

**УДК 612.769: 796.015.572**

*С. В. Погодина*

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ АЭРОБНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ЮНЫХ ПЛОВЦОВ В ПРОЦЕССЕ АДАПТАЦИИ К ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ НА ВЫНОСЛИВОСТЬ**

Эффективность адаптации к воздействию различных внешних факторов, как известно, во многом определяется энергетическим потенциалом организма, его аэробной производительностью [1, 5, 8, 10, 11, 12]. Наиболее ярко эта закономерность проявляется в спорте. Так, многочисленными исследованиями установлена прямая корреляционная взаимосвязь между показателем аэробной производительности, в качестве количественной характеристики которой используется величина максимальной скорости потребления кислорода (МПК), и результатами в видах спорта, связанных с развитием выносливости. В этой связи показатель МПК может рассматриваться, с одной стороны, как параметр энергетического потенциала организма, его количественным выражением, а с другой стороны, как показатель специальной подготовленности спортсменов, специализирующихся в аэробных видах спорта. Исходя из этого, можно сделать заключение о том, что индивидуальный уровень МПК является критерием эффективности адаптации организма спортсменов к специфическим физическим нагрузкам. Среди большего числа факторов, определяющих аэробный потенциал, особое значение приобретают возрастные анатомо-физиологические особенности организма и возможности его энергообеспечения. В этой связи представляет практический интерес выявление закономерностей реализации аэробных способностей у детей в процессе адаптации к физическим нагрузкам.

### **МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Для решения поставленной задачи нами были проведены исследования с участием пловцов в возрасте 8 – 17 лет. Всего было обследовано 1178 спортсменов мужского пола. Энергетические возможности организма определялись с помощью двухступенчатого велоэргометрического теста с последующим расчетом фактических и должных значений МПК [4, 14]. Нагрузочное тестирование проводили на велоэргометре ВЭ-02. Антропометрические исследования включали в себя измерение массы и длины тела, окружности грудной клетки, жизненной емкости легких, силы мышц сгибателей кисти рук [14]. Артериальное давление измеряли методом Короткова. Наряду с проведенными обследованиями изучали некоторые гематологические показатели. Концентрацию гемоглобина в капиллярной крови определяли гемиглобинцианидным методом [7]. Для оценки скорости оседания эритроцитов (СОЭ) капиллярную кровь смешивали с нитратом

калия и на один час помещали в штатив Панченкова, после чего определяли величину отстоявшейся плазмы [7]. Уровень глюкозы в крови определяли о-Толуиндиновым методом [7]. Полученные результаты обработаны методом статистического анализа [13].

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Возрастные особенности аэробных возможностей организма детей достаточно основательно изучены. Наши исследования подтверждают хорошо известные факты, что в процессе онтогенеза рост энергетического потенциала организма тесно связан с динамикой физического развития детей [2, 6]. Поэтому повышение мощности аэробной системы энергообеспечения, в первую очередь, характеризует степень физической активности и развитие мышечной ткани, ее митохондриального аппарата. В этой связи наиболее информативным показателем, позволяющим оценить эти возрастные изменения, является величина МПК. Так, абсолютные показатели МПК, определяющие потенциальные резервы энергетических возможностей организма обследуемых, увеличивались с  $1,52 \pm 0,23$  л. мин<sup>-1</sup> в возрасте 8 лет, до  $4,16 \pm 0,56$  л. мин<sup>-1</sup> ( $p < 0,01$ ) в возрасте 17 лет, достигая тем самым уровня максимальных аэробных возможностей, характерных для перспективных молодых пловцов [4]. Относительные показатели МПК, рассчитанные на 1 кг массы тела, связанные с интенсивностью окислительных процессов, возрастали в экспоненциальной зависимости от объема активно функционирующей мышечной массы и уровня обменных процессов в организме. Причем отмечена некая стабилизация показателей МПК/кг в течение достаточно длительного возрастного периода. Начиная с 10-летнего возраста и вплоть до 17 лет этот показатель достоверно не изменяется и составляет в среднем  $45 - 54$  мл. мин<sup>-1</sup> кг<sup>-1</sup>. Такая стабилизация относительных величин МПК связана с вступлением подростков в период полового созревания, когда дифференцировка мышечной ткани приводит к тому, что увеличение массы поперечно-полосатых мышц не сопровождается адекватным увеличением мощности ферментативной системы [2, 3, 5, 6]. Очевидно, что с периодом полового созревания связаны также и особенности функционирования основных энергообеспечивающих систем, формирующих кислородный гомеостаз организма. Еще исследованиями Колчинской А.З. (1973) показано, что по мере роста и развития организма в период полового созревания эффективность и экономичность кислородных режимов снижается и ухудшается качество их регуляции. Особенно это проявляется при физических нагрузках. Таким образом, можно заключить, что лимитирующими факторами, влияющими на адаптацию организма подростков к физическим упражнениям, связанными с развитием выносливости могут быть диспропорция между увеличивающимся объемом активно функционирующей мышечной ткани организма и возможностями окислительного фосфорилирования, а также недостаточные функциональные резервы кислородообеспечивающей системы. Косвенным подтверждением отмеченных возрастных перестроек в организме подростков может служить динамика соотношения фактических и должных величин МПК на различных этапах онтогенеза.

