Дата публикации: 01.09.2021
DOI: 10.51871/2588-0500_2021_05_03_12
УДК 612.13

СОСТОЯНИЕ МОЗГОВОЙ ГЕМОДИНАМИКИ У МОЛОДЫХ МУЖЧИН С РАЗНЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ АДАПТАЦИОННЫХ РЕЗЕРВОВ ОРГАНИЗМА

Е.В. Фомина, Е.С. Оленко, В.Ф. Киричук, А.И. Кодочигова
ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава РФ, г. Саратов, Россия

Ключевые слова: молодые мужчины, адаптация организма, мозговая гемодинамика.

Аннотация. Жизнь каждого человека можно рассматривать как постоянную адаптацию, но наши индивидуальные способности к этому процессу имеют определенные границы. Длительное напряжение работы регуляторных механизмов адаптации, может привести к истощению резервных возможностей организма, срыву адаптации и потере здоровья. При этом реакцию кровоснабжения головного мозга может являться объективным критерием, позволяющим оценить адаптацию человека к любому виду деятельности. Целью исследования было проанализировать состояние кровоснабжения головного мозга у молодых мужчин с разным показателем активности регуляторных систем (ПАРС), характеризующим системный адаптационный процесс. Проведен сравнительный анализ мозговой гемодинамики у 150 молодых мужчин с разной степенью напряжения адаптационных процессов организма. Показано, что неудовлетворительная адаптационная реакция организма, а также срыв адаптации у молодых мужчин сопровождается церебральной дистонией со снижением тонуса крупных, средних и мелких артерий в вертебробазилярной области обоих полушарий головного мозга. По мере ухудшения адаптации наблюдается увеличение межбассейновой асимметрия кровотока с усилением мозговой гемодинамики в области внутренней сонной артерии с обеих сторон, питающих префронтальную область коры головного мозга.

FEATURES OF CEREBRAL HEMODYNAMICS IN YOUNG MEN WITH DIFFERENT CONDITIONS OF ADAPTIVE RESERVES OF THE ORGANISM

E.V. Fomina, E.S. Olenko, V.F. Kirichuk, A.I. Kodochigova
Saratov State Medical University named after V.I. Razumovskij, Saratov, Russia

Key words: young men, organism adaptation, cerebral hemodynamics.

Annotation. Each person's life can be considered as a constant adaptation, but our individual abilities have certain limits to this process. Prolonged stress on the regulatory mechanisms of adaptation can lead to depletion of the body's reserve capabilities, disruption of adaptation and loss of health. At the same time, the reaction of the blood supply to the brain can be an objective criterion that allows us to assess the adaptation of a person to any type of activity. The aim of the study was to analyze the state of blood supply to the brain in young men with different indicators of the activity of regulatory systems (IASA) that characterize the systemic adaptation process. A comparative analysis of brain hemodynamics in 150 young men with different degrees of stress of adaptive processes of the body was carried out. It is shown that an unsatisfactory adaptive response of the body, as well as a disruption of adaptation in young men, is accompanied by cerebral dystonia with a decrease in the tone of large, medium and small arteries in the vertebrobasilar area of both brain hemispheres. As adaptation deteriorates, there is an increase in interbasin blood flow asymmetry with an increase in cerebral hemodynamics in the area of the internal carotid artery on both sides that feed the prefrontal cortex.

Введение. Проблема адаптации человека приобретает все возрастающую научную и практическую актуальность в связи с непрерывным ростом социально-экономической, экологической, техногенной, личностной экстремальности жизни, где молодой возраст является самостоятельным фактором риска напряжения адаптационных процессов организма [1, 2]. Существует достаточное количество опросников, которые позволяют быстро оценить степень напряжения адаптации психических процессов, социальную дезадаптацию, индивидуальные механизмы совладания со стрессом [3, 4, 5]. Однако, вне зависимости от индивидуальных стратегий адаптации в качестве универсального объективного критерия адаптационно-приспособительной деятельности организма, рассматривается центральная и периферическая гемодинамика и мозговой кровоток в частности [6, 7]. Учитывая, что в головном мозге практически отсутствует субстрат для анаэробных окислительных процессов и достаточный запас кислорода, состояние

церебрального кровотока можно рассматривать как универсальный индикатор общей и психической адаптации [8]. Сердечно-сосудистая система (ССС) с ее многоуровневой регуляцией достаточно четко реагирует на малейшие изменения потребности отдельных органов. ССС представляет собой функциональную систему, которая обеспечивает заданный уровень функционирования целостного организма и является индикатором эффективности его адаптационно-приспособительной деятельности [7, 8]. Это особенно важно учитывать, поскольку среди причин смертности российской молодежи класс «Болезни системы кровообращения» занимает второе место, а 50% лиц этого класса находились в возрасте от 25 до 29 лет [9]. Причем мужской пол признан самостоятельным фактором риска развития сердечно-сосудистых заболеваний [10]. Длительное напряжение работы регуляторных механизмов адаптации, может привести к истощению резервных возможностей организма, срыву адаптации и потере здоровья молодых лиц.

Одним из объективных критериев анализа напряжения адаптационных процессов в организме является показатель активности регуляторных систем (ПАРС), который определяется при оценке параметров вариабельности сердечного ритма (ВСР) [11]. Несмотря на то, что ПАРС хорошо известен и часто используется отечественными авторами [12, 13], зарубежным научным коллективам он знаком как IASA-index of regulation system activity и в исследованиях встречается значительно реже [14]. В отечественной и зарубежной литературе не встречается анализа состояния мозгового кровотока у молодых мужчин с разным состоянием ПАРС, что послужило основанием для данной работы.

Цель исследования: проанализировать состояние кровоснабжения головного мозга у молодых мужчин с разным состоянием ПАРС характеризующим системный адаптационный процесс.

