

2. Matveev L. P. (1991) Teoriya i metodika fizicheskoy kul'tury, uchebnyk dlya institutov fizicheskoy kul'tury [Theory and methods of physical education, a textbook for institutes of physical education]. Moscow: FiS, 543 p.
3. Guba V. P., Tarpishchev Sh. A., Samoilov A. B. (2003) Osobennosti podgotovki yunykh tennisovov [Features of the training of young tennis players]. Moscow: SportAkademPress, 132 p.
4. Allyanov, Yu. N., Pis'menskij I. A. (2019) Fizicheskaya kul'tura: uchebnyk dlya srednego professional'nogo obrazovaniya [Physical education: a textbook for secondary vocational education]. Moscow: Yurayt Publishing House, 493 p.
5. Pozdeev M. Yu. (2018) Osnovny'e e'tapy podgotovki tennisistov. Nauchno-metodicheskie aspekty sovremennogo tenisa: Sbornik nauchno-metodicheskikh materialov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodny'm uchastiem [The main stages of training tennis players. Scientific and methodological aspects of modern tennis: A collection of scientific and methodological materials of the All-Russian scientific and practical conference with international participation]. Moscow, pp. 80-83.
6. Ilchyshyna V., Rohal I. (2019) Application of modern technologies for the development of technique in sports games in higher education institutions. Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky, vol. 7(4), pp. 43-46.
7. Salnukova S., Gurenko O., Puzdymir M. (2017) A dynamics of indexes of physical preparedness of students of institution of higher education is under act of employments after swimming, track-and-field and boxing. Physical culture, sport and health of nation, vol. 4, pp. 226-231.
8. Pismensky I.A., Allanov Y.N. (2018) Physical Culture. Textbook for academic undergraduate. Moscow, Yurayt Publishing House, 493 p.
9. Bondar A., Ilchyshyna V. (2019) Improving the coordination abilities of football players in higher educational institutions. Scientific Journal of M.P. Dragomanov National Pedagogical University, 15. Scientific-pedagogical problems of physical culture (physical culture and sport), vol. 9 (117), pp. 37-40.
10. Vaskevich S. (2019) Modern approaches to development of endurance of students on employments on physical education of university. Young Scientist, vol. 2(66), pp. 337-339.

DOI 10.31392/NPU-nc.series15.2020.3(123).32

УДК [797.2:796.015.62] 611.1-053.6

Юшко А.В.

кандидат педагогических наук

*доцент кафедры физического воспитания, Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт», г. Харьков*

Баламутова Н.М.

кандидат педагогических наук

*доцент кафедры физического воспитания
Национальный юридический университет им. Ярослава Мудрого г. Харьков*

Блошенко Е.И.

доцент кафедры физического воспитания

*Национальный технический университет,
«Харьковский политехнический институт», г. Харьков*

Шейко Л.В.

старший преподаватель кафедры водных видов спорта

Харьковская государственная академия физической культуры, г. Харьков

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЮНЫХ ПЛОВЦОВ НА ДОЗИРОВАННУЮ ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ

В возрастной педагогике и физиологии одним из важных вопросов является изучение влияния физических нагрузок на состояние сердечно-сосудистой системы детей и подростков. Реакции сердечно-сосудистой системы в ответ на физическую нагрузку имеют существенные возрастные и половые различия. В связи с этим анализировались показатели сердечно-сосудистой системы при работе на велоэргометре у школьников до начала, в период и к моменту завершения полового созревания. Целью данного исследования явилось изучение возрастных особенностей реакции сердечно-сосудистой системы испытуемых на дозированную физическую нагрузку. Выявленные закономерности реакции сердечно-сосудистой системы детей школьного возраста на физическую нагрузку могут служить критерием для оценки их функциональных возможностей.

Ключевые слова: дети, подростки, физическая нагрузка, сердечно-сосудистая система.

Юшко О.В., Баламутова Н.М., Блошенко О.І., Шейко Л.В. Вікові особливості реакції серцево-судинної системи юних плавців на дозоване фізичне навантаження. У віковій педагогіці і фізіології одним із важливих питань є вивчення впливу фізичних навантажень на стан серцево-судинної системи дітей і підлітків. Реакції серцево-судинної системи у відповідь на фізичне навантаження мають істотні вікові та статеві відмінності. У зв'язку з цим аналізувалися показники серцево-судинної системи при роботі на велоергометрі у школярів до початку, в період і до моменту завершення статевого дозрівання. Метою цього дослідження стало вивчення вікових особливостей реакції серцево-

судинної системи випробовуваних на дозоване фізичне навантаження. Виявлені закономірності реакції серцево-судинної системи дітей шкільного віку на фізичне навантаження можуть служити критерієм для оцінки їх функціональних можливостей.

