

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Ляликов, С. А.* Физическое развитие детей Беларуси / С. А. Ляликов, С. Д. Орехов. — Гродно: ГрГМУ, 2000. — С. 114–115.
2. *Тегако, Л. И.* Практическая антропология: учеб. пособие / Л. И. Тегако, О. В. Марфина. — Ростов н/Д: Феникс, 2003. — 320 с.
3. *Brook, C.G.D.* Endocrine growth disorders / C.G.D. Brook // The Cambridge Encyclopedia of Human Growth and Development / eds.: S.J. Ulijaszek, F.E. Johnston, M.A. Preece. — Cambridge; New York: Cambridge Univ. Press, 1998. — P. 279–282.
4. *Eveleth, P.B.* Worldwide variation in human growth / P. B. Eveleth, J. M. Tanner. — 2nd ed. — Cambridge; New York: Cambridge Univ. Press, 1990. — P. 462.
5. *Wheeler, M. D.* Physical changes of puberty / M. D. Wheeler // Endocrinol. Metab. Clin. North Am. — 1991. — Vol. 20, № 1. — P. 1–14.

УДК [612.82:612.1]:616-053.81

### ОСОБЕННОСТИ КРОВООБРАЩЕНИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ЦЕРЕБРАЛЬНОЙ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ

*Мельник С. Н., Сукач Е. С.*

Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

г. Гомель, Республика Беларусь

#### **Введение**

Применение новых подходов к проблеме оценки кровообращения головного мозга практически здоровых людей необходимо для раннего, доклинического выявления отклонений механизмов регуляции регионарного кровотока, особенно нарушений регуляции тонуса мелких мозговых артерий сопротивления [1].

С учетом многоконтурности регуляции кровоснабжения мозга, типологическая характеристика регионарного кровотока не может быть одномерной, а должна содержать сведения как о тонусе сосудов микроциркуляторного звена, так и об общем кровенаполнении головного мозга [1, 2, 4].

#### **Цель работы**

Оценить параметры мозгового кровообращения молодых людей в зависимости от типа церебральной микроциркуляции.

#### **Материалы и методы исследования**

Методом тетраполярной реоэнцефалографии в состоянии физиологического покоя обследовано 46 студентов-юношей УО «ГомГМУ», в возрасте  $19,35 \pm 1,26$  лет. С помощью цифровой компьютерной системы «Импекард» (РНПЦ «Кардиология», ИМО «Импекард», Республика Беларусь) определяли следующие параметры мозгового кровообращения: амплитуда артериальной компоненты (ААК, Ом), веноартериальное отношение (систолическое отношение) (В/А, %), венозный отток (ВО, %), амплитуда пресистолической волны (ВВ, Ом), скорость объемного кровотока (F, Ом/с); кроме того определялась частота сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин).

По ААК оценивается интенсивность артериального кровоснабжения исследуемой области. Низкие значения амплитуды артериальной компоненты (ААК < 0,07 Ом) считаются признаком недостаточности кровоснабжения артериального русла как следствие недостаточности локального систолического сердечного выброса в исследуемую область, ограниченного повышенной величиной ее гидродинамического сопротивления и, в частности, высоким тонусом артериального русла. Высокие значения ААК (ААК > 0,25 Ом) являются признаком избыточного артериального притока, то есть избыточного локального сердечного выброса как следствие низкого гидродинамического сопротивления исследуемой сосудистой области.

По показателю В/А оценивается величина периферического сопротивления артериальных и артериолярных сосудов исследуемой области. Область низких значений (В/А < 50 %) характеризует низкий тонус (гипотонию) мелких сосудов мозгового пе-

риферического кровотока. Область высоких значений ( $V/A > 80\%$ ) соответствует высокому тону (гипертонии) сосудов мозгового периферического кровотока, т.е. повышенной величине его гидродинамического сопротивления.

По показателю **ВО** оцениваются условия возврата крови из венозного русла исследуемой области в сердце. Значения ВО выше нормальных ( $ВО > 30\%$ ) указывают на снижение тонуса вен или недостаточную мощность диастолической активности миокарда и, в связи с этим, на затруднение венозного оттока. Значения ВО ниже нормальных ( $ВО < 0\%$ ) указывают на так называемый облегченный венозный отток в условиях повышенной мощности диастолической активности миокарда.

По показателю **ВВ** оценивается тонус венозного русла. Значения  $ВВ=1$  свидетельствуют о наличии пресистолической венозной волны, что является признаком низкого тонуса вен и затруднения венозного оттока. Отсутствие пресистолической волны при  $ВВ=0$  свидетельствует о нормальном и высоком тонусе вен. Пресистолическая венозная волна может появиться у лиц с избыточным весом в положении лежа без указания на снижение тонуса крупных и средних вен.

По показателю **F** оценивается скорость объемного кровотока как характеристика гемодинамических условий транскапиллярного обмена в исследуемой области. Значения скорости объемного кровотока ниже нормы ( $F < 0,09$ ) свидетельствуют о низкой интенсивности кровоснабжения исследуемой сосудистой зоны. Значения F выше нормальных ( $F > 0,29$ ) отмечают высокую интенсивность кровотока за счет усиления систолической деятельности миокарда с увеличением сердечного выброса.