Методы и организация исследования. Для решения поставленной цели обследовано 150 молодых здоровых мужчин-студентов медицинского вуза без какой-либо хронической патологии. Обследование проводилось в соответствии с этическими и правовыми стандартами, изложенными в Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации в 1964 г., с последующими дополнениями в 2000 г., 2008 г., а также было одобрено комиссией по биомедицинской этике при ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского, Минздрава России, протокол № 3 от 06.04.2018 г. У всех обследованных лиц взято информированное добровольное согласие на

участие в исследовании. Средний возраст обследованных составил 19,0 (19,0; 20,0) лет. 93,3% (n=140) обследованных мужчин не курили табак и 6,7% (n=10) являлись малокурящими.

С целью объективизации оценки состояния адаптационных резервов организма проводился анализ следующих показателей ВСР с помощью АПК ВНС-Спектр, ООО «Нейрософт»:

1) суммарный регуляторный эффект – частота сердечных сокращений (ЧСС);

2) общая регуляторная активность – стандартное отклонение (SD) или суммарная мощность (TP);

3) вегетативный баланс – комплекс показателей: индекс напряжения (ИН), квадратный корень из суммы квадратов разностей последовательных нормальных интервалов RR (RMSSD), спектральная мощность в высокочастотном диапазоне (HF), индекс централизации (IC);

4) вазомоторный центр управления сосудистым тонусом – мощность медленных волн 1-го порядка (LF);

5) активность сердечно-сосудистого подкоркового нервного центра или супрасегментарная регуляция – мощность медленных волн 2-го порядка (VLF).

По полученным результатам вычислены интегральные значения ПАРС (в баллах), которые позволили всех обследованных мужчин разделить на 4 группы: ГР1 (n=60), ПАРС = 1-3 баллов – состояние нормы или состояние удовлетворительной адаптации; ГР2 (n=35), ПАРС = 4-5 баллов – состояние функционального напряжения; ГР3 (n=37), ПАРС = 6-7 баллов – состояние перенапряжения или состояние неудовлетворительной адаптации; ГР4 (n=18), ПАРС = 8-10 баллов – состояние истощения регуляторных систем или срыв адаптации [11]. Мозговой кровоток изучался с помощью АПК Рео-Спектр-3, ООО «НейроСофт» (Россия), позволяющего регистрировать 4-канальную биполярную реоэнцефалографию (РЭГ) [15]. РЭГ выгодно отличается от ультразвуковой допплерографии (УЗДГ) тем, что УЗДГ характеризует кровоток на уровне конкретного участка магистрали исследуемой артерии и неясно, что происходит с кровотоком на уровне концевых разветвлений этого сосуда [16]. Оценивались показатели, характеризующие интенсивность артериального кровотока: реографический индекс (РИ, у.е.) и амплитудно-частотный показатель (АЧП, у.е.); показатели тонуса и эластичности артерий: дикротический индекс (ДИК, %), диастолический индекс (ДИА, %), максимальная скорость быстрого наполнения (Vмакс, Ом/с), средняя скорость

медленного наполнения (Vср, Ом/с), показатель венозного оттока (ПВО, %). Все параметры гемодинамики регистрировались в фронто-мастоидальных и окципито-мастоидальных отведениях справа и слева, позволяющих судить о состоянии кровотока в бассейнах внутренних сонных и позвоночных артерий [16]. Для выявления нарушений дистонического характера в вертебробазилярной системе, а также изучения степени коллатерального кровоснабжения, применялась функциональная проба с изменениями положения головы (повороты вправо, влево, сгибание и разгибание). В каждом положении запись осуществлялась в течение 30 секунд. У лиц с нарушенной РЭГ при фоновой записи для оценки состояния эластичности сосудов и для разграничения функциональных и органических изменений сосудистой стенки проводилась фармакологическая проба с нитроглицерином. Проба оценивалась по интенсивности артериального кровотока (РИ) [15, 16]. Кроме того, изучался коэффициент межбассейновой и межполушарной асимметрии (КА) по отклонению РИ: если КА равен 7% и менее, то существенной асимметрии кровенаполнения нет; при значении КА от 8 до 14% асимметрию кровенаполнения характеризуют как небольшую; КА от 15 до 25% свидетельствует о наличии умеренной асимметрии кровенаполнения; при КА равном 26% и более – он расценивается как значительный [16]. Исследование было стандартизованным, проводилось не ранее, чем через 1,5-2 ч после последнего приема пищи, с отменой накануне употребления кофе, крепкого чая, с ограничением физических и психических нагрузок. Запись регистрировалась в комфортных условиях при температуре воздуха 20-22 °С в положении лежа на спине. Перед самим исследованием был период адаптации к окружающим условиям в течение 15 мин.

Математическую обработку результатов осуществляли с помощью пакета прикладных программ Statistica 6.0, Microsoft Excel 7.0 for Windows, с проверкой нулевой гипотезы о соответствии их закону нормального распределения на основе вычисления критерия Шапиро-Уилка и последующим использованием непараметрических, многомерных методов. Надежность используемых статистических оценок принималась не менее 95%.

Результаты исследования и их обсуждение. У мужчин с удовлетворительной адаптацией (ГР1) и находящихся в состоянии функционального напряжения (ГР2), интенсивность артериального кровотока была снижена во всех бассейнах в обоих полушариях головного мозга. У мужчин с неудовлетворительной адаптацией (ГР3) и срывом адаптационных механизмов (ГР4) интенсивность артериального кровотока в области

внутренних сонных артерий находилась в норме, а в вертебробазилярных бассейнах с обеих сторон была снижена (Рис. 1). Анализ усредненных показателей интенсивности артериального кровотока (РИ и АЧП) у молодых мужчин с разным уровнем ПАРС показал, что по мере ухудшения адаптационных возможностей организма у здоровых мужчин наблюдается существенное увеличение интенсивности артериального кровотока в области внутренних сонных артерий правого и левого полушарий головного мозга ($p \leq 0,04$; Рис. 1 и 2).

