

СРОЧНАЯ АДАПТАЦИЯ ОРГАНИЗМА СТУДЕНТОВ К ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ В УНИВЕРСИТЕТЕ

Федоров В.Н., Шитов А.А., Мильдинов Р.Т.

(¹Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева)

(²Военный институт Национальной Гвардии Республики Казахстан, Петропавловск)

Аннотация

Проведено исследование адаптации студентов к физическим нагрузкам в процессе обучения в университете. Для оценки адаптивных возможностей студентов использовали метод определения физической работоспособности, тест PWC₁₇₀ с велоэргометрической нагрузкой. Регистрацию показателей сердечно-сосудистой системы проводили в покое, после велоэргометрической нагрузки и в восстановительном периоде. Выявлено, что физическая нагрузка приводила к увеличению частоты сердечных сокращений, ударного и минутного объемов кровообращения, артериального давления. Выявлено увеличение физической работоспособности у девушек с 17 до 19 лет, что подчеркивает высокую пластичность женского организма при адаптации к внешним условиям среды.

Ключевые слова: физическая работоспособность, физические нагрузки, здоровье, артериальное давление, адаптация

Учение об адаптации человека к физическим нагрузкам составляет одну из важнейших методических основ теории и практики физической культуры. Именно в них ключ к решению конкретных медико-биологических и педагогических задач, связанных с сохранением здоровья и повышением физической работоспособности в процессе систематических физических нагрузок у студентов. По мнению Казначеева В.П. [1], приспособление к любой деятельности человека представляет собой сложный,

многоуровневый процесс, затрагивающий различные функциональные системы организма.

С этих позиций адаптацию к физическим нагрузкам следует рассматривать как динамический процесс, в основе которого лежит формирование новой программы реагирования, а сам приспособительный процесс, его динамика и физиологические механизмы определяются состоянием внешних и внутренних условий деятельности [2, 3].

Нельзя забывать, что юношеский возраст по времени совпадает с окончанием школы, обучением в вузе, которые являются важными социальными факторами, влияющими на функциональное состояние организма и, в первую очередь, на сердечно-сосудистую систему [4]. Учеба в университете предъявляет высокие требования к функциональному состоянию молодого растущего организма. Существует мнение, что напряженный характер учебы, значительный объем учебной нагрузки, дефицит времени на усвоение информации являются выраженными психотравмирующими факторами для студентов [5].

Ухудшению функционального состояния организма в юношеском возрасте способствуют дефицит двигательной активности и снижение мышечных усилий. Основными причинами низкой двигательной активности являются перегруженность учебных программ, негативное отношение учащихся к физической культуре, ограничение времени игр и физических упражнений на свежем воздухе, чрезмерное увлечение компьютером, телевизором, длительные переезды в транспорте. Кроме того, организация физического воспитания и досуга, являющаяся традиционно ведущим фактором снижения гипокинезии и расширения функциональных возможностей организма студентов, не учитывает в должной мере требования современной

молодежи, их мотивацию на занятия популярными видами двигательной деятельности (спортивные игры, тренажеры, шейпинг, фитнес, плавание и др.) [6]. Целью нашего исследования явилось изучение адаптации организма студентов к физическим нагрузкам в процессе обучения в университете.

Материалы и методы исследования

В исследованиях приняли участие студенты Северо-Казахстанского государственного университета, занимающиеся физической культурой в рамках республиканской программы по физическому воспитанию. Согласно программе академические занятия по физической культуре проводились в первые два года обучения один раз в неделю.

В лаборатории медико-биологических исследований были обследованы 151 юноша и 157 девушек в возрасте 17-20 лет. Средний возраст испытуемых составил $19,23 \pm 1.63$ лет. Все результаты изучались в возрастной динамике с учетом показателей длины (ДТ) и массы (МТ) тела обследуемых. В работе использовался метод оценки физической работоспособности PWC_{170} [7].

