

СОЦИАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

УДК 613.956:572.51]:796.1

ОСОБЕННОСТИ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ ЦИКЛИЧЕСКИХ И ИГРОВЫХ ВИДОВ СПОРТА

П.Н. Чайников

Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера, Россия

PECULIARITIES OF PHYSICAL DEVELOPMENT AND FUNCTIONAL STATUS IN YOUNG ATHLETES GOING IN FOR CYCLIC AND PLAYING KINDS OF SPORT

P.N. Chainikov

Perm State Medical University named after E.A. Wagner, Perm, Russian Federation

Цель. Изучить особенности физического развития и функционального состояния юных баскетболистов и пловцов.

Материалы и методы. В исследование приняли участие 24 баскетболиста, 28 пловцов 2001 года рождения, мужского пола, спортивный разряд не выше I взрослого. Оценка физического развития включала в себя измерение морфологических и функциональных показателей (вес, рост, окружность грудной клетки в покое, на выдохе, на вдохе, спирометрия, динамометрия правой и левой кистей). Диагностика функционального состояния включала следующее: оценку вариабельности ритма сердца и оценку напряжения регуляторных систем организма по методике Р.М. Баевского, пробу с двадцатью приседаниями, расчет показателя качества реакции, пробу Штанге и Генча, определение физической работоспособности и расчет максимального потребления кислорода непрямым методом.

Результаты. Баскетболисты в возрасте 14 лет при сравнении с пловцами-сверстниками, имеют более высокие показатели роста, частоты сердечных сокращений в покое и более низкие показатели динамометрии правой руки и жизненной емкости легких. Значение максимального потребления кислорода достоверно выше у спортсменов-пловцов и находится на очень высоком уровне в 64,2 %, на высоком уровне – в 10,7 %, на среднем уровне – в 10,7 % случаев.

Выводы. Данные, полученные в результате исследования, свидетельствуют о высоком уровне физического развития и функционального состояния спортсменов игровых и циклических видов спорта; многосторонне характеризуют особенности физического развития и функционального состояния спортсменов мужского пола игровых и циклических видов спорта.

Ключевые слова. Спортсмены-юниоры, физическое развитие, функциональное состояние, физическая работоспособность, максимальное потребление кислорода.

Aim. The aim of the study was to estimate the peculiar features of physical development and functional status in young basketball-players and swimmers.

© Чайников П.Н., 2016

тел.: 8 905 862 46 64

e-mail: chainikov.p.n@gmail.com

[Чайников П.Н. – аспирант кафедры медицинской реабилитации и спортивной медицины].

Materials and methods. The study enclosed 24 basketball-players and 28 swimmers of 2001 year of birth: males aged 14, sports grade – not higher than adult grade I. Physical development included measurement of morphological and functional parameters (weight, height, chest circumference at rest, at exhalation, at inhalation, spirometry, dynamometry of the right and left hands). Diagnosis of functional status included the following: heart rhythm variability, assessment of tension of regulatory systems of the body according to R.M. Bayevsky method, 20-curtsey test, calculation of reaction quality indices, Stange's tests, determination of physical capacity for work and calculation of maximum oxygen demand using indirect method.

Results. Basket-ball players aged 14 as compared with the swimmers of the same age had greater parameters of height, heart rate at rest and lower indices of right hand dynamometry and lung capacity. The maximum oxygen demand value was reliably higher in athletes-swimmers being extremely high in 64,2% of cases, high – in 10,7 %, medium – in 10,7 %.

Conclusions. The resulting data indicate a high level of physical development and functional status in athletes going in for cyclic and playing kinds of sport. The obtained results characterize from different aspects the peculiarities of physical development and functional status in male athletes going in for cyclic and playing kinds of sport.

