

ВОЗРАСТНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

КОНДИЦИОННЫЕ ДВИГАТЕЛЬНЫЕ СПОСОБНОСТИ И НЕСПЕЦИФИЧЕСКАЯ РЕАКТИВНОСТЬ ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА НА РАЗЛИЧНЫЕ ВИДЫ НАГРУЗОК

И.А. Криволапчук¹

Институт возрастной физиологии РАО, Москва

В исследовании приняли участие дети 7–8 лет (n=52) отнесенные по состоянию здоровья к основной медицинской группе. С помощью таксономического анализа выделены 4 группы испытуемых с различным соотношением уровней развития кондиционных двигательных способностей и работоспособности. Сравнение реактивности ЦНС при умственной, сенсомоторной и физической нагрузках в выделенных группах испытуемых показало, что ее величина, в значительной степени, определяется уровнем развития аэробной работоспособности. В этой связи обсуждается возможность использования упражнений преимущественно аэробной направленности для оптимизации функционального состояния детей при напряженных информационных нагрузках. Полученные результаты трактуются как проявление феномена положительной перекрестной адаптации.

Ключевые слова: функциональное состояние, реактивность, психическая напряженность, кондиционные способности, аэробная выносливость, физическая работоспособность, таксономический и факторный анализ.

Participants were healthy children aged 7–8 years (n=52). Taxonomical analysis was used to form 4 groups of children with different combinations of condition physical ability and working capacity levels. Comparison of CNS reactivity to mental, sensorimotor and physical strain in the groups showed that it depended, to a great extent, on the level of aerobic endurance. In this connection, the authors discuss the advantage of aerobic exercises for achieving optimal functional state in children exposed to information load stress. The results obtained are interpreted as manifestation of the phenomenon of positive cross-adaptation.

Keywords: functional state, reactivity, mental tensity, physical condition, aerobic endurance, physical working capacity, taxonomical and factor analysis.

Для современного обучения характерны интенсификация учебного процесса на основе использования новых информационных технологий, повышение насыщенности учебных программ, увеличение объема информации, подлежащей усвоению в условиях дефицита времени, загруженность учащихся учебными заданиями, уменьшение продолжительности активного отдыха, снижение двигательной активности, повышение доли статической нагрузки, усложнение межличностных контактов и т.д. [10; 37; 4; 2; 34]. Все это приводит к избыточной актуализации

Контакты: ¹ Криволапчук И.А., зав. Лабораторией физического воспитания, E-mail: i.krivolapchuk@mail.ru

психофизиологических ресурсов организма и, как следствие, к значительной психической напряженности. Выраженная психическая напряженность на фоне развивающегося утомления в ЦНС может явиться причиной разнообразных отклонений функционального состояния (ФС) отдельных систем и всего организма в целом. Даже тогда, когда изменения ФС не достигают уровня клинически очерченных форм, они оказывают отрицательное влияние на эффективность обучения и здоровье детей, выражающееся в уменьшении работоспособности, быстрой утомляемости, эмоциональной неустойчивости, неуравновешенности поведенческих реакций. В связи с этим возникает необходимость улучшения ФС школьников, профилактики и снижения отрицательных последствий психической напряженности.

Одним из средств оптимизации ФС и нейтрализации сдвигов, вызванных психической напряженностью, являются регулярные занятия физическими упражнениями. Значение положительных эффектов адаптации к физическим нагрузкам состоит в том, что они повышают резистентность организма не только к мышечной деятельности, но и действию других факторов окружающей среды [29; 18; 9; 39; 38; 7; 17; 32; 5]. Несмотря на имеющиеся данные проблема направленного использования средств и методов физического воспитания в целях коррекции ФС и повышения устойчивости к действию неблагоприятных факторов, в том числе и психосоциальной природы, остается открытой. Особенно важно использовать средства и методы физического воспитания для нормализации ФС детей на начальных этапах систематического обучения в школе. Это определяется, с одной стороны, резким изменением условий жизнедеятельности при поступлении в школу, а с другой возрастными психофизиологическими особенностями данного контингента учащихся, предрасполагающими к неблагоприятным изменениям ФС организма при действии на него отрицательных психосоциальных факторов [24; 25; 34; 2].

Целью настоящего исследования явилось выявление особенностей физиологической реактивности ЦНС детей при умственной, сенсомоторной и физической нагрузках в зависимости от уровня развития кондиционных двигательных способностей и физической работоспособности.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве умственной нагрузки использовали буквенные корректурные таблицы В.Я. Анфимова. Сенсомоторная работа (цепные зрительно-моторные реакции с выбором из четырех альтернатив) выполнялась на специальном пульте. Непосредственно перед реализацией задания испытуемым давалась инструкция, содержащая требование в течение двух минут безошибочно работать с максимально возможной скоростью. Физическая нагрузка мощностью 1,5 Вт/кг выполнялась в течение трех минут на велоэргометре КЕ-11.

