УДК 797.21:572.08-055.15

ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ОРГАНИЗМА ЮНЫХ ПЛОВЦОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА

Сирожитдинов К.К., Мавлянов И.Р., Тешабаев М. Г.
Республиканский научно-практический центр спортивной медицины, Узбекистан.

ЁШ СУЗУВЧИЛАР ОРГАНИЗМИ ФУНКЦИОНАЛ КЎРСАТКИЧЛАРИНИНГ ЁШГА БОҒЛИҚЛИГИ

Сирожитдинов К.К., Мавлянов И.Р., Тешабаев М. Г.
Республика спорт тиббиёти илмий-амалий маркази, Ўзбекистон.

CHARACTERISTICS OF FUNCTIONAL PARAMETERS OF THE BODY OF YOUNG SWIMMERS DEPENDING ON AGE

Sirojitdinov K.K., Mavlyanov I.R., Teshabaev M.G.
Republican Scientific and Practical Center for Sports Medicine, Uzbekistan.

Аннотация: *статья посвящена изучению функциональных показателей и индексов сердечно-сосудистой системы юных пловцов в динамике годичного цикла тренировочного процесса, подготовки к соревнованиям в гендерном и возрастном аспекте.*
Ключевые слова: *сердце, индексы, пловец, возраст.*

Аннотация: *мақолада ёш сузувчилар организми юрак қон томир тизими кўрсатгичлари ва индексларининг спортчилар ёши кесимида тахлили келтирилган.*
Калит сўзлар: *юрак, индекс, сузувчи, ёш.*

Abstract: *the article is devoted to the study of functional indicators and indices of the cardiovascular system of young swimmers in the dynamics of the annual cycle of the training process, preparation for competitions in the gender and age aspect.*
Key words: *heart, indices, swimmer, age.*

Исследование деятельности сердечно-сосудистой системы (ССС) занимает основное место в комплексном обследований спортсменов, занимающихся плаванием. Это объясняется тем, что по характеру адаптационных сдвигов, определяемых при динамических наблюдениях в состоянии покоя (долговременная адаптация) и в ответ на физические нагрузки (срочная адаптация) можно судить о функциональном состоянии не только сердечно-сосудистой системы, но и организма в целом. Наиболее мобильный показатель состояния сердечно-сосудистой системы- это частота сердечных сокращений (ЧСС), которая является наиболее одним из информативных показателей воздействия физической нагрузки на организм индивида. О состоянии здоровья в немалой степени свидетельствует и артериальное давление (АД). Его значение находится в зависимости от ударного объема сердца, т. е. количества крови, выбрасываемого за одно сокращение, а также от емкости сосудистого русла, упругости стенок кровеносных сосудов, вязкости крови, ее количества и некоторых других показателей. Одним из показателей функционального состояния ССС в состоянии относительного покоя является индекс Робинсона (ИР). Отмечается, что чем ниже ИР, тем выше максимальные аэробные возможности и, следовательно, уровень соматического здоровья человека. Важным показателем функционального состояния ССС в состоянии относительного покоя является коэффициент выносливости (КВ), чем он меньше, тем выносливость. В некоторых литературных источниках выявлена взаимосвязь между КВ и уровнем физической работоспособности.

Для оценки функционального состояния ССС используются функциональные пробы, чаще всего у детей применяется проба с дозированной физической нагрузкой Мартинэ (20 приседаний за 30 с). Характер сдвигов ЧСС и давления, а также время восстановления пульса при пробе Мартине (ПМ), свидетельствуют о срочной адаптации и приспособительных возможностях аппарата кровообращения [10].

Сердечно-сосудистая система играет ведущую роль в обеспечении адаптации организма спортсмена к воздействию физических нагрузок, лимитируя развитие приспособительных реакций организма. Обладая сложными нервно-рефлекторным и гуморальным механизмами, сердечно-сосудистая система благодаря тонким и чувствительным аппаратам саморегуляции активно участвует в процессах адаптации, лабильно реагируя на малейшие изменения потребностей отдельных органов и систем, согласовывая кровоток в них с гемодинамическими параметрами на организменном уровне

Существует много современных исследований оценки сердечно- сосудистой системы в стационарных условиях, однако, такое исследование, как кардиореспираторное тестирование, не всегда применимо детям в 11 лет и не так часто можно провести это исследование детям и подросткам, учитывая отдаленность некоторых спортивных школ от столицы нашей страны. На лактатное тестирование не все родители дают свое согласие, так как этот метод считается инвазивным. Поэтому не теряет соей актуальности эмпирический метод оценки работы сердца такой, как измерение пульса и артериального давления в покое, на пике нагрузки и после нее. Оценка пульса и давления вошли в состав многих гемодинамических индексов, используемых для оценки тренированности и адаптации спортсменов [1,8].