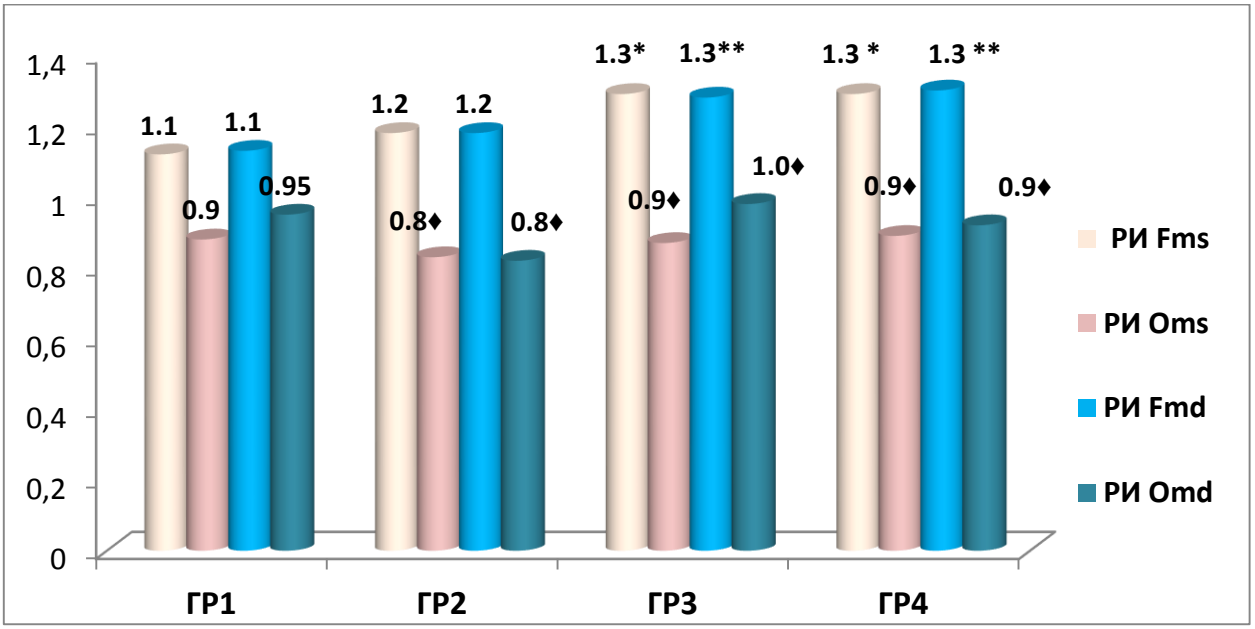


Рис. 1. Средние показатели межбассейновой и межполушарной интенсивности артериального кровотока по РИ у здоровых мужчин с разным уровнем адаптации при фоновой записи РЭГ

Примечание: * – $p \leq 0,03$ при сравнении показателей РИ в отведениях Fms в ГР3, ГР4 с ГР1; ** – $p \leq 0,04$ при сравнении показателей РИ в отведениях Fmd в ГР3, ГР4 с ГР1; ♦ – $p \leq 0,05$ при сравнении РИ в отведениях Fm и Om; Fms, Fmd – фронто-мастоидальные отведения слева и справа; Oms, Omd – окципито-мастоидальные отведения слева и справа

Анализ коэффициента асимметрии межбассейнового и межполушарного перераспределения церебрального кровотока у здоровых мужчин в ГР1 и ГР2, выявил отсутствие межполушарной асимметрии кровотока (КА от 0,8-7,4%) во всех бассейнах и умеренную межбассейновую асимметрию кровотока с обеих сторон с усилением кровоснабжения в области внутренней сонной артерии (КА от 15,9-21,4%). Сравнение коэффициента асимметрии межбассейнового и межполушарного перераспределения церебрального кровотока у здоровых мужчин в ГР3 и ГР4 показало отсутствие межполушарной асимметрии кровотока в бассейне внутренних сонных

артерий (КА в ГР3 = 0,8-11,2%; КА в ГР4 = 0,8-11,2%). Наблюдается значительное нарастание межбассейновой асимметрии кровотока в правом и левом полушариях с усилением мозговой гемодинамики в области внутренних сонных артерий (КА в ГР3 = 30,6-48,3%; КА в ГР4 = 41,3-44,9%).

