, тонкую роговицу, большую длину оси глаза, а также пониженное кровяное давление. Большая роль в изучении этих вопросов принадлежит нашим ученым [3,13]. Вместе с тем, исходя из современных международных стандартов и диагностических возможностей перевести, пациентов из группы «подозреваемых» в группу истинной глаукомы возможно только при наличии глаукомной оптической нейропатии (ГОН) [7,9,33,34]. Этому вопросу и посвящена данная статья.

## Цель работы

Провести ретроспективный анализ пациентов с установленным диагнозом «подозрение на глаукому» при различных сроках наблюдения.

## Материалы и методы

По данным информационно-вычислительного центра Тамбовского филиала МНТК «Микрохирургия глаза» был отобран список всех пациентов с диагнозом «подозрение на глаукому», прошедших обследование в 2010 году, и проанализирована клиническая картина этих же пациентов по состоянию на декабрь 2016 года. Всего было выявлено 395 пациентов с диагнозом «подозрение на глаукому», однако 95 чел. из них были исключены из анализа (наличие явной первичной глаукомы на обоих глазах, вторичной глаукомы, подвывиха хрусталика, наличие выраженных дистрофических изменений в сетчатке, отслойка сетчатки, эндовитреальные вмешательства в анамнезе и др.). Таким образом, анализ был проведен у 300 пациентов с подозрением на глаукому, среди которых мужчин было 124 чел (41,3%), женщин – 176 (58,7). Средний возраст обследованных составил  $61,3 \pm 9,4$  лет.

Пациенты были разделены на 3 группы. Первую группу составили пациенты со сроками наблюдения в течение 2-х лет (208 чел), вторую группу – 35 чел со сроками наблюдения до 3-4-х лет и третью группу – 58 чел со сроками наблюдения 5-6 лет и более.

Всем пациентам проводилась визометрия, рефрактометрия, измерение ВГД (с использованием традиционной аппланационной тонометрии по Маклакову, а также с помощью переводных измерительных линеек Нестерова-Егорова для определения истинного ВГД, пневмотонометрия на аппарате Topcon 7сг для определения истинного ВГД), периметрия по Ферстеру до 2010 г и компьютерная периметрия по программе HFA 30-2, ультразвуковая биометрия. Ретинотомография диска зрительного нерва проводилась на аппарате HRT III (Heidelberg Engineering Co) по разработанной нами программе, учитывающей индивидуальную площадь диска [9]. Статистическая обработка материала осуществлялась с помощью основной программы Statistica-10 и использованием непараметрического параметра Mann-Whitney U-test.

## Результаты исследования

В табл. 1 представлен подробный количественный анализ пациентов во всех группах.

**Таблица 1. Количество пациентов, глаз и сроки наблюдения с установленным диагнозом подозрение на глаукому**

Сроки наблюдений	Количество пациентов		Количество глаз		Количество наблюдений		Кол-во глаз с выявленной глаукомой
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	
Однократное	68	22,6	116	20	68	1	нет
1 мес.	53	17,6	83	23	128	2,4	нет
2-6 мес.	39	13,0	67	11	148	3,9	4
7-12 мес.	23	7,6	37	9	107	4,7	3
13-24 мес.	25	8,3	46	4	106	4,2	3
3-4 г. (в ср.3,2)	35	11,6	45	25	289	8,3	6
6-8 л. (в ср. 6,3)	57	19,3	87	29	984	17,0	19
Итого	300	100	481	121	-	-	35

Примечание: в пятом столбце указано количество парных глаз с терминальной и выраженной стадией глаукомы, исключенных из последующего анализа

Обращает на себя внимание большое количество пациентов, обследованных только однократно (68) и в течение одного месяца (53) со средним количеством наблюдений 2,4 на одного пациента, что составило 40,2% от общего количества пациентов и 41,3% от общего количества глаз, анализируемых в обеих подгруппах (481). Этого срока недостаточно даже для того, чтобы поставить диагноз «подозрение на глаукому», а ведь главная задача офтальмолога заключается не в этом, а в том, чтобы провести

необходимые исследования для выявления глаукомы и своевременного назначения лечебных мероприятий.

Еще в середине прошлого века отечественные офтальмологи определили срок в один год, чтобы поставить диагноз «глаукома» или снять диагноз «подозрение на глаукому». Этому принципу полностью соответствуют только 87 чел. (28,9%) со сроками наблюдения от 2-х до 24 месяцев и количеством наблюдений от 3-х до 10 (в среднем 4 на каждого пациента). Еще одна треть пациентов (92 чел. – 30,7%) наблюдалась более длительные сроки (до 3-6 и более лет) со средним количеством наблюдений на каждого пациента 8-17.

Переходя к клинической характеристике пациентов, которым был поставлен диагноз «подозрение на глаукому», следует отметить 121 пациента, у которых в одном глазу была выявлена терминальная (44 чел.) или явная, далекозашедшая глаукома с низкой остротой зрения (77 чел.). Такое состояние, бесспорно, обязывает офтальмолога провести необходимый комплекс исследований на глаукому в парном глазу и определиться с диагнозом. Более детальный анализ пациентов с терминальной глаукомой показал, что их средний возраст составил  $73,2 \pm 8,9$  лет и превышает на 11,9 лет средний возраст всех обследуемых нами пациентов ( $61,3 \pm 9,4$  лет;  $p < 0,000$ ). При этом, больные в возрасте 80 лет и старше составили 29,5%, в то время как в группах обычных больных глаукомой он имеет место не более, чем в 4-5%. Эти данные согласуются с наблюдениями других авторов [15,18,25,27].

Далее анализ был проведен в оставшихся 481 глазах, в которых был поставлен диагноз «подозрение на глаукому».

**Таблица 2. Результаты аппланационной тонометрии по Маклакову и периметрии по Ферстеру при первом обследовании в 2010 г.**

Наименование	Величина ВГД			Периметрия по Ферстеру			
	Более 26 мм	Менее 26 мм	Всего	Сужение на 10°	Норма	Нет данных	Всего
Количество	378 79%	103 21%	481 100%	296 62%	141 29%	44 9%	481 100%

Умеренное повышение и колебания ВГД были выявлены у большинства пациентов с подозрением на глаукому (79%), но у небольшой группы пациентов, преимущественно при односторонней глаукоме, в парных глазах ВГД было нормальным (табл. 2). В 2010 г. и ранее периметрия по Ферстеру была преобладающей при обследовании больных, однако об объективности и достоверности этого метода исследования на глаукому как при сужении поля зрения с носовой стороны на 5-10°, так и при нормальных результатах исследования можно судить только с определенной оговоркой.

К сожалению, при первом обследовании компьютерная периметрия была проведена менее чем в половине глаз (220 из 481 или 46%) и показала выраженные изменения общей световой чувствительности сетчатки (MD) в 34% глаз (табл. 3). Заметно чаще

проводились ретинотомографические исследования диска зрительного нерва при первом обследовании (355 глаз), которые только в 61% глаз показали нормальное состояние параметров ДЗН, а в остальных случаях – выраженные или умеренные отклонения от нормы при отсутствии патологических изменений поля зрения и/или наоборот, что требует не однократных, а многократных исследований. А такое условие не было соблюдено у пациентов 1-й и 2-й подгрупп, особенно при интерпретации результатов компьютерной периметрии, при которой субъективный фактор, зависящий от состояния пациента, влияет на результаты исследования в большей степени, чем субъективный фактор, зависящий от оператора при HRT-исследовании.

Более детальный анализ глаз пациентов с подозрением на глаукому при первичном обследовании в зависимости от сроков наблюдения показал, что при однократном обследовании и при обследовании в течение одного месяца у 121 пациента (199 глаз) диагноз глаукомы не был поставлен, что составило 40,2% всех пациентов (табл.1).

**Таблица 3. Результаты компьютерной периметрии и ретинотомографии ДЗН при первом обследовании в 2010 г.**

Наименование	Хамфри 30-2 (MD) n=220			HRT n=355		
	Менее -2,0 dB	-2,6 -4,0 dB	Более -4,0 dB	Норма	Умеренные отклонения	Выраженные изменения
Количество	94 43%	50 23%	76 34%	218 61%	85 24%	52 15%

В то же время, при увеличении сроков наблюдения процент выявления глаукомы возрастал и составил в группе 2-6 месяцев 4 случая из 39 пациентов (10,3%), в группе 7-12 месяцев и 13-24 месяца по 3 случая глаукомы, что составило соответственно 13% и 12%. Диагноз глаукомы был поставлен нами ретроспективно на основании патологических изменений по данным компьютерной периметрии и ретинотомографии диска зрительного нерва и полностью соответствовал заключению доктора при первоначальном обследовании.

Однако наибольший интерес представляют группы пациентов с длительными сроками и большим количеством наблюдений: это – 35 человек (45 глаз) с длительностью наблюдения 3-4 года и 57 человек (87 глаз) с длительностью наблюдения 5-6 лет и более. Периодичность обследования каждого пациента составляла в среднем 6 месяцев, что полностью соответствует количеству наблюдений (табл. 1). Поскольку HRT-исследование оказалось наиболее постоянным методом, который применялся как в самом начале (2010 г.), так и в конце наблюдения (декабрь 2016 г.), были проанализированы наиболее чувствительные и показательные параметры диска зрительного нерва, которые чаще всего использовались офтальмологами. Глаза были разделены на две подгруппы: 1-я – с

выраженными отклонениями от нормы параметров диска (табл. 4) и 2-я – с отсутствием этих изменений за период наблюдения (табл. 5).

**Таблица 4. Изменения параметров ДЗН при различной длительности наблюдения (M±m)**

Параметры диска	Наблюдение 3-4 года с отрицат. динамикой n=15		p-level	Наблюдение 5-6 лет и более с отрицат. динамикой (n=27)		p-level
	2010	2013		2010	2016	
Disc area	2,09 ± 0,04	2,09 ± 0,04	-	1,72 ± 0,05	1,72 ± 0,05	-
Cup area	0,52 ± 0,10	0,69 ± 0,11	>0,05	0,28 ± 0,05	0,56 ± 0,07	0,000
Rim area	1,57 ± 0,06	1,40 ± 0,08	>0,05	1,45 ± 0,05	1,17 ± 0,06	0,000
Cup/disc area ratio	0,24 ± 0,04	0,32 ± 0,04	>0,05	0,16 ± 0,02	0,33 ± 0,03	0,000
Mean RNFL thickness	0,20 ± 0,05	0,18 ± 0,03	>0,05	0,21 ± 0,01	0,17 ± 0,02	0,000
Linear cup/disc	0,46 ± 0,04	0,54 ± 0,04	>0,05	0,40 ± 0,02	0,57 ± 0,02	0,000
Cup/rim vol.ratio	0,30 ± 0,09	0,60 ± 0,18	>0,05	0,05 ± 0,05	0,35 ± 0,11	0,000

Учитывая, что у пожилых людей, к которым относятся наши пациенты с подозрением на глаукому, и в норме возможны небольшие возрастные изменения этих параметров (увеличение площади экскавации и уменьшение площади НРП с величиной прогрессии 0,01 мм<sup>2</sup>/год) [11], к группе с отрицательной динамикой были отнесены глаза с изменением указанных параметров за 3-4 года на 0,05 мм<sup>2</sup> и больше и для группы с длительностью наблюдения 5-6 лет – на 0,06-0,09 мм<sup>2</sup> и больше.

При сроках наблюдения 5-6 лет и более отрицательная динамика параметров ДЗН в виде увеличения параметров экскавации и уменьшения параметров нейроретинального пояса выражена сильнее и с большей степенью статистической достоверности по сравнению с более короткими сроками наблюдения. Не было выявлено также зависимости отрицательной динамики параметров ДЗН от состояния парного глаза. Она наблюдалась в 29% случаев при наличии в парном глазу явной глаукомы и в 31% без нее.

**Таблица 5. Параметры ДЗН в глазах без отрицательной динамики при длительном наблюдении (M±m)**

Параметры диска	Наблюдение 3 года без отрицательной динамики (n=30)		Наблюдение 5-6 лет без отрицательной динамики (n=60)	
	2010	2013	2010	2016
Disc area	1,85 ± 0,07	1,85 ± 0,07	1,85 ± 0,05	1,86 ± 0,05
Cup area	0,27 ± 0,06	0,29 ± 0,05	0,37 ± 0,03	0,37 ± 0,03
Rim area	1,59 ± 0,07	1,56 ± 0,06	1,48 ± 0,03	1,49 ± 0,03

Cup/disc area ratio	0,14 ± 0,03	0,14 ± 0,02	0,19 ± 0,02	0,19 ± 0,02
Mean RNFL Thickness	0,22 ± 0,01	0,23 ± 0,04	0,22 ± 0,01	0,24 ± 0,01
Linear cup/disc	0,31 ± 0,04	0,33 ± 0,05	0,40 ± 0,02	0,40 ± 0,02
Cup/rim vol/ratio	0,15 ± 0,05	0,15 ± 0,04	0,18 ± 0,03	0,19 ± 0,03

При отсутствии отрицательной динамики параметров диска зрительного нерва независимо от сроков наблюдения средняя величина их оставалась неизменной и не было необходимости в статистической обработке.

Анализ результатов компьютерной периметрии проводился в целом в обеих группах с различным сроком наблюдения, разделенных только по динамике параметров ДЗН (табл. 6). Средняя чувствительность сетчатки (MD) мало различалась в обеих группах, как между собой, так и между первым и последним исследованием. Параметр PSD, который исследователи считают более чувствительным для выявления глаукомных поражений центрального поля зрения, в глазах без отрицательной динамики параметров ДЗН показал статистически достоверное уменьшение ( $P < 0,05$ ) при последнем исследовании, также уменьшилось и процентное значение этого показателя с 21% до 15%, в то время как в глазах с отрицательной динамикой HRT величина PSD до 2,5 dB уменьшилась с 67% до 55%, а величина PSD более 4,0 dB увеличилась с 5% до 19%.

**Таблица 6. Результаты компьютерной периметрии в различных группах в динамике**

Показатели	Глаза без отрицательной динамики параметров ДЗН		Глаза с отрицательной динамикой параметров ДЗН	
	Первое n = 46	Последнее n = 61	Первое n = 18	Последнее n = 31
MD M±m	-2,98 ± 0,40	-2,97 ± 0,42	-3,14 ± 0,54	-3,65 ± 0,48
более - 2,0 dB	17 (37%)	24 (39%)	4 (22%)	12 (39%)
от -2,0 до -4,0	17 (37%)	17 (28%)	8 (44%)	10 (32%)
менее - 4,0 dB	12 (26%)	20 (33%)	6 (34%)	9 (29%)
PSD M±m	3,53 ± 0,39	2,57 ± 0,24	2,4 ± 0,32	2,84 ± 0,45
менее 2,5 dB	23 (48%)	29 (48%)	12 (67%)	17 (55%)
от 2,5 до 4,0	15 (31%)	22 (37%)	5 (28%)	8 (26%)
более 4,0 dB	10 (21%)	9 (15%)	(5%)	6 (19%)

Таким образом, несмотря на незначительную тенденцию к ухудшению средней величины параметров MD и PSD при первом и последнем обследовании в группе глаз с отрицательной динамикой параметров ДЗН, каких-либо других закономерностей выявить не удалось.

Ниже приводится иллюстрация одного пациента с выраженными изменениями параметров ДЗН и отсутствием изменений в центральном поле зрения при компьютерной периметрии (HFA 30-2) через 5 лет (рис. 1-2).

Рис. 1-2. Динамика параметров ДЗН левого глаза пациента 60 лет за 5 лет: верхняя таблица отражает состояние параметров диска в 2010 г., нижняя – в 2015 г. (объяснение в тексте).

Parameters	global	normal range	p-value	temporal	tmp/sup	tmp/inf	nasal	nsi/sup	nsi/inf
disc area [mm <sup>2</sup> ]	1.83	1.63- 2.43	-	0.46	0.21	0.25	0.45	0.23	0.22
cup area [mm <sup>2</sup> ]	0.40	0.11 - 0.68	>0.5	0.26	0.05	0.06	0.02	0.01	0.01
rim area [mm <sup>2</sup> ]	1.42	1.31 - 1.96	>0.5	0.20	0.16	0.19	0.44	0.23	0.21
cup/disc area ratio[]	0.22	0.07- 0.30	>0.5	0.56	0.25	0.24	0.04	0.03	0.03
rim/disc area ratio[]	0.78	0.70- 0.93	>0.5	0.44	0.75	0.76	0.96	0.97	0.97
cup volume [mm <sup>3</sup> ]	0.14	-0.01 - 0.18	0.38	0.10	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00
rim volume [mm <sup>3</sup> ]	0.43	0.30- 0.61	>0.5	0.02	0.05	0.03	0.16	0.08	0.09
mean cup depth [mm]	0.33	0.10- 0.27	0.05	0.44	0.41	0.20	0.17	0.17	0.08
maximum cup depth [mm]	0.84	0.32- 0.76	0.11	0.75	1.12	0.52	0.42	0.56	0.43
height variation contour [mm]	0.46	0.31 - 0.49	>0.5	0.14	0.18	0.28	0.17	0.06	0.14
cup shape measure[]	-0.18	-0.28 - -0.15	>0.5	0.03	-0.26	-0.12	-0.14	-0.34	-0.46
mean RNFL thickness [mm]	0.24	0.20- 0.32	>0.5	0.07	0.29	0.20	0.26	0.33	0.45
RNFL cross sectional area [mm <sup>2</sup> ]	1.15	0.99- 1.66	>0.5	0.08	0.17	0.13	0.31	0.20	0.26
linear cup/disc ratio []	0.47	0.27- 0.55	>0.5	-	-	-	-	-	-
maximum contour elevation [mm]	-0.19	-0.21 - -0.04	>0.5	-	-	-	-	-	-
maximum contour depression [mm]	0.27	0.17- 0.39	>0.5	-	-	-	-	-	-
CLM temporal-superior [mm]	0.22	0.14- 0.27	>0.5	-	-	-	-	-	-
CLM temporal-inferior [mm]	0.13	0.13- 0.29	>0.5	-	-	-	-	-	-
average variability (SO) [mm]	28	-	-	-	-	-	-	-	-
reference height [mm]	297	-	-	-	-	-	-	-	-
FSM discriminant function value []	1.49	-	-	-	-	-	-	-	-
RB discriminant function value []	1.70	-	-	-	-	-	-	-	-
modified ISNT rule fulfilled	yes	-	-	-	-	-	-	-	-
cup/rim volume	0,3			5,0	0,4	0,3	0,0	0,0	0,0

программа работает с 03.03.2010

подозрение на глаукому  
 начальная стадия глаукомы  
 II-III стадия глаукомы

Ф.И.О.:  
 глаз: OS  
 дата обследования: 28.05.2010 9:55

Parameters	global	normal range	p-value	temporal	tmp/sup	tmp/inf	nasal	nsi/sup	nsi/inf
disc area [mm <sup>2</sup> ]	1.83	1.63- 2.43	-	0.46	0.21	0.25	0.45	0.23	0.22
cup area [mm <sup>2</sup> ]	0.59	0.11 - 0.68	0.27	0.33	0.09	0.11	0.02	0.02	0.01
rim area [mm <sup>2</sup> ]	1,24	1.31 - 1.96	0,21	0,13	0,13	0,13	0,43	0,21	0,20
cup/disc area ratio[]	0,32	0.07- 0.30	0,16	0,72	0,41	0,46	0,05	0,08	0,06
rim/disc area ratio[]	0,68	0.70- 0.93	>0.5	0,28	0,59	0,54	0,95	0,92	0,94
cup volume [mm <sup>3</sup> ]	0,18	-0.01 - 0.18	0,18	0,11	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00
rim volume [mm <sup>3</sup> ]	0,28	0.30- 0.61	0,34	0,01	0,02	0,02	0,11	0,05	0,07
mean cup depth [mm]	0,29	0.10- 0.27	0,15	0,34	0,28	0,31	0,17	0,18	0,12
maximum cup depth [mm]	0,94	0.32- 0.76	0,04	1,01	0,74	1,08	0,61	0,72	0,40
height variation contour [mm]	0,43	0.31 - 0.49	>0.5	0,08	0,15	0,20	0,22	0,08	0,13
cup shape measure[]	-0,23	-0.28--0.15	>0.5	-0,16	-0,19	-0,24	-0,31	-0,42	-0,20
mean RNFL thickness [mm]	0,18	0.20- 0.32	0,22	0,05	0,14	0,20	0,18	0,22	0,40
RNFL cross sectional area [mm <sup>2</sup> ]	0,85	0.99- 1.66	0,25	0,06	0,08	0,13	0,22	0,13	0,24
linear cup/disc ratio []	0,57	0.27- 0.55	0,21	-	-	-	-	-	-
maximum contour elevation [mm]	-0,19	-0.21--0.04	>0.5	-	-	-	-	-	-
maximum contour depression [mm]	0,24	0.17- 0.39	>0.5	-	-	-	-	-	-
CLM temporal-superior [mm]	0,09	0.14- 0.27	0,12	-	-	-	-	-	-
CLM temporal-inferior [mm]	0,16	0.13- 0.29	>0.5	-	-	-	-	-	-
average variability (SO) [mm]	35	-	-	-	-	-	-	-	-
reference height [mm]	254	-	-	-	-	-	-	-	-
FSM discriminant function value []	0,80	-	-	-	-	-	-	-	-
RB discriminant function value []	1,04	-	-	-	-	-	-	-	-
modified ISNT rule fulfilled	yes	-	-	-	-	-	-	-	-
cup/rim volume	0,6			11,0	1,5	1,5	0,0	0,0	0,0

программа работает с 03.03.2010

подозрение на глаукому  
 начальная стадия глаукомы  
 II-III стадия глаукомы

Ф.И.О.:  
 глаз: OS  
 дата обследования: 28.10.15 11:31:01

Мы использовали свою собственную программу цветового кодирования патологически измененных параметров диска, основанную на цифровом материале отчетного протокола HRT 3 [9]. Простой взгляд свидетельствует о значительном изменении параметров ДЗН через 5 лет, и хотя эти изменения касаются в основном параметров экскавации (cup area, cup vol., cup depth, cup/disc area, cup/rim vol., lin cup/disc), однако детальное сравнение цифрового материала свидетельствует о том, что и нейроретинальная ткань диска не осталась без изменения (табл. 7).

**Таблица 7. Отрицательная динамика параметров ДЗН пациента через 5 лет после первого исследования**

Параметры	Disc area	Cup area	Rim area	Cup/disc area	Mean RNFL thickness	Lin. cup/disc	Cup/rim vol.	MD	PSD
2010	1,83	0,40	1,42	0,22	0,24	0,47	0,3	-1,55	-
2015	1,83	0,59	1,24	0,32	0,18	0,57	0,6	-1,60	1,42

Нижняя граница нормы параметра rim area для данной площади диска составляет 1,28 мм<sup>2</sup> а mean RNFL thickness – 0,18 мм, т.е. оба эти параметра находятся в пределах крайних границ нормы..

Острота зрения в обеих группах за время наблюдения практически не изменилась и даже имела тенденция к улучшению, что связано, по-видимому, с проведенной почти у половины больных ФЭК с ИОЛ (табл. 8). Истинное ВГД, которое рассчитывалось в среднем по количеству проведенных наблюдений, показало статистически достоверное различие ( $P_0 < 0,05$ ) между группами, хотя в цифровом выражении это различие мало заметно и находится в пределах верхней границы нормы. Следует отметить, что в 20-25% глаз в группах произведены антиглаукомные операции, среди которых преобладала лазерная иридэктомия.

**Таблица 8. Острота зрения и ВГД в глазах без динамики HRT и с отрицательной динамикой HRT**

Обозначения	Острота зрения		P <sub>0</sub> ср.	Поставлен диагноз глаукомы (глаз)	Операции			
	2010	2016			ФЭК с ИОЛ	НГСЭ	ЛИ	SLT
Без отрицат. динамики HRT n=93	0,74±0,03	0,76±0,02	20,2±0,24 P>0,05	4	37	5	14	7
С отрицат. динамикой HRT n=48	0,70±0,04	0,72±0,03	21,2±0,38	16 (+5)	20	5	6	1

Следуя современным требованиям, которые позволяют установить диагноз глаукомы только при наличии ГОН, т.е. при одновременном патологическом изменении параметров ДЗН и центрального поля зрения, мы поставили этот диагноз в 16 глазах в группе с

отрицательной динамикой HRT и в 4 глазах в группе без отрицательной динамики, но с патологическими отклонениями параметров ДЗН. Еще 5 больных, которым был поставлен диагноз глаукомы, не наблюдались в динамике и были выявлены в последний момент через 6 лет из групп с первым однократным или двукратным обследованием. У двух больных при этом была выявлена терминальная глаукома, в трех случаях – далекозашедшая открытоугольная глаукома.

## Обсуждение

Диагноз «подозрение на глаукому» выделен в международной классификации болезней (МКБ-10) не случайно, а для того, чтобы заострить внимание офтальмологов на раннем выявлении глаукомы. Однако в литературных источниках можно найти и другое мнение. Так, Э.Г. Гамм [4,5] считает, что офтальмологам пора отказаться от диагноза «подозрение на глаукому» и не упоминать его в статистических отчетах, сохраняя, между тем возможность составлять группы из пациентов с подозрением на глаукому и проводить их обследование.

В какой-то степени мы можем согласиться с такой точкой зрения. Настоящая работа показала, что в 2010 г. у 40% пациентов был поставлен диагноз «подозрение на глаукому» только на основании однократного или двукратного обследования, что вряд ли можно считать достаточным для постановки такого диагноза. Чтобы определиться с диагнозом необходимо в течение нескольких месяцев провести не менее 3-4 последовательных исследований внутриглазного давления, статической компьютерной периметрии центрального поля зрения и ретиномографии ДЗН. Таким образом, указанные 40% пациентов, зафиксированных в отчете информационного вычислительного центра с диагнозом «подозрение на глаукому», выражаясь компьютерным языком, следует назвать «spam» (или мусор), не дающий истинного представления о данной проблеме. Однако и в этой группе при повторном обследовании через 5 лет было выявлено 8 больных, у которых никаких данных о наблюдении в течение этого периода времени не было. У 5 из них была выявлена выраженная глаукома (в том числе у 2-х терминальная глаукома), еще у 3-х пациентов данных, подтверждающих глаукому, выявлено не было.

Как же используется диагноз «подозрение на глаукому» в практической офтальмологии? Как правило, во всех случаях он устанавливается в парном глазу при односторонней (терминальной или далекозашедшей) глаукоме даже при первом обследовании, что подтверждают наши данные. Вряд ли можно считать такой подход правильным. Вначале необходимо провести все исследования на глаукому и только после этого установить диагноз («данных за глаукому нет», «подозрение на глаукому», «глаукома»). Литературные источники показывают, что для «конверсии» начальной глаукомы в далекозашедшую и терминальную требуется не менее 10 лет [1,17,28]. Наши исследования показали, что только у 29% таких больных при наблюдении 5 лет и более в

парном глазу развилась начальная глаукома, у остальных – никаких изменений не было обнаружено.

Но самым распространенным симптомом для диагноза «подозрение на глаукому» остается повышение ВГД, хотя оно и колебалось в пределах верхней границы нормы. У небольшой группы наших пациентов в анамнезе указывалось на уже установленный ранее (несколько месяцев и даже лет) диагноз глаукомы, применение местной гипотензивной терапии, некоторым из них даже были проведены антиглаукомные операции, но при этом никаких данных о наличии глаукомной оптической нейропатии выявлено не было. Не исключено, что в этих случаях имела место офтальмогипертензия, при которой в настоящее время многие офтальмологи используют профилактическую медикаментозную терапию и лазерную хирургию для компенсации ВГД, учитывая возможный переход ее в истинную глаукому [19,20,22,26]. Вспоминая наших известных отечественных ученых-глаукоматологов прошлого века, которые говорили, что поставить диагноз глаукомы легко, но снять этот диагноз гораздо труднее, в настоящее время мы имеем высокочувствительные методы диагностики, позволяющие это сделать, включая определение индивидуального толерантного внутриглазного давления.

Длительные наблюдения за больными с подозрением на глаукому, вопреки ожиданиям, не дали четкого ответа о взаимосвязи патологических изменений параметров ДЗН и результатов стандартной автоматизированной периметрии для установления глаукомной оптической нейропатии, что считается решающим для диагноза глаукомы. Наши ранние наблюдения показали, что нередко у совершенно здоровых пациентов без каких-либо симптомов глаукомы отклонение общей чувствительности сетчатки (MD) может превышать нормативы на 1,0-1,5 dB [11]. Это в какой-то степени подтверждает и данная работа, поскольку в группе глаз с отсутствием патологических изменений параметров ДЗН цифровое значение MD, превышающие общепринятые нормативы, при длительном наблюдении в 50% случаев не изменилось.

С другой стороны, выявление патологических отклонений параметров ДЗН в процессе динамического наблюдения не всегда сопровождалось соответствующими изменениями центрального поля зрения. Возможно, это может служить примером так называемой «препериметрической» глаукомы. Этот термин впервые появился во второй половине прошлого века благодаря работам Quigley H.A., и Sommer A. [30-32] и широко обсуждается в зарубежной научной литературе, однако требует дальнейшего изучения [2,16,21,23,24]. Тем не менее, в группе глаз с выраженной отрицательной динамикой параметров ДЗН за 5-летний период наблюдения диагноз глаукомы был подтвержден в 40,5% случаев, в то время как в группе с условно незначительными изменениями параметров ДЗН диагноз глаукомы мог быть подтвержден только в 11% глаз.

## Заключение

Наши исследования показали, что, чем длительнее осуществляется наблюдение за пациентами с подозрением на глаукому, тем больше становится процент их перехода в истинную глаукому, которая при 5-6-летнем наблюдении достигает 33%. В остальных случаях изменения параметров ДЗН и компьютерной периметрии настолько незначительны, что их можно отнести к возрастным изменениям. Такой медленный переход пациентов с подозрением на глаукому в группу истинной глаукомы позволяет в большинстве случаев проводить давно сложившуюся тактику профилактики слепоты от глаукомы с использованием полноценного диагностического обследования в зависимости от возраста пациента. При первичном осмотре диагноз подозрение на глаукому при необходимости может быть поставлен только при тщательном обследовании в течение не менее 2-3 месяцев.

## Литература

1. Алексеев В.Н., Куликова Н.К., Чекурова Л.В. О стабилизации процесса у больных первичной открытоугольной глаукомой при длительном наблюдении. Сб: «Глаукома: теория и практика». С-Петербург. 2012: 18-20.
2. Ангелов Б., Петрова Н. Оптическая когерентная томография и ее роль в диагностике глазной гипертензии, препериметрической и периметрической глаукомы. *Офтальмология (София)* 2015; 12(1): 46-56. [Angelov B., Petrova N. Optical coherence tomography and its role in the diagnosis of ocular hypertension, glaucoma preperimetric and perimetric. *Ophthalmology (Sofia)*. 2015;12(1): 46-56. (In Russ.)].
3. Волков В.В. Глаукома открытоугольная. М.: 2008.
4. Гамм Э.Г. О некоторых терминах, используемых при глаукоме («подозрение на глаукому», «преглаукома»). *Глаукома* 2009; (4): 53.
5. Гамм Э.Г. О некоторых терминах, используемых при глаукоме (часть 2). *Глаукома* 2010; (4): 55-56.
6. Еричев В.П., Петров С.Ю., Козлова И.В. и др. Современные методы функциональной диагностики и мониторинга глаукомы. Часть 3. Роль морфофункциональных взаимоотношений в раннем выявлении и мониторинге глаукомы. *Национальный журнал Глаукома* 2016; 15(2): 96-101.
7. Куроедов А.В., Городничий В.В. Компьютерная ретинотомография (HRT): диагностика, динамика, достоверность. М..2007. 231с.
8. Мачехин В.А. Возможно ли раннее выявление глаукомы. В сб.: «Глаукома: теории, тенденции, технологии». HRT Клуб Россия. М. 2008: 440-448.
9. Мачехин В.А. Ретинотомографические исследования диска зрительного нерва в норме и при глаукоме. М., Издательство «Офтальмология». 2011.
10. Мачехин В.А., Фабрикантов О.Л. К вопросу о раннем выявлении и диспансеризации больных глаукомой. *Практическая медицина. Офтальмология*. 2013. 70: (1-3): 44-48.

11. Мачехин В.А. HRT и OCT в диагностике первичной открытоугольной глаукомы. *Вестник Тамбовского университета*. 2015; 20(4): 771-775.
12. Нероев В.В. Основные пути развития офтальмологической службы Российской Федерации. Тез. докл. IX съезда офтальмологов России М. – 2010: 52-55.
13. Нестеров А.П. Первичная глаукома. М. МИА. 2008.
14. Фламмер Д. Глаукома. World Wide Printing. 2003.
15. Ang G.S., Eke T. Lifetime visual prognosis for patients with primary open-angle glaucoma. *Eye (Land)* 2007; 21(5): 604-608. doi:10.1038/sj.eye.6702284.
16. Avinoam Ophir. First-Visit Diagnosis of Preperimetric Glaucoma. *The Open Ophthalmology Journal* 2010; 4: 22-27 doi: 10.2174/1874364101004010022
17. Forsman E., Kivela T., Vesti E. Lifetime visual disability in open-angle glaucoma and ocular hypertension. *Glaucoma* 2007; 16(3): 313-319. doi: 10.1097/IJG.0b013e318033500f
18. Goh Y.W., Ang G.S., Azuara-Blanco A. Lifetime visual prognosis of patients with glaucoma. *Clin. Experiment. Ophthalmol.* 2011; 39(8): 766-770. doi: 10.1111/j.1442-9071.2011.02559.x
19. Gordon M.O., Beiser J.A., Brandt J.D. et al. The Ocular Hypertension Treatment Study. Baseline factors that predict the onset of primary open-angle glaucoma. *Arch. Ophthalmol.* 2002;120(6): 714-720. doi:10.1001/archophth.120.6.714
20. Gordon M., Torri V., Miglior S. et al. for The Ocular Hypertension Treatment Study Group and the European Glaucoma Prevention Study Group. A validated prediction model for the development of primary open angle glaucoma in individuals with ocular hypertension. *Ophthalmology* 2007; 114(1): 10-19. doi:10.1016/j.ophtha.2006.08.031
21. Jae Hoon Jeong, Ki Ho Park, Jin Wook Jeoung and Dong Myung Kim. Preperimetric normal tension glaucoma study: long-term clinical course and effect of therapeutic lowering of intraocular pressure *Acta Ophthalmologica* 2014; 92: 185-193. doi: 10.1111/aos.12277.
22. Kass M.A., Heuer D.K., Higginbotham E.J., et al. The Ocular Hypertension Treatment Study. A randomized trial determines that topical hypotensive medication delays or prevents the onset of Primary Open-Angle Glaucoma. *Arch Ophthalmol* 2002; 120(6): 701-713. doi:10.1001/archophth.120.6.701
23. Kim HG, Heo H., Park SW. Comparison of scanning laser polarimetry and optical coherence tomography in preperimetric glaucoma. *Optom. Vis Sci* 2011; 88: 124-129 doi: 10.1097/OPX.0b013e3181fdef9c
24. Ko Eun Kim, Jin Wook Jeoung, Dong Myung Kim et al. Long-term follow-up in preperimetric open-angle glaucoma: progression rates and associated factors. *Am. J. Ophthalmol.* 2005; 159: 1160-1162. doi:10.1016/j.ajo.2014.10.010
25. Kooner K.S., Alldoor M., Cho B.J., Adams-Huet B. Risk factors for progression to blindness in high tension primary open angle glaucoma: comparison of blind and nonblind subjects. *Clin. Ophthalmol.* 2008; 2(4): 757-762. doi:10.2147/ophth.s3139
26. Miglior S., Pfeiffer N., Torri V. et al. The European Glaucoma Prevention Study Group. Predictive factors for open angle glaucoma among patients with ocular hypertension in the European Glaucoma Prevention Study. *Ophthalmology* 2007; 114(l): 3-9. doi:10.1016/j.ophtha.2006.05.075
27. Peters D., Bengtsson B., Heijl A. Lifetime Risk of Blindness in Open-Angle Glaucoma *Am. J. Ophthalmol.* 2013; 156: 724-730. doi: 10.1111/aos.12203

28. Philippin H., Unsoeld A., Maier P., et al. Ten-year results: detection of long-term progressive optic disc, changes with confocal laser tomography. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2006; 244(4): 460-464. doi:10.1007/s00417-005-0094-4.
29. Prior Maria, Francis Jill J, Azuara-Blanco Augusto et al. Why do people present late with advanced glaucoma? A qualitative interview study. *Br. J. Ophthalmol.* 2013; 97:1574-1578. doi:10.1136/bjophthalmol-2013-303813.
30. Quigley H.A., Addicks K.M. Quantitative Studies of Retinal Nerve Fiber Layer Defects. *Arch Ophthalmol.* 1982; 100: 807-814. doi:10.1001/archopht.1980.01020040416003
31. Quigley H.A., Miller N.R, Terry George. Clinical Evaluation of nerve Fiber Layer Atrophy as an Indicator of Glaucomatous Optic Nerve Damage. *Arch Ophthalmol.* 1980. 98:1564-1571. doi:10.1001/archopht.1980.01020040416003
32. Sommer A., Joanne Katz J., Quigley H. A. et al. Clinically Detectable Nerve Fiber Atrophy precedes the Onset of Glaucomatous Field Loss. *Arch Ophthalmol.* 1991; 109: 77-83. doi:10.1001/archopht.1991.01080010079037.
33. Stefano Miglior, Thierry Zeven, Ester M., Hoffmann et al. Predictive Value of Heidelberg Tomography Parameters for the Development of Glaucoma in the European Glaucoma Prevention Study. *Am. J. Ophthalmol.* 2015; 159: 265-276. doi:10.1016/j.ajo.2014.10.028
34. Terminology and Guidelines for Glaucoma. European Glaucoma Society. 2008. doi:10.1007/978-3-642-57056-8\_1

## What is an ophthalmologist obliged to do in case of "suspected glaucoma" diagnosis

### **Machekhin V. A.**

*The Academician S.N. Fyodorov FSAI IRTC "Eye Microsurgery" Tambov branch, Ministry of Public Health, Rasskazovskoe shosse, 1, Tambov, naukatmb@mail.ru; FSBEI HPE "Tambov State University named after G.R. Derzhavin", Medical Institute, Inretnatsionalnaya str., 33, Tambov.*

### **Fabrikantov O. L.**

*The Academician S.N. Fyodorov FSAI IRTC "Eye Microsurgery" Tambov branch, Ministry of Public Health, Rasskazovskoe shosse, 1, Tambov, naukatmb@mail.ru; FSBEI HPE "Tambov State University named after G.R. Derzhavin", Medical Institute, Inretnatsionalnaya str., 33, Tambov.*

### **Abstract**

**Purpose of the study:** To conduct a retrospective analysis of glaucoma suspects with different periods of observation. **Material and methods.** We analyzed 300 patients diagnosed with suspected glaucoma in the primary supervision in 2010, whose case histories were monitored until December 2016. The largest group included patients examined once or twice within 1 month (40%), from 2 to 24 months – 29%, from 3 to 5-6 years – 31%. **Results.** In the initial examination, terminal or advanced glaucoma was detected in one eye in 121 patients (43%). Transition from suspected glaucoma to the primary open-angle glaucoma, which was diagnosed only in the presence of GON occurred in 10 patients in the study group observed from 2 to 24 months (11.5%), in 6 patients in the study group observed up to 3-4 years (17%) and in 19 patients observed up to 5-6 years (33%). At the same time, in 30% of patients with long-term observation marked negative dynamics of optic disc parameters occurred which was not always accompanied by the negative dynamics of the central visual field. **Conclusion.** Suspected glaucoma may be diagnosed only as a result of 2-3 month study of an eye to exclude GON. A slow transition of patients with suspected glaucoma to the group with true glaucoma in most cases allows conducting a long-standing strategy of prevention of blindness from glaucoma using a full diagnostic examination, depending on the age of the patient.

**Key words:** ophthalmology, glaucoma, suspected glaucoma, GON, computed perimetry, HRT-study

## References

1. Alekseev, V. N., N. K. Kulikova, and L. V. Chekurova. "O stabilizacii processa u bol'nyh pervichnoj otkrytougol'noj glaukomoj pri dlitel'nom nablyudenii [On stabilization of the process in patients with primary open-angle glaucoma in long-term follow-up]." In *Glaukoma: teoriya i praktika*. St Petersburg, 2012.
2. Angelov, B., and N. Petrova. "Optical coherence tomography and its role in the diagnosis of ocular hypertension, glaucoma preperimetric and perimetric." *Ophthalmology (Sofia)* 12, no. 1 (2015): 46-56.
3. Volkov, V. V. *Glaukoma otkrytougol'naya [Open-angle glaucoma]*. Moscow, 2008.
4. Gamm, E. G. "O nekotoryh terminah, ispol'zuemyh pri glaukome («podozrenie na glaukomu», «preglaukoma») [On certain terms applied to glaucoma ("suspected glaucoma", "preglaucoma")." *Glaukoma*, no. 4 (2010): 53.
5. Gamm, E. G. "O nekotoryh terminah, ispol'zuemyh pri glaukome (chast' 2) [On certain terms applied to glaucoma. Part 2]." *Glaukoma*, no. 4 (2010): 55-56.
6. Erichev, V. P., S. Yu Petrov, and I. V. Kozlova. "Sovremennye metody funkcional'noj diagnostiki i monitoringa glaukomy. Chast' 3. Rol' morfofunkcional'nyh vzaimootnoshenij v rannem vyyavlenii i monitoringe glaukomy [Modern methods of functional diagnostics and monitoring of glaucoma. Part 3. The role of morpho-functional relationships in the early detection and monitoring of glaucoma]." *Nacional'nyj zhurnal Glaukoma* 15, no. 2 (2016): 96-101.
7. Kuroedov, A. V. *Komp'yuternaya retinotomografiya (HRT): diagnostika, dinamika, dostovernost' [Computer retinotomography (HRT): diagnostics, dynamics, reliability]*. Moscow, 2007.
8. Machekhin, V. A. "Vozmozhno li rannee vyyavlenie glaukomy [Is early detection of glaucoma possible?]." In *Glaukoma: teorii, tendencij, tekhnologii*. Moscow: HRT Klub Rossiya, 2008: 440-448.
9. Machekhin, V. A. *Retinotomograficheskie issledovaniya diska zritel'nogo nerva v norme i pri glaukome [Retinotomographic examination of the optic disc in normal condition and in case of glaucoma]*. Moscow: Oftal'mologiya, 2011.
10. Machekhin, V. A., and O. L. Fabrikantov. "K voprosu o rannem vyyavlenii i dispanserizacii bol'nyh glaukomoj [On the issue of early detection and clinical examination of patients with glaucoma]." *Prakticheskaya medicina. Oftal'mologiya* 70, no. 1-3 (2013): 44-48.
11. Machekhin, V. A. "HRT i OCT v diagnostike pervichnoj otkrytougol'noj glaukomy [HRT and OCT in the diagnosis of primary open-angle glaucoma]." *Vestnik Tambovskogo universiteta* 20, no. 4 (2015): 771-75.
12. Neroev, V. V. "Osnovnye puti razvitiya oftal'mologicheskoy sluzhby Rossijskoj Federacii [The principal ways for development of the ophthalmological service of the Russian Federation] ." In *IX Congress of Russian Ophthalmologists*, 52-55. Proceedings. Moscow, 2010.
13. Nesterov, A. P. *Pervichnaya glaukoma [Primary glaucoma]*. Moscow: MIA, 2008.
14. Flammer, D. *Glaukoma*. World Wide Printing, 2003.
15. Ang, G. S., and T. Eke. "Lifetime visual prognosis for patients with primary open-angle glaucoma." *Eye*, 2006. DOI:10.1038/sj.eye.6702284.