Мониторирование функциональных показателей по мере роста и развития ребёнка способствует своевременному принятию мер по сохранению и

укреплению здоровья подрастающего поколения. Важным моментов является оценка и интерпретация результатов функционального тестирования в зависимости от возраста. Чаще всего тренера дают нагрузку одинаковую спортсмена, без учета возраста, развития функциональных систем организма и периода полового созревания [9].

У подростков наблюдается несоответствие размеров сердца к диаметру кровеносных сосудов и клапанам сердца, отставание развития сердца от скорости увеличения габаритных размеров тела. Все это может привести к возникновению функциональных шумов и развитию так называемого «капельного сердца». Данные изменения связаны с возрастной морфологической и физиологической перестройкой эндокринной и нервной систем организма [16]. Эти процессы, происходящие в сердечно-сосудистой системе подростка, увеличивают риск развития вегетососудистых дистоний и подростковой гипертонии [13]. Для предотвращения этих нежелательных явлений необходимо комплексно оценивать сердечно-сосудистую систему. Например, среднее динамическое артериальное давление – практически не изменяющаяся величина, которая отражает степень эластичности артериальной стенки и показывает согласованность регуляции сердечного выброса и периферического сопротивления сосудов. Показатель нормы СДД равен 75–85 мм рт. ст. [2].

Общее периферическое сопротивление сосудов (ОПСС) — сопротивление сосудов току крови, возникающее вследствие вязкости крови, трения о стенки сосудов и вихревых движений. В основном ОПСС определяется степенью сужения резистивных сосудов, к которым относятся артериолы и венулы, расположенные в пре- и посткапиллярных областях сосудистого русла. Повышение ОПСС приводит к значительному повышению систолического и особенно диастолического давления и снижения пульсового давления [6]. Снижение величины ОПСС может свидетельствовать об адаптивных реакциях сердечно-сосудистой системы к предъявляемым требованиям.

Цель: изучение функциональных параметров организма юных пловцов в динамике годового цикла их подготовки.

Материалы и методы: исследование проводилось в Андижанской городской специализированной детской – юношеской спортивной школе по плаванию. Основную группу составили 60 мальчиков, в возрасте 11,8±0,43 и 56 девочек в возрасте 11,6±0,40 занимающихся плаванием. Полученные результаты были изучены в сравнении с общепринятыми нормами. В исследовании оценивались следующие сердечные индексы:

Пульсовое давление вычислялось по формуле: ПД = САД – ДАД, где САД – систолическое артериальное давление, мм рт. ст.; ДАД – диастолическое артериальное давление, мм рт. ст.; средне-динамическое давление рассчитывалось по формуле: СДД = ДАД + 0,42ПД, где ДАД – диастолическое давление, мм рт. ст.; ПД – пульсовое давление, мм рт. ст.; общее периферическое сопротивление рассчитывалось по формуле: ОПСС = СДД × 1333 × 60 / МОК, где СДД – среднединамическое давление, мм рт. ст.; МОК – минутный объем кровообращения, мл; 1333 – коэффициент для перевода в дины; 60 – число секунд в минуте; Минутный объем кровообращения (МОК) рассчитывался по формуле: МОК = СВ × ЧСС, где СВ – систолический выброс, мл; ЧСС – частота сердечных сокращений, уд/мин. Величину СВ определяли расчетным способом по формуле: СВ = 100 + 0,5ПД – 0,6САД – 0,6В, где ПД – пульсовое давление, мм рт. ст.; САД – систолическое артериальное давление, мм рт. ст.; В – возраст, г

Проба Руфье проводилась после 5–10 минут отдыха. Измерялся пульс в покое положении сидя (Р1). Далее исследуемый делал 30 приседаний за 45 секунд, после чего у него сидя, в течение первых 15 секунд фиксировались показания его пульса (Р2).Третьим показателем (Р3) явилось число сердечных ударов за последние 15 секунд первой минуты отдыха после приседаний. Индекс Руфье (I) рассчитывался по следующей формуле: I = 4х (Р1 + Р2 + Р3) – 200 / 10. Интерпретация индекса Руфье для 11 летнего возраста: 18 и более- неудовлетворительно, 14-18 слабая физическая работоспособность,9-13- удовлетворительная работоспособность, 3,5-9- хорошая, до 3 -отличная [18].

