

УДК 612.13, 612.18

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ТОНУС СОСУДОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА У СТУДЕНТОВ

Ткаченко Д.С., Чуб И.С.

Северный (Арктический) федеральный университет (163002, Архангельск, набережная Северной Двины, 17), e-mail: i.chub@narfu.ru

Изучены параметры мозгового кровообращения у студентов вуза в процессе выполнения физической нагрузки. Показано, что данный вариант деятельности приводит к значительным сдвигам всех гемодинамических показателей. Выявлены отсроченные сосудодвигательные реакции после выполнения физической нагрузки, которые выражаются в увеличении частоты сердечных сокращений и медленной скорости кровенаполнения. Данные реакции обусловлены неполным восстановлением сосудистого тонуса после проведения пробы. Установлено, что восстановление реографических показателей мозгового кровообращения у юношей занимает более продолжительное время, чем у девушек. Мозговая гемодинамика в группе студентов женского пола характеризуется значительной асимметрией после физической нагрузки. У всех участников исследования было установлено замедление оттока крови по венозной системе, независимо от пола, как в состоянии покоя, так и при выполнении пробы с физической нагрузкой.

Ключевые слова: реография, мозговая гемодинамика, физическая нагрузка, студенты

THE INFLUENCE OF PHYSICAL ACTIVITY ON THE TONE OF THE BRAIN VESSELS OF STUDENTS

Tkachenko D.S., Chub I.S.

The Northern (Arctic) Federal University (163002, Arkhangelsk, Severnaya Dvina Emb. 17), e-mail: i.chub@narfu.ru

In the article were researched the parameters of the cerebral blood flow of university students in the process of physical activity. It is shown that this kind of activity leads to considerable changes of all the hemodynamic parameters. Were revealed deferred vasomotor reactions after physical activity which are expressed in the increase of heart rate and slow speed of blood supply. These reactions are caused by incomplete recovery of vascular tone after the test. It was found that the recovery of the rheographic parameters of the cerebral blood flow of boys takes a longer time than that of girls. Cerebral hemodynamics in the group of female students is characterized by considerable asymmetry after physical activity. All the participants had a slowdown of an outflow of blood through venous system, regardless of gender, both at rest and the exercise tolerance test.

The key words: rheography, cerebral hemodynamics, physical activity, students.

В последнее десятилетие наблюдается снижение показателей здоровья у студенческой молодежи [5, 6]. В процессе обучения происходят перестройки в различных системах организма, в том числе и в сердечно-сосудистой, что проявляется в сдвигах гемодинамических показателей и свидетельствует об изменении механизмов адаптации организма в повышенным психофизиологическим нагрузкам [5, 8]. Изменения в кровеносной системе могут быть показательны при оценке адаптивных возможностей организма, а так же

могут служить сигналом возникновения напряжения, истощения и патологии. Особую группу по неблагоприятному воздействию комплекса дестабилизирующих факторов составляют студенты. Кроме учебных стрессов, на студентов оказывает влияние наличие неблагоприятных природно-климатических факторов северного региона – низкие температуры, ветер, высокая влажность и необычная светопериодика [1]. Дискомфортные условия проживания оказывают деструктивное влияние на все физиологические системы организма. Особенно важен мониторинг и наблюдения для студенческого сообщества – будущего кадрового потенциала северного региона. Данная социальная группа, часто страдает от хронического перенапряжения в ходе учебного процесса, что может привести к различным функциональным расстройствам, в том числе и в состоянии гемодинамики головного мозга [9]. Так же нельзя забывать о снижении уровня двигательной активности, которая не может быть в полной мере компенсирована занятиями физической культурой в рамках стандартной учебной программы [4]. Гиподинамия в свою очередь оказывает негативное влияние на систему кислородного обеспечения, что сказывается на работе других органов, а так же на функциональных показателях работы мозга [4, 2]. В клинической практике изучения влияния двигательных нагрузок на организм может помочь выявить скрытые, «латентные» формы различных сосудистых заболеваний [7]. В последнее время всё чаще поднимается вопрос о необходимости разработки и применения дифференцированного подхода к обучению и поиску новых путей адаптации студентов университета с учётом их физиологических особенностей [3].