В процессе выполнения тестирующих нагрузок и во время восстановления регистрировали омега-потенциал (ОП), ритм сердца (РС), частоту дыхания (ЧД), артериальное давление (АД), кожно-гальваническую реакцию (КГР). Исследование проводилось с 9 до 12 часов в дни оптимальной работоспособности. В нем

приняли участие дети 7–8 лет ($n=52$), отнесенные по состоянию здоровья к основной медицинской группе. Порядок тестирования испытуемых в лаборатории сохранялся от одного исследования к другому.

Измерение ОП — интегрального показателя, характеризующего ФС ЦНС, осуществлялось с поверхности кожи головы с использованием портативной установки для исследования сверхмедленных физиологических процессов головного мозга [12; 13]. Активный электрод фиксировался на лбу испытуемого, индифферентный контактировал с тенором левой руки.

Запись РС проводилась на одноканальном электрокардиографе ЭК1Т-07 «Аксион», с дополнительной возможностью подключения к персональному компьютеру. Electroды фиксировались на левой стороне груди в отведении по Небу. Регистрация РС осуществлялась в состоянии покоя, при выполнении тестовых нагрузок и в период восстановления. Для построения вариационных пульсограмм анализировались 100 последовательных кардиоинтервалов. При этом определяли индекс напряжения (ИН) [1]. Частота сердечных сокращений (ЧСС) подсчитывалась по 15-секундным отрезкам записи с пересчетом на 1 минуту. Систолическое (СД) и диастолическое (ДД) по Короткову измеряли с применением манжеты соответствующих размеров. ЧД определяли посредством использования специального пневмодатчика. КГР по Тарханову регистрировали с поверхности кисти левой руки.

Для выявления особенностей развития кондиционных двигательных способностей применялся метод таксономического анализа, позволяющий распознавать и объединять объекты со сходной структурой безотносительно к характеру распределения экспериментальных данных, а также получать информацию о том, какие факторы обуславливают группировку объектов. Таксономический анализ проводили на основе результатов выполнения следующих моторных тестов и функциональных проб: бег 10 метров с хода (скоростные способности), метание набивного мяча (1 кг) из положения сед ноги врозь (скоростно-силовые способности), прыжок в длину с места (скоростно-силовые способности), кистевая и станова́я динамометрия (силовые способности), наклон вперед (гибкость), бег 1000 метров (общая выносливость), PWC_{170} (физическая работоспособность). Каждый испытуемый представлял собой точку в 9-мерном пространстве, по осям которого откладывались значения указанных выше показателей физической подготовленности. Задача таксономии заключалась в распределении испытуемых данной выборки на группы таким образом, чтобы критерий качества был максимальным. В соответствие с этим критерием за оптимальную классификацию принималась такая, при которой расстояние между центрами выделенных таксонов и плотность точек внутри таксонов были максимальны.

В ходе исследования определялись также основные статистические характеристики ряда измерений, проводилась проверка статистических гипотез, использовался факторный анализ.

На основании статистической обработки полученных данных была осуществлена градация всей выборки испытуемых по трем уровням развития кондиционных двигательных способностей и физической работоспособности. Для этой цели

применялась стандартная Z-шкала. Величины, лежащие в пределах $M \pm 0,67\sigma$ соответствовали среднему уровню. Результаты, имеющие более значительные отклонения от средней в сторону увеличения или уменьшения, относились к высокому и низкому уровням соответственно.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Выполнение умственной, сенсомоторной и физической нагрузок вызывало статистически значимый ($p < 0,05 - 0,001$) рост значений ОП, ЧСС, ИН, ЧД, СД (табл.1), а также возникновение КГР. По мере выполнения заданий наблюдалось постепенное снижение амплитуды и числа волн КГР. У некоторых испытуемых КГР практически не угасала.

Факторный анализ результатов исследования показал, что изменения ОП, ИН, ЧСС, СД, ЧД не зависят от специфики предлагаемых нагрузок. Об этом свидетельствуют высокие факторные веса данных показателей, как в состоянии относительного покоя, так и при умственной, сенсомоторной и физической работе. В ходе исследования выявлены в основном сильные ($r = 0,7 - 0,95$) и средние ($r = 0,5 - 0,69$) степени статистической взаимосвязи между изменениями ОП, ЧСС, ИН, ЧД, СД в условиях описанных выше тестирующих нагрузок. Следовательно, эти физиологические переменные можно рассматривать как показатели неспецифической реактивности ЦНС. Однако будучи неспецифическими по отношению к тестирующим нагрузкам, изменения вегетативных (ИН, ЧСС, СД, ЧД) и центральных (ОП) показателей ФС происходят независимо друг от друга.