Выборка обследованных ( $n = 46$ ) была разделена на три типа в зависимости от уровня тонуса мелких резистивных артерий головного мозга. Критерием-классификатором выделения типов являлся показатель веноартериального (систолического) отношения ( $V/A$ ).

Статистическую обработку полученного материала осуществляли с использованием пакета прикладных программ «Statistica» 6.0 (StatSoft Statistica v6.0 Multilingual). Гипотезу о нормальном распределении величин проверяли с помощью критериев Колмогорова-Смирнова и Шапиро-Уилка. Так как данные не подчинялись закону нормального распределения, они были представлены в формате  $Me (25\%;75\%)$ , где  $Me$  — медиана, 25% — нижний перцентиль, 75% — верхний перцентиль. При сравнении 2-х независимых групп использовали непараметрический метод — U-критерий Манна-Уитни. Для определения корреляции между показателями применяли непараметрический корреляционный коэффициент Спирмена. Результаты анализа считались статистически значимыми при  $p < 0,05$  [3].

### Результаты исследования

Методом сигмальных отклонений определены три типа церебральной микроциркуляции: гипотонический ( $BA < 50\%$ ), ( $n=6$ ); нормотонический ( $BA = 50-75\%$ ), ( $n = 32$ ); гипертонический ( $BA > 75\%$ ), ( $n = 8$ ). Численные значения показателей церебральной гемодинамики обследованных с различными типами церебральной микроциркуляции представлены в таблице 1.

Таблица — Параметры кровообращения головного мозга у лиц с различными типами церебральной микроциркуляции

Тип церебральной микроциркуляции	Параметры церебрального кровообращения					
	ЧСС	ААК	V/A	ВО	ВВ	F
Нормотонический	73,00 (65,50÷84,00)	0,04 (0,03÷0,05)	62,95 (56,45÷69,35)	17,95 (10,85÷24,85)	0,00 (0,00÷0,01)	0,08 (0,05÷0,12)
Гипертонический	68,00 (62,00÷73,50)	0,05 (0,03÷0,07)	84,30 * (77,60÷93,15)	20,90 (8,10÷37,00)	0,00 (0,00÷0,01)	0,09 (0,06÷0,13)
Гипотонический	87,00 *# (81,00÷94,00)	0,04 (0,03÷0,06)	43,55 *# (39,95÷52,35)	14,60 (5,65÷19,15)	0,00 *# (0,00÷0,00)	0,09 (0,08÷0,12)

Примечания: \*Значимо по сравнению с нормотоническим типом; # различия значимы между гипертоническим и гипотоническим типами ( $p < 0,05$ )

У обследованных с нормотоническим типом церебральной микроциркуляции величины ЧСС, ВО, ВВ соответствовали возрастным нормативам. Однако ААК, отражающий интенсивность артериального кровоснабжения головного мозга, и F (объемная скорость кровотока) были ниже нормальных значений. При изучении корреляционных взаимоотношений выявлены зависимости скорости объемного кровотока от интенсивности артериального кровоснабжения ( $p < 0,001$ ) и от ЧСС ( $p < 0,001$ ), интенсивности артериального кровоснабжения от ЧСС ( $p < 0,05$ ), а также венозного оттока от тонуса вен ( $p < 0,01$ ).

Для гипертонического типа церебральной циркуляции были характерны нормальные показатели ЧСС, ВО, ВВ. F соответствовала нижней границе возрастной нормы. Обнаружены реографические признаки недостаточности кровоснабжения артериального русла (ААК =  $0,05$  ( $0,03 \div 0,07$ ) Ом, при норме  $0,07-0,25$  Ом). Наблюдалась корреляция между интенсивностью артериального кровоснабжения и скоростью объемного кровотока ( $p < 0,001$ ), зависимость венозного оттока от ЧСС ( $p < 0,03$ ). По сравнению с нормотоническим типом гипертонический тип характеризуется значимо высоким показателем В/А ( $p < 0,001$ ).

Студенты с гипотоническим типом церебрального кровенаполнения характеризовались малой величиной В/А, которая была значимо ниже, чем в нормотоническом типе ( $p < 0,001$ ), значимо высоким показателем ЧСС по сравнению с нормотоническим типом ( $p < 0,02$ ) и физиологической нормой. Повышенный в покое уровень ЧСС у студентов с гипотоническим типом церебрального кровенаполнения свидетельствует о низкой экономичности сердечной деятельности. Вместе с тем, у них наблюдались значимые различия показателя ВВ по сравнению с нормотоническим типом ( $p < 0,001$ ). В данной группе обследованных скорость объемного кровотока (F) находилась на нижней границе возрастной нормы, а ААК ниже нормы. Кроме того у студентов с гипотоническим типом выявлены зависимость объемной скорости кровотока от интенсивности артериального кровоснабжения ( $p < 0,001$ ), венозного оттока от периферического сопротивления артериальных и артериолярных сосудов головного мозга ( $p < 0,02$ ). Таким образом, условия оттока крови из церебрального бассейна в гипотоническом типе более благоприятны по сравнению с нормотоническим типом, соответствуя, в целом, возрастным нормативам.

