

**ПОКАЗАТЕЛЬ МЫШЕЧНОГО ТОНУСА СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ
КАК ИНФОРМАТИВНЫЙ МАРКЕР РЕАКЦИИ НЕРВНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ
НА ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА
ПРИ ОБУЧЕНИИ ПЛАВАНИЮ**

Гимазов Р.М., Булатова Г.А.

ГОУ ВПО ХМАО-Югры «Сургутский государственный педагогический университет», Сургут, Россия, (628400, г. Сургут, ул. Артема, 9), e-mail: rmgi@mail.ru

Проведен анализ экспериментальных данных с целью выявления информативного маркера реакции нервно-мышечной системы у дошкольников после физической нагрузки в процессе обучения плаванию. В статье исследуется адаптация нервно-мышечной системы детей дошкольного возраста к физическим нагрузкам. Состояние глубокого слоя позвоночных мышц определяет показатель разности длины тела ребенка стоя в расслабленном состоянии, измеренного до и после плавания. Разность длины тела ребенка, измеренного в стойке вытянувшись вверх, измеренного до и после плавания – характеризует реакцию средних и крупных мышц спины на физическую нагрузку. Учет величины показателя мышечного тонуса может помочь инструктору по плаванию контролировать процесс обучения плаванию детей дошкольного возраста. Исследование показало, что тщательный анализ динамики показателей мышечного тонуса скелетных мышц позволяет регулировать физические нагрузки в процессе физического воспитания детей дошкольного возраста.

Ключевые слова: дошкольники, физическая нагрузка, показатель мышечного тонуса, контроль процесса обучения плаванию, реакция нервно-мышечной системы, информативный маркер.

**PECULIARITIES OF THE RESPONSE OF VERTEBRATE MUSCLES TO PHYSICAL
ACTIVITY IN CHILDREN OF PRESCHOOL AGE WHEN LEARNING TO SWIM**

Gimazov R. M., Bulatova G. A.

The Surgut state pedagogical university, Surgut, Russia, rmgi@mail.ru

The analysis of the experimental data with the aim of identifying informative marker of the reaction of nervous-muscular system in preschool children after physical load in the process of learning to swim. The article investigates the adaptation of the neuro-muscular system of preschool-age children to physical loads. The deep layers of muscles of vertebrates defines the indicator of the difference of the length of the body of a child standing in a relaxed state, measured before and after swimming. The difference of the length of the body of the child, measured in the standing stretching up, measured before and after swimming - characterizes the reaction of the medium-sized and large muscles of the back to the physical strain. Accounting for the value of muscle tone can help the trainer in swimming control the process of swimming training of children of preschool age. The study showed that a thorough analysis of the dynamics of the indicators of a muscular tone of skeletal muscles allows you to adjust the physical load in the process of physical education of children of pre-school age.

Keywords: preschool children, exercise, the indicator of muscle tone, monitoring of the process of learning to swim, the reaction of nervous-muscular system, informative marker.

Введение. Вопросы адаптации детей дошкольного возраста к физическим нагрузкам остро стоят перед инструкторами по физическому воспитанию в детских образовательных учреждениях. Обусловлено это закономерностями развития детей, такими как неравномерность темпа роста и развития, гетерохронность роста и развития отдельных органов и систем и т.д. [8 и др.]. Но особенно внимательно следует относиться к обеспечению биологической надежности функционирования систем организма. Концепция А.А. Маркосяна (1969) постулирует о необходимости содействия и накопления запаса резервных возможностей в процессе роста и развития детей [7]. Возможности нервно-мышечной системы

детей дошкольного возраста проявляются в освоении и совершенствовании двигательных навыков. Успешность выполнения двигательных заданий, например плавательных действий, зависит не только от психологической готовности ребенка к водным процедурам, к занятиям в бассейне, но и от ответных реакций нервно-мышечной системы. Оценка приспособительного отклика мышечной системы ребенка к физическим нагрузкам в бассейне является ключевым звеном, благодаря которому педагог сможет контролировать как сам процесс обучения, так и возможность достижения главного результата – научить ребенка плавать.

