

# Ультразвуковое исследование в режиме цветового доплеровского картирования в изучении кровоснабжения меланомы хориоидеи

Самкович Е. В.<sup>1</sup>

врач-офтальмолог, 3 хирургическое отделение, м.н.с., ORCID 0000-0002-5573-5712

Панова И. Е.<sup>1</sup>

д.м.н., профессор, заместитель директора по научной работе

1 – ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, Санкт-Петербургский филиал. Санкт-Петербург, Россия

**Автор для корреспонденции:** Самкович Елена Владиславовна, e-mail: e.samkovich@mail.ru

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Аннотация

На сегодняшний день не вызывает сомнений тот факт, что изучение особенностей кровоснабжения меланомы хориоидеи с использованием ультразвукового исследования в режиме цветового доплеровского картирования представляет не только диагностическую значимость, но и определяет выбор лечебной тактики и позволяет прогнозировать течение опухолевого процесса. **Цель.** Изучить диагностические возможности ультразвукового исследования с применением режима цветового доплеровского картирования в оценке кровоснабжения меланомы хориоидеи малых и средних размеров. **Материал и методы.** 73 пациента (73 глаза): 39 мужчин и 34 женщины, средний возраст  $59,27 \pm 1,64$  лет. Средняя проминенция опухолей составила  $2,71 \pm 0,15$ , средний диаметр основания  $9,12 \pm 0,132$ . Все больные с учётом метрических характеристик были разделены на 2 группы. I группу («малые» МХ) составили больные с проминенцией опухоли от 0,6 мм до 3,0 мм ( $n = 42$ ), II группу («средние» МХ) от 3,1 до 5 мм ( $n = 31$ ). Всем пациентам проводилось ультразвуковое исследование на ультразвуковом сканере экспертного класса PHILIPS Affinity 50 (Philips Ultrasound, USA) линейным высокочастотным широкополосным датчиком L15-7io с применением режима цветового доплеровского картирования, в ходе которого оценивали характеристики внутриопухолевого кровотока. **Результаты.** Метод УЗДГ позволил определить внутриопухолевый кровоток в 77% случаев, и достоверность его идентификации была выше в группе «средних» МХ. Установлено, что около половины (47%) МХ были представлены гиперваскулярным типом васкуляризации и достоверно чаще (68%) встречались в группе «средних» МХ. Отсутствие признаков собственной васкуляризации было диагностировано у 17 из 42 больных (40%) только в группе «малых» МХ. В ходе изучения частоты идентификации количества питающих сосудов было установлено, что достоверно чаще в опухолях определялось несколько питающих сосудов (75%) и такой характер кровоснабжения был более характерен для МХ среднего размера ( $p < 0,05$ ). **Заключение.** В изучении кровоснабжения МХ значительная роль отводится ультразвуковому исследованию (в режиме ЦДК), который позволяет неинвазивно с высокой степенью информативности и достоверности визуализировать внутриопухолевые сосуды и определить характер кровотока, преимущественно при МХ среднего размера.

**Ключевые слова:** меланома хориоидеи, ультразвуковое исследование в режиме цветового доплеровского картирования, офтальмоонкология, кровоснабжение меланомы хориоидеи, гемодинамика меланомы хориоидеи

doi: 10.29234/2308-9113-2020-8-1-125-135

**Для цитирования:** Самкович Е. В., Панова И. Е. Ультразвуковое исследование в режиме цветового доплеровского картирования в изучении кровоснабжения меланомы хориоидеи. Медицина 2020; 8(1): 125-135.

## Актуальность

Меланома хориоидеи (МХ) является одним из самых часто встречаемых первичных злокачественных внутриглазных новообразований, поражающим сосудистую оболочку глаза в 85-90,1% случаев [1,2]. Данная опухоль имеет высокий метастатический потенциал, характеризуется агрессивным течением и плохим витальным прогнозом [1,2,3]. По данным различных авторов частота метастазирования варьирует в диапазоне 12-50%, риски метастатической болезни зависят от размеров опухоли, сроков наблюдения, клинико-морфологических характеристик МХ [3,4,5-8].

В последние годы отмечается значительное улучшение диагностики МХ, связанное с развитием и внедрением в практику офтальмологов современных высокотехнологичных методов исследования, позволяющих дифференцировать схожие патологические состояния и проводить детальное изучение структуры внутриглазных новообразований, в том числе с прижизненной оценкой внутриопухолевой васкуляризации [9].

Среди визуализирующих методов исследования ведущая роль отводится ультразвуковым методам диагностики, которые благодаря усовершенствованию и внедрению доплеровских технологий значительно повысили качество диагностики внутриглазных новообразований. Известно, что васкуляризация является чрезвычайно важным фактором для роста и метастазирования злокачественной опухоли, поэтому актуальность применения ультразвукового исследования с использованием режима цветового доплеровского картирования (УЗДГ) определяется возможностью неинвазивно, без предварительной подготовки больного, оценить не только размеры, структуру, контуры, форму опухоли, но и определить наличие внутриопухолевых сосудов с оценкой характера кровотока. Изучение данных параметров имеет существенное значение не только для диагностики, но и для разработки адекватной лечебной тактики, индивидуального мониторинга и прогнозирования течения заболевания [10-15].