Ключові слова: діти, підлітки, фізичне навантаження, серцево-судинна система.

Yushko A., Balamutova N., Bloshenko E., Sheyko L. Age-related characteristics of the reaction of the cardiovascular system of young swimmers to dosed physical activity. In the age-related pedagogy and physiology one of important questions is the study of the influence of physical activities on the state of the cardiovascular system of children and teenagers. The reactions of the cardiovascular system in response to physical activity have significant age and gender differences. In this regard, the indicators of the cardiovascular system were analyzed when working on a bicycle ergometer in schoolchildren before, during, at the time of completion of puberty. The aim of this research was to study the age-related characteristics of the testes' cardiovascular system response to dosed physical activity. The revealed regularities of the reaction of the cardiovascular system of school-age children to physical activity can serve as a criterion for assessing their functional possibilities.

Keywords: children, teenagers, physical activity, cardiovascular system.

Постановка проблеми. В возрастній педагогіці та фізіології одним із важливих питань є вивчення впливу фізичних навантажень на стан серцево-судинної системи (ССС) дітей та підлітків [1, с. 32-46].

В процесі розвитку людини частота серцевих скорочень (ЧСС) зменшується, досягаючи підліткового віку величин, близьких до показателів дорослих [3, с. 12].

Змінення ЧСС з віком виражається в швидкості розгортання гемодинамічних процесів та в ступені її зростання при м'язовій роботі. Діти старшого віку мають більшу лабільність нервових механізмів, що регулюють кровообіг порівняно з молодшими віками. Тому при м'язовій діяльності досягнення граничної частоти та відновлення її до початкового рівня у старших спортсменів відбувається швидше, ніж у молодших. При стандартній м'язовій навантаженні спостерігається зниження ЧСС з віком [2, с. 18].

Дослідження структури у юних спортсменів свідчать про наростаючу економізацію серцевої функції тільки після 15-16 років [4, с. 21]. Однак зростання тренуваності у юних спортсменів все ж супроводжується, але менш виражено, ніж у дорослих, зменшенням ЧСС в стані спокою.

В віці 13-14 років артеріальний тиск помітно підвищується, що пояснюється більш швидким розвитком цього органу та відносно повільним збільшенням просвіту судин. У підлітків зростає систолічний тиск з віком більше, ніж диастолічний. Через збільшення систолічного тиску в підлітковому періоді підвищується пульсовий тиск, який, в кінцевому рахунку, визначає об'єм крові [7, с. 13-20].

Одним з найважливіших показників, що впливають на працездатність, особливо в циклічних видах спорту, є швидкість транспорту кисню артеріальною кров'ю. Згідно з літературними даними [8, с. 38], швидкість транспорту кисню артеріальною кров'ю у дітей від 8 до 12 років зростає з 530 мл/хв до 660 мл/хв. В початку періоду статевого дозрівання між 12 та 13 роками зростає швидкість, оскільки в цей час значно зростає об'ємна швидкість кровотоку. Внаслідок цього, що м'язовий об'єм крові (МОК) в період статевого дозрівання може коливатися в широких межах, в цьому віці спостерігаються великі індивідуальні відмінності в швидкості транспорту кисню артеріальною кров'ю. До кінця підліткового періоду швидкість транспорту кисню кілька разів зменшується [12, с. 395].

Контроль за рівнем фізіологічного стану серцево-судинної системи дітей та підлітків, їх адаптивних реакцій на фізичні навантаження дозволить уникнути помилок у нормуванні тренувальних навантажень при багаторічній роботі з юними спортсменами.

Ціль дослідження – вивчення вікових особливостей реакції серцево-судинної системи дітей та підлітків на дозовану фізичну навантаження.

Матеріали та методи дослідження. Визначений практичний та теоретичний інтерес представляє оцінку функціональних можливостей серцево-судинної системи (ССС) на різних етапах онтогенезу та, зокрема, її реакцій на фізичну навантаження. В зв'язі з цим аналізувалися показники ССС при роботі на велоергометрі у школярів до початку, в період та в момент завершення статевого дозрівання. В дослідженні брали участь школярі 7, 13 та 16 років (по 5 хлопчиків та по 5 дівчаток в кожній віково-статевій групі), регулярно відвідує секцію спортивного плавання юридичного та політехнічного університетів.