Головной мозг по сравнению с другими органами имеет значительно более развитую анатомо-физиологическую организацию системы регионарного кровообращения. Механизмы регуляции церебрального кровообращения отличаются высокой сложностью и многоуровневым характером своих проявлений [7].

Целью исследования является оценка влияния физической нагрузки на церебральную гемодинамику.

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи**:

1. Определить особенности основных характеристик центральной гемодинамики у студентов в фоне.
2. Оценить, как изменились основные гемодинамические показатели после применения пробы с физической нагрузкой у юношей.
3. Выявить основные особенности церебральной гемодинамики после применения пробы с физической нагрузкой у девушек.

Организация и методы исследования. В исследовании приняли участие 42 студента, 21 девушка и 19 юношей. Все учащиеся Северного (Арктического) федерального университета, возрастом от 18 до 23 лет (средний возраст $19,44 \pm 0,38$).

Реоэнцефалография (РЭГ) представляет собой неинвазивный метод регистрации пульсового кровенаполнения основных бассейнов головного мозга на основе регистрации их суммарного электрического импеданса.

Регистрация реоэнцефалограмм проводилась методом тетраполярной РЭГ на аппаратно-программном комплексе «Рео-спектр-2» («Нейрософт», Иваново). Использовалась схема из двух отведений, широко применяемых в клинической практике:

1) фронто-мастоидальные отведения (FM) – дают информацию о кровотоке в бассейне внутренних сонных артерий. Первая пара электродов крепится на лбу над надбровными дугами, отступая на 1-1,5 см от средней линии, вторая пара устанавливается на области сосцевидных отростков височной кости сразу за ушной раковиной.

2) окципито-мастоидальные отведения (OM) - позволяют судить о состоянии вертебро-базилярного бассейна. При этом первая пара электродов устанавливается на край большого затылочного отверстия по линии *lin. nuchae*. В качестве второго используется электрод, установленный на сосцевидном отростке.

Регистрация фоновой РЭГ осуществлялась в положении сидя. В качестве физической нагрузки предлагалось сделать 20 приседаний. После физической нагрузки регистрировалась РЭГ в течение 10 минут (восстановление 1-10) с интервалом в минуту.

Статистическая обработка производилась с использованием программ: «MS Excel» и «IBM SPSS Statistics 20». Связь между значениями фона и восстановления определялась с использованием критерия Уилкоксона ($P < 0,05$). Для определения межполовых различий использовался критерий Манна-Уитни ($P < 0,05$).

В ходе исследования установлено отсутствие статистически достоверных половых различий в параметрах гемодинамики. Тем не менее, наблюдались различия в динамике восстановительного периода исследуемых показателей. В связи с этим дальнейшее описание данных связано с оценкой реографических показателей в фоне, а так же при воздействии пробы сопряженной с физической нагрузкой умеренной интенсивности и периодом восстановления в десять минут.

Гемодинамические изменения реографического индекса у юношей свидетельствуют об асимметричности кровенаполнения крупных артерий головного мозга. В затылочных отделах к 10 минуте наблюдается 16-20% разница по сравнению с фоном, что может говорить о неполном восстановлении после физической нагрузки.

Гемодинамические изменения реографического индекса у девушек свидетельствуют о полном восстановлении изначальных параметров кровенаполнения артерий в среднем к 7 минуте ярко выражена межполушарная асимметрия: в левом полушарии процессы восстановления протекают быстрее, и имеют более, ярко выраженную тенденцию к снижению показателя. У юношей подобного рода особенностей в изменении значений РИ не выявлено.