16. Ophir, Avinoam. "First-Visit Diagnosis of Preperimetric Glaucoma." *The Open Ophthalmology Journal* 4, no. 1 (2010): 22-27. DOI:10.2174/1874364101004010022.
17. Forsman E., Kivela T., Vesti E. Lifetime visual disability in open-angle glaucoma and ocular hypertension. *Glaucoma* 16 no. 3 (2007): 313-319. DOI: 10.1097/IJG.0b013e318033500f
18. Goh, Yi Wei, Ghee Soon Ang, and Augusto Azuara-Blanco. "Lifetime visual prognosis of patients with glaucoma." *Clinical & Experimental Ophthalmology* 39, no. 8 (2011): 766-70. doi:10.1111/j.1442-9071.2011.02559.x.
19. Gordon, Mae O. "The Ocular Hypertension Treatment Study." *Archives of Ophthalmology* 120, no. 6 (2002): 714. doi:10.1001/archopht.120.6.714.
20. Gordon M., Torri V., Miglior S. et al. for The Ocular Hypertension Treatment Study Group and the European Glaucoma Prevention Study Group. A validated prediction model for the development of primary open angle glaucoma in individuals with ocular hypertension. *Ophthalmology* 114, no. 1 (2007): 10-19. DOI:10.1016/j.ophtha.2006.08.031
21. Jeong, Jae Hoon, Ki Ho Park, Jin Wook Jeoung, and Dong Myung Kim. "Preperimetric normal tension glaucoma study: long-term clinical course and effect of therapeutic lowering of intraocular pressure." *Acta Ophthalmologica* 92, no. 3 (2014). doi:10.1111/aos.12277.
22. Kass, Michael A., D. K. Heuer, and E. J. Higginbotham. "The Ocular Hypertension Treatment Study." *Archives of Ophthalmology* 120, no. 6 (2002): 701. doi:10.1001/archopht.120.6.701.
23. Kim, Hwang-Gyun, Hwan Heo, and Sang-Woo Park. "Comparison of Scanning Laser Polarimetry and Optical Coherence Tomography in Preperimetric Glaucoma." *Optometry and Vision Science* 88, no. 1 (2011): 124-29. doi:10.1097/oxp.0b013e3181fdef9c.
24. Kim, Ko Eun, Jin Wook Jeoung, Dong Myung Kim, Seong Joon Ahn, Ki Ho Park, and Seok Hwan Kim. "Long-Term Follow-up in Preperimetric Open-Angle Glaucoma: Progression Rates and Associated Factors." *American Journal of Ophthalmology* 159, no. 1 (2015). doi:10.1016/j.ajo.2014.10.010.
25. Kooner, Karanjit. "Risk factors for progression to blindness in high tension primary open angle glaucoma: Comparison of blind and nonblind subjects." *Clinical Ophthalmology*, 2008, 757. doi:10.2147/oph.s3139.
26. "Predictive Factors for Open-Angle Glaucoma among Patients with Ocular Hypertension in the European Glaucoma Prevention Study." *Ophthalmology* 114, no. 1 (2007): 3-9. doi:10.1016/j.ophtha.2006.05.075.
27. Peters, Dorothea, Boel Bengtsson, and Anders Heijl. "Factors associated with lifetime risk of open-angle glaucoma blindness." *Acta Ophthalmologica* 92, no. 5 (2013): 421-25. doi:10.1111/aos.12203.
28. Philippin, Heiko, Anke Unsoeld, Philip Maier, Sebastian Walter, Michael Bach, and Jens Funk. "Ten-year results: detection of long-term progressive optic disc changes with confocal laser tomography." *Graefes Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology* 244, no. 4 (2005): 460-64. doi:10.1007/s00417-005-0094-4.
29. Prior, Maria, Jill J. Francis, Augusto Azuara-Blanco, Nitin Anand, and Jennifer M. Burr. "Why do people present late with advanced glaucoma? A qualitative interview study." *British Journal of Ophthalmology* 97, no. 12 (2013): 1574-578. doi:10.1136/bjophthalmol-2013-303813.
30. Quigley, H. A., and E. M. Addicks. "Quantitative Studies of Retinal Nerve Fiber Layer Defects." *Archives of Ophthalmology* 100, no. 5 (1982): 807-14. doi:10.1001/archopht.1982.01030030811018.
31. Quigley, H. A., N. R. Miller, and T. George. "Clinical Evaluation of Nerve Fiber Layer Atrophy as an Indicator of Glaucomatous Optic Nerve Damage." *Archives of Ophthalmology* 98, no. 9 (1980): 1564-571. doi:10.1001/archopht.1980.01020040416003.

32. Sommer, Alfred. "Clinically Detectable Nerve Fiber Atrophy Precedes the Onset of Glaucomatous Field Loss." *Archives of Ophthalmology* 109, no. 1 (1991): 77. doi:10.1001/archopht.1991.01080010079037.
33. Miglior, Stefano, Thierry Zeyen, Esther M. Hoffmann, Valter Torri, Eliana Rulli, Irene Floriani, Davide Poli, Shakhsanam Aliyeva, José Cunha-Vaz, and Norbert Pfeiffer. "Predictive Value of Heidelberg Retina Tomograph Parameters for the Development of Glaucoma in the European Glaucoma Prevention Study." *American Journal of Ophthalmology* 159, no. 2 (2015). doi:10.1016/j.ajo.2014.10.028.
34. *Terminology and guidelines for glaucoma*. S.l.: European Glaucoma Society, 2008.

# Экспериментальное и клиническое использование мультипотентных мезенхимальных стволовых клеток для стимуляции регенерации суставного хряща

Новиков А. В.

д.м.н., г.н.с, ФГБУ «ПФМИЦ» Минздрава России. E-mail: novik2.55@inbox.ru

## Аннотация

Статья посвящена анализу данных публикаций последних лет, посвященных проблеме практического использования клеточных технологий в лечении больных с поражениями суставов. Рассмотрены источники получения мультипотентных клеток, способы доставки и основные патологии, при которых они применялись. Сделаны выводы, что нет убедительных данных о преимуществах того или иного способа доставки клеток к очагу поражения. Для подтверждения безопасности этой терапии требуются более длительные сроки наблюдения. Остаются не решенными вопросы, касающиеся оптимального источника стромальных клеток, метода их забора и обработки, дозировки, транспорта клеток к очагу поражения, воздействия на них различных физических факторов. Проблема четких показаний к применению клеточной терапии сохраняет актуальность.

**Ключевые слова:** мультипотентные мезенхимальные стволовые клетки (ММСК), клеточные технология, сустав, суставной хрящ

Поражение суставного хряща вследствие врожденных аномалий, дегенеративно-дистрофических заболеваний или травм приводит к развитию остеоартроза – прогрессирующей патологии, которая оказывает негативное воздействие на качество жизни пациентов во всех возрастных группах. Нехирургические методы лечения, такие как физиотерапия, медикаментозная терапия, ортезирование, не всегда позволяют достичь желаемого эффекта, либо он бывает недолгим.

Для хирургического лечения ограниченных дефектов суставного хряща предложено много методов: абразивная хондропластика, микрофрактуринг, туннелизация, пересадка донорских или аутологичных костно-хрящевых трансплантатов, имплантация культур клеток, способных к хондрогенезу и его стимуляции.

В этом плане использование клеточных технологий представляется особенно перспективным, о чем свидетельствует увеличение числа зарубежных публикаций, посвященных этой проблеме.

Целью нашего исследования было проведение анализа последних литературных данных, касающихся теоретического обоснования и практических результатов применения мультипотентных мезенхимальных стволовых клеток (ММСК) в эксперименте и клинике для стимуляции регенерации суставного хряща. Полученные сведения предполагалось использовать для разработки будущей стратегии терапии пациентов с

посттравматическими и дегенеративно-дистрофическими поражениями различных суставов.

Был проведен анализ русских и англоязычных материалов, вошедших в информационные базы Medline, Pubmed, Cochrane Database of Systematic Reviews on the Cochrane Library, DisserCat, авторефератов, монографий отечественных и зарубежных авторов, статей в отечественных и зарубежных журналах, опубликованных после 2000 года.

Мультипотентные мезенхимальные стволовые клетки (ММСК), по образному выражению A.I. Caplan [10], действуют как «фельдшер и скорая помощь» – они играют ключевую роль в ответ на повреждение тканей не столько путем дифференцировки, сколько за счет индукции процессов регенерации через секрецию биоактивных молекул. Эти клетки способны подавлять иммунные и воспалительные реакции, выделяют большое количество биологически активных веществ, ускоряющих протекание реакций обмена в тканях, активизируют работу уже имеющихся высокоспециализированных клеток, обладают способностью к пролиферации и дифференциации в другие типы клеток. Способность к пролиферации сохраняется на протяжении нескольких дней после выделения культуры. Кроме того, ММСК можно замораживать при температуре  $-80^{\circ}\text{C}$  без заметных потерь жизнеспособности и возможности к дифференцировке.

Доказано, что мультипотентные мезенхимальные стволовые клетки способны к хондрогенной дифференциации – они экспрессируют коллаген II типа и кислые мукополисахариды, типичные для гиалинового хряща, и могут быть использованы в тканевой инженерии [20].

Отмечено, что хондрогенный потенциал мезенхимальных стволовых клеток у пожилых лиц с остеоартрозом коленного сустава зависит от их происхождения – он был выше у клеток, полученных из подкожного жира, чем у культур, источником которых были тело Гоффа и синовиальная жидкость [25].

Дифференциации ММСК в хондроциты способствует обогащение их факторами роста, особенно TGF-beta3 и BMP-6 или TGF-beta3 и IGF-1 [52].

Получение ММСК возможно из разных субстратов: костного мозга (в виде суспензии или концентрата), периферической крови, жировой и синовиальной ткани.

Изложить основные результаты, полученные исследователями, мы решили исходя из используемого ими источника получения ММСК, патологии и способов доставки (табл.1).

**Таблица 1. Источники получения мультипотентных клеток, способы доставки и основные патологии, при которых они применялись**

Источник ММСК	Патология	Способ доставки
Синовиальная оболочка	Дефекты хряща коленного сустава, ювенильный артрит, остеоартроз, ревматоидный артрит	Внутрисуставные инъекции суспензии клеток
Венозная кровь	Посттравматический гонартроз, остеоартроз	Внутрисуставные инъекции суспензии клеток (в том числе в сочетании с фактором роста и гиалуроновой кислотой), на коллагеновой мембране
Костный мозг	Остеоартроз коленного сустава, поражения таранной кости, дефекты суставного хряща различной этиологии, поражения пателло-фemorального сочленения	Внутрисуставные инъекции клеток, подкожное введение, на фибриновом клее, коллагеновый гель, на гидроксипатит-керамической матрице, коллагеновой мембраны, на коллагеновом скаффолде
Жировая ткань	Хронический остеоартрит крупных суставов, асептический некроз головки бедренной кости, поражения таранной кости	Внутрисуставные инъекции

Способность мультипотентных мезенхимальных стволовых клеток к хондрогеной дифференциации была использована для лечения хрящевых дефектов суставов на ранних стадиях остеоартроза [12,41,44].

Целесообразность применения этих клеток при остеоартрозе обусловлена ещё и тем, что они могут оказывать иммуносупрессивное и противовоспалительное действие [42,2].

Отмечено, что внутрисуставное введение клеток приводит к купированию болевого синдрома у пациентов с остеоартрозом (отличные и хорошие результаты получены в 74,5% случаев). Результаты зависели от возраста пациента, размера дефекта хряща, индекса массы тела: у тучных пациентов, больных старше 60 лет и при дефекте свыше 6,0 см<sup>2</sup> они были хуже [58,38].

Положительные результаты от инъекций ММСК были отмечены и у пациентов с поражением таранной кости стопы. Причем применяли их у лиц старше 50 лет, имеющих большую площадь поражения кости и наличие в ней кист [15].

В то же время у больных с повреждением менисков введение клеток в полость сустава не приводило к увеличению плотности и размеров мениска, что, по мнению авторов, лишь подтверждало невозможность их регенерации [3].

Инъекции аутологичных ММСК были выполнены шести пациентам с поражением запястно-пястного сустава большого пальца кисти [11]. У всех достигнуто купирование болевого синдрома и улучшение функции пальца. Однако авторы справедливо опасаются

делать какие-либо выводы в виду малого числа наблюдений и отсутствия отдаленных результатов.

H.S.Varma et al. [69] после артроскопического дебридмента коленного сустава выполняли простую инъекцию мезенхимальных клеток в полость сустава, получив хорошие результаты.

Сравнительный анализ результатов артроскопического лечения двух групп пациентов с остеоартрозом коленного сустава, которым проводилось инъекционное введение ММСК в комбинации с обогащенной плазмой (1 группа), а другим – имплантация клеток на фибриновом скаффолде (2 группа), выявил преимущества последней методики, хотя результаты зависели от стадии заболевания [39].

В качестве потенциального источника аутологичных стволовых клеток могут быть ткани, удаленные при замене коленного сустава [62].

Экспериментальные исследования показали высокую хондрогенную активность и пролиферативный потенциал клеток, полученных из синовиальной оболочки [24,43,9]. Есть мнение, что фенотип этих клеток является оптимальным для восстановления хряща [18,37].

Помимо хондроцитов возможна дифференцировка этих клеток в остеобласты, адипоциты, клетки нервной ткани [50].

Обнадёживают результаты использования культуры таких клеток в клинике: 10 пациентов с дефектами хряща коленного сустава, которым вводилась суспензия таких клеток и выполнялось артроскопическое вмешательство, отмечали улучшение состояния, положительная динамика наблюдалась по данным магнитно-резонансной томографии сустава [5]. У пациентов с ювенильными артритами быстро купировался воспалительный процесс, и удавалось предотвратить дальнейшее разрушение сустава [48].

Использование мезенхимальных стволовых клеток, полученных из синовиальной ткани, может быть альтернативной стратегией лечения больных, страдающих остеоартрозом и ревматоидным артритом.

Ведутся исследования по применению **стволовых клеток, полученных из тканей плода** [14]. Предполагается, что пуповинная кровь может содержать мультипотентные стволовые клетки, которые могут дифференцироваться в хондрогенном, остеогенном и адипогенном направлениях.

**Аутологичные стволовые клетки, полученные за счет роста культуры из венозной крови,** были использованы в виде послеоперационных внутрисуставных инъекций с гиалуроновой кислотой у пяти пациентов с посттравматическим гонартрозом, которым

выполнялось артроскопическое вмешательство в сочетании с субхондральной туннелизацией [6]. Данные повторной артроскопии и гистологического исследования подтверждали положительную динамику регенерации суставного хряща. Осложнений не было.

Хорошие результаты дает имплантация стволовых клеток, полученных за счет роста культуры из венозной крови, как непосредственно в сустав, так и на коллагеновой мембране. Это подтверждают результаты шестилетнего наблюдения за 52 пациентами с остеоартрозом, у которых было достигнуто стабильное улучшение [59].

Сравнительный анализ результатов лечения двух групп пациентов с поражением коленного сустава, в одной из которых использовали стволовые клетки, полученные из костного мозга, на коллагеновой мембране, а в другой – из периферической крови, выявил преимущества последних, хотя через пять лет результаты ухудшились в обеих группах [60].

На ранних стадиях остеоартроза хороший эффект получен от введения стволовых клеток из периферической крови в сочетании с фактором роста и гиалуроновой кислотой. Электронная микроскопия и гистологический анализ показали увеличение в клетках протеогликана и гликозаминогликана, что подтверждало формирование гиалиноподобного хряща [19].

Проведенные исследования доказывают, что свежие клеточные фракции, полученные из костного мозга человека, хотя и различаются по составу, обладают высокой способностью к пролиферации и дифференцировке в направлении хондробластов, остеобластов, адипоцитов.

Экспериментальные исследования на лошадях хотя и не показали значимого клинического улучшения после внутрисуставного введения клеток, полученных из костного мозга, но выявили значительное повышение в тканях уровня агрекана, известного как хрящевой специфичный протеогликановый ядерный белок или протеогликановый хондроитинсульфат-1. Это свидетельствовало об улучшении физико-химических характеристик пораженного внутрисуставного хряща [29,30].

Забор клеток у человека производится, как правило, из крыла подвздошной кости.

Обычные внутрисуставные инъекции культуры клеток у пациентов с остеоартрозом коленного сустава приводят к купированию симптомов заболевания и высокой удовлетворенности пациентов достигнутым результатом. Так, после внутрисуставных инъекций аутологичных мезенхимальных стволовых клеток, полученных из костного мозга, через год отмечалось улучшение клинического состояния у 75% [68]. По данным МРТ также имелась положительная динамика в виде улучшения качества хряща у 11 из 12 пациентов. Аналогичные результаты получены при двухлетнем наблюдении за

пациентами после операции на коленном суставе в сочетании с высокой остеотомией большеберцовой кости [34].

У пациентов моложе 45 лет, имеющих небольшие дефекты хряща, результаты лечения лучше – в 80% случаев отмечено формирование на месте дефекта гиалиноподобной ткани [32].

Введение клеток потенцирует регенерацию суставного хряща в течение шести месяцев, после чего эффект от инъекции снижается и её следует выполнять повторно [35].

Преимущества однократной внутрисуставной инъекции мезенхимальных стволовых клеток, по сравнению с введением гиалуроновой кислоты, были отмечены в исследованиях A. Vega et al. [67]. Авторы особо отмечают простоту манипуляции, её эффективность в плане купирования болевого синдрома, повышения качества жизни пациента, положительной динамики состояния суставного хряща по данным МРТ спустя год после манипуляции.

Описаны попытки подкожного введения мезенхимальных стволовых клеток в область коленного сустава, что в течение 24 недель приводило к увеличению диапазона движений в суставе, уменьшению болевого синдрома, а по данным МРТ – росту хряща и менисков [33].

Наибольшее число клинических наблюдений (339 пациентов, которым вводились стромальные клетки) представлено S.J. Centeno et al [55]. В среднем через 11,3 месяца после инъекции улучшение отметили 53,1% больных остеоартрозом коленного сустава. Побочных эффектов и осложнений не было.

Эффективным оказалось применение стромальных клеток на фибриновом клее [17]. Через год после имплантации имело место полное заполнение дефекта суставного хряща размером около 3 см<sup>2</sup>, что подтверждалось данными магнитно-резонансной томографии.

Коллагеновый гель с этими клетками, взятыми из крыла подвздошной кости, использовали для закрытия дефекта хряща размером 2×3 мм у дзюдоиста. Артроскопия, проведенная через семь месяцев, показала наличие гладкой суставной поверхности, а гистологические исследования – гиалиноподобного хряща [65]. Через год после операции пациент не предъявлял никаких жалоб и продолжал активно заниматься спортом.

Аналогичную технологию введения стромальных клеток с положительными результатами при поражении пателло-фemorального сочленения использовали S. Wakitani et al. [54].

Как основу при имплантации культивированных стромальных клеток костного мозга применяли гидроксипатит-керамическую матрицу, получив у пациента с тяжелым

поражением хряща после септического артрита коленного сустава хорошие результаты и отмечая явления регенерации хрящевой и костной тканей [64].

Использование коллагеновой мембраны, содержащей эти клетки, при артроскопическом вмешательстве у девяти пациентов с дефектами хряща дало положительный результат. Все пациенты отмечали улучшение состояния, при повторной артроскопии через 12 месяцев макроскопически хрящ восстанавливался почти до нормального. Гистологические исследования показали наличие гиалиноподобного, волокнистого хряща и их сочетания [4,47].

Для закрытия больших дефектов суставного хряща с положительными результатами в двух случаях посттравматического гонартроза использовали клетки на коллагеновом скаффолде [8].

Аналогичная методика была использована при артроскопическом вмешательстве у 30 пациентов с костно-хрящевыми повреждениями коленного сустава. Результаты МРТ и контрольной биопсии подтвердили регенерацию в зоне повреждения [45]. Авторы использовали эту методику и у больных гемофилией при поражении голеностопного сустава, где также, по данным МРТ, имелись признаки регенерации хрящевой и костной ткани. Прогрессирования разрушения сустава не было [66].

Аналогичный метод был применен у 48 пациентов с поражением таранной кости [31]. Гистологические исследования, выполненные через два года, показали разную степень восстановления хряща, но признаков полной регенерации гиалинового хряща не было. Клинические результаты были стабильны спустя четыре года, МРТ показывала наличие гиалиноподобного хряща в большинстве пораженных участков. Интересно, что, по мнению авторов, срок, прошедший между травмой и вмешательством, оказывал негативное влияние на отдаленные клинические результаты, возраст пациента и размер дефекта – на ближайшие исходы, но не отдаленные результаты. Позднее эффективность применения скаффолдов с клетками при патологии таранной кости была подтверждена работами R. Buda et al. [46].

Широкое использование мезенхимальных стволовых клеток, получаемых из **жировой ткани**, обусловлено несколькими причинами:

- Высокое содержание жира в организме человека (у мужчин – 15%, женщин – 27% массы тела).
- Легкость забора жировой ткани для получения клеточной культуры практически без риска для донора. Она может быть взята с передней брюшной стенки, жировой клетчатки коленного сустава (тело Гоффа), бедра.

- Высокий пролиферативный потенциал. Полученные стволовые клетки могут дифференцироваться в адипоциты, остеобласты, миобласты, хондробласты.

Кроме того, показано, что фенотип мезенхимальных стволовых клеток, получаемых из **жировой ткани**, лучше, чем у пассажей, получаемых из костного мозга, они генетически стабильны и пролиферативный потенциал их выше [70,13].

Мезенхимальные стволовые клетки, полученные из жировой ткани, оказывают противовоспалительное действие, угнетая продукцию интерлейкина, фактора некроза опухоли и др. [2]. В сравнении с хондроцитами эти клетки в меньшей степени продуцируют коллаген II и X типа, но больше агрекан, гликозаминогликан и коллаген I типа [23].

Может быть, поэтому хондрогенный потенциал этих клеток ниже, чем у культур, выделенных из костного мозга или синовиальной ткани [24,70].

Экспериментальные исследования на собаках с хроническим остеоартритом крупных суставов подтвердили клиническую эффективность метода: у животных уменьшался болевой синдром, исчезала хромота, возрастал объем движений в пораженном суставе [27,51].

Подобные результаты с подтверждением гистологии, иммунохимического анализа, электронной микроскопии были получены и в экспериментах на других животных – козах, кроликах [61,57,53].

Внутрисуставные инъекции стромальной васкулярной фракции клеток, полученных из жировой ткани, у больных остеоартрозом коленного сустава приводят к купированию болевого синдрома, улучшению функции сустава, что подтверждалось данными специальных шкал и опросников [40,63,]. Авторы отмечают увеличение толщины суставного хряща по данным МРТ.

Особый интерес вызывает тот факт, что более выраженное снижение болевого синдрома и улучшение функции пораженного сустава имели место при низких концентрациях вводимых клеток [1].

Проведенный Р. Xia et al [28] мета-анализ семи рандомизированных контролируемых клинических исследований по использованию стромальной васкулярной фракции клеток у 314 пациентов с остеоартрозом коленного сустава показал эффективность методики.

Аналогичные результаты были получены и при использовании таких клеток у пациентов с асептическим некрозом головки бедренной кости [49].

Повторное артроскопическое исследование сустава показало, что у 50% пациентов, которым выполнялись инъекции мезенхимальных клеток с обогащенной плазмой, улучшалось состояние хряща, в то время как после инъекций только обогащенной плазмы такой эффект наблюдался лишь у 10% больных [22]. Примерно у трети пациентов в месте введения отмечалось наличие припухлости, что связывают с гибелью клеток, у пожилых отмечено развитие тендинита и теносиновита, которые были купированы обычными терапевтическими мерами [56].

О положительном эффекте от введения клеток, который также был подтвержден результатами повторной артроскопии, сообщают и Y.S. Kim et al. [21]. Проведенные гистологические исследования показали формирование гиалиноподобного хряща на суставной поверхности [63].

Внутрисуставное введение стромальной васкулярной фракции, полученной из жировой ткани, в комбинации с артроскопическим лаважем сустава у 30 пожилых пациентов с остеоартрозом коленного сустава было эффективным. Почти у всех отмечалось купирование болевого синдрома, улучшение функции сустава; у 87,5% при повторной артроскопии выявлено улучшение состояния суставного хряща [16].

Положительные клинические и рентгенологические (МРТ) результаты получены даже у пожилых лиц, при наличии большой площади поражения голеностопного сустава, субхондральных кист в таранной кости [26].

В 2015 году были опубликованы результаты мультицентрового исследования, касающиеся 1128 пациентов с поражением 1856 суставов, которым выполнялись инъекции клеток стромальной васкулярной фракции, полученной из жировой ткани [7]. Через год после введения клеток улучшение состояния было зафиксировано в 91% случаев. Результаты были хуже у пациентов с ожирением и выраженными дегенеративно-дистрофическими изменениями в суставе.

Эффект от клеточной терапии определялся количеством вводимых клеток. Концентрация  $1,0 \times 10^8$  не вызвала побочных реакций, улучшала функцию сустава, купировала болевой синдром и уменьшала дефект хряща за счет образования гиалиноподобной ткани [36].

Таким образом, анализ данных публикаций последних лет показал растущий интерес исследователей к проблеме практического использования клеточных технологий в лечении больных с поражениями суставов. Однако хочется отметить, что практически нет работ, посвященных применению ММСК при поражениях суставов кисти (болезнях Кинбека, Прейсера, артрозе ПМФ сустава, ризартрозе).

Наиболее широко применяемым способом доставки клеток к очагу поражения являются внутрисуставные инъекции, хотя как поведут себя клетки в полости сустава неизвестно. Открытым остается вопрос о «терапевтической» дозе вводимой культуры. Не изучено

влияние лечебных физических факторов на введенные в полость сустава клетки. Нет убедительных данных о преимуществах того или иного способа доставки.

Однако большинство результатов получено на малом числе клинических наблюдений с низкой доказательной базой. Для подтверждения безопасности этой терапии требуются более длительные сроки наблюдения. Остаются не решенными вопросы, касающиеся оптимального источника стромальных клеток, метода их забора и обработки, дозировки, транспорта клеток к очагу поражения, воздействия на них различных физических факторов. С позиций врача-клинициста актуальна проблема четких показаний к применению клеточной терапии. Надеемся, что ответы на эти вопросы могут быть получены уже в недалеком будущем.

## Литература

1. Pers, Y.M., Rackwitz L., Ferreira R. et al. Adipose mesenchymal stromal cell-based therapy for severe osteoarthritis of the knee: a phase I dose-escalation trial. *Stem Cells Transl. Med.* 2016; 5 (7): 847-856.
2. Manferdini, C., Maumus M., Gabusi E. et al. Adipose-derived mesenchymal stem cells exert antiinflammatory effects on chondrocytes and synoviocytes from osteoarthritis patients through prostaglandin E2. *Arthritis Rheum.* 2013; 65 (5): 1271-1281.
3. Vangsness, C.T. Jr., Farr J. 2nd, Boyd J. et al. Adult human mesenchymal stem cells delivered via intra-articular injection to the knee following partial medial meniscectomy: a randomized, double-blind, controlled study. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2014; 96 (2): 90-98.
4. Gigante, A., Cecconi S., Calcagno S. et al. Arthroscopic knee cartilage repair with covered microfracture and bone marrow concentrate. *Arthrosc. Tech.* 2012; 1 (2): 175-180.
5. Sekiya, I., Muneta T., Horie M. et al. Arthroscopic transplantation of synovial stem cells improves clinical outcomes in knees with cartilage defects. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2015; 473 (7): 2316-2326.
6. Saw, K.Y., Anz A., Merican S. et al. Articular cartilage regeneration with autologous peripheral blood progenitor cells and hyaluronic acid after arthroscopic subchondral drilling: a report of 5 cases with histology. *Arthroscopy* 2011; 27, (4): 493-506.
7. Michalek, J., Moster R., Lukac L. et al. Autologous adipose tissue-derived stromal vascular fraction cells application in patients with osteoarthritis. *Cell Transplant.* 2015. Jan.20.
8. Kasemkijwattana, C., Hongeng S., Kesprayura S. et al. Autologous bone marrow mesenchymal stem cells implantation for cartilage defects: two cases report. *J. Med. Assoc. Thai.* 2011; 94 (3): 395-400.
9. Bertram, K.L., Krawetz R.J. Osmolarity regulates chondrogenic differentiation potential of synovial fluid derived mesenchymal progenitor cells. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 2012; 422 (3): 455-461.
10. Caplan, A.I. MSCs: the sentinel and safe-guards of injury. *J. Cell Physiol.* 2016; 231 (7): 1413-1416.
11. Centeno C.J., Freeman M.D. Percutaneous injection of autologous, culture-expanded mesenchymal stem cells into carpometacarpal hand joints: a case series with an untreated comparison group. *Wien Med. Wochenschr.* 2014; 164 (5-6): 83-87.

12. Kulyaba, T.A., Kornilov N.N., Deev R.V. et al. The characteristic of mesenchymal stromal cells culture derived from knee fat pad. *Osteoarthritis Cartilage* 2009; 17, Suppl.1: 265.
13. Jang, Y., Koh Y.G., Choi Y.J. et al. Characterization of adipose tissue-derived stromal vascular fraction for clinical application to cartilage regeneration. *In Vitro Cell Dev. Biol. Anim.* 2015; 51 (2): 142-150.
14. Berg, L., Koch T., Heerkens T. et al. Chondrogenic potential of mesenchymal stromal cells derived from equine bone marrow and umbilical cord blood. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* 2009; 22 (5): 363-370.
15. Kim, Y.S., Park E.H., Kim Y.S., Koh Y.G. Clinical outcomes of mesenchymal stem cell injection with arthroscopic treatment in older patients with osteochondral lesions of the talus. *Am. J. Sports Med.* 2013; 41 (5): 1090-1099.
16. Koh, Y.G., Choi Y.J., Kwon S.K. et al. Clinical results and second-look arthroscopic findings after treatment with adipose-derived stem cells for knee osteoarthritis. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2015; 23 (5): 1308-1316.
17. Haleem, A.M., Singergy A.A., Sabry D. et al. The clinical use of human culture-expanded autologous bone marrow mesenchymal stem cells transplanted on platelet-rich fibrin glue in the treatment of articular cartilage defects: a pilot study and preliminary results. *Cartilage* 2010; 1 (4): 253-261.
18. Ando, W., Kutcher J.J., Krawetz R. et al. Clonal analysis of synovial fluid stem cells to characterize and identify stable mesenchymal stromal cell/mesenchymal progenitor cell phenotypes in a porcine model: a cell source with enhanced commitment to the chondrogenic lineage. *Cytotherapy* 2014; 16 (6): 776-788.
19. Turajane, T., Chaweewannakorn U., Larbpaiboonpong V. et al. Combination of intra-articular autologous activated peripheral blood stem cells with growth factor addition/preservation and hyaluronic acid in conjunction with arthroscopic microdrilling mesenchymal cell stimulation Improves quality of life and regenerates articular cartilage in early osteoarthritic knee disease. *J. Med. Assoc. Thai.* 2013; 96 (5): 580-588.
20. Danišovič, L., Boháč M, Zamborský R, Oravcová L, Provazníková Z, Csöbönyeiová M, Varga I. Comparative analysis of mesenchymal stromal cells from different tissue sources in respect to articular cartilage tissue engineering. *Gen. Physiol. Biophys.* 2016; 35 (2): 207-214.
21. Kim, Y.S., Kwon O.R., Choi Y.J. et al. Comparative matched-pair analysis of the injection versus implantation of mesenchymal stem cells for knee osteoarthritis. *Am. J. Sports Med.* 2015; 43 (11): 2738-2746.
22. Koh, Y.G., Kwon O.R., Kim Y.S. et al. Comparative outcomes of open-wedge high tibial osteotomy with platelet-rich plasma alone or in combination with mesenchymal stem cell treatment: a prospective study. *Arthroscopy* 2014; 30 (11): 1453-1460.
23. Mardani, M., Hashemibeni B., Ansar M.M. et al. Comparison between chondrogenic markers of differentiated chondrocytes from adipose derived stem cells and articular chondrocytes in vitro. *Iran J. Basic Med. Sci.* 2013; 16 (6): 763-773.
24. Koga, H., Muneta T., Nagase T. et al. Comparison of mesenchymal tissues-derived stem cells for in vivo chondrogenesis: suitable conditions for cell therapy of cartilage defects in rabbit. *Cell Tissue Res.* 2008; 303 (2): 207-215.
25. Alegre-Aguaryn, E., Desportes P., Garcia-Alvarez F. et al. Differences in surface marker expression and chondrogenic potential among various tissue-derived mesenchymal cells from elderly patients with osteoarthritis. *Cells Tissues Organs.* 2012; 196 (3): 231-240.
26. Kim, Y.S., Lee H.J., Choi Y.J. et al. Does an injection of a stromal vascular fraction containing adipose-derived mesenchymal stem cells influence the outcomes of marrow stimulation in osteochondral lesions of the talus? A clinical and magnetic resonance imaging study. *Am. J. Sports Med.* 2014; 42 (10): 2424-2434.

27. Black, L.L., Gaynor J., Gahring D. et al. Effect of intraarticular injection of autologous adipose-derived mesenchymal stem and regenerative cells on clinical signs of chronic osteoarthritis of the elbow joint in dogs. *Vet. Ther.* 2008; 9 (3): 192-200.
28. Xia, P., Wang X., Lin Q., Li X. Efficacy of mesenchymal stem cells injection for the management of knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Int.Orthop.* 2015; 39 (12): 2363-2372.
29. Frisbie, D.D., Kisiday J.D., Kawcak C.E. et al. Evaluation of adipose-derived stromal vascular fraction or bone marrow-derived mesenchymal stem cells for treatment of osteoarthritis. *J. Orthop. Res.* 2009; 27 (12): 1675-1680.
30. McIlwraith, C.W., Frisbie D.D., Rodkey W.G. et al. Evaluation of intra-articular mesenchymal stem cells to augment healing of microfractured chondral defects. *Arthroscopy* 2011; 27 (11): 1552-1561.
31. Giannini S., Buda R., Battaglia M. One-step repair in talar osteochondral lesions: 4-year clinical results and t2-mapping capability in outcome prediction. *Am. J. Sports Med.* 2013; 467 (12): 511-508.
32. Gobbi A., Karnatzikos G., Sankineani S.R. One-step surgery with multipotent stem cells for the treatment of large full-thickness chondral defects of the knee. *Am. J. Sports Med.* 2014; 42 (3): 648-657.
33. Centeno, C.J., Busse D., Kisiday J. et al. Increased knee cartilage volume in degenerative joint disease using percutaneously implanted, autologous mesenchymal stem cells. *Pain Physician* 2008; 11 (3): 343-353.
34. Wong, K.L., Lee K.B., Tai B.C. et al. Injectable cultured bone marrow-derived mesenchymal stem cells in varus knees with cartilage defects undergoing high tibial osteotomy: a prospective, randomized controlled clinical trial with 2 years' follow-up. *Arthroscopy* 2013; 29 (12): 2020-2028.
35. Emadedin, M., Aghdami N., Taghiyar L. et al. Intra-articular injection of autologous mesenchymal stem cells in six patients with knee osteoarthritis. *Arch. Iran Med.* 2012; 15 (7): 422-428.
36. Jo, C.H., Lee Y.G., Shin W.H. et al. Intra-articular injection of mesenchymal stem cells for the treatment of osteoarthritis of the knee: a proof-of-concept clinical trial. *Stem Cells* 2014; 32 (5):1254-1266.
37. Lee, W.J., Park J.S., Jang S.J. et al. Isolation and cellular phenotyping of mesenchymal stem cells derived from synovial fluid and bone marrow of minipigs. *J. Vis. Exp.* 2016; 113: e54077. doi:10.3791/54077.
38. Kim Y.S., Choi Y.J., Koh Y.G. Mesenchymal stem cell implantation in knee osteoarthritis: an assessment of the factors influencing clinical outcomes. *Am. J.Sports Med.* 2015; 43 (9): 2293-2301.
39. Kim, Y.S., Choi Y.J., Suh D.S. et al. Mesenchymal stem cell implantation in osteoarthritic knees: is fibrin glue effective as a scaffold? *Am. J. Sports Med.* 2014; 43 (1): 176-185.
40. Koh, Y.G., Jo S.B., Kwon S.K. et al. Mesenchymal stem cell injections improve symptoms of knee osteoarthritis. *Arthroscopy* 2013; 29 (4): 748-755.
41. Davatchi, F., Abdollahi B.S., Mohyeddin M. et al. Mesenchymal stem cell therapy for knee osteoarthritis. Preliminary report of four patients. *Int. J.Rheum. Dis.* 2011; 14 (2): 211-215.
42. Filardo, G., Madry H., Jelic M. et al. Mesenchymal stem cells for the treatment of cartilage lesions: from preclinical findings to clinical application in orthopaedics. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2013; 21 (8): 1717-1729.
43. Morito, T., Muneta T., Hara K. Synovial fluid-derived mesenchymal stem cells increase after intra-articular ligament injury in humans. *Rheumatology (Oxford).* 2008; 47 (8): 1137-1143.
44. Kon, E., Filardo G., Roffi A. et al. New trends for knee cartilage regeneration: from cell-free scaffolds to mesenchymal stem cells. *Curr. Rev. Musculoskelet. Med.* 2012; 5 (3): 236-243.

45. Buda, R., Vannini F., Cavallo M. et al. One-step arthroscopic technique for the treatment of osteochondral lesions of the knee with bone-marrow-derived cells: three years results. *Musculoskelet. Surg.* 2013; 97 (2): 145-151.
46. Buda, R., Castagnini F., Cavallo M. et al. «One-step» bone marrow-derived cells transplantation and joint debridement for osteochondral lesions of the talus in ankle osteoarthritis: clinical and radiological outcomes at 36 months. *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 2016; 136 (1): 107-116.
47. Enea, D., Cecconi S., Calcagno S. et al. One-step cartilage repair in the knee: collagen-covered microfracture and autologous bone marrow concentrate. A pilot study. *Knee* 2015; 22 (1): 30-35.
48. Lazić, E., Jelušić M., Grčević D. et al. Osteoblastogenesis from synovial fluid-derived cells is related to the type and severity of juvenile idiopathic arthritis. *Arthritis Res. Ther.* 2012; 14 (3): R.139.
49. Pak J. Autologous adipose tissue-derived stem cells induce persistent bone-like tissue in osteonecrotic femoral heads. *Pain Physician* 2012; 15 (1): 75-85.
50. Koyama, N., Okubo Y., Nakao K. et al. Pluripotency of mesenchymal cells derived from synovial fluid in patients with temporomandibular joint disorder. *Life Sci.* 2011; 89 (19-20): 741-747.
51. Guercio, A., Di Marco P., Casella S. et al. Production of canine mesenchymal stem cells from adipose tissue and their application in dogs with chronic osteoarthritis of the humeroradial joints. *Cell Biol. Int.* 2012; 36 (2): 189-194.
52. Puetzer, J.L., Petite J.N., Lobo E.G. Comparative review of growth factors for induction of three-dimensional in vitro chondrogenesis in human mesenchymal stem cells isolated from bone marrow and adipose tissue. *Tissue Eng. Part B Rev.* 2010; 16 (4): 435-444.
53. Wang, Z.J., An R.Z., Zhao J.Y. et al. Repair of articular cartilage defects by tissue-engineered cartilage constructed with adipose-derived stem cells and acellular cartilaginous matrix in rabbits. *Genet. Mol. Res.* 2014; 13 (2): 4599-4606.
54. Wakitani, S., Nawata M., Tensho K. et al. Repair of articular cartilage defects in the patello-femoral joint with autologous bone marrow mesenchymal cell transplantation: three case reports involving nine defects in five knees. *J. Tissue Eng. Regen. Med.* 2007; 1 (1): 74-79.
55. Centeno, C.J., Schultz J.R., Cheever M. et al. Safety and complications reporting update on the re-implantation of culture-expanded mesenchymal stem cells using autologous platelet lysate technique. *Curr. Stem Cell Res. Ther.* 2011; 6 (4): 368-378.
56. Pak, J., Chang J.J., Lee J.H., Lee S.H. Safety reporting on implantation of autologous adipose tissue-derived stem cells with platelet-rich plasma into human articular joints. *BMC Musculoskelet. Disord.* 2013; 1 (14): 337.
57. Toghraie, F.S., Razmkhah M., Gholipour M.A. et al. Scaffold-free adipose-derived stem cells (ASCs) improve experimentally induced osteoarthritis in rabbits. *Arch. Iran Med.* 2012; 15 (8): 495-499.
58. Koh, Y.G., Choi Y.J., Kwon O.R. et al. Second-look arthroscopic evaluation of cartilage lesions after mesenchymal stem cell implantation in osteoarthritic knees. *Am. J. Sports Med.* 2014; 42 (7): 1628-1637.
59. Skowroński J., Rutka M. Osteochondral lesions of the knee reconstructed with mesenchymal stem cells – results. *Ortop. Traumatol. Rehabil.* 2013; 15 (3): 195-204.
60. Skowronski J., Skowronski R., Rutka M. Large cartilage lesions of the knee treated with bone marrow concentrate and collagen membrane – results. *Ortop. Traumatol. Rehabil.* 2013; 15 (1): 69-76.
61. Murphy, J.M., Fink D.J., Hunziker E.B., Barry F.P. Stem cell therapy in a caprine model of osteoarthritis. *Arthritis Rheum.* 2004; 48 (12): 3462-3474.

62. Labusca, L.S., Botez P., Zugun Eloae F., Mashayekhi K. Stem cells derived from osteoarthritic knee mesenchymal tissues: a pilot study. *Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol.* 2013; 23 (2): 169-176.
63. Bui, K.H.T., Duong T.D., Nguyen N.T. et al. Symptomatic knee osteoarthritis treatment using autologous adipose derived stem cells and platelet-rich plasma: a clinical study. *Biomed.Res.Ther.* 2014; 1 (1): 2-8.
64. Adachi, N., Ochi M., Deie M., Ito Y. Transplant of mesenchymal stem cells and hydroxyapatite ceramics to treat severe osteochondral damage after septic arthritis of the knee. *J.Rheumatol.* 2005; 32 (8): 1615-1618.
65. Kuroda, R., Ishida K., Matsumoto T. et al. Treatment of a full-thickness articular cartilage defect in the femoral condyle of an athlete with autologous bone-marrow stromal cells. *Osteoarthritis Cartilage.* 2007; 15 (5): 226-231.
66. Buda, R., Cavallo M., Castagnini F. et al. Treatment of hemophilic ankle arthropathy with one-step arthroscopic bone marrow-derived cells transplantation. *Cartilage.* 2015; 6 (3): 150-155.
67. Vega, A., Martin-Ferrero, M.A., Del Canto F. et al. Treatment of knee osteoarthritis with allogeneic bone marrow mesenchymal stem cells: a randomized controlled trial. *Transplantation* 2015; 99 (8): 1681-1690.
68. Orozco, L., Munar A., Soler R. et al. Treatment of knee osteoarthritis with autologous mesenchymal stem cells: a pilot study. *Transplantation* 2013; 95 (12): 1535-1541.
69. Varma, H.S., Dadarya B., Vidyarthi A. The new avenues in the management of osteo-arthritis of knee-stem cells. *J. Indian Med. Assoc.* 2010; 108 (9): 583-585.
70. Webb, T.L., Quimby J.M., Dow S.W. In vitro comparison of feline bone marrow-derived and adipose tissue-derived mesenchymal stem cells. *J. Feline Med. Surg.* 2012; 14 (2): 165-168.