Изменения рассматриваемых физиологических показателей в динамике выполнения умственной, сенсомоторной и физической работы, а так же в период восстановления указывают на то, что тестирующие нагрузки вызывают интенсификацию церебрального энергетического обмена, повышение уровня активации ЦНС и возрастание напряжения регуляторных систем. Эти результаты сходны с имеющимися в литературе сведениями относительно изменений интенсивности энергетического обмена головного мозга [13; 28] и вегетативных показателей активации ЦНС [14; 8; 26; 16; 5] при выполнении тестовых заданий, требующих максимально быстрого и безошибочного реагирования испытуемых в условиях дефицита времени.

Известно, что важнейшим фактором в обеспечении целостного адаптивного реагирования на внешние воздействия, является формирование состояния относительного покоя с характерным для него взаимодействием регуляторных систем мозга [27; 17]. Считается, что фоновый уровень ФС определяет физиологическую реактивность в напряженных условиях деятельности [11; 20; 21; 22].

В настоящем исследовании с помощью факторного анализа установлено, что особенности физиологической реактивности на умственную, сенсомоторную и физическую нагрузки в значительной степени определяются уровнем активации в состоянии покоя. При этом выявлена прямая зависимость между фоновым уровнем активированности и изменениями ФС в условиях тестирующих нагрузок. На первый взгляд эти результаты расходятся с хорошо известным в психофизиологии законом исходного состояния (феномен Вильдера) согласно которому повышение фонового значения сопровождается снижением реактивности. Одна-

ко этот закон достаточно четко проявляется только в тех случаях, когда изучается зависимость реакции на нагрузку от исходных значений показателя у одного и то же испытуемого [20; 21]. Если же изучаются особенности реагирования ЦНС у группы испытуемых, находящихся в сходных условиях наблюдения, то, как фоновые значения показателя, так и величина сдвига на нагрузку определяются характером реактивности нервной системы [11; 36]. Считается, что величина предельной активированности у лиц с низким уровнем активации в состоянии покоя больше и этот предел достигается при более высокой интенсивности воздействия, а реактивность, наоборот, ниже. У лиц с низкой фоновой активированностью имеется больший «запас прочности», большая экономичность поэтому достижение предела (потолка) реагирования у них происходит при большей силе воздействия, чем у высоко активированных [19; 11].

Таблица 1

Изменение показателей функционального состояния под влиянием умственной, сенсомоторной и физической нагрузок у детей 7-8 лет

Показатель	Состояние покоя	НАГРУЗКИ					
		Умственная		Сенсомоторная		Физическая	
		А	С	А	С	А	С
		М±m	М±m	d±m	М±m	d±m	М±m
ОП, мВ	20,20 ±1,54	41,06 ±1,78	20,86* ±1,43	41,38 ±1,70	21,18* ±1,37	36,76 ±1,75	17,56* ±1,38
ЧСС, уд/мин	90,98 ±1,23	108,14 ±1,51	17,20* ±0,76	106,21 ±1,56	15,23* ±0,81	155,57 ±1,38	64,39* ±0,97
ИН, отн.ед.	143,07 ±16,71	287,94 ±14,53	144,37* ±12,41	265,00 ±18,59	121,93* ±14,38	1020,0 ±140,4	876,9* ±113,4
ЧД, цикл/мин	22,71 ±0,36	30,65 ±0,53	7,94* ±0,31	39,36 ±0,98	16,55* ±0,47	49,97 ±0,58	25,26* ±0,31
СД, мм.рт.ст.	103,4 ±01,15	119,3 ±1,52	15,9* ±1,31	115,9 ±1,77	12,5* ±2,28	134,4 ±2,07	31,0* ±1,91

Примечания: здесь и далее ОП – омега-потенциал; ЧСС – частота сердечных сокращений; ИН – индекс напряжения; ЧД – частота дыхания; СД – систолическое давление; А – абсолютное значение показателя; С – сдвиг показателя. Достоверность различий по сдвигам рассчитана по *t* – критерию Стьюдента (* – $p < 0,001$).

В ходе дальнейшей работы с помощью таксономического анализа выделены 4 группы испытуемых с разной наполняемостью и различным сочетанием уровней развития кондиционных двигательных способностей, а также физической работоспособности (рис.1). В первую группу (n=10) вошли испытуемые, отли-

чающиеся сочетанием высоких уровней развития скоростно-силовых способностей, выносливости и физической работоспособности со средними результатами по всем остальным показателям. Вторая группа (n=7) характеризовалась комбинацией высоких значений силы мышц разгибателей спины с низким уровнем развития быстроты и гибкости, а также средними уровнями всех других показателей. В третьей группе (n=24) низкие результаты по силовым тестам сочетались со средними результатами по другим показателям. В четвертую группу (n=6) вошли дети, имеющие характерное сочетание высокого уровня силы мышц сгибателей кисти и гибкости с низким уровнем развития выносливости и физической работоспособности, а также средними уровнями развития быстроты, скоростно-силовых качеств и становой силы.