Испытуемые выполняли тестирующую нагрузку на электрическом велоэргометре "Ergometer" Zx1 (Germany), автоматически поддерживающем заданную мощность нагрузки. Частота вращения педалей

велозргометра составляла 60-70 оборотов в минуту. Испытуемый на велозргометре последовательно выполнял две 5-минутные нагрузки с 3-х минутным интервалом отдыха между ними. Мощность работы в первой нагрузке составляла 1 Вт на 1кг массы тела испытуемого, во второй – 2 Вт/кг. Физическую работоспособность определяли по величине субмаксимальной нагрузки, выполненной на велозргометре с использованием пульсозаометра, выдающего информацию о частоте сердечных сокращений (ЧСС). Максимальное потребление кислорода (МПК) определяли непрямым способом [8].

Регистрация показателей сердечно-сосудистой системы (ССС) проводилась в покое, после окончания работы и в восстановительном периоде после каждой из велозргометрических нагрузок. Частоту сердечных сокращений (ЧСС), систолическое (САД) и диастолическое (ДАД) артериальное давление измеряли

Результаты исследований и их обсуждение

В результате исследования практически здоровых молодых людей 17-20 лет были выявлены возрастные и половые особенности изменения показателей сердечно-сосудистой системы и физической работоспособности.

Известно, что при адаптации человека к физической работе изменение функционального состояния проявляется в повышении возбудимости и лабильности ведущих для данной

компактным полуавтоматическим прибором М1 (HEM-422) производства OMRON CORPORATION (Japan). По общепринятым формулам рассчитывали минутный (МОК) и ударный (УОК) объём крови, среднее артериальное давление (АДср).

После этого рассчитывали коэффициент экономичности крови (КЭК). В норме КЭК равен 2600, а его повышение указывает на нарастающее утомление. Коэффициент экономичности крови аналогичен минутному объёму крови [9]. Величину общего периферического сопротивления сосудов (ОПСС) рассчитывали по формуле Франка-Пуазейля.

Полученные данные физиологических методов исследования обрабатывались общепринятыми методами статистической обработки цифрового материала. Для оценки достоверности различий использовали стандартные значения t-критерия Стьюдента [10].

деятельности физиологических подсистем, а также в усилении взаимодействия между этими подсистемами. Известно, что под влиянием различных экстремальных факторов независимо от вида деятельности (физический труд, учеба, работа на станках, на компьютере, решение умственных задач, выполнение контрольных, управляющих действий, планирующих действий и т.д.) в процессе адаптации

возникает качественно одинаковый синдром, который Г. Селье назвал стрессом, а факторы, обуславливающие его – стрессорами[11]. Необходимо отметить, что влияние любого стрессора осуществляется либо непосредственно через экстеро- и интерорецепторы и афферентные нервные пути, либо гуморально, воздействуя через жидкие среды организма (кровь и др.) на структуры центральной нервной системы (ЦНС)[12].

Проведенные нами исследования показали, что адаптивные реакции организма студентов на физические нагрузки, так же как на воздействие других вышеуказанных факторов, разделяются на два связанных между собой класса, а именно: на реакции срочного приспособления и на постепенно формирующиеся реакции долговременного приспособления. Так при срочной адаптации к физическим нагрузкам наблюдались колебания ЧСС от $152,8 \pm 5,75$ уд/мин у 17-летних юношей до $158,5 \pm 7,7$ уд/мин у 20-летних юношей. Среди юношей наименьший прирост ЧСС после физической нагрузки был у 17-летних, наибольший – у 19-летних студентов, составляя, соответственно, 97,39% и 109,11%. У девушек после физической нагрузки ЧСС колебалась от $169,13 \pm 5,62$ уд/мин у 19-летних до $177,0 \pm 3,75$ у 17-летних студенток.

Наименьший прирост ЧСС после нагрузки был зафиксирован у 18-летних девушек, наибольший – у 17-летних, составляя, соответственно, 107,09% и 112%.

Таким образом, прирост ЧСС после нагрузки у 17 и 20-летних девушек был выше, чем у юношей этих же возрастов, тогда как у 18-19-летних юношей прирост ЧСС был выше, чем у девушек. Время восстановления ЧСС после нагрузки до исходного состояния превышало 3 минуты.