## Experimental and clinical use of multipotent mesenchymal stem cells to stimulate articular cartilage regeneration

**Novikov A. V.**

*Doctor of Medicine, Leading Researcher, Nizhny Novgorod Research Institute of Traumatology and Orthopedics of Public Health Ministry of Russian Federation. E-mail: novik2.55@inbox.ru*

### Abstract

The article analyzes the data published in recent years concerning application of cell technologies in treatment of patients with arthronosos. Author examines the sources of multipotent cells, delivery methods and main pathological conditions they were used under. The conclusion is drawn on the absence of convincing data on advantages of a particular method of cell delivery to the affected area. To confirm the safety of this therapy longer observation periods are required. Issues concerning the best source of stromal cells, technique of their harvesting and processing, dosage, cell transport to the affected area, influence of various physical factors remain unsolved. The problem of explicit indications for the cell therapy use continues to be relevant.

**Key words:** multipotent mesenchymal stem cells (MMSC), cell technology, joint, articular cartilage

### References

1. Pers, Yves-Marie, Lars Rackwitz, Rosanna Ferreira, Oliver Pullig, Christophe Delfour, Frank Barry, Luc Sensebe, Louis Casteilla, Sandrine Fleury, Philippe Bourin, Danièle Noël, François Canovas, Catherine Cyteval, Gina Lisignoli, Joachim Schrauth, Daniel Haddad, Sophie Domergue, Ulrich Noeth, and Christian Jorgensen. "Adipose

Mesenchymal Stromal Cell-Based Therapy for Severe Osteoarthritis of the Knee: A Phase I Dose-Escalation Trial." *STEM CELLS Translational Medicine* 5, no. 7 (2016): 847-56. doi:10.5966/sctm.2015-0245.

2. Manferdini, Cristina, Marie Maumus, Elena Gabusi, Anna Piacentini, Giuseppe Filardo, Julie-Anne Peyrafitte, Christian Jorgensen, Philippe Bourin, Sandrine Fleury-Cappellesso, Andrea Facchini, Danièle Noël, and Gina Lisignoli. "Adipose-Derived Mesenchymal Stem Cells Exert Antiinflammatory Effects on Chondrocytes and Synoviocytes From Osteoarthritis Patients Through Prostaglandin E2." *Arthritis & Rheumatism* 65, no. 5 (2013): 1271-281. doi:10.1002/art.37908.
3. Vangsness, C. Thomas, Jack Farr, Joel Boyd, David T. Dellaero, C. Randal Mills, and Michelle Leroux-Williams. "Adult Human Mesenchymal Stem Cells Delivered via Intra-Articular Injection to the Knee Following Partial Medial Meniscectomy." *The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume* 96, no. 2 (2014): 90-98. doi:10.2106/jbjs.m.00058.
4. Gigante, Antonio, Stefano Cecconi, Silvano Calcagno, Alberto Busilacchi, and Davide Enea. "Arthroscopic Knee Cartilage Repair With Covered Microfracture and Bone Marrow Concentrate." *Arthroscopy Techniques* 1, no. 2 (2012). doi:10.1016/j.eats.2012.07.001.
5. Sekiya, Ichiro, Takeshi Muneta, Masafumi Horie, and Hideyuki Koga. "Arthroscopic Transplantation of Synovial Stem Cells Improves Clinical Outcomes in Knees With Cartilage Defects." *Clinical Orthopaedics and Related Research* 473, no. 7 (2015): 2316-326. doi:10.1007/s11999-015-4324-8.
6. Saw, Khay-Yong, Adam Anz, Shahrin Merican, Yong-Guan Tay, Kunasegaran Ragavanaidu, Caroline S.y. Jee, and David A. McGuire. "Articular Cartilage Regeneration With Autologous Peripheral Blood Progenitor Cells and Hyaluronic Acid After Arthroscopic Subchondral Drilling: A Report of 5 Cases With Histology." *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery* 27, no. 4 (2011): 493-506. doi:10.1016/j.arthro.2010.11.054.
7. Michalek, J., R. Moster, and L. Lukac. "Autologous adipose tissue-derived stromal vascular fraction cells application in patients with osteoarthritis." *Cell Transplantation*, 2015. doi:10.3727/096368915x686760.
8. Kasemkijwattana, C., S. Hongeng, and S. Kesprayura. "Autologous bone marrow mesenchymal stem cells implantation for cartilage defects: two cases report." *J. Med. Assoc. Thai.* 94, no. 3 (2011): 395-400.
9. Bertram, Karri L., and Roman J. Krawetz. "Osmolarity regulates chondrogenic differentiation potential of synovial fluid derived mesenchymal progenitor cells." *Biochemical and Biophysical Research Communications* 422, no. 3 (2012): 455-61. doi:10.1016/j.bbrc.2012.05.015.
10. Caplan, Arnold I. "MSCs: The Sentinel and Safe-Guards of Injury." *Journal of Cellular Physiology* 231, no. 7 (2015): 1413-416. doi:10.1002/jcp.25255.
11. Centeno, Christopher J., and Michael D. Freeman. "Percutaneous injection of autologous, culture-expanded mesenchymal stem cells into carpometacarpal hand joints: a case series with an untreated comparison group." *Wiener Medizinische Wochenschrift* 164, no. 5-6 (2013): 83-87. doi:10.1007/s10354-013-0222-4.
12. Kulyaba, T. A., N. N. Kornilov, R. V. Deev, V. S. Gornostaev, A. I. Bryanskaya, I. J. Borzo, N. V. Cupkina, and G. P. Pinaev. "The Characteristic Of Mesenchymal Stromal Cells Culture Derived From Knee Fat Pad." *Osteoarthritis and Cartilage* 17 (2009). doi:10.1016/s1063-4584(09)60514-8.
13. Jang, Yeonsue, Yong Gon Koh, Yun-Jin Choi, Sung-Hwan Kim, Dong Suk Yoon, Moses Lee, and Jin Woo Lee. "Characterization of adipose tissue-derived stromal vascular fraction for clinical application to cartilage regeneration." *In Vitro Cellular & Developmental Biology – Animal* 51, no. 2 (2014): 142-50. doi:10.1007/s11626-014-9814-6.
14. Berg, Lise, Thomas Koch, Tammy Heerkens, Kirill Bessonov, Preben Thomsen, and Dean Betts. "Chondrogenic potential of mesenchymal stromal cells derived from equine bone marrow and umbilical cord blood." *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 2009. doi:10.3415/vcot-08-10-0107.

15. Kim, Yong Sang, Eui Hyun Park, Yong Chan Kim, and Yong Gon Koh. "Clinical Outcomes of Mesenchymal Stem Cell Injection With Arthroscopic Treatment in Older Patients With Osteochondral Lesions of the Talus." *The American Journal of Sports Medicine* 41, no. 5 (2013): 1090-099. doi:10.1177/0363546513479018.
16. Koh, Yong-Gon, Yun-Jin Choi, Sae-Kwang Kwon, Yong-Sang Kim, and Jee-Eun Yeo. "Clinical results and second-look arthroscopic findings after treatment with adipose-derived stem cells for knee osteoarthritis." *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 23, no. 5 (2013): 1308-316. doi:10.1007/s00167-013-2807-2.
17. Haleem, Amgad M., Abdel Aziz El Singergy, Dina Sabry, Hazem M. Atta, Laila A. Rashed, Constance R. Chu, Mohammed T. El Shewy, Akram Azzam, and Mohammed T. Abdel Aziz. "The Clinical Use of Human Culture–Expanded Autologous Bone Marrow Mesenchymal Stem Cells Transplanted on Platelet-Rich Fibrin Glue in the Treatment of Articular Cartilage Defects." *Cartilage* 1, no. 4 (2010): 253-61. doi:10.1177/1947603510366027.
18. Ando, Wataru, Josh J. Kutcher, Roman Krawetz, Arindom Sen, Norimasa Nakamura, Cyril B. Frank, and David A. Hart. "Clonal analysis of synovial fluid stem cells to characterize and identify stable mesenchymal stromal cell/mesenchymal progenitor cell phenotypes in a porcine model: a cell source with enhanced commitment to the chondrogenic lineage." *Cytotherapy* 16, no. 6 (2014): 776-88. doi:10.1016/j.jcyt.2013.12.003.
19. Turajane, T., U. Chaweewannakorn, J. Aojanepong, W. Fongsarun, and K. Papadopoulos. "Avoidance of total knee arthroplasty in early osteoarthritis of the knee with intra-articular implantation of autologous activated peripheral blood stem cells versus hyaluronic acid: A randomized controlled trial with differential effects of growth factor addition." *Cytotherapy* 19, no. 5 (2017). doi:10.1016/j.jcyt.2017.02.324.
20. Danišovič, Ľuboš, Martin Boháč, Radoslav Zamborský, Lenka Oravcová, Zuzana Provazníková, Mária Csöbönyeiová, and Ivan Varga. "Comparative analysis of mesenchymal stromal cells from different tissue sources in respect to articular cartilage tissue engineering." *General physiology and biophysics* 35, no. 02 (2016): 207-14. doi:10.4149/gpb\_2015044.
21. Kim, Yong Sang, Oh Ryong Kwon, Yun Jin Choi, Dong Suk Suh, Dong Beom Heo, and Yong Gon Koh. "Comparative Matched-Pair Analysis of the Injection Versus Implantation of Mesenchymal Stem Cells for Knee Osteoarthritis." *The American Journal of Sports Medicine* 43, no. 11 (2015): 2738-746. doi:10.1177/0363546515599632.
22. Koh, Yong-Gon, Oh-Ryong Kwon, Yong-Sang Kim, and Yun-Jin Choi. "Comparative Outcomes of Open-Wedge High Tibial Osteotomy With Platelet-Rich Plasma Alone or in Combination With Mesenchymal Stem Cell Treatment: A Prospective Study." *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery* 30, no. 11 (2014): 1453-460. doi:10.1016/j.arthro.2014.05.036.
23. Mardani, M., B. Hashemibeni, and M. M. Ansar. "Comparison between chondrogenic markers of differentiated chondrocytes from adipose derived stem cells and articular chondrocytes in vitro." *Iran J. Basic Med. Sci.* 16, no. 6 (2013): 763-73.
24. Koga, Hideyuki, Takeshi Muneta, Tsuyoshi Nagase, Akimoto Nimura, Young-Jin Ju, Tomoyuki Mochizuki, and Ichiro Sekiya. "Comparison of mesenchymal tissues-derived stem cells for in vivo chondrogenesis: suitable conditions for cell therapy of cartilage defects in rabbit." *Cell and Tissue Research* 333, no. 2 (2008): 207-15. doi:10.1007/s00441-008-0633-5.
25. Alegre-Aguarón, Elena, Paula Desportes, Felícito García-Álvarez, Tomás Castiella, Luis Larrad, and María José Martínez-Lorenzo. "Differences in Surface Marker Expression and Chondrogenic Potential among Various Tissue-Derived Mesenchymal Cells from Elderly Patients with Osteoarthritis." *Cells Tissues Organs*, 2012. doi:10.1159/000334400.
26. Kim, Yong Sang, Ho Jin Lee, Yun Jin Choi, Yong Il Kim, and Yong Gon Koh. "Does an Injection of a Stromal Vascular Fraction Containing Adipose-Derived Mesenchymal Stem Cells Influence the Outcomes of Marrow Stimulation in Osteochondral Lesions of the Talus?" *The American Journal of Sports Medicine* 42, no. 10 (2014): 2424-434. doi:10.1177/0363546514541778.

27. Black, L. L., J. Gaynor, and D. Gahrng. "Effect of intraarticular injection of autologous adipose-derived mesenchymal stem and regenerative cells on clinical signs of chronic osteoarthritis of the elbow joint in dogs." *Vet. Ther.* 9, no. 3 (2008): 192-200.
28. Xia, Peng, Xiaoju Wang, Qiang Lin, and Xueping Li. "Efficacy of mesenchymal stem cells injection for the management of knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis." *International Orthopaedics* 39, no. 12 (2015): 2363-372. doi:10.1007/s00264-015-2785-8.
29. Frisbie, David D., John D. Kisiday, Chris E. Kawcak, Natasha M. Werpy, and C. Wayne McIlwraith. "Evaluation of adipose-derived stromal vascular fraction or bone marrow-derived mesenchymal stem cells for treatment of osteoarthritis." *Journal of Orthopaedic Research* 27, no. 12 (2009): 1675-680. doi:10.1002/jor.20933.
30. McIlwraith, C. Wayne, David D. Frisbie, William G. Rodkey, John D. Kisiday, Natasha M. Werpy, Christopher E. Kawcak, and J. Richard Steadman. "Evaluation of Intra-Articular Mesenchymal Stem Cells to Augment Healing of Microfractured Chondral Defects." *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery* 27, no. 11 (2011): 1552-561. doi:10.1016/j.arthro.2011.06.002.
31. Giannini, Sandro, Roberto Buda, Milva Battaglia, Marco Cavallo, Alberto Ruffilli, Laura Ramponi, Gherardo Pagliuzzi, and Francesca Vannini. "One-Step Repair in Talar Osteochondral Lesions." *The American Journal of Sports Medicine* 41, no. 3 (2012): 511-18. doi:10.1177/0363546512467622.
32. Gobbi, Alberto, Celeste Scotti, Georgios Karnatzikos, Abhishek Mudhigere, Marc Castro, and Giuseppe M. Peretti. "One-step surgery with multipotent stem cells and Hyaluronan-based scaffold for the treatment of full-thickness chondral defects of the knee in patients older than 45 years." *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 25, no. 8 (2016): 2494-501. doi:10.1007/s00167-016-3984-6.
33. Centeno, C. J., D. Busse, and J. Kisiday. "Increased knee cartilage volume in degenerative joint disease using percutaneously implanted, autologous mesenchymal stem cells." *Pain Physician* 11, no. 3 (2008): 343-53.
34. Wong, Keng Lin, Kevin Boon Leng Lee, Bee Choo Tai, Ping Law, Eng Hin Lee, and James H.p. Hui. "Injectable Cultured Bone Marrow-Derived Mesenchymal Stem Cells in Varus Knees With Cartilage Defects Undergoing High Tibial Osteotomy: A Prospective, Randomized Controlled Clinical Trial With 2 Years Follow-up." *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery* 29, no. 12 (2013): 2020-028. doi:10.1016/j.arthro.2013.09.074.
35. Emadedin, M., N. Aghdami, and L. Taghiyar. "Intra-articular injection of autologous mesenchymal stem cells in six patients with knee osteoarthritis." *Arch. Iran Med.* 15, no. 7 (2012): 422-28.
36. Jo, Chris Hyunchul, Young Gil Lee, Won Hyung Shin, Hyang Kim, Jee Won Chai, Eui Cheol Jeong, Ji Eun Kim, Hackjoon Shim, Ji Sun Shin, Il Seob Shin, Jeong Chan Ra, Sohee Oh, and Kang Sup Yoon. "Intra-Articular Injection of Mesenchymal Stem Cells for the Treatment of Osteoarthritis of the Knee: A Proof-of-Concept Clinical Trial." *Stem Cells* 32, no. 5 (2014): 1254-266. doi:10.1002/stem.1634.
37. Lee, Won-Jae, Ji-Sung Park, Si-Jung Jang, Seung-Chan Lee, Hyeonjeong Lee, Jae-Hoon Lee, Gyu-Jin Rho, and Sung-Lim Lee. "Isolation and Cellular Phenotyping of Mesenchymal Stem Cells Derived from Synovial Fluid and Bone Marrow of Minipigs." *Journal of Visualized Experiments*, no. 113 (2016). doi:10.3791/54077.
38. Kim, Yong Sang, Yun Jin Choi, and Yong Gon Koh. "Mesenchymal Stem Cell Implantation in Knee Osteoarthritis." *The American Journal of Sports Medicine* 43, no. 9 (2015): 2293-301. doi:10.1177/0363546515588317.
39. Kim, Yong Sang, Yun Jin Choi, Dong Suk Suh, Dong Beom Heo, Yong Il Kim, Jae-Sung Ryu, and Yong Gon Koh. "Mesenchymal Stem Cell Implantation in Osteoarthritic Knees." *The American Journal of Sports Medicine* 43, no. 1 (2014): 176-85. doi:10.1177/0363546514554190.

40. Koh, Yong-Gon, Seung-Bae Jo, Oh-Ryong Kwon, Dong-Suk Suh, Seung-Woo Lee, Sung-Ho Park, and Yun-Jin Choi. "Mesenchymal Stem Cell Injections Improve Symptoms of Knee Osteoarthritis." *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery* 29, no. 4 (2013): 748-55. doi:10.1016/j.arthro.2012.11.017.
41. Davatchi, Fereydoun, Bahar Sadeghi Abdollahi, Mandana Mohyeddin, Farhad Shahram, and Behrooz Nikbin. "Mesenchymal stem cell therapy for knee osteoarthritis. Preliminary report of four patients." *International Journal of Rheumatic Diseases* 14, no. 2 (2011): 211-15. doi:10.1111/j.1756-185x.2011.01599.x.
42. Filardo, Giuseppe, Henning Madry, Mislav Jelic, Alice Roffi, Magali Cucchiari, and Elizaveta Kon. "Mesenchymal stem cells for the treatment of cartilage lesions: from preclinical findings to clinical application in orthopaedics." *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 21, no. 8 (2013): 1717-729. doi:10.1007/s00167-012-2329-3.
43. Morito, T., T. Muneta, K. Hara, Y.-J. Ju, T. Mochizuki, H. Makino, A. Umezawa, and I. Sekiya. "Synovial fluid-derived mesenchymal stem cells increase after intra-articular ligament injury in humans." *Rheumatology* 47, no. 8 (2008): 1137-143. doi:10.1093/rheumatology/ken114.
44. Kon, Elizaveta, Giuseppe Filardo, Alice Roffi, Luca Andriolo, and Maurilio Marcacci. "New trends for knee cartilage regeneration: from cell-free scaffolds to mesenchymal stem cells." *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine* 5, no. 3 (2012): 236-43. doi:10.1007/s12178-012-9135-x.
45. Buda, Roberto, Francesca Vannini, Marco Cavallo, Matteo Baldassarri, Deianira Luciani, Antonio Mazzotti, Camilla Pungetti, Alessandra Olivieri, and Sandro Giannini. "One-step arthroscopic technique for the treatment of osteochondral lesions of the knee with bone-marrow-derived cells: three years results." *Musculoskeletal Surgery* 97, no. 2 (2013): 145-51. doi:10.1007/s12306-013-0242-7.
46. Buda, Roberto, Francesco Castagnini, Marco Cavallo, Laura Ramponi, Francesca Vannini, and Sandro Giannini. "One-step bone marrow-derived cells transplantation and joint debridement for osteochondral lesions of the talus in ankle osteoarthritis: clinical and radiological outcomes at 36 months." *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery* 136, no. 1 (2015): 107-16. doi:10.1007/s00402-015-2344-1.
47. Enea, D., S. Cecconi, S. Calcagno, A. Busilacchi, S. Manzotti, and A. Gigante. "One-step cartilage repair in the knee: Collagen-covered microfracture and autologous bone marrow concentrate. A pilot study." *The Knee* 22, no. 1 (2015): 30-35. doi:10.1016/j.knee.2014.10.003.
48. Lazić, Elvira, Marija Jelušić, Danka Grčević, Ana Marušić, and Nataša Kovačić. "Osteoblastogenesis from synovial fluid-derived cells is related to the type and severity of juvenile idiopathic arthritis." *Arthritis Research & Therapy* 14, no. 3 (2012). doi:10.1186/ar3872.
49. Pak, J. "Autologous adipose tissue-derived stem cells induce persistent bone-like tissue in osteonecrotic femoral heads." *Pain Physician* 15, no. 1 (2012): 75-85.
50. Koyama, Noriaki, Yasunori Okubo, Kazumasa Nakao, Kenji Osawa, Kazuma Fujimura, and Kazuhisa Bessho. "Pluripotency of mesenchymal cells derived from synovial fluid in patients with temporomandibular joint disorder." *Life Sciences* 89, no. 19-20 (2011): 741-47. doi:10.1016/j.lfs.2011.09.005.
51. Guercio, Annalisa, Patrizia Di Marco, Stefania Casella, Vincenza Cannella, Laura Russotto, Giuseppa Purpari, Santina Di Bella, and Giuseppe Piccione. "Production of canine mesenchymal stem cells from adipose tissue and their application in dogs with chronic osteoarthritis of the humeroradial joints." *Cell Biology International* 36, no. 2 (2012): 189-94. doi:10.1042/cbi20110304.
52. Puetzer, Jennifer L., John N. Petitte, and Elizabeth G. Lobo. "Comparative Review of Growth Factors for Induction of Three-Dimensional In Vitro Chondrogenesis in Human Mesenchymal Stem Cells Isolated from Bone Marrow and Adipose Tissue." *Tissue Engineering Part B: Reviews* 16, no. 4 (2010): 435-44. doi:10.1089/ten.teb.2009.0705.

53. Wang, Z.J., R. Z. An, J. Y. Zhao, Q. Zhang, J. Yang, J. B. Wang, G. Y. Wen, X. H. Yuan, X. W. Qi, S. J. Li, and X. C. Ye. "Repair of articular cartilage defects by tissue-engineered cartilage constructed with adipose-derived stem cells and acellular cartilaginous matrix in rabbits." *Genetics and Molecular Research* 13, no. 2 (2014): 4599-606. doi:10.4238/2014.june.18.2.
54. Wakitani, Shigeyuki, Masashi Nawata, Keiji Tensho, Takahiro Okabe, Hiroko Machida, and Hajime Ohgushi. "Repair of articular cartilage defects in the patello-femoral joint with autologous bone marrow mesenchymal cell transplantation: three case reports involving nine defects in five knees." *Journal of Tissue Engineering and Regenerative Medicine* 1, no. 1 (2007): 74-79. doi:10.1002/term.8.
55. Centeno, Christopher J., John R. Schultz, Michelle Cheever, Michael Freeman, Stephen Faulkner, Brent Robinson, and Ronald Hanson. "Safety and Complications Reporting Update on the Re-Implantation of Culture-Expanded Mesenchymal Stem Cells Using Autologous Platelet Lysate Technique." *Current Stem Cell Research & Therapy* 6, no. 4 (2011): 368-78. doi:10.2174/157488811797904371.
56. Pak, Jaewoo, Jae-Jin Chang, Jung Hun Lee, and Sang Hee Lee. "Safety reporting on implantation of autologous adipose tissue-derived stem cells with platelet-rich plasma into human articular joints." *BMC Musculoskeletal Disorders* 14, no. 1 (2013). doi:10.1186/1471-2474-14-337.
57. Toghraie, F. S., M. Razmkhah, and M. A. Gholipour. "Scaffold-free adipose-derived stem cells (ASCs) improve experimentally induced osteoarthritis in rabbits." *Arch. Iran Med.* 15, no. 8 (2012): 495-99.
58. Koh, Yong Gon, Yun Jin Choi, Oh Ryong Kwon, and Yong Sang Kim. "Second-Look Arthroscopic Evaluation of Cartilage Lesions After Mesenchymal Stem Cell Implantation in Osteoarthritic Knees." *The American Journal of Sports Medicine* 42, no. 7 (2014): 1628-637. doi:10.1177/0363546514529641.
59. Skowroński, Jan, and Marcin Rutka. "Osteochondral lesions of the knee reconstructed with mesenchymal stem cells – results." *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja* 15, no. 3 (2013): 1. doi:10.5604/15093492.1058409.
60. Skowronski, J., R. Skowronski, and M. Rutka. "Large cartilage lesions of the knee treated with bone marrow concentrate and collagen membrane – results." *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja* 15, no. 1 (2013): 69-76.
61. Murphy, J. Mary, David J. Fink, Ernst B. Hunziker, and Frank P. Barry. "Stem cell therapy in a caprine model of osteoarthritis." *Arthritis & Rheumatism* 48, no. 12 (2003): 3464-474. doi:10.1002/art.11365.
62. Labusca, Luminita Simion, Paul Botez, Florin Zugun Eloae, and Kaveh Mashayekhi. "Stem cells derived from osteoarthritic knee mesenchymal tissues: a pilot study." *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology* 23, no. 2 (2012): 169-76. doi:10.1007/s00590-012-0949-4.
63. Pham, Phuc Van, Khanh Hong-Thien Bui, Triet Dinh Duong, Nhan Thanh Nguyen, Thanh Duc Nguyen, Vien Tuong Le, Viet Thanh Mai, Nhan Lu-Chinh Phan, Dung Minh Le, and Ngoc Kim Ngoc. "Symptomatic knee osteoarthritis treatment using autologous adipose derived stem cells and platelet-rich plasma: a clinical study." *Biomedical Research and Therapy* 1, no. 1 (2014). doi:10.7603/s40730-014-0002-9.
64. Adachi, N., Ochi M., Deie M., Ito Y. Transplant of mesenchymal stem cells and hydroxyapatite ceramics to treat severe Adachi, N., M. Ochi, M. Deie and Y. Ito. "Transplant of mesenchymal stem cells and hydroxyapatite ceramics to treat severe osteochondral damage after septic arthritis of the knee." *J. Rheumatol.* 32, no. 8 (2005): 1615-618.
65. Kuroda, R., K. Ishida, T. Matsumoto, T. Akisue, H. Fujioka, K. Mizuno, H. Ohgushi, S. Wakitani, and M. Kurosaka. "Treatment of a full-thickness articular cartilage defect in the femoral condyle of an athlete with autologous bone-marrow stromal cells." *Osteoarthritis and Cartilage* 15, no. 2 (2007): 226-31. doi:10.1016/j.joca.2006.08.008.

66. Buda, Roberto, Marco Cavallo, Francesco Castagnini, Annarita Cenacchi, Simone Natali, Francesca Vannini, and Sandro Giannini. "Treatment of Hemophilic Ankle Arthropathy with One-Step Arthroscopic Bone Marrow-Derived Cells Transplantation." *Cartilage* 6, no. 3 (2015): 150-55. doi:10.1177/1947603515574286.
67. Vega, Aurelio, Miguel Angel Martín-Ferrero, Francisco Del Canto, Mercedes Alberca, Veronica García, Anna Munar, Lluís Orozco, Robert Soler, Juan Jose Fuertes, Marina Huguet, Ana Sánchez, and Javier García-Sancho. "Treatment of Knee Osteoarthritis With Allogeneic Bone Marrow Mesenchymal Stem Cells." *Transplantation* 99, no. 8 (2015): 1681-690. doi:10.1097/tp.0000000000000678.
68. Orozco, Lluís, Anna Munar, Robert Soler, Mercedes Alberca, Francesc Soler, Marina Huguet, Joan Sentís, Ana Sánchez, and Javier García-Sancho. "Treatment of Knee Osteoarthritis With Autologous Mesenchymal Stem Cells." *Transplantation Journal* 95, no. 12 (2013): 1535-541. doi:10.1097/tp.0b013e318291a2da.
69. Varma, H. S., B. Dadarya, and A. Vidyarthi. "The new avenues in the management of osteo-arthritis of knee-stem cells." *J. Indian Med. Assoc.* 108, no. 9 (2010): 583-85.
70. Webb, Tracy L., Jessica M. Quimby, and Steven W. Dow. "In vitro comparison of feline bone marrow-derived and adipose tissue-derived mesenchymal stem cells." *Journal of Feline Medicine and Surgery* 14, no. 2 (2012): 165-68. doi:10.1177/1098612x11429224.

# Оказание высокотехнологичной медицинской помощи пациентам с витреоретинальной патологией: опыт организации и перспективы

**Терещенко А. В.**

*д.м.н., директор, Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, E-mail: nauka@mntk.kaluga.ru*

**Трифаненкова И. Г.**

*к.м.н., зам. директора по научной работе, Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, E-mail: nauka@mntk.kaluga.ru*

**Алхимова Д. В.**

*врач-статистик, Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, E-mail: nauka@mntk.kaluga.ru*

**Юдина Н. Н.**

*к.м.н., заведующая отделением витреоретинальной хирургии, Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, E-mail: nauka@mntk.kaluga.ru*

**Конфликт интересов**

*Авторы гарантируют отсутствие конфликта интересов по поводу материалов, представленных в данной статье.*

**Авторский вклад**

*Концепция – Терещенко А.В., Трифаненкова И.Г., Алхимова Д.В., Юдина Н.Н.*

*Написание текста – Трифаненкова И.Г., Алхимова Д.В., Юдина Н.Н.*

*Редактирование — Терещенко А.В., Трифаненкова И.Г.*

**Аннотация**

Целью работы является анализ выполнения высокотехнологичной медицинской помощи пациентам с витреоретинальной патологией в Калужском филиале ФГАУ МНТК «Микрохирургия глаза» за период 2014-2016 гг., определение существующих проблем и перспектив развития. За период 2014-2016 гг. общий объем витреоретинальной хирургии, выполненной в Калужском филиале ФГАУ МНТК «Микрохирургия глаза» по всем источникам финансирования, составил 8 319 операций. Филиал располагает новейшим оборудованием, которое позволяет выполнять витреоретинальные операции любой степени сложности. За оказанием ВМП при витреоретинальной патологии обращаются пациенты практически из всех регионов Российской Федерации. Доля иногородних пациентов составила 75,6%. Операции пациентам с витреоретинальной патологией осуществляются за счет средств федерального бюджета, фонда ОМС и иных источников. Выполненный в филиале за указанный период объем работы по оказанию ВМП пациентам с заболеваниями сетчатки и стекловидного тела позволил проанализировать количественные и качественные показатели, выявить ряд существующих проблем и обозначить варианты решения некоторых из них. В целом, выделение ВМП в системе государственных гарантий обеспечило доступность офтальмологической помощи пациентам с витреоретинальной патологией на высоком уровне. Однако существует ряд организационных вопросов, которые требуют разрешения на федеральном уровне.

**Ключевые слова:** высокотехнологичная медицинская помощь, офтальмология, витреоретинальная патология

## Введение

Витреоретинальная патология в настоящее время занимает лидирующие позиции среди всех заболеваний глаз острого и хронического течения, которые приводят к инвалидизации пациента [1,2,7,8]. В России первичная инвалидизация в результате заболевания сетчатки составляет 15-20 %, что занимает 4-5 место среди глазной патологии [1,7].

Заболевания сетчатки и стекловидного тела (СТ) включают в себя многообразные нозологические единицы, такие как диабетическая пролиферативная ретинопатия, возрастная макулярная дегенерация, гемофтальм, посттромботическая пролиферативная ретинопатия, эпимакулярный фиброз, макулярные разрывы, отслойки и разрывы сетчатки, деструкция стекловидного тела, последствия открытых и закрытых травм глазного яблока.

Витреоретинальная хирургия – наиболее сложная область микрохирургии глаза, которая представляет собой комбинированное оперативное вмешательство, осуществляемое на сетчатке и стекловидном теле. Главная цель при выполнении витреоретинальных операций заключается в предотвращении потери зрения и восстановлении нормальной анатомии глаза.

Современные безопасные и атравматичные методы и технологии лечения, высокотехнологичное оборудование позволяют проводить сложнейшие комбинированные операции в объеме одного оперативного вмешательства в условиях только местной анестезии, без госпитализации пациента в стационар, при абсолютной минимизации интраоперационных и послеоперационных осложнений с достижением прогнозируемых и стабильных анатомо-функциональных результатов при значительном сокращении восстановительного периода.

Применение новейших технологий хирургии с использованием современного дорогостоящего офтальмологического оборудования, расходных материалов, медицинского инструментария, препаратов, имплантов обуславливает высокую себестоимость витреоретинальных операций. Кроме того, такие сложные хирургические вмешательства должны выполняться высококвалифицированными специалистами.

Вышеуказанные факторы способствовали включению витреоретинальной хирургии в перечень видов высокотехнологичной медицинской помощи (ВМП) [5,7].

В настоящее время понятие ВМП, являющейся частью специализированной медицинской помощи (СМП), включает в себя применение новых сложных и (или) уникальных, а также ресурсоемких методов лечения с научно доказанной эффективностью, в том числе клеточных технологий, роботизированной техники, информационных технологий и

методов генной инженерии, разработанных на основе достижений медицинской науки и смежных отраслей науки и техники [3,4].

## Цель

Проанализировать выполнение ВМП пациентам с витреоретинальной патологией в Калужском филиале ФГАУ МНТК «Микрохирургия глаза» за период 2014-2016 гг., рассмотреть существующие проблемы и перспективы развития.

В Калужском филиале ФГАУ МНТК «Микрохирургия глаза» ВМП пациентам с заболеваниями сетчатки и стекловидного тела оказывается в витреоретинальном отделении, которое было выделено в самостоятельное подразделение филиала более 10 лет назад. В штат отделения входят 5 хирургов и одна медицинская сестра.

За период 2014-2016 гг. общий объем витреоретинальной хирургии, выполненной в Калужском филиале ФГАУ МНТК «Микрохирургия глаза» по всем источникам финансирования, составил 8 319 операций: в 2014 г. – 2 115 операций, в 2015 г. – 2 722 операции (рост на 28%), в 2016 г. – 3 482 операции (рост на 27%). Таким образом, объем витреоретинальной хирургии в 2016 г. по сравнению с 2014 г. вырос более, чем на 64%.

Нагрузка на хирурга в год в среднем составляет более 600 операций. В день выполняется от 15-ти до 20-ти витреоретинальных операций. Хирургическое лечение проводится при различных витреоретинальных заболеваниях с использованием высокотехнологичных методов. 100% оперативных вмешательств являются микроинвазивными, выполняются через разрезы 25 или 27 G (табл. 1).

*Таблица 1. Объемы витреоретинальной хирургии, выполненной в Калужском филиале ФГАУ МНТК «Микрохирургия глаза» в 2014-2016 гг.*

	2014	2015	2016
<b>Витреоретинальная хирургия (всего),</b>	2118	2724	3482
в т.ч. интравитреальные вмешательства	1712	2229	2445
<i>Через систему 25G</i>	1213	1909	1613
<i>Через систему 27G</i>	498	319	832
При диабете	345	511	619
При дистрофических изменениях	363	592	902
При воспалительных заболеваниях	26	39	47
При травме	23	36	43
Витреоретинальные вмешательства по поводу отслойки сетчатки	591	935	1015

<u>Технология хирургии:</u>			
- эндовитреальные вмешательства	1131	1591	1629
- эписклеральное пломбирование (круговое и/или локальное)	113	71	167
- эндовитреальное введение лекарственных препаратов,	262	382	636
из них препарата Луцентис	214	207	464

Доля витреальной хирургии постоянно растет, что обусловлено увеличением количества пациентов с патологиями, при которых необходимо выполнение витреоретинальных вмешательств (диабет, сосудистая патология, геронтологическая патология и т.д.).

Высокое качество оказания помощи пациентам обеспечивается благодаря постоянному совершенствованию технологии витреоретинальной хирургии. Филиал располагает новейшим оборудованием, которое позволяет выполнять высокоточные этапы витреоретинальных операций на сетчатке, такие как микроинвазивная витрэктомия с мембранопилингом, закрытие макулярных разрывов, закрытие ямок зрительного нерва, удаление эпиретинальных мембран и др.

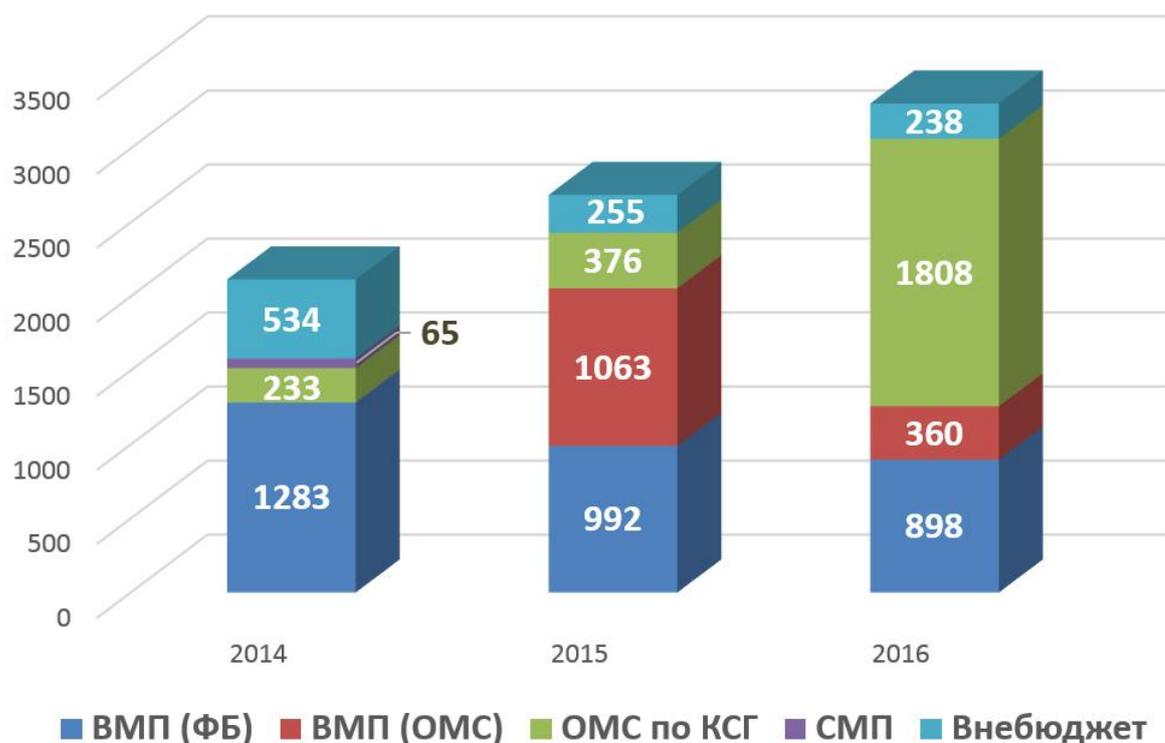
Постоянно разрабатываются, усовершенствуются и внедряются новые методы лечения витреоретинальной патологии, что позволяет лечить ранее неоперабельную патологию сетчатки и получать хорошие анатомические и функциональные результаты.

За оказанием ВМП при витреоретинальной патологии в Калужский филиал обращаются пациенты практически из всех регионов Российской Федерации. В 2014-2016 гг. доля иногородних пациентов составила 75,6%. В 2016 году жителям Калуги и Калужской области выполнены 1 228 витреоретинальных вмешательств (35%), пациентам из близлежащих областей (Брянской, Орловской, Смоленской, Тульской) – 1694 (48%). 560 пациентов (16%) приехали на лечение из дальних регионов, в том числе из Архангельской области – 25, из Пермской – 25, из Красноярского края – 16, из республики Саха – 3. Это свидетельствует о том, что уровень офтальмологической помощи на местах достаточно высокий, чтобы диагностировать данную патологию. Однако технологией витреоретинальной хирургии, а, особенно, высокоточными методами хирургии макулярной области, владеет небольшое количество офтальмохирургов. Специалисты витреоретинального отделения Калужского филиала МНТК «Микрохирургия глаза» выполняют хирургические операции любой степени сложности, что объясняет большой поток пациентов в клинику.

Операции пациентам с витреоретинальной патологией выполняются за счет средств федерального бюджета, фонда ОМС и иных источников.

Были проанализированы источники финансирования хирургического лечения пациентов с витреоретинальной патологией в Калужском филиале ФГАУ МНТК «Микрохирургия глаза» за последние 3 года (рис. 1).

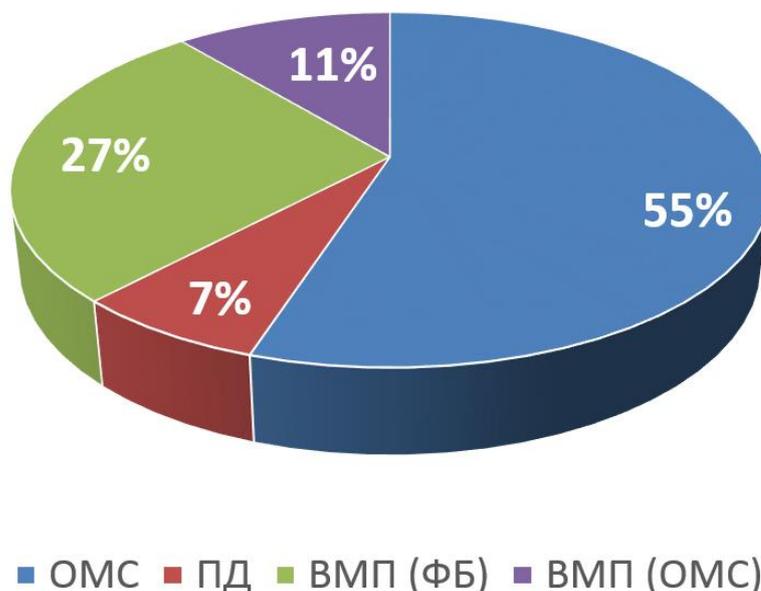
*Рис. 1. Распределение объемов витреоретинальной хирургии, выполненной в Калужском филиале ФГАУ МНТК «Микрохирургия глаза» в 2014-2016 гг., по источникам финансирования*



В 2014 году 1 348 (63,7%) операций при витреальной патологии были выполнены за счет средств федерального бюджета (оказание высокотехнологичной и специализированной медицинской помощи), 233 операции (11,02%) – за счет средств фондов обязательного медицинского страхования и 534 операции (25%) – за счет внебюджетных источников финансирования. В 2015 году структура выполняемых операций изменилась за счет включения некоторых видов высокотехнологичной медицинской помощи в базовую программу обязательного медицинского страхования: количество операций, выполненных за счет бюджетных средств уменьшилось и составило 992 операции (36,9% от всей витреальной хирургии). 1 439 операции (53,6%) были выполнены за счет средств обязательного медицинского страхования, из них 1063 операции (39,6%) – это оказание высокотехнологичной помощи, включенной в базовую программу ОМС. 255 операций (9,49%) были оплачены за счет внебюджетных источников финансирования.

В 2016 году за счет средств федерального бюджета было выполнено 898 операций (27,18%), 360 (10,9%) операций – оказание высокотехнологичной медицинской помощи, включенной в базовую программу ОМС, 1808 (54,72%) операций выполнено за счет средств ОМС, 238 (7,2%) – за счет внебюджетных источников (рис. 2).

Рис. 2. Распределение объемов витреоретинальной хирургии, выполненной в Калужском филиале ФГАУ МНТК «Микрохирургия глаза» в 2016 г., по источникам финансирования



Таким образом, в 2014-2016 гг. только 27% пациентов с витреальной патологией были пролечены за счёт средств федерального бюджета. А в 2017 г. количество квот на ВМП, выделенных Калужскому филиалу МНТК «Микрохирургия глаза», по сравнению с 2014 годом уменьшилось на 57,33%, из них на витреоретинальную хирургию – на 52,59%.

Следует отметить, что объемы ВМП, выделяемые филиалу, ежегодно выполняются на 100%. При этом ресурсы клиники позволяют проводить и гораздо большее количество высокотехнологичных операций.

Уменьшение объемов финансирования ВМП за счёт средств федерального бюджета связано с перераспределением средств на оказание медицинской помощи. Еще в 2011 г. Закон «Об основах охраны здоровья граждан в РФ» обозначил постепенный перевод финансового обеспечения медицинской помощи в полном объеме на систему страховых средств. С 2015 г. предоставление всех видов специализированных и высокотехнологичных услуг планировалось осуществлять за счет средств ОМС. Это позволило бы обеспечить гражданам страны равный доступ к ВМП, ликвидировав систему квотирования и ограничений. Теоретически, это должно было сделать лечение более доступным для пациентов. Однако, как показывает практика, перевод финансирования некоторых методов ВМП из федерального бюджета в финансирование за счёт средств ОМС оказался проблемным, в частности, для пациентов с витреоретинальной патологией.