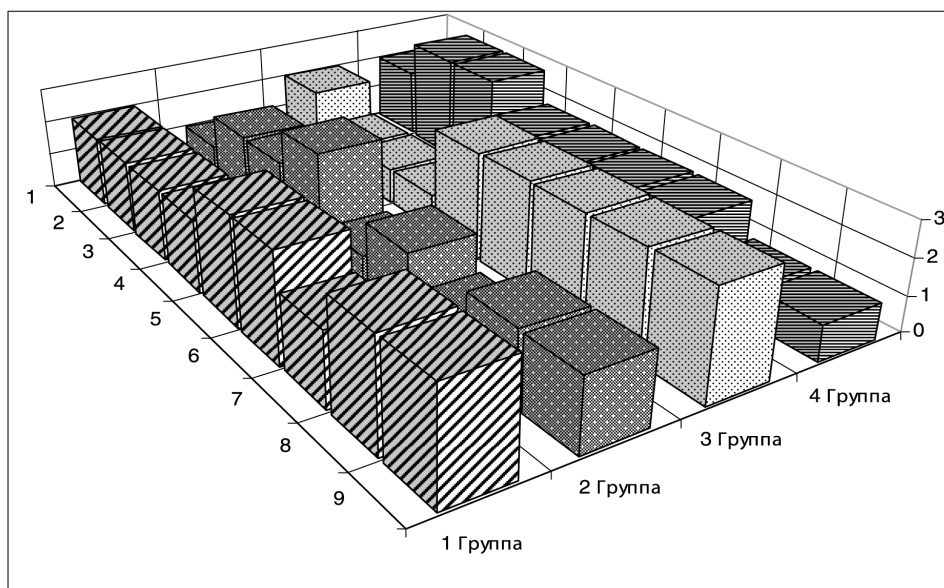


Рис.1. Соотношения уровней различных показателей физической подготовленности у детей 7-8 лет (4 группы, выделенные в результате таксономического анализа)

Примечания: 1 – бег 10 метров с хода (быстрота); 2,3 – кистевая динамометрия (сила); 4 – становая динамометрия (сила); 5 – прыжок в длину с места; 6 – метание набивного мяча (скоростно-силовые качества); 7 – наклон (гибкость); 8 – бег 1000 м (общая выносливость); 9 – PWC₁₇₀ (физическая работоспособность).

Таким образом, результаты исследования показали, что при классификации испытуемых по характеру развития кондиционных двигательных способностей намечаются несколько основных «типов» физической подготовленности детей младшего школьного возраста.

Для получения интегральной оценки физической подготовленности уровни развития двигательных качеств переводились в баллы. Перевод в баллы осуществлялся таким образом, что низкому уровню соответствовала оценка в 1 балл, среднему — 2 балла, высокому — 3 балла. Далее в каждой группе находилось среднее арифметическое значение из суммы баллов по отдельным показателям. Было установлено, что наивысший уровень общей физической подготовленности имели испытуемые первой группы (2,4 балла). Далее следовали дети четвертой группы (2,0 балла), затем школьники второй группы (1,7 балла) и, наконец, испытуемые третьей группы (1,6 балла).

В дальнейшем сравнивались особенности психофизиологической реактивности детей 7–8 лет в каждой из выделенных в результате таксономического анализа групп.

Выделенные группы испытуемых отличались ($p < 0,05–0,01$) как по фоновым значениям, так и по величине сдвигов показателей ФС при умственной, сенсомоторной и физической нагрузках. Исключение составляет лишь динамика КГР. По амплитуде и числу волн КГР, зарегистрированной в процессе выполнения умственной и сенсомоторной работы, изучаемые группы школьников не отличались друг от друга. Вероятно, это обусловлено тем, что индивидуальные особенности электродермальных реакций детей 7–8 лет нивелируют различия, связанные с физической работоспособностью.

Первая группа испытуемых по фоновым показателям отличалась низкими значениями ОП, ИН, ЧСС, ДД, высокими величинами ЧД, средними значениями СД (рис.2). При выполнении умственной, сенсомоторной и физической нагрузок у детей этой группы наблюдались низкие величины ЧСС, ИН, средние значения ОП, АД и ЧД. Для второй группы в состоянии покоя были характерны средние величины ЧСС, низкие значения ОП, ИН, АД. Тестирующие нагрузки вызывали средний рост абсолютных величин ОП, ИН, ЧСС, АД, ЧД. Третья группа характеризовалась наличием средних величин по всем рассматриваемым показателям как в покое, так и при выполнении умственной, сенсомоторной и физической нагрузок. Четвертая группа отличалась высокими значениями ОП, ИН, ЧСС и средними величинами АД и ЧД в фоне. При выполнении тестирующих заданий у испытуемых этой группы отмечались высокие значения ОП, ИН, ЧСС, АД и средние значения ЧД и ОП в условиях физической нагрузки. Оценка эффективности умственной и сенсомоторной деятельности показала отсутствие статистически значимых межгрупповых различий.