Key words. Junior athletes, physical development, functional status, physical capacity for work, maximum oxygen demand.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в России наблюдается тенденция к снижению здоровья детей и подростков в возрасте 10–17 лет, что напрямую связано с негативной социально-экономической ситуацией в стране в период с 1990 по 2000 г. [12, 14]. Данные НИИ гигиены и профилактики заболеваний детей, подростков и молодежи свидетельствуют о неблагоприятных тенденциях, приведших к тому, что в настоящее время абсолютно здоровыми могут быть признаны только 11–17 % школьников, а к окончанию школы у половины из них отмечаются хронические заболевания, включающие патологию пищеварительной, иммунной, нервной систем, заболевания крови [14]. По мнению ученых, состояние здоровья детей и подростков представляет реальную угрозу национальной безопасности страны [6, 14]. Физическая активность современных подростков находится на низком уровне. Анализ литературы, посвященной проблемам здоровья детей и подростков, показывает, что в настоящее время 65 % детей и подростков не занимается физической культурой и спортом, 53 % обучающихся имеют ослабленное здоровье, две трети детей в возрасте 14 лет имеют

хронические заболевания, лишь 10 % выпускников общеобразовательных учреждений могут быть отнесены к категории здоровых. До 80 % выпускников школ ограничены в выборе профессии по состоянию здоровья, а здоровье и уровень физического развития свыше 40% допризывников не соответствуют требованиям, предъявляемым армейской службой [14].

Основной метод профилактики неинфекционных заболеваний и повышения уровня здоровья детей и подростков – оздоровительная физическая культура и спорт [5, 7, 12]. Физическое развитие и функциональное состояние – основные показатели здоровья юного спортсмена. Динамика показателей физического развития и функционального состояния отражает влияние физических нагрузок на организм юного спортсмена и имеет большое практическое значение для ранней диагностики дезадапционного синдрома [2, 6, 12]. Ведущая роль в формировании общего функционального состояния принадлежит сердечно-сосудистой, респираторной и вегетативной нервной системе [1, 3, 7–9, 18]. Отсутствие четкого представления о границах их резервных возможностей в возрастном аспекте является, с одной стороны, препятствием к дости-

жению наибольшего эффекта от нагрузок, а с другой – может привести к различным нарушениям функциональных систем из-за несоответствия величины физической нагрузки адаптационным возможностям организма юного спортсмена [10, 12, 15, 17].

Циклические и игровые виды спорта отличаются направленностью тренировочного и соревновательного процесса, способствуют развитию разнонаправленных физических и функциональных качеств организма [5]. В настоящее время отсутствуют данные об особенностях морфофункциональных показателей спортсменов-юниоров 2001 года рождения в циклических и игровых видах спорта. Таким образом, научно-практический интерес представляет оценка физического развития и функционального состояния спортсменов игровых и циклических видов спорта 2001 года рождения.

Цель исследования – изучить физическое развитие и функциональное состояние спортсменов игровых и циклических видов спорта 2001 года рождения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследование были включены 52 спортсмена 2001 года рождения, из них 24 спортсмена профессиональной баскетбольной команды «Урал-Грейт-Юниор» города Перми и 28 спортсменов-пловцов ДЮСШОР по плаванию города Перми. Все спортсмены имели разряд не выше I взрослого и принимали участие в соревнованиях уровня чемпионата города Перми и Пермского края среди юниоров, чемпионата России среди юниоров. Все участники исследования были мужского пола. Проводились соматоскопическое исследование, оценка физического развития и функционального состояния всех спортсменов. Изучение индивидуального физического развития включало в себя измерение морфологических и функциональ-

ных показателей, таких как вес (кг), рост (см), окружность грудной клетки в покое (см), на выдохе (см), на вдохе (см), спирометрия (мл), динамометрия правой и левой кистей (кг) [7, 9, 15].

Диагностика функционального состояния включала:

1. Оценку вариабельности ритма сердца и оценку напряжения регуляторных систем организма по методике Р.М. Баевского, полученные в ходе проведения ортостатической пробы под ЭКГ-контролем на аппаратно-программном комплексе «Полиспектр» («Нейрософт», г. Иваново) [3, 4].

2. Пробу с 20 приседаниями (Мартине) [9, 12, 13].

3. Расчет показателя качества реакции (ПКР) сердечно-сосудистой системы на одномоментную нагрузку [10, 12, 13].