При сравнении групп обследуемых с гипертоническим и гипотоническим типами обнаружены сходные отличия показателей церебральной гемодинамики как и между нормотоническим и гипотоническим типами: значимые различиям ЧСС ( $p < 0,02$ ), В/А ( $p < 0,001$ ), ВВ ( $p < 0,001$ ).

#### **Заключение**

Таким образом, в результате исследования было выявлено, что у студентов всех типов церебральной микроциркуляции была снижена интенсивность артериального кровоснабжения по сравнению с нормальными значениями, а также выявлена зависимость скорости объемного кровотока от интенсивности артериального кровоснабжения ( $p < 0,001$ ).

У обследованных с гипотоническим типом установлено значимое увеличение ЧСС ( $p < 0,02$ ) и более благоприятные условия оттока крови из церебрального бассейна по сравнению с нормоволемическим типом.

В связи со значительной вариабельностью реоэнцефалографических показателей у студентов с различными типами церебральной микроциркуляции для более точной оценки мозгового кровообращения необходимо провести дополнительно оценку параметров системной (центральной) гемодинамики у обследуемых этих групп.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Исупов, И. Б. Системный анализ церебрального кровообращения человека / И. Б. Исупов. — Волгоград: Перемена, 2001. — 139 с.
2. Исупов, И. Б. Типологические особенности кровообращения головного мозга молодых людей / И. Б. Исупов, А. А. Занкович, Е. Н. Кочубеева // Вестник ВолГУ. — Сер. 7, № 1(7). — С. 124–129.

3. Платонов, А. Е. Статистический анализ в медицине и биологии: задачи, терминология, логика, компьютерные методы / А. Е. Платонов. — М.: Изд-во РАМН, 2000. — 52 с.

4. Старшов, А. М. Реография для профессионалов. Методы исследования сосудистой системы / А. М. Старшов, И. В. Смирнов. — М.: Познaват. кн. пресс, 2003. — 80 с.

УДК 61:796]:616-073-71

**ПОКАЗАТЕЛИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА  
ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОБ  
ПО ДАННЫМ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА «ОМЕГА-М»**

*Мехалкова К. С., Макарова Н. А., Питкевич Э. С.*

**Учреждение образования**

**«Витебский государственный университет имени П.М. Машерова»**

**г. Витебск, Республика Беларусь**

**Введение**

Функциональное состояние является одним из объективных критериев здоровья человека. Реакция организма на нагрузку показывает насколько данная нагрузка достаточна и характеризует уровень физического развития. Знание своих физических возможностей, основанное не только на субъективных ощущениях, но и по объективным показателям, позволяет избегать перегрузок и перенапряжений. Особенность данной пробы заключается в том, что испытуемому предлагается выполнить 2 нагрузки. Между нагрузками дается небольшой интервал отдыха, во время которого определяется реакция на первую нагрузку. Такая двухмоментная проба дает более существенные изменения функции сердечно-сосудистой системы [1].

Данные исследования позволяют оценить реакцию организма на функциональную пробу на основе вариабельности сердечного ритма (ВСР). Анализ ВСР является методом оценки состояния механизмов регуляции физиологических функций, в частности, общей активности регуляторных механизмов, нейрогуморальной регуляции функциональной активности сердца, соотношения между симпатическим и парасимпатическим отделами вегетативной нервной системы. В последнее время разработаны методы математического анализа сердечного ритма, которые позволяют дать количественную оценку функционального состояния организма [2].

Программно-аппаратный комплекс «Омега-М» на основе ВСР, выделяемых из электрокардиосигнала в широкой полосе частот, дает характеристику функционального состояния на данный момент по основным показателям: уровню адаптации, вегетативной регуляции, психоэмоциональной регуляции, общей активности регуляторных механизмов. Программа «Омега-М» производит автоматическую обработку данных регистрируемых в течение 5 минут 50 параметров ВСР, формирует их графическое представление и выводит интегральный показатель Health состояния организма [3].

Для настоящего исследования нами выбраны следующие показатели:

**Пульс** — толчкообразные колебания стенок сосудов, возникающие в результате сердечной деятельности и зависящие от выброса крови из сердца в сосудистую систему.

*Частота пульса.* У здоровых людей частота пульса соответствует частоте сердечных сокращений и составляет в покое 60–80 в 1 мин. В норме пульс учащается при физическом напряжении, нервно-эмоциональных реакциях. Тахикардия является приспособительной реакцией аппарата кровообращения на возросшую потребность организма в кислороде, способствуя повышенному кровоснабжению органов и тканей.

Показатели комплекса «Омега»:

**А** — уровень адаптации сердечно-сосудистой системы.