Поиску факторов прогноза течения опухолевого процесса при МХ в последние годы уделяется особое внимание, это позволяет оптимизировать лечебный процесс и лежит в основе диспансеризации [1,2,16]. Доказана важность для прогнозирования течения опухолевого процесса таких показателей как возраст пациента, локализация и размеры меланомы, однако на сегодняшний день наряду с данными показателями существенное значение отводится изучению аспектов неоангиогенеза и васкуляризации МХ, что стало возможным с проведением современных неинвазивных методов инструментального обследования [4,16-19].

## Цель

Изучить диагностические возможности ультразвукового исследования с применением режима цветового доплеровского картирования в оценке кровоснабжения меланомы хориоидеи малых и средних размеров.

## Материал и методы

В данное исследование включено 73 пациента (73 глаза): 39 мужчин и 34 женщины, в возрасте от 21 до 84 лет, средний возраст  $59,27 \pm 1,64$  лет. На момент обследования проминенция опухолей составляла от 0,6 мм до 5 мм (средняя проминенция  $2,71 \pm 0,15$ ), диаметр основания опухоли от 4,1 мм до 16,2 мм (средний диаметр  $9,12 \pm 0,132$ ). Все больные с учётом метрических характеристик, согласно классификации J.Shields (1983) [20], были разделены на 2 группы. I группу («малые» МХ) составили больные с проминенцией опухоли от 0,6 мм до 3,0 мм ( $n = 42$ ), II группу («средние» МХ) – от 3,1 до 5 мм ( $n = 31$ ). Метрические показатели МХ в исследуемой выборке представлены в таблице 1.

**Таблица 1. Метрические показатели МХ малых и средних размеров**

Размеры образования	«Малые» МХ, $n = 42$ (абс. ч. - $\pm m$ )	«Средние» МХ, $n = 31$ (абс. ч. - $\pm m$ )	Всего, $n = 73$ (абс. ч. - $\pm m$ )
Проминенция, мм	$1,66 \pm 0,52$ (0,6 - 2,6)	$4,13 \pm 0,65$ (3 - 5)	$2,71 \pm 1,35$ (0,6 - 5)
Ширина основания, мм	$7,93 \pm 2,21$ (4,1 - 14,7)	$10,75 \pm 2,70$ (5,6 - 16,2)	$9,13 \pm 2,79$ (4,1 - 16,2)

Помимо стандартного офтальмологического обследования всем пациентам проводилось ультразвуковое исследование на ультразвуковом сканере экспертного класса PHILIPS Affinity 50 (Philips Ultrasound, USA) линейным высокочастотным широкополосным датчиком L15-7io в рабочем диапазоне частот от 15 до 7 МГц. Исследование осуществляли в соответствии с принципом безопасного применения диагностического ультразвука (ALARA) в режиме ограничения интенсивности акустического сигнала, установленном для офтальмологических исследований (механический индекс  $MI \leq 0,23$ , тепловой индекс  $TI \leq 1,0$ ,  $I_{spta.3} < 50$  мВт/см<sup>3</sup> согласно «Руководству пользователя» к Affinity 50) с минимальным временем экспозиции.

Ультразвуковое исследование проводили по стандартизованному методу. Пациент находился в положении лежа на спине, ультразвуковой датчик с нанесенным на его поверхность контактным гелем устанавливали на верхнее веко закрытого глаза пациента.

Исследование глазного яблока и орбиты проводилось в серошкальном сканировании (В-режим) и цветовом доплеровском режиме (ЦДК), в ходе которого оценивали следующие параметры: устанавливали отсутствие или наличие сосудистой сети в опухоли, и при её обнаружении визуально оценивали характер сосудистого рисунка, степень васкуляризации, особенности сосудистого русла опухоли.

Гемодинамику в сосудах опухоли оценивали по следующим количественным параметрам: пиковой систолической скорости кровотока (peak systolic velocity – Vps), максимальной конечной диастолической скорости кровотока (end-diastolic velocity – Ved);

усредненной по времени максимальной скорости кровотока (time-averaged maximum velocity –  $V_{\text{tmax}}$ ); индексу периферического сопротивления (RI):  $RI = (V_{\text{ps}} - V_{\text{ed}}) \div V_{\text{ps}}$ . Скорость кровотока считалась низкой при показателях менее 10 см/с, средней – от 10 до 30 см/с, высокой – более 30 см/с. Низкорезистентный кровоток фиксировался при показателях менее 0,5, среднерезистентный – от 0,5 до 0,75 и высокорезистентный – более 0,75.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась в программе Statistica 10. Категориальные данные были описаны с помощью частот и процентов от общего числа наблюдений в группе, для их статистического анализа был применен метод таблиц сопряженности и точный критерий Фишера. Количественные переменные в работе представлены в виде среднего арифметического и стандартного отклонения ( $\text{Mean} \pm \text{SD}$ ).