Исследование артериального давления у юношей 17-20 лет показало снижение систолического (САД) и диастолического (ДАД) артериального давления в покое у 18-летних юношей равное соответственно ($116,38 \pm 11,07$ мм.рт.ст.; $74,5 \pm 5,5$ мм.рт.ст.), у них же выявлен самый высокий прирост САД при физической нагрузке 36,53 %. При физической нагрузке наблюдали повышение САД во всех возрастных группах у юношей, а повышение ДАД только у 17- и 18-летних юношей. У 19- и 20-летних юношей ДАД при физической нагрузке не изменилось, а осталось на уровне покоя. Многие авторы [12,13] наблюдали понижение артериального давления в покое у физически активных лиц. Исследования зарубежных авторов [11,14] подтвердили данные об увеличении САД при физической нагрузке до 150-200 мм.рт.ст. и то, что при более тяжелой физической нагрузке происходит повышение САД и ДАД. Это же выявлено и в нашем исследовании. Кроме того, гипотоническая или атипичная реакция при физической нагрузке зарегистрирована у 19- и 20-летних юношей. Так, по мнению Готовцева П.И. и Дубровского

В.И. [13] в состоянии острого утомления у обследуемых юношей наблюдаются выраженные колебания (изменения) ЧСС и АД с атипическими реакциями на функциональные пробы (степ-тест, велоэргометрия). Такая реакция свидетельствует о значительном ухудшении функционального состояния организма (ФСО) 19- и 20-летних юношей. Она характеризуется тем, что при сохранении физической работоспособности ухудшается приспособление к ней сердечно-сосудистой системы. Причиной этого может быть недостаточная физическая подготовленность 19- и 20-летних юношей, нервно-эмоциональное напряжение или чрезмерная физическая нагрузка. Это подтверждается показателями общего периферического сопротивления сосудов (ОПСС) при выполнении физической нагрузки.

Существенная перестройка гемодинамики при мышечной работе сопровождается рядом сосудистых реакций, направленных на гидродинамическую оптимизацию системы кровообращения. Так, Strandell Т. [14] отмечает, что общее периферическое сопротивление сосудов (ОПСС) при физической работе понижается пропорционально ее мощности. При легкой работе оно оказывается сниженным в среднем до 1017 дн.с.см.⁻⁵, при более тяжелой работе – до 832 дн.с.см.⁻⁵, при очень тяжелой – до 625 дн.с.см.⁻⁵. В нашем исследовании снижение ОПСС у 17-, 19-, 20-летних юношей составило соответственно

(861,2±51,4 дн.с.см.⁻⁵; 864±79,85 дн.с.см.⁻⁵; 875,33±32,93 дн.с.см.⁻⁵). Это показывает, что данная физическая нагрузка является более тяжелой.

Исследование особенностей женского организма при адаптации к физической нагрузке, показало, что систолическое артериальное давление (САД) в покое увеличивается у девушек с 17 до 18 лет. При физической нагрузке показатели САД выше нормы выявлены у 17-летних девушек. Таким образом, при физической нагрузке изменения ДАД находились в пределах нормы, хотя можно констатировать, что повышение ДАД указывает на то, что нагрузка превышает физические возможности испытуемых девушек 17-20 лет. Это подтверждается и показателями общего периферического сопротивления сосудов (ОПСС). Так, в покое ОПСС увеличивается с 17 до 18 лет. В дальнейшем у 19- и 20-летних девушек оно стабилизируется на уровне 18-летних. При физической нагрузке ОПСС понижается пропорционально ее мощности, и у 17-летних девушек данная нагрузка констатируется по Strendell Т. [14] как очень тяжелая, тогда как у 18-, 19- и 20-летних девушек она считается тяжелой. Коэффициент экономичности крови (КЭК) выше нормы во всех возрастных группах, но особенно выражен у 18-летних и 20-летних девушек и равен, соответственно, 3,2±0,26 и 3,25±0,27, тогда как в норме КЭК равен 2,6 или 2600 [9]. Пульсовое