При определении интегральной оценки ФС ЦНС принимались во внимание, как особенности состояния покоя, так и выполнения тестирующих нагрузок. Средний балл также определялся посредством выведения среднеарифметического значения из суммы баллов по отдельным физиологическим переменным, что позволило не только получить интегральную оценку уровня неспецифической активации ЦНС, но и дало возможность судить об «удельном весе» изучаемых показателей в суммарной физиологической активности. Результаты показывают, что высокие фоновые значения и выраженные сдвиги имели дети четвертой группы (интегральная оценка (2,7 балла), за ними следовали испытуемые третьей группы (2,0 балла), затем второй (1,8 балла) и, наконец, дети первой группы (1,6 балла).

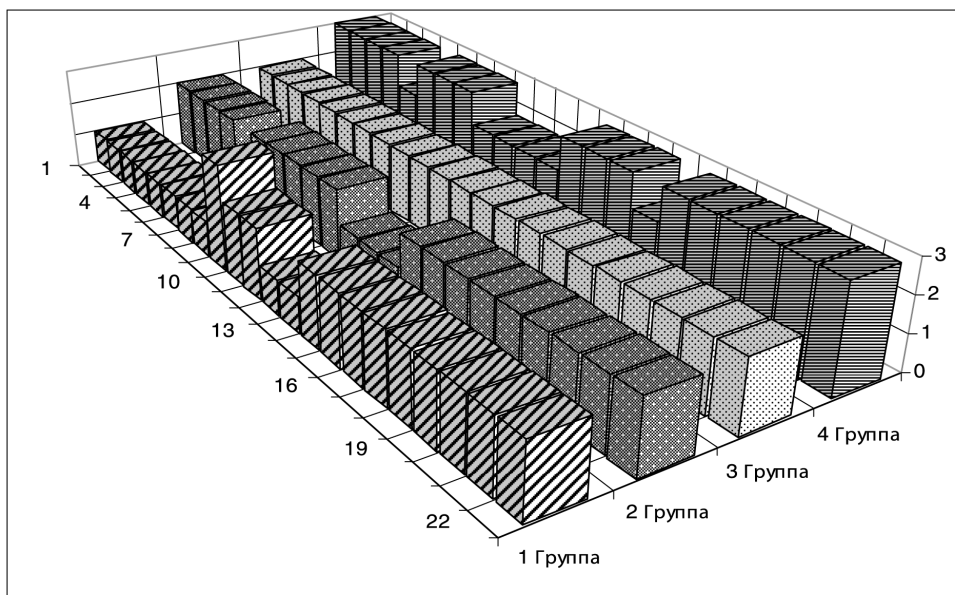


Рис.2. Соотношения уровней физиологических показателей в группах с типичными сочетаниями уровней физической подготовленности

Примечания: 1, 2, 3, 4 – ЧСС в покое и при умственной, сенсомоторной и физической нагрузках; 5, 6, 7, 8 – ИН в покое и при тестирующих нагрузках; 9,10 – ЧД в покое и при умственной работе; 11, 12 – СД и ДД в покое; 13, 14, 15, 16 – ОП в покое и при тестирующих нагрузках; 17,19,21 – СД при тестирующих нагрузках; 18, 20, 22 – ДД при тестирующих нагрузках.

Эти данные свидетельствуют об отсутствии связи общего уровня физической подготовленности с особенностями физиологической реактивности. При дальнейшем анализе полученных результатов оказалось, что величина интегральной оценки ФС ЦНС в выделенных группах испытуемых находится в обратной зависимости от уровня общей выносливости и физической работоспособности. Так, дети первой группы, имеющие самый высокий уровень развития общей выносливости и физической работоспособности, обладали самыми низкими фоновыми значениями и самой низкой реактивностью. Испытуемые второй группы, проявляющие более низкую физическую работоспособность и выносливость, имели несколько большие фоновые величины и реактивность ЦНС по сравнению с первой группой. Далее по уровню общей выносливости и физической работоспособности следовали школьники третьей группы, обладающие более высокой интегральной оценкой физиологического функционирования по сравнению с первыми двумя и более низкой по сравнению с испытуемыми четвертой группы.

Это обстоятельство позволило предположить, что в основе дифференциации детей 7–8 лет по физиологической реактивности на тестирующие нагрузки

ки лежат различия не в уровне общей физической подготовленности, а, прежде всего, в уровне развития аэробной выносливости и физической работоспособности.

Предположение о зависимости физиологической реактивности от уровня развития кондиционных двигательных способностей, связанных с аэробным энергообеспечением мышечной деятельности, подтверждено также данными факторного анализа. В процессе реализации этого метода многомерной статистики было установлено, что показатели аэробной выносливости и физической работоспособности выделились в фактор вегетативной регуляции (40 % дисперсии) вместе с такими физиологическими переменными, как ИН и ЧСС, зарегистрированными во всех рассматриваемых экспериментальных ситуациях (таблица. 2).

Таблица 2

Факторные нагрузки показателей аэробной работоспособности и физиологической реактивности у детей 7-8 лет (фактор «вегетативная регуляция»)

Показатель	Факторные нагрузки
PWC170, кгм/мин*кг	0,725
PWC170, кгм/мин	0,625
Бег 1000 м, с	-0,506
ЧСС фон, уд/мин	-0,914
ЧСС умственная нагрузка, уд/мин	-0,913
ЧСС сенсомоторная нагрузка, уд/мин	-0,895
ЧСС физическая нагрузка, уд/мин	-0,414
ИН фон, отн. ед.	-0,668
ИН умственная нагрузка, отн. ед.	-0,865
ИН сенсомоторная нагрузка, отн. ед.	-0,814
ИН физическая нагрузка, отн. ед.	-0,546
Вклад фактора в общую дисперсию выборки, %	40

Все это позволяет считать, что высокий уровень аэробных возможностей является важным условием снижения избыточной физиологической реактивности ЦНС детей не только при физических, но и информационных нагрузках.

Таким образом, одна и та же эффективность умственной, сенсомоторной и физической работы у детей 7–8 лет, имеющих различный уровень выносливости

и физической работоспособности, достигается разной степенью мобилизации физиологических функций. Школьники, проявляющие высокую выносливость, характеризуются низким уровнем неспецифической активации нервной системы в состоянии покоя и менее выраженной физиологической реактивностью в условиях тестирующих нагрузок, что обеспечивает более экономное в энергетическом отношении функционирование организма. Данные о том, что испытуемые с высокой аэробной производительностью обнаруживают более совершенную регуляцию функций в покое и в условиях физической активности, подтверждались много раз, как при обследовании взрослых людей, так и на детях школьного возраста. Сведения же, что лица с высокой выносливостью, физической работоспособностью характеризуются менее выраженной реактивностью при умственной и сенсомоторной работе, являются относительно новыми [18; 29; 31; 6; 7]. Следует подчеркнуть, что в основном они получены на взрослых людях, тогда как работы, посвященные изучению этой проблемы в онтогенетическом аспекте, встречаются крайне редко [30; 38; 32; 15].

Можно предположить, что в основе взаимосвязи рассматриваемых показателей физиологической реактивности и показателей аэробной работоспособности находятся изменения механизмов регуляции, обусловленные характером двигательной активности детей. Известно, что у лиц, в двигательном режиме которых большое место занимают физические нагрузки преимущественно аэробной направленности, отмечается перестройка механизмов регуляции ФС организма, проявляющаяся в повышении мощности функционирования стресс-реализующих и стресс-ограничивающих систем, частности, за счет усиления возможностей синтеза и выделения гормонов и медиаторов. Особенности нейрогуморальной регуляции определяются не только повышением продукции регуляторных метаболитов, но и изменением чувствительности структур ЦНС, а также тканей органов-мишеней к их воздействию [18; 9; 6; 33; 7; 17]. В условиях систематических занятий физическими упражнениями это отчетливо проявляется в отношении тех веществ, механизм действия которых связан с образованием цАМФ [18; 17]. Оптимизирующие эффекты систематических занятий физическими упражнениями, в частности, обусловлены усилением активности парасимпатического отдела ВНС, которая повышает индивидуальную устойчивость к эмоциональному стрессу [31; 35; 23; 32]. Все это приводит к тому, что один и тот же периферический эффект обеспечивается меньшим напряжением регуляторных механизмов, при менее значительном выделении гормонов и медиаторов. В результате уменьшаются реакции на непредельные стандартные нагрузки и более значительно мобилизуются функции при максимальных нагрузках. Благодаря этому диапазон внешних воздействий, на которые человек реагирует адекватным образом, значительно расширяется. В условиях учебной деятельности это находит отражение в снижении психофизиологических затрат организма и уменьшении «цены» адаптации к процессу обучения, вследствие чего один и тот же результат напряженной интеллектуальной работы достигается меньшей степенью мобилизации физиологических функций, при менее значительных затратах энергетических и пластических ресурсов.