В 2016 г. из перечня методов лечения в 20-й группе, вид 002, «транспупиллярная, микроинвазивная энергетическая оптико-реконструктивная, интравитреальная, эндовитреальная 23-27 гейджевая хирургия при витреоретинальной патологии

различного генеза» был исключен термин «витрэктомия», широко охватывающий все разнообразие витреоретинальных вмешательств, и осталось «эписклеральное пломбирование» (циркулярное вдавление склеры и локальное пломбирование), т.е. интравитреальная хирургия не предусмотрена, а сам метод фактически уже не является высокотехнологичным. При этом, в 2016 г. пациентам с витреоретинальной патологией, обратившихся в филиал из всех регионов РФ, чистая эписклеральная хирургия без витрэктомии потребовалась лишь в 167 случаях – около 5% всей витреоретинальной хирургии. В результате возникла проблема поиска источника финансирования целого пласта пациентов с серьезной витреоретинальной патологией, которую мы попытались решить следующим образом.

Так, помимо рассмотренных выше источников финансирования, часть офтальмологических услуг может оплачиваться из средств обязательного медицинского страхования по клинико-статистическим группам (КСГ), т.е. группам заболеваний, относящимся к одному профилю стационарной медицинской помощи и сходным по используемым методам лечения пациентов и средней ресурсоемкости (стоимость, структура затрат и набор используемых ресурсов). В 5-ю, самую высокооплачиваемую группу КСГ, включены услуги витреозектомия и витреотомия. Поэтому такие операции стали выполняться за счет средств ОМС. Но при этом, фонд обязательного медицинского страхования Калужской области оплачивает эти услуги в 2017 г. по цене 28000 руб., что не окупает всех затрат на выполнение сложнейшей хирургии. Таким образом, всем нуждающимся пациентам оказывается высокотехнологичная медицинская помощь гарантированного объема и высокого качества при минимальном размере финансирования.

В то же время, преимуществом такого способа оформления медицинских услуг по КСГ является то, что они могут оказываться практически в условиях стационарозамещающей помощи.

В частности, в 2015 г. в Калужском филиале ФГАУ МНТК «Микрохирургия глаза» было разработано и утверждено Положение о порядке проведения лечения в рамках программы государственных гарантий оказания гражданам бесплатной медицинской помощи в условиях стационара «одного дня». Данное Положение было согласовано с Территориальным фондом обязательного медицинского страхования Калужской области и Министерством здравоохранения Калужской области. Созданный на основании этого Положения в филиале стационар «одного дня» (дневной стационар) является одним из видов стационарозамещающих форм и подразумевает госпитализацию, операцию, ближайший послеоперационный период и выписку больного в один и тот же день, т.е. не требует круглосуточного медицинского наблюдения. Имеющийся высокий технологический уровень выполнения витреоретинальной хирургии в филиале позволяет выполнять её в стационарозамещающих условиях.

Необходимо обратить внимание, что оказание ВМП потребовало не только медицинских, но и информационных ресурсов. Разработанная в филиале Медицинская Информационная Система (МИС) позволила разрешить ряд проблем. Так, в системе филиала в электронном виде учитываются все выполненные пациенту диагностические обследования, формируется направление на операцию и записи о выполненных хирургических вмешательствах, осложнениях, полученных результатах. Оптимизирована печать необходимых документов (протокол решения комиссии, направление на госпитализацию и др.). За счет внедрения в МИС подсистемы учёта талонов на оказание ВМП оптимизировано взаимодействие с государственной системой мониторинга оказания ВМП. При этом следует особенно подчеркнуть, что вся техническая работа по ведению портала выполняется одним оператором.

Наряду с использованием новейших современных технологий оказания ВМП, соблюдением сроков, выполнением объемов государственного задания, налаженной автоматизированной системой документооборота имеются и ряд нерешенных вопросов.

Одной из организационных проблем является оказание ВМП пациентам, срочно в ней нуждающимся. По результатам обследования некоторых обратившихся в Калужский филиал МНТК пациентов очевидно, что оптимальным решением являлось бы безотлагательное хирургическое вмешательство. Но приказ, регламентирующий порядок оказания ВМП, не предусматривает оказание ВМП по cito [6].

Как следствие, пациент, например, со свежей отслойки сетчатки, выявленной офтальмологом по месту жительства, хирургическое вмешательство при которой оптимально в первые три дня, начинает путь оформления талона, занимающий, в лучшем случае, несколько недель. Для оформления талона по профилю «офтальмология» пациент записывается на прием к гинекологу и урологу, выполняет УЗИ нижних конечностей, делает ЭХО-ЭКГ, и, наконец, через месяц, офтальмологическая клиника получает документы для рассмотрения.

С другой стороны, имеют место случаи, когда талоны, оформленные по профилю «офтальмология», не содержат офтальмологического статуса пациентов, результатов основных офтальмологических обследований. В то же время, офтальмологи на местах могут допускать ошибки в показаниях для направления пациентов на оказание ВМП, что влечет за собой не всегда обоснованное оформление талона, и, соответственно, увеличивает количество талонов, закрытых отказом.

В среднем, по данным Калужского филиала МНТК, сроки оформления документов от установления диагноза до поступления документов в медицинскую организацию занимают от 2-х недель до 1-го месяца. Согласно регламенту, медицинская организация имеет 7 рабочих дней для рассмотрения документов. В Калужском филиале рассмотрение документов занимает, как правило, 2-3 дня, а для пациентов детского возраста – от нескольких часов до 1-2 дней. С удовлетворением следует отметить, что практически не

осталось регионов, где пациентам приходится оформлять талоны на оказание ВМП в течение нескольких месяцев, хотя в предыдущие годы это встречалось довольно часто.

Наконец, оказание определенного вида помощи может откладываться из-за нехватки квот. В витреоретинальной хирургии, как правило, это касается интраокулярного введения ингибитора ангиогенеза. Количество пациентов, которые нуждаются в интраокулярном введении анти-VGF препаратов, постоянно растет, а количество квот, выделяемых на данный вид лечения, крайне ограничено.

Обозначенные выше проблемные вопросы говорят о необходимости дальнейшего совершенствования системы оказания ВМП пациентам с витреоретинальной патологией.

## Заключение

Выделение ВПМ в системе госгарантий обеспечило доступность офтальмологической помощи пациентам с витреоретинальной патологией на высоком уровне в условиях федеральной офтальмологической клиники, оснащенной современным оборудованием и укомплектованной высококвалифицированными кадрами.

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России активно участвует в выполнении плановых объемов ВМП по офтальмологии, включая сложную витреоретинальную патологию. Накопленный опыт, технологическое оснащение и кадровое обеспечение позволяют проводить большое количество операций пациентам с данной патологией, число которых постоянно растет.

Несмотря на успешное функционирование государственной программы по оказанию ВМП, существует ряд организационных вопросов, которые требуют решения на федеральном уровне.

## Литература

1. Аветисов С.Э. Офтальмология: Национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008.
2. Балашевич Л.И., Байбородов Я.В. Щадящая хирургия патологии витреомакулярного интерфейса без витрэктомии. *Офтальмохирургия* 2011; (3): 43-49.
3. Постановление Правительства РФ от 19 декабря 2016 г. N 1403 «О Программе государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи на 2017 год и на плановый период 2018 и 2019 годов».
4. Постановление Правительства РФ от 28 ноября 2014 г. N 1273 «О Программе государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи на 2015 год и на плановый период 2016 и 2017 годов».

5. Приказ Минздрава РФ и Российской академии медицинских наук от 19 марта 2004 г. N 125/13. «Об организации оказания дорогостоящей (высокотехнологичной) медицинской помощи в учреждениях здравоохранения федерального подчинения, подведомственных Минздрава России и РАМН, в 2004 году».
6. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 29 декабря 2014 г. N 930н «Об утверждении Порядка организации оказания высокотехнологичной медицинской помощи с применением специализированной информационной системы».
7. Чухраёв А.М., Дога А.В., Ходжаев Н.С. и др. Развитие витреоретинальной хирургии в рамках высокотехнологичной медицинской помощи: опыт и перспективы. *Современные технологии лечения витреоретинальной патологии – 2013: Сб. тезисов ФГБУ «МНТК «Микрохирургия глаза»*. М.: 2013: 13-16.
8. Шишкин М. М. Передняя пролиферативная витреоретинопатия: Дис. на соискание ученой степени доктора мед. наук. СПб, 2000.

## Providing High-Tech Medical Care to Patients with Vitreoretinal Pathology: Organizational Experience and Prospects

### **Tereshhenko A. V.**

*Doctor of Medicine, Director, Kaluga branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, E-mail: nauka@mntk.kaluga.ru*

### **Trifanenkova I. G.**

*PhD, Deputy Director for Science, Kaluga branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, E-mail: nauka@mntk.kaluga.ru*

### **Alkhimova D. V.**

*statistician, Kaluga branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, E-mail: nauka@mntk.kaluga.ru*

### **Yudina N. N.**

*PhD, Head, Department of vitreoretinal surgery, Kaluga branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, E-mail: nauka@mntk.kaluga.ru*

### **Conflict of interests**

*None declared*

### **Author's contribution**

*Concept of the article: Tereshhenko A.V., Trifanenkova I.G., Alkhimova D.V., Yudina N.N.*

*Text: Trifanenkova I.G., Alkhimova D.V., Yudina N.N.*

*Editing: Tereshhenko A.V., Trifanenkova I.G.*

### **Abstract**

Purpose of the article is to analyze provision of the high-technological medical care (HTMC) for patients with vitreoretinal pathology in the Kaluga branch of S. Fyodorov Eye microsurgery clinics during 2014-2016, define existing problems and development prospects. During 2014-2016, the total number of vitreoretinal surgery operations performed in the Kaluga branch of S. Fyodorov Eye microsurgery clinics "Eye microsurgery" for all funding sources were 8 319. The branch has the state of the art equipment, which allows to perform any vitreoretinal surgeries. Patients from almost all regions of the Russian Federation come to the branch for HTMC in vitreoretinal pathology. There was 75.6% patients from another region during the period. Surgery for the patients with vitreoretinal pathology is funded by means of federal budget, mandatory medical insurance fund and other sources. Executed volume of HTMC for the patients with retinal and vitreous diseases allowed to analyze

quantitative and qualitative indicators, reveal existing problems, and to identify solutions for some of them. Generally, the separation of HTMC in the system of state guarantees has provided the availability of the high level ophthalmic care to the patients with vitreoretinal pathology. However, there are a number of organizational issues that require resolution at the federal level.

**Key words:** high-technological medical care, ophthalmology, vitreoretinal pathology

## References

1. Avetisov, S. E. Oftal'mologiya: Nacional'noe rukovodstvo [Ophthalmology. National guidelines]. Moscow: GEHOTAR-Media, 2008.
2. Balashevich, L. I., and Ya. V. Bajborodov. "Shchadyashchaya hirurgiya patologii vitreomakulyarnogo interfejsa bez vitrehtomii [Conservative surgery of the pathology of vitreomacular interface without vitrectomy]." Oftal'mohirurgiya, no. 3 (2011): 43-49.
3. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 19 dekabrya 2016 g. N 1403 «O Programme gosudarstvennyh garantij besplatnogo okazaniya grazhdanam medicinskoj pomoshchi na 2017 god i na planovyj period 2018 i 2019 godov» [Decree of the Government of the Russian Federation of December 19, 2016 No. 1403 "On the Program of State Guarantees of Free Medical Assistance to Citizens for 2017 and for the Planning Period of 2018 and 2019."].
4. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 28 noyabrya 2014 g. N 1273 «O Programme gosudarstvennyh garantij besplatnogo okazaniya grazhdanam medicinskoj pomoshchi na 2015 god i na planovyj period 2016 i 2017 godov» [Decree of the Government of the Russian Federation of November 28, 2014 No. 1273 "On the Program of State Guarantees of Free Medical Assistance to Citizens for 2015 and the Planning Period of 2016 and 2017."].
5. Prikaz Minzdrava RF i Rossijskoj akademii medicinskih nauk ot 19 marta 2004 g. N 125/13. «Ob organizacii okazaniya dorgostoyashchey (vysokotekhnologichnoj) medicinskoj pomoshchi v uchrezhdeniyah zdavoohraneniya federal'nogo podchineniya, podvedomstvennyh Minzdrava Rossii i RAMN, v 2004 godu» [Order of the Ministry of Health of the Russian Federation and the Russian Academy of Medical Sciences dated March 19, 2004 N 125/13. "On the organization of the provision of expensive (high-tech) medical care in federal health facilities subordinate to the Ministry of Health of Russia and the Russian Academy of Medical Sciences in 2004" .].
6. Prikaz Ministerstva zdavoohraneniya RF ot 29 dekabrya 2014 g. N 930n «Ob utverzhdenii Poryadka organizacii okazaniya vysokotekhnologichnoj medicinskoj pomoshchi s primeneniem specializirovannoj informacionnoj sistemy» [The Order of the Ministry of Health of the Russian Federation of December 29, 2014 N 930n "On Approval of the Procedure for the organization of high-tech medical care with the use of a specialized information system."].
7. Chuhrayov, A. M., A. V. Doga, and N. S. Hodzhaev. "Razvitie vitreoretinal'noj hirurgii v ramkah vysokotekhnologichnoj medicinskoj pomoshchi: opyt i perspektivy [Development of vitreoretinal surgery in the framework of high-tech medical care: experience and perspectives]." In *Sovremennye tekhnologii lecheniya vitreoretinal'noj patologii – 2013: Sb. tezisov FGBU «MNTK «Mikrohirurgiya glaza»* ["Modern Technologies in Treatment of Vitreoretinal Pathology - 2013. Collected abstracts by S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution], 13-16. Moscow, 2013.
8. Shishkin, M. M. *Perednyaya proliferativnaya vitreoretinopatiya [Anterior proliferative vitreoretinopathy]. Doctor of Medicine diss. St Petersburg, 2000.*

# Реализация концептуальных подходов к медицинскому обеспечению международных спортивных соревнований на чемпионате мира по водным видам спорта в категории «Мастерс»

**Смирнов А. О.**

*к.м.н., ассистент, кафедра общественного здоровья, экономики и управления здравоохранением КГМА – филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, E-mail: alex.sm.doc@mail.ru*

## Аннотация

Представлен опыт медицинского обеспечения участников XVI Чемпионата мира ФИНА по водным видам спорта 2015 года в г. Казани в категории «Мастерс». Изложены результаты применения концептуальных подходов к медицинскому обеспечению международных спортивных соревнований. За период проведения мероприятия зарегистрировано 820 обращений за медицинской помощью, из них доля обращений спортсменов – 48,9%. Частота обращений спортсменов колебалась с 90,9 до 375,0 на 1000 спортсменов соответствующего возраста, с наиболее высокими значениями в возрастных группах 85 лет и старше и 65-74 года (375,0 и 204,0 на 1000 спортсменов соответственно). Полученные статистические данные будут использованы при медицинском обеспечении спортивных соревнований по водным видам спорта.

**Ключевые слова:** медицинское обеспечение, Чемпионат мира ФИНА по водным видам спорта в категории «Мастерс»

## Введение

Вопросы медико-санитарного и медико-биологического обеспечения международных спортивных соревнований для России имеют значительную актуальность [2,3]. В нашей стране в последние годы проведены и ведется подготовка к престижным международным спортивным соревнованиям. Для успешного проведения указанных соревнований необходимо обеспечить их качественное медицинское сопровождение. Большую популярность в мире имеют международные соревнования по водным видам спорта [4,5]. Данные об уровне обращаемости за медицинской помощью различных клиентских групп международных соревнований позволяют планировать кадровые, материально-технические и прочие ресурсы при организации оказания медицинской помощи. На сегодня в доступной отечественной литературе имеются лишь единственные исследования, посвященные данным вопросам.

В статье описан опыт медицинского обеспечения международных соревнований среди ветеранов – XVI Чемпионата мира ФИНА по водным видам спорта в категории «Мастерс», который проводился в г.Казани в 2015 году (далее Чемпионат). В Чемпионате участвовали известные спортсмены и любители водных видов спорта.

## Материалы и методы

Соревнования и тренировки на Чемпионате в г. Казани проводились на 5 спортивных объектах, по 5 видам спорта: плавание, плавание на открытой воде, синхронное плавание, водное поло, прыжки в воду. В соревнованиях участвовали спортсмены в возрасте от 25 до 100 лет.

Всего в Чемпионате приняли участие 2639 спортсменов, представляющих 726 клубов из 73 стран мира. Всего на Чемпионат было аккредитовано более 7 504 чел. из 12 клиентских групп.

Все обращения за медицинской помощью на объектах Чемпионата вносились в специально разработанные учетные карты и статистическую программу.

## Результаты и их обсуждение

При медицинском обеспечении клиентских групп были использованы разработанные и апробированные на Универсиаде 2013 года в г. Казани подходы к медицинскому обеспечению крупных международных спортивных соревнований [1]. Были реализованы мероприятия по нормативно-правовому и ресурсному обеспечению, организации оказания медицинской помощи.

Организация медицинского обеспечения Чемпионата включала в себя оказание медицинской помощи в аэропортах и вокзалах, в медицинском центре Деревни спортсменов, на всех спортивных объектах, в места проживания клиентских групп, проведения культурно-массовых мероприятий, оказание специализированной, в том числе высокотехнологичной медицинской помощи в больницах Чемпионата.

В рамках подготовки к соревнованиям было разработано положение о медицинском обеспечении клиентских групп Чемпионата, согласно которому стационарная медицинская помощь спортсменам и их сопровождающим, членам Международной федерации плавания, судьям, представителям средств массовой информации оказывалась в ведущих клиниках: ГАУЗ «Республиканская клиническая больница МЗ РТ», ГАУЗ «Городская клиническая больница № 7», ГАУЗ «Межрегиональный клинко-диагностический центр», ГАУЗ «Детская республиканская клиническая больница» МЗ РТ, ГАУЗ «Республиканская клиническая инфекционная больница им. проф. А.Ф. Агафонова», ГАУЗ «Республиканская клиническая офтальмологическая больница МЗ РТ».

Основная доля финансирования мероприятий по медицинскому обеспечению Чемпионата осуществлялась из бюджета Республики Татарстан, оплату расходов на

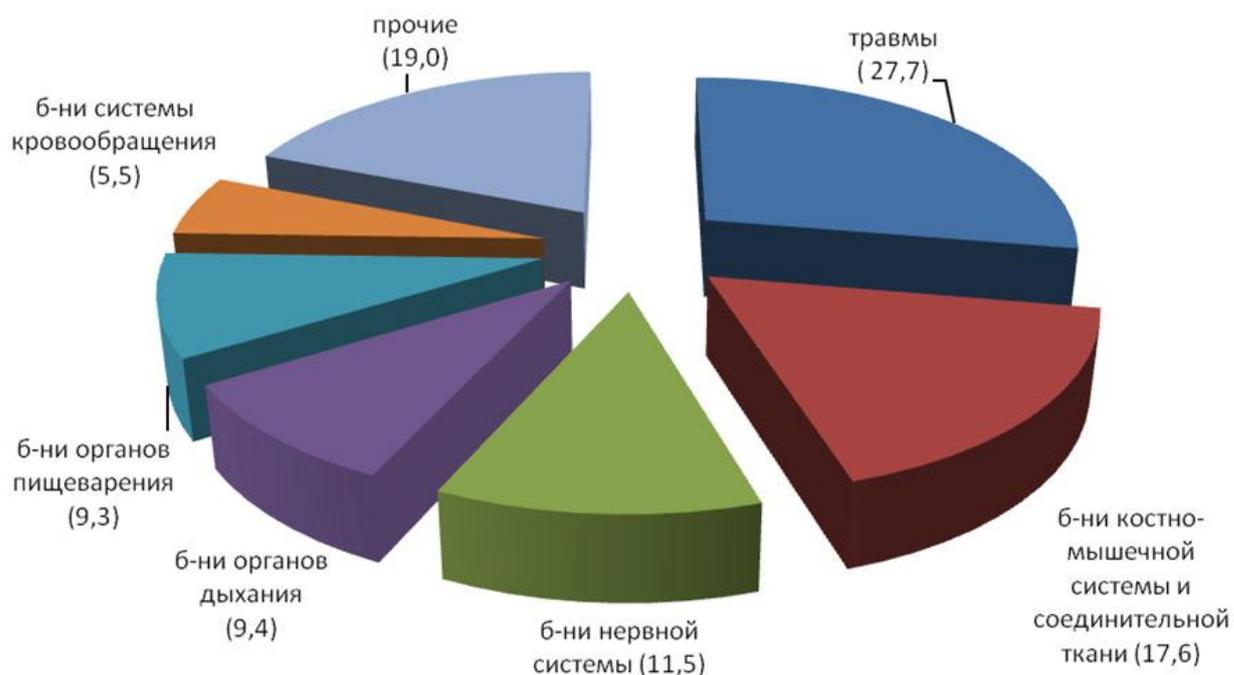
оказание стационарной медицинской помощи осуществляла страховая компания, в которой были застрахованы спортсмены.

В медицинском обеспечении турнира «Мастерс» было задействовано более 400 чел. медицинских работников. В Деревне спортсменов функционировал медицинский центр, в котором оказывалась медицинская помощь аккредитованным лицам. На объектах «Мастерс» работало 16 бригад скорой медицинской помощи, функционировало 11 медицинских пунктов, из них на спортивных объектах – 7 ед., 8 мобильных медицинских бригад. К медицинскому обеспечению были привлечены сотрудники Федерального медико-биологического агентства России: спортивные врачи, токсикологическая бригада, противоэпидемические бригады, радиологическая бригада, реанимационная бригада.

Было проведено обучение медицинского персонала, задействованного в медицинском обеспечении Чемпионата на циклах повышения квалификации Казанской медицинской академии и Казанского медицинского колледжа. Медицинские пункты объектов Чемпионата были оснащены компьютерами, в них имелся доступ в интернет.

В рамках подготовки к Чемпионату проводились медико-санитарные мероприятия на случай чрезвычайных ситуаций во время проведения Чемпионата: подготовлен план лечебно-эвакуационных мероприятий, на всех объектах Чемпионата проведены учения. Сформирован запас лекарственных препаратов и изделий медицинского назначения на случай возникновения чрезвычайных ситуаций.

Рис. 1. Структура обращений за медицинской помощью клиентских групп Чемпионата



За период проведения мероприятия зарегистрировано 820 обращений за медицинской помощью, в т. ч. в медицинском центре Деревни спортсменов – 360 обращений, на спортивных объектах – 327.

В структуре обращений клиентских групп на долю травм (ушибы, растяжения, ссадины и пр.) пришлось 27,7%, болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани – 17,6% болезни нервной системы – 11,5%, болезни органов дыхания – 9,4%, болезни органов пищеварения – 9,3%, болезни системы кровообращения – 5,5%, прочие – 19,0% (рис.1). Доля обращений спортсменов составила– 48,9%, персонала – 31,7%, волонтеров – 6,6%, прочих – 12,8%.

В стационары направлено 19 чел., из них госпитализировано – 4 чел. Уровень госпитализированной заболеваемости аккредитованных лиц составил – 0,05 случаев на 100 чел. Службой скорой медицинской помощи обслужено 177 человек.

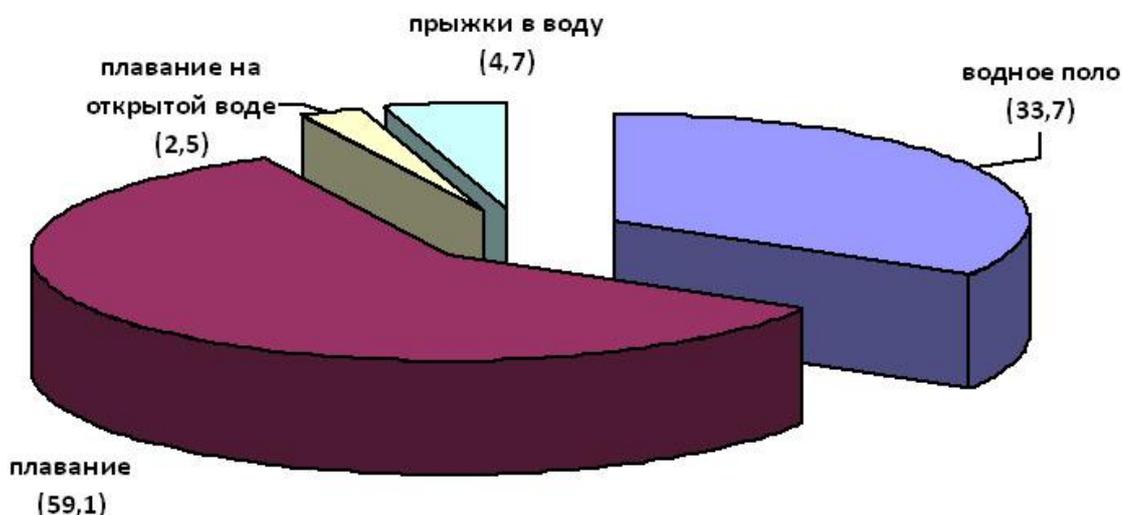
Наиболее часто за медицинской помощью спортсмены обращались по поводу травм (33,0‰), болезней органов дыхания (27,1‰), болезней костно-мышечной системы (18,7‰) и болезней органов пищеварения (18,3‰) (табл.1).

**Таблица 1. Частота обращений за медицинской помощью спортсменов в зависимости класса заболеваний (на 1000 спортсменов)**

Класс заболеваний	‰	Ранговое место
Болезни нервной системы	16,8	5
Болезни глаза и его придаточного аппарата	3,1	10
Болезни уха и сосцевидного отростка	2,9	11
Болезни системы кровообращения	7,9	7
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	18,7	3
Болезни кожи и подкожной клетчатки	8,4	6
Болезни мочеполовой системы	5,3	8
Болезни органов дыхания	27,1	2
Болезни органов пищеварения	18,3	4
Травмы	33,0	1
Прочее	4,5	9
Итого	145,9	-

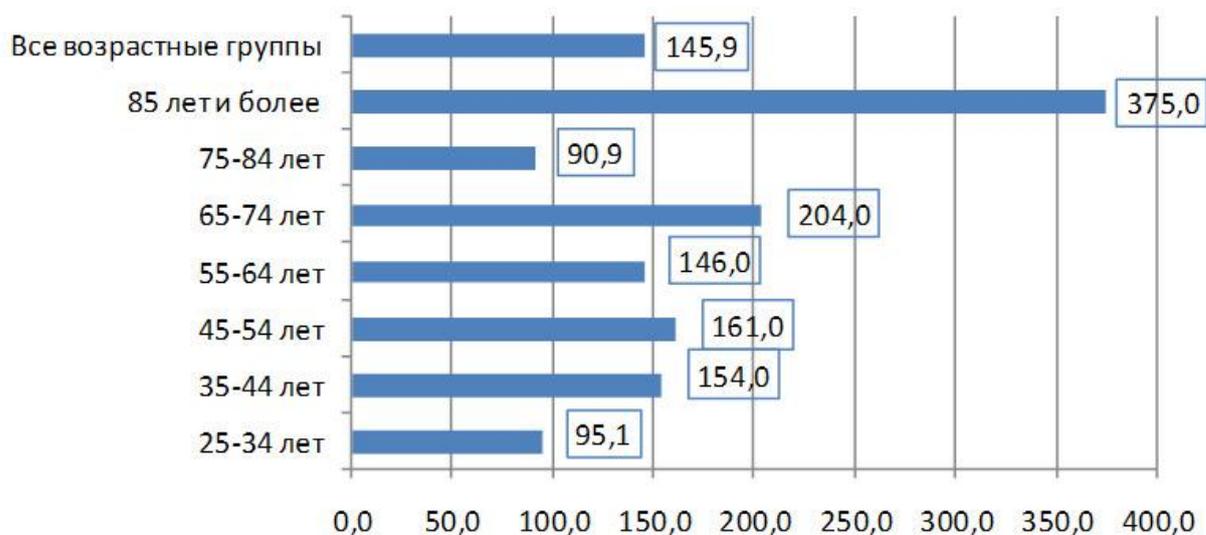
Наиболее значительные доли среди обращений за медицинской помощью пришлась на спортсменов, занятых водным поло (33,7%) и плаванием (59,1%) (рис. 2).

Рис. 2. Структура обращений за медицинской помощью спортсменов – участников «Мастерс» с учетом вида спорта (%)



В задачи исследования входило изучение уровня обращаемости спортсменов в зависимости от возраста. Частота обращений колебалась с 90,9 до 375,0 на 1000 спортсменов соответствующего возраста (рис.3).

Рис. 3. Частота обращений за медицинской помощью спортсменов - участников «Мастерс» с учетом возраста (на 1000 спортсменов той или иной возрастной группы)



Показатель выше среднего значения наблюдался в возрастных группах: 85 лет и старше (375,0 на 1000 спортсменов), 65-74 года (204,0 на 1000 спортсменов), 45-54 года (161,0 на 1000 спортсменов), 35-44 года (154,0 на 1000 спортсменов).

## Заключение

Разработанные и реализованные на Чемпионате подходы к медицинскому обеспечению показали свою результативность. Медицинская помощь была организована на достаточно высоком уровне. По итогам Чемпионата были получены положительные отзывы медицинской комиссии Международной федерации плавания.

Проведенный медико-статистический анализ обращаемости за медицинской помощью участников Чемпионата показал, что среди спортсменов преобладали обращения с травмами, далее следовали болезни органов дыхания, костно-мышечной системы и соединительной ткани. Наиболее большие доли среди обращений за медицинской помощью пришлись на обращения спортсменов, занятых водным поло и плаванием. Наиболее высокие показатели обращаемости за медицинской помощью наблюдались среди спортсменов в возрастных группах 65-74 года, 85 лет и старше.

Предложенные подходы к медицинскому обеспечению, а также статистические данные целесообразно использовать при подготовке к соревнованиям по водным видам спорта.

## Литература

1. Концепция медицинского, антидопингового и санитарно-эпидемиологического обеспечения XXVII Всемирной летней Универсиады 2013 г. в г. Казани (ИШ-П12-8581 от 15.12.2010).
2. Филиппов Е.В. Медицинское обеспечение участников и гостей XXII Олимпийских зимних игр и XI Паралимпийских зимних игр 2014 г. в Сочи. *Здравоохранение Российской Федерации* 2015; (3): 10-14.
3. Середа А.П. Медико-биологическое сопровождение крупных спортивных соревнований. *Медицина экстремальных ситуаций* 2015; (4): 109-111.
4. Тахавиева Ф. В. Травмы и заболевания у высококвалифицированных спортсменов во время соревнований по водным видам спорта. *Казанский медицинский журнал* 2015; 2: 234-237.
5. Mountjoy M. et al. Competing with injuries: injuries prior to and during the 15th FINA World Championships 2013 (aquatics). *Br. J. Sports Med.* 2015; 49: 37-43.

## Implementation of Conceptual Approach to Medical Maintenance of International Sports Competitions at World Aquatics Championship Category "Masters"

**Smirnov A. O.**

*PD, assistant, Chair of public health, economy and health management, Kazan State Medical Academy – Branch Campus of the Federal State Budgetary Educational Institution of Further Professional Education “Russian Medical Academy of Continuing Professional Education of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, , E-mail: alex.sm.doc@mail.ru*

### Abstract

The experience in medical provision of participants of 16th FINA World Masters Championships in Kazan is presented as well as results of the implementation of conceptual approach to health care in international sports competitions. During the period of the event 820 requests for medical aid were recorded, of which the proportion of athletes was 48,9%. The frequency of referrals of athletes ranged 90,9 to 375,0 per 1000 athletes of appropriate age, with the highest values in the age groups 85 years and older and 65-74 years (375,0 and 204,0 per 1000 athletes, respectively). These statistics will be used for organizing medical support in water sports competitions.

**Key words:** medical services, 16th FINA World Masters Championships

### References

1. Konceptsiya medicinskogo, antidopingovogo i sanitarno-ehpidemiologicheskogo obespecheniya XXVII Vsemirnoj letnej Universiady 2013 g. v g. Kazani [The concept of medical, anti-doping and epidemiological security support of the XXVII World Summer Universiade in Kazan 2013] (*ISH-P12-8581 of 15.12.2010*).
2. Filippov, E. F. Medicinskoe obespechenie uchastnikov i gostej XXII Olimpijskih zimnih igr i XI Paralimpijskih zimnih igr 2014 g. v Sochi ["Medical maintenance of participants and guests of the XXII Olympic Winter Games and XI Paralympic Winter Games 2014 in Sochi."]. *Zdravoohranenie Rossijskoj Federacii*, no. 3 (2015): 10-14.
3. Sereda, A.P. Mediko-biologicheskoe soprovozhdenie krupnyh sportivnyh sorevnovanij ["Medical and biological support of major sporting events."]. *Medicina ehkstremal'nyh situacij*, no. 4 (2015): 109-11.
4. Tahavieva, F. V. "Travmy i zabolvaniya u vysokokvalificirovannyh sportsmenov vo vremya sorevnovanij po vodnym vidam sporta [Injuries and illnesses in elite athletes during aquatics competitions]." *Kazanskij medicinskij zhurnal*, no. 2 (2015): 234-37.
5. Mountjoy, Margo, Astrid Junge, Sarah Benjamin, Kevin Boyd, Mohamed Diop, David Gerrard, Cees-Rein Van Den Hoogenband, Saul Marks, Enrique Martinez-Ruiz, Jim Miller, Kyriakos Nanousis, Farhad Moradi Shahpar, Jose Veloso, William Van Mechelen, and Evert Verhagen. "Competing with injuries: injuries prior to and during the 15th FINA World Championships 2013 (aquatics)." *British Journal of Sports Medicine* 49, no. 1 (2014): 37-43. doi:10.1136/bjsports-2014-093991.

# Хирургическое лечение регматогенной отслойки сетчатки осложненной витреоретинальной пролиферацией

**Фабрикантов О. Л.**

*Тамбовский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Минздрава России, Рассказовское шоссе, д. 1, г. Тамбов, naukatmb@mail.ru; Медицинский институт Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина, Интернациональная, д.33, г. Тамбов*

**Коняев Д. А.**

*Тамбовский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Минздрава России, Рассказовское шоссе, д. 1, г. Тамбов, naukatmb@mail.ru*

## Аннотация

Проблема хирургического лечения регматогенной отслойки сетчатки (РОС) осложненной пролиферативной витреоретинопатией (ПВР) еще далека до полного решения, так как около 20% операций заканчиваются отсутствием прилегания сетчатки, а 40-60% требуют повторного вмешательства. Функциональные результаты операции часто не соответствуют успешному анатомическому результату и оставляют желать лучшего. **Цель исследования:** провести сравнительный анализ хирургических методов лечения регматогенной отслойки сетчатки осложненной витреоретинальной пролиферацией. **Материал и методы:** исследовано 207 глаз (207 пациентов), которые были разделены на 2 группы. В 1-ой группе (181 глаз) выполнялось эндовитреальное вмешательство с круговой ретиномией, во 2-ой группе (26 глаз) выполнялось комбинированное вмешательство (эписклеральное + эндовитреальное вмешательство). **Результаты и выводы:** Хирургическое лечение РОС, осложненной ПВР, возможно обоими методами (эндовитреальное вмешательство с ретиномией или с круговым эписклеральным пломбированием). Критерием выбора метода является локализация патологического процесса. Улучшение функциональных результатов отмечено в обеих группах (статистически значимых различий между группами получено не было), но оставалось на низком уровне ( $0,09 \pm 0,01$ ). Анатомические результаты оказались выше в 1 группе (различия между группами статистически значимы ( $t=2,250$ ;  $p=0,04$ )).

**Ключевые слова:** офтальмология, регматогенная отслойка сетчатки; пролиферативная витреоретинопатия; круговая ретиномия; комбинированное хирургическое лечение

## Актуальность

Регматогенная отслойка сетчатки (РОС) – тяжелое офтальмологическое заболевание, которое является медико-социальной и экономической проблемой, т.к. занимает одно из значимых мест в структуре первичной инвалидности вследствие слабовидения и слепоты [1,2,4,8]. У 4,5-12% больных первичная РОС сочетается с увеитом, в результате происходят изменения стекловидного тела в виде пролиферативной витреоретинопатии (ПВР), которая является основной причиной неприлегания сетчатки и развития рецидивов отслойки сетчатки [3,7,9,12,15,18,20]. В настоящее время используется классификация ПВР по R. Machemer et al., 1991, которая учитывает особенности анатомического строения стекловидного тела и последние данные о патогенезе этого процесса.

Применяются следующие виды хирургического лечения РОС: эписклеральные, эндовитреальные и комбинированные вмешательства (эписклеральные + эндовитреальные вмешательства). Многие авторы отмечают, что с внедрением витреоретинальной хирургии при осложненной РОС уровень стойкого анатомического результата после оперативного лечения повысился с 60 до 90% и более [11,13,14,19]. Эта проблема еще далека до полного решения, так как около 20% операций заканчиваются неудачей (отсутствием прилегания сетчатки), а в 40-60% требуют повторного вмешательства [5,17,21]. Функциональные результаты операции часто не соответствуют успешному анатомическому результату и оставляют желать лучшего [6,10,13,16].

## Цель исследования

Провести сравнительный анализ хирургических методов лечения регматогенной отслойки сетчатки осложненной витреоретинальной пролиферацией.

## Материал и методы исследования

В исследование были включены 207 глаз (207 пациентов), прооперированных в период с 2006 по 2015 гг. в Тамбовском филиале «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова». Критериями включения были пациенты с первичной РОС и выраженной стадией ПВР (по классификации R. Machemer et al. 1991 г.)  $C_{\text{posterior}}$  (CP) – II тип (задняя ПВР) и  $C_{\text{anterior}}$  (CA) – IV тип (передняя ПВР). Срок существования отслойки сетчатки составлял больше 2-х месяцев ( $89,7 \pm 28,6$  дней). Критериями исключения были пациенты с глаукомой, макулодистрофией, диабетической ретинопатией. Пациенты разделены на 2 группы. В 1-ой группе (181 глаз) выполнялось эндовитреальное вмешательство с круговой ретиномией, во 2-ой группе (26 глаз) выполнялось комбинированное вмешательство (эписклеральное + эндовитреальное вмешательство). Такое разделение на группы было связано с особенностью строения стекловидного тела. При выраженной задней ПВР (CP – II тип) методом выбора хирургического лечения в нашем филиале является эндовитреальное вмешательство с круговой ретиномией и тампонадой силиконовым маслом. При выраженной передней ПВР (CA – IV тип) – комбинированное вмешательство. Операции проводились под ретробульбарной анестезией на офтальмохирургических системах «Constellation» (Alcon, США) и «Assistant» (Opticon, Италия).

Техника эндовитреального вмешательства с круговой ретиномией: выполнялась субтотальная витрэктомия измененного СТ, организовавшейся крови, удаление шварт, максимальное удаление эпиретинальных мембран и субретинального фиброза. Далее вводилось перфторорганическое соединение (ПФОС), с целью адаптации сетчатки и проводилась круговая ретиномия витректором с частотой резов около 5000-6000 в пределах здоровой ткани сетчатки. Гемостаз проводился с помощью эндокоагулятора.

Лазеркоагуляцию краев ретиномии проводили с помощью лазерного аппарата системы «Constellation» (Alcon, США) и «PurePoint» (Alcon, США) в три и более плотно расположенных рядов коагулятов. В конце проводилась замена ПФОС на силиконовое масло. У 130 пациентов потребовалось одновременно произвести факоэмульсификацию катаракты с имплантацией ИОЛ.

Техника комбинированного вмешательства (эписклеральное + эндовитреальное вмешательство): проводилось круговое эписклеральное вдавление по стандартной технологии. Затем стандартное эндовитреальное вмешательство (закрытая субтотальная витрэктомия, введение ПФОС + эндолазеркоагуляция + замена ПФОС на силиконовое масло). Замена помутневшего хрусталика с имплантацией ИОЛ потребовалась 11 пациентам.

Длительность существования отслойки сетчатки оценивали по данным анамнеза и жалоб пациентов. Проводилось стандартное офтальмологическое обследование: визометрия, тонометрия, периметрия, ультразвуковое А и В офтальмосканирование, определение порога электрической чувствительности внутренних слоев сетчатки и электрической лабильности аксиального пучка зрительного нерва и макулы, биомикроскопия всех структур глаза, офтальмоскопия. Определение максимально скорректированной остроты зрения (МКОЗ) и оценку прилегания сетчатки (офтальмоскопически) проводили до, после операции и через 1, 3, 6, 9 и 12 месяцев.

База данных формировалась с помощью электронных таблиц в системе Microsoft Excel 2013. Статистическую обработку данных проводили с использованием стандартных методов в рамках программы Statistica (Statsoft, США), версия 10.0. Сравнение средних значений показателей проводилось с использованием параметрического t-критерия Стьюдента, с последующей оценкой степени значимости различий. Значимыми считали различия между показателями при  $p \leq 0,05$ .

## Результаты и обсуждение

Анатомические результаты операции наглядно представлены в таблице 1. В 13 (6,2%) глазах расправить сетчатку во время операции не удалось, из-за выраженного развития интратетинального и субретинального фиброза.

*Таблица 1. Анатомические (полное прилегание сетчатки) результаты хирургического лечения РОС.*

	Во время операции	При выписке	Через 1 мес.	3 мес.	6 мес.	9 мес.	12 мес.
Группа 1	171 94,5%	171 94,5%	169 93,4%	165 91,2%	159 87,8%	153 84,5%	147 81,2%

Группа 2	23 88,5%	23 88,5%	22 84,6%	22 84,6%	22 84,6%	20 76,9%	19 73,1%
----------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Рецидивы ОС были выявлены в обеих группах на протяжении всего периода наблюдения. Данные представлены в таблице 2.

*Таблица 2. Рецидивы отслойки сетчатки за период наблюдения.*

	Через 1 мес.	Через 3 мес.	Через 6 мес.	Через 9 мес.	Через 12 мес.
<b>Группа 1</b>	2 1,2%	6 3,5%	12 7,0%	18 10,5%	24 14,0%
<b>Группа 2</b>	1 4,3%	1 4,3%	1 4,3%	3 13,0%	4 17,4%

Связанно это с появлением новых разрывов сетчатки и прогрессированием ПВР. В 1-ой группе анатомические результаты оказались выше (различия между группами статистически значимы ( $t=2,250$ ;  $p=0,04$ )).

Анализ функциональных результатов хирургического лечения РОС наглядно представлен в таблице 3.

*Таблица 3. Функциональные результаты хирургического лечения РОС. (М±m)*

Функциональная эффективность	Группа 1	Группа 2
	181	26
До операции	0,06±0,01	0,05±0,01
При выписке	0,09±0,01 *	0,06±0,01 *
Через 1 мес.	0,09±0,01 *	0,07±0,01
3 мес.	0,09±0,01 *	0,09±0,01 *
6 мес.	0,09±0,01 *	0,09±0,01
9 мес.	0,09±0,01 *	0,08±0,01 *
12 мес.	0,09±0,01 *	0,06±0,01 *

Обозначения: \* – по сравнению с исходным состоянием различия статистически значимы по t-критерию Стьюдента ( $p \leq 0,05$ ).

После операции в 72,6% случаев МКОЗ улучшилась до 0,1, но не улучшалась в отдаленном послеоперационном периоде. Снижения МКОЗ в отдаленном послеоперационном периоде наблюдалось в результате развития катаракты (14%); вторичной глаукомы из-за эмульгированного силиконового масла – 4,2%; рецидива РОС – 19,9%; эпиретинальных

мембран – 25,4%. Статистически значимых различий между группами по функциональным результатам получено не было ( $t=2,118$ ;  $p=0,06$ ).

На наш взгляд оба метода хирургического лечения РОС, осложненных ПВР, патогенетически обоснованы. При выраженной ПВР передних отделов СТ снятие тракционного компонента с сетчатки удается с помощью кругового пломбирования. При задней ПВР, из-за ригидности сетчатки, обоснованным является субтотальная витрэктомия с круговой ретиномией.

## Заключение

Хирургическое лечение РОС осложненной ПВР возможно обоими методами (эндовитреальное вмешательство с ретиномией или с круговым эписклеральным пломбированием). Критерием выбора метода является локализация патологического процесса. Улучшение функциональных результатов отмечено в обеих группах (статистически значимых различий между группами получено не было), но они оставались на низком уровне ( $0,09\pm 0,01$ ). Анатомические результаты оказались выше в 1 группе (различия между группами статистически значимы ( $t=2,250$ ;  $p=0,04$ )).