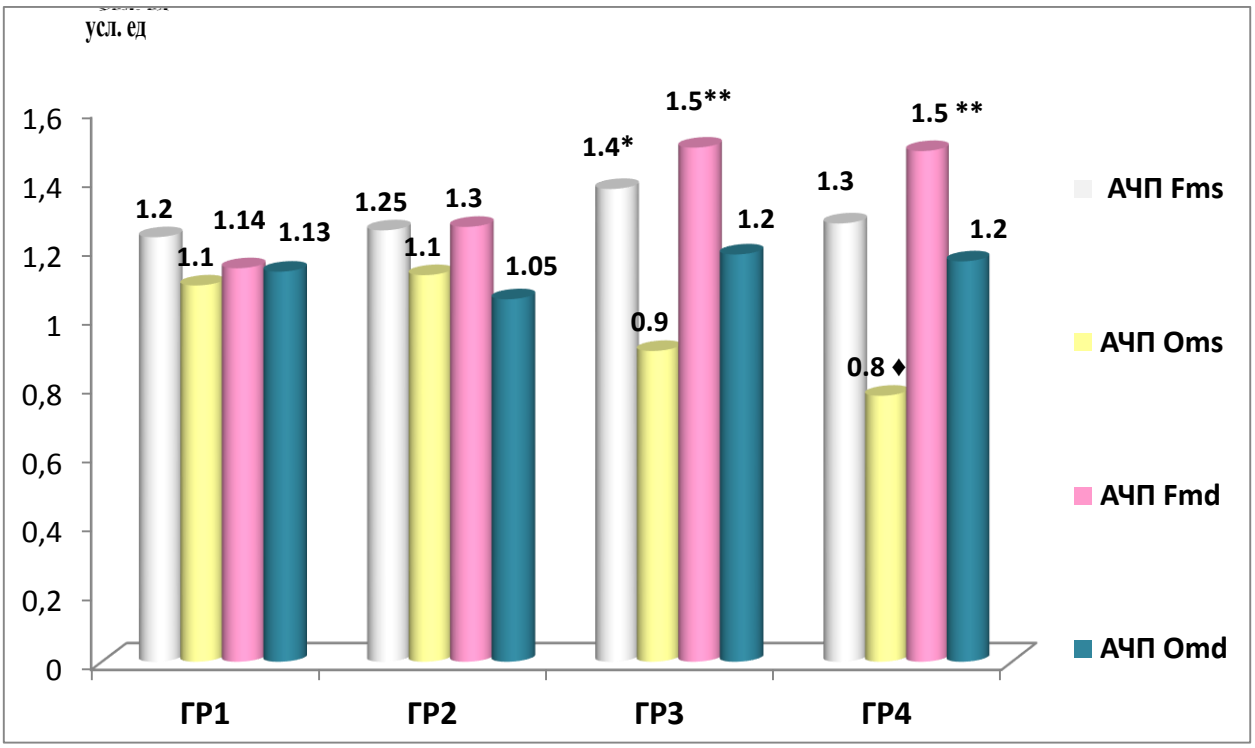


Рис. 2. Средние показатели межбассейновой и межполушарной интенсивности артериального кровотока по АЧП у здоровых мужчин с разным уровнем адаптации при фоновой записи РЭГ

Примечание: * – p=0,015 при сравнении показателей АЧП в отведениях Fms в ГР3 с ГР1; ** – p≤0,03 при сравнении показателей АЧП в отведениях Fmd в ГР3, ГР4 с ГР1; ♦ – p≤0,02 при сравнении значений АЧП в отведениях Oms ГР4 с ГР1и ГР2

Результаты анализа показателей тонуса и эластичности артерий у молодых мужчин с разным состоянием адаптационных процессов представлены в таблице 1.

У мужчин с удовлетворительной и напряженной адаптацией (ГР1 и ГР2) показатели тонуса вен (ДИА), артериол (ДИК), средних и мелких (Vср) и крупных артерий (Vмакс), а также периферического сосудистого сопротивления (ДИК) находились в пределах нормы во всех бассейнах и соответствовали норморезистивному типу кровообращения в сосудах головного мозга.

Таблица 1

Средние показатели РЭГ при фоновой записи у здоровых мужчин молодого возраста с разным уровнем ПАРС (Me: 25%, 75% квартильного диапазона)

Показа-тели РЭГ	ДИК, %	ДИА, %	Vмакс, Ом/с	Vср, Ом/с
Отведе-ния	ГР1 (G1, n=60), ЧСС 70,0 (66,0; 76,0) в мин.			
Fms	51,5 (42,0;59,7)	59,0 (49,2; 66,0)	1,6 (1,4;1,9)	0,9 (0,7;1,1)
Oms	64.4 (48,4;76,0)	83,0 (69,2;87,0)	1,4 (1,0;1,7)	0,8 (0,6;1,0)
Fmd	50.8 (38,0;57,7)	60,0 (49,2;66,7)	1,9 (1,5;2,3)	1,1 (0,8;1,4)
Omd	58.0 (47,9;66,5)	74,5 (67,0;87,7)	1,6 (1,2;2,1)	0,8 (0,6;1,0)
ГР2 (G2, n=35), ЧСС 72,0 (66,0; 78.0) в мин.				
Fms	50,2 (37,4;59,0)	60,5 (51,2;68,0)	1,71 (1,4;2,0)	0,9 (0,7;1,1)
Oms	55,5 (43,8;73,2)	77,0 (66.2;91,0)	1,38 (0,9;1,7)	0,8 (0,5;0,9)
Fmd	57,7 (48,2;66,0)	61,5 (52.7;72,5)	2,02 (1,6;2,2)	1,1 (0,9;1,3)
Omd	55,0 (42,3;64,7)	74,0 (65,0;89,0)	1,49 (1,1; 1,8)	0,8 (0,6;0,9)
ГР3 (G3, n=37), ЧСС 75.5 (68,75; 85,0) в мин.				
Fms	50,0 (44,8;64,5)	58,0 (49,7; 64,5)	1,5 (1.1;2.0)	0,85 (0,66;1,09)
Oms	64,5 (52,0;74,5)	80,0 (66,0;90,0)	1,1 (0.8;1.4)*	0,66 (0,46;0,87)♦
Fmd	52,0 (38,0;62,5)	58,0 (51,5;66,5)	1,9 (1,3;2,2)	1,17 (0,79;1,27)
Omd	62,0 (44,6;70,0)	75,0 (61,0;88,0)	1,4 (0,9;1,9)*	0,75 (0,53;0,98)♦
ГР4 (G4, n=18), ЧСС 77,0 (70,0; 89,0) в мин.				
Fms	50,0 (44,8; 64,5)	58,0 (49,7;64,5)	1,7 (1,2;2,2)	0,9 (0,7;1,2)
Oms	64,5 (52,0;74,5)	80,0 (66,0;90,0)	1,05 (0,74;1,6)**	0,6 (0,5;0,9) ♯
Fmd	52,0 (38,0;62,5)	58,0 (51,5;66,5)	1,9 (1,6;2,3)	1,1 (1,0;1,2)
Omd	62,0 (44,6;70,0)	75,0 (61,0;88,0)	1,4 (1,1;1,8)**	0,7 (0,6;1,0) ♯

Примечание: обозначение отведений представлены после рисунка 1; * – $p \leq 0,03$ при сравнении соответствующих значений в ГР3 и ГР1; ♦ – $p \leq 0,045$ при сравнении соответствующих значений в ГР3 и ГР1; ** – $p \leq 0,05$ при сравнении соответствующих значений в ГР4 и ГР1; ♯ – $p \leq 0,04$ при сравнении соответствующих значений в ГР4 и ГР1

У мужчин с неудовлетворительной адаптацией и её срывом (ГР3 и ГР4) тонус крупных, средних и мелких артерий в вертебробазилярной области с обеих сторон снижен (Vмакс, Vср, p≤0,05). Периферическое сосудистое сопротивление и венозный отток были в пределах нормы во всех бассейнах. Интегральные показатели РЭГ также соответствовали норморезистивному типу кровообращения в сосудах головного мозга.