4. Пробы Штанге и Генча (оценка функционального состояния системы органов дыхания) [7, 12].

5. Определение физической работоспособности (тест PWC_{170}) [2, 7, 12, 13, 15].

6. Определение максимального потребления кислорода (МПК) непрямым методом [9, 10, 15, 17].

Напряжение регуляторных систем организма оценивалось по методике Р.М. Баевского [3, 4] и характеризовалось как высокое, среднее, низкое.

Проба с 20 приседаниями (Мартине) характеризовала реакцию сердечно-сосудистой системы на одномоментную физическую нагрузку и оценивалась как нормотоническая, гипотоническая и гипертоническая. Показатель качества реакции рассчитывался по формуле

$$ПКР = (PA_2 - PA_1) / (P_2 - P_1),$$

где P_1 и PA_1 – величины пульса и пульсовой амплитуды (пульсового давления) в состоянии относительного покоя до нагрузки; P_2 и PA_2 – величины пульса и пульсовой амплитуды (пульсового давления) после нагрузки.

Значение ПКР 0,5–1,0 оценивалось как хорошее функциональное состояние сердечно-сосудистой системы. Значения ниже 0,5 и выше 1,0 являлись неоптимальными [7, 12].

Оценка функционального состояния системы органов дыхания проводилась с использованием гипоксических проб Штанге и Генча. Длительность задержки дыхания на вдохе (проба Штанге) зависит от возраста и колеблется в пределах 25–35 секунд. Длительность задержки дыхания на выдохе (проба Генча) в среднем составляет 25–30 секунд [7, 12].

Определение общей физической работоспособности проводилось по тесту PWC_{170} с помощью велоэргометрии. Методика проведения нагрузочного тестирования предполагала двухступенчатую нагрузку повышающей мощности. Время работы на каждой ступени – 5 минут, отдых между нагрузками – 3 минуты. Мощность первой нагрузки рассчитывалась с учетом массы тела спортсмена, мощность второй нагрузки – по формуле Л.В. Карпмана:

$$W_2 = W_1[(1 + (170 - f_1)/(f_1 - 60)],$$

где W_1 – мощность первой нагрузки, кГм; W_2 – мощность второй нагрузки, кГм; f_1 – пульс после первой нагрузки; f_2 – пульс после второй нагрузки.

Расчет PWC_{170} осуществлялся графическим и расчетным способом по формуле Л.В. Карпмана:

$$PWC_{170} = W_1 + (W_2 - W_1)170 - f_1/f_2 - f_1,$$

где W_1 – мощность первой нагрузки, кГм; W_2 – мощность второй нагрузки, кГм; f_1 – пульс после первой нагрузки; f_2 – пульс после второй нагрузки.

Общая физическая работоспособность оценивалась с учетом пола, возраста и спортивной специализации спортсмена и определялась как высокая, выше средней, средняя, ниже средней и низкая. Максимальное потребление кислорода, мл/мин, определялось

непрямым методом по тесту PWC_{170} на основании расчетных данных по формуле Л.В. Карпмана:

$$МПК = 2,2 \cdot PWC_{170} + 1070.$$

Уровень МПК оценивался с учетом пола, возраста и спортивной специализации испытуемого [9, 10, 15].

Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0. Сравнительный анализ двух независимых групп по количественному признаку выполнялся с помощью U -критерия Манна-Уитни. Корреляционный анализ – с применением коэффициента Спирмена.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе исследования были детально изучены особенности физического развития, функционального состояния, максимального потребления кислорода у юных спортсменов, занимающихся разнонаправленными видами спортивной деятельности, что имеет практическое значение для оказания специализированной медицинской помощи данной категории спортсменов.

Результаты оценки индивидуального физического развития юных спортсменов представлены в табл. 1.