## Литература

1. Аванесова Т.А. Периоперационное снижение зрительных функций у пациентов с регматогенной отслойкой сетчатки: анализ клинических случаев. *Современные технологии в офтальмологии* 2016; (1): 15-18.
2. Байбородов Я.В. Прогнозирование функциональных результатов витреоретинальных операций. Автореф. дисс. на соискание ученой степени к.м.н. СПб., 2006.
3. Байырханова А.О., Канафьянова Э.Г., Семёнова Ю.М. Роль некоторых факторов роста в развитии и прогрессировании пролиферативной витреоретинопатии. *Восток – Запад. Точка зрения* 2014; (1): 142.
4. Вавилова О.В. Регматогенная отслойка сетчатки и комплекс мер по улучшению исходов ее хирургического лечения: Автореф. дисс. на соискание ученой степени к.м.н. Уфа, 2004.
5. Гильманшин Т.Р., Файзрахманов Р.Р., Ярмухаметова А.Л. Влияние препарата «Кеналог» на развитие пролиферативной витреоретинопатии после хирургического лечения регматогенной отслойки сетчатки. *Восток – Запад* 2012. Сборник тезисов. Уфа, 2012: 272.
6. Егоров А.В. Современные возможности повышения функциональной активности сетчатки после операции по поводу ее отслоения. *Современные технологии в офтальмологии* 2015; (2): 78.
7. Захаров В.Д. Витреоретинальная хирургия. М., 2003.
8. Кански Дж. Дж., Милевски С.А., Дамато Б.Э. Заболевания глазного дна. М. 2009.

9. Лыскин П.В. Теория пролиферативной витреоретинопатии в аспекте современных исследований морфофункционального витреоретинального интерфейса. Современные технологии лечения витреоретинальной патологии. Сборник тезисов. М., 2012: 117.
10. Машенко Н.В., Худяков А.Ю. Анализ отдаленных результатов хирургического лечения первичной регматогенной отслойки сетчатки. *Современные технологии в офтальмологии* 2015; (2): 84.
11. Машенко Н.В., Худяков А.Ю., Лебедев Я.Б. Сравнительный анализ хирургического лечения первичной регматогенной отслойки сетчатки методами эписклеральной и витреальной хирургии. *Современные технологии в офтальмологии* 2014; (1): 77.
12. Путиенко А.А., Асланова В.С. Отслойка сетчатки. Одесса, 2014.
13. Сосновский С.В., Куликов А.Н., Качерович П.А. Долговременная силиконовая тампонада с целью сохранения зрительных функций после хирургии тяжелой пролиферативной витреоретинопатии. Современные технологии лечения витреоретинальной патологии. Сборник тезисов. М., 2012: 168.
14. Стебнев В.С. Эндовитреальная хирургия регматогенной отслойки сетчатки: Автореф. дисс. на соискание ученой степени к.м.н. Самара, 2009.
15. Стив Чарльз, Хорхе Кальсада, Байрон Вуд. Микрохирургия стекловидного тела и сетчатки. М.: МЕДпресс-информ, 2012:209-218.
16. Толстик С.И. Особенности и прогнозирование восстановления зрительных функций после эписклеральной хирургии отслойки сетчатки. Автореф. дисс. на соискание ученой степени к.м.н. М., 2012.
17. Унгурьянов О.В., Фадейкина Т.Л. Круговая ретиномия в лечении регматогенной отслойки сетчатки. IX съезд офтальмологов России. Сборник тезисов. М., 2010.
18. Худяков А.Ю., Жигулин А.В., Лебедев Я.Б. Анализ причин рецидивов отслойки сетчатки. Современные технологии лечения витреоретинальной патологии. Сборник тезисов. М., 2009: 175.
19. Чупров А.Д., Кудрявцева Ю.В., Замыров А.А. Результаты хирургического лечения отслоек сетчатки. Современные технологии лечения витреоретинальной патологии. М., 2013: 204.
20. Якимов А.П., Зайка В.А., Бронский Д.И. Результаты лечения тяжелых форм отслойки сетчатки. *Современные технологии в офтальмологии* 2014; (1): 118.
21. Kreissig I. Minimal Surgery for Retinal Detachment: A Practical Guide. N.Y., 2000.

## Surgical treatment of rhegmatogenous retinal detachment complicated by vitreoretinal proliferation

### **Fabrikantov O. L.**

*The Academician S.N. Fyodorov FSAI IRTC "Eye Microsurgery" Tambov branch, Ministry of Public Health, Rasskazovskoe shosse, 1, Tambov, naukatmb@mail.ru; FSBEI HPE "Tambov State University named after G.R. Derzhavin", Medical Institute, Inretnatsionalnaya str., 33, Tambov.*

### **Konyaev D. A.**

*The Academician S.N. Fyodorov FSAI IRTC "Eye Microsurgery" Tambov branch, Ministry of Public Health, Rasskazovskoe shosse, 1, Tambov, naukatmb@mail.ru*

## Abstract

The problem of surgical treatment of rhegmatogenous retinal detachment (RRD) complicated by proliferative vitreoretinopathy (PVR) is far from being solved, since about 20% of surgeries end with the absence of retinal attachment and 40-60% require the repeated intervention. Functional outcomes often do not correspond to the successful anatomical result and leave much to be desired. **Purpose.** To perform the comparative analysis of the surgical methods of treating rhegmatogenous retinal detachment complicated by vitreoretinal proliferation. **Material and methods.** 207 eyes (207 patients) were examined and divided into 2 groups. In group I (181 eyes) the endovitreous intervention with circular retinotomy was performed, in group II (26 eyes) the combined intervention was performed (episcleral + the endovitreous intervention). **Results and conclusion.** Surgical treatment of RRD complicated by PVR is possible using both methods (endovitreous intervention with retinotomy or circular episcleral sealing). The criterion for choosing the method is the pathological process localization. The improvement of functional results was noted in both groups (no statistically significant difference between groups), but remained at a low level ( $0.09 \pm 0.01$ ). The anatomical results appeared to be higher in group I (the differences between groups were statistically significant ( $t=2.250$ ;  $p=0.04$ )).

**Key words:** ophthalmology, rhegmatogenous retinal detachment, proliferative vitreoretinopathy, circular retinotomy, combined surgical treatment

## References

1. Avanesova, T. A. "Perioperacionnoe snizhenie zritel'nyh funkcij u pacientov s regmatogennoj otslojkoj setchatki: analiz klinicheskikh sluchaev [Perioperative decline in visual function in patients with rheumatogenic retinal detachment: analysis of clinical cases]." *Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii*, no. 1 (2016): 15-18.
2. Bajborodov, Ya V. *Prognozirovaniye funktsional'nykh rezul'tatov vitreoretinal'nykh operatsiy [Predicting the functional results of vitreoretinal operations]*. PhD diss. abstract. St Petersburg, 2006.
3. Bajyrhanova, A. O., E. G. Kanaf'yanova, and Yu M. Semyonova. "Rol' nekotorykh faktorov rosta v razvitiy i progressirovaniy proliferativnoy vitreoretinopatii [The role of certain growth factors in the development and progression of proliferative vitreoretinopathy]." *Vostok – Zapad. Tochka zreniya*, no. 1 (2014): 142.
4. Vavilova, O. V. *Regmatogennaya otslojka setchatki i kompleks mer po uluchsheniyu iskhodov ee hirurgicheskogo lecheniya [Regmatogenic retinal detachment and a set of measures to improve the outcomes of her surgical treatment]*. PhD diss. Ufa, 2004.
5. Gil'manshin, T. R., R. R. Fajzrahmanov, and A. L. Yarmuhametova. "Vliyanie preparata «Kenalog» na razvitiye proliferativnoy vitreoretinopatii posle hirurgicheskogo lecheniya regmatogennoj otslojki setchatki [Effect of "Kenalog" on the development of proliferative vitreoretinopathy after surgical treatment of rheumatogenic retinal detachment]." In *Vostok – Zapad 2012. Sbornik tezisov [East-West 2012. Book of abstracts]*, 272. Ufa.
6. Egorov, A. V. "Sovremennye vozmozhnosti povysheniya funktsional'noy aktivnosti setchatki posle operatsii po povodu ee otsloeniya [Modern possibilities of increasing the functional activity of the retina after surgery for its detachment]." *Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii*, no. 2 (2015): 78.
7. Zaharov, V. D. *Vitreoretinal'naya hirurgiya [Vitreoretinal surgery]*. Moscow, 2003.
8. Kanski, Jack J. *Diseases of the ocular fundus. (In Russ.)* Moscow; MEDpress-inform, 2009.
9. Lyskin, P. V. "Teoriya proliferativnoy vitreoretinopatii v aspekte sovremennykh issledovaniy morfofunktsional'nogo vitreoretinal'nogo interfejsa [Theory of proliferative vitreoretinopathy in the aspect of modern studies of the morphofunctional vitreoretinal interface]." In *Sovremennye tekhnologii*

- lecheniya vitreoretinal'noj patologii. Sbornik tezisov [Modern technologies for the treatment of vitreoretinal pathology. Book of Abstracts]*, 117. Moscow, 2012.
10. Mashchenko, N. V., and A. Yu. Hudyakov. "Analiz otdalennykh rezul'tatov hirurgicheskogo lecheniya pervichnoj regmatogennoj otslojki setchatki [Analysis of long-term results of surgical treatment of primary rheumatogenic retinal detachment]." *Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii*, no. 2 (2015): 84.
  11. Mashchenko, N. V., A. Yu. Hudyakov, and Ya. B. Lebedev. "Srvnitel'nyj analiz hirurgicheskogo lecheniya pervichnoj regmatogennoj otslojki setchatki metodami ehpskleral'noj i vitreal'noj hirurgii [Comparative analysis of surgical treatment of primary rheumatogenic retinal detachment using episcleral and vitreal surgery]." *Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii*, no. 1 (2014): 77.
  12. Putienko, A. A., and V. S. Aslanova. *Otslojka setchatki [Retinal disinsertion]*. Odessa, 2014.
  13. Sosnovskij, S. V., A. N. Kulikov, and P. A. Kacherovich. "Dolgovremennaya silikonovaya tamponada s cel'yu sohraneniya zritel'nykh funkcij posle hirurgii tyazhelej proliferativnoj vitreoretinopatii [Long-term silicone tamponade for the purpose of preserving visual functions after surgery of severe proliferative vitreoretinopathy]." In *Sovremennye tekhnologii lecheniya vitreoretinal'noj patologii. Sbornik tezisov [Modern technologies for the treatment of vitreoretinal pathology. The collection of abstracts]*, 168. Moscow, 2012.
  14. Stebnev, V. S. *Endovitreal'naya hirurgiya regmatogennoj otslojki setchatki [Endovatal surgery of rheumatogenic retinal detachment]*. PhD diss. abstract. Samara, 2009.
  15. Charles, Steve, Jorge Calzada, and Byron Wood. *Vitreous microsurgery (In Russ.)* Moscow; MEDpress-inform, 2012.
  16. Tolstik, S. I. *Osobennosti i prognozirovanie vosstanovleniya zritel'nykh funkcij posle ehpskleral'noj hirurgii otslojki setchatki [Features and predictions of recovery of visual functions after episcleral surgery of retinal detachment]*. PhD diss. abstract. Moscow, 2012.
  17. Ungur'yanov, O. V., and T. L. Fadejkina. "Krugovaya retinotomiya v lechenii regmatogennoj otslojki setchatki [Circular retinotomy in the treatment of rheumatogenic retinal detachment]." In *IX s"ezd oftal'mologov Rossii. Sbornik tezisov [IX Congress of Russian Ophthalmologists. Book of Abstracts]*. Moscow, 2010.
  18. Hudyakov, A. Yu., A. V. Zhigulin, and Ya B. Lebedev. "Analiz prichin recidivov otslojki setchatki [Analysis of the causes of relapse of retinal detachment]." In *Sovremennye tekhnologii lecheniya vitreoretinal'noj patologii. Sbornik tezisov [Modern technologies for the treatment of vitreoretinal pathology. Book of Abstracts]*, 175. Moscow, 2009.
  19. Chuprov, A. D., Yu. V. Kudryavceva, and A. A. Zamyrov. *Rezul'taty hirurgicheskogo lecheniya otsloek setchatki. Sovremennye tekhnologii lecheniya vitreoretinal'noj patologii [Results of surgical treatment of retinal detachments. Modern technologies for the treatment of vitreoretinal pathology]*. Moscow, 2013.
  20. Yakimov, A. P., V. A. Zajka, and D. I. Bronskij. "Rezul'taty lecheniya tyazhelykh form otslojki setchatki [Results of treatment of severe forms of retinal detachment]." *Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii*, no. 1 (2014): 118.
  21. Kreissig, I. *Minimal Surgery for Retinal Detachment: A Practical Guide*. New York, 2000.

# Роль тактики хирургического пособия и выбора биоматериалов при перфорации верхнечелюстного синуса

**Сирак С. В.**

*д.м.н., профессор, заведующий, кафедра стоматологии ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный медицинский университет» Минздрава России, 355017, г. Ставрополь, ул. Мира, 310*

**Слетов А. А.**

*д.м.н., профессор, кафедра хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный медицинский университет» Минздрава России, 355017, г. Ставрополь, ул. Мира, 310*

**Щетинин Е. В.**

*д.м.н., профессор, заведующий, кафедра патофизиологии ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный медицинский университет» Минздрава России, 355017, г. Ставрополь, ул. Мира, 310. E-mail: ev.cliph@rambler.ru*

**Кошель И. В.**

*к.м.н., доцент, кафедра оториноларингологии ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный медицинский университет» Минздрава России, 355017, г. Ставрополь, ул. Мира, 310*

*Конфликт интересов авторов: отсутствует*

**Аннотация**

Представлены результаты годичного мониторинга состояния 94 пациентов, перенесших пластику костной ткани альвеолярного отростка верхней челюсти при перфорации верхнечелюстного синуса. Выбор способа пластического закрытия оро-антральных перфораций зависит от величины дефекта костной ткани, размеры которого должны определяться с помощью компьютерной томографии. Использование комбинаций остеопластических материалов различного происхождения и новых способов костной пластики позволяют добиться ускоренного выздоровления больных, предотвратить послеоперационные осложнения и их рецидивы.

**Ключевые слова:** синусит, оро-антральное соустье, биоматериалы, пластика

## Введение

Перфорация дна верхнечелюстного синуса – часто встречающееся в стоматологической практике осложнение, возникающее непосредственно в ходе операции удаления зубов верхней челюсти, которое остается междисциплинарной проблемой. Наличие сообщения полости рта с верхнечелюстным синусом является в большинстве случаев показанием к оперативному закрытию дефекта, поскольку оро-антральное соустье становится важным условием для развития патологических процессов в полости синуса благодаря проникновению одонтогенной инфекции [1,4].

Традиционные методы лечения дефекта предусматривают ушивание только слизистой оболочки и не затрагивают восстановления костной ткани, что приводит к нарушению в последующем формы альвеолярного отростка [3,6]. Вместе с тем, в последнее время начали применять методы направленной регенерации костных структур с применением различных остеопластических материалов [7,8,9]. В клинической практике при использовании большинства препаратов выявляются недостатки эффективности и безопасности, что привело к поиску новых, более совершенных материалов, либо их комбинаций, имеющих хорошие отдаленные результаты их применения. Актуальным является поиск метода профилактики осложнений, который опирается на учет как можно большего числа факторов, как относящихся к самому пациенту, так и касающихся характеристик пластических материалов и технологии хирургических вмешательств, доступных для врачей амбулаторного звена и стационара [2,3,4].

В этой связи, целью исследования стала оценка особенностей oro-антрального соустья, тактики хирургического пособия, состава остеопластических материалов, обеспечивающих эффективное закрытие перфораций верхнечелюстного синуса.

## Материалы и методы

В ходе исследования наблюдали за 94 пациентами обоего пола в возрасте от 19 до 65 лет с перфорацией дна верхнечелюстного синуса (oro-антральное соустье), находившихся на лечении в челюстно-лицевом отделении стационара с 2008 по 2014 гг.

В зависимости от выбора остеопластического материала пациенты с перфорациями дна верхнечелюстной пазухи были объединены в 5 групп. В каждой группе учитывали размер дефекта (до 5 мм, 5-7 мм, более 7 мм). Характеристика и численность исследуемых групп представлена в таблице 1.

**Таблица 1. Группы больных с учетом выбранных для остеоинтеграции материалов и размера перфорации синуса (n=94)**

Используемый материал	Размер дефекта			Итого	
	I группа < 5 мм	II группа 5-7 мм	III группа > 7 мм	абс.	%
1 «Коллост»	6	7	7	20	21,3
2 «Коллапан-М»	6	6	6	18	19,1
3 «Остеопласт»	5	8	7	20	21,3
4 «Коллост-гель» + «Остеопласт»	6	7	5	18	19,1
5 «Коллапан-гель» + «Остеопласт»	5	8	5	18	19,1

Заполнение костного дефекта в зоне перфорации пациентам всех групп осуществляли с использованием остеопластических материалов отдельно или в их комбинации. Применяли биокомпозиционный материал «КоллапАн-М», представляющий собой комбинацию синтетического гидроксиапатита и коллагена. Дополнительно использовались препараты «Коллост» в виде блоков и крошки [5], «Коллост-гель» – на основе костного коллагена животного происхождения и «Остеопласт» – на основе костного коллагена и сульфатированных гликозаминогликанов.

При обследовании больных учитывали клинико-anamнестические данные, включающие жалобы, давность образования oro-антрального сообщения при поступлении в стационар, его локализацию, размеры, а также результаты дополнительных методов исследования.

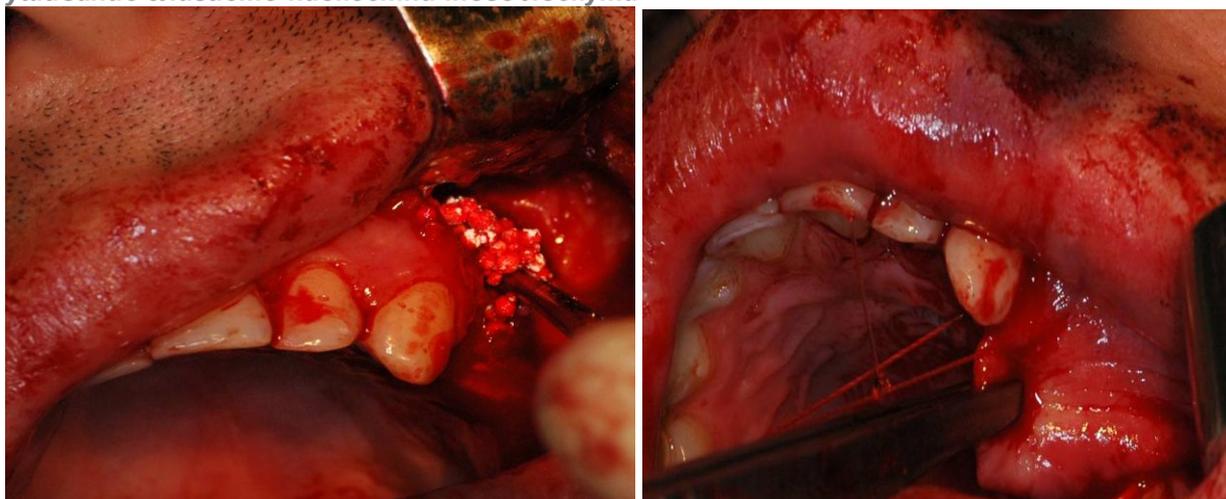
Рентгенологическое исследование, помимо стандартных методов, включало компьютерную томографию (КТ), по результатам которой оценивали состояние костной ткани оперированной области в сроки 3, 6, 12 месяцев.

Эндоскопический осмотр проводили с помощью жесткого эндоскопа фирмы «Rami» (Италия) (углы обзора 0, 30, 70°, диаметр рабочей трубки 4 мм), который заводили через oro-антральное сообщение (при размере более 5 мм) в пазуху. Эндоскопическая картина фиксировалась на видео.

Выбор метода пластического закрытия oro-антрального дефекта зависел от его размеров. У 64,3% больных с небольшими и средними размерами перфораций до 7 мм проводили ушивание слизистой оболочки под зоной перфорации. Для этого освежали края раны вокруг oro-антрального дефекта со стороны полости рта, поднадкостнично отделяли слизистую оболочку вокруг, делали два послабляющих параллельных разреза, идущих со стороны преддверия рта на нёбо. При необходимости, проводили дополнительный надрез по нёбной стороне на расстоянии 5 мм кнутри от oro-антрального дефекта.

При размере дефекта более 7 мм (в 35,7% случаев) операция выполнялась с использованием слизисто-надкостничного лоскута трапецевидной формы, выкроенного со стороны преддверия полости рта. После деэпителизации трапецевидного лоскута отслаивали слизисто-надкостничный лоскут по краю лунки с небной стороны и в образовавшийся карман вводили край трапецевидного лоскута (рис. 1 - а, б).

**Рис. 1. а – заполнение полости остеопластическим материалом, б – мобилизация и ушивание слизисто-надкостничного лоскута**



а

б

Величина костного дефекта, его локализация и форма определялась по данным компьютерной томографии в различных режимах (рис. 2 – а, б).

**Рис. 2 – а, б. Компьютерная томография в 3D режиме, перфорация верхнечелюстного синуса, оро-антральное соустье**



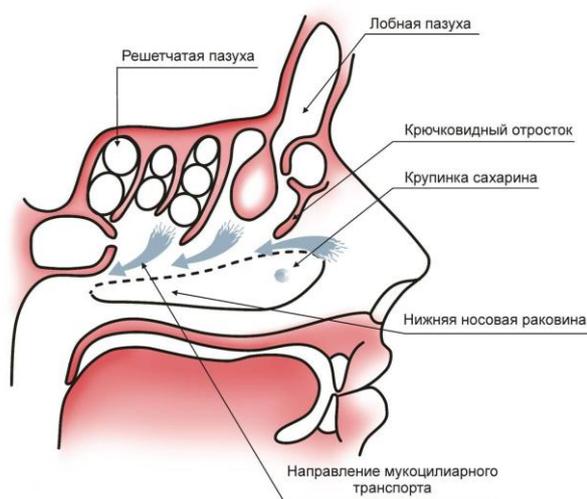
а

б

На 3, 7, 14 дни после операции при помощи сахаринового теста оценивали функциональную возможность слизистой оболочки полости носа (скорость

мукоцилиарного транспорта). С этой целью использовали крупинки пищевого сахарина фирмы Hergestell GmbH (Германия). Одну крупинку сахарина весом 0,3 г помещали на поверхность нижней носовой раковины, отступя 1 см от ее переднего конца. Пациенту предлагали выполнять одно глотательное движение в минуту и измеряли время. При появлении вкусового ощущения сладкого в полости рта отмечали время мукоцилиарного транспорта (рис. 3).

Рис. 3. Сахариновая проба



При статистической обработке результатов исследования использовали непараметрические методы: Манна и Уитни и Крускала-Уоллиса. Статистически значимыми считали различия при  $p < 0,05$ .

## Результаты и обсуждение

Чаще всего формирование oro-антрального соустья встречалось у пациентов от 19 до 40 лет (59,5% случаев), то есть наиболее активных в социальном отношении, сроки выздоровления для которых имеют существенное значение. У 13% больных перфорация дна верхнечелюстного синуса сопровождалась проникновением в синус корня зуба или пломбирочного материала. В первые сутки после удаления зуба в клинику поступило 58,5% пациентов. Oro-антральная перфорация возникала чаще при удалении первых (68,1%) и вторых моляров (19,1%) (табл. 2).

Таблица 2. Распределение пациентов по локализации oro-антрального соустья (n=94)

Локализация перфорации	Количество больных	%
1-й премоляр	4	4,2
2-й премоляр	6	6,4
1-й моляр	64	68,1
2-й моляр	18	19,1

3-й месяц	2	2,1
-----------	---	-----

Полученные результаты свидетельствуют, что сроки эпителизации раневой поверхности у пациентов 1-3 групп оказался в среднем 7 суток, у пациентов 4-5 групп – 5 суток. Комбинированное использование препаратов обеспечивало более ранний гемостаз, меньшее число рецидивов, отёков, болевых синдромов, ускоренное заживление мягких тканей раневой поверхности по сравнению с 1-3 группами. КТ-исследования, проведённые в послеоперационном периоде в сроки 3, 6 и 12 месяцев после закрытия oro-антрального соустья, подтвердили полученные данные (табл. 3).

**Таблица 3. Размеры костного дефекта до и в различные сроки после пластики oro-антрального соустья по данным компьютерной томографии (в мм).**

Исследуемые группы	Группы	До лечения	Через 3 месяца	Через 6 месяцев	Через 12 месяцев
		1	2	3	4
«Коллост»	< 5 мм	3,8±0,2	2,3±0,3	— <sup>*1,2</sup>	— <sup>*1,2</sup>
	5-7 мм	5,2±0,3	3,2±0,2 <sup>*1</sup>	2,0±0,2 <sup>*1</sup>	— <sup>*1-3</sup>
	> 7 мм	7,1±0,4	5,4±0,3 <sup>*1</sup>	3,1±0,3 <sup>*1</sup>	1,9±0,1
«Коллапан-М»	< 5 мм	3,7±0,3	2,1±0,1 <sup>*1</sup>	— <sup>*1,2</sup>	— <sup>*1,2</sup>
	5-7 мм	5,4±0,4	3,0±0,2 <sup>*1</sup>	1,4±0,1 <sup>*1,2</sup>	— <sup>*1-3</sup>
	> 7 мм	7,0±0,5	3,5±0,5 <sup>*1</sup>	2,1±0,3 <sup>*1</sup>	— <sup>*1-3</sup>
«Остеопласт»	< 5 мм	3,6±0,2	2,0±0,1 <sup>*1</sup>	1,2±0,08 <sup>*1,2</sup>	— <sup>*1-3</sup>
	5-7 мм	5,1±0,3	2,9±0,2 <sup>*1</sup>	2,0±0,2 <sup>*1,2</sup>	— <sup>*1-3</sup>
	> 7 мм	6,9±0,3	3,6±0,3 <sup>*1</sup>	2,8±0,3 <sup>*1</sup>	— <sup>*1-3</sup>
«Коллост-гель» + «Остеопласт»	< 5 мм	3,9±0,1	— <sup>*1</sup>	— <sup>*1,2</sup>	— <sup>*1,2</sup>
	5-7 мм	5,4±0,2	1,1±0,08 <sup>*1</sup>	— <sup>*1,2</sup>	— <sup>*1,2</sup>
	> 7 мм	7,2±0,5	2,2±0,1 <sup>*1</sup>	1,3±0,3 <sup>*1,2</sup>	— <sup>*1-3</sup>
«Коллапан-гель» + «Остеопласт»	< 5 мм	3,5±0,3	— <sup>*1</sup>	— <sup>*1,2</sup>	— <sup>*1,2</sup>
	5-7 мм	5,1±0,4	2,2±0,1 <sup>*1</sup>	1,2±0,08 <sup>*1,2</sup>	— <sup>*1-3</sup>
	> 7 мм	7,7±0,3	3,3±0,2 <sup>*1</sup>	1,9±0,2 <sup>*1,2</sup>	— <sup>*1-3</sup>

<sup>\*1</sup> – значения достоверны по отношению к исходному значению до лечения,  $p < 0,05$

<sup>\*2</sup> – значения достоверны по отношению к значению через 3 месяца,  $p < 0,05$

<sup>\*3</sup> – значения достоверны по отношению к значению через 6 месяцев,  $p < 0,05$

Данные рентгенологических исследований у больных 4-5 групп подтвердили, что регенерация костной ткани в области дефекта завершалась уже к 3-4 месяцу. Полное восстановление костной ткани наступало к 6 месяцам наблюдений. У больных 1-3 групп восстановление костной ткани на ранних сроках проходило гораздо медленней. Результаты клинического течения послеоперационного периода свидетельствуют о том, что введение в костную полость комбинаций препаратов «Коллост-гель» + «Остеопласт» и «Коллапан-гель» + «Остеопласт» оптимизирует репаративные процессы, способствуя снижению интенсивности основных местных и системных клинических признаков по сравнению с изолированным их использованием.

В ходе исследования показано, что воспалительный процесс слизистой оболочки синуса существенно тормозит транспортную функцию мерцательного эпителия вплоть до полной ее блокады. Динамика восстановления времени мукоцилиарного транспорта слизистой синуса в полость носа зависела от давности перфорации – чем раньше больному проводилось хирургическое вмешательство по устранению оро-антрального дефекта, тем быстрее восстанавливались функции слизистой оболочки синуса. В случаях устранения «свежей» перфорации (до 3 суток) слизистая носа и верхнечелюстного синуса практически не была подвержена реактивным послеоперационным явлениям и локальные воспалительные процессы, обусловленные патологическим процессом, быстро купировались.

Таким образом, комплексный подход с использованием современных остеопластических биоматериалов, обладающих действием на различные этапы регенерации костной ткани, а также оптимальных способов костной пластики позволяет добиться стойкого выздоровления больных даже в амбулаторных условиях.

Предложенный диагностический и лечебный алгоритмы дают возможность оптимизировать сроки лечения больных. Выявлены возможности для сокращения клинических проявлений на 2-3 дня, предотвращения послеоперационных воспалительных осложнений, формирования условий для предупреждения верхнечелюстного синусита, уменьшения риска рецидива послеоперационного оро-антрального сообщения. Разработанная методика устранения оро-антрального дефекта позволяет не только подготовить альвеолярный отросток верхней челюсти для дальнейшего протезирования, но и способствует скорейшему восстановлению транспортной функции слизистой оболочки носа и верхнечелюстного синуса.

## Заключение

Выбор способа пластики оро-антрального соустья зависит от величины дефекта костной ткани, параметры которого должны определяться с помощью компьютерной томографии. Использование остеопластических материалов комбинированного происхождения с влиянием на различные звенья остеоинтеграции в месте костного дефекта является эффективным и безопасным методом восстановления структуры и функции костной и мягких тканей при формировании перфорации дна верхнечелюстного синуса.

## Литература

1. Бочарова И.А. Восстановление костной ткани альвеолярного отростка при перфорации верхнечелюстного синуса в условиях направленной тканевой регенерации. Автореф. дисс. на соискание ученой степени к.м.н. канд. мед. наук. Воронеж., 2008. 24 с.

2. Зекерьяев Р.В., Сирак С.В. Опыт использования остеопластических материалов для пластики дефекта альвеолярного отростка верхней челюсти при перфорации верхнечелюстного синуса. *Современные проблемы науки и образования* 2013; (2): 88.
3. Иванов С.Ю., Бизяев А.Ф., Ломакин М.В. и др. Клинические результаты использования различных костнопластических материалов при синуслифтинге. *Новое в стоматологии* 2009; (5): 51-53.
4. Кошель И.В., Щетинин Е.В., Сирак С.В. Патфизиологические механизмы одонтогенного верхнечелюстного синусита. *Российская оториноларингология* 2016; (5): 36-42.
5. Расмуссон Л.А. Закрытие локальных дефектов альвеолярного отростка. *Новое в стоматологии* 2011; (5): 40-43.
6. Сирак С.В., Аккалаев А.Б., Слетов А.А. Перфорации верхнечелюстного синуса при удалении зубов и эндодонтических вмешательствах: методы лечения и профилактики. *Эндодонтия Today* 2014; (2): 45-49.
7. Сирак С.В., Щетинин Е.В., Слетов А.А. Субантральная аугментация пористым титаном в эксперименте и клинике. *Стоматология* 2016; 95 (1): 55-58.
8. Grimm W.-D., Ploger M., Schau I. et al. Complex, three-dimensional reconstruction of critical size defects following delayed implant placement using stem cell-containing subepithelial connective tissue graft and allogenic human bone blocks for horizontal alveolar bone augmentation: a case report as proof of clinical study principles. *Medical news of North Caucasus* 2014; 9 (2): 131-133. doi: 10.14300/mnnc.2014.09037
9. Grimm W.-D., Ploger M., Schau I. et al. Prefabricated 3D allogenic bone block in conjunction with stem cell-containing subepithelial connective tissue graft for horizontal alveolar bone augmentation: a case report as proof of clinical study principles. *Medical news of North Caucasus* 2014; 9 (2): 175-178. doi: 10.14300/mnnc.2014.09050

## The Role of Tactics of Surgical Procedures and Selection of Biomaterials in Case of Maxillary Sinus Perforating

### **Syrak S. V.**

*Doctor of Medicine, Professor, Head, Department of Stomatology. Stavropol State Medical University*

### **Sletov A. A.**

*Doctor of Medicine, Professor, Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery. Stavropol State Medical University*

### **Shchetinin E. V.**

*Doctor of Medicine, Professor, Head, Department of Pathophysiology. Stavropol State Medical University.  
E-mail: ev.cliph@rambler.ru*

### **Koshel I. V.**

*PhD, Assistant Professor, Department of Otorhinolaryngology. Stavropol State Medical University*

### **Abstract**

The results of a yearly monitoring of the conditions of 94 patients who underwent plastic surgery of the alveolar bone of the upper jaw during perforation of the maxillary sinus are presented. The choice of the method of plastic closure of oro-antral perforations depends on the size of the defect of the bone tissue, the dimensions of which must be determined by means of computed tomography. The use of combinations of osteoplastic materials of various origins and new methods of bone plasticity allows to achieve accelerated recovery of patients, to prevent postoperative complications and their relapse.

**Key words:** sinusitis, oro-antral anastomosis, biomaterials, plastic

## References

1. Bocharova, I.A. Restoration of bone tissue of the alveolar process with perforation of the maxillary sinus in conditions of directed tissue regeneration. *Abstract. Dis. Cand. Med. Sciences. Voronezh.*, (2008): 24 p.
2. Zeker'yaev, R.V., and S.V. Sirak. Experience in the use of osteoplastic materials for plastic of the defect of the alveolar bone of the upper jaw with perforation of the maxillary sinus. *Sovremennye problemi nauki i obrazovaniya*, no. 2 (2003): 88.
3. Ivanov, S.Yu., A.F. Bizyaev, M.V. Lomakin et al. Clinical results of the use of various osteoplastic materials in sinus lifting. *Novoe v stomatologii*, no.5 (2009): 51-53.
4. Koshel, I.V., E.V. Shchetinin, and S.V. Sirak. Pathophysiological mechanisms of odontogenic maxillary sinusitis. *Rossiyskaya otorinolaringologiya*, no. 5 (2016): 36-42.
5. Rasmusson, L.A. Closure of local defects of the alveolar process. *Novoe v stomatologii*, no.5 (2011): 40-43.
6. Sirak, S.V., A.B. Akkalayev, and A.A. Sletov. Perforation of the maxillary sinus with the removal of teeth and endodontic interventions: methods of treatment and prevention. *Endodontiya Today*, no. 2 (2014): 45-49.
7. Sirak, S.V., E.V. Shchetinin, and A.A. Sletov. Subantral augmentation with porous titanium in an experiment and in a clinic. *Stomatologiya 95*, no. 1 (2016): 55-58.
8. Grimm, W.-D., M. Ploger, I. Schau, et al. Complex, three-dimensional reconstruction of the critical size of the lesions following delayed implant placement using stem cell-containing subepithelial connective tissue graft and allogenic human bone blocks for horizontal alveolar bone augmentation: a case report as proof of clinical study principles. *Medical news of North Caucasus* 9, no.2 (2014): 131-133. doi: 10.14300/mnnc.2014.09037
9. Grimm, W.-D., M. Ploger, I. Schau, et al. Prefabricated 3D allogenic bone block in conjunction with stem cell-containing subepithelial connective tissue graft for horizontal alveolar bone augmentation: a case report as proof of clinical study principles. *Medical news of North Caucasus* 9, no. 2 (2014): 175-178. doi: 10.14300/mnnc.2014.09050

# Анемический синдром у пациентов терапевтического стационара

Черепанова В. В.

д.м.н., консультант-гематолог, ГБУЗ ГКБ № 33, г. Нижний Новгород

E-mail: cherepanova.v@inbox.ru

## Аннотация

Известно, что анемический синдром утяжеляет течение и прогноз различных заболеваний из-за повреждения кислородтранспортной системы организма. В статье приведены данные о распространенности анемии среди больных терапевтического стационара, приведена структура анемий, показано, что наиболее часто встречаются анемии хронических заболеваний, подчеркнуто, что в группе анемий имеет место высокая коморбидность. Отмечены возможности оптимизации диагностики и лечения анемического синдрома.

**Ключевые слова:** дефицит железа, железодефицитная анемия, анемия воспаления, коморбидность

За последние 10-15 лет были сделаны важные открытия, которые значительно улучшили наше понимание патогенеза железодефицитных синдромов (ЖДС), механизмов развития анемии воспаления. Сегодня понимание дефицита железа (ДЖ) уже не ассоциируется только с абсолютным дефицитом железа (АДЖ) и железодефицитной анемией (ЖДА). Были открыты ряд наследственных ЖДС и создано новое поколение препаратов для внутривенной ферротерапии. К ЖДС в настоящее время относят АДЖ, функциональный дефицит железа (ФДЖ) и дефицит железа на фоне воспаления – депонирование железа (iron sequestration), связанное с повышенной продукцией гепцидина.

*Абсолютный дефицит железа* развивается вследствие значительного снижения (вплоть до полного отсутствия) запасов железа в депо и проявляется пониженным уровнем ферритина сыворотки. Выделяют три стадии ДЖ: 1) *истощение запасов железа (прелатентный ДЖ)* – стадия повышенной абсорбции железа, с повышенной концентрацией циркулирующего трансферрина и содержанием ферритина сыворотки (ФС) меньше 12 мкг/л; 2) *железодефицитный эритропоэз (латентный ДЖ)* – характеризуется насыщением трансферрина железом (НТЖ) менее 16%, содержанием ФС менее 12 мкг/л и повышением уровня сывороточного трансферринового рецептора (сТФР) при нормальном уровне Hb; 3) *железодефицитная анемия* – финальная стадия ДЖ, характеризующаяся снижением уровня гемоглобина и неэффективным эритропоэзом с повышенным уровнем эндогенного эритропоэтина (ЭПО), с возможными клиническими проявлениями [1,2,3].

По данным ВОЗ, распространенность АДЖ является наиболее высокой у детей раннего возраста, беременных и женщин репродуктивного возраста, а также у лиц старше 60 лет. Выявление кровопотерь является клинически наиболее важным не только потому, что они являются одним из частых факторов развития АДЖ. Устранение источника кровотечения позволяет исключить рецидив анемии после восполнения запасов железа в

организме. Большинство пациентов с АДЖ хорошо отвечают на терапию пероральными препаратами железа. Лишь в редких случаях АДЖ, связанных с нарушением всасывания железа в кишечнике, а также при наличии противопоказаний для пероральной ферротерапии, может потребоваться применение внутривенных препаратов железа.

*Функциональный дефицит железа.* В 1982 году в публикации Finch С.А. и Huebers Н. [5] впервые появилось описание относительного дефицита железа. Авторы определили его как состояние, когда повышенные потребности эритрона в железе превосходят доступные возможности в снабжении железом. В дальнейшем этот синдром стал известен как ФДЖ. Развитие ФДЖ можно проследить у пациентов или здоровых добровольцев, получающих терапию рекомбинантным человеческим эритропоэтином (рчЭПО) без применения препаратов железа. В результате многократного увеличения эритропоэтической активности костного мозга (КМ), стимулированного рчЭПО, потребности клеток эритроидного ряда в железе значительно возрастают, что приводит к снижению показателей НТЖ, ФС и развитию ФДЖ. Следствием ФДЖ, также как и других ЖДС, является железодефицитный эритропоэз – один из важных факторов резистентности к рчЭПО терапии. По этой причине дополнительное использование препаратов железа является необходимым условием применения любых стимуляторов эритропоэза.

Развитие ФДЖ также возможно в любых других ситуациях, связанных со стимуляцией эритропоэза. Например, при повторных экфузиях крови (с целью заготовки аутологичной крови перед операцией, сопровождающейся значительной кровопотерей) интенсивность костномозгового кроветворения может возрасть в 6-8 раз. У пациентов, получающих рчЭПО терапию, развитие ФДЖ возможно даже в случае нормальных запасов железа. Несмотря на восьмикратное увеличение кишечной абсорбции железа, ФС и НТЖ снижаются на 50%. Применения пероральных препаратов железа, по-видимому, недостаточно, чтобы обеспечить полноценный ответ на рчЭПО терапию. В большинстве рандомизированных клинических исследований было показано, что внутривенные препараты железа способны обеспечить максимальный ответ на эритропоэзстимулирующую терапию.

*Дефицит железа вследствие воспаления (депонирование железа) или анемия хронических заболеваний (АХЗ).* Этот ЖДС развивается при различных воспалительных, инфекционных, онкологических состояниях и связан с повышенной продукцией гепцидина. Являясь гормоном, секретлируемым гепатоцитами в условиях воспаления, гепцидин блокирует и всасывание железа в кишечнике и реутилизацию железа из депо, тем самым снижая концентрацию этого микроэлемента в плазме крови, что способствует развитию железодефицитного эритропоэза. Складывается ситуация, похожая на ФДЖ – при наличии достаточных (или даже повышенных) запасов железа в депо эритроидные клетки испытывают дефицит функционального железа, необходимого для нормального кроветворения. Механизм действия гепцидина связан со связыванием и деградацией ферропортина – основного переносчика железа из кишечника в плазму крови. Повышенные уровни гепцидина обнаруживаются при широком спектре воспалительных

заболеваний, включая ревматологические, воспалительные заболевания кишечника, инфекции, критические состояния и злокачественные новообразования. Повышение продукции гепцидина приводит к гипоферремии, железодефицитному эритропоэзу и в настоящее время считается одним из ключевых факторов развития анемии воспаления. Открытие гепцидина привело к созданию новой группы препаратов для лечения анемий – антагонистов гепцидина. Помимо воспаления, недавно стал известен молекулярный дефект (мутация в гене TMPRSS6), который приводит к продукции гепцидина в неадекватно высокой концентрации и развитию железорефрактерной железодефицитной анемии (IRIDA – iron-refractory iron deficiency anemia) вследствие резкого снижения кишечной абсорбции и поступления железа из макрофагов. Данный вид анемии характеризуется: 1) низкими показателями гемоглобина, ФС и НТЖ, 2) высоким уровнем гепцидина и 3) низкой эффективностью ферротерапии, в том числе внутривенными препаратами железа. Кроме IRIDA, известны и другие наследственные ЖДС, которые могут быть причиной развития анемии [4].

В той или иной клинической ситуации у пациента возможно развитие одного или комбинации из 2-3 ЖДС, что приводит к железодефицитному эритропоэзу и анемии. Именно этот факт объясняет значительную частоту резистентности к ферротерапии. Дифференциальная диагностика ЖДС позволяет уточнить наиболее вероятную причину железодефицитного эритропоэза в каждом конкретном случае и определить рациональную тактику лечения анемии.

Знание распространенности анемии необходимо для врачей всех специальностей, научных сотрудников и работников сферы организации здравоохранения. Известно, что анемия утяжеляет течение различных заболеваний из-за повреждения кислородтранспортной системы организма, а, следовательно, вызывает развитие гипоксического синдрома.

## Цель исследования

Изучить распространённость и структуру анемического синдрома у больных терапевтического профиля многопрофильной больницы для того, чтобы понять возможности терапевтического воздействия.

## Материалы и методы исследования

Исследование проводилось путем ретроспективного изучения историй болезни 1789 человек, которые лечились в терапевтических отделениях ГКБ №33 г. Н. Новгорода в период с 01.01.12 по 01.07.12.