## Результаты и обсуждение

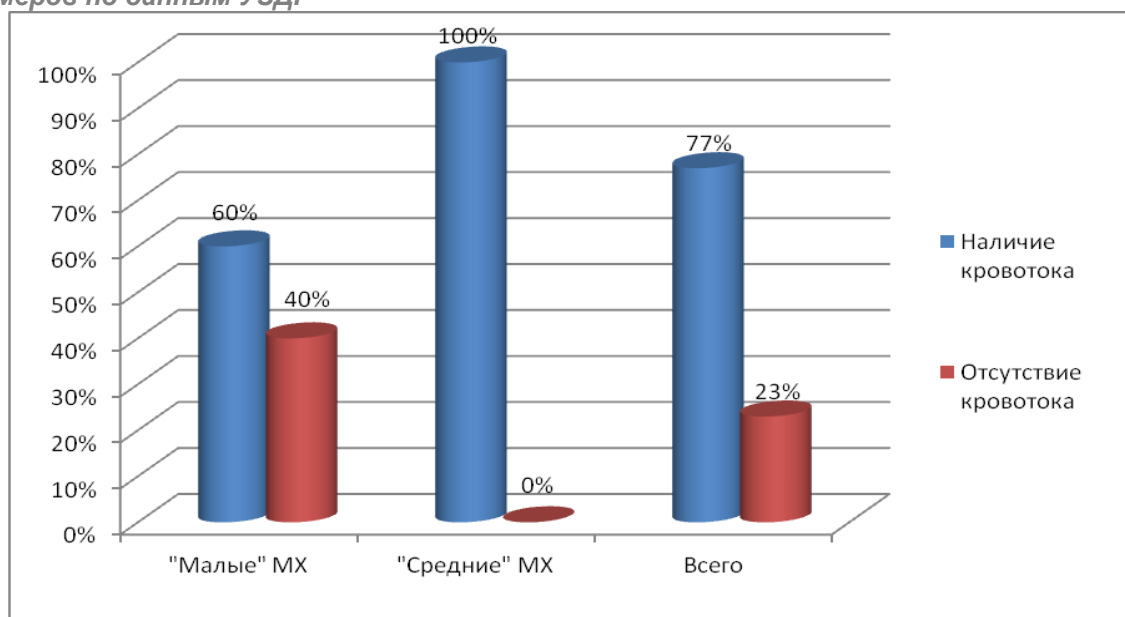
В соответствии с целью исследования на первом этапе была изучена частота идентификации кровотока в МХ малых и средних размеров при проведении УЗДГ (табл. 2). Данные, представленные в таблице 2, для наглядности отражены на рисунке 1.

**Таблица 2. Частота идентификации кровотока меланомы хориоидеи малых и средних размеров при проведении УЗДГ**

Показатель	«Малые» МХ, n = 42		«Средние» МХ, n = 31		P-value	Всего, n = 73	
	абс.	%	абс.	%		абс.	%
Наличие кровотока	25	60	31	100	$p < 0,02$	56 *	77
Отсутствие кровотока	17	40	0	0	$p < 0,02$	17	23