Высокое физическое развитие наблюдалось у 50 % баскетболистов и 38 % пловцов, физическое развитие выше среднего – у 21,4 и 34 %, среднее – у 21,4 и 20 %, ниже среднего – у 7,1 и 8 % юных баскетболистов и пловцов соответственно. Гармоничное физическое развитие выявилось у 92,9 и 97,4 %, дисгармоничное – у 7,1 и 2,6 % баскетболистов и пловцов соответственно. При сравнении показателей роста, веса, динамометрии правой руки, жизненной емкости легких, ЧСС в покое наблюдались достоверно значимые различия антропометрических и функциональных показате-

лей физического развития баскетболистов и пловцов соответственно. Баскетболисты в возрасте 14 лет при сравнении с пловцами-сверстниками имеют более высокие показатели роста, веса, ЧСС в покое и более низкие показатели динамометрии пра-

вой руки, жизненной емкости легких. При сравнении показателей ОГК в покое, на вдохе, на выдохе, экскурсии, динамометрии левой руки, АД систолического, АД диастолического достоверно значимых различий не выявлено.

Таблица 1

Сравнительная характеристика морфофункциональных показателей баскетболистов и пловцов

Показатель	Баскетболисты	Пловцы
Рост, см	172,9 ± 9,0*	165,8 ± 8,1*
Вес, кг	62,5 ± 13,8*	54,4 ± 9,8*
ОГК в покое, см	86,0 ± 8,6	87,1 ± 6,9
ОГК на вдохе, см	91,1 ± 8,4	92,4 ± 6,7
ОГК на выдохе, см	83,2 ± 8,4	82,1 ± 6,7
ОГК экскурсия, см	7,8 ± 1,7	9,7 ± 1,8
ДМ правой руки, кг	28,3 ± 9,0*	32,3 ± 9,4*
ДМ левой руки, кг	25,3 ± 6,7	27,8 ± 6,4
ЖЕЛ, мл	3533,3 ± 551,6*	4533,2 ± 449,8*
ЧСС в покое, уд/мин	71,2 ± 3,2*	65,4 ± 3,0*
АД систолическое, мм рт. ст.	110,0 ± 7,4	110,0 ± 8,7
АД диастолическое, мм рт. ст.	69,2 ± 5,1	64,3 ± 5,3

Примечание: * $p < 0,05$.

Полученные данные свидетельствуют о высоком уровне физического развития в исследуемых группах (высокое физическое развитие наблюдалось у 50 % баскетболистов и 38 % пловцов). Достоверно значимые различия в показателях роста и веса соответствуют требованиям спортивного отбора лиц для циклических и игровых видов спорта, а показатели ЖЕЛ, ЧСС, динамометрии свидетельствуют о разнонаправленности тренировочного процесса в данных видах спорта.

Напряжение регуляторных систем по методике Р.М. Баевского у баскетболистов и пловцов было низким в 25,6 и 50,0 % случаев, средним – в 35,7 и 25%, высоким – в 25 % случаев соответственно. Различие показателей характеризует особенность вегетативной нервной системы. У спортсменов игровых видов спорта происходит сдвиг в сторону симпатикотонии, а у спортсменов циклических видов спорта в сторону парасимпатикотонии, что характеризует влияние

спортивных нагрузок на организм. Однако преобладание симпатического или парасимпатического отдела нервной системы может провоцировать развитие дезадаптационного синдрома, и как следствие, снижение функционального состояния и развитие заболеваний.

Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы оценивалось на основании пробы Мартине и показателя качества реакции. Реакция сердечно-сосудистой системы на одномоментную физическую нагрузку была нормотоническая у 71,4 % баскетболистов и 75 % пловцов, гипертоническая – у 21,4 и 10,7 %, гипотоническая – у 7,1 и 14,2 % соответственно. Показатель качества реакции сердечно-сосудистой системы баскетболистов и пловцов в 71,4 и 75 % случаев свидетельствовал о хорошем функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы и в 28,6 и 24,9 % случаев о неоптимальном функциональном состоянии.

При сравнении показателей ЧСС до и после нагрузки, а также времени восстановления выявлены достоверно значимые различия (уменьшение значений у пловцов). Показатель качества реакции сердечно-сосудистой системы у баскетболистов и пловцов достоверных различий не имел. Полученные данные свидетельствуют о высоком уровне функционального состояния сердечно-сосудистой системы юных спортсменов. Достоверно значимые различия показателей ЧСС до нагрузки, после нагрузки и времени восстановления объясняются преимущественным влиянием симпатического отдела вегетативной нервной системы у баскетболистов и парасимпатического отдела у пловцов, что отражает направленность тренировочного процесса и расценивается как норма.