У больных определяли: общий анализ крови на гематологических анализаторах «Micros 60» и «MicroCC 18» (RBC – количество эритроцитов крови, HGB (Hb) – концентрация гемоглобина, MCV – средний объем эритроцита, MCH – среднее содержание гемоглобина в эритроците, MCHC – средняя концентрация гемоглобина в эритроците, RDW – коэффициент вариации эритроцитов по объему, WBC – количество лейкоцитов крови, PLT – количество тромбоцитов крови; СОЭ определяли методом Панченкова; показатели обмена железа – сывороточное железо (СЖ), общую железосвязывающую способность сыворотки крови (ОЖСС) – спектрофотометрическим методом на анализаторе А25-Bio-Systems; ферритин сыворотки крови – методом ИФА; осуществляли подсчет ретикулоцитов. У части больных проведено исследование пунктата костного мозга.

Критерии включения в исследование: возраст старше 18 лет, терапевтический профиль заболеваний, наличие анемии, которая определялась по уровню гемоглобина (менее 120 г/л у женщин и менее 130 г/л у мужчин). Диагноз ЖДА ставился при наличии клинических признаков дефицита железа, гипохромной микроцитарной анемии (MCV <75 фл., MCH <24 пг), снижении сывороточного железа СЖ <12,5 мкмоль/л, ферритина сыворотки крови <15 нг/мл, повышения ОЖСС. Диагноз мегалобластной анемии ставился при обнаружении у больного с типичной клинической картиной (поражение желудочно-кишечного тракта, нервной системы) гиперхромной макроцитарной анемией (MCV от 100 до 150 фл, MCH от 40 до 50 пг), мегалобластического типа кроветворения (по данным миелограммы), лейкопении со сдвигом лейкоцитарной формулы «вправо», тромбоцитопении, низкого содержания витамина В<sub>12</sub> (<180 нг/л) или снижение фолатов сыворотки (<6 мкг/л). Диагноз АХЗ ставился при наличии хронического заболевания. Лабораторная диагностика АХЗ: 1) Hb<120 г/л; 2) MCV и MCH в норме или незначительно снижено; 3) повышение ферритина сыворотки >30 мкг/л; 4) низкий уровень ретикулоцитов; 4) СЖ снижено; 5) ОЖСС повышена.

Статистический анализ данных осуществляли с использованием программ «Microsoft Excel» и «Statistica 6.0». При приближенно нормальном распределении данные представлены в виде среднего арифметического (M) и стандартного отклонения ( $\pm$ SD).

## Результаты и обсуждение

Из 1789 исследованных пациентов анемия, как самостоятельное заболевание встретилось в 32 случаях (1,8 %); анемия, как фоновое и/или сопутствующее заболевание – в 323 случаях (18,1%), что в совокупности составило 355 случаев (19,9 %). Из них женщин – 221 (62,4%); мужчин – 134 (37,6%). Средний возраст пациентов, страдающих анемией, составил: у мужчин  $66\pm 14$  лет, у женщин  $67\pm 16$  лет; чаще данное заболевание встречается в пожилом возрасте (62,5 % от числа всех анемий).

Анемия как самостоятельное заболевание была выявлена только у 32 больных из 355 (9%): женщин – 22, мужчин – 10.

Анемический синдром у терапевтических больных исследуемой группы (323 человека) встречался при следующих заболеваниях: ИБС – 189 пациентов (58,5 %), из них женщин – 114, мужчин – 75; сахарный диабет – 37 больных (11,4%), из них женщин – 25, мужчин – 12; ХОБЛ – 12 пациентов (3,7%), из них у женщин – 6, мужчин – 6; пневмония – 13 больных (4 %), из них женщин – 8, мужчин – 5; гипертоническая болезнь – 10 пациентов (3,1 %), из них женщин – 7, мужчин – 3; цирроз печени – 9 больных (2,8%), из них женщин – 5, мужчин – 4; кардиомиопатия – 9 пациентов (2,8%), женщин – 5, мужчин – 4; на другие виды терапевтических заболеваний, сопровождающихся анемическим синдромом приходится 44 пациента (13,6%).

Анемия легкой степени тяжести отмечалась у большинства больных (59,2%), средней степени – у 25,1%, а тяжелой – у 15,7% пациентов.

В изучаемой группе больных из 355 случаев чаще всего встречалась АХЗ – 39,4% (140 пациентов), на втором месте (26,5% – 94 пациента) анемия неуточненной этиологии, на третьем – ЖДА (27,3% – 97 пациентов), мегалобластные анемии отмечались у 24 пациентов (6,8%). Гематологические параметры при анемиях в изучаемой группе больных представлены в таблице 1.

**Таблица 1. Гематологические параметры у терапевтических больных, страдающих различными видами анемий ( $M \pm SD$ ).**

Параметры	АХЗ n=140	ЖДА n=97	Мегалобластные анемии, n=24
Hb (г/л)	102,6±17,4	88±21,4	81±26,8
MCV (фл)	87±4,85	71,4±10,9	111±12,7
MCH (пг)	87±4,85	71,4±10,9	111±12,7
RDW (%)	13,9±2,18	16,5±2,7	16,5±4
WBC ( $10^9$ /л)	9±8,9	7,5±3,4	6,8±5,7
PLT ( $10^9$ /л)	285,2±154,2	273±112	172,3 ±84
СОЭ (мм/ч)	39,3±15,9	25,8±17	28,6±20
Fe сыворотки (мкмоль/л)	13,8±6,1	7,5±5,9	22,9±8,5
Rt (‰)	7,25±4	19±16	8±2,8

В настоящее время ферритин используется как основной маркер для определения запасов железа. Общепринятым нижним порогом для ферритина принято считать 15 нг/мл. Однако, уровень ферритина в 30 нг/мл более приемлем для определения дефицита запасов железа в прогностическом плане. Используя уровень ферритина в 30 нг/мл как критический, железодефицитную анемию удаётся выявить в 92-98 % случаев.

Нами было проведено определение сывороточного железа и ферритина у 50 больных с установленной анемией хронических заболеваний (табл. 2).

**Таблица 2. Содержание сывороточного железа и ферритина у больных с АХЗ ( $M \pm SD$ ).**

Показатель	Средняя концентрация (n=50)
Сывороточное железо (мкмоль/л)	10,8±6,1
ОЖСС (%)	68±9
Ферритин (нг/мл)	254±32

Исходя из представленных данных, видно, что у больных АХЗ имеет место нормальное содержание запасов железа при незначительном снижении сывороточного железа и некотором повышении ОЖСС, что говорит о наличии у этих больных функционального ДЖ.

В исследуемой группе пациентов отмечается высокая коморбидность. Нами был произведён анализ показателей функциональной активности почек на примере креатинина сыворотки, мочевины и СКФ, подсчитанной методом CDK-EPI, у 258 больных терапевтического профиля с различными видами анемий (табл. 3).

**Таблица 3. Оценка функциональной активности почек у терапевтических больных с анемическим синдромом ( $M \pm SD$ ).**

Параметры	АХЗ n=140	ЖДА n=97	Мегалобластные анемии n=21
Мочевина ммол/л	9,2±1,7	7,8±1,8	8,1±1,9
Креатинин ммол/л	123±23	102±19	108±20
СКФ (мл/мин/1,73м <sup>2</sup> )	56,2±16,5	66,9±19,8	63,6±21,2

У больных АХЗ отмечалось снижение скорости клубочковой фильтрации менее 60 мл/мин./1,73 м<sup>2</sup>. Анемический синдром при хронических заболеваниях может быть обусловлен различными дополнительными причинами: развитием ЖДА, аутоиммунной гемолитической анемии, В<sub>12</sub>-дефицитной анемии и так далее, то есть иметь смешанный генез (сочетание АХЗ с ЖДА, мегалобластной анемией и др.). При АХЗ может отмечаться дефицит фолиевой кислоты, что обусловлено увеличением потребности в фолатах и нарушением питания. Поэтому для уточнения диагноза должен проводиться достаточный объем обследования пациента. Сочетание анемии с хроническими заболеваниями почек значительно снижает их функциональные возможности, ухудшает качество жизни и увеличивает количество госпитализаций в год в 4,5 раза. Это обстоятельство подчеркивает важность лечения анемического синдрома.

В связи с этим была проанализирована тактика лечения анемии в условиях стационара. Оказалось, что у 11 пациентов отсутствовало лечение анемического синдрома, необоснованное назначение препаратов железа отмечено у 23 больных, необоснованное назначение витамина В<sub>12</sub> – у 9, а фолиевой кислоты – у 4 пациентов, кроме того у 109

больных отмечено использование препаратов железа, фолиевой кислоты и витамина В12 до установления нозологической формы анемий, недостаточная доза препаратов железа (менее 200 мг/сутки элементарного железа) была отмечена у 5 обследуемых; во время проводимого лечения только у семи пациентов осуществлялся контроль уровня ретикулоцитов (ретикулоцитарный криз) на 5-8 день лечения. Итак, обнаружались дефекты в лечении анемии у 161 из 355 пациентов.

## Заключение

Таким образом, анемия является распространенным заболеванием у больных в стационарах терапевтического профиля (19,8%). Частота анемии увеличивается с возрастом – 62,5% пациентов старше 65 лет. Наиболее часто болеют лица женского пола (62,4% из числа анемий). По степени тяжести чаще всего встречаются анемии легкой степени, но анемии средней и тяжелой степени, представляющие серьезную опасность для жизни и требующие немедленного лечения, в совокупности составляют 41,8%. Самой распространенной формой анемии является АХЗ (39,4%). Следует обратить внимание на то, что встречается достаточно большой процент анемий невыясненной этиологии – 26,5%. Вероятно, это можно объяснить неполнотой обследования пациентов, что требует выработки четкого алгоритма диагностики анемий у терапевтических больных. Обращают на себя внимание обнаруженные дефекты в терапии анемии. Исправление их будет способствовать улучшению качества жизни пациентов, уменьшению повторных госпитализаций, снижению смертности.

## Литература

1. Гематология: национальное руководство. Под ред. О.А.Рукавицына. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. 776 с.
2. Дементьева И.И., Чарная М.А., Морозов Ю.А. Анемии. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. 302 с.
3. Долгов В.В., Луговская С.А., Почтарь М.Е., Федорова М.М. Лабораторная диагностика нарушений обмена железа. Учебное пособие. Тверь: ООО Издательство "Триада", 2014. 69 с.
4. Стуклов Н.И., Альпидовский В.К., Огурцов П.П. Анемии. Клиника, диагностика и лечение. Учебное пособие для врачей. М.: МИА, 2013. 261 с.
5. Huebers, H.A., Beguin, Y., Pootrakul, P., Einspahr, D. Finch, C.A. Intact transferrin receptors in human plasma and their relation to erythropoiesis. *Blood* 1990; 75 (1): 102–107.

## Anemic syndrome in Therapeutic Hospital Patients

**Cherepanova V. V.**

*Doctor of Medicine, medical consultant, Nizhni Novgorod City Clinical Hospital № 33*

### Abstract

It's known that anemia syndrome makes heavy the course and prognosis of different diseases because of body's oxygen transfer system damage. The article presents data on anemia prevalence in medical hospital patients and anemia composition and shows that most often case is anemia of chronic diseases, also high comorbidity in anemia groups is underlined. The possibilities of optimization of anemia syndrome diagnosis and management are presented.

**Key words:** iron deficiency, iron deficiency anemia, anemia of inflammation, comorbidity

### References

1. Rukavicyn, O. A., ed. Gematologiya: nacional'noe rukovodstvo. [Hematology. National guidelines]. Moscow: GEOTAR-Media, 2015.
2. Dementeva, I. I., M. A. Charnaya, and Y. A. Morozov. Anemii [Anemias]. Moscow: GEOTAR-Media, 2013.
3. Dolgov, V. V., S. A. Lugovskaya, M. E. Pochtar, and M. M. Fedorova. Laboratornaya diagnostika narushenij obmena zheleza. Uchebnoe posobie. [Laboratory diagnosis of iron metabolism disorders. Textbook]. Tver: OOO Izdatel'stvo "Triada", 2014.
4. Stuklov, N. I., V. K. Alpidovskij, and P. P. Ogurcov. Anemii. Klinika, diagnostika i lechenie. Uchebnoe posobie dlya vrachej. [Anemia. Clinic, diagnosis and treatment. Textbook for doctors]. Moscow: MIA, 2013.
5. Huebers, H. A., Y. Beguin, P. Pootrakul, D. Einspahr, and C. A. Finch. "Intact transferrin receptors in human plasma and their relation to erythropoiesis." *Blood* 75, no. 1 (1990): 102-07.

# Половозрастные особенности DALY лиц, содержащихся в местах лишения свободы Приволжского федерального округа

Туленков А. М.

*к.м.н., начальник отдела изучения проблем внутренней патологии, социально значимых заболеваний, гигиены и экологии ФКУ НИИ ФСИН России, E-mail: filialniifsin@mail.ru*

## Аннотация

Проблема оценки состояния здоровья лиц, содержащихся в местах лишения свободы, имеет большое социальное значение для общества. Правильная оценка значимости той или иной патологии в популяции осужденных является ключевым элементом, определяющим объем необходимого вмешательства, направленного на сохранение и укрепление здоровья лиц, содержащихся в местах лишения свободы. **Цель исследования.** Выявление половозрастных особенностей потерянных лет жизни (DALY) вследствие нарушений здоровья лиц, содержащихся в местах лишения свободы Приволжского федерального округа за 2006-2016 гг. **Материалы и методы.** Состояние здоровья лиц, содержащихся в местах лишения свободы оценивалось на основании данных ведомственных отчетных форм, с использованием рекомендованной Всемирной организацией здравоохранения методики определения потерянных лет жизни с учетом нарушения здоровья (DALY). **Результаты.** Показатель DALY лиц, содержащихся в местах лишения свободы Приволжского федерального округа, вырос с 348,0‰ (мужчины – 347,7‰, женщины – 373,5‰) в 2006 г. до 414,5‰ (мужчины – 406,1‰, женщины – 481,3‰) в 2016 г. Значение DALY лиц, содержащихся в пенитенциарных учреждениях, было на 26,8% выше аналогичного показателя населения (332,1‰). Долевой вклад в структуру DALY потери лет жизни вследствие преждевременной смертности в 2016 г. среди всего исследуемого контингента за исследуемый период возрос с 28,3% в 2006 г. (мужчины – 29,7%, женщины – 13,2%) до 35,1% в 2016 г. (мужчины – 36,6%, женщины – 21,7%), что более чем в 3 раза выше аналогичного показателя населения страны (12,0%). Установлена половозрастная структура DALY в которой ведущее место по причинам потери лет жизни в результате нарушения здоровья принадлежит: некоторым инфекционным и паразитарным болезням, в основном представленным ВИЧ и туберкулезом, которые занимают верхнюю строчку рейтинга в возрастных группах 20-34 и 35-59 лет; болезням системы кровообращения, являющимся основной причиной потерь лет жизни в возрастной группе 60 лет и более; в возрастной группе 14-19 лет наиболее актуальным классом являются болезни органов дыхания. **Выводы.** Полученные данные свидетельствуют о наличии тенденции к ухудшению состояния здоровья лиц, содержащихся в местах лишения свободы Приволжского федерального округа за период 2006-2016 гг. Ведущими причинами потери лет жизни в результате нарушения здоровья стали: ВИЧ-инфекция, туберкулез, острые респираторные инфекции дыхательных путей и завершённые суициды.

**Ключевые слова:** потерянные годы жизни; DALY; осужденные; оценка здоровья

## Введение

Необходимость всесторонней оценки показателей, характеризующих здоровье различных слоев населения, включающая качественные и количественные показатели, является основной причиной поиска способов повышения уровня информированности, соизмеримости и сопоставимости, используемых методологий [5]. Одной из таких методологий является определение потерянных лет жизни с учетом нарушения здоровья (DALY – Disability Adjusted Life Years), используемая Всемирной организацией

здравоохранения в исследованиях по определению глобального бремени болезней [9, 12].

DALY является универсальным измерительным инструментом, позволяющим проводить количественную оценку потерь здоровья населения, популяционного эффекта от результатов воздействия на население различных факторов, а также одновременно решать как задачи сокращения медико-социальных потерь, так и оптимизации экономического планирования в здравоохранении [2-6,10,11,13].

Однако необходимо отметить, что проводимые исследования касались изучения показателей в глобальном или региональном масштабе, не рассматривая обособленные группы населения, в частности лиц, содержащихся в местах лишения свободы.

## Цель исследования

Выявление половозрастных особенностей потерянных лет жизни (DALY) вследствие нарушений здоровья лиц, содержащихся в местах лишения свободы Приволжского федерального округа за 2006-2016 гг.

## Методика исследования

Численность исследуемого контингента, уровень и структура распространенности заболеваний и смертности получены из ведомственной базы данных.

Показатель DALY и его составных частей рассчитывались на 1000 соответствующего населения (‰) по адаптированной методике, рекомендованной Всемирной организацией здравоохранения [14]. Размерность возрастных групп определялась информационным наполнением формализованных ведомственных отчетных форм: 14-19 лет, 20-34 лет, 35-59 лет, 60 лет и старше.

Отношение шансов (OR) потери лет жизни вследствие нарушений здоровья у мужчин, относительно женщин рассчитывалось по основным причинам заболеваний с их 95% доверительными интервалами (CI 95%) и стандартной ошибкой показателя отношения шансов ( $S_{OR}$ ).

Полученные из ведомственных баз статистические данные за 2006-2016 гг. проанализированы с использованием компьютерной программы Microsoft Excel.

## Результаты

В 2016 г. показатель DALY в пенитенциарных учреждениях Приволжского федерального округа составил 414,5 потерянных лет жизни на 1000 исследуемого контингента (‰) (мужчины – 406,1‰, женщины – 481,3‰; OR = 0,737, CI 95% = 0,617 – 0,880;  $S_{OR}$  = 0,090), что на 21,0% выше показателя 2006 г. (348,0‰). Значение DALY лиц, содержащихся в пенитенциарных учреждениях, было на 26,8% выше аналогичного показателя населения (332,1‰) [8].

Показатель потери лет жизни вследствие преждевременной смертности (YLL – Years of Life Lost) среди всего исследуемого контингента за исследуемый период вырос на 47,4% и в 2016 г. составил 145,3‰ (мужчины – 148,6‰, женщины – 104,6‰; OR = 1,494 CI 95% = 1,144 – 1,952;  $S_{OR}$  = 0,136). Вырос и долевым вклад YLL в структуру DALY за исследуемый период с 28,3% в 2006 г. (мужчины – 29,7%, женщины – 13,2%) до 35,1% в 2016 г. (мужчины – 36,6%, женщины – 21,7%), что практически в 3 раза выше аналогичного показателя населения страны (12,0%) [1].

Несмотря на снижение долевого вклада в структуру DALY, показатель потерянных вследствие нарушений здоровья не приведших к смертельному исходу (YLD – Years Lost Due to Disability) за исследуемый период вырос на 8,0% и в 2016 году составил 269,2‰ (мужчин – 257,5‰, женщин – 376,7‰; OR = 0,574, CI 95% = 0,474 – 0,695;  $S_{OR}$  = 0,097).

Проведенный анализ вклада показателей YLL и YLD в структуру DALY различных возрастных групп показал существенное их различие у мужчин и женщин в 2016 г. (табл. 1).

**Таблица 1. Структура DALY различных половозрастных групп лиц, содержащихся в местах лишения свободы Приволжского федерального округа в 2016 г.**

Изучаемые показатели		Значение показателей в различных возрастных группах				Всего
		14-19 лет	20-34 лет	35-59 лет	60 лет и старше	
Мужчины	YLL, ‰	14,5	102,6	188,7	301,7	148,6
	YLD, ‰	65,7	226,3	310,3	255,6	257,5
	DALY, ‰	80,2	328,9	499,0	557,3	406,1
Женщины	YLL, ‰	0,0	61,8	151,2	326,2	104,6
	YLD, ‰	20,3	368,1	413,5	270,8	376,7
	DALY, ‰	20,3	429,9	564,7	597,0	481,3
Всего	YLL, ‰	14,0	98,5	184,1	300,9	145,3
	YLD, ‰	64,2	239,8	320,9	257,2	269,2
	DALY, ‰	78,2	338,3	505,0	558,1	414,5

Так, наибольшие значения показателя DALY зарегистрированы в возрастной группе 60 лет и более. В 2016 г. они составили 558,1‰ (мужчины – 557,3‰, женщины – 597,0‰; OR =

0,850; CI 95% = 0,712 – 1,015;  $S_{OR}$  = 0,091). В этой же возрастной группе показатель YLL вносит наибольший вклад в структуру DALY– 54,1% (мужчины – 54,1%, женщины – 54,6%).

В возрастной группе 60 лет и старше болезни органов системы кровообращения занимают максимальную долю (58,2 %) в структуре DALY данной возрастной группы (табл. 2).

**Таблица 2. Структура DALY лиц, содержащихся в местах лишения свободы возрастной группы 60 лет и старше в 2016 г. (‰).**

Показатели	Мужчины	Женщины	Всего	OR	CI 95 %	$S_{OR}$
<b>Болезни системы кровообращения (I00-I99 по МКБ-10)</b>						
YLL, ‰	167,7	195,7	168,5	0,828	0,659 – 1,040	0,116
YLD, ‰	164,7	81,2	156,1	2,231	1,683 – 2,957	0,144
DALY, ‰	332,4	276,9	324,6	1,300	1,074 – 1,574	0,097
<b>Новообразования (C00-D48 по МКБ-10)</b>						
YLL, ‰	80,4	0,0	72,2	-	-	-
YLD, ‰	5,6	6,0	5,6	0,933	0,294 – 2,961	0,589
DALY, ‰	86,0	6,0	77,8	15,588	6,780 – 35,836	0,425
<b>Болезни органов дыхания (J00-J98 по МКБ-10)</b>						
YLL, ‰	6,7	0,0	6,0	-	-	-
YLD, ‰	38,8	117,7	46,9	0,303	0,208 – 0,404	0,191
DALY, ‰	45,5	117,7	52,9	0,357	0,251 – 0,509	0,181
<b>Болезни органов пищеварения (K00-K92 по МКБ-10)</b>						
YLL, ‰	6,7	130,5	18,1	0,045	0,021 – 0,098	0,399
YLD, ‰	10,1	7,0	9,8	1,447	0,550 – 3,810	0,494
DALY, ‰	16,8	137,5	27,9	0,107	0,064 – 0,179	0,263
<b>Некоторые инфекционные и паразитарные болезни (A00-B99 по МКБ-10)</b>						
YLL, ‰	6,7	0,0	6,0	-	-	-
YLD, ‰	5,4	2,4	5,1	2,257	0,492 – 10,350	0,777
DALY, ‰	12,1	2,4	11,1	5,091	1,271 – 20,395	0,708
<b>Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин (S00-T98, X60-X84 по МКБ-10)</b>						
YLL, ‰	6,7	0,0	6,0	-	-	-
YLD, ‰	0,7	0,8	0,7	0,875	0,035 – 21,658	1,637
DALY, ‰	7,4	0,8	6,7	9,312	0,626 – 93,661	1,178
<b>Психические расстройства и расстройства поведения (F00-F99 по МКБ-10)</b>						
YLL, ‰	0,0	0,0	0,0	-	-	-
YLD, ‰	6,5	37,5	9,5	0,168	0,073 – 0,388	0,427
DALY, ‰	6,5	37,5	9,5	0,168	0,073 – 0,388	0,427
<b>Прочие болезни</b>						
YLL, ‰	26,8	0,0	24,1	-	-	-
YLD, ‰	23,8	18,2	23,5	1,315	0,710 – 2,437	0,315
DALY, ‰	50,6	18,2	47,6	2,875	1,670 – 4,949	0,277

По вкладу показателя YLL в структуру DALY в данной возрастной группе возрастает значимость новообразований, на 100% представленных злокачественными формами у мужчин.

Второе рейтинговое место по максимальному значению DALY занимает возрастная группа 35-59 лет – 505,0‰ (мужчины – 499,0‰, женщины – 564,7‰; OR = 0,768; CI 95% = 0,644 – 0,916; S<sub>OR</sub> = 0,090). Долевой вклад показателя YLL в структуре DALY в возрастной группа 35-59 лет составил 36,5% (мужчины – 37,8%, женщины – 26,8%).

В возрастной группе 35-59 лет лидирующие позиции в структуре DALY занимают инфекционные и паразитарные болезни (табл. 3).

**Таблица 3. Структура DALY лиц, содержащихся в местах лишения свободы возрастной группы 35-59 лет в 2016 г. (‰).**

Показатели	Мужчины	Женщины	Всего	OR	CI 95 %	S <sub>OR</sub>
<b>Некоторые инфекционные и паразитарные болезни (A00-B99 по МКБ-10)</b>						
YLL, ‰	56,0	65,3	56,6	0,849	0,588 – 1,227	0,188
YLD, ‰	69,2	97,3	72,1	0,690	0,500 – 0,951	0,164
DALY, ‰	125,2	162,6	127,8	0,737	0,573 – 0,948	0,128
<b>Болезни органов дыхания (J00-J98 по МКБ-10)</b>						
YLL, ‰	7,9	3,4	7,4	2,334	0,653 – 8,347	0,650
YLD, ‰	102,0	105,5	102,4	0,963	0,722 – 1,284	0,147
DALY, ‰	109,9	108,9	109,8	1,010	0,763 – 1,338	0,143
<b>Болезни системы кровообращения (I00-I99 по МКБ-10)</b>						
YLL, ‰	53,7	34,4	51,6	1,593	1,029 – 2,467	0,223
YLD, ‰	38,9	48,0	39,9	0,803	0,521 – 1,237	0,331
DALY, ‰	92,6	82,4	91,5	1,136	0,833 – 1,550	0,159
<b>Психические расстройства и расстройства поведения (F00-F99 по МКБ-10)</b>						
YLL, ‰	0,0	0,0	0,0	-	-	-
YLD, ‰	50,9	93,9	55,3	0,518	0,364 – 0,737	0,180
DALY, ‰	50,9	93,9	55,3	0,518	0,364 – 0,737	0,180
<b>Болезни органов пищеварения (K00-K92 по МКБ-10)</b>						
YLL, ‰	24,4	13,7	23,3	1,801	0,924 – 3,510	0,341
YLD, ‰	20,3	23,7	20,6	0,854	0,469 – 1,554	0,306
DALY, ‰	44,7	37,4	43,9	1,204	0,773 – 1,876	0,226
<b>Новообразования (C00-D48 по МКБ-10)</b>						
YLL, ‰	22,5	30,9	23,3	0,722	0,416 – 1,252	0,281
YLD, ‰	2,7	10,0	3,4	0,268	0,070 – 1,031	0,687
DALY, ‰	25,2	40,9	26,7	0,606	0,366 – 1,004	0,257
<b>Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин (S00-T98, X60-X84 по МКБ-10)</b>						
YLL, ‰	15,0	3,4	13,8	4,464	1,371 – 14,535	0,602

YLD, ‰	5,2	3,1	5,0	1,681	0,411 – 6,879	0,719
DALY, ‰	20,2	6,5	18,8	3,151	1,296 – 7,660	0,453
<b>Прочие болезни</b>						
YLL, ‰	9,2	0,1	8,1	92,845	0,182 – 47250,0	3,180
YLD, ‰	21,1	32,0	22,2	0,652	0,374 – 1,138	0,284
DALY, ‰	30,3	32,1	30,3	0,942	0,569 – 1,560	0,257

Кроме того, возрастает значение болезней системы кровообращения, занявших второе место по вкладу показателя YLL в структуру DALY данной возрастной группы.

На третьем рейтинговом месте стоит возрастная группа 20-34 лет, с показателем DALY 338,3‰ (мужчины – 328,9‰, женщины – 429,9‰; OR = 0,650; CI 95 % = 0,542 – 0,780; S<sub>OR</sub> = 0,093). Долевой вклад показателя YLL в возрастной группе 20-34 лет составил 29,1% (мужчины – 31,2%, женщины – 14,4%).

В возрастной группе 20-34 лет 62,0 % в структуре DALY занимают инфекционные и паразитарные болезни, а также психические расстройства и расстройства поведения (табл. 4).

**Таблица 4. Структура DALY лиц, содержащихся в местах лишения свободы возрастной группы 20-34 лет в 2016 г. (‰).**

Показатели	Мужчины	Женщины	Всего	OR	CI 95 %	S <sub>OR</sub>
<b>Некоторые инфекционные и паразитарные болезни (A00-B99 по МКБ-10)</b>						
YLL, ‰	68,0	58,1	66,9	1,183	0,824 – 1,698	0,185
YLD, ‰	55,4	117,6	61,4	0,440	0,316 – 0,614	0,170
DALY, ‰	123,4	175,7	128,3	0,660	0,515 – 0,847	0,127
<b>Психические расстройства и расстройства поведения (F00-F99 по МКБ-10)</b>						
YLL, ‰	0,0	0,0	0,0	-	-	-
YLD, ‰	77,5	118,6	81,4	0,624	0,462 – 0,843	0,127
DALY, ‰	77,5	118,6	81,4	0,624	0,462 – 0,843	0,127
<b>Болезни органов дыхания (J00-J98 по МКБ-10)</b>						
YLL, ‰	1,5	0,0	1,4	-	-	-
YLD, ‰	57,7	76,9	59,5	0,735	0,516 – 1,046	0,180
DALY, ‰	59,2	76,9	60,9	0,755	0,532 – 1,073	0,179
<b>Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин (S00-T98, X60-X84 по МКБ-10)</b>						
YLL, ‰	25,9	0,0	23,4	-	-	-
YLD, ‰	4,4	3,2	4,3	1,377	0,325 – 5,826	0,736
DALY, ‰	30,3	3,2	27,7	9,733	3,065 – 30,908	0,590
<b>Болезни органов пищеварения (K00-K92 по МКБ-10)</b>						
YLL, ‰	1,5	0,0	1,4	-	-	-
YLD, ‰	11,6	18,6	12,2	0,619	0,296 – 1,296	0,377

DALY, ‰	13,1	18,6	13,6	0,700	0,343 – 1,428	0,363
<b>Болезни системы кровообращения (I00-I99 по МКБ-10)</b>						
YLL, ‰	3,4	3,6	3,4	0,944	0,214 – 4,168	0,758
YLD, ‰	9,2	15,6	9,8	0,586	0,258 – 1,330	0,418
DALY, ‰	12,6	19,2	13,2	0,652	0,319 – 1,334	0,365
<b>Новообразования (C00-D48 по МКБ-10)</b>						
YLL, ‰	1,5	0,0	1,4	-	-	-
YLD, ‰	0,5	1,2	0,6	0,416	0,015 – 11,293	1,684
DALY, ‰	2,0	1,2	2,0	1,668	0,173 – 16,063	1,156
<b>Прочие болезни</b>						
YLL, ‰	0,8	0,1	0,6	8,006	0,011 – 5737,4	3,354
YLD, ‰	10,0	16,4	10,6	0,606	0,275 – 1,337	0,404
DALY, ‰	10,8	16,5	11,2	0,651	0,301 – 1,409	0,394

Кроме того, необходимо отметить большой вклад в структуру DALY показателя YLL по травмам, отравлениям и некоторым другим последствиям воздействия внешних причин на 100,0% представленных завершенными случаями суицида у мужчин.

Замыкает рейтинговую четверку, с наименьшим значением показателя DALY (78,2‰) возрастная группа 14-19 лет, при этом основной вклад внесли юноши, содержащиеся в воспитательных колониях, что, в первую очередь, обусловлено незначительной численностью девушек данной возрастной группы в структуре тюремного населения [7]. В 2016 г. впервые за весь исследуемый период был зарегистрирован случай смерти в данной возрастной группе, а долевой вклад показателя YLL составил 17,9% (мужчин – 18,1%, женщин – 0,0%).

В возрастной группе 14-19 лет наибольший вклад внесли болезни органов дыхания, составившие 42,6% DALY данного возраста (табл. 5).

**Таблица 5. Структура DALY лиц, содержащихся в местах лишения свободы возрастной группы 14-19 лет в 2016 г. (‰).**

Показатели	Мужчины	Женщины	Всего	OR	CI 95 %	S <sub>OR</sub>
<b>Болезни органов дыхания (J00-J98 по МКБ-10)</b>						
YLL, ‰	0,0	0,0	0,0	-	-	-
YLD, ‰	34,5	0,0	0,0	-	-	-
DALY, ‰	33,3	0,0	0,0	-	-	-
<b>Психические расстройства и расстройства поведения (F00-F99 по МКБ-10)</b>						
YLL, ‰	0,0	0,0	0,0	-	-	-
YLD, ‰	23,4	20,3	23,3	1,156	0,634 – 2,109	0,307
DALY, ‰	23,4	20,3	23,3	1,156	0,634 – 2,109	0,307
<b>Болезни системы кровообращения (I00-I99 по МКБ-10)</b>						
YLL, ‰	14,5	0,0	14,0	-	-	-

YLD, ‰	1,1	0,0	1,0	-	-	-
DALY, ‰	15,6	0,0	15,0	-	-	-
<b>Болезни органов пищеварения (K00-K92 по МКБ-10)</b>						
YLL, ‰	0,0	0,0	0,0	-	-	-
YLD, ‰	2,3	0,0	2,2	-	-	-
DALY, ‰	2,2	0,0	2,2	-	-	-
<b>Некоторые инфекционные и паразитарные болезни (A00-B99 по МКБ-10)</b>						
YLL, ‰	0,0	0,0	0,0	-	-	-
YLD, ‰	1,6	0,0	1,5	-	-	-
DALY, ‰	1,6	0,0	1,5	-	-	-
<b>Прочие болезни</b>						
YLL, ‰	0,0	0,0	0,0	-	-	-
YLD, ‰	2,8	0,0	2,8	-	-	-
DALY, ‰	2,8	0,0	2,8	-	-	-

В качестве особенностей можно выделить болезни органов кровообращения, являющиеся единственным классом данной возрастной группы, в структуру DALY которого имеется вклад YLL (14,0‰).

Кроме того, психические расстройства и расстройства поведения является единственным классом, в который внесли вклад девушки данной возрастной группы, содержащиеся в местах лишения свободы.

## Заключение

Проведенный анализ позволил выявить общую тенденцию к ухудшению состояния здоровья лиц, содержащихся в местах лишения свободы Приволжского федерального округа за период 2006-2016 гг. о чем свидетельствуют:

- рост значения показателя DALY за исследуемый период на 21,0% (с 348,0‰ в 2006 г. до 414,5‰ в 2016г.);
- рост значения показателя YLL (с 98,6‰ в 2006 г. до 145,3‰ в 2016 г.), а также увеличение его удельного веса (с 28,3% в 2006 г. до 35,1% в 2016 г.) в структуре DALY;
- рост значения показателя YLD (с 249,4‰ в 2006 г. до 269,2‰ в 2016 г.).

Проведенный анализ позволил выявить актуальность тех или иных заболеваний в различных возрастных группах. Так, некоторые инфекционные и паразитарные болезни, в основном представленные ВИЧ и туберкулезом, занимают верхнюю строчку рейтинга в

возрастных группах 20-34 и 35-59 лет. Болезни системы кровообращения являются основной причиной потерь лет жизни в возрастной группе 60 лет и более. В возрастной группе 14-19 лет наиболее актуальным классом являются болезни органов дыхания.

Кроме того, по совокупности вклада в различные возрастные группы, подтвердили высокую актуальность психические расстройства и расстройства поведения, занимающие вторую рейтинговую строчку в возрастных группах 14-19 и 20-34 лет, при этом у женщин актуальность данного класса значительно выше. В тоже время у мужчин наблюдается высокий уровень потерь лет жизни от травм, отравлений и некоторые другие последствия воздействия внешних причин, большинство случаев которых представлено законченными случаями суицида в возрастных группах 20-34 и 35-59 лет.

Проведенный анализ показал тесную взаимосвязь медицинских статистических показателей (заболеваемости и смертность), используемых при расчете DALY, с характеристикой общих социальных и демографических процессов, происходящих в уголовно-исполнительной системе России [7].

## Литература

1. Бойцов С. А., Самородская И.В. Половозрастные показатели смертности населения и годы жизни, потерянные в результате преждевременной смертности в Российской Федерации в 2012 г. *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины* 2014; (2): 20-25.
2. Зуков Р.А., Дыхно Ю.А., Шульмин А.В., Козлов В.В. Оценка медико-демографических потерь населения Красноярского края от смертности, обусловленной раком почки. *Сибирский онкологический журнал* 2013; (6): 20-25.
3. Глобальное бремя болезней (Global Burden of Disease): порождение доказательств направление политики. Региональное издание для Европы и Центральной Азии. Сизтл: Институт по измерению показателей здоровья и оценке состояния здоровья университет штата Вашингтон, Сеть человеческого развития, Всемирный банк, 2013.
4. Кобякова О.С., Деев И.А., Бойков В.А., Милькевич М.Н., Куликов Е.С., Наумов А.О., и др. Возможности применения индекса DALY для оценки состояния здоровья населения Российской Федерации. Социальные аспекты здоровья населения 2015; (2). Режим доступа: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/660/30/lang,ru/> (Дата обращения 03 апреля 2017).
5. Ростовцев В.Н., Ломать Л.Н., Рябкова О.И., Марченкова И.Б., Кузьменко В.Е. Методика комплексной оценки потерь здоровья в результате заболеваемости и смертности: инструкция по применению. Минск: Белорусский центр медицинских технологий, информатики, управления и экономики здравоохранения, 2008. 28 с.
6. Табакаев М.В., Шаповалова Э.Б., Максимов С.А., Артамонова Г.В. Потеря здоровья населения города Кемерово от инфаркта миокарда за 2006–2012 гг. по индексу DALY. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний* 2014; (1): 21-25.
7. Туленков А.М., Дюжева Е.В., Романов К.А. Медико-демографическая ситуация в пенитенциарных учреждениях Приволжского федерального округа в период реформирования уголовно-исполнительной системы. *Казанский медицинский журнал* 2016; 97(1): 124-130. doi: 10.17750/KMJ2016-124.

8. Global Burden of Disease Study 2013. Global Burden of Disease Study 2013 (GBD 2013) Disability-Adjusted Life Years 1990-2013. Seattle, United States: Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME) 2015. Режим доступа: <http://ghdx.healthdata.org/record/global-burden-disease-study-2013-gbd-2013-disability-adjusted-life-years-1990-2013> (Дата обращения 10 февраля 2017).
9. Homedes N. The disability-adjusted life year (DALY) definition, measurement and potential use. Human capital development and operations policy working papers; no. HCD 68. Washington, DC: World Bank; 1996. 26 p. Режим доступа: <http://documents.worldbank.org/curated/en/482351468764408897/The-disability-adjusted-life-year-DALY-definition-measurement-and-potential-use> (Дата обращения 10 марта 2017).
10. Murray CJL, Barber R.M., Foreman K.J. et al. Global, regional, and national disability-adjusted life years (DALYs) for 306 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE) for 188 countries, 1990-2013: quantifying the epidemiological transition. *Lancet*. 2015; (386): 2145-2191. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)61340-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(15)61340-X)
11. Rao P.S., Darlong F., Timothy M., Kumar S., Abraham S., Kurian R. Disability adjusted working life years (DAWLs) of leprosy affected persons in India. *Indian. J. Med. Res.* 2013; 137 (5): 907-910.
12. The Global Burden of Disease: Generating Evidence, Guiding Policy. Seattle, WA: Institute for Health Metrics and Evaluation, 2013.
13. Yang G., Wang Y., Zeng Y., Gao G.F., Liang X. Rapid health transition in China, 1990–2010: findings from the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*. 2013; (381): 1987–2015.
14. WHO. Health statistics and information systems. Режим доступа: [http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/metrics\\_daly/en/](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/metrics_daly/en/)

## Sex and Age DALY Features among Prisoners in Volga federal district

**Tulenkov A. M.**

*PhD, Head, Department for studying the problems of internal pathology, socially significant diseases, hygiene and ecology, Federal State Institution Research Institute of the Federal Penitentiary Service, Russia, Moscow. E-mail: filialniifsin@mail.ru*

### Abstract

The problem of assessment of the state of health of prisoners has great social value for society. The correct assessment of the importance of this or that pathology in population of convicts is a key element, the defining volume of necessary intervention, directed to preservation and promotion of health of prisoners. **Purpose.** The analysis of the disability adjusted life years (DALY) owing to violations of health for 2006-2016 considered as the integrated indicator characterizing the state of health of prisoners of the Volga federal district. **Materials and methods.** The state of prisoner's health was estimated on the basis of these departmental reports, using the World Health Organization's recommended method for determining disability adjusted life years (DALY). **Results.** The DALY of prisoners in the Volga federal district increased from 348,0‰ (men – 347,7‰, women – 373,5‰) in 2006 to 414,5‰ (men – 406,1‰, women – 481,3‰) in 2016. The value of DALY prisoners was 26,8% higher than that of the population (332,1‰). The contribution to the DALY structure of the loss of life years due to premature mortality in 2016 among all prisoners during the period increased from 28,3% in 2006 (men – 29,7%, women – 13,2%) to 35,1 % in 2016 (men – 36,6%, women – 21,7%), which is more than 3 times higher than the similar indicator of the population of the country (12,0%). The sex and age structure of DALY has been established in which the leading place for the causes of loss of life as a result of a health disorder belong to: some infectious and parasitic diseases, mainly represented by HIV and tuberculosis, occupy the top line of the rating in the age groups 20-34 and 35-59 years; circulatory system diseases are the main cause of loss of life years in the age group of 60 years or more; in the age group of 14-19 years, the most relevant class are diseases of the respiratory system. **Conclusions.** The obtained data confirm existence of a tendency to deterioration in the state of health of prisoners of the Volga Federal District during 2006-2016. The leading reasons of disability adjusted life years as a result of

violation of health became: tuberculosis, HIV infection, sharp respiratory infections of airways and complete suicides.