Примечание. n-число наблюдений, \* $p < 0,05$  – при сравнении группы всего

**Рис. 1. Частота идентификации кровотока меланомы хориоидеи малых и средних размеров по данным УЗДГ**

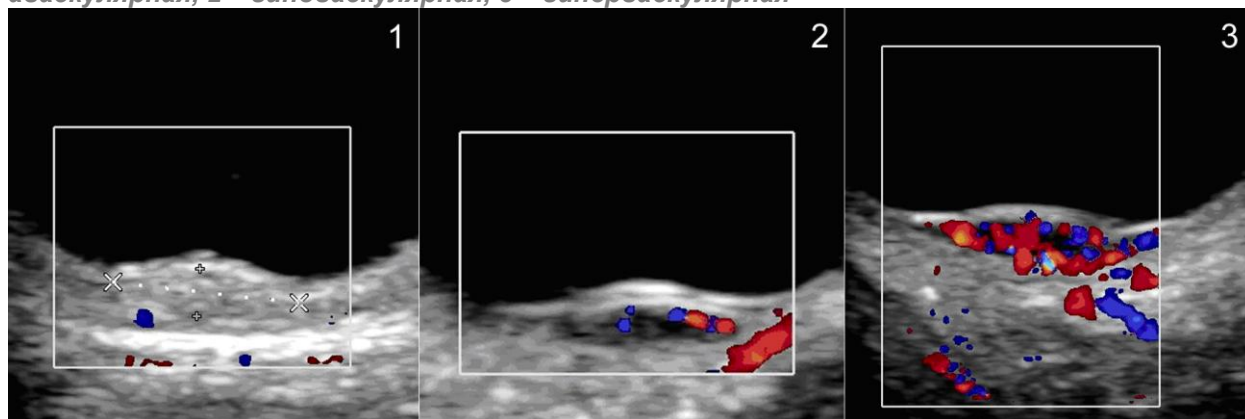


Как демонстрируют результаты, представленные в таблице 2, у 56 из 73 пациентов (77%) по данным УЗДГ определялся внутриопухолевый кровоток, при этом при «малых» МХ он был диагностирован у 25 из 42 пациентов (60%), в то время как при «средних» МХ определялся во всех исследуемых случаях. Данный факт, вероятно, определяется возможностью идентификации цветовых картограмм в связи с увеличением количества сосудов и их плотности в опухолях больших размеров.

Отсутствие признаков собственной васкуляризации опухоли в группе «малых» МХ (17 больных) может быть обусловлено как отсутствием новообразованных сосудов в опухолях малых размеров, так и малым диаметром имеющихся собственных сосудов, а также низкими скоростными характеристиками кровотока в них, определение которых лежит за пределами разрешающей способности используемой методики.

На следующем этапе исследования по наличию и плотности распределения цветовых картограмм (ЦК) потоков крови были исследованы следующие варианты МХ: аваскулярный (1) – отсутствие ЦК в проекции МХ, гиповаскулярный (2) – единичные ЦК потоки в проекции опухоли и гиперваскулярный (3) – множественные ЦК потоки в проекции опухоли (рис. 2).

*Рис. 2. Васкуляризация меланомы хориоидеи по данным УЗДГ (режим ЦДК): 1 – аваскулярная, 2 – гиповаскулярная, 3 – гиперваскулярная*



Данные по характеру васкуляризации опухоли при проведении УЗДГ у пациентов с «малыми» и «средними» МХ представлены в таблице 3.

*Таблица 3. Характер васкуляризации меланомы хориоидеи малых и средних размеров при проведении УЗДГ*

Показатель	«Малые» МХ, n = 42		«Средние» МХ, n = 31		P-value	Всего, n = 73	
	абс.	%	абс.	%		абс.	%
Аваскулярный	17	40	0	0	<b>p &lt; 0,02</b>	17	23
Гиповаскулярный	12	29	10	32	p = 0,799	22	30
Гиперваскулярный	13	31	21	68	<b>p = 0,002</b>	34	47

Как демонстрируют результаты, представленные в таблице 3, при проведении УЗДГ сосудистая сеть в опухоли была диагностирована в 77% случаев, при этом около половины МХ (47%) были представлены гиперваскулярным типом васкуляризации и достоверно чаще (68%) встречались в группе «средних» МХ.

Гиповаскулярный характер кровотока определялся у 22 из 73 больных (30%) и в ходе сравнительного анализа не было получено достоверных различий встречаемости данного типа в зависимости от размеров опухоли. Отсутствие признаков собственной васкуляризации МХ было установлено в 17 из 73 (23%) случаев, при этом стоит отметить, что аваскулярные образования определялись только в группе «малых» МХ, а именно у 17 из 42 больных (40%). Данный факт, вероятно, определяется разрешающей способностью метода УЗДГ в идентификации новообразованных сосудов и их сети в опухолях малых размеров.

Современная методика проведения УЗДГ позволяет также определять спектральные характеристики кровотока в опухолевых сосудах (скорость и резистентность), которые являются важными критериями, отражающим соответствие процессов роста опухоли и развития её сосудистой сети. Результаты изучения спектральных характеристик кровотока в МХ малых и средних размеров представлены в таблице 4 и в таблице 5.

**Таблица 4. Скоростные характеристики кровотока в опухоли у пациентов с «малыми» и «средними» МХ**

Скорость кровотока	Малые МХ, n = 25		Средние МХ, n = 31		P-value	Всего, n = 56	
	абс.	%	абс.	%		абс.	%
Высокоскоростной	3	12	2	6	p = 0,646	5 ***	9
Среднескоростной	17	68	23	74	p = 0,767	40 *	71
Низкоскоростной	5	20	6	19	p = 1,000	11 **	20

Примечание: n-число наблюдений, \*p<0,05 – при сравнении высокоскоростного и среднескоростного кровотока в группе всего, \*\*p<0,05 при сравнении среднескоростного и низкоскоростного кровотока в группе всего, \*\*\*p>0,05 при сравнении высокоскоростного и низкоскоростного кровотока в группе всего