ВЫВОДЫ

1. Изучение физиологической реактивности детей 7–8 лет при осуществлении умственной, сенсомоторной и физической работы показало, что тестирующие нагрузки вызывают повышение уровня активации ЦНС, интенсификацию церебрального энергетического обмена и возрастание напряжения регуляторных систем. Подобные сдвиги изучаемых показателей рассматриваются как проявление функционального напряжения, направленного на мобилизацию адаптационных резервов организма для обеспечения адекватной степени результативности различных видов деятельности.

2. Одинаковая эффективность умственной, сенсомоторной и физической работы у детей 7–8 лет, имеющих различный уровень аэробной выносливости и физической работоспособности, достигается разной степенью мобилизации физиологических функций. Школьники, проявляющие высокие аэробные возможности, характеризуются низким уровнем активации нервной системы в состоянии покоя и менее выраженной неспецифической реактивностью в условиях тестирующих нагрузок.

3. Благоприятное влияние высокой аэробной работоспособности на ФС организма детей 7–8 лет при напряженных информационных и физических нагрузках, базируется на механизме положительной перекрестной адаптации, в соответствии с которым приобретение устойчивости к одному фактору среды, обеспечивает повышение резистентности к другим неблагоприятным социальным и природным влияниям.

4. Дальнейшие исследования рассматриваемой проблемы должны быть направлены на выяснение роли критериев мощности, емкости и эффективности источников энергообеспечения мышечной деятельности в изменениях ФС организма при напряженных информационных нагрузках на различных этапах индивидуального развития, а также на изучение долговременных адаптационных эффектов физических упражнений различной метаболической направленности в онтогенетическом аспекте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баевский, Р.М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р.М. Баевский, О.И. Кириллов, С.З. Клецкин. – М.: Медицина, 1984. – 220 с.

2. Баранов, А.А. Медицинские и социальные аспекты адаптации современных подростков к условиям воспитания, обучения и трудовой деятельности: Руководство для врачей / А.А. Баранов, В.Р. Кучма, Л.М. Сухарева. – М.: ГЭОТАР–Медиа, 2007. – 350 с.

3. Батуев, А.С. Высшая нервная деятельность / А.С. Батуев. – М.: Высш. шк., 1991. – 256 с.

4. Безруких, М.М. Здоровьесберегающая школа / М.М. Безруких. – М.: Московский психолого-социальный институт, 2004. – 240 с.

5. Бодров, В.А. Психологический стресс: развитие и преодоление / В.А. Бодров. – М.: ПЭР СЭ, 2006. – 528 с.

6. Бундзен, П.В. Современные технологии укрепления психофизического состояния и психосоциального здоровья населения / П.В. Бундзен, О.М. Евдокимова, Л.Э. Унесталь // Теория и практика физической культуры. – 1996. – № 8. – С. 57–63.
7. Гринберг, Дж. Управление стрессом / Дж. Гринберг. – СПб.: Питер, 2002. – 496 с.
8. Данилова, Н.Н. Психофизиология / Н.Н. Данилова. – М.: Аспект Пресс, 1998. – 324 с.
9. Двигательная активность – важное условие здорового образа жизни / Р.Е. Мотыльская [и др.] // Теория и практика физической культуры. – 1990. – № 1. – С. 37–44.
10. Здоровье школьников: результаты лонгитюдного исследования / М.В. Антропова [и др.] // Педагогика, 1995. – № 2. – С. 26–31.
11. Ильин, Е.П. Дифференциальная психофизиология / Е.П. Ильин. – СПб.: Питер, 2001. – 461 с.
12. Илюхина, В.А. Нейрофизиология функциональных состояний человека / В.А. Илюхина. – Л.: Наука, 1986. – 171 с.
13. Илюхина, В.А. Энергодефицитные состояния здорового и больного человека / В.А. Илюхина, И.Б. Заболотских. – СПб.: Институт мозга человека РАН, 1993. – 192 с.
14. Киколов, А.И. Умственно-эмоциональное перенапряжение и его профилактика / А.И. Киколов // Психофизиологические основы профилактики перенапряжения. – М., 1987. – С. 191–216.
15. Криволапчук, И.А. Психофизиологическая характеристика функционального состояния подростков на разных стадиях полового созревания в условиях информационной нагрузки / И.А. Криволапчук, В.К. Сухецкий // Физиология человека. – 2005. – Т. 31, № 6. – С. 13–25.
16. Леонова, А.Б. Комплексная методология анализа профессионального стресса: от диагностики к профилактике и коррекции / А.Б. Леонова // Психологический журнал. – 2004. – № 2. – С. 76–85.
17. Медведев, В.И. Адаптация человека / В.И. Медведев. – СПб.: Институт мозга РАН, 2003. – 584 с.
18. Меерсон, Ф.З. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам / Ф.З. Меерсон, М.Г. Пшенникова. – М.: Медицина, 1988. – 256 с.
19. Небылицын, В.Д. Избранные психологические труды / В.Д. Небылицын. – М.: Педагогика, 1990. – 408 с.
20. Романов, В.В. Результаты экспериментальной проверки «закона» исходного уровня / В.В. Романов, И.Н. Чернова // Физиология человека. – 1983. – Т. 9, № 3. – С. 481–487.
21. Солонин, Ю.Г. Роль исходного состояния физиологических функций в реакциях на физическую нагрузку / Ю.Г. Солонин // Физиология человека. – 1987. – Т. 13, № 1. – С. 96–102.
22. Стрелец, В.Б. Психофизиологические механизмы стресса у лиц с различной выраженностью активации / В.Б. Стрелец, Ж.В. Голикова // Журнал высшей нервной деятельности. – 2001. – Т. 51, № 2. – С. 166–173.