При проведении функциональной пробы с изменением положения головы (повороты вправо, влево, сгибание и разгибание) у мужчин с неудовлетворительной адаптацией (ГР3) и ее срывом (ГР4) были обнаружены нарушения дистонического характера во всех бассейнах (p≤0,045) в виде уменьшений артериального притока и затруднением венозного оттока, а также снижении тонуса средних и мелких артерий в области внутренних сонных и вертебробазилярных артерий.

Таблица 2

Проба с нитроглицерином у здоровых мужчин молодого возраста в ГР3 (Me: 25%. 75% квартильного диапазона)

Показатели РЭГ / Отведения РЭГ	РИ фоновая запись, у.е.	РИ проба с нитроглицерином, у.е.	P=	% увеличения РИ
ГР3 (GR3, n = 37)				
Fms	1,29 (0,84; 1,35)	1,98 (1,65;2,19)	0,04	53,4
Oms	0,87 (0,56; 0,95)	1,44 (1,23; 1,84)	0,03	65,5
Fmd	1,28 (0,92; 1,34)	1,93 (1,68;2,21)	0,05	50,7
Omd	0,98 (0,55; 1,33)	1,52 (1,26;1,86)	0,04	55,1
ГР4 (GR4, n = 18)				
Fms	1,29 (0,76;1,50)	1,86 (1,58;2,11)	0,05	44,2
Oms	0,89 (0,67;1,10)	1,36 (1,22;1,75)	0,04	52,8
Fmd	1,30 (0,97;1,55)	1,89 (1,58;2,04)	0,05	45,4
Omd	0,92 (0,70;1,09)	1,49 (1,23;1,81)	0,03	61,9

Для разграничения функциональной и органической природы выявленных дистонических изменений у молодых мужчин в ГР3 и ГР4. была применена проба с нитроглицерином (Таблица 2), которая показала значимый прирост РИ во всех отведениях (p≤0,05; РИ от 44,2 до 65,5%) в области

позвоночных и внутренних сонных артерий в сравнении с фоновой записью, что указывает на сохранение эластических свойств сосудистой стенки и функциональный характер выявленной дистонии.

Адекватный мозговой кровоток является фактором особой важности для выживания организма, поскольку очень быстро после прекращения кровотока в мозге наступает ишемия. Одним из общих правил эффективной адаптации сердечно-сосудистой системы является то, что при любых условиях она стремиться сохранить адекватный кровоток в головном мозге [17, 18]. Кровоток мозга подвергается жесткой ауторегуляции, и на него мало влияют умеренные колебания артериального давления. В то же время, при адаптации активация симпатического отдела вегетативной нервной системы считается важным защитным механизмом, предохраняющим мозговые сосуды от избыточного пассивного растяжения при внезапном, значительном увеличении артериального давления [20]. К сожалению, в доступной нам литературе не встречается системного анализа церебрального кровотока у молодых мужчин с разным состоянием адаптационных резервов организма. Полученные нами результаты показали, что у мужчин с удовлетворительной адаптацией в состоянии покоя был выявлен норморезистивный тип мозговой гемодинамики со снижением интенсивности артериального кровотока во всех бассейнах, с наличием умеренной межбассейновой асимметрией кровотока и его преобладанием в области внутренней сонной артерии. У молодых мужчин с напряжением адаптационных механизмов не было выявлено существенных различий показателей РЭГ во всех отведениях, в сравнении с лицами с удовлетворительной адаптацией, и их мозговая гемодинамика имела схожий характер.

У мужчин с неудовлетворительной адаптацией и с её срывом интенсивность артериального кровотока в области внутренних сонных артерий и в вертебробазилярных бассейнах с обеих сторон существенно различалась ($p \leq 0,05$). Причем, ухудшение адаптационных возможностей организма приводит к значимому увеличению межбассейновой асимметрии кровотока с его усилением в области внутренних сонных артерий ($p \leq 0,04$), которые кровоснабжают префронтальную область коры головного мозга, ответственную за множество психических процессов человека [20]. Показатели тонуса крупных, средних и мелких артерий в вертебробазилярной области с обеих сторон были снижены, в сравнении с мужчинами с удовлетворительной адаптацией ($p \leq 0,05$). Функциональная проба с изменением положения головы подтвердила наличие уменьшений

артериального притока и затруднением венозного оттока во всех бассейнах ($p \leq 0,045$) в сравнении с фоновой РЭГ, что указывает на дистонический характер изменений. Проведенная фармакологическая проба с нитроглицерином позволила уточнить функциональный дистонический характер выявленных изменений у мужчин с неудовлетворительной адаптацией и её срывом. Таким образом, у молодых мужчин неудовлетворительная адаптационная реакция организма, а также срыв адаптации сопровождается церебральной дистонией, способной привести к ишемизации и атрофии тканей и к необратимым процессам в работе головного мозга с развитием цереброваскулярной болезни, артериальной гипертензии [21, 22]. Данный факт имеет существенное практическое значение для разработки путей профилактики сосудистых заболеваний у молодых лиц, особенно у мужчин, половая принадлежность которых является самостоятельным фактором риска кардиоваскулярной патологии.

Заключение.

1. У мужчин с неудовлетворительной адаптацией и ее срывом присутствует дистония сосудов головного мозга со снижением тонуса крупных, средних и мелких артерий в вертебробазилярной области обоих полушарий головного мозга.

2. По мере ухудшения адаптации наблюдается увеличение межбассейновой асимметрии кровотока с усилением мозговой гемодинамики в области внутренней сонной артерии с обеих сторон, питающих префронтальную область коры головного мозга, ответственную за когнитивные процессы.

Исследование проведено на внебюджетные средства ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И Разумовского» Минздрава России, в рамках запланированной программы исследований № ГР АААА-А19-11906249 0010-3.