ЧСС - показатель отображающий количество ударов сердца за определенный промежуток времени (за одну минуту). По изменению данного параметра можно определить особенности работы сердца, а так же влияние на него различных нагрузочных и стрессовых проб. Сразу после нагрузки частота сокращений возрастает на 38% у юношей и 41% у девушек по сравнению с фоном. К моменту 2-3 минуты значение практически приходит к норме, но позже показатели вновь возрастают (у юношей 6-8м у девушек 7-10м) что может быть связано с компенсаторными процессами, происходящими при неполном восстановлении организма после физической нагрузки (рисунки 1,2).

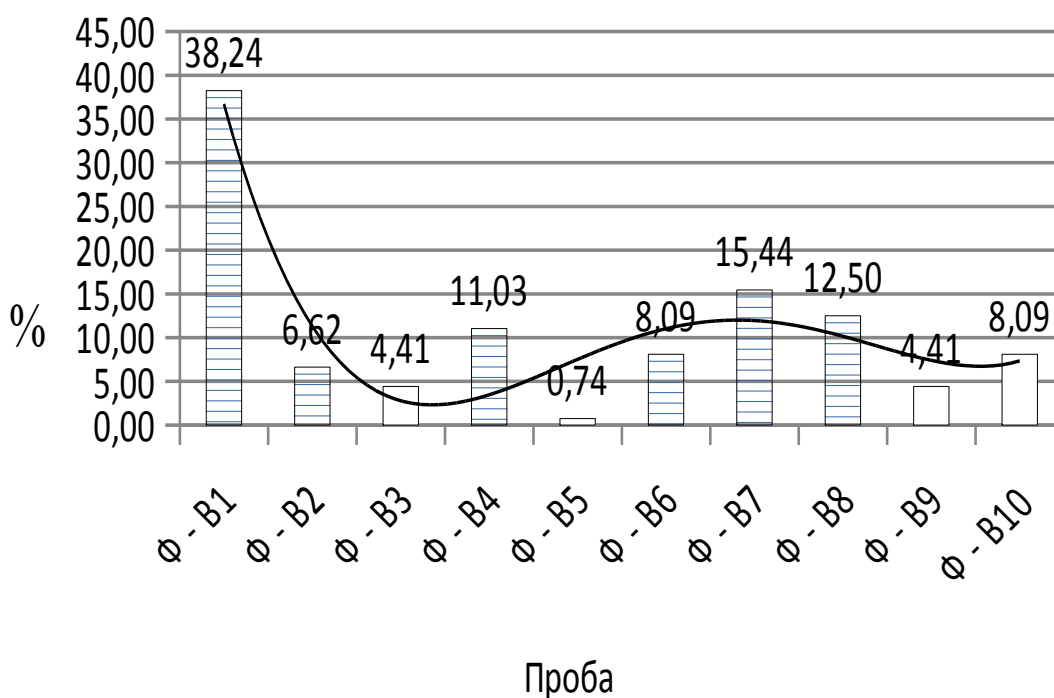


Рисунок 1 – Динамика ЧСС (в %) после выполнения физической нагрузки у юношей. Штриховой линией отмечены статистически значимые изменения по сравнению с фоном (P<0,05).