Цель исследования – выявление информативного маркера реакции нервно-мышечной системы дошкольников после физической нагрузки в процессе обучения плаванию.

Материал и методы исследования. В работе использовалась методика регистрации биомеханических характеристик состояния позвоночника у детей до и после занятия в бассейне.

В качестве параметров показателя мышечного тонуса скелетных мышц у дошкольников рассматривались: обобщенный показатель разности роста ребенка стоя в расслабленном состоянии (А) и стойки, вытягиваясь головой максимально вверх без отрыва стоп от опоры (В) до и после занятия (С и Д соответственно) $L_1=|AB|$ и $L_2=|CD|$ (см); показатели разности роста детей в двух измеряемых состояниях до и после занятия $L_3=|BD|$ и $L_4=|AC|$ (см) (рис. 1).

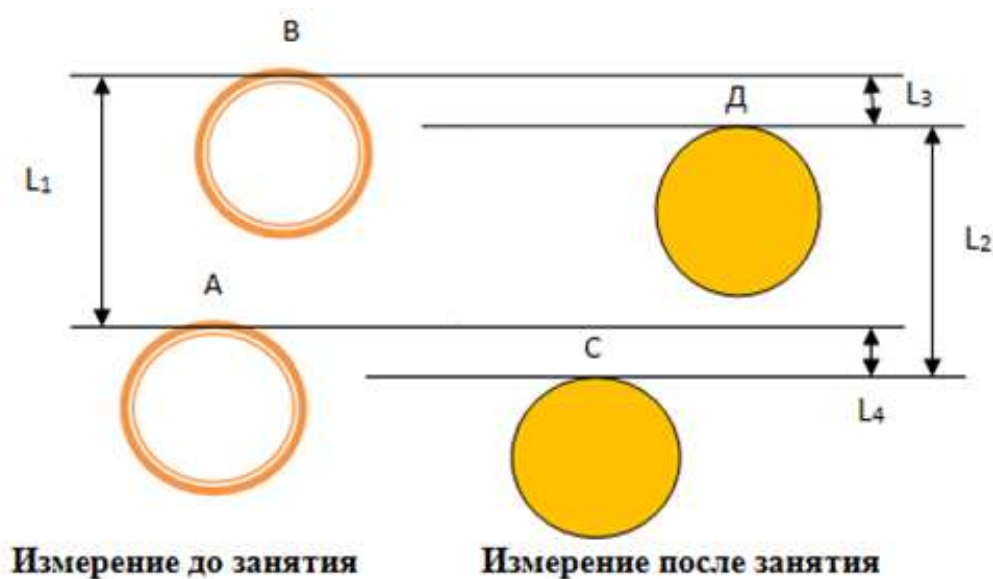


Рис. 1. Измеряемые показатели разности роста человека.

В исследовании принимало участие 30 детей в бассейне МАДОУ ЦРР д/с № 8 «Огонек» г. Сургут ХМАО-Югра в период с апреля по декабрь 2011 года. Из них 9 человек 5-летнего

возраста и 21 человек – 6-летнего. Статистическому анализу подверглись 628 измерений роста детей.

Результаты исследования и их обсуждение. В своих исследованиях мы опирались на нейрофизиологическую концепцию Н.А. Бернштейна о многоуровневой системе управления движениями человека. Причем под уровнями он понимал морфологические отделы нервной системы: спинной и продолговатый мозг, подкорковые центры и кору больших полушарий [1]. По нашему представлению, при обучении детей плаванию методика должна опираться на развитие и совершенствование мышечных ощущений детей для привития специфического «чувства воды». Именно поэтому объектом исследования выступила система управления движениями на руброспинальном уровне нервной системы – мышечный тонус скелетных мышц туловища, а предметом – особенности реакции мышечного тонуса мышц позвоночника у детей дошкольного возраста при обучении плаванию.