Конфликт интересов. Авторы данной статьи сообщают об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов. Идея работы и планирование эксперимента – В.Ф. Киричук, Е.С. Оленко, Е.В. Фомина; Сбор данных – Е.С. Оленко, Е.В. Фомина, А.И. Кодочигова; Обработка данных – Е.С. Оленко, В.Ф. Киричук, А.И. Кодочигова; Написание и редактирование статьи – Е.В. Фомина, Е.С. Оленко, В.Ф. Киричук, А.И. Кодочигова.

Conflict of interest. Authors declare no conflict of interest.

Authors' contribution. The design and experiment planning – V.F. Kirichuk, E.S. Olenko, E.V. Fomina; Data collection – E.S. Olenko, E.V. Fomina, A.I. Kodochigova; Data processing – E.S. Olenko, V.F. Kirichuk, A.I. Kodochigova; Article writing and editing – E.V. Fomina, E.S. Olenko, V.F. Kirichuk, A.I. Kodochigova.

Список литературы

1. Алдашева А.А. Индивидуальные стратегии адаптации / А.А. Алдашева // Физиология человека. – 2014. – № 40. – С. 15-22.
2. Эриксон Э.Х. Идентичность: юность и кризис. Пер. с англ. / Э.Х. Эриксон // М.: Изд-во Флинта. – 2006. – 342 с.
3. Абабков В.А. Валидизация русскоязычной версии опросника «Шкала воспринимаемого стресса-10» / В.А. Абабков, К. Барышникова, И.А. Воронцова-Венгер, И.А. Горбунов и др. // Вестник Санкт-Петербургского университета. – 2016. – № 16 (1) – С. 6-15.
4. Петраш М.Д. Опросник повседневных стрессоров / М.Д. Петраш, О.Ю. Стрижицкая, Л.А. Головей, С.С. Савенышева // Психологические исследования. – 2018. – № 11(57). – 5 с.
5. Головей Л.А. Роль психологического благополучия и удовлетворенности жизнью в восприятии повседневных стрессоров. / Л.А. Головей, М.Д. Петраш, О.Ю. Стрижицкая, С.С. Савенышева, И.Р. Муртазина // Консультативная психология и психотерапия. – 2018. – № 26(4). – С. 8-26.
6. Баевский Р.М. Введение в донозологическую диагностику / Р.М. Баевский, А.П. Береснева // М.: «Слово». – 2008. – 220 с.
7. Baevskij R.M. Heart rate variability analysis: Physiological foundations and main methods / R.M. Baevskij, A.G. Chernikova // Cardiometry. – 2017. – 10. – С.66-76.
8. Леонова Е.В. Патологическая физиология мозгового кровообращения. Учебно-метод. пособие / Е.В. Леонова // Минск. БГМУ. – 2007. – 2-е изд. – 40 с.
9. Николаюк Е.А. Динамика и структура причин смерти молодежи России и Европы. / Е.А. Николаюк // Профилактическая медицина. – 2016. – № 3. – С. 7-14.

10. Барсуков А. Кардиальные особенности у мужчин молодого возраста, страдающих вазовагальными обмороками / А. Барсуков, А. Бобров, О. Чепчерук и др. // Врач. – 2019. – № 30(9) – С. 48-52.

11. Баевский Р.М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р.М. Баевский, А.П. Берсенева // М.: Медицина. – 1997. – 236 с.

12. Ходырев Г.Н. Методические аспекты анализа временных и спектральных показателей вариабельности сердечного ритма (обзор литературы) / Г.Н. Ходырев, С.В. Хлыбова, В.И. Циркин, С.Л. Дмитриева // Вятский медицинский вестник. – 2011. – № 3(4). – С. 607-609.

13. Шлык Н.И. Ритм сердца и тип вегетативной регуляции в оценке здоровья населения и функциональной подготовленности спортсменов: материалы VI всерос.симп. / Н.И. Шлык, Р.М. Баевский // Ижевск: Издательский центр «Удмуртский университет». – 2016. – 608 с.

14. Fagermoen E. Effects of lowdose clonidine on cardiovascular and autonomic variables in adolescents with chronic fatigue: a randomized controlled trial. / E. Fagermoen, D. Sulheim, A. Winger [et al.] // BMC Pediatr. – 2015. – 10 – P. 115-117.

15. Яруллин Х.Х. Клиническая реоэнцефалография / Х.Х. Яруллин // М.: Медицина. – 1983. – 270 с.

16. Ронкин М.А. Реография в клинической практике / М.А. Ронкин, Л.Б. Иванов // М. – 1997. – 403 с.

17. Исупов И.Б. Системный анализ церебрального кровообращения человека / И.Б. Исупов // Волгоград: Перемена. – 2001. – 139 с.

18. Панина Н.Г. Церебральное кровообращение как индикатор физической работоспособности спортсмена / Н.Г. Панина, И.Б. Исупов, Г.А. Ушанов // Актуальные вопросы науки. – 2015. – XVIII. – С. 176-178.

19. Москаленко Ю.Е. Физиологические и патофизиологические механизмы внутричерепной гемо- и ликвородинамики / Ю.Е. Москаленко, Т.И. Кравченко // Журнал фундаментальной медицины и биологии. – 2017. – 4. – С. 3-11.

20. Мачинская Р.И. Управляющие системы мозга. / Р.И. Мачинская // Журн. высш. нерв. деят. – 2015. – № 65 (1). – С. 33-60.

21. Давидович И.М. Состояние цереброваскулярного кровотока у людей молодого возраста на ранних стадиях гипертонической болезни / И.М. Давидович, О.М. Процык // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. – 2015. – № 1. – С 10-17.

22. Зенков Л.Р. Функциональная диагностика нервных болезней. Руководство для врачей / Л.Р. Зенков, М.А. Ронкин // М.: Озон. – 2013. – 488 с.