Для оценки КВ (коэффициента выносливости) использовались региональные стандарты, согласно которым нормальная величина КВ у детей дошкольного и младшего школьного возраста соответствует 22–24 усл. ед., у детей среднего школьного возраста – 19–22 усл. ед. Увеличение данного показателя свидетельствует о снижении функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы, а уменьшение, наоборот, о повышении [11].

Индекс Робинсона характеризует состояние регуляции сердечно-сосудистой системы и отражает степень адаптации к нагрузкам. Индекс Робинсона характеризует состояние регуляции сердечно-сосудистой системы и вычислялся по формуле: ДП = ЧСС × САД / 100 [4,7]. По уровню ИР в покое уровень физического здоровья и функционального состояния сердечно-сосудистой системы характеризуется как низкий при величине ДП >111 усл. ед., ниже среднего – 95–100 усл. ед., средний – 85–94 усл. ед.

ИФИ (индекс функциональных изменений) является показателем адаптационного потенциала системы кровообращения. Был рассчитан по формуле: ИФИ = 0,011×ЧСС + 0,014×САД ++ 0,008×ДАД + 0,014×В + 0,009×ВТ – 0,009×× Р – 0,27, где ЧСС – частота сердечных сокращений в покое (уд./мин), САД – систолическое артериальное давление (мм рт. ст.), ДАД – диастолическое артериальное давление (мм рт. ст.), В – возраст (лет), ВТ – вес тела (кг), Р – рост (см). Значение ИФИ до 2,6 характеризует удовлетворительную работу системы кровообращения. Показатель ИФИ от 2,6 до 3,1 говорит о напряжении функции, от 3,1 до 3,5 – о неудовлетворительной функции, от 3,5 и выше – о срыве функции системы кровообращения.

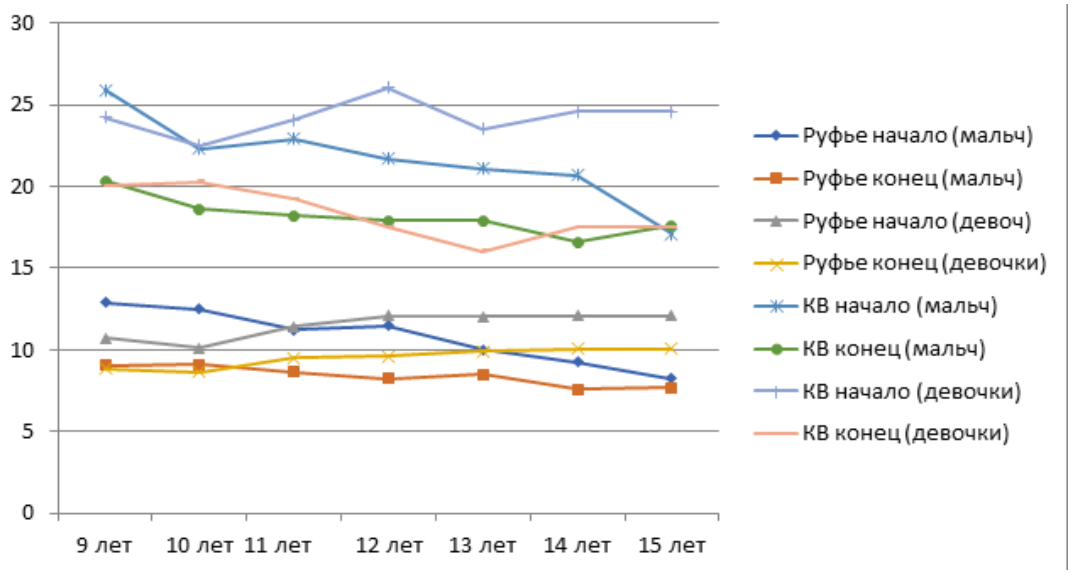
Для расчёта адаптационного потенциала (АП) многие авторы используют уравнение Л.А. Коневских (Патент RU 2314019 Способ оценки адаптационного потенциала / Л.А. Коневских, И.Е. Оранский, Е.И. Лихачева) [3]:АП = 1,238 + 0,09×ЧСС, где АП – адаптационный потенциал в условных единицах (баллы); ЧСС – частота сердечных сокращений (уд./мин); 1,238 и 0,09 – коэффициенты уравнения. При значениях менее 7,2 баллов адаптационный потенциал оценивался как удовлетворительный. Напряжение механизмов адаптации регистрировалось при значениях от 7,21 до 8,24 баллов. При значениях АП от 8,25 до 9,85 баллов отмечалась неудовлетворительная адаптация, а при значениях более 9,86 баллов регистрировался срыв механизмов адаптации

Методы статистической обработки включали частотный анализ (%), вариационную статистику (среднеарифