

СВЯЗЬ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ СОСУДОВ СЕТЧАТКИ ОРГАНА ЗРЕНИЯ С ОБЩЕЙ ГЕМОДИНАМИКОЙ У ЛИЦ С ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНЬЮ

Мальшева С.С.¹, Петров С.А.²

¹ООО ЦСМ «Вера»; Российская Федерация, 625000, Тюмень, ул. Грибоедова, 6 к.1, e-mail: svess@bk.ru

²Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тюменский научный центр сибирского отделения Российской академии наук; Российская Федерация, 620026, г. Тюмень, ул. Малыгина, д.86; e-mail: tumiki@yandex.ru

Целью исследования явилось изучение морфофункциональных характеристик микроциркуляторного русла органа зрения и проследить их связь с общей гемодинамикой у лиц с вибрационной болезнью в зависимости от вида высокочастотного воздействий. Проведено обследование больных с вибрационной болезнью в возрасте 55,69 ± 0,7 лет, которым была выполнена офтальмоскопия с фотографированием глазного дна с помощью немидриатической фундус камеры TopconTRC-NW300 (Япония). Состояние центральной гемодинамики оценивали по минутному объему кровотока и перфузионному давлению. Оценку активности вегетативной нервной системы проводили по вегетативному индексу Кердо. Установлено, что у больных с вибрационной болезнью имеется ангиоспастический синдром ретинальных артерий сетчатки, выражающийся в уменьшении диаметра артерий сетчатки I порядка, уплотнении артериальной стенки, повышении извитости артериального русла сетчатки и наличием артерио-венозных перекрестов. Ангиопатия артерий и вен сетчатой оболочки глазного яблока у больных напрямую сопряжена с выраженностью воздействия вибрации на организм и коррелирует с показателями общей гемодинамики, а также с преобладанием активности парасимпатической вегетативной нервной системы.

Ключевые слова: вибрационная болезнь, ангиоспастический синдром ретинальных артерий, ангиопатия сетчатки.

COMMUNICATION OF MICROCIRCULATION OF VESSELS OF A RETINA OF AN ORGN OF VISION WITH THE GENRRAL HAEMODYNAMIC AT PATIENTS WITH A VIBRATION ILNESS

Malysheva S.S.¹, Petrov S.A.²

¹Ophthalmologist, Medical center «Vera»; Russian Federation, Tyumen, Grybordovast. 6/1, e-mail: svess@bk.ru

²Science federal state budgetary institution Tyumen scientific center of the Siberian office of the Russian Academy of Sciences; Russian Federation, Tyumen, Malyginast. 86, e-mail: tumiki@yandex.ru

The objective of research I was studying were characteristics of morfofunctionality of the microcirculator course of an organ of vision and to track their communication with the general haemodynamics at persons with a vibration illness depending on a type of high-frequency influences. Examination of patients with a vibration illness at the age of 55,69 ± 0,7 years to which the oftalmoskopiya with photography of an eye bottom was executed with the help Non-Mydriatic Retinal Camera Topcon TRC-NW300 (Japan). The condition of the central haemodynamics was estimated on the volume of a blood-groove per minute and perfuzionny pressure. The assessment of activity of vegetative nervous system was carried out on a vegetative index of Kerdo. It has been established that patients with a vibration illness have an angiospastesky syndrome of arteries of a retina, which is expressed in reduction of diameter of arteries of a retina of 1-st degree, consolidation of an arterial wall, increase of tortuosity of the arterial course of a retina and existence of arterio-venous intersections. Angiopatiya of arteries and veins of a mesh cover of an eyeball at patients is directly depends from expressiveness of impact of vibration on an organism and correlates with indicators of the general haemodynamics, and also with prevalence of activity of parasympathetic vegetative nervous system.

Keywords: vibration illness, angiospastesky syndrome at the arteries of the retina, retina angiopatiya.

В настоящее время нет ни одной отрасли производства, где бы ни присутствовало воздействие физических факторов, в частности вибрации. В современной структуре хронических заболеваний одно из первых мест по распространенности занимает

вибрационная болезнь (ВБ), на долю которой приходится 17 % и составляет 9,8 случаев на 100 работающих [2]. ВБ – это генерализованное повреждение организма, а вибрационные поражения носят полиморфный характер, представляющие собой своеобразный ангиотрофневроз с преобладанием ангиодистонического и ангиоспастического синдромов. Условно различают вибрацию локальную (местную) и комбинированную. При локальной вибрации сотрясение тела работающего человека происходит путем ее передачи через верхние конечности. С локальной формой вибрации чаще всего сталкиваются работающие с ручным механизированным инструментом ударного или вращательного типа. Общая вибрация передается через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека. Это может быть пол, скамья, обрабатываемое изделие, помост, на котором находится рабочий. Общепризнано, что терминальный отдел сосудистого русла (микрососуды) являются важнейшим местом реализации патологического процесса при ВБ [7]. Наибольший интерес при ВБ, как системном ангиотрофневрозе, представляет изучение трофической функции, обеспечивающей оптимальные условия для нормального функционирования органов и тканей, в частности органа зрения. В литературе проводятся единичные сообщения об исследовании сосудов сетчатки органа зрения у больных с ВБ. По данным литературы результаты исследования глазного дна и офтальмодинамометрии указывают на дисциркуляторные расстройства в системе ретинальных сосудов у больных с ВБ, а также вторичные ангиопатии [8]. Анализ артериального давления в центральной артерии сетчатки показал, что в 40,5 % случаев систолическое и в 47,6 % случаев диастолическое давление представляло отклонение от нормы. Систолическое давление чаще было повышенным, а диастолическое пониженным. Описана выраженная извитость макулярных стволиков, т.е. своеобразный симптом штопора, отличающийся от симптома Гвиста при гипертензивных ангиопатиях, а также уменьшение диаметров артерио-венозного соотношения до 1/1,1.

В настоящее время всё большую популярность в диагностике органа зрения занимает офтальмоскопия с помощью цифровых камер высокого разрешения и обработкой полученных изображений с помощью компьютерных программ [1, 9, 10]. Однако за последние 10 лет работ по изучению микроциркуляторного русла сетчатой оболочки глазного яблока с помощью современных методов диагностики у лиц с ВБ мы не встретили. Тем не менее калибр сосудов сетчатки, как известно, во многом косвенно может характеризовать сосудистую систему организма в целом, а также позволяет судить о состоянии микроциркуляции глаза. Сосудистая сеть сетчатки состоит в основном из артериол и венул. Самые широкие сосуды с диаметром около 100 микрон находятся около диска зрительного нерва, и у них нет ни внутренней эластичной пластинки ни непрерывного мышечного слоя, а из-за отсутствия вазомоторной адренергической иннервации кровеносные

сосуды сетчатки неспособны изменять свой тонус. Все это приводит к тому, что сосуды сетчатки становятся первой, видимой «мишенью» при различных общих заболеваниях.

Цель исследования: изучить морфофункциональные характеристики микроциркуляторного русла органа зрения и проследить их связь с общей гемодинамикой у лиц с ВБ в зависимости от вида высокочастотного воздействия.

Материалы и методы: Обследовано 62 больных с диагнозом ВБ 1-2 ст., получавших санаторно-курортное лечение на базе ФГУ «Тараскуль». Возраст обследуемых был от 40 до 65 лет (средний возраст $55,69 \pm 0,7$). Пациенты были разделены по виду воздействующей вибрации на 2 группы: I группа – локальное воздействие вибрации (30 чел., 49,2 %); II группа – комбинированное воздействие вибрации (32 чел., 50,8 %). В контрольную группу вошли 13 человек в возрасте от 45 до 60 лет (средний возраст $53,23 \pm 0,65$), не имевшие контакта с вибрацией, соматически здоровые. Всем обследуемым была выполнена офтальмоскопия с фотографированием глазного дна с помощью немидриатической фундус камеры TopconTRC-NW300 (Япония). Измерение калибра сосудов сетчатки проводилось с помощью компьютерной программы IMAGEnet R4 TM. Все измерения проводились на участках сосудов на расстоянии 0,5–0,75 диаметра диска зрительного нерва от его края. При этом вычислялся артерио-венозный коэффициент (АВК), который принято считать основным и наиболее распространенным показателем соотношения притока и оттока крови в системе ретинальных микрососудов, равного отношению площади поперечного сечения артериолы к площади поперечного сечения вены.

Состояние центральной гемодинамики оценивали по минутному объему кровотока (МОК), который вычисляли по формуле: $МОК = СОК \times ЧСС$ [4], где МОК – минутный объем крови, л/мин; СОК – систолический объем крови, мл; ЧСС – частота сердечных сокращений, уд/мин. Для расчета СОК применяли модифицированную формулу Старра: $СОК = 40 + 0,5ПД - 0,6ДАД + 3,2В$, где СОК – систолический объем крови, мл; ПД – пульсовое давление, мм рт. ст.; ДАД – диастолическое артериальное давление, мм рт. ст.; В – возраст испытуемого, лет. Пульсовое давление (ПД) определяли как разницу между систолическим и диастолическим артериальным давлением: $ПД = САД - ДАД$, где ПД – пульсовое давление, мм рт. ст.; САД – артериальное давление систолическое, мм рт. ст.; ДАД – артериальное давление диастолическое, мм рт. ст.

Перфузионное давление определяли по следующей формуле: $Р_{перф} = АД_{ср} - ВГД$, где $АД_{ср} = АД_{диаст} + 1/3 (АД_{сист} - АД_{диаст})$ [5, 6].

Оценку активности вегетативной нервной системы проводили по вегетативному индексу Кердо (ВИК), который основан на сопоставлении величин артериального давления и частоты сердечных сокращений по формуле: $ВИК = (1 - ДАД/ЧСС) \times 100$, [3], где ВИК -

вегетативный индекс Кердо, ед.; ДАД – артериальное давление диастолическое, мм рт. ст.; ЧСС – частота сердечных сокращений, уд/мин.

Статистическая обработка полученных результатов проводилась на ПЭВМ IBM/PC при помощи стандартных статистических пакетов «SPSS 11,5 for Windows» (среднее значение, дисперсия средних, непараметрическое сравнение по критерию Стьюдента, коэффициента корреляций Спирмена с определением коэффициентов ранговой корреляции).

Полученные результаты. Установлено, что средний диаметр артерии сетчатки I порядка был значительно меньше ($p < 0,05$), как в группе локального воздействия вибрации ($0,12 \pm 0,013$), так и в группе комбинированного воздействия вибрации ($0,10 \pm 0,002$), по сравнению с контрольной группой ($0,16 \pm 0,011$). При этом достоверных различий диаметра вен сетчатки у больных вибрационной болезнью с группой контроля мы не получили (таб. 1). Однако выявлена обратная корреляционная взаимосвязь диаметра артерий и вен сетчатки от выраженности воздействия вибрации на организм ($KK = - 0,18$ при $p < 0,05$) и ($KK = - 0,25$ при $p < 0,01$) соответственно.

Таблица 1

Средний диаметр сосудов сетчатки у больных вибрационной болезнью

Больные вибрационной болезнью				Контроль (n = 27)	
Комбинированная вибрация (n = 55)		Локальная вибрация (n = 52)			
a	v	a	v	a	v
0,10 + 0,002*	0,17 + 0,015	0,12 + 0,013 *	0,145 + 0,004 #	0,16 + 0,011	0,19 + 0,003

Примечание: * – достоверные различия с контрольной группой ($p < 0,05$); # - достоверные различия с группой комбинированного воздействия; a – артерии; v – вены.

При расчете АКВ было обнаружено, что в группе локального воздействия вибрации он составил $0,77 \pm 0,03$, а в группе комбинированного воздействия вибрации $0,73 \pm 0,017$, что также достоверно ($p < 0,05$) различалось от контроля, где АКВ был $0,85 \pm 0,04$. При более детальном изучении АКВ выявлено (таб. 2), что у больных с ВБ регистрировался $AKB \leq 0,6$, тогда как в контрольной группе такого низкого АКВ не было ($p < 0,01$). В то же время в группе контроля преобладал $AKB = 0,81-0,9$ в $42,0 \pm 9,4 \%$, а у больных с ВБ только в $19,23 \pm 5,45 \%$ в группе комбинированного воздействия вибрации и в $14,5 \pm 4,74 \%$ в группе локального воздействия вибрации ($p < 0,05$).

Таблица 2

Соотношение диаметров артерий к венам сетчатки у больных вибрационной болезнью, %

Соотношение диаметров артерий к венам	Комбинированная вибрация (n = 55)	Локальная вибрация (n = 52)	Контроль (n = 27)
< 0,5	3,8 ± 2,64 **	3,6 ± 4,5 **	0
0,51-0,6	11,5 ± 4,41 **	18,2 ± 5,1 **	0

0,61-0,7	25,0 ± 6,0	32,7 ± 6,32	20,3 ± 7,6
0,71-0,8	34,6 ± 6,59	21,81 ± 5,4	33,7 ± 9,05
0,81-0,9	19,23 ± 5,45 *	14,5 ± 4,74 *	42,0 ± 9,4
0,9>	5,71 ± 3,2	9,0 ± 3,84	2,0 ± 2,69

Примечание: * – достоверные различия с контрольной группой (* – p< 0,05; ** – p< 0,01).

Также анализировались по данным офтальмоскопии количество сосудов, проходящих через край диска зрительного нерва, которых было значительно меньше (p<0,01), чем в контроле. Так в группе комбинированного воздействия вибрации их количество составило 14,29 ± 0,28, в группе локального воздействия вибрации – 14,1 ± 0,3, а в группе контроля – 15,6 ± 0,3 (p<0,01). При этом извитость венозного русла сетчатки у больных вибрационной болезнью, работающих в условиях комбинированного воздействия вибрации, встречалась чаще, чем у работающих в условиях локального воздействия вибрации (58,0 ± 6,08 и 24,59 ± 6,02 соответственно при p< 0,001). Кроме этого в группе комбинированного воздействия вибрации прерывистый кровоток в венах также встречался чаще, чем в группе локального воздействия вибрации (61,2 ± 6,18 и 39,3 ± 6,25 соответственно при p<0,001).

Таким образом, у больных с ВБ работающих в условиях комбинированного воздействия вибрации признаки затруднения оттока в венозном русле сетчатки встречались чаще, чем у больных с ВБ работающих в условиях локального воздействия вибрации. Кроме этого, в группе комбинированного воздействия вибрации по сравнению с группой локального воздействия вибрации преобладало ветвление артериальных сосудов сетчатки под углом 90° (p<0,05), что является косвенным признаком повышения сопротивления движения крови в сосудах сетчатки (таб. 3).

Таблица 3

Особенности сосудов сетчатки у лиц с вибрационной болезнью, %

Признак	Локальная вибрация (n =61)	Комбинированная вибрация(n=62)	Контроль (n=26)
Извитость веноулярного русла	24,59 ± 6,02 ###	58,0 ± 6,08 ***	23,0 ± 8,24
Извитость артериального русла	49,1 ± 6,39 ***	59,6 ± 6,12 ***	11,5 ± 6,24
Артерио-венозные перекресты	44,2 ± 6,35*	51,6 ± 6,32 ***	19,23 ± 7,72
Извитость венул м/у ДЗН и МЗ	37,7 ± 6,2 ***	41,9 ± 6,26 ***	0
Прерывистый кровоток вен	39,3 ± 6,25 *** /##	61,2 ± 6,18 ***	7,69 ± 5,1
Уплотнение артерии	49,1 ± 6,39 **	58,0 ± 6,24 ***	19,2 ± 7,68
Геморрагии	1,6 ± 1,5	1,6 ± 1,5	0

Примечание: * – достоверные различия с контрольной группой ($p < 0,05$), ** – ($p < 0,01$), *** – ($p < 0,001$); # – достоверные различия с группой комбинированного воздействия вибрации ($p < 0,05$), ## - ($p < 0,01$), ### - ($p < 0,001$).

Это же подтверждает проведенный нами корреляционный анализ. Выявлена прямая зависимость повышенной извитости венозного русла сетчатки ($KK = 0,45$; $p < 0,001$) и прерывистого кровотока в венах сетчатки ($KK = 0,42$; $p < 0,001$) от выраженности воздействия вибрации на организм.

Повышенная извитость артериального русла встречалась в обеих группах воздействия вибрации ($49,1 \pm 6,39$ и $59,6 \pm 6,12$ соответственно), что было значительно выше по сравнению с группой контроля ($11,5 \pm 6,24$ при $p < 0,001$). Артерио-венозные перекресты чаще выявлялись как в группе комбинированного воздействия вибрации ($51,6 \pm 6,32$ процентах случаев при $p < 0,001$), так и в группе локального воздействия вибрации ($44,2 \pm 6,35$ при $p < 0,05$) по сравнению с контрольной группой ($19,23 \pm 7,72$). При этом извитость венул между ДЗН и МЗ встречалась также чаще в группе комбинированного воздействия вибрации ($37,7 \pm 6,2$ %) и в группе локального воздействия вибрации ($41,9 \pm 6,26$ %). В обеих группах воздействия вибрации по сравнению с контрольной группой чаще встречалось уплотнение артериальной стенки ($58,0 \pm 6,24$ при комбинированном воздействии вибрации при $p < 0,001$ и $49,1 \pm 6,39$ при локальном воздействии вибрации при $p < 0,01$). Тогда как в контрольной группе только в $19,2 \pm 7,68$. Корреляционный анализ также показал прямую зависимость повышенной извитости артериального русла ($KK = 0,26$; $p < 0,01$), наличия артерио-венозных перекрестов ($KK = 0,25$; $p < 0,01$), извитости венул между ДЗН и МЗ ($KK = 0,16$; $p < 0,05$) и уплотнения артериальной стенки ($KK = 0,32$; $p < 0,01$) от выраженности воздействия вибрации на организм.

Известно, что кровообращение сетчатки является составной частью общей гемодинамики и должно быть оценено и с этих позиций. А следствием генерализованного нарушения микроциркуляции является снижение перфузионного давления [13]. У обследованных нами больных ВБ перфузионное давление было достоверно снижено в группе локального воздействия вибрации до $37,2 \pm 2,01$, а в группе комбинированного воздействия вибрации до $33,75 \pm 2,2$, тогда как в контрольной группе оно составило $70,1 \pm 3,5$ ($p < 0,001$). Это прямопропорционально коррелировало с длительностью воздействия вибрации на организм ($KK = 0,63$; $p < 0,01$).

Кроме этого, установлено, что в группе комбинированного воздействия вибрации МОК был ниже, чем в группе локального воздействия вибрации ($10496,39 \pm 812,82$ и $12932,5 \pm 656,781$ соответственно при $p < 0,01$). У больных с ВБ МОК имеет тенденцию к снижению по сравнению с группой контроля, где он составил $14426,65 \pm 194,78$ ($p < 0,001$). Это может

быть одной из причин ухудшения кровообращения и снабжения кислородом головного мозга, а значит, и зрительного анализатора [17].

Так как вибрационное воздействие на организм способно вызывать рефлекторное нарушение вегетативно-сосудистой регуляции, мы провели оценку активности вегетативной нервной системы по вегетативному индексу Кердо (ВИК), который отражает состояние симпатической и парасимпатической регуляции организма в целом. У больных ВБ выявлен отрицательный ВИК в группе комбинированного воздействия вибрации и в группе локального воздействия вибрации ($-18,75 \pm 3,99$ и $-12,99 \pm 2,63$ соответственно) по сравнению с группой контроля, где он составил $4,4 \pm 1,7$ ($p < 0,001$), что свидетельствует о преобладании при ВБ парасимпатической регуляции системы кровообращения.

Выводы:

1. У больных с ВБ имеется ангиоспастический синдром ретинальных артерий сетчатки, выражающийся в уменьшении диаметра артерий сетчатки 1 порядка, уплотнении артериальной стенки, повышении извитости артериального русла сетчатки и наличием артерио-венозных перекрестов.
2. Ангиопатия артерий и вен сетчатой оболочки глазного яблока у больных с ВБ напрямую сопряжена с выраженностью воздействия вибрации на организм и коррелирует с показателями общей гемодинамики (снижением МОК, перфузионного давления и пульса, повышением СОК и ПД), а также с преобладанием активности парасимпатической вегетативной нервной системы в регуляции системы кровообращения.

Список литературы

1. Астахов, Ю.С. Основные показатели кровообращения глаза и клинические методы их исследования / Ю.С. Астахов, Г.В. Ангелопуло // Методы исследования микроциркуляции в клинике: мат. науч. практ. конф. – СПб., 2001. – С.96-100.
2. Бабанов, С.А. Вибрационная болезнь. Оптимизация диагностических и лечебных мероприятий / С.А. Баранов, Н.В. Вакурова, Т.А. Азовская. – Самара: Офорт, 2012. – 158 с.
3. Батуев, А.С. Высшая нервная деятельность / А.С. Батуева. М.: Высшая школа, 2002. – С.10-27.
4. Гуминский, А.А. Руководство к лабораторным знаниям по общей и возрастной физиологии / А.А. Гуминский, Н.Н. Леонтьева, К.В. Маринова. – М.: Просвещение, 1990. – 239 с.
5. Курышева, Н.И. Глазная гемоперфузия и глаукома / Н.И. Курышев. – М.: МЭОО «ГРИНЛАЙТ», 2014. – С. 128.

6. Пат. 2166908 Российская федерация, МКИ А61В5/02, А61В5/021 Способ определения перфузионного давления в глазу / В.В. Егоров, Е.Л.Сорркин, Г.П. Смолякова - № 99111129/14; заявка 27.05.1999; опубликован 20.05.2011.
7. Профессиональная патология: национальное руководство / под ред. Измерова Н.Ф. – М: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 784с.
8. Шовкань, Н.Г. Ретинальные сосуды, внутриглазное и ретинальное давление у больных вибрационной болезнью /Н.Г. Шовкань, А.С. Вахницкий // Офтальмологический журнал. – 1972. – № 2. – С. 44-46.
9. Agarwal H.C., Gulati V., Sihota R. The normal optic nerve head on Heidelberg Retina Tomograph II // Ind. J. Ophthalmol. – 2003. – Vol. 51. – No. 1. – P. 25-33.
10. Meyer T., Howland H.C. How large is the optic disc? Systematic errors in fundus cameras and topographers // Ophthalmic Physiol Opt. – 2001. – Vol. 21. – P.139-50.

Рецензенты:

Болотнова Т.В., д.м.н., профессор, зав. кафедрой внутренних болезней, поликлинической терапии и семейной медицины – «Тюменский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Тюмень.

Василькова Т.Н., д.м.н., профессор кафедры госпитальной терапии с курсом эндокринологии «Тюменский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Тюмень.