**Таблица 5. Характеристика резистентности кровотока в опухоли у пациентов с «малыми» и «средними» МХ**

Резистентность кровотока	Малые МХ, n = 25		Средние МХ, n = 31		P-value	Всего, n = 56	
	абс.	%	абс.	%		абс.	%
Высокорезистентный	9	36	11	35	p = 1,000	20 *	36
Среднерезистентный	15	60	16	51	p = 0,595	31 **	55
Низкорезистентный	1	4	4	13	p = 0,366	5***	9

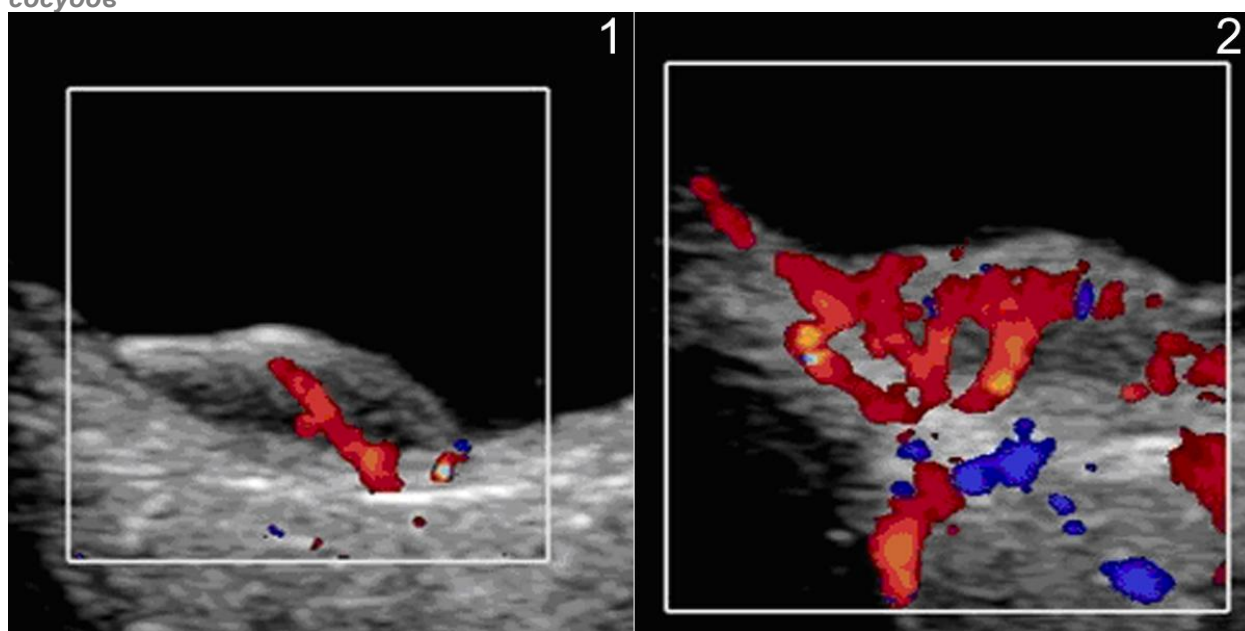
Примечание. n-число наблюдений, \*p<0,05 – при сравнении высокоскоростного и среднескоростного кровотока в группе всего, \*\*p<0,05 при сравнении среднескоростного и низкоскоростного кровотока в группе всего, \*\*\*p<0,05 при сравнении высокоскоростного и низкоскоростного кровотока в группе всего



Как показали полученные результаты (таблица 4, таблица 5), при МХ малых и средних размеров наиболее часто был диагностирован среднескоростной (71%) и среднерезистентный кровоток (55%), при этом не было получено достоверных различий в частоте встречаемости данных типов кровотока в группах «малых» и «средних» МХ.

Метод УЗДГ позволяет идентифицировать количество питающих сосудов в опухоли, что в свою очередь даёт возможность косвенно судить об ангиоархитектонике МХ. Кровоснабжение МХ может осуществляться как за счет одного питающего сосуда, так и за счет нескольких сосудов (рис. 3). Данные по частоте идентификации количества питающих сосудов у пациентов с «малыми» и «средними» МХ представлены в таблице 6.

**Рис. 3. Характер васкуляризации МХ: 1 – один питающий сосуд; 2 – несколько питающих сосудов**



**Таблица 6. Частота идентификации количества питающих сосудов при МХ малых и средних размеров**

Характер васкуляризации	Малые МХ, n = 25		Средние МХ, n = 31		P-value	Всего, n = 56	
	абс.	%	абс.	%		абс.	%
Один сосуд	10	40	4	13	<b>p = 0,029</b>	14	25
Несколько сосудов	15	60	27	87	<b>p = 0,029</b>	42 *	75

Примечание. n-число наблюдений, \*p<0,05 – при сравнении группы всего

Изучение частоты идентификации количества питающих сосудов у больных с «малыми» и «средними» МХ показало, что достоверно чаще (75%) определялось несколько питающих опухоль сосудов (p<0,05). Обращает внимание, что при МХ «средних» размеров достоверно чаще, а именно у 27 из 31 больных (87%) определялся данный характер кровотока, что вероятно объясняется большими размерами опухолей и соответственно

более развитой внутренней сосудистой сетью, что потенцирует быстрый рост новообразования, связанный с местным улучшением трофики.