Как показали результаты исследования наиболее значительная разница между должными и фактическими величинами МПК наблюдается в период от 9 до 12 лет. В среднем эти различия составляют 25 % ( $p < 0,05$ ). Причиной столь значительного

снижения фактических показателей аэробных возможностей юных пловцов к их должным величинам, на наш взгляд, является функциональная недостаточность одной из энергообеспечивающих систем – системы внешнего дыхания. Так, фактические величины жизненной ёмкости легких (ЖЕЛ) подростков не превышали 75,5 % ( $p < 0,05$ ) должных значений ЖЕЛ. Если учесть, что при выполнении упражнений на выносливость увеличение дыхательного объема, обеспечивающего адекватную метаболическому запросу легочную вентиляцию, может достигать у квалифицированных пловцов 60 % ЖЕЛ, то снижение резерва системы дыхания повлечет за собой падение эффективности дыхательного аппарата. Вентиляторные реакции будут носить ярко выраженный неэкономичный характер, поскольку в качестве основного регулятора объема легочной вентиляции будет выступать частота дыхательных движений. Такая перестройка паттерна дыхания повысит долю респираторной мускулатуры в валовом объеме энергетических трат организма, что негативно скажется на кислородном обеспечении. На снижение компенсаторных возможностей легочного аппарата указывает и недостаточная подвижность грудной клетки, максимальная экскурсия которой не превышала 6 см. Представленные результаты позволяют сделать заключение, имеющее практическое значение. Тренировочные нагрузки пловцов этого возраста должны носить умеренный, развивающий характер с интенсивностью в пределах 50 – 70 % от фактического МПК и ни в коем случае не должны превышать порога, за пределами которого лежит перенапряжение функций, срыв адаптации.

Учитывая, что формирование энергообеспечения организма гетерогенно и проявление аэробных способностей определяется значительным количеством факторов, то очевидно, на определенных этапах развития значение этих факторов изменяется.

Наиболее выраженное влияние на аэробные способности подростков оказывают антропометрические показатели: масса тела ( $r = 0,50$ ), сила мышц ( $r = 0,58$ ), экскурсия грудной клетки ( $r = 0,80$ ). Ведущая роль параметров физического развития в проявлении аэробной производительности определяется интенсивным ростом костно-мышечной системы, свойственной этому возрасту. Растущему организму требуется значительное количество энергии на обеспечение анаболических процессов. На это расходуется значительная часть энергетического потенциала организма, тогда как потребности мышечного аппарата в энергии полностью не удовлетворяются [3], что может служить лимитирующим звеном в проявлении двигательных способностей в этом возрасте. Значительное влияние на мощность аэробной системы энергообеспечения детей оказывает концентрация гемоглобина в крови ( $r = 0,42$ ). Менее выраженное значение имеют уровень глюкозы в крови ( $r = 0,20$ ) и скорость оседания эритроцитов ( $r = 0,25$ ).