References

1. Aldasheva A.A. Individual adaptation strategies / A.A. Aldasheva // Human physiology. – 2014. – № 40. – P. 15-22.

2. Erikson E.H. Identity: Youth and crisis / E.H. Erikson // M.: Flint Publishing House. – 2006. – 342 p.

3. Ababkov V.A. Validation of the Russian version of the questionnaire "Scale of perceived stress-10" / V.A. Ababkov, K. Baryshnikova, I.A. Vorontsova-Venger, I.A. Gorbunov [et al.] // Bulletin of the Saint Petersburg University. – 2016. – № 16 (1) – P. 6-15.

4. Petrash M.D. Questionnaire of everyday stressors / M.D. Petrash, O.Yu. Strizhitskaya, L.A. Golovey, S.S. Savenysheva // Psychological research. – 2018. – № 11(57). – 5 p.

5. Golovej L.A. The role of psychological well-being and life satisfaction in the perception of everyday stressors / L.A. Golovej, M.D. Petrash, O.Yu. Strizhitskaya, S.S. Savenysheva, I.R. Murtazina // Counseling Psychology and Psychotherapy. – 2018. – № 26(4). – P. 8-26.

6. Baevskij R.M. Introduction in the pre-nosological diagnostics / R.M. Baevskij, A.P. Beresneva // Moscow: "Slovo". – 2008. – 220.

7. Baevskij R.M. Heart rate variability analysis: Physiological foundations and main methods / R.M. Baevskij, A.G. Chernikova // Cardiometry. – 2017. – 10. – P. 66-76.

8. Leonova E.V. Pathological physiology of cerebral circulation. Educational method. manual / E.V. Leonova // Minsk. BSMU. – 2007. – 2nd edition. – 40 p.

9. Nikolayuk E.A. Dynamics and structure of causes of death of young people in Russia and Europe / E.A. Nikolayuk // Preventive medicine. – 2016. – 3. – P. 7-14.

10. Barsukov A. Cardinal features in young men suffering from vasovagal fainting / A. Barsukov, A. Bobrov, O. Chepcheruk et all. // Doctor. – 2019. – № 30(9) – P. 48-52.

11. Baevskij R.M. Assessment of the adaptive capabilities of the body and the risk of developing diseases / R.M. Baevskij, A.P. Berseneva // M.: Medicine. – 1997. – 236.

12. Khodyrev G.N. Methodological aspects of the analysis of time and spectral parameters of heart rate variability (literature review) / G.N. Khodyrev,

S.V. Khlybova, V.I. Tsikin, S.L. Dmitrieva // Vyatka Medical Bulletin. – 2011. – № 3(4). – P. 607-609.

13. Shlyk N.I. Heart rhythm and the type of vegetative regulation in the assessment of public health and functional fitness of athletes: materials of the VI All-Russian Symposium / N.I. Shlyk, R.M. Baevskij // Izhevsk: Publishing Center "Udmurt University". – 2016. – 608 p.

14. Fagermoen E. Effects of lowdose clonidine on cardiovascular and autonomic variables in adolescents with chronic fatigue: a randomized controlled trial. / E. Fagermoen, D. Sulheim, A. Winger [et al.] // BMC Pediatr. – 2015. – 10 – P. 115-117.

15. Yarullin H.H. Clinical rheoencephalography / H.H. Yarullin // M.: Medicine. – 1983. – 270 p.

16. Ronkin M.A. Rheography in clinical practice / M.A. Ronkin, L.B. Ivanov // Moscow. – 1997. – 403 p.

17. Isupov I.B. System analysis of human cerebral blood circulation / I.B. Isupov // Volgograd: Peremena. – 2001. – 139 p.

18. Panina N.G. Cerebral blood circulation as an indicator of physical performance of an athlete / N.G. Panina, I.B. Isupov, G.A. Ushanov // Topical Issues of Science. – 2015. – XVIII. – P. 176-178.

19. Moskalenko Yu.E. Physiological and pathophysiological mechanisms of intracranial hemo-and liquorodynamics / Yu.E. Moskalenko, T.I. Kravchenko // Journal of Fundamental Medicine and Biology. – 2017. – № 4. – P. 3-11.

20. Machinskaya R.I. Control systems of the brain / R.I. Machinskaya // Journal of Higher Nervous Activity. – 2015. – № 65 (1). – P. 33-60.

21. Davidovich I.M. Cerebro-vascular circulation in young patients at the early stages of hypertension disease / I.M. Davidovich, O.M. Protsyc // Comprehensive Issues of Cardiovascular Diseases. – 2015. – № 1. – P. 10-17.

22. Zenkov L.R. Functional diagnostics of nervous diseases. Manual for doctors / L.R. Zenkov, M.A. Ronkin // M.: Ozon. – 2013. – 488 p.

Spisok literatury

1. Aldasheva A.A. Individual'nye strategii adaptatsii / A.A. Aldasheva // Fiziologiya cheloveka. – 2014. – № 40. – S. 15-22.

2. Erikson E.Kh. Identichnost': yunost' i krizis. Per. s angl. / E.Kh. Erikson // M.: Izd-vo Flinta. – 2006. – 342 s.

3. Ababkov V.A. Validizatsiya russkoyazychnoj versii oprosnika «Shkala vosprinimaemogo stressa-10» / V.A. Ababkov, K. Baryshnikova, I.A. Vorontsova-

Venger, I.A. Gorbunov i dr. // Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. – 2016. – № 16 (1) – S. 6-15.

4. Petrash M.D. Oprosnik povsednevnykh stressorov / M.D. Petrash, O.Yu. Strizhitskaya, L.A. Golovej, S.S. Savenysheva // Psikhologicheskie issledovaniya. – 2018. – № 11(57). – 5 s.

5. Golovej L.A. Rol' psikhologicheskogo blagopoluchiya i udovletvorennosti zhizn'yu v vospriyatii povsednevnykh stressorov / L.A. Golovej, M.D. Petrash, O.Yu. Strizhitskaya, S.S. Savenysheva, I.R. Murtazina // Konsul'tativnaya psikhologiya i psikhoterapiya. – 2018. – № 26(4). – S. 8-26.

6. Baevskij R.M. Vvedenie v donozologicheskuyu diagnostiku / R.M. Baevskij, A.P. Beresneva // M.: «Slovo». – 2008. – 220 s.