Кровоснабжение опухоли за счёт одного питающего сосуда достоверно чаще, а именно у 10 из 25 больных (40%) встречалось в группе «малых» МХ, что также объясняется размерами опухолей в представленной группе, в которых зачастую процесс неоангиогенеза только начинает своё развитие.

## Выводы

1. Таким образом, на основании проведенного исследования установлено, что метод УЗДГ позволил определить внутриопухолевый кровоток в 77% случаев, и достоверность его идентификации была выше в группе «средних» МХ.
2. Установлено, что около половины МХ были представлены гиперваскулярным типом васкуляризации (47%) и чаще встречались в группе «средних» МХ (68%) ( $p < 0,05$ ). Отсутствие признаков собственной васкуляризации было диагностировано у 17 из 42 больных (40%) только в группе «малых» МХ.
3. В ходе изучения частоты идентификации количества питающих сосудов было установлено, что достоверно чаще в опухолях определялось несколько питающих сосудов (75%) и такой характер кровоснабжения был более характерен для МХ среднего размера ( $p < 0,05$ ).

## Заключение

Таким образом, полученные результаты демонстрируют, что метод УЗДГ позволяет неинвазивно оценить характер кровоснабжения МХ малых и средних размеров, что косвенно может отражать эволюцию развития сосудистой сети в опухоли и имеет существенное значение не только для диагностики, но и для прогнозирования течения заболевания. Полученные данные требуют продолжения исследований, в частности в области изучения кровоснабжения МХ больших размеров.

## Список литературы

1. Бровкина А.Ф. Офтальмоонкология. Руководство для врачей. М.: Медицина, 2002.
2. Важенин А.В., Панова И.Е. Избранные вопросы онкоофтальмологии. М.: РАМН, 2006.



3. Панова И.Е., Власова О.С., Гюнтнер Е.И., Самкович Е.В., Шаманова А.Ю. Клинико-инструментальные критерии риска метастазирования меланомы хориоидеи. *Российский офтальмологический журнал*. 2019; 12 (3): 30-6. doi:10.21516/2072-0076-2019-12-3-30-36
4. Shields C.L., Kaliki S., Furuta M., Mashayekhi A., Shields J.A. Clinical spectrum and prognosis of uveal melanoma based on age at presentation in 8,033 cases. *Retina*. 2012; 32(7):1363-72. doi:10.1097/IAE.0b013e31824d09a8
5. Саакян С.В., Ширина Т.В. Анализ метастазирования и выживаемости больных увеальной меланомой. *Опухоли головы и шеи*. 2012; 2: 53-6.
6. Beran T.M., McCannel T.A., Stanton A.L., Straatsma B.R., Burgess B.L. Reactions to and desire for prognostic testing in choroidal melanoma patients. *J. Genetic counseling*. 2009; 18(3): 265-74.
7. Бровкина А.Ф., Вальский В.В., Зарубей Г.Д. Метастатическое поражение печени у больных с увеальной меланомой. *Вестник офтальмологии*. 1998; 1(21): 21-3.
8. Damato B.E., Heimann H., Kalirai H., Coupland S.E. Age, survival predictors, and metastatic death in patients with choroidal melanoma: tentative evidence of a therapeutic effect on survival. *JAMA ophthalmology*. 2014; 132(5): 605-13. doi:10.1001/jamaophthalmol.2014.77
9. Бровкина А. Ф., Панова И. Е., Саакян С. В. Офтальмоонкология: новое за последние два десятилетия. *Вестник офтальмологии*. 2014; 130 (6): 13-19.
10. Амирян А. Г., Бровкина А. Ф., Лелюк В. Г. Ангиоархитектоника увеальных меланом. *Офтальмология*. 2005; 2(1): 37-40.
11. Каткова Е.А. Диагностический ультразвук. Офтальмология: практическое руководство. М.: ООО "Фирма СТРОМ", 2002. 122 с.
12. Самкович Е.В., Мелихова М.В., Панова И.Е. Возможности идентификации сосудистой сети пигментированных новообразований хориоидеи. *Современные технологии в офтальмологии*. 2019; 4 (29):223-227.
13. Proniewska-Skrettek E. An application of color Doppler ultrasonography in evaluate of brachytherapy in patients with uveal melanoma. *Klin. Oczna*. 2007; 109 (4-6):187-190. doi:10.1080/02713683.2017.1341534
14. Нероев В.В., Киселёва Т.Н. Ультразвуковые исследования в офтальмологии: Руководство для врачей. 1-е изд. М.: ИКАР, 2019. 324 с.
15. Рыкун В. С., Каткова Е. А. Особенности сосудистой сети меланомы хориоидеи по результатам триплексного ультразвукового исследования. *Вестник офтальмологии*. 2001; 2:17-18.
16. Зиангирова Г.Г., Лихванцева В.Г. Опухоли сосудистого тракта глаза М.: Последнее слово, 2003. 455 с.
17. Singh, A. The role of genetics in the management of uveal melanoma. XXIXth international congress of ophthalmology. Abstracts book. Sydney, 2002. Vol. 30, Suppl. P. 95.
18. Карамышева А. Ф. Ангиогенез опухоли: механизмы, новые подходы к терапии. Канцерогенез. Под ред. Д.Г. Заридзе. М.: 2000. С. 298-309
19. Лихтенштейн А. В., Шапот В. С. Опухолевый рост: ткани, клетки, молекулы. *Патологическая физиология* 1998; 3: 25-44.
20. Shields J.A. Diagnosis and management of intraocular tumors. *St.Louis. CV Mosby*. 1983: 279-321.