23. Ульянинский, Л.С. Эмоциональный стресс и экстракардиальная регуляция / Л.С. Ульянинский // Физиологический журнал. – 1994. – Т. 80, № 2. – С. 23–33.
24. Фарбер, Д.А. Методологические аспекты изучения физиологии развития ребенка / Д.А. Фарбер, М.М. Безруких // Физиология человека. – 2001. – Т. 27, № 5. – С. 8–16.
25. Фарбер, Д.А. Современные исследования в возрастной физиологии и психофизиологии как основа медицинского, психологического и педагогического образования / Д.А. Фарбер, Р.И. Мачинская // Здоровье и образование детей – основа устойчивого развития российского общества и государства: Научная сессия академий. – М.: Наука, 2007. – С. 28–33.
26. Фёдоров, Б.М. Стресс: кардиологические аспекты / Б.М. Федоров // Физиология человека. – 1997. – Т. 23, № 2. – С. 89–99.
27. Физиология развития ребенка: теоретические и прикладные аспекты / Под ред. М.М. Безруких, Д.А. Фарбер. – М.: Образование от А до Я, 2000. – 319 с.
28. Фокин, В.Ф., Пономарева, Н.В. Энергетическая физиология мозга / В. Ф. Фокин, Н.В. Пономарева. – М.: Антидор, 2003. – 287 с.
29. Эверли, Д.С. Стресс – природа и лечение / Д.С. Эверли, Р. Розенфельд. – М.: Медицина, 1985. – 224 с.
30. Body weight and cardiovascular response to sympathetic stimulation in childhood. / L. Ferrara [et al] // Int J Obes. – 1989. – Vol. 13, № 3. – P. 271–277.
31. Brook S., Long B. Efficiency of Coping with a Real-Life Stressor: A Multimodal Comparison of Aerobic Fitness //Psychophysiology, 1987. – V.24. – № 2.– p. 355–365.
32. Grews, D.J. Aerobic physical activity effects on psychological well-being in low-income Hispanic children / D.J.Crews, M.R. Lochbaum, D.M. Landers //Percept Mot Skills. – 2004. – Vol. 98, № 1. – P. 319–324.
33. Kelley, G and Z.V. Tran. Aerobic exercise and normotensive adults: a meta-analysis.// Med. Sci. Sports Exerc. Vol. 27, No. 10, 1995.—p 1371–1377.
34. Murberg , T.A. The role of neuroticism and perceived school-related stress in somatic symptoms among students in Norwegian junior high schools / T.A. Murberg, E. Bru // J Adolesc. – 2007. – Vol. 30, № 2. – P. 203–212.
35. Shulhan, D. Phasic Reactivity to Psychological Stress as a Function of Aerobic Fitness Level / D. Shulhan, H. Scher, J. Furedy // Psychophysiology. – 1986. – Vol. 23, № 5. – P. 562–566.
36. Strelay J. The concepts of arousal and arousability as used in temperaments studies // Temperament Individual differences at the interface of biology and behavior / J. Strelay / Eds. Y.E. Bates . T.D. Wachs. Washington, 1994. – p. 117–141.
37. Torsheim, T. School-related stress, social support, and distress: prospective analysis of reciprocal and multilevel relationships / T. Torsheim, L.E. Aaroe, B. Wold // Scand J Psychol. – 2003. – Vol. 44, № 2. – P. 153–159.
38. Vagal and cardiac reactivity to psychological stressors in trained and untrained men / T.W. Spalding [et al] //Med. Sci. Sports Exerc. – 2000 –Vol. 32. – № 3. – P. 581–591.
39. Weyerer, S. Physical Exercise and Psychological Health / S. Weyerer, B. Kupper // Sports Med. – 1994. – Vol. 17, № 2. – P. 108–116.