Адаптация кардиореспираторной системы к гипоксии находилась на высоком уровне у 78,6 % баскетболистов и 89,2 % пловцов, среднем уровне – у 21,4 и 10,7 % и низком

уровне – у 14,2 и 0 % соответственно. На основании проведенных гипоксических проб можно заключить, что пловцы имеют более высокие показатели адаптации кардиореспираторной системы к гипоксии и гипоксемии в сравнении с баскетболистами, что свидетельствует о высоком уровне функционального состояния дыхательной системы.

Интегральным показателем функционирования сердечно-сосудистой системы является уровень максимального потребления кислорода, его оценка у спортсменов проводилась в зависимости от пола, возраста и спортивной специализации по количественным критериям. Расчет МПК осуществлялся непрямым методом по уровню PWC_{170} (табл. 2).

При анализе показателя МПК выявились достоверно значимые различия между исследуемыми группами спортсменов. Максимальное потребление кислорода у пловцов достоверно выше в сравнении с баскетболистами и находится на очень высоком уровне в

Таблица 2

Сравнительная характеристика максимального потребления кислорода, мл/мин/кг, у баскетболистов и пловцов

Мужчины до 18 лет, спортивные игры	Результат МПК, мл/мин/кг		Мужчины до 18 лет, плавание
	баскетболисты	пловцы	
Очень высокое (> 60)	70,7 ± 8,1 (21,4 %)	78,7 ± 7,4 (64,2 %)	Очень высокое (> 70)
Высокое (54–60)	56,7 ± 2,5 (57,1 %)	65,8 ± 3,3 (10,7 %)	Высокое (62–70)
Среднее (47–53)	– (0 %)	58,1 ± 2,0 (10,7 %)	Среднее (53–61)
Низкое (40–46)	– (0 %)	– (0 %)	Низкое (45–52)
Очень низкое (< 40)	36,8 ± 2,8 (21,4 %)	– (0 %)	Очень низкое (< 45)
Среднее значение	53,6 ± 16,2 *	63,7 ± 14,3 *	

Примечание: * $p < 0,05$

64,2 %, на высоком уровне – в 10,7 %, на среднем уровне – в 10,7 % случаев. Данные различия объясняются разнонаправленностью тренировочного процесса в игровых и циклических видах спорта и отражают влияние спортивных нагрузок на организм юных атлетов.

Выводы

Данные, полученные в результате исследования, свидетельствуют о высоком уровне физического развития и функционального состояния юных спортсменов игровых и

циклических видов спорта. Высокое физическое развитие наблюдалось у 50 % баскетболистов и 38 % пловцов, физическое развитие выше среднего – у 21,4 и 34 %, среднее – у 21,4 и 20 %, физическое развитие ниже среднего определено у 7,1 и 8 % юных баскетболистов и пловцов соответственно. Гармоничное физическое развитие выявилось у 92,9 и 97,4 %, дисгармоничное – у 7,1 и 2,6 % баскетболистов и пловцов соответственно. Максимальное потребление кислорода у пловцов достоверно выше в сравнении с баскетболистами и находится на очень высоком уровне в 64,2 %, на высоком уровне в 10,7 %, на среднем уровне в 10,7 % случаев. Установлены достоверные различия в показателях физического развития. Баскетболисты в возрасте 14 лет в сравнении с пловцами-сверстниками имеют более высокие показатели роста ($172,9 \pm 9,0$ см у баскетболистов и $165,8 \pm 8,1$ см у пловцов), веса ($62,5 \pm 13,8$ и $54,4 \pm 9,8$ кг соответственно), ЧСС в покое ($71,2 \pm 3,2$ и $65,4 \pm 3,0$ ударов в минуту соответственно) и более низкие показатели динамометрии правой руки ($28,3 \pm 9,0$ и $32,3 \pm 9,4$ соответственно), жизненной емкости легких ($3533,3 \pm 551,6$ и $4533,2 \pm 449,8$ мл соответственно).