Выявление значимых взаимоотношений, определяющих уровень аэробных возможностей, может иметь большое значение, поскольку позволяет определить ведущие механизмы, обеспечивающие регуляцию эффективности адаптации юных спортсменов к физическим нагрузкам.

## **ВЫВОДЫ**

1. Основным показателем, характеризующим эффективность адаптации юных пловцов к физическим нагрузкам, является величина МПК. Выявлена возрастная

динамика изменения соотношения должных и фактических величин МПК, определяющая возможности аэробной системы энергообеспечения в приспособительных реакциях организма в процессе адаптации к тренировочным нагрузкам на выносливость.

2. Снижение эффективности аэробной производительности в возрасте 9 – 12 лет связано с анатомо-физиологическими особенностями детей. Выявлено уменьшение функциональных резервов аппарата дыхания, характеризующееся падением фактических значений ЖЕЛ по отношению к должным более, чем на 25 % ( $p < 0,05$ ), недостаточной подвижностью грудной клетки.

3. Определены значимые корреляционные взаимоотношения, определяющие уровень аэробных возможностей организма детей. Наиболее выраженное влияние на величину МПК оказывают антропометрические показатели: масса тела ( $r = 0,50$ ), сила мышц ( $r = 0,58$ ), экскурсия грудной клетки ( $r = 0,80$ ).

### Список литературы

1. Астранд П.О. Факторы, обуславливающие выносливость спортсмена // Наука в олимпийском спорте. – 1994. - №1. - С. 43-47.
2. Возрастная физиология и школьная гигиена. Пособие для студентов пед. институтов Под ред. А.Г. Хрипковой. – М.: Просвещение, 1990. – 319 с.
3. Вольтищев Ю.Е., Ермолаев М.В., Ананенко А.А., Князев Ю.А., Обмен веществ у детей. – М.: Медицина, 1983. – 461 с.
4. Карпман В.Л., Хрушев С.В., Борисова Ю.А., Сердце и работоспособность спортсмена. – М.: Физкультура и спорт, 1978. – 120 с.
5. Колчинская А.З. Кислородные режимы организма ребенка и подростка. – К.: Наукова думка, 1973. – 320 с.
6. Корниенко И.А. Возрастные изменения энергетического обмена и терморегуляции. – М.: Наука, 1979. – 155 с.
7. Лабораторные методы исследования в клинике. Справочник: Под ред. В.В. Меньшикова. – М.: Медицина, 1987. – 368 с.
8. Мищенко В., Павлик А., Сухановский А. Физиологические компоненты специальной выносливости высококвалифицированных спортсменов: новые подходы к контролю и совершенствованию. IV Международный конгресс Олимпийский спорт и спорт для всех. Киев, 5 июня, 2000 г.: Тез. докл. /НАН. – К., 2000. – С. 89.
9. Мищенко В.С. Физиологический мониторинг спортивной тренировки: современные подходы и направления совершенствования // Наука в олимпийском спорте. – 1997. - №1. – С. 27-32.
10. Мищенко В.С. Функциональные возможности спортсменов. – К.: Здоров'я, 1990. – 200 с.
11. Павлов С.Е., Кузнецова Т.Н., Афонякин И.В. Современная теория адаптации и опыт использования ее основных положений в подготовке пловцов // Теория и практика физической культуры. – 2001. - №2. – С. 32-36.
12. Павлов С.Е. Основы теории адаптации и спортивная тренировка // Теория и практика физической культуры. – 1999. - №1. – С. 12-17.
13. Спортивная метрология. Учебник для институтов физической культуры: Под ред. В.М. Зациорского. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 256 с.
14. Физиологическое тестирование спортсменов высокого класса: Под ред. Дж. Дункана Мак-Дугалла. – К.: Олимпийская литература, 1998. – 432 с.

*Поступила в редакцию 12.04.2002 г.*