давление показывает разницу между САД и ДАД и косвенно характеризует увеличение ударного объема крови (УОК). Самый высокий УОК при физической нагрузке выявлен нами у 19- и 17-летних девушек. Если для первых он свидетельствует о хорошей приспособляемости, т.е. реакции на физическую нагрузку, то для вторых он показывает обратное, подтверждением чего является высокое ЧСС при выполнении данной физической нагрузки. Так, если ЧСС при физической нагрузке не превышает 170 уд/мин, то в этом случае тип энергообеспечения является аэробным. У 19-летних девушек ЧСС при физической нагрузке равнялось $169,13 \pm 5,62$ уд/мин, т.е. работа происходила при достаточном обеспечении работающих мышц кислородом. При ЧСС от 170 до 190 уд/мин тип энергообеспечения – смешанный, аэробно-анаэробный. У девушек 17 лет обеспечение организма во время физической нагрузки, при ЧСС равной $177,13 \pm 5,54$ уд/мин, считается неблагоприятным. Это видно по увеличению минутного объема кровотока (МОК) на физическую нагрузку до $12,57 \pm 0,93$ л/мин. Аэробно-анаэробный тип энергообеспечения выявлен нами у 18- и 20-летних девушек.

, что сердечно-сосудистая система (ССС) является основным звеном в транспорте кислорода к работающим мышцам. Именно предельными возможностями повышения минутного объема крови (МОК), и в первую очередь ударного объема крови (УОК),

ограничивается увеличение доставки тканям кислорода при мышечной работе. При этом механизмы внешнего и тканевого дыхания оказываются использованными еще не до конца. Тогда как, адаптация сердца к меняющимся требованиям организма составляет необходимое звено приспособления к физическим нагрузкам.

Вопросу адаптации различных звеньев сердечно-сосудистой и дыхательной систем к нагрузкам циклического характера (ходьба, бег, работа на велоэргометре) посвящено большое количество работ советских и зарубежных авторов [15,16,17,18]. Однако в подавляющем большинстве этих работ исследовались взрослые люди и юные спортсмены. Показано, что приспособление системы кровообращения к мышечной работе происходит путем перераспределения крови между работающими и неработающими органами, увеличением МОК и артериального давления (АД). В самом начале работы циклического характера при сокращении большой группы мышц в результате работы «мышечного насоса» увеличивается приток крови к сердцу. В связи с этим увеличивается частота и сила сердечных сокращений, и соответственно возрастают УОК и МОК. В работающих мышцах отмечается падение сосудистого тонуса, расширение сосудов, уменьшение общего периферического сосудистого

сопротивления (ОПСС) и в связи с этим увеличение кровотока, величина которого по современным представлениям определяется тремя основными факторами: местными вазодилаторными механизмами, работой мышечного насоса и препятствием току крови, создаваемым мышцами при сокращении.

В тоже время в неработающих органах происходит вазоконстрикция, кровоток в них уменьшается, и это способствует усилению кровоснабжения активных тканей. С этих позиций можно утверждать, что периферический отдел системы кровообращения выполняет не менее сложную функцию, чем сердце. Отсюда, срочную адаптацию студентов к физическим нагрузкам нельзя отделять от показателей физической работоспособности, которая является показателем приспособительных реакций организма.

В тоже время, физическая работоспособность – это показатель энергетических ресурсов организма и интегральное выражение функциональных возможностей человека, которые так необходимы при адаптации. Известно, что развитие физических качеств тесно связано со становлением источников энергообразования мышечной деятельности [15], которые во многом и определяют уровень физической работоспособности. По мнению некоторых авторов [16], абсолютная физическая работоспособность прогрессивно

возрастает до 16-17 лет, затем рост этого показателя замедляется.

Наши исследования показали повышение абсолютной величины PWC_{170} с $895,6 \pm 94,39$ кгм/мин у 17-летних юношей до $1006,88 \pm 172,18$ кгм/мин у 18-летних. В процентном отношении разница составляет 11,15%. У 19-летних юношей показатели в сравнении с 18-летними были ниже на 10,2%, а у 20-летних юношей показатели физической работоспособности составили $972,33 \pm 148,68$ кгм/мин. В общем, показатели PWC_{170} , у 19-летних и 20-летних юношей были ниже, чем у 18-летних юношей.