Проведенные исследования позволили выявить феномен укорочения межпозвонкового расстояния под влиянием физических нагрузок как с активным участием сил тяжести тела и противодействия силам гравитации, так и с минимальным – когда испытуемые получали нагрузки в горизонтальном положении в водной среде [2; 4]. В результате мы выяснили, что одним из параметров физиологической реакции на физическую нагрузку может выступать косвенный показатель мышечного тонуса скелетных околопозвоночных мышц [3]. Обобщенный показатель мышечного тонуса (МТ) определяется как разница роста ребенка в двух состояниях – вытянувшись вверх и стойка в расслабленном состоянии (на рис. 1 это L_1 или L_2). На величину обобщенного показателя МТ влияет возраст и наличие нарушений осанки. Утомление крупных и средних мышц [6] после нагрузки отражает один из параметров показателя МТ – величина и знак разности $L_3=(B-D)$ (рис. 1). Если он имеет отрицательное значение, то мышечный тонус поверхностного и среднего слоя мышц туловища оптимален для проявления силовых и скоростных способностей. Если он имеет положительное значение, то наблюдается утомление, и чем больше этот показатель, тем сильнее мышцы утомлены.

Утомление глубокого слоя околопозвоночных мышц [6] характеризует параметр МТ – величина и знак разности $L_4=(A-C)$ (рис. 1). Если он имеет положительное значение, то мышечный тонус глубокого слоя мышц туловища оптимален для проявления упругих свойств позвоночника. Если он имеет отрицательное значение, то наблюдается снижение проявления силовых и скоростных характеристик движения, снижение экономичности движений у человека (при ходьбе, беге, прыжках, висах и др.).

Подбор упражнений для методики обучения плаванию детей в дошкольном учреждении исходил от выбранного нами объекта исследования. Это определяло основу для выбора того или иного упражнения. В результате весь комплекс был составлен из последовательных друг

за другом двигательных заданий, обеспечивающих развитие и совершенствование специфических мышечных ощущений на воде. В качестве показателей адаптации нервно-мышечной системы детей к физическим нагрузкам мы взяли показатели МТ, отражающие реакцию двух групп мышц – с одной стороны поверхностного и промежуточного, и с другой стороны глубокого слоя мышц позвоночника после занятия. Так как в эксперименте участвовали дети разного возраста, то и результаты приведены в двух таблицах. В каждой таблице приведены данные для двух групп детей, разделенных на начальном этапе обучения плаванию по основному признаку – уровень сформированности плавательных навыков, который определялся экспертно. При этом необходимо учитывать, что разделение детей на «пловцов» и «не пловцов» терминологически носит условный характер и необходим для детального отражения результатов исследования и контроля правильности выбранных средств и методики их применения при обучении плаванию.

Таблица 1 – Показатель мышечного тонуса у детей 5-летнего возраста до и после занятия плаванием, n=198 измерений роста

Статистические характеристики выборок	Показатель мышечного тонуса в начале эксперимента			
	Вытянувшись вверх (L ₃)		В расслабленном состоянии (L ₄)	
	«пловцы»	«не пловцы»	«пловцы»	«не пловцы»
$x_{cp} \pm \sigma, \text{ см}$	0,288±0,7	1,13±0,97	0,22±0,688	1,13±0,866
n	9	9	9	9
Показатель мышечного тонуса в середине эксперимента				
	«пловцы»	«не пловцы»	«пловцы»	«не пловцы»
$x_{cp} \pm \sigma, \text{ см}$	0,46±0,315	0,28±0,232	0,13±0,258	0,23±0,253
n	15	30	15	30
Показатель мышечного тонуса в конце эксперимента				
	«пловцы»	«не пловцы»	«пловцы»	«не пловцы»
$x_{cp} \pm \sigma, \text{ см}$	0,25±0,116	0,28±0,227	0,03±0,123	0,12±0,125
n	12	24	12	24

Как видно из таблицы 1, показатели МТ коротких околопозвоночных мышц L₄ у 5-летних детей «пловцов» и «не пловцов» в начале эксперимента статистически значимо различались по критерию Стьюдента – t- статистика 2,43 > t-критического 2,13 при уровне значимости $\alpha < 0,05$. Реакция тонуса коротких мышц у «не пловцов» была более выражена по сравнению с «пловцами» и отражала реакцию оптимального состояния тонуса мышц после занятия, при этом крупные, поверхностные мышцы спины были утомлены в большей степени, чем у

«пловцов». Т.е. в самом начале эксперимента подбор упражнений и предъявляемая физическая нагрузка точно соответствовала физиологическим возможностям детей группы «не пловцов». А вот у группы детей «пловцов» средства методики обучения плаванию вызвали незначительную положительную реакцию мышечной системы и соответственно развитие специфического мышечного чувства к свойствам воды.