Дослідження проводилося в 2 етапи. На першому етапі визначалася фізична працездатність PWC_{170} , на другому етапі – функціональні можливості серцево-судинної системи при навантаженні 50 % від величини PWC_{170} впродовж 5 хвилин з частотою педалювання 60 об/хв. Показники реєструвалися в стані спокою, на 1, 3, 5 та 7-й хвилині періоду відновлення. Аналізувалися фазова структура серцевого циклу, визначена методом полікардіографії. Вироблявся розрахунок наступних показників: тривалості серцевого циклу (R-R), періодів ізометричного скорочення (ІС), напруження (Т), вигнання (Е), внутрисистолічного показника (ВСП) та механічного коефіцієнта. Показники гемодинаміки вивчалися методом механокардіографії з визначенням мінімального (M_n), середнього (M_y), бокового (H_w), максимального (M_x) артеріального тиску (AD), ударного (УО) та м'язового (МО) об'ємів серця та удільного периферического опору (УПС). Оцінка реакцій показників гемодинаміки на фізичну навантаження проводилася за схемою, запропонованою Р.А. Калужною [5, с. 12-15], з виділенням 4 основних типів реакції:

благоприятной, дисрегуляторной, условно неблагоприятной и безусловно неблагоприятной.

Изложение основного материала исследования. Дозированная физическая нагрузка вызвала существенные изменения длительности цикла и структуры левого желудочка. На первых минутах восстановительного периода во всех возрастных группах отмечалось укорочение длительности ИС, Т, Е, а также увеличение ВСП. Такой тип реакции В.Л. Карпманом [2, с. 32] был определен как фазовый синдром гипердинамии. Прирост ЧСС в ответ на физическую нагрузку увеличивался с возрастом (сравнивалась ЧСС 1-й мин восстановительного периода с исходными данными). Так у мальчиков 7 лет он составил 13,25%, 13 лет-25,3% и 16 лет-40%. У девочек прирост ЧСС в 7 лет равнялся 7,29%, в 13 лет-33%, а в 16 лет-26%. Полученные данные свидетельствуют об усилении с возрастом потенциальной лабильности сердца, вероятно, в связи с включением вагусной реакции. Возврат ритма к исходному уровню происходил наиболее быстро (в первые 3 минуты после нагрузки у мальчиков 13 и 16 лет). У 7-летних мальчиков восстановление сердечного ритма шло монотонно и значительно медленнее, чем в старших возрастах. У девочек быстрое восстановление сердечного ритма имело место в первые 3 минуты после нагрузки во всех возрастных группах. Заслуживает внимание факт, что у девочек 7 и 16 лет на 5-й и 7-й минутах восстановительного периода происходило повторное учащение сердечного ритма.

Особый интерес представлял анализ динамики длительности ИС, Т и Е во время восстановления. Как было указано выше, на первых минутах восстановительного периода во всех возрастных группах отмечался гипердинамический тип реакций. При этом наиболее интенсивно укорачивались Т и ИС. Половые и возрастные особенности восстановительного периода выявлялись только в последующем, а именно с 3-й мин. Так, у мальчиков 7 лет на 3, 5 и 7-й минутах восстановления ИС и весь Т становились больше исходных величин, при этом отмечалось снижение ВСП. Такая структура систолы характерна для гиподинамического типа реакции и при стандартной оценке могла бы расцениваться как менее совершенная, характеризующая сниженные функциональные возможности сократительного миокарда у 7-летних школьников. Тем не менее, поскольку она возникает не непосредственно в ответ на нагрузку, а лишь на 3-й и последующих минутах восстановительного периода, можно предположить, что гиподинамия миокарда носит в поздних стадиях восстановительного периода компенсаторный характер и направлена на восстановление биохимических ресурсов миокарда. У 13-летних мальчиков отмечался гипердинамический тип реакции на всех минутах восстановления, т.е. длительность Е и ИС была меньше, а ВСП больше исходных величин. Скорость восстановления длительности параметров была наиболее интенсивной на первых 3 минутах после окончания работы. Существенные изменения структуры систолы левого желудочка после дозированной физической нагрузки отмечались у мальчиков 16 лет, в частности ИС, укорачивалось на 70,59%. Укорочение ИС наряду с возросшей величиной ВСП следует рассматривать как показатели увеличения мощности сокращения миокарда. При этом сердце работает в изотоническом режиме, большая часть сокращения затрачивается непосредственно на изгнание крови, благодаря чему обеспечивается выброс увеличенного количества крови за короткое время. К концу 7-минуты после окончания работы длительность Е практически достигает исходной величины, в то время как ИС и Т оставались укороченными. Такой характер восстановления свидетельствует о больших адаптивных возможностях хронотропной функции сердца в сравнении с инотропной.