**Key words:** disability adjusted life years; DALY; prisoners; health assessment

## References

1. Bojcov, S. A., and I. V. Samorodskaja. "Polovozrastnye pokazateli smernosti naseleniya i gody zhizni, poteryannye v rezul'tate prezhdevremennoj smernosti v Rossijskoj Federacii v 2012 g. [The gender and age indicators of mortality of the population and years of life lost as a result of premature mortality in the Russian Federation in 2012]." *Problemy social'noj gigieny, zdavoohranenija i istorii mediciny*, no. 2 (2014): 20-25.
2. Zukov, R. A., J. A. Dyhno, A. V. Shul'min, and V. V. Kozlov. "Ocenka mediko-demograficheskikh poter' naseleniya Krasnoyarskogo kraja ot smernosti, obuslovennoj rakom pochki [Assessment of medico-demographic losses of the population of Krasnoyarsk region from the mortality caused by kidney cancer]." *Sibirskij onkologicheskij zhurnal*, no. 6 (2013): 20-25.
3. *The global burden of disease: generating evidence, guiding policy: Europe and Central Asia regional edition*. Seattle, WA: Institute for Health Metrics and Evaluation, 2013.
4. Kobjakova, O. S., I. A. Deev, V. A. Bojkov, M. N. Mil'kevich, E. S. Kulikov, and A. O. Naumov. "Vozmozhnosti primeneniya indeksa DALY dlya ocenki sostoyaniya zdorov'ya naseleniya Rossijskoj Federacii [Possible application of DALY to health assessment of population in Russia]." *Sotsial'nve aspekty zdorov'ya naseleniya*, no. 2 (2015). Assessed at: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/660/30/lang,ru/>
5. Rostovtsev V.N., Lomat' L.N., Ryabkova O.I., Marchenkova I.B., Kuz'menko V.E. "Metodika kompleksnoj ocenki poter' zdorov'ya v rezul'tate zaboлеваemosti i smernosti: instrukciya po primeneniyu [Methods of complex assessment of health losses caused by population morbidity and mortality]". Minsk: Belorusskij centr medicinskih tehnologij, informatiki, upravlenija i jekonomiki zdavoohranenija; 2008. 28 p.
6. Tabakaev M.V., Shapovalova Je.B., Maksimov S.A., Artamonova G.V. "Population health losses from myocardial infarction estimated with index DALY in Kemerovo in 2006-2012 years". *Kompleksnye problemy serdechno-sosudistyh zabolevanij*. 2014; 1: 21-25.
7. Tulenkov A.M., Dyuzheva E.V., Romanov K.A. "Mediko-demograficheskaya situaciya v penitenciarnyh uchrezhdeniyah Privolzhskogo federal'nogo okruga v period reformirovaniya ugolovno-ispolnitel'noj sistemy [Medico-demographic situation in prisons of Volga federal district in the period of the penal system reforming]". *Kazanskij medicinskij zhurnal*. 2016: 97(1); 124-130. doi: 10.17750/KMJ2016-124
8. Global Burden of Disease Study 2013. Global Burden of Disease Study 2013 (GBD 2013) Disability-Adjusted Life Years 1990-2013. Seattle, United States: Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME) 2015. Assessed at: <http://ghdx.healthdata.org/record/global-burden-disease-study-2013-gbd-2013-disability-adjusted-life-years-1990-2013>
9. Homedes N. "The disability-adjusted life year (DALY) definition, measurement and potential use". Human capital development and operations policy working papers; no. HCD 68. Washington, DC: World Bank; 1996. 26 p. Assessed at: <http://documents.worldbank.org/curated/en/482351468764408897/The-disability-adjusted-life-year-DALY-definition-measurement-and-potential-use>
10. Murray CJL, Barber R.M., Foreman K.J. et al. "Global, regional, and national disability-adjusted life years (DALYs) for 306 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE) for 188 countries, 1990-2013: quantifying the epidemiological transition". *Lancet*. 2015; (386): 2145-2191. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)61340-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(15)61340-X)

11. Rao P.S., Darlong F., Timothy M., Kumar S., Abraham S., Kurian R. "Disability adjusted working life years (DAWLs) of leprosy affected persons in India". *Indian. J. Med. Res.* 2013; 137 (5): 907-910.
12. "The Global Burden of Disease: Generating Evidence, Guiding Policy". Seattle, WA: Institute for Health Metrics and Evaluation, 2013.
13. Yang G., Wang Y., Zeng Y., Gao G.F., Liang X. "Rapid health transition in China, 1990–2010: findings from the Global Burden of Disease Study 2010". *Lancet.* 2013; (381):1987–2015.
14. WHO. Health statistics and information systems. Assesed at: [http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/metrics\\_daly/en/](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/metrics_daly/en/).

# Молекулярные механизмы, участвующие в изменчивости генома клетки

Шабалкин И. П.

Григорьева Е. Ю.

Стукалов Ю. В.

Шабалкин П. И.

*ФГБУ «Российский онкологический научный центр имени Н.Н. Блохина» Минздрава России, 115447, Москва, Россия, Каширское шоссе, д. 24*

## Аннотация

Эволюция живого является естественным результатом постоянных изменений генофонда. Последнее обстоятельство приводит к перестройке генов, обусловленной не только точечными мутациями, но и нарушением обменных процессов в организме, способствующими возникновению новых с эволюционной точки зрения признаков. Молекулярные механизмы данных явлений связаны и зависят непосредственно от особенностей структуры ДНК, предложенной Д. Уотсоном и Ф. Криком. В настоящее время предложена новая модель структурной организации ДНК, опирающаяся на математическую закономерность, известную как числовой ряд Фибоначчи. Согласно последней, при полимеризации в каркасе цепи ДНК идет образование разных типов димеров. Наличие различных типов димеров определяет возможности участия организма в процессах эволюции.

**Ключевые слова:** изменчивость, эволюция, геном, димер, молекула ДНК

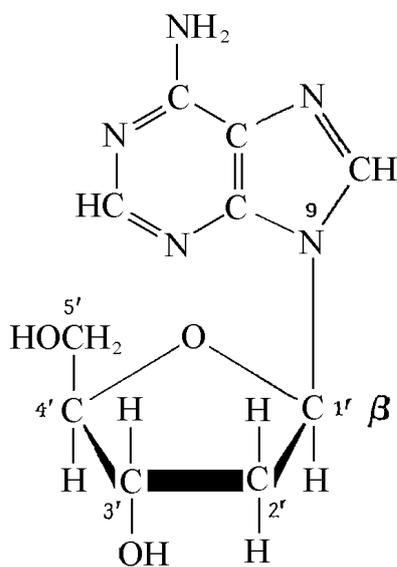
По современным представлениям существующее в природе многообразие форм – результат процесса эволюции, то есть перехода простых форм в более сложные путем изменения генетических структур нуклеиновых кислот, представленных в 1953 году J.D. Watson и F.H. Crick в виде модели двойной спирали молекулы ДНК. Вместе с тем, нативная ДНК, обладая высокой жесткостью и небогатым набором возможных конформаций, не могла в полной мере объяснить все многообразие живых организмов, так как, согласно этой модели ДНК, каркас ее цепи состоит из повторяющихся единиц, где последние должны следовать друг за другом в строго определенной последовательности. Этот факт ограничивает возможности ее участия в эволюции живых организмов из-за того, что в модели не рассматриваются процессы, связанные с перестановками повторяющихся единиц в каркасе полимерной цепи, хотя известно, что перестановки (перегруппировки) имеют место у большинства полимеров [4]. В настоящее время существует другая (более прогрессивная!) модель структурной организации ДНК, в которой учтена возможность перестановки мономеров в цепи ДНК согласно математической закономерности, известной как числовой ряд Фибоначчи [5,6]. В условиях действия на организм различных отрицательных факторов новая модель позволяет использовать элементы своей структуры (димеры) для своевременного реагирования организма на любое изменение среды путем формирования у молекулы ДНК новых молекулярных механизмов в виде точечных мутаций или рекомбинации генов.

Точечные мутации могут привести к **выпадению** одного нуклеотида из цепи ДНК или вставке в цепь лишнего нуклеотида, что обуславливает искажение смысла синтезирующегося продукта генома. Не исключено, что в таких зонах начинают работать механизмы, обеспечивающие преждевременное отделение «ложного» продукта от матрицы.

Рекомбинация генов связана с существованием в цепи ДНК димеров [(с-ф)+(ф-с)]. Так, если при репликации на пути фермента ДНК-полимеразы в каркасе матричной цепи ДНК встречается подобный димер, то происходит обрыв процесса. Рост дочерней цепи прекращается до тех пор, пока фермент не найдет точку перехода (то есть новый активный центр) на другую матричную цепь ДНК. В общей сложности в течение репликации данный процесс периодически повторяется в сочетании со сменой активного центра. Это явление соответствует широко распространенному в природе изменению генома клеток живых организмов.

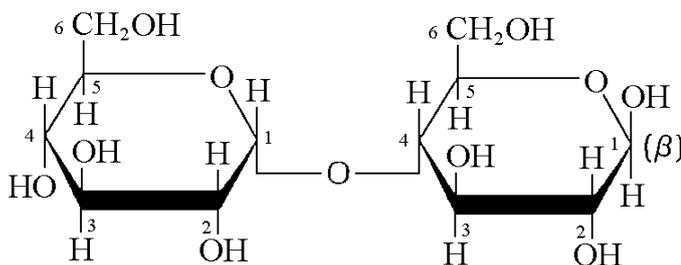
Рассмотрим более подробно вышеназванные молекулярные механизмы, участвующие в эволюции Живого. Известно, что по модели ДНК J.D. Watson и F.H. Crick [7] в каждом мономере азотистое основание связано гликозидной связью с первым углеродным атомом (С-1') сахара (рис. 1).

*Рис. 1. Гликозидная связь между азотистым основанием (аденином) и первым углеродным атомом (С-1') сахара [1]*



С другой стороны, в димере [(ф-с) + (с-ф)], как правило, гликозидная связь между сахарами образуется за счет С-1 первого остатка сахара и С-4 второго остатка [(1→4) связь], подобно формированию структурной формулы мальтозы (рис. 2).

Рис. 2. Структурная формула дисахарида мальтоза. Моносахаридные единицы соединены (1→4) — связями ([1])



При сравнении рисунка 1 и рисунка 2 оказывается, что в случае формирования каркаса цепи ДНК в димере [(ф-с) + (с-ф)] первый сахар не будет иметь **свободного** атома углерода (С-1), так как он уже связан гликозидной связью с С-4 второго остатка сахара. Отсюда напрашивается вывод, что при синтезе ДНК в каркасе синтезирующейся цепи будет отсутствовать азотистое основание комплементарное нуклеотиду матричной цепи. Иначе говоря, в процессе работы ДНК-полимеразы в синтезированной цепи будут встречаться мутации со сдвигом рамки, обусловленные **выпадением** азотистого основания из мономеров цепи ДНК. Такое изменение может привести к искажению смысла кодонов, участвующих непосредственно в формировании молекулы белка. В силу того, что кодон служит низшим звеном в сложной системе организации хранения генетической информации ДНК, изменение последовательности считывания кодонов может привести к недостоверности структуры пептида, что, в свою очередь, может повлиять, например, на иммунологические свойства или на конформацию белка.

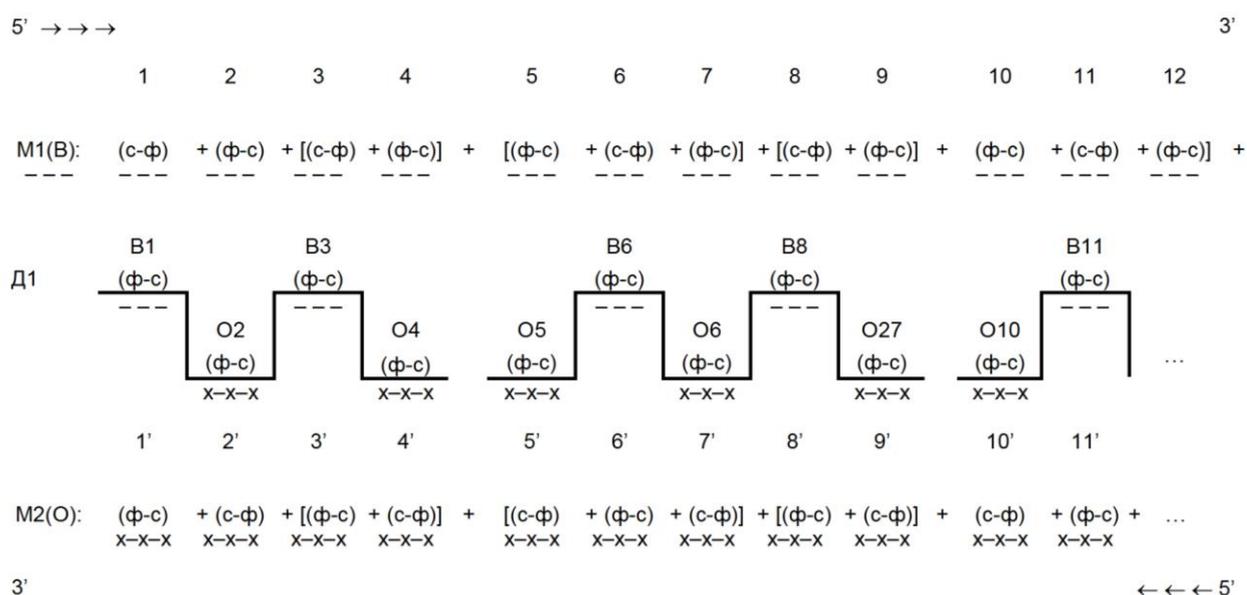
Из сказанного следует, что один из молекулярных механизмов, определяющих изменчивость структурно-функциональной организации генома клетки, обусловлен наличием в структуре ДНК димеров.

Другой пример касается общего свойства полимерных систем: обрыва и последующего процесса передачи информации на новый активный центр. Это значит, что информационный сигнал может распространяться в цепи в одном направлении до тех пор, пока не встретит преграду, из-за которой произойдет обрыв в передаче информации по этой матричной цепи. Однако незавершенность передачи необходимой информации может быть исправлена в результате перехода сигнала на новую матрицу (цепь), где имеются возможности для завершения процесса передачи. Такая схема допускает процесс поступательного распространения первого сигнала и по второй матрице. При этом будем иметь в виду, что синтез ДНК в каждый момент времени происходит сначала на фрагменте, принадлежащем матричной нити, называемой «лидирующей» или «ведущей» (В), а после паузы – на фрагменте второй матричной цепи, называемой «отстающей» (О) (рис. 3). Итак, ДНК-полимераза начинает синтез дочерней цепи ДНК в направлении от 5'-конца синтезируемой нити к 3'-ОН-концу. В этом ей помогает фермент

геликазы, которая необходима для раскручивания двойной спирали ДНК. В тех случаях, когда на пути ДНК-полимеразы встречаются в каркасе матричной цепи димеры [(с-ф) + (ф-с)] происходит обрыв цепи. Иными словами, рост дочерней цепи прекращается до тех пор, пока фермент не найдёт точку перехода, то есть мономер, соответствующий по своей структуре данной ДНК-полимеразе. Рассмотрим этот процесс подробнее, взяв за основу синтез мономеров каркаса матриц (шаблонов) «ведущей» и «отстающей» цепей, также представленных их мономерами (рис. 3). Принимая во внимание, что у эукариот существует несколько типов ДНК-полимераз [2], будем считать, что первый тип ДНК-полимераз начинает работать, считывая информацию с матрицы «ведущей» цепи, у которой первый мономер – (с-ф). После синтеза первого дочернего мономера – (ф-с), комплементарного первому мономеру матрицы «ведущей» цепи, синтез на этой цепи прерывается, так как второй мономер матрицы представлен мономером (ф-с).

Возникает пауза, то есть перерыв в синтезе дочерней цепи ДНК.

**Рис. 3. Схема синтеза первой дочерней цепи ДНК в процессе считывания ДНК-полимеразной информации с каждой матричной цепи ДНК, каркас цепей которых сформирован согласно ряду чисел Фибоначчи.**



Условные обозначения:

- M1 (B) — (---) — первая матричная цепь (B-ведущая) с порядковыми номерами (1; 2; 3...) мономеров;
- M2 (O) — (x-x-x) — вторая матричная цепь (O-отстающая) с порядковыми номерами мономеров(1'; 2'; 3'...);
- D1 (---; x-x-x) — первая дочерняя цепь молекулы ДНК, где в процессе репликации используется комплементарные мономеры как ведущей (M1), так и отстающей (M2) матричных цепей ДНК;
- (5'→3') — направление движения ДНК-полимеразы.

На этом этапе включается в работу другой тип ДНК-полимеразы – той, которая может использовать в качестве матрицы одноцепочечную структуру, начинающуюся с мономеров (ф-с). После синтеза первого дочернего мономера (с-ф) «отстающей» цепи

второй тип ДНК-полимераз не может работать, используя этот же шаблон, так как мономеры, с которых считывается информация, необходимая данному типу фермента, стерически недоступны из-за расположения рядом с этими мономерами ДНК-полимеразы первого типа. Как только ДНК-полимераза первого типа находит себе новую матрицу в виде второго мономера «отстающей» цепи, и фермент переходит на этот новый активный центр, ДНК-полимераза второго типа переходит с «отстающей» цепи на «ведущую» цепь и запускает процесс синтеза ДНК, используя в качестве шаблона второй и третий мономеры этой цепи. В общем виде процесс репликации заключается в том, что синтез дочернего фрагмента на одной матричной цепи ДНК заканчивается обрывом и переходом фермента-катализатора на новый активный центр, то есть на вторую матричную цепь молекулы ДНК. Данный процесс периодически повторяется в сочетании со сменой активного центра. Другими словами, информация периодически считывается с обеих матриц. Это значит, что в течение этого процесса синтезированный сегмент дочерней цепи (Д1) включает в себя мономеры комплементарные как мономерам каркаса М1 цепи, так и мономерам каркаса цепи М2.

Механизм данного процесса характерен для явления рекомбинации. Смысл данного явления заключается в том, что в ходе репликации ДНК воспроизведение структуры дочерней цепи ДНК может измениться в силу того, что на пути работающего фермента (ДНК-полимеразы) встречается димер [(с-ф) + (ф-с)], который для ДНК-полимеразы является непреодолимой преградой. Дойдя до этой точки, фермент переключается на другую матричную цепь ДНК. На новой матрице синтез ДНК продолжается до тех пор, пока не встречается на пути работающего фермента стоп-димер [(с-ф) + (ф-с)]. С этого момента ДНК-полимераза вновь возвращается на свою первую матричную цепь.

Таким образом, рекомбинация заключается в формировании в процессе репликации у дочерних структур молекулы ДНК различных устойчивых сочетаний фрагментов вещества наследственности, копированных с сегментов, принадлежащих разным матричным цепям молекулы ДНК.

Учитывая всё сказанное, можно придти к заключению, что молекулярные изменения генома организмов послужили основой эволюции живой материи. Причем отсутствие в живой природе на самых ранних этапах эволюции перестановок способствовало формированию у наиболее древних организмов стабильной генетической структуры, характерной для модели ДНК, предложенной в 1953 году Дж. Уотсоном и Ф. Криком. В дальнейшем, по мере увеличения в атмосфере Земли нуклеотидов, то есть когда стали возможны их перестановки, появилось всё многообразие живых форм Природы, связанное с возникновением в ходе эволюции более прогрессивной модели структуры ДНК, отражающей на современном этапе процессы эволюции живых организмов.

## Список литературы

1. Ленинджер А. Биохимия. М., 1976.
2. Патрушев Л.И. Экспрессия генов. М., 2000.
3. Сингер М., Берг П. Гены и геномы. М., 1980.
4. Хохлов А.Р. Жидкокристаллические полимеры. М., 1988.
5. Шабалкин И.П., Шабалкин П.И. Теоретические и экспериментальные подходы к анализу биологических систем. М., 2012.
6. Шабалкин П.И. Фундаментальные и прикладные аспекты биомедицинских исследований. М., 2013.
7. Watson J.D., Crick F.H.C. A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid. *Nature* 1953; 171: 737-738.

## Molecular Mechanisms Participating in the Variability of the Cell Genom

**Shabalkin I. P.**

**Grigoreva E. Yu.**

**Stukalov Yu. V.**

**Shabalkin P. I.**

*NN Blokhin Russian Cancer Research Center, Moscow*

### Abstract

Evolution of the life is a natural result of constant changes in the gene pool. The latter circumstance leads to reorganization of the genes, caused not only by point mutations, but also by a violation of metabolic processes in the organism, which contribute to the appearance of new characters from the evolutionary point of view. The molecular mechanisms of this process are connected and depend directly on the features of the DNA structure proposed by D. Watson and F. Crick. At the present time, a new model for the structural organization of DNA is proposed, based on a mathematical pattern known as the Fibonacci number series. According to the latter, polymerization in the framework of the DNA chain leads to the formation of different types of dimers. The presence of different types of dimers determines the possibilities for the participation of the organism in the processes of evolution.

**Key words:** variability, evolution, genome, dimer, DNA molecule

### References

1. Lehninger, A. *Biohimiya [Biochemistry]*. Moscow, 1976.
2. Patrushev, L. I. *Ekspressiya genov [Expression of genes]*. Moscow, 2000.
3. Singer, M., and P. Berg. *Geny i genomy [Genes and Genomes]*. Moscow, 1980.
4. Hohlov, A.R. *Zhidkokristallicheskie polimery [Liquid Chrystal Polymeres]*. Moscow, 1988.

5. Shabalkin, I.P., and P.I. Shabalkin. *Teoreticheskie i ehksperimental'nye podhody k analizu biologicheskikh sistem [Theoretical and experimental approaches to the analysis of biological systems]*. Moscow, 2012.

6. Shabalkin, P.I. *Fundamental'nye i prikladnye aspekty biomeditsinskih issledovaniy [Fundamental and applied aspects of biomedical research]*. Moscow, 2013.

7. Watson J.D., Crick F.H.C. A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid. *Nature* 1953; 171: 737-738.

# Употребление алкоголя среди молодежи в Москве: социально-демографические, количественные и частотные характеристики в период взросления

**Киржанова В. В.**

*д.м.н., зав. отделением эпидемиологии<sup>1</sup>, e-mail: Kirzhanovavv@mail.ru*

**Тейлор А. У.**

*адъюнкт-профессор, доктор философии, Отделение популяционных исследований и анализа. Медицинские дисциплины<sup>2</sup>, e-mail: Anne.Taylor@adelaide.edu.au*

**Бевик Б. М.**

*доцент, доктор философии<sup>3</sup>, e-mail: B.M.Bewick@leeds.ac.uk*

**Бобков Е. Н.**

*научный сотрудник, отделение эпидемиологии<sup>1</sup>, e-mail: amidadas@gmail.com*

**Смирновская М. С.**

*научный сотрудник, отделение мониторинга наркологической ситуации<sup>4</sup>, e-mail: Msmirnovskaya@mail.ru*

<sup>1</sup> Национальный научный центр наркологии – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и наркологии им. В.П. Сербского» Минздрава России, Российская Федерация, Москва

<sup>2</sup> Университет Аделаиды, Южная Австралия, Австралия

<sup>3</sup> Школа медицины Института медицинских наук Лидса, Университет Лидса, Лидс, Великобритания

<sup>4</sup> ГБУЗ «Московский научно-практический центр наркологии Департамент здравоохранения города Москвы», Российская Федерация, Москва

## Абстракт

**Актуальность.** Проблема распространенности злоупотребления алкоголем в Российской Федерации чрезвычайно актуальна. В настоящее время в стране на государственном уровне проводится активная антиалкогольная политика, направленная на снижение потребления алкоголя, в том числе и среди молодого населения. Однако в стране не проводилось репрезентативных исследований, посвященных употреблению алкоголя среди молодых людей в возрасте 18-34 года в контексте оценки количественных показателей потребления алкоголя в зависимости от социально-демографических и культурных особенностей. **Цель и задачи.** Изучить распространенность, количественные характеристики употребления алкоголя, виды алкогольных напитков, возраст начала употребления алкоголя, влияния основных демографических характеристик в период перехода от молодого возраста к зрелости среди молодых людей в возрасте 18-34 лет в Москве. **Методология.** На основе многоэтапной стратифицированной выборки молодежи в возрасте 18-34 года проведен опрос специально обученными интервьюерами. **Результаты.** Распространенность употребления алкоголя в течение последних 12 месяцев для мужчин и женщин в целом составил 77,1%, для мужчин – 80,7%, для женщин – 73,4%. Самым распространенным алкогольным напитком было пиво – его употребляли 57,2% респондентов, вино – 52,6%, крепкий алкоголь – 47,8% и слабоалкогольные энергетические напитки – 11,3%. Средний возраст первого в жизни опыта употребления алкоголя – 16,4 года (у мужчин – 16,1 года, у женщин – 16,8 лет). Средний возраст при первом в жизни опьянении 17,2 года (у мужчин – 16,1 года, у женщин – 17,6 лет). Частота употребления алкоголя в течение последних 12 месяцев у мужчин в среднем 72 дня в году, у женщин – 25 дней. Среди всех респондентов за последние 12 месяцев 23,6% не употребляли алкоголь («трезвенники»), 68,7% – отнесены к категории «мало пьющих», 4,2% – к категории «умеренно пьющих», 3,5% – к категории «много пьющих». В среднем на

одного употребляющего алкоголь респондента приходится 14,9 г чистого алкоголя в сутки, мужчину – 24,1 г, женщину – 5,1 г. Количество употребляемого алкоголя с возрастом увеличивается. Снижение потребления алкоголя можно отметить после 27 лет у мужчин и после 31 года – у женщин. **Выводы.** Потребление алкоголя в Москве, несмотря на предпринятые государством меры, остается высоким. Установлена часть молодежи, которая отнесена к категориям «умеренно пьющих» (4,2%) и «много пьющих» (3,5%), в отношении которых необходима разработка профилактических вмешательств.

**Ключевые слова:** алкоголь, пол, возраст, Москва

## Введение

Результаты эпидемиологических и социологических исследований, проведенных как в России, так и во всем мире, свидетельствуют о том, что проблема распространенности злоупотребления алкоголем и алкоголизма чрезвычайно актуальна.

По данным ВОЗ в среднем в мире 38,3% населения в возрасте старше 15 лет употребляли алкоголь в течение последних 12 месяцев. Доля такого населения наиболее высока на американском континенте и в Европе – соответственно 61,5% и 66,4%.

Наряду с этим, 61,7% населения мира не употребляли алкоголь в течение последних 12 месяцев (то есть, они потребляли алкоголь на более ранних этапах жизни, но не в течение последних 12 месяцев), при этом 13,7% вообще не употребляли алкоголь в течение жизни. Таким образом, почти половина взрослого населения мира (48,0%) никогда не употребляла алкоголь [10].

Распространённость лиц, эпизодически употребляющих алкоголь в больших количествах, среди населения старше 15 лет во всем мире оценивается в 7,5%. Наиболее высокий уровень такого употребления наблюдается в Европе и Америке (соответственно 16,5% и 13,7% населения в возрасте 15 лет и старше), а наиболее низкий – в Восточном Средиземноморье (0,1%) [10].

Во всех странах распространённость потребления алкоголя среди мужчин и женщин различается: так, если среди мужчин старше 15 лет удельный вес лиц, эпизодически употребляющих алкоголь в больших количествах, составлял в 2010 г. 12,3% то среди женщин – 2,9% [10].

Одним из ведущих индикаторов алкогольной ситуации, как в нашей стране, так и во всем мире, считается уровень потребления алкоголя на душу населения. Наиболее наглядным показателем является среднедушевое потребление алкоголя в год. По данным эпидемиологического исследования (Lipid Research Clinics) мужчины, употребляющие более 168 г этанола в неделю, имеют продолжительность жизни на 5,6 года меньше, чем пьющие мало или умеренно. Для женщин пороговое значение составило более 84 г этанола в неделю, при этом продолжительность жизни у них была на 23,8 лет меньше,

чем у пьющих мало или умеренно. Наряду с этим, никогда не употреблявшие алкоголь мужчины живут на 5,6 года меньше, а женщины на 3,2 года меньше, чем мало или умеренно пьющие [6,11].

В 2010 г. на душу населения в мире приходилось в среднем 6,2 л чистого алкоголя<sup>1</sup> (далее а.а.), или 13,5 граммов чистого алкоголя в день на душу мирового населения. В разных регионах мира потребление алкоголя различается. Наиболее высокий уровень потребления наблюдается в европейском регионе и в регионах Америки – соответственно 10,9 и 8,4 чистого алкоголя на душу населения, наименьший – в странах Восточного Средиземноморья [10].

По данным ВОЗ [4] в России в 2008 г. уровень потребления алкоголя среди населения в возрасте 15 лет и старше составлял 16 литров чистого алкоголя на душу населения. Уровень этого показателя в 2008 г. соответствовал уровню в таких странах, как Румыния (16,2), Ирландия (14,9), Литва (16,3), Эстония (17,2).

В последние годы в России на государственном уровне проводится активная антиалкогольная политика, направленная на снижение употребления алкоголя. Целевой группой антиалкогольных мер являются подрастающее поколение и молодежь. С целью изучения результативности осуществляемых мер целесообразно проводить оценку их влияния на качественные и количественные показатели употребления алкоголя, особенно на лиц молодого возраста.

## Цель исследования

Изучение распространенности употребления алкоголя, основных количественных характеристик употребления алкоголя, видов алкогольных напитков, возраста начала употребления алкоголя, влияния основных демографических характеристик в период перехода от молодого возраста к зрелости среди молодых людей в возрасте 18-34 лет в контексте употребления спиртных напитков.

## Материалы и методы

Исследование проведено в апреле-мае 2015 года среди жителей Москвы в возрасте от 18 до 34 года. Опрашивалось взрослое население 10 административных округов Москвы на основе репрезентативной выборки населения в возрасте 18-35 лет, проживающих в Москве не менее 6 месяцев. Всего опрошено 1604 респондента. Исследование проведено на основе многоступенчатой случайной выборки. В качестве первичной единицы отбора

<sup>1</sup> Показатель рассчитывается с учетом учтенного и неучтенного алкоголя.

(ПЕО) использовались избирательные участки. Для каждого административного округа (АО) было определено количество ПЕО, которые должны быть отобраны в выборку; требуемое количество избирательных участков отбиралось случайным образом из списка всех избирательных участков в каждом АО.

Далее отбор домохозяйств в каждой ПЕО проводился с использованием случайного маршрутного метода. Начиная с предустановленной точки старта, интервьюер опрашивал каждое 17-е домохозяйство из списка всех домохозяйств избирательного участка.

Респонденты в домохозяйствах отбирались по методу ближайшего дня рождения. Для того чтобы опросить отобранного респондента, интервьюер совершал до 3 посещений по каждому адресу в разные дни недели и в разное время.

## Анкета и опрос

В данном исследовании использована модифицированная версия анкеты, которая ранее применялась в сравнительном исследовании в США и Канаде (Kairouz & Greenfield, 2007). Окончательный вопросник, содержащий около 62 вопросов, включал сведения о потреблении алкоголя в течение жизни и в течение последних 12 месяцев, привычках употребления алкоголя в течение последних 12 месяцев (количество и частота), качество жизни (здоровье статус, удовлетворенность жизнью), отношение к употреблению алкоголя и социально-демографической информации. С целью валидации вопросник был переведен с английского на русский язык и обратно на английский язык.

Перед основным сбором данных было проведено пилотное исследование, включавшее опрос 25 человек для оценки понимания вопросов и продолжительности интервью. Сбор данных проводился в формате «лицом к лицу», анкета заполнялась интервьюерами с помощью бумаги и карандаша. Интервьюеры зачитывали вопросы и, если было необходимо, демонстрировали карты с вариантами ответов. Интервью проводились в условиях, в которых респонденты чувствовали себя наиболее комфортно. Соблюдалась конфиденциальность их ответов. Средняя продолжительность интервью составила 15-20 минут. Интервьюер задавал вопросы и собственноручно вносил их в бланк анкеты. Участникам исследования предлагалось ответить на вопросы о здоровье, об отношении к алкоголю и об их поведении, включая употребление алкоголя. Участникам предлагалось отвечать на вопросы максимально честно, при этом гарантировалось соблюдение конфиденциальности ответов. Респонденты могли прекратить интервью в любое время или не отвечать на любой вопрос.

## Одобрение Комитета по этике

Местный комитет по этике (далее именуемый «МКЭ») Ассоциации наркологов России, руководствуясь законодательством Российской Федерации, регулирующим деятельность МКЭ, а также положениями Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (этическими принципами проведения биомедицинских исследований на людях») и надлежащей клинической практикой, рассмотрел вопрос о целесообразности проведения исследования по теме «Исследование распространенности и характеристик моделей потребления различных алкогольных напитков среди репрезентативной выборки молодых взрослых, постоянно проживающих в Москве» (опрос о потреблении алкоголя, моделях питания, контекстах и мотивациях среди репрезентативной выборки молодых людей, проживающих в городе Москве). МКЭ одобрил исследование в соответствии с его протоколом как не нарушающего права граждан на защиту их здоровья и соблюдающего соответствующие общепризнанные нормы морали, требования о соблюдении прав, интересов и личного достоинства лиц, участвующих в исследовании (Заключение МКЭ №. 181/1 – АНР от 22/12/2015).

## Статистическая обработка и расчеты

Для статистической обработки базы данных использовался статистический пакет SPSS.

Для уменьшения возможных систематических ошибок и точного отражения изучаемого населения, данные взвешивались. Весовые коэффициенты для г. Москвы рассчитаны на основе результатов из переписи 2010 года, что позволило устранить деформации выборки по полу и возрасту. Веса респондентов распределились в диапазоне от 0,569 до 1,475.

При расчете показателей годовой распространенности употребления алкогольных напитков применялся стандартный метод определения 95% доверительного интервала для доли (95% ДИ) [2]. При сравнении средних применялся t-критерий, при сравнительном анализе двух независимых выборок использовались непараметрический критерий  $\chi^2$ .

Для оценки алкогольного статуса респондентов была проведена перекодировка переменной «В течение последних 12 месяцев, как часто вы пили пиво, вино, спиртные напитки (например, водка, джин, виски, коньяк) или любой другой алкогольный напиток, даже в небольших количествах?» следующим образом: вариант ответа 25 или более порций – кодировался 25, от 19 до 24 порций – 21,5, от 16 до 18 порций – 17, от 12 до 15 порций – 13,5, от 9 до 11 порций – 10, от 7 до 8 порций – 7,5, от 5 до 6 порций – 5,5, от 3 до 4 порций – 3,5), 2 порции – 2, 1 порция – 1, менее 1 полной порции – 0,5. На основе перекодированной переменной и с учетом частоты употребления любых видов алкоголя

за последние 12 месяцев была получена новая переменная «Выпито порций любых алкогольных напитков за последние 12 месяцев», отражающая алкогольный статус респондентов в течение последних 12 месяцев. Данная переменная рассчитана для 1603 респондентов. В среднем респонденты употребляли по  $131,8 \pm 8,1$  порции в год, показатель варьировал от 0 до 4927,5 порций в год. Медиана составляла 29,75 порций в год.

Расчет количественных показателей употребления чистого алкоголя в граммах осуществлялся на основании исчисления частотно-количественных показателей употребления алкогольных напитков каждым респондентом в зависимости от усредненного процентного содержания в них алкоголя.

## Социально-демографическая характеристика респондентов (n=1604)

Среди изученного контингента преобладали респонденты в возрасте 18-24 лет, на долю которых пришлось 38,1% респондентов, в возрасте 25-29 лет – 31,8%, 30-34 лет – 31,3%. По полу респонденты распределились практически поровну и составили 50,7% мужчин и 49,3% женщин. Среди опрошенных респондентов никогда не состояли в браке 56,5%, состояли в браке – 38,3%, разведены – 4,9%. Указали на наличие детей 33% респондентов; не имели детей 67%. По уровню образования респонденты распределились следующим образом: 39,2% имели законченное высшее образование, 15,4% незаконченное высшее, 26,4% законченное среднее профессиональное и специальное образование, 14,2% незаконченное среднее, 4,6% незаконченное среднее специальное. Из числа опрошенных респондентов 27,4% продолжали учиться. Среди работающих преобладали квалифицированные специалисты – 28,6%, офисные работники – 18,5%, работники сферы услуг – 11,7%, рабочие – 8,5%, технические работники – 7,6%, никогда не работали – 20,7%.

Анализ занятости респондентов показал, что 61,4% имеют полную занятость, 20,4% студенты, 8,8% имеют частичную занятость, 5,8% домохозяйки и 2,4% безработные, 1,2% другое.

Среди опрошенных респондентов преобладали представители православия 76,9%, атеисты составили 13,3%, остальные 9,8% относились к различным другим конфессиям.

Национальный состав респондентов однороден: преобладали русские – 88,5%, по 2,6% составили белорусы и украинцы, к различным другим национальностям принадлежали 6,3% опрошенных.

Изученная репрезентативная группа населения имела следующие особенности: большая часть респондентов никогда не состояли в браке и не имели детей, что связано с возрастными характеристиками данной выборки; респонденты имели высокий уровень образования (при этом 1/4 респондентов продолжала учиться); высокий уровень занятости (почти 82% опрошенных имели постоянную работу или учились); среди работающих преобладали специалисты с высоким уровнем квалификации.

## Результаты

**Употребление алкоголя в течение жизни.** Распространенность употребления алкоголя в течение жизни в Москве среди населения в возрасте 18-34 года в 2015 г. составила 86,1% (95% ДИ 84,4-87,8). Различия в уровне показателей у мужчин и женщин невелики: в течение жизни употребляли алкоголь 88,3% мужчин и 84,0% женщин (табл. 1).

*Таблица 1. Употребление алкоголя в течение жизни среди мужчин и женщин*

Категория	Употребляли	Всего респондентов	Распространенность (в %)	95% ДИ
Мужчины	693	785	88,3	86,0-90,5
Женщины	683	813	84,0	81,5-86,5
Всего	1376	1598	86,1	84,4-87,8

Доля лиц, употреблявших в течение жизни алкоголь, зависит от возраста: с увеличением возраста респондентов доля употреблявших алкоголь увеличивается как у мужчин, так и у женщин (табл. 2).

Наименьшая доля потребителей алкоголя наблюдалась в возрасте 18-24 года: 79,9% у мужчин и 72,6% – у женщин. В возрастных группах 25-29 лет и 30-34 года отмечались минимальные гендерные различия (табл. 2).

*Таблица 2. Употребление алкоголя в течение жизни в зависимости от пола и возраста*

Категория	Употребляли алкоголь	Всего респондентов	Распространенность (в %)	95% ДИ
<b>Мужчины и женщины</b>				
18-24 лет	463	608	76,2	72,8-79,5
25-29 лет	466	507	91,9	89,5-94,3
30-34 лет	447	484	92,4	90,0-94,7
<b>Мужчины</b>				
18-24 лет	239	299	79,9	75,4-84,5
25-29 лет	230	248	92,7	89,5-96,0
30-34 лет	225	240	93,8	90,7-96,8
<b>Женщины</b>				
18-24 лет	225	310	72,6	67,6-77,5

25-29 лет	236	259	91,1	87,7-94,6
30-34 лет	222	244	91,0	87,4-94,6

**Употребление алкоголя в течение последних 12 месяцев (годовая распространенность).**

Показатель распространенности употребления алкоголя в течение последних 12 месяцев (табл. 3) для мужчин и женщин в целом составил 77,1% (95% ДИ 75,0-79,1). Для мужчин этот показатель был несколько выше – 80,7% (95% ДИ 78,0-83,5) по сравнению с женщинами – 73,4% (95% ДИ 70,4-76,5).

*Таблица 3. Употребление алкоголя в течение последних 12 месяцев в зависимости от пола и возраста*

Категория	Употребляли алкоголь	Всего респондентов	Годовая распространенность (%)	95% ДИ
Мужчины и женщины				
18-24 лет	403	610	66,1	62,3-69,8
25-29 лет	433	508	85,2	82,2-88,3
30-34 лет	397	482	82,4	79,0-85,8
Итого	1233	1600	77,1	75,0-79,1
Мужчины				
18-24 лет	214	299	71,6*	66,5-76,7
25-29 лет	221	249	88,8*	84,8-92,7
30-34 лет	201	240	83,8	79,1-88,4
Итого	636	788	80,7*	78,0-83,5
Женщины				
18-24 лет	188	310	60,6*	55,2-66,1
25-29 лет	212	259	81,9*	77,2-86,5
30-34 лет	197	244	80,7	75,8-85,7
Итого	597	813	73,4*	70,4-76,5
*) Статистические значимые гендерные различия для возрастных групп 18-34 года ( $\chi^2 p=0,001$ ), 18-24 года ( $\chi^2 p=0,004$ ) и 25-29 лет ( $\chi^2 p=0,028$ ).				

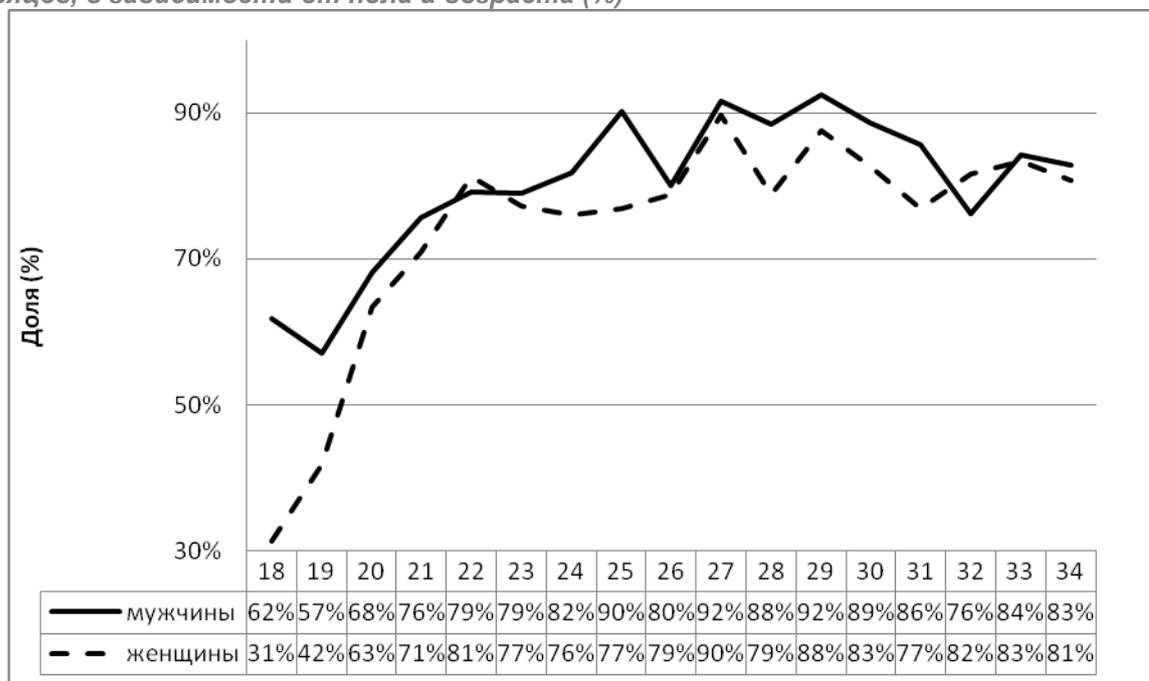
Самый низкий уровень годовой распространенности наблюдается в возрасте 18-24 года – 66,1% (для мужчин 71,6%, для женщин – 60,6%), самый высокий – в возрасте 25-29 лет – 85,2% (для мужчин – 88,8%, для женщин – 81,9%).

Статистические значимые гендерные различия отмечаются как для группы в целом (все возраста) –  $\chi^2 p=0,001$ , так и для возрастных групп 18-24 года ( $\chi^2 p=0,004$ ) и 25-29 лет ( $\chi^2 p=0,028$ ). В возрастной группе 30-34 года гендерные различия статистически незначимы ( $\chi^2 p=0,386$ ).

Возрастные различия распространенности употребления алкоголя в течение последних 12 месяцев среди мужчин и женщин представлены на рис.1. Если в возрасте 18-19 лет гендерные различия наиболее выражены, то в более старших возрастах эти различия в

значительной степени нивелируются, при этом наименьшие отличия между мужчинами и женщинами наблюдаются в возрасте 33-34 года.

**Рисунок 1. Доля респондентов, употреблявших алкоголь в течение последних 12 месяцев, в зависимости от пола и возраста (%)**



Гендерные различия распространенности употребления алкоголя в молодых возрастных группах, по-видимому, связаны с более поздним возрастом первых проб у женщин: так, в среднем, у мужчин первые пробы алкоголя начинаются в возрасте 16,1 года, у женщин – в 16,8 лет, или на 0,7 года позже (*t-критерий*  $p = 0.045$ ); медианы соответственно составляли 16 и 17 лет (табл. 4).

**Таблица 4. Возраст начала употребления алкоголя (годы) (описательная статистика)**

Категория	Мужчины и женщины	Мужчины	Женщины
N (валидные)	1325	671	654
Среднее	16,4	16,1	16,8
Медиана	16	16	17
Стд. отклонение	1,99	1,9	2,0
Диапазон	6-29	6-26	7-29

**Социально-демографические характеристики различных по отношению к потреблению алкоголя групп респондентов.** Для сравнительного анализа все респонденты были разделены на 3 группы: «трезвенники» – никогда не употреблявшие алкоголь; группа «воздерживающихся», то есть не употреблявших алкоголь в течение последних 12 месяцев и группа «потребителей» – употреблявших алкоголь в течение последних 12 месяцев (табл. 5).