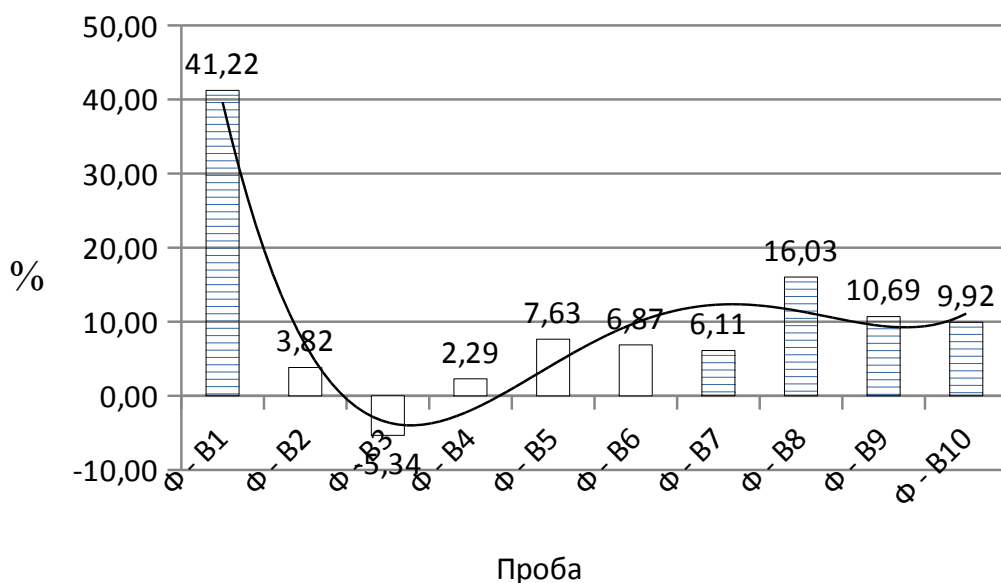


Рисунок 2 – Динамика ЧСС (в %) после выполнения физической нагрузки у девушек. Штриховой линией отмечены статистически значимые изменения по сравнению с фоном ($P < 0,05$).

Амплитудно-частотный показатель характеризует величину объемного кровотока исследуемой области. После проведения пробы с физической нагрузкой показатели значительно выросли (в бассейне внутренних сонных артерий в среднем на 80-100%, в бассейне позвоночных артерий на 40-60%). В период 6-10 минуты в ряде отведений наблюдается достоверное повышение значений. Можно предположить, что на изменение объёмного кровотока оказывает влияние частота сердечных сокращений.

Анализируя показатель скорости быстрого кровотока ($V_{\text{макс}}$), стоит отметить, что фоновые показатели до нагрузки, у юношей на верхней границе нормы а девушек превышают значения нормы в среднем на 40-60%. Это свидетельствует о сниженном тоне крупных артерий головного мозга, что может быть следствием комплекса факторов учебной среды а также эколого-климатических факторов. Анализируя изменение параметров после нагрузки, установлено, что на 10 минуте у юношей значение показателя вновь возрастают (33% от значения в фоне), это может быть следствием неполного восстановления после нагрузочной пробы. У девушек процесс восстановления кровотока в магистральных сосудах (особенно эта тенденция проявляется в бассейне позвоночных артерий), происходит быстрее, нежели у юношей. Так же у девушек, отсутствует повышение значений после снижения показателя до фоновых значений, что говорит о более полном процессе восстановления.

Показатель средней скорости быстрого кровотока, отражающий тонус средних и мелких артерий, в фоновой записи, у юношей выше физиологической нормы в среднем на

9%, у девушек на 24%. Это свидетельствует о сниженном тоне в сосудах среднего и малого калибра. Восстановление после физической нагрузки происходит в среднем ко 2-4 записи, что свидетельствует о относительно быстром восстановлении до начальных (фоновых) значений. Хотя другой показатель (ДИК), так же характеризующий тонус мелких артерий и артериол, говорит о том, что полного восстановления не происходит.

В отношении диастолического индекса, как у юношей, так и у девушек, сложно проследить и выявить какую либо закономерность в отношении снижения или повышения параметров. Значения диастолического индекса в течение всего периода восстановления сохраняли высокие показатели, что может свидетельствовать о начальных проявлениях застойных явлений в венозном русле.

Снижение оттока крови может быть связано с анатомическими особенностями кровоснабжения областей мозга или застойными явлениями в венозной системе, что подтверждается инертным состоянием венозной сети по параметрам венозного оттока в фоне и после нагрузки.