7. Baevskij R.M. Heart rate variability analysis: Phisiological foundations and main methods / R.M. Baevskij, A.G. Chernikova // Cardiometry. – 2017. – 10. – S. 66-76.

8. Leonova E.V. Patologicheskaya fiziologiya mozgovogo krovoobrashcheniya. Uchebno-metod. Posobie / E.V. Leonova // Minsk. BGMU. – 2007. – 2-e izd. – 40 s.

9. Nikolayuk E.A. Dinamika i struktura prichin smerti molodezhi Rossii i Evropy. / E.A. Nikolayuk // Profilakticheskaya meditsina. – 2016. – № 3. – S. 7-14.

10. Barsukov A. Kardial'nye osobennosti u muzhchin molodogo vozrasta, stradayushchikh vazovagal'nymi obmorokami / A. Barsukov, A. Bobrov, O. Chepcheruk i dr. // Vrach. – 2019. – № 30(9) – S. 48-52.

11. Baevskij R.M. Otsenka adaptatsionnykh vozmozhnostej organizma i risk razvitiya zabolevanij / R.M. Baevskij, A.P. Berseneva // M.: Meditsina. – 1997. – 236 s.

12. Khodyrev G.N. Metodicheskie aspekty analiza vremennykh i spektral'nykh pokazatelej variabel'nosti serdechnogo ritma (obzor literatury) / G.N. Khodyrev, S.V.Khlybova, V.I. Tsirkin, S.L. Dmitrieva // Vyatskij meditsinskij vestnik. – 2011. – № 3(4). – S. 607-609.

13. Shlyk N.I. Ritm serdtsa i tip vegetativnoj regulyatsii v otsenke zdorov'ya naseleniya i funktsional'noj podgotovlennosti sportsmenov: materialy VI vseros. simp. / N.I. Shlyk, R.M. Baevskij // Izhevsk: Izdatel'skij tsentr «Udmurtskij universitet». – 2016. – 608 s.

14. Fagermoen E. Effects of lowdose clonidine on cardiovascular and autonomic variables in adolescents with chronic fatigue: a randomized controlled

trial. / E. Fagermoen, D. Sulheim, A. Winger [et al.] // BMC Pediatr. – 2015. – 10 – P. 115-117.

15. Yarullin Kh.Kh. Klinicheskaya reoentsefalografiya / Kh.Kh. Yarullin // M.: Meditsina. – 1983. – 270 s.

16. Ronkin M.A. Reografiya v klinicheskoj praktike / M.A. Ronkin, L.B. Ivanov // M. – 1997. – 403 s.

17. Isupov I.B. Sistemnyj analiz tserebral'nogo krovoobrashcheniya cheloveka / I.B. Isupov // Volgograd: Peremena. – 2001. – 139 s.

18. Panina N.G. Tserebral'noe krovoobrashchenie kak indikator fizicheskoj rabotosposobnosti sportsmena / N.G. Panina, I.B. Isupov, G.A. Ushanov // Aktual'nye voprosy nauki. – 2015. – XVIII. – C. 176-178.

19. Moskalenko Yu.E. Fiziologicheskie i patofiziologicheskie mekhanizmy vnutricherepnoj gemo- i likvorodinamiki / Yu.E. Moskalenko, T.I. Kravchenko // Zhurnal fundamental'noj meditsiny i biologii. – 2017. – 4. – S. 3-11.

20. Machinskaya R.I. Upravlyayushchie sistemy mozga. / R.I. Machinskaya // Zhurn. vyssh. nerv. deyat. – 2015. – № 65 (1). – S. 33-60.

21. Davidovich I.M. Sostoyanie tserebrovaskulyarnogo krovotoka u lyudej molodogo vozrasta na rannikh stadiyakh gipertonicheskoj bolezni / I.M. Davidovich, O.M. Protsyk // Kompleksnye problemy serdechno-sosudistykh zabolevanij. – 2015. – № 1. – S. 10-17.

22. Zenkov L.R. Funktsional'naya diagnostika nervnykh boleznej. Rukovodstvo dlya vrachej / L.R. Zenkov, M.A. Ronkin // M.: Ozon. – 2013. – 488 s.

Сведения об авторах: Екатерина Вячеславовна Фомина − ассистент кафедры нормальной физиологии им. И.А. Чуевского ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, Саратов, e-mail: fomina1109k@yandex.ru; **Елена Сергеевна Оленко** – доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры нормальной физиологии им. И.А. Чуевского ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, Саратов, e-mail: olenco@mail.ru; **Вячеслав Федорович Киричук –** заслуженный деятель науки РФ, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой нормальной физиологии им. И.А. Чуевского ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, Саратов, e-mail: normalf@yandex.ru; **Анна Ивановна Кодочигова** – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры терапии, гастроэнтерологии

и пульмонологии ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, Саратов, e-mail: kodochigovaai@yandex.ru.

Information about the authors: Ekaterina Vyacheslavovna Fomina – Assistant of the I.A. Chuevskij Department of Normal Physiology of the Saratov State Medical University named after V.I. Razumovskij of the Ministry of Health of Russia, Saratov, e-mail: fomina1109k@yandex.ru; **Elena Sergeevna Olenko** – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Professor of the I.A. Chuevskij Department of Normal Physiology of the Saratov State Medical University named after V.I. Razumovskij of the Ministry of Health of Russia, Saratov, e-mail: olenco@mail.ru; **Vyacheslav Fyodorovich Kirichuk** – Honoured Scientist of Russia, Head of the I.A. Chuevskij Department of Normal Physiology of the Saratov State Medical University named after V.I. Razumovskij of the Ministry of Health of Russia, Saratov, e-mail: normalf@yandex.ru; **Anna Ivanovna Kodochigova** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor of the Department of Therapy, Gastroenterology and Pulmonology of the Saratov State Medical University named after V.I. Razumovskij of the Ministry of Health of Russia, Saratov, e-mail: kodochigovaai@yandex.ru.