## Doppler ultrasound imaging in the study of blood supply to choroidal melanoma

Samkovich E. V.<sup>1</sup>

– MD, Ophthalmologist, Junior Researcher, ORCID 0000-0002-5573-5712

Panova I. E.<sup>1</sup>

– Doctor of Medicine, Professor, Deputy Director for Research

1 – S. Fyodorov "Eye Microsurgery" Federal State Institution, St. Petersburg Branch, Saint-Petersburg, Russia.

**Corresponding Author:** Samkovich Elena; **e-mail:** e.samkovich@mail.ru**Conflict of interest.** None declared.**Funding.** The study had no sponsorship.

## Abstract

Nowadays, there is no doubt that the study of the features of the blood supply to the choroidal melanoma (CM) using doppler ultrasound imaging examinations is not only of diagnostic significance, but also determines the choice of therapeutic tactics and allows predicting the course of the tumor process. **Purpose.** To study the diagnostic capabilities of doppler ultrasound imaging examinations in assessing the blood supply to small and medium sized choroidal melanomas. **Material and methods.** 73 patients (73 eyes): 39 men and 34 women, average age  $59.27 \pm 1.64$  years. The mean tumor thickness was  $2.71 \pm 0.15$ , the average base diameter was  $9.12 \pm 0.132$ . All patients based on metric characteristics of tumors were split into 2 groups. Group I ("small" CM) consisted of patients with tumor prominence from 0.6 mm to 3.0 mm ( $n = 42$ ), Group II ("medium" CM) from 3.1 to 5 mm ( $n = 31$ ). All patients underwent ultrasound examination with an expert-grade ultrasound scanner PHILIPS Affinity 50 (Philips Ultrasound, USA) using a linear high-frequency broadband sensor L15-7io using the color Doppler mapping mode, during which the characteristics of intratumor blood flow were evaluated. **Results.** The method of ultrasound scan allowed to determine the intratumoral blood flow in 77% of cases, and the reliability of its identification was higher in the group of "medium" CM. It was found that about half (47%) of CM were represented by the hypervascular type of vascularization and significantly more often (68%) were found in the group of "medium" CM. The absence of signs of intrinsic vascularization was diagnosed in 17 of 42 patients (40%) only in the group of "small" CM. In the course of studying the frequency of identification of the number of feeding vessels, it was found that several feeding vessels (75%) were significantly more often detected in tumors and this type of blood supply was more characteristic for medium-sized of choroidal melanoma ( $p < 0.05$ ). **Conclusion.** In the study of the blood supply to choroidal melanoma, a significant role is given to doppler ultrasound imaging examinations, which allows non-invasive imaging with high degree of information and reliability to visualize intratumoral vessels and determine the nature of blood flow, mainly with medium-sized choroidal melanomas.

**Keywords.** Choroidal melanoma, doppler ultrasound imaging examinations, ophthalmic oncology, hemodynamic of choroid melanoma, choroidal tumor`s

## References

1. Brovkina A.F. Oftal'moonkologiya. Rukovodstvo dlja vrachej [Ophthalmooncology. Guidelines for physicians]. Moscow: Meditsina, 2002. (in Russ.).
2. Vazhenin A.V., Panova I.E. Izbrannye voprosy onkoofthalmologii [Selected issues of oncoophthalmology]. Moscow: RAMN, 2006 (in Russ.).
3. Panova I.E., Vlasova O.S., Gjuntner E.I., Samkovich E.V., Shamanova A.Ju. Kliniko-instrumental'nye kriterii riska metastazirovaniya melanomy horioidei [Clinical and instrumental risk criteria for metastasis of choroid melanoma]. *Rossiiskij oftal'mologicheskij zhurnal [Russian Ophthalmological Journal]* 2019; 12 (3): 30-6. doi: 10.21516/2072-0076-2019-12-3-30-36