В отличие от юношей, абсолютная физическая работоспособность претерпевала изменения с $496,07 \pm 46,25$ кгм/мин у 17-летних девушек до $585,33 \pm 56,32$ кгм/мин у 19-летних и 20-летних девушек.

Известно, что двигательная способность мальчиков (юношей) и девочек (девушек), как правило, увеличивается с возрастом, в течение первых 18 лет, хотя у последних в период полового созревания обычно наблюдается плато почти для всех параметров. Повышение двигательных способностей обусловлено, в первую очередь, совершенствованием нервно-мышечной и эндокринной систем, а так же повышением физической активности в этот период [17]. Этим можно объяснить высокую физическую работоспособность, зарегистрированную в нашем исследовании у 18-летних юношей, равную $1006,88 \pm 172,18$ кгм/мин.

Указанные показатели близки к результатам, полученным Hellstrom (1135,1кгм/мин), Millahn (1100 ±183кгм/мин), Bevegard (1069кгм/мин), Карпман В.Л. (1027±193кгм/мин) [18]. Это же подтверждается нашими данными.

Плато, наблюдаемое у девочек (девушек) в период полового созревания, можно объяснить двумя факторами. Как уже указывалось, повышение уровня эстрогена или соотношение эстрогена и тестостерона в этот период приводит к повышенному отложению жира в организме. С увеличением количества жира в организме уровень мышечной активности, как правило, снижается. Второй фактор, по-видимому, играет большую роль. Дело в том, что в период полового созревания многие девочки становятся физически менее активными, чем мальчики. Во многом это объясняется социальными факторами. Естественно, что уменьшение физической активности приводит к снижению или выравниванию уровней двигательных способностей [17].

Наиболее высокие индивидуальные показатели PWC_{170} , на 1 кг массы тела, отмечаются у юношей и девушек, занимающихся оздоровительным бегом, направленным на развитие общей выносливости.

Известно, что величина физической работоспособности определенным образом связана с размерами тела испытуемого. Поэтому, чтобы нивелировать

антропометрические особенности, величины PWC_{170} выражали относительно массы тела. Так, показатели относительной физической работоспособности PWC_{170} на 1кг массы тела у юношей составили: у 17-летних – 15,0±1,77кгм/мин, у 18-летних – 15,0±2,0кгм/мин, а у 19-летних – 14,1±2,34кгм/мин/кг и у 20-летних 14,72±2,4кгм/мин/кг. Как видно, показатели $PWC_{170}/кг$ у 17-,18-летних юношей выше, чем у 19- и 20-летних.

Так величина $PWC_{170}/кг$ у 17-летних составила 9,47±0,91кгм/мин/кг, у 18-летних – 9,69±0,55 кгм/мин/кг, то у 19-ти и 20-летних относительная PWC_{170} выше. Следует отметить, что относительная физическая работоспособность с увеличением массы тела (МТ) не только не увеличивается, но даже имеет тенденцию к уменьшению. По-видимому, это отражает сравнительную меньшую двигательную активность студентов, имеющих большую массу тела и, что еще важнее, тот факт, что у испытуемых различных возрастных групп соотношения между жировой тканью и мышечной неодинаковы, тогда как наши расчеты относительной PWC_{170} исходили из общей массы тела. Анализ абсолютных показателей PWC_{170} среди студентов разного пола выявил достоверно более высокие показатели у юношей 17-20 лет ($p<0,01$) в сравнении с показателями у девушек этих возрастов.

Кроме того, широкий диапазон колебаний величин PWC_{170} у юношей становится понятным, если учесть, что среди них встречаются лица с разными размерами тела, неодинаковым двигательным опытом и, что не менее важно, ведущих различный по физической активности образ жизни.