Таблица 5. Основные социально-демографические характеристики трех групп респондентов

Категории	«Трезвенники»		«Воздерживающиеся»		«Потребители»		Итого		Х-квадрат Пирсона, значимость
<b>Возрастные группы</b>									
18-24 лет	145	65,0 %	62	42,8 %	403	32,7 %	610	38,1 %	0,000
25-29 лет	41	18,4 %	35	24,1 %	433	35,1 %	509	31,8 %	
30-34 лет	37	16,6 %	48	33,1 %	397	32,2 %	482	30,1 %	
итого	223	100 %	145	100 %	1233	100 %	1601	100 %	
средний возраст	23,09		26,08		26,78		26,2		
<b>Пол</b>									
мужской	92	41,4	60	41,4	636	51,6	788	49,25	0,003
женский	130	58,6	85	58,6	597	48,4	812	50,75	
итого	222	100,0	145	100	1233	100	1600	100	
<b>Семейное положение</b>									
женат / замужем	52	23,4 %	69	47,6 %	491	39,9 %	612	38,3 %	0,000
разведен или не проживают вместе	3	1,4 %	6	4,1 %	70	5,7 %	79	4,9 %	
вдовец / вдова	1	0,5 %	1	0,7 %	3	0,2 %	5	0,3 %	
никогда не состоял(а) в браке	166	74,8 %	69	47,6 %	668	54,2 %	903	56,5 %	
итого	222	100 %	145	100 %	1232	100 %	1599	100 %	
<b>Наличие детей</b>									
да	36	16,3 %	62	42,8 %	429	34,8 %	527	33,0 %	0,000
нет	185	83,7 %	83	57,2 %	804	65,2 %	1072	67,0 %	
итого	221	100 %	145	100 %	1233	100 %	1599	100 %	
<b>Образование</b>									
9 (8) классов средней школы и менее	0	0 %	«0	0 %	4	0,3 %	4	0,3 %	0,000
11 (10) классов средней школы	77	34,7 %	31	21,4 %	119	9,7 %	227	14,2 %	
незаконченное среднее профессиональное или специальное	18	8,1 %	4	2,8 %	51	4,1 %	73	4,6 %	
законченное среднее профессиональное или специальное	28	12,6 %	37	25,5 %	357	29,0 %	422	26,4 %	
незаконченное высшее	46	20,7 %	16	11,0 %	184	14,9 %	246	15,4 %	
законченное высшее	53	23,9 %	57	39,3 %	517	42,0 %	627	39,2 %	
Итого	222	100 %	145	100 %	1232	100 %	1599	100 %	
<b>Учеба</b>									
да	133	59,6 %	42	29,0 %	264	21,4 %	439	27,4 %	0,000
Нет	90	40,4 %	103	71,0 %	970	78,6 %	1163	72,6 %	

Итого	223	100 %	145	100 %	1234	100 %	1602	100 %	
<b>Род занятий (профессия)</b>									
военнослужащий	3	1,4 %	2	1,4 %	12	1,0 %	17	1,1 %	0,000
депутат законодательного органа / управленец / менеджер	2	0,9 %	2	1,4 %	16	1,3 %	20	1,3 %	
квалифицированный специалист	35	16,4 %	33	23,1 %	377	31,4 %	445	28,6 %	
технический работник / вспомогательный персонал	7	3,3 %	6	4,2 %	106	8,8 %	119	7,6 %	
офисный работник	28	13,1 %	27	18,9 %	234	19,5 %	289	18,5 %	
работник сферы услуг / продавец в магазине или на рынке	10	4,7 %	24	16,8 %	149	12,4 %	183	11,7 %	
квалифицированный работник сельского или рыбного хозяйства	2	0,9 %	0	0,0 %	9	0,7 %	11	0,7 %	
ремесленник	1	0,5 %	1	0,7 %	6	0,5 %	8	0,5 %	
рабочий / оператор оборудования на заводе/ в строительстве / на транспорте	12	5,6 %	9	6,3 %	93	7,7 %	114	7,3 %	
неквалифицированный рабочий	1	0,5 %	0	0,0 %	18	1,5 %	19	1,2 %	
другое	1	0,5 %	1	0,7 %	8	0,7 %	10	0,6 %	
никогда не работал	112	52,3 %	38	26,6 %	173	14,4 %	323	20,7 %	
Итого	214	100 %	143	100 %	1201	100 %	1558	100 %	
<b>Занятость в настоящее время</b>									
полная занятость (40 и более часов в неделю)	70	31,7 %	70	47,9 %	840	68,3 %	980	61,4 %	0,000
частичная занятость (менее 40 часов в неделю)	21	9,5 %	6	4,1 %	113	9,2 %	140	8,8 %	
безработный(-ая)	3	1,4 %	3	2,1 %	32	2,6 %	38	2,4 %	
домохозяйка	10	4,5 %	26	17,8 %	57	4,6 %	93	5,8 %	
нетрудоспособен(-на) / инвалид	1	0,5 %	1	0,7 %	5	0,4 %	7	0,4 %	
студент(-ка)	113	51,1 %	34	23,3 %	178	14,5 %	325	20,4 %	
другое	3	1,4 %	6	4,1 %	5	0,4 %	14	0,9 %	
итого	221	100 %	146	100 %	1230	100 %	1597	100 %	
<b>Религия</b>									
неверующий / атеист	22	10,4 %	19	13,8 %	164	13,8 %	205	13,3 %	0,000
буддизм	1	0,5 %	0	0,0 %	5	0,4 %	6	0,4 %	
ислам	33	15,6 %	3	2,2 %	32	2,7 %	68	4,4 %	
иудаизм	4	1,9 %	1	0,7 %	2	0,2 %	7	0,5 %	

православие	138	65,1 %	99	71,7 %	947	79,6 %	1184	76,9 %	
христианство (другая конфессия)	13	6,1 %	16	11,6 %	38	3,2 %	67	4,4 %	
язычество	0	0,0 %	0	0,0 %	1	0,1 %	1	0,1 %	
другое	1	0,5 %	0	0,0 %	1	0,1 %	2	0,1 %	
итого	212	100 %	138	100 %	1190	100 %	1540	100 %	
<b>Национальность</b>									
русские	164	75,2 %	131	91,0 %	1090	90,6 %	1385	88,5 %	0,000
украинцы	4	1,8 %	4	2,8 %	33	2,7 %	41	2,6 %	
белорусы	0	0,0 %	0	0,0 %	17	1,4 %	17	1,1 %	
татары	16	7,3 %	2	1,4 %	23	1,9 %	41	2,6 %	
башкиры	0	0,0 %	0	0,0 %	2	0,2 %	2	0,1 %	
евреи	4	1,8 %	3	2,1 %	5	0,4 %	12	0,8 %	
мордва, чуваша, марийцы	0	0,0 %	0	0,0 %	3	0,2 %	3	0,2 %	
национальности Кавказа	18	8,3 %	4	2,8 %	25	2,1 %	47	3,0 %	
Национальности Средней Азии	12	5,5 %	0	0 %	5	0,4 %	17	1,1 %	
итого	218	100 %	144	100 %	1203	100 %	1565	100 %	

Группы «Трезвенники», «Воздерживающиеся» и «Потребители», а также итоговые значения представлены в виде числа респондентов и удельного веса (%).

Среди **«трезвенников»** выше доля лиц в возрасте 18-24 года (65%), женщин (58,6%), не имеющих детей (83,7%), имеющих законченное общее среднее образование (10-11 классов средней школы) и обучающихся в настоящее время (59,6%), 51,1% – являлись студентами. 52,9% «трезвенников» никогда не работали, наряду с этим 16,4% позиционировали себя как «квалифицированный специалист» и 31,7% работали полную рабочую неделю («полная занятость» по анкете). В группе «трезвенников», как и в остальных группах, большая часть респондентов относили себя к православным, по сравнению с двумя другими группами, среди них выше доля исповедующих ислам (15,6%), татар, кавказцев и выходцев из Средней Азии (соответственно 7,3, 8,3 и 5,5%).

Группа **«воздерживающихся»** (табл. 5) характеризуется более высокой долей лиц в возрасте 18-24 года (42,8%) по сравнению с группой «потребителей», более высокой долей женщин (58,6%), женатых/замужних (47,6%), имеющих детей (42,8%). Среди них высока доля образованных людей – 39,3% имеют законченное высшее образование, 25,5% – законченное среднее специальное профессиональное образование, 29% респондентов этой группы учатся, в силу этого 26,6% никогда не работали. По роду занятий большинство относятся к «квалифицированным специалистам» (23,1%), офисным работникам (18,9%) и работникам сферы услуг (16,8%). Большая часть респондентов имеют полную занятость (47,9%), к студентам себя относят 23,3%, занимаются домашним хозяйством – 17,8% респондентов. Подавляющее большинство респондентов этой группы русские (91,0%), по религиозной принадлежности большинство православные (71,7%), христиане других конфессий (11,6%) или атеисты (13,8%).

В группе «**потребителей**» на каждую из возрастных групп приходится приблизительно по 1/3 респондентов (табл. 5). Соотношение мужчин и женщин примерно одинаковое с небольшим преобладанием мужчин (51,6%). Большинство, несмотря на сдвиг в более старшие возраста по сравнению с двумя другими группами, никогда не состояли в браке (54,2%) и не имели детей (65,2%). При этом 60% респондентов этой группы имели законченное или незаконченное высшее образование, 29% – законченное среднее и профессиональное образование. Большинство респондентов завершили свое образование (78,6% – не учатся), однако 21,4% – продолжают повышать свой образовательный уровень. Большинство респондентов этой группы работают полную рабочую неделю (68,3%), 9,2% имеют частичную занятость, 14,5% являются студентами. По отношению к религии 79,6% считают себя православными, 13,8% – атеистами; по национальной принадлежности большинство – русские – 90,6%.

**Средний возраст первого в жизни опыта употребления алкоголя** – 16,4 года (медиана – 16 лет). Мужчины начинают употребление несколько раньше (средний – 16,1 года, медиана – 16 лет) по сравнению с женщинами (средний – 16,8 лет, медиана – 17 лет).

**Средний возраст и медиана при первом в жизни опьянении** у мужчин также несколько больше (табл. 6), однако расхождения у мужчин и женщин статистически незначимы (*t*-критерий  $p = 0.167$ ).

*Таблица 6. Возраст при первом опьянении (годы) (описательная статистика)*

Категория	Мужчины и женщины	Мужчины	Женщины
N (валидные)	774	671	290
Среднее	17,2	16,1	17,6
Медиана	17	16	17
Стд. отклонение	2,1	1,9	2,1
Диапазон	11-29	6-26	14-29

Существенные различия между мужчинами и женщинами наблюдаются также по частоте употребления алкоголя в течение последних 12 месяцев (табл. 7). Так, мужчины употребляют спиртные напитки в среднем 72 дня в году, тогда как женщины – 25 дней, или почти в 3 раза реже. Следует также отметить, что у мужчин с возрастом частота употребления алкоголя увеличивается (в группе 18-24 года в среднем 40 дней в году, в группах 25-29 и 30-34 года – 81 день). У женщин частота употребления алкоголя увеличивается не столь значительно – соответственно с 23 до 24-27 дней. При этом медиана этой переменной у мужчин увеличивается с 30 до 78 дней, а у женщин остается неизменной во всех возрастных группах – 12 дней (табл. 7).

**Таблица 7. Частота употребления любых алкогольных напитков за последние 12 месяцев (дней в году) (описательная статистика)**

Категория	N	Среднее	Стд.-отклонение	Минимум /максимум	Медиана
Мужчины и женщины					
18-24 лет	403	40,1	62,4	1-365	12
25-29 лет	433	53,3	71,0	1-365	30
30-34 лет	397	54,1	65,5	1-365	30
Итого	1233	49,3	66,8	1-365	30
Мужчины					
18-24 лет	214	55,3	76,8	1-365	30
25-29 лет	221	81,1	86,5	1-365	78
30-34 лет	201	80,9	77,4	3,5-365	78
Итого	636	72,3	81,3	1-365	30
Женщины					
18-24 лет	188	22,9	32,8	1-286	12
25-29 лет	212	24,4	29,1	1-182	12
30-34 лет	197	26,9	33,0	1-286	12
Итого	597	24,7	31,6	1-286	12

**Распространенность употребления различных алкогольных напитков.** Пиво было самым распространенным алкогольным напитком – его употребляли 57,2% респондентов, вино – 52,6%, крепкий алкоголь – 47,8% и слабоалкогольные энергетические напитки – 11,3%.

**Алкогольный статус респондентов.** На основе расчетной переменной «Выпито порций любых алкогольных напитков за последние 12 месяцев» выделено четыре группы респондентов, различающиеся по статусу употребления алкоголя: 0 порций – трезвенники; более 0 но меньше 365 порций в год – мало пьющие, 365-729 порций в год – умеренно пьющие, 730 или более порций в год – много пьющие.

Анализ полученных результатов показал, что среди всех респондентов за последние 12 месяцев 23,6% не употребляли алкоголь и были отнесены к категории «трезвенники», 68,7% – к категории «мало пьющих», 4,2% – к категории «умеренно пьющих», 3,5% – к категории «много пьющих» (табл. 8).

**Таблица 8. Алкогольный статус респондентов в зависимости от пола**

Категория	Число респондентов	Валидный процент (%)	95% ДИ
Мужчины и женщины			
трезвенники	379	23,6	21,6-25,7
мало пьющие	1101	68,7	66,4-71,0
умеренно пьющие	67	4,2	3,2-5,2
много пьющие	56	3,5	2,6-4,4

итого	1603	100	
Мужчины			
трезвенники	157	19,8	17,1-22,7
мало пьющие	521	66,1	62,7-69,3
умеренно пьющие	58	7,4	5,5-9,2
много пьющие	53	6,7	5,0-8,5
итого	789	100	
Женщины			
трезвенники	222	27,2	24,2-30,3
мало пьющие	580	71,2	68,1-74,4
умеренно пьющие	9	1,0	0,4-1,8
много пьющие *	3	0,4	
итого	814	100	

\*) Менее 5 наблюдений

Среди мужчин меньше доля «трезвенников» (19,8%) и «мало пьющих», но больше доля «умеренно пьющих» (7,4%) и «много пьющих» (6,7%). Среди женщин, напротив, выше доля «трезвенников» (27,2%) и «мало пьющих» (71,2%), и, соответственно, меньше доли «умеренно пьющих» и «много пьющих».

С увеличением возраста меняется распределение респондентов по алкогольному статусу (табл. 9): уменьшается доля «трезвенников» (с 34,5% в группе 18-24 года до 18,8% в группе 30-34 года) и увеличивается доля употребляющих алкоголь.

**Таблица 9. Алкогольный статус респондентов в зависимости от возраста**

Категория	Трезвенники		Мало пьющие		Умеренно пьющие		Много пьющие	
	п	%	п	%	п	%	п	%
18-24 лет	211	34,5	375	61,4	11	1,8	14	2,3
25-29 лет	77	15,1	382	75,0	27	5,3	23	4,5
30-34 лет	91	18,8	345	71,3	29	6,0	19	3,9

Особенно заметно с увеличением возраста возрастает доля «мало пьющих» (соответственно с 61,4 до 71,3%) и «умеренно пьющих» (соответственно с 1,8 до 6%). Доля «много пьющих» также увеличивается, но не столь значительно (соответственно с 2,3 до 3,9%). Изменения алкогольного статуса с увеличением возраста в группе статистически значимы ( $\chi^2 p = 0,000$ ).

**Количественные показатели употребления чистого алкоголя.** В среднем на одного употребляющего алкоголь респондента приходится 14,9 г алкоголя в день, 105 г в неделю, 454 г – в месяц, 5449 г в год (табл. 10, 11).

**Таблица 10. Количественные характеристики употребления абсолютного алкоголя (г/в сутки)**

Категория	Число наблюдений	Среднее	Медиана	Мода	Стд. отклонение	Минимум	Максимум
Пиво	905	11,6	3,2	1,3	25,6	0,05	262,8
Вино	769	2,8	1,0	0,3	8,7	0,04	125,4
Крепкий алкоголь	735	4,5	1,3	1,8	12,8	0,04	213,0
Иные слабоалкогольные напитки	208	7,9	0,8	0,2	35,2	0,03	285,7
Любые виды алкоголя	1176	14,9	4,4	0,3	35,0	0,04	409,5

**Таблица 11. Описательная статистика употребления чистого алкоголя в год, месяц и день в различных возрастных группах и гендерных группах (граммов в год, месяц, день)**

	18-24 лет			25-29 лет			30-34 лет			Все возраста		
	сред.	медиана	стд.откл.	сред.	медиана	стд.откл.	сред.	медиана	стд.откл.	сред.	медиана	стд.откл.
<b>Мужчины и женщины</b>												
	n=384			n=415			n=376			n=1176		
В год	4562,2	1204,1	13299,4	6011,6	1538,6	14060,2	5732,6	2265,8	10558,2	5448,6	1608,9	12783,0
В месяц	380,2	100,3	1108,3	501,0	128,2	1171,7	477,7	188,8	879,9	454,1	134,1	1065,3
В неделю	87,7	23,2	255,8	115,6	29,6	270,4	110,2	43,6	203,0	104,8	30,9	245,8
В день	12,5	3,3	36,4	16,5	4,2	38,5	15,7	6,2	28,9	14,9	4,4	35,0
<b>Мужчины</b>												
	n=204			n=214			n=192			n=610		
В год	7333,5	2181,3	17508,4	10160,8	4452,3	18542,9	8802,2	5049,4	13000,4	8786,2	3735,7	16639,6
В месяц	611,1	181,8	1459,0	846,7	371,0	1545,2	733,5	420,8	1083,4	732,2	311,3	1386,6
В неделю	141,0	42,0	336,7	195,4	85,6	356,6	169,3	97,1	250,0	169,0	71,8	320,0
В день	20,1	6,0	48,0	27,8	12,2	50,8	24,1	13,8	35,6	24,1	10,2	45,6
<b>Женщины</b>												
	n=180			n=201			n=185			n=655		
В год	1412,5	539,2	3411,3	1606,3	789,0	2363,8	2549,4	943,0	5691,5	1852,7	725,0	4055,2
В месяц	117,7	44,9	284,3	133,9	65,8	197,0	212,5	78,6	474,3	154,4	60,4	337,9
В неделю	27,2	10,4	65,6	30,9	15,2	45,5	49,0	18,1	109,5	35,6	13,9	78,0
В день	3,9	1,5	9,3	4,4	2,2	6,5	7,0	2,6	15,6	5,1	2,0	11,1

Средние показатели употребления алкоголя по видам напитков (табл. 12) свидетельствуют о том, что наибольшее количество алкоголя употребляется с пивом (в среднем 11,6 г чистого алкоголя в сутки), при этом именно пиво употребляет наибольшее число респондентов (905 человек). Употребление вина дает 2,8 г. в сутки (769

респондентов); крепких алкогольных напитков – 4,5 г в сутки (735 респондентов); слабоалкогольных энергетических напитков – в среднем 7,9 г в сутки (208 респондентов).

В зависимости от пола и возраста потребление алкоголя среди респондентов различается (табл. 12). Так, мужчины употребляют в среднем 24,1 г чистого алкоголя в сутки, тогда как женщины – лишь 5,1 г. Самые низкие показатели употребления отмечаются в возрастной группе 18-24 года – 12,5 г (среди мужчин – 20,1 г, среди женщин – 2,9 г.). Наиболее высокий уровень употребления среди мужчин имеет место в возрасте 25-29 лет – 27,8 г, среди женщин в возрасте 30-34 г – 7,0 г чистого алкоголя в сутки.

**Таблица 12. Структура выпитого алкоголя в соответствии с видом алкогольного напитка (%)**

Категория	Пиво	Вино	Крепкие напитки	Иные слабоалкогольные напитки	Всего
<b>Всего</b>	<b>59,6</b>	<b>12,2</b>	<b>18,9</b>	<b>9,3</b>	<b>100</b>
18-24 года	56,4	11,4	14,7	17,6	100
28-29 лет	59,8	11,6	18,5	10,1	100
30-34 года	61,9	13,5	22,9	1,7	100
<b>Мужчины</b>	<b>62,0</b>	<b>7,9</b>	<b>19,3</b>	<b>10,8</b>	<b>100</b>
18-24 года	55,7	8,2	16,0	20,1	100
28-29 лет	60,7	9,1	18,9	11,3	100
30-34 года	69,3	6,0	22,7	1,9	100
<b>Женщины</b>	<b>47,2</b>	<b>34,2</b>	<b>16,9</b>	<b>1,7</b>	<b>100</b>
18-24 года	60,1	30,0	7,1	2,7	100
28-29 лет	54,1	28,6	15,2	2,0	100
30-34 года	35,5	40,3	23,4	0,8	100

На рис. 2 представлены **средние показатели употребления чистого алкоголя в сутки** в зависимости от возраста и пола респондентов. Так, у мужчин «пиковые» значения употребления алкоголя наблюдаются в 23 и 27 лет, у женщин – в 20 и 31 год. Снижение потребления алкоголя можно отметить после 27 лет у мужчин и после 31 года – у женщин.

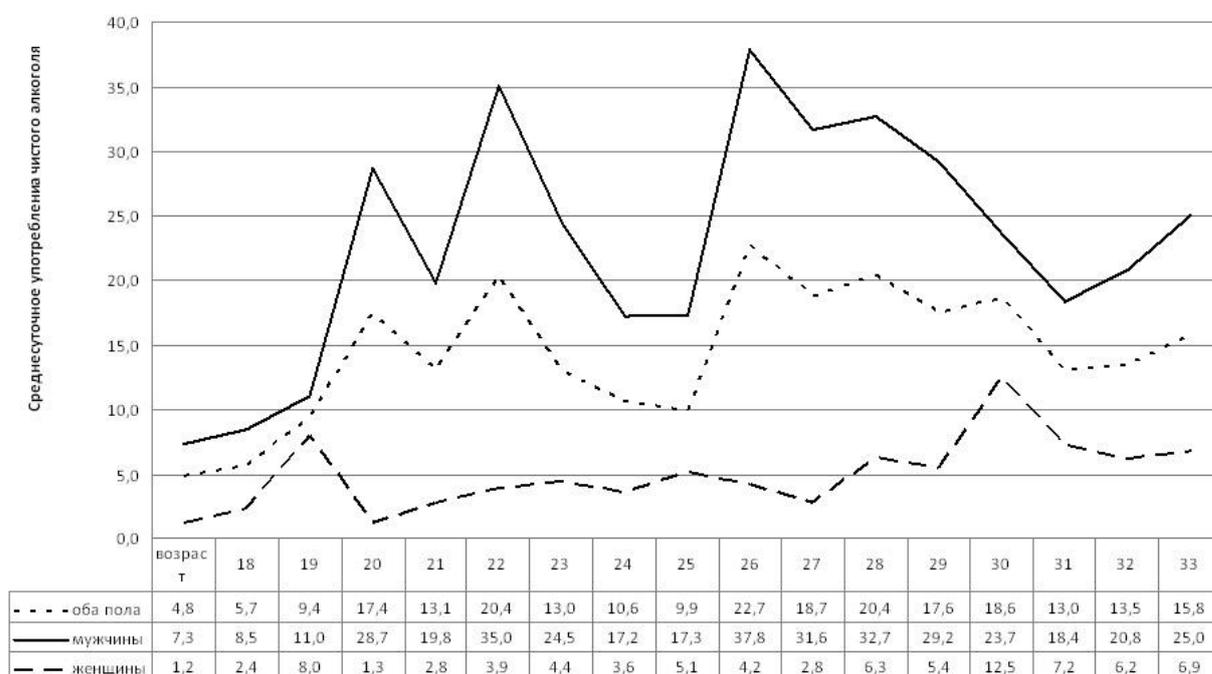
В целом наибольшее количество алкоголя респонденты употребляли с пивом – 59,6% чистого алкоголя; второе ранговое место занимали крепкие алкогольные напитки – 18,9%; на вино пришлось 12,2% употребленного чистого алкоголя, на иные слабоалкогольные напитки – 9,3%.

Эти соотношения различались у мужчин и женщин (табл. 10). Так, у мужчин наибольшая часть употребленного чистого алкоголя пришлось на пиво – 62%, на крепкие алкогольные напитки – 19,3%, на иные слабоалкогольные напитки – 10,8%, на вино – 7,9%. По сравнению с мужчинами женщины употребляли меньше алкоголя с пивом – 47,2% и

больше с вином – 34,2%; на крепкие алкогольные напитки пришлось 16,9% чистого алкоголя; на иные слабоалкогольные напитки – лишь 1,7%.

С увеличением возраста структура употребления алкоголя изменяется и у мужчин, и у женщин. У мужчин растет доля чистого алкоголя, получаемого из пива и крепких алкогольных напитков, сокращается доля алкоголя, получаемого из вина и иных слабоалкогольных напитков. У женщин сокращается доля чистого алкоголя, употребленного с пивом и иными слабоалкогольными напитками, и увеличивается доля алкоголя, употребленного с вином и крепкими алкогольными напитками.

**Рис.2. Среднесуточное употребление чистого алкоголя в течение последних 12 месяцев, в зависимости от пола и возраста (граммов в день)**



## Обсуждение

Алкогольная политика в России, проводимая на государственном уровне, включает ограничительные меры по продаже алкогольных напитков на основе Федерального закона № 171-ФЗ от 22.11.1995 «О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции». Закон включает нормы, запрещающие использование для производства алкогольной продукции этилового спирта из непищевого сырья; производство и реализацию алкогольной продукции без соответствующей лицензии, специальной и акцизной маркировки; розничную реализацию питьевого и вообще этилового спирта; реализацию алкогольной продукции лицам, не достигшим 18 лет; реализацию алкогольной продукции (за

исключением пива) физическими лицами; реализацию любой алкогольной продукции в детских, учебных, культовых, лечебно-профилактических учреждениях и на прилегающих к ним территориях; реализацию алкогольной продукции крепостью свыше 16,5% об. спирта в местах массового скопления граждан, местах повышенной опасности и т.п.; реализацию алкогольной продукции вне мест, определенных для этого органами местного самоуправления; продажу алкогольной продукции с 23 часов до 8 часов утра по местному времени.

По данным Росстата [9] рост продаж абсолютного алкоголя на душу населения в год продолжался до 2008 года, когда его величина составила почти 9,8 л а.а. на душу населения. В дальнейшем отмечалось снижение этого показателя и в 2014 г. он составил до 7,6 л а.а. на душу населения.

Отдельные исследователи [5] отмечают, что уровень потребления алкогольных напитков на душу населения в России значительно выше и составляет от 13 до 18 литров за счёт неучтенного алкоголя. При этом оценки последних лет, хотя и остаются на высоком уровне, также свидетельствуют о снижении потребления алкоголя на душу всего населения с 15,1 л а.а. в 2000 г до 11,5 в 2012 г. Для населения в возрасте 15 лет и старше этот показатель снизился за тот же период с 18,8 до 13,9 л а.а.

Кроме анализа объемов потребляемого алкоголя, также важна структура, которая складывается из 3-х основных компонентов: крепкие спиртные напитки (водка и т.п.), вино и пиво. При этом наибольшая доля рынка алкогольной продукции в нашей стране приходится на продажу крепких спиртных напитков и пива. В 2005-2014 гг. отмечается значительное снижение уровня продаж водки и ликероводочных изделий (с 203,5 млн. дкл. в 2005 г. до 112,4 в 2014 г.), и к 2014 г. этот показатель снизился на 55%. Наряду с этим в тот же период наблюдалось увеличение продаж вина, шампанских и игристых вин, коньяка и коньячных изделий. При этом потребление пива, несмотря на некоторое снижение, в 2014 гг. остается на высоком уровне – 895,9 млн. дкл в год [9].

В последние годы данные федерального статистического наблюдения свидетельствуют об улучшении алкогольной ситуации в стране. Так, за период с 2004 по 2014 гг. наблюдалась отчетливо выраженная тенденция к снижению первичной заболеваемости алкогольными психозами – по сравнению с уровнем 2004 года показатель снизился в два раза. Аналогичная динамика наблюдается в отношении первичной заболеваемости алкоголизмом. В этот же период наблюдается снижение числа госпитализаций пациентов с алкогольными психозами и зависимостью от алкоголя. Отмечается снижение смертности от острых отравлений алкоголем: по сравнению с 2003 годом этот показатель снизился в два раза – с 31,4 в 2003 г. до 15,0 на 100 тыс. населения [3].

Социологические исследования указывают на увеличение доли населения не употребляющей алкоголь, причем это происходит во всех возрастных группах. Также отмечается уменьшение частоты употребления алкоголя, увеличение доли лиц,

употребляющих пиво за счет сокращения потребления водки и самогона, снижение объема потребляемого а.а. алкоголя в граммах [7]. На улучшение алкогольной ситуации также указывают результаты интернет-опросов [1].

В Российской Федерации не проводилось репрезентативных исследований, посвященных употреблению алкоголя среди молодых людей в возрасте 18-34 года в контексте оценки количественных показателей потребления алкоголя в зависимости от социально-демографических и культурных особенностей.

Проведенное исследование свидетельствует о высоком уровне распространенности употребления алкоголя в течение последних 12 месяцев, как среди мужчин, так и среди женщин. Самым распространенным алкогольным напитком было пиво – его употребляли 57,2% респондентов, вино – 52,6%, крепкий алкоголь – 47,8% и слабоалкогольные энергетические напитки – 11,3%. Средний возраст первого в жизни опыта употребления алкоголя – 16,4 года (у мужчин – 16,1 года, у женщин – 16,8 лет). Средний возраст при первом в жизни опьянении 17,2 года (у мужчин – 16,1 года, у женщин – 17,6 лет). Частота употребления алкоголя в течение последних 12 месяцев у мужчин в среднем 72 дня в году, у женщин – 25 дней.

По возрасту «потребители алкоголя» (т.е. употреблявшие алкоголь в течение года) характеризовались примерно равным соотношением респондентов всех возрастных групп: по 1/3 респондентов. Соотношение мужчин и женщин примерно одинаковое с небольшим преобладанием мужчин (51,6%). Большинство таких респондентов никогда не состояли в браке и не имели детей. При этом 89% респондентов этой группы имели законченное или незаконченное высшее образование или законченное среднее и профессиональное образование. Значительная часть «потребителей» завершили свое образование (78,6%), однако 21,4% продолжают повышать свой образовательный уровень. Респонденты этой группы остаются социально-адаптированными: работают полную рабочую неделю – 68,3%, 9,2% имеют частичную занятость, 14,5% – являются студентами.

По алкогольному статусу респонденты были разделены на 4 группы: среди всех респондентов за последние 12 месяцев 23,6% не употребляли алкоголь и были отнесены к категории «трезвенники», 68,7% – к категории «мало пьющих», 4,2% – к категории «умеренно пьющих», 3,5% – к категории «много пьющих». В исследовании показано, что с увеличением возраста меняется распределение респондентов по алкогольному статусу: уменьшается доля «трезвенников» и увеличивается доля употребляющих алкоголь. При этом доля «мало пьющих» увеличивается с 61,4 до 71,3%, «умеренно пьющих» – соответственно с 1,8 до 6%. Доля «много пьющих» также увеличивается, но не столь значительно (соответственно с 2,3 до 3,9%). Изменения алкогольного статуса с увеличением возраста в группе статистически значимы ( $\chi^2 p = 0,000$ ).

В среднем на одного употребляющего алкоголь респондента приходится 14,9 г чистого алкоголя в сутки, мужчину – 24,1 г, женщину – 5,1 г. Количество употребляемого алкоголя с возрастом увеличивается. Снижение потребления алкоголя можно отметить после 27 лет у мужчин и после 31 года – у женщин.

Результаты данного исследования показывают, что количество абсолютного алкоголя, употребленное респондентами в возрасте 18-34 года в течение года (включая всех опрошенных респондентов, n=1604) составило 4001 грамм. Эти показатели невозможно корректно сопоставить с оценочными показателями, приводимыми Немцовым А.В. и Шелыгиным К.В. [5] в силу различия возрастных групп и единиц измерения. Вместе с тем оценки, полученные в данном исследовании, можно считать близким к оценкам, приводимым Рощиной Я.М. [7] – 2,46 л абсолютного алкоголя в год на 1 жителя России в возрасте старше 16 лет. В то же время оба варианта расчета (данного исследования и Рощиной Я.М.) значительно ниже данных, приводимых Росстатом – 7,6 л а.а. на одного жителя Российской Федерации в 2014 году. Причины такого несоответствия отражены в работах В.Тапилиной [8], в частности, ею было отмечено желание людей при опросе не показывать высокий уровень потребления алкоголя, а также возможном смещении выборки из-за вероятного выпадения из выборки сильно пьющих людей (как правило, маргинальных слоев населения).

## Заключение

Проведенное исследование показало, что годовая распространенность употребления алкоголя для населения в возрасте 18-34 года в Москве составила 77,1%, для мужчин – 80,7%, для женщин – 73,4%, т.е. на период проведения исследования употребляли алкоголь примерно  $\frac{3}{4}$  мужчин и женщин в возрасте 18-34 года. Соотношение мужчин и женщин в группе «потребителей» примерно 1:1. Средний возраст начала употребления алкоголя у мужчин – 16 лет, у женщин – 17 лет. Самым распространенным алкогольным напитком является пиво – его употребляли 57,2% респондентов, вино – 52,6%, крепкий алкоголь – 47,8% и слабоалкогольные энергетические напитки – 11,3%. По алкогольному статусу все респонденты распределились: 23,6% – «трезвенники», 68,7% – категория «мало пьющих», 4,2% – категория «умеренно пьющих», 3,5% – категория «много пьющих». На одного употребляющего алкоголь респондента приходится 14,9 г алкоголя в день, на мужчину – 24,1 г чистого алкоголя в сутки, на женщину – 5,1 г. Наибольшее количество алкоголя респонденты употребляли с пивом – 59,6% чистого алкоголя; с крепкими алкогольными напитками – 18,9%; с вином – 12,2%, с иными слабоалкогольными напитками – 9,3%. С увеличением возраста структура употребления алкоголя изменяется и у мужчин, и у женщин. У мужчин растет доля чистого алкоголя, получаемого из пива и крепких алкогольных напитков, сокращается доля алкоголя, получаемого из вина и иных слабоалкогольных напитков. У женщин сокращается доля чистого алкоголя, употребленного с пивом и иными слабоалкогольными напитками, и

увеличивается доля алкоголя, употребленного с вином и крепкими алкогольными напитками. Потребление алкоголя в Москве, несмотря на предпринимаемые профилактические меры, остается высоким. Для разработки эффективных профилактических антиалкогольных программ целесообразно учитывать факторы, влияющие на потребление алкоголя: возраст, пол, национальность, род занятий, религиозную принадлежность, социальное и семейное положение, тип потребляемого алкоголя.

## Выражение признательности

Финансирование для поддержки этой работы было предоставлено Международным союзом по ответственному потреблению алкоголя (IARD). Доноры не участвовали в анализе, интерпретации данных и написании статьи. Авторский коллектив имел полный доступ к данным и несет конечную ответственность за решение о представлении для публикации.

## Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет конкурирующих интересов.

## Вклад авторов

Дизайн исследования был согласован со всеми авторами. В.В. Киржанова и А.У. Тейлор проанализировали данные. В.В. Киржанова подготовила оригинальный текст, а все авторы рассмотрели и редактировали проект.

## Литература

1. Глас Рунета – Пить или не пить? Вот в чем вопрос! Онлайн опрос от 2013 г. URL: <http://subscribe.ru/archive/media.vox/201310/24114238.html>
2. Зайцев В. М., Лифляндский В.Г., Маринкин В.И. Прикладная медицинская статистика. Учебное пособие для студентов медицинских вузов. СПб.: Фолиант, 2003. 428 с.
3. Кошкина Е.А., Киржанова В.В., Вышинский К.В. Эпидемиология алкоголизма. Наркология: национальное руководство (под ред. Иванца Н.Н., Анохиной И.П., Винниковой М.А.). 2-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. 944 с.

4. Мировая статистика здравоохранения 2013. ВОЗ: 2014.  
URL:[http://www.who.int/gho/publications/world\\_health\\_statistics/2013/ru/](http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2013/ru/)
5. Немцов А.В., Шелыгин К.В. Потребление алкоголя в России: 1956-2012 гг. *Вопросы наркологии* 2014; (5): 3-12.
6. Попович М.В., Глазунов И.С., Потемкина Р.А., Деев А.Д., Старовойтов М.Л., Соколова Л.А., Лукичева Л.А. Потребление алкоголя в России. *Демоскоп Weekly* 2004; 143-144. URL:  
<http://demoscope.ru/weekly/2004/0143/analit02.php>
7. Рощина Я.М. Динамика и структура потребления алкоголя в современной России. *Вестник Российского мониторинга экономического положения и здоровья населения НИУ ВШЭ М.: НИУ «Высшая школа экономики»*, 2012. 238-257.
8. Тапилина В.С. Сколько пьет Россия? Объем, динамика и дифференциация потребления алкоголя. *Социологические исследования* 2006; (2): 85-94.
9. Торговля в России 2015. Статистический сборник. М.: Росстат, 2015. 243 с.
10. Global status report on alcohol and health – 2014 ed. World Health Organization 2014. 86 с.
11. The Lipid Research Clinics. Population Studies Data Book. Volume III. The USSR First Prevalence Study. NIH Publication No. 87-2727, 1986; (3): 47.

## Survey of Alcohol Consumption and Drinking Patterns Among Young Adults Residing in Moscow in Transition into Adulthood: Socio-Demography, Quantity, Frequency, Context

**Kirzhanova V. V.**

*DM, PhD, Head, Department of Epidemiology<sup>1</sup>, e-mail: Kirzhanovavv@mail.ru*

**Taylor A. W.**

*PhD, Adjunct Professor, Population Research & Outcome Studies, Discipline of Medicine<sup>2</sup>, e-mail: Anne.Taylor@adelaide.edu.au*

**Bewick B. M.**

*PhD, Associate Professor, School of Medicine, Leeds Institute of Health Sciences<sup>3</sup>, e-mail: B.M.Bewick@leeds.ac.uk*

**Bobkov E. N.**

*Researcher, Department of Epidemiology<sup>1</sup>, e-mail: amidadas@gmail.com*

**Smirnovskaya M. S.**

*Researcher, Department of Monitoring of Drug Situation<sup>4</sup>, e-mail: Msmirnovskaya@mail.ru*

<sup>1</sup> National Research Center on Addictions – branch V. Serbsky National Medical Research Centre for Psychiatry and Narcology, Ministry of Health of the Russian Federation

<sup>2</sup> The University of Adelaide, South Australia, Australia

<sup>3</sup> University of Leeds, Leeds, United Kingdom

<sup>4</sup> Moscow Research and Practical Center on Addiction, Moscow Department of Healthcare, Russian Federation

## Abstract

Relevance. The prevalence of alcohol abuse in the Russian Federation is extremely relevant. An active alcohol policy aimed at reducing alcohol consumption among the population including young people is currently implemented in the country at the state level. However, there were no representative studies devoted to alcohol consumption among young people aged 18-34 in the context of assessing the quantitative indices of alcohol consumption depending on socio-demographic and cultural features. Aim and targets. To study the prevalence, the quantitative characteristics of alcohol consumption, the types of alcoholic beverages, the age of first experience of alcohol use, the influence of the main demographic characteristics in transition into adulthood among young people aged 18-34 in Moscow. Methodology. Questioning by specially trained interviewers of young people aged 18-34 sampled on the basis of a multi-stage stratification. Results. The prevalence of alcohol use during the last 12 months for men and women as a whole was 77.1%, for men - 80.7%, for women - 73.4%. The most common alcoholic beverage was beer - it was consumed by 57.2% of respondents, wine - 52.6%, strong alcohol - 47.8% and low-alcohol energy drinks - 11.3%. The average age of the first experience in drinking alcohol is 16.4 years (for men 16.1 years, for women 16.8 years). The average age of the first intoxication in life is 17.2 years (for men 16.1 years, for women 17.6 years). The frequency of alcohol use during the last 12 months among men is on average 72 days per year, for women - 25 days. Among all respondents for the last 12 months 23.6% did not drink alcohol ("abstainers"), 68.7% - classified as "low drinkers", 4.2% - "moderate drinkers", 3.5% were attributed to the category of "heavy drinkers." On average, one respondent using alcohol consumes 14.9 grams of pure alcohol per day, a male 24.1 grams, and a female 5.1 grams. The amount of alcohol consumed increases with growing up. Reduction of alcohol consumption was observed after 27 years in men and after 31 years in women. Conclusions. Consumption of alcohol in Moscow remains high despite the measures taken by the government. It was revealed a cohort of young people identified as "moderate drinkers (4.2%) and" heavy drinkers "(3.5%). for whom the development of preventive interventions is necessary.

**Key words:** alcohol, gender, age, Moscow

## Acknowledgments

Financial support for the study was provided by International Alliance for Responsible Drinking (IARD). Donors did not participate in the analysis, interpretation of the data and writing of the article. The author team had full access to the data and was ultimately responsible for the decision to submit for publication.

## Conflict of interest

The authors state that they have no competing interests.

## Authors contribution

The design of the study was agreed with all authors. V.V. Kirzhanova and A.U. Taylor analyzed the data. V.V. Kirzhanova prepared the original text, and all authors reviewed and edited the draft.

## References

1. "Glas Runeta – Pit' ili ne pit'?' Vot v chem vopros! Onlajn opros ot 2013 g. [Voice of Runet - To Drink or not to Drink? That is the Question! Online survey of 2013]." <http://subscribe.ru/archive/media.vox/201310/24114238.html>.
2. Zajcev, V. M., V. G. Lifyandskij, and V. I. Marinkin. *Prikladnaya medicinskaya statistika. Uchebnoe posobie dlya studentov medicinskih vuzov [Applied medical statistics. Textbook for students of medical schools]*. St. Petersburg: Foliant, 2003.
3. Koshkina, E. A., V. V. Kirzhanova, and K. V. Vyshinskij. "Epidemiologiya alkogolizma [Epidemiology of alcoholism]." In *Narkologiya: nacionalnoe rukovodstvo [Narcology: national guidelines. 2-nd edition]*, edited by N. N. Ivanec, I. P. Anohina, and M. A. Vinnikova. Moscow: GEHOTAR-Media, 2016.

4. World Health Statistics 2013. WHO: 2014  
[http://www.who.int/gho/publications/world\\_health\\_statistics/2013/ru/](http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2013/ru/)
5. Nemcov, A. V., and K. V. Shelygin. "Potreblenie alkogolya v Rossii: 1956-2012 gg. [Consumption of alcohol in Russia: 1956-2012.]" *Voprosy narkologii*, no. 5 (2014): 3-12.
6. Popovich, M.V., I.S. Glazunov, R.A. Potemkina, A.D. Deev, M.L. Starovojtov, L.A. Sokolova and L.A. Lukicheva. Potreblenie alkogolya v Rossii [Alcohol Consumption in Russia]. *Demoskop Weekly* 2004; (143-144).  
<http://demoscope.ru/weekly/2004/0143/analit02.php>
7. Roshchina, Y. M. "Dinamika i struktura potrebleniya alkogolya v sovremennoj Rossii [Dynamics and structure of alcohol consumption in modern Russia]." In *Vestnik Rossijskogo monitoringa ehkonomicheskogo polozheniya i zdorovya naseleniya NIU VSE*, 238-57. Moscow: NIU «Vysshaya shkola ehkonomiki», 2012.
8. Tapilina, V. S. "Skolko p'et Rossiya? Obem, dinamika i differenciaciya potrebleniya alkogolya [How much does Russia drink? Volume, dynamics and differentiation of alcohol consumption]." *Sociologicheskie issledovaniya*, no. 2 (2006): 85-94.
9. *Torgovlya v Rossii 2015. Statisticheskij sbornik [Trade in Russia 2015. Statistical compilation]*. Moscow: Rosstat, 2015.
10. *Global status report on alcohol and health – 2014*. World Health Organization 2014.
11. The Lipid Research Clinics. Population Studies Data Book. Volume III. The USSR First Prevalence Study. NIH Publication No. 87-2727, 1986; (3): 47.