У девочек во всех возрастных группах 1-я минута восстановительного периода характеризовалась гипердинамической структурой систолы, причем ИС был наиболее укороченным у девочек 7 лет (на 50% по сравнению с исходной величиной). Е наиболее укорочен у 13 и 16-летних девочек, что соответствует реакции пульса. Последующие минуты восстановительного периода имели четко выраженные возрастные особенности. У девочек 7 лет к 5-й минуте восстановительного периода структура систолы приобрела черты гиподинамической реакции, т.е. отмечалось увеличение длительности ИС больше исходной величины, уменьшение ВСП и Е. В 13 лет переход к гиподинамической реакции также наблюдался на 5-й мин восстановительного периода, но был более интенсивным, чем в предыдущей возрастной группе. ИС удлинялся на 21,74% по сравнению с исходной величиной. В 16 лет у девочек этот переход отмечался на 3-й минуте восстановительного периода. В последующие минуты ИС продолжал удлиняться (на 48,48% по сравнению с исходной величиной), в то время как Е несколько укорачивался. Кроме того отмечалось значительное уменьшение ВСП. Можно предполагать, что одной из причин тенденции к гиподинамическому синдрому у девочек 16 лет являются интенсивные возрастные преобразования структуры систолы левого желудочка, происходящие на фоне недостаточной двигательной активности. У всех мальчиков 7 лет в ответ на физическую нагрузку наблюдалась благоприятная реакция, т.е. показатели гиподинамии после умеренного повышения на 1-й минуте, на 3 и 5-й минутах возвращались к исходному уровню.

Сразу после нагрузки M_n и M_y увеличились в среднем на 5,4 и 9,4%, что статистически недостоверно по сравнению с исходным уровнем. H_w и M_x увеличились более значительно на 14,2 и 17,6%. Наблюдалось увеличение УО в среднем на 15,4 мл (36,25%), МО в среднем на 1,95 л (57,4%) и существенное снижение УПС (на 29,5%). В этой возрастной группе на 3-минуте наступила частичная нормализация показателей, которые к 5-й минуте вернулись к исходному уровню. У девочек этого возраста были выявлены два типа реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку: благоприятная и условно неблагоприятная, когда показатели гемодинамики, повысившись в ответ на нагрузку, после 3-5 минутного отдыха стали ниже исходного уровня (возникла так называемая поздняя реакция утомления). В связи с возникновением поздней реакции утомления у 3-х девочек из 5 УО тоже снизился на 5-7 минуте на 12,3-29,6%, МО – на 15,94-21,2%. У этих детей наблюдалась аналогичная, но значительно менее выраженная реакция H_w , M_x , УПС.

У мальчиков 13 лет в ответ на физическую нагрузку также встречалась как благоприятная у 3-х из 5-ти, так и условно неблагоприятная реакция. Надо также отметить более выраженное, чем у 7-летних, повышение АД (в среднем на 23,7%), но не столь значительное увеличение УО (на 13,1%) и МО (на 52,5%). Все показатели гемодинамики возвращались к исходным уже к 3-5-й минуте периода восстановления, но нередко переходили в «отрицательную фазу», т.е. средние значения их у отдельных испытуемых были ниже исходного уровня.

У девочек 13 лет изменение показателей гемодинамики сразу после нагрузки было более выражено, чем у девочек 7 лет, главным образом за счет M_x , которое у 7-летних увеличивалось на 13,5%, у 13-летних – на 23,75%. Практически все показатели гемодинамики вернулись к исходному уровню на 5-7-й минуте, т.е. период восстановления в этой возрастной группе был более продолжителен. Среди девочек 13 лет преобладала благоприятная реакция на физическую нагрузку.