Индивидуальные колебание величин PWC_{170} у девушек определяются теми же факторами, что и у юношей: особенностями конституции, уровнем физической активности. Для количественной оценки абсолютной физической работоспособности по тесту PWC_{170} нами использовались расчетные данные максимального потребления кислорода (МПК). Величина МПК надежно характеризует физическую или, точнее, аэробную работоспособность человека.

В настоящее время считается твердо установленным наличие взаимосвязи между величинами минутного объема кровообращения (МОК) и величинами максимального потребления кислорода (МПК): чем выше потребление кислорода или, чем интенсивнее физическая нагрузка, тем выше минутный объем кровотока.

В нашем исследовании значения абсолютных показателей МПК юношей и девушек в зависимости от возраста сохраняли такую же направленность, что и показатели PWC_{170} . Расчет МПК и МПК/кг показал достоверно более высокие значения у юношей во всех

возрастных группах, по сравнению с девушками того же возраста.

Существуют очень тесная, близкая к функциональной, зависимость МПК от массы тела. Поэтому для сравнения МПК у студентов различных возрастных групп рассчитывали МПК на 1 кг массы тела (МТ). Анализ показателей относительного МПК (МПК/кг) показал снижение данного показателя у юношей с $47,92 \pm 5,67$ мл/кг у 17-летних до $42,86 \pm 5,24$ мл/кг у 20-летних юношей. В то же время самый высокий показатель МПК/кг зарегистрирован нами у 17 летних девушек, имеющих наименьшую массу тела, равный $40,15 \pm 2,62$ мл/кг. Показатели относительного МПК у 18-летних девушек составили $38,85 \pm 2,62$ мл/кг, а у 20-летних девушек – $39,29 \pm 2,07$ мл/кг. Полученные результаты аналогичны результатам зарубежных и отечественных исследователей, так у Saltin B., Astrand P. (1967) – 39 мл/кг, у Wilmore J. H. (1980) – 38,0 мл/кг, у Rutenfranz J., Hettinger T. (1971) – 38,0 мл/кг, у Карпман В. Л. с соавт. (1988) $36,0 \pm 1$ мл/кг [19].

По данным литературы, пик МПК наблюдается у юношей в возрасте 17-20 лет, после чего происходит его линейное снижение с возрастом. В исследованиях с участием девочек и женщин установлена такая же тенденция, хотя процесс снижения МПК у них начинается раньше, обычно в 12-15 лет [17]. Как видно, различные сроки периода полового созревания накладывают свой отпечаток на функциональное состояние и

высшую нервную деятельность (ВНД) организма юношей и девушек в этот период[20]. Этим и объясняется незначительный прирост физической работоспособности у 17-ти и 18-и летних юношей и девушек, и его отсутствие у 19-ти и 20-ти летних девушек. Наиболее ярко

Заключение

В результате проведенных исследований выявлено, что адаптация организма студентов к физическим нагрузкам проходит неоднозначно. Практическая значимость нашей работы состоит в том, что проведенное исследование является первым шагом в разработке региональных программ коррекции функциональных отклонений у студентов.

Список литературы

1. Казначеев, В.П. Современные аспекты адаптации / В.П. Казначеев. Новосибирск, 1980. - 192 с.
2. Солодков А.С. Адаптация к мышечной деятельности – механизмы и закономерности//Физиология в высших учебных заведениях России и СНГ. Спб.,1998. С.75.
3. Меерсон, Ф.З.,Пшенникова М.Г. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам. - М: Медицина, 1988. - С.106.
4. Федоров В.Н., Айтуллина А.А. Анализ функционального состояния миокарда у лиц юношеского возраста по результатам ЭКГ // Вестник ПГУ им. С. Торайгырова. Павлодар, 2008.№ 3. С.159-172.
5. Федоров В.Н., Рахимжанова Ж. А.Спектральный анализ variability сердечного ритма у здоровых молодых людей в период бодрствования//Вестник науки Казахского агротехнического университета им.С.Сейфуллина.-Астана,2008.-С.116.
6. Сухарева Л.М., Павлович К.Э., Скоблина Н.А. Международный конгресс «Здоровье, обучение, воспитание детей »// Гигиена и санитария.- 2004.№5.- С.81.
7. Аниховская, И.А. Кишечный эндотоксин как универсальный фактор адаптации и патогенеза общего адаптационного синдрома / И.А. Аниховская, О.Н. Опарина, М.М. Яковлева, // Физиология человека. - 2006. - Т. 32, № 2. - С. 87.
8. Åstrand P.- O. Textbookof Work Physiology / P.- O. Åstrand, K. Rodahl. – N.Y., 1970. - P. 139-143.
9. Дубровский В.И. Спортивная медицина.- Владос. 1999.- 144 с.
10. Ефимова, М.Р. Общая теория статистики / М.Р. Ефимова, Е.В. Петрова, В.Н. Румянцева. – М.: Инфра. –1999. – 416 с.