У студентов, участвовавших в исследовании можно отметить значительное снижение тонуса артерий головного мозга вне нагрузочных проб. Данная особенность может привести к ухудшению венозного оттока, и возникновению проблем с поступлением питательных веществ и кислорода к нервным структурам головного мозга. Для снижения рисков возникновения различных сердечно-сосудистых патологий в будущем, в качестве рекомендаций можно предложить обучающимся сохранять режим дня и питания, а так же иметь высокую двигательную активность для предотвращения негативных гиподинамических влияний на организм

Выполнение пробы с физической нагрузкой имело значительное влияние на ССС. Большинство исследуемых показателей к моменту окончания исследования, не восстанавливались, что свидетельствует о значительном влиянии на гемодинамику двигательной активности.

Дальнейшие исследования в данной области (проведение исследований на людях с разным уровнем двигательной активности и в разные периоды года) могут способствовать расширению знаний о ЦНС и её связи с сердечно сосудистой системой.

Выводы:

1) В состоянии покоя большинство гемодинамических характеристики находилось в пределах физиологической нормы, за исключением показателей быстрого и медленного наполнения сосудов (как у юношей, так и у девушек) что свидетельствует о понижении тонуса крупных и мелких сосудов

2) Нагрузка приводит к значительным изменениям во всех гемодинамических показателях (за исключением ПВО, КВО). ЧСС восстанавливалась в среднем ко 2-3 минуте после нагрузки, но в дальнейшем имели место компенсаторные процессы с последующим повышением частоты сердечных сокращений. Параметры быстрой и медленной скорости кровенаполнения после нагрузки в ряде отведений не вернулись к исходным (фоновым) значениям, что свидетельствует о неполном восстановлении сосудистого тонуса после проведения пробы.

3) У юношей процесс восстановления мозговой гемодинамики занимает больше времени а так же в некоторых случаях наблюдается отсроченная динамика параметров кровотока. У девушек в динамике восстановительного процесса после физической нагрузки наблюдается гемодинамическая асимметрия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Евдокимов, В.Г. Модулирующее влияние факторов Севера на кардиореспираторную системы человека в онтогенезе // Екатеринбург : УРО РАН, 2007. С 257.
2. Животова В.А., Карантыш Г.В., Дмитренко Л.М., Менджеричкий А.М. Особенности показателей реоэнцефалограммы и электроэнцефалограмма 9-10 летних детей с разным уровнем двигательной активности // Фундаментальные исследования. №6-2. 2014. С 275.
3. Корельская И.Е., Блохина Н.В. Адаптация к обучению в университете в зависимости от типа вегетативной нервной системы студентов. Успехи современного естествознания. 2015. № 9-3. С. 503-506.
4. Мельник С.Н., Сукач Е.С., Савченко О.Г. Состояние центральной гемодинамики молодых людей в зависимости от типа кровообращения при физических нагрузках // Проблемы здоровья и экологии. № 3(41). 2014. С 116.
5. Михайлова Л.А. Мальцева Е.А. Гемодинамические показатели здоровых лиц юношеского возраста с различным типом вегетативной реактивности // Сибирской медицинской обозрение. №1. Том 72. 2012.
6. Усков Г.В. Анализ показателей гемодинамики у студентов с различным уровнем двигательной активности по данным импеданской реографии // Известия челябинского научного центра. № 2. 2005. С 110.
7. Шарапов А.Н., Безобразова В.Н., Догадкина С.Б., Кмить Г.В., Рублева Л.В. Особенности нейро-эндокринной регуляции системы кровообращения в процессе адаптации к умственной и физической нагрузкам у школьников 9-летнего возраста // Новые исследования. № 29. 2011. С 82-82.

8. Щанкин А.А., Кошелева О.А. Конституциональные особенности реакции церебральной гемодинамики на физическую нагрузку у девушек // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 1.
9. Щедрина Е. В., Фролов Е. А., Сентябрев Н. Н. Параметры функционального состояния и физической работоспособности организма девушек-студентов в процессе регулярных физических тренировок // Современные проблемы науки и образования. №3. 2013.