Представляет интерес факт, что реакции показателей гемодинамики на указанную нагрузку детей 7 и 13 лет в основном одинаковы и отличаются лишь в количественном отношении, тогда как в 16 лет период восстановления принципиально отличается. Реакция АД у юношей сразу после нагрузки характеризовалось повышением M_x , H_w , M_y в среднем на 19,4, 10,4 и 10,6% соответственно, т.е. была менее выраженной, чем в 7 и 13 лет. M_n во всех случаях повышалось на 3-5 мм. рт. ст., тогда как у 7 и 13-летних одинаково часто наблюдалось как некоторое снижение, так и повышение этого показателя на 2-3 мм. рт. ст. У юношей 16 лет практически не наблюдалось реакции УО в ответ на нагрузку (увеличение в среднем на 4,7 мл, колебания 10,8-0,81 мл). МО в основном увеличивалось за счет значительного (на 30,5%) повышения ЧСС (в 7 лет-на 15,5%, в 13 лет-на 13,5%). У юношей 16 лет к 3-й минуте периода восстановления уровень АД возвращался к исходному, УО оставался на том же уровне, МО несколько снижался за счет урежения пульса, оставаясь, однако, на довольно высоком уровне до 7-й минуты и у 3-х из 5 юношей превышал на 10% исходный уровень, будучи в среднем выше на 0,91 л.

У девушек 16 лет наблюдалось значительное повышение АД в ответ на физическую нагрузку (M_n – на 9,6%, M_y – на 8,6%, H_w – на 13,8% и M_x – 18,3%). В большинстве случаев было выявлено значительное повышение как УО (в среднем на 15,3%), так и МО (на 50,1%), снижение УПС (на 25%), которые, однако, после 3 минут отдыха оставались на повышенном уровне у всех испытуемых до конца исследуемого периода реституции.

Следовательно, как у юношей, так и у девушек 16 лет преобладает дисрегуляторная реакция сердечно-сосудистой системы в ответ на дозированную физическую нагрузку.

Выводы.

Таким образом, реакции сократительного миокарда в ответ на физическую нагрузку имеют существенные возрастные и половые различия, особо значимые для периода напряжения миокарда, и, главным образом, для ее первой стадии – изометрического сокращения, продолжительность которого определяет гипо- или гипердинамический тип реакции на нагрузку.

Несмотря на немедленный гипердинамический (укорочение на Т и Е) тип реакции сократительного миокарда на физическую нагрузку, у детей всех возрастных групп последующий период восстановления характеризовался значительными возрастными и половыми различиями. Оказалось, что на работу вышеуказанной мощности 7-летние мальчики после кратковременного укорочения отвечали последующим удлинением ИС вплоть до 7-й минуты восстановительного периода, т.е. реакция была несовершенной и свидетельствовала о низких адаптационных возможностях сократительного миокарда 7-летних мальчиков.

Противоположный тип реакции был выявлен у 13-16 летних мальчиков, что, несомненно, связано с совершенствованием функциональных и адаптационных возможностей миокарда.

Половые различия в состоянии сократительной функции наиболее ярки в 16 лет, когда четко обозначаются различия в режиме и образе жизни мальчиков и девочек.

С возрастом АД и ЧСС, так же как и других видов артериального давления (H_w , M_n , M_y), на физическую нагрузку становится менее выраженной.

Однако, длительная задержка МО в периоде восстановления на рабочем уровне у 16-летних свидетельствует о недостаточно экономном функционировании сердечно-сосудистой системы в позднем пубертатном периоде. Выявленные закономерности реакции показателей кардио и гемодинамики детей школьного возраста на физическую нагрузку могут служить критерием для оценки их функциональных возможностей.

Перспективы дальнейших исследований заключаются в изучении особенностей сердечно-сосудистой системы на дозированную физическую нагрузку учащихся старших возрастных групп.

Литература

1. Детская спортивная медицина : учеб. пособие / под ред. Т.Г. Авдеевой, И.И. Бахраха. – Ростов н/Д. : Феникс, 2007. – 319 с.
2. Круцевич Т.Ю. Методы исследования индивидуального здоровья детей и подростков в процессе физического воспитания : учеб. пособие для студ. вузов физ. воспитания и спорта / Т.Ю. Круцевич. – К. : Олимпийская литература, 1999. – 232 с.
3. Основы морфологии и физиологии организма детей и подростков / под ред. А.А. Маркосяна. – М. : Просвещение, 1975.
4. Мищенко В.С. Функциональные возможности спортсменов / В.С. Мищенко. – К. : Здоровье, 1990 – 200 с.
5. Платонов В.Н. Современная система спортивной подготовки. Нагрузка в спортивной тренировке / В.Н. Платонов. – М. : СААМ, 1995. – С. 92-108.
6. Селуянов В.Н., Мякинченко Е.Б., Тураев В.Т. Биологические закономерности в планировании физической подготовки спортсменов. – Теория и практика физической культуры. – 1993. – №. 7. – С.29-33.
7. Солодков А.С., Сологуб Е.Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : учебн. для высших учебн. завед. физ. культуры / А.С.Солодков, Е.Б. Сологуб. – М. : Терра-Спорт, Олимпия Пресс, 2001. – 520 с.
8. Berger J. Belastung und Beanspruchung als Grundkonzept der Herausbildung der kurperlichen und sportlichen Leistungsfahigkeit / J. Berger. –In: Trainingwissenschaft. – Berlin : Sportverlad, 1994. – P. 268-281.