подтверждает высокую чувствительность организма в этот период реакция на физическую нагрузку, посредством снижения максимального потребления кислорода относительно массы тела у юношей и образования плато у девушек.

11. Селье Г. Очерки об адаптационном синдроме.// Пер. с англ.- М., 1960.- 254с.
12. Виру А. А. Функция коры надпочечников при мышечной деятельности. - М.: Медицина,1977.- 176с.
13. Готовцев П.И., Дубровский В.И. Спортсменам о тренировке.- М., ФИС, 1981.- 134с.
14. StrendelN.Acta physiology.-Phisiol. Scand., 1964.-Bd.61# 3.- P.279.
15. Сонькин В.Д. Растем сильными и выносливыми - М.: Знание, 1987. 96с.
- 16.Карпман, В.Л.Спортивная медицина – М.: ФИС, 1987. – 134 с.
17. Уилмор, Дж.Х. Физиология спорта и двигательной активности / Пер. с англ.; Дж.Х. Уилмор, Д.Л. Костил. – Киев: Олимп. лит., 1997. -502 с.
18. Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Гудков И.А. Исследование физической работоспособности у спортсменов. М.,ФиС.1974.40-41с.
19. Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Гудков И.А.Тестирование в спортивной медицине. М., ФиС. 1988. 40-41с.
20. Федоров В.Н., Шитов А.А., СмольяниновС.А.Показателифизической работоспособности, как критерий оценки адаптации юношей и девушек 17-20 лет к учебным нагрузкам //Вестник молодых ученых. Всероссийская конференция молодых исследователей «ФИЗИОЛОГИЯ И МЕДИЦИНА». Сборник материалов. - Санкт-Петербург,2005. –С.139.

Түйін

Оқу жылы ішінде 17-20 жас аралығындағы студенттердің физикалық жұмыс қабілеттілігіне зерттеу өткізілді. Физикалық жұмыс қабілеттілігін бағалау велоэргометриялық жүктеуді қолдана PWC₁₇₀ әдісі арқылы өткізілді. Жүрек-тамыр жүйесінің көрсеткішін тыйыштықта, велоэргометриялық жүктеуден және қайта қалпына келтіру периодынан кейін тіркеді. Оқу жылының басында бозбалаларда физикалық жұмыс қабілеттілігі 17 жастан бастап 18 жасқа дейін артқан, ал қыздарда олар бір қалыпта тұрғаны анықталды. Оқу жылының соңында бозбалаларда физикалық жұмыс қабілеттілігі және МПК көрсеткіштері бар жас аралығында түскен. 17-ден 19 жасқа дейінгі қыздарда физикалық жұмыс қабілеттілігі артқан,бұл олардың организмінің сыртқы орта талабына жоғары иілгіштігін көрсетеді.

Summary

Physical efficiency of 17-20-year old students during the academic year was investigated. The evaluation of physical efficiency was conducted by PWC₁₇₀ method based on veloergometer load. Cardiovascular system parameters were registrated at rest, after physical loading and at the period of rehabilitation. It was found out that at the beginning of the academic year physical efficiency was higher in young males at the age of 18 than at the age of 17, while that of young females

was approximately the same. At the end of the academic year physical efficiency and comparative VO_2 max went down in all age groups of young males. At the same time the increase of young females' physical efficiency at the end of the academic year emphasizes high plasticity of female's organism to internal and external environment.