Значение максимального потребления кислорода достоверно выше у спортсменов-пловцов и находится на очень высоком уровне в 64,2 %, на высоком уровне – в 10,7 %, на среднем уровне – в 10,7 % случаев. Данные показатели отражают уровень тренированности организма и специфику тренировочного процесса.

Можно сделать вывод, что дозирование физической нагрузки в планировании тренировочного процесса не является избыточным и способствует повышению уровня резервных и адаптационных возможностей организма подростка. Однако стоит отметить, что исследование проводилось в начале тренировочного сезона и наиболее достоверное заключение о влия-

нии тренировочной нагрузки на организм спортсменов можно сделать при сравнении результатов в начале и конце сезона (это можно рассматривать как перспективу исследования). Нами были получены данные об особенностях физического развития и функционального состояния спортсменов игровых и циклических видов спорта мужского пола 14 лет, что имеет практическое значение при врачебном контроле над спортсменами данной возрастной группы.

Результаты, полученные в ходе исследования, свидетельствуют о положительном влиянии спортивной деятельности на физическое развитие и функциональное состояние организма подростка, а также многосторонне характеризуют особенности физического развития и функционального состояния спортсменов мужского пола игровых и циклических видов спорта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Артеменков А.А.* Динамика вегетативных функций при адаптации к физическим нагрузкам. Теория и практика физической культуры 2006; 4: 61.
2. *Аулик И.В.* Определение физической работоспособности в клинике и спорте. М.: Медицина 1990; 192.
3. *Баевский Р.М.* Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем. М.: Медицина 2000; 60.
4. *Баевский Р.М., Берсенева А.П.* Оценка адаптационных возможностей организма и риска развития заболеваний. М.: Медицина 1997; 265.
5. *Бальсевич В.К., Запорожанов В.П.* Физическая активность человека. Киев: Здоровья 1987; 224.
6. *Баранов А.А., Кучма В.Р.* Методы исследования физического развития детей и подро-

стков в популяционном мониторинге. М.: Медицина 1999; 227.

7. *Епифанов В.А.* Спортивная медицина. М.: Советский спорт 2006; 480.

8. *Какорина Е.П.* Отношение населения к занятиям физической культурой и спортом. Департамент мониторинга и оценки эффективности деятельности органов государственной власти субъектов РФ. Формирование здорового образа жизни. М., 2009; 137–140, available at: <http://federalbook.ru/files/FSZ/soderghanie/Том%2011/П/Z11-Какорина.pdf>

9. *Карпман В.Л.* Тестирование в спортивной медицине. М.: Физкультура и спорт 1988; 208.

10. *Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Гудков И.А.* Исследование физической работоспособности у спортсменов. М.: Физкультура и спорт 1974; 95.

11. *Карпман В.Л., Хрущев С.В., Борисов Ю.А.* Сердце и работоспособность спортсмена. М.: Физкультура и спорт 1978; 78–81.

12. *Макарова Г.А.* Спортивная медицина. М.: Советский спорт 2004; 480.

13. *Меркулова Р.А.* Кардиогемодинамика и физическая работоспособность у спортсменов. М.: Советский спорт 2012; 186.

14. *Перова Е.И., Гаркавенко В.А., Клендар В.А.* Анализ динамики основных показателей развития физической культуры и массового спорта в Российской Федерации. Вестник спортивной науки 2013; 5: 100–105.

15. *Руненко С.Д., Таламбум Е.А., Ачкасов Е.Е.* Исследование и оценка функционального состояния спортсменов. М.: Профиль-2С 2010; 72.

16. *Astranol P.O.* Experimental studies of PWC in relation to sex and age. Copenhagen, 2012; 245.

17. *Friedmann C.E.* Heart volume. Med Scand Supple 2011; 147.

18. *Ungerllider H.E.* Evaluation of heart size measurement. Amer Heart 2009; 494.

Материал поступил в редакцию 12.01.2016