В середине эксперимента показатели мышечного тонуса L_4 у детей двух групп стали снижаться, при этом у «не пловцов» показатели обнаружили статистически значимое различие (t -статистика $3,01 > t$ -критического $2,3$ при уровне значимости $\alpha < 0,05$) по сравнению с началом эксперимента. Стоит отметить незначительное увеличение утомления мышечного тонуса крупных и средних мышц туловища у группы «пловцов» 5-летнего возраста с $0,28$ до $0,46$ см, что связано с увеличением доли упражнений на развитие координационно сложных плавательных навыков на занятии. Т.е. для этой группы детей методика обучения плаванию стала «традиционной», чем требовал педагогический эксперимент. В группе детей «не пловцов» произошло резкое уменьшение этого показателя, что вполне объясняется методикой обучения, т.к. средства обучения были направлены, в первую очередь, на короткие позвоночные мышцы.

В конце эксперимента показатели мышечного тонуса L_4 у «пловцов» достигли своего отрицательного апогея и приблизились к нулевым значениям. При этом у группы детей «не пловцов» показатель МТ L_4 достиг значений, которые были у группы «пловцов» еще в середине эксперимента. Можно сказать, что подбор упражнений методики обучения для «пловцов» перестал оказывать, а для «не пловцов» стал недостаточным для положительного воздействия на короткие позвоночные мышцы, на развитие специфического мышечного чувства к свойствам воды.

Показатели реакции поверхностного и среднего слоя мышц спины (L_3) на физические нагрузки, которые предъявлялись методикой обучения в обеих группах, практически сравнялись и стабилизировались. Для группы «пловцов» 5-летнего возраста показатели МТ стали на уровне начала эксперимента, для группы «не пловцов» – на уровне середины эксперимента. Это говорит о том, что методика, направленная на развитие и совершенствование специфических мышечных ощущений в воде у детей 5-летнего возраста, перестала достигать своих целей, организм детей адаптировался к физическим нагрузкам. По логике процесса обучения плаванию и достижения лучших результатов на следующем этапе следует уделить внимание увеличению физической нагрузки на крупные и средние мышцы спины, рук и ног, т.е. переходить на специальные плавательные упражнения из спортивных стилей плавания и пересмотреть двигательные задания, с преимущественным воздействием на короткие околопозвоночные мышцы.

Показатели мышечного тонуса у детей как маркер реакции нервно-мышечной системы при обучении плаванию детей 6-летнего возраста, выявленные в результате применения вышеописанной методики, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатель мышечного тонуса у детей 6-летнего возраста до и после занятия плаванием, n=430 измерений роста

Статистические характеристики выборок	Показатель мышечного тонуса в начале эксперимента			
	Вытянувшись вверх (L ₃)		В расслабленном состоянии (L ₄)	
	«пловцы»	«не пловцы»	«пловцы»	«не пловцы»
$x_{cp} \pm \sigma, \text{ см}$	0,26±0,251	0,26±0,117	0,20±0,368	0,15±0,10
n	26	29	26	29
Показатель мышечного тонуса в середине эксперимента				
	«пловцы»	«не пловцы»	«пловцы»	«не пловцы»
$x_{cp} \pm \sigma, \text{ см}$	0,26±0,138	0,28±0,115	0,05±0,083	0,07±0,087
n	32	48	32	48
Показатель мышечного тонуса в конце эксперимента				
	«пловцы»	«не пловцы»	«пловцы»	«не пловцы»
$x_{cp} \pm \sigma, \text{ см}$	0,29±0,096	0,29±0,091	0,11±0,082	0,10±0,075
n	32	48	32	48

У 6-летних детей общая картина несколько иная, чем у 5-летних. Здесь следует отметить, что снижение значений показателя МТ L₄ обе группы детей: и «пловцы», и «не пловцы» – достигли уже в середине эксперимента, и к его концу стабилизировались на уровне 0,1 см. Показатели МТ L₃ существенно не изменились в ходе проведения эксперимента.

Таким образом, перенос средств и их последовательность в методике обучения плаванию для детей 6-летнего возраста был частично эффективным лишь до середины эксперимента. Возрастное различие детей, перенос средств методики обучения плавания для детей 6-летнего возраста выявил незначительный сдвиг в показателях реакции нервно-мышечной системы данной возрастной группы детей, по сравнению с детьми 5-летнего возраста. В дальнейшем у детей 6-летнего возраста реакция мышечной системы на физические нагрузки не менялась, что, по нашему мнению, не приводило к развитию специфических мышечных ощущений.

Заключение. Применяемый в работе подход к оценке реакции нервно-мышечной системы детей на физические нагрузки определил обусловленную степень неясности алгоритма анализа данных. Детальный разбор динамики показателей мышечного тонуса скелетных мышц выявил возможность регулирования физических нагрузок в процессе физического

воспитания детей дошкольного возраста. При этом актуализированы закономерности роста и развития детей, недооценка которых привела к снижению эффективности методики обучения плаванию детей 6-летнего возраста.

В целом же эксперимент показал, что параметры L_3 и L_4 показателя мышечного тонуса служат достаточно информативным маркером реакции нервно-мышечной системы на физическую нагрузку. А сам подход к оценке процессов адаптации организма к физическим нагрузкам, в части ответных реакций мышечной системы, может применяться для освоения и совершенствования двигательных навыков не только в узких рамках настоящего исследования, но, выражая определенную степень уверенности, и в более широком плане – в практике работы специалистов по физическому воспитанию.

Список литературы

1. Бернштейн Н.А. Биомеханика и физиология движений. Избранные психологические труды / под ред. В.П. Зинченко. – 3-е изд., стер. – М.: Изд. Московского психолого-социального института; Воронеж: Изд. НПО «МОДЭК», 2008. – 688 с.
2. Гимазов Р.М. Показатель мышечного тонуса для характеристики физиологической нагрузки на организм детей дошкольного возраста при обучении плаванию // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 2. – URL: www.science-education.ru/102-5789 (дата обращения: 16.03.2012).
3. Гимазов Р.М. Характеристики косвенного показателя фонового напряжения скелетных мышц позвоночника у спортсменов // Вестник Сургутского гос. пед. ун-та. – 2012. – № 2 (17). ISSN 2078-7626.
4. Гимазов Р.М., Булатова Г.А. Биомеханические показатели руброспинального уровня управления движениями (по классификации Н.А. Бернштейна) // В мире научных открытий. – Красноярск: НИЦ. – 2011. – № 5 (Проблемы науки и образования). – С. 84-91.
5. Гимазов Р.М., Булатова Г.А. Методы анализа пространственной конфигурации осанки школьников в здоровьесберегающем процессе // Физическая культура: образование, тренировка, воспитание. – 2009. – № 3. – С. 54-57.
6. Капанджи А.И. Позвоночник: физиология суставов [пер.с англ. Е.В. Кишиневского]. – М.: Эксмо, 2009.
7. Маркосян А. А. Основы морфологии и физиологии организма детей и подростков / под ред. А.А. Маркосяна. – М.: Медицина, 1969. – 245 с.
8. Потапчук А.А., Матвеев С.В., Дидур М.Д. Лечебная физическая культура в детском возрасте. – СПб.: Речь, 2007. – С. 18-20. ISBN 5-9268-0550-X.

Рецензенты

Степанова Г.А., д.п.н., профессор, директор гуманитарного института ФГБОУ ВПО «Югорский государственный университет», г. Ханты-Мансийск.

Синявский Н.И., д.п.н, профессор, заведующий кафедрой теории и методики физического воспитания ГОУ ВПО ХМАО-Югры «Сургутский государственный педагогический университет», г. Сургут.