9. Costill D.L. Adaptations of skeletal muscle during of training in sprint to endurance swimming / D.L. Costill, B.O. Eriksson, B. Furberg // *Swimming Medicine*. – 1994. – Baltimore : University Park Press.
10. Hartley L.H. Cardiac function and endurance / L.H. Hartley // *Endurance in Sport*. – Oxford : Blackwell Scientific Publication, 1992. – P. 72-79.
11. Holmer I. Oxygen uptake during swimming in man / I. Holmer // *J. Appl. Physiol.* – 1972. – Vol. 33. – P. 502-509.
12. Perini R., Tironi A., Cautero M., Di Nino A., Tam E., Capelli C. Seasonal training and heart rate and blood pressure variabilities in young swimmers / R. Perini, A. Tironi, M. Cautero, A. Di Nino, E. Tam, C. Capelli // *Eur. J Appl. Physiol.* – 2006. – No. 97 – P. 395-403.

References

1. Avdeeva, T.G., & Bahraha I.I. (2007). *Detskaya sportivnaya meditsina: uchebnoe posobie*. [Children's sports medicine : textbook.]. Rostov n/D: Feniks; Russian.
2. Krutsevich, T.Yu (1999). *Metody issledovaniya individual'nogo zdorov'ya detey i podrostkov v protsesse fizicheskogo vospitaniya: uchebnoe posobie dlia studentiv vuziv fizvospitaniya i sporta* [Methods of research of individual health of children and teenagers in the process of physical education: textbook for stud. institutions of higher learning of phys. education and sport]. K.: Olimpiyskaya literatura. Russian.
3. Markosyana, A.A. (1975). *Osnovy morfologii i fiziologii organizma detey i podrostkov* [Fundamentals of the morphology and physiology of the body of children and adolescents]. Moscow: Prosvechenie. Russian.
4. Mishchenko, V.S. (1990) *Funktsionalnye vozmozhnosti sportsmenov* [Athletic Functionality]. K.: Zdorove. Russian.
5. Platonov, V.N. (1995). *Sovremennaya sistema sportivnoy podgotovki. Nagruzka v sportivnoy trenirovke* [Modern system of sporting preparation. Loading is in the sporting training]. Moscow: SAAM. Russian.
6. Seluyanov, V.N., Myakinchenko, E.B., & Turaev, V.T. (1993). *Biologicheskie zakonomernosti v planirovanii fizicheskoy podgotovki sportsmenov* [Biological patterns in the planning of physical training for athletes]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kultury*; 7, 29-33. Russian.
7. Solodkov, A.S., & Sologub Ye.B (2001) *Fiziologiya cheloveka. Obshchaya. Sportivnaya. Vozrastnaya : uchebn. dlya vysshikh uchebnykh zavedeniy fizicheskoy klytury* [Human physiology. Overall. Sports. Age : textbook fo higher education institutions of physical education]. Moscow :Terra-Sport, Olimpiya Press. Russian.
8. Berger, J. (1994). *Belastung und Beanspruchung als Grundkonzept der Herausbildung der kurperiichen und sportlicben Leistungsfhdigkeit*. In: *Trainingwissenschaft*. Berlin : Sportverlad, 268-281.
9. Costill, D.L, Eriksson, B.O., & Furberg, B. (1994). Adaptations of skeletal muscle during of training in sprint to endurance swimming. *Swimming Medicine*. Baltimore : University Park Press.
10. Hartley, L.H. (1992). Cardiac function and endurance. *Endurance in Sport*. Oxford : Blackwell Sceintific Publication, 72-79.
11. Holmer, I. (1972). Oxygen uptake during swimming in man. *J. Appl. Physiol.* Vol. 33, 502-509.
12. Perini, R., Tironi, A., Cautero, M., Di Nino, A., Tam, E., & Capelli, C. (2006). Seasonal training and heart rate and blood pressure variabilities in young swimmers. *Eur. J Appl. Physiol*, 97, 395-403.