4. Shields C.L., Kaliki S., Furuta M., Mashayekhi A., Shields J.A. Clinical spectrum and prognosis of uveal melanoma based on age at presentation in 8,033 cases. *Retina*. 2012; 32(7):1363-72. doi: 10.1097/IAE.0b013e31824d09a8
5. Saakyan S. V., Shirina T. V. Analiz metastazirovaniya i vyzhivaemosti bol'nyh uveal'noj melanomoy [Analysis of metastasis and survival of patients with uveal melanoma]. *Opukholi golovy i shei [Tumors of the head and neck]* 2012; 2: 53-6. (in Russ.).
6. Beran T.M., McCannel T.A., Stanton A.L., Straatsma B.R., Burgess B.L. Reactions to and desire for prognostic testing in choroidal melanoma patients. *J. Genetic counseling*. 2009; 18(3): 265-74.
7. Brovkina A.F., Val'skiy V.V., Zarubey G.D. Metastaticheskoe porazhenie pecheni u bol'nyh s uveal'noj melanomoy [Metastatic liver damage in patients with uveal melanoma]. *Vestnik oftal'mologii [Bulletin of Ophthalmology]* 1998; 1(21):21-3. (in Russ.).
8. Damato B.E., Heimann H., Kalirai H., Coupland S.E. Age, survival predictors, and metastatic death in patients with choroidal melanoma: tentative evidence of a therapeutic effect on survival. *JAMA ophthalmology*. 2014; 132(5): 605-13. doi: 10.1001/jamaophthalmol.2014.77
9. Brovkina A. F., Panova I. E., Saakjan S. V. Oftal'moonkologiya: novoe za poslednie dva desjatiletija [Ophthalmic oncology: new in the last two decades]. *Vestnik oftal'mologii [Bulletin of Ophthalmology]* 2014; 130 (6):13-19. (in Russ.).
10. Amiryany A.G., Brovkina A.F., Lelyuk V.G. Angioarhitektonika uveal'nyh melanoma [Angioarchitectonics of uveal melanomas]. *Oftal'mologiya [Ophthalmology]*. 2005; 2 (1): 37-40. (In Russ.).
11. Katkova E.A. Diagnosticheskij ul'trazvuk. Oftal'mologiya: prakticheskoe rukovodstvo. [Diagnostic ultrasound. Ophthalmology: a practical guide]. Moscow, LLC "Firm STROM", 2002. (In Russ.).
12. Samkovich E.V., Melikhova M.V., Panova I.E. Vozmozhnosti identifikacii sosudistoj seti pigmentirovannyh novoobrazovaniy horioidei [Possibilities of identification of the vasculature of pigmented neoplasms of the choroid]. *Sovremennye tehnologii v oftal'mologii [Modern technologies in ophthalmology]*. 2019; 4 (29): 223-227. doi: 10.25276/2312-4911-2019-4-223-227 (In Russ.).
13. Proniewska-Skrettek E. An application of color Doppler ultrasonography in evaluate of brachytherapy in patients with uveal melanoma. *Klin. Oczna*. 2007;109(4-6):187-190. doi:10.1080/02713683.2017.1341534
14. Neroev V.V., Kiseleva T.N. Ul'trazvukovye issledovaniya v oftal'mologii: Rukovodstvo dlja vrachej. 1-e izd [Ultrasound Research in Ophthalmology: A Guide for Physicians. 1st ed]. Moscow: Publishing house IKAR. 2019.
15. Rykun V. S., Katkova E. A. Osobennosti sosudistoj seti melanomy horioidei po rezul'tatam tripleksnogo ul'trazvukovogo issledovaniya [Features of the vascular network of choroidal melanoma according to the results of triplex ultrasound]. *Vestnik oftal'mologii [Bulletin of Ophthalmology]* 2001; 2: 17-18. (In Russ.).
16. Ziangirova G. G., Likhvantseva V. G. Opukholi sosudistogo trakta glaza [Tumors of the vascular tract of the eye]. Moscow: Poslednee slovo. 2003. (In Russ.).
17. Singh, A. The role of genetics in the management of uveal melanoma. XXIXth international congress of ophthalmology. Abstracts book. Sydney, 2002. Vol. 30, Suppl. P. 95.
18. Karamysheva A. F. Angiogenez opuholi: mehanizmy, novye podhody k terapii. Kancerogenez. [Tumor angiogenesis: mechanisms, new approaches to therapy. Carcinogenesis]. Edited by D.G. Zaridze. Moscow: 2000; P. 298-309 (In Russ.).
19. Lichtenstein A.V., Shapot V.S. Opuholevyj rost: tkani, kletki, molekuly [Tumor growth: tissues, cells, molecules]. *Patologicheskaja fiziologija [Pathological physiology]*. 1998; 3: 25-44. (In Russ.).
20. Shields J.A. Diagnosis and management of intraocular tumors. *St.Louis. CV Mosby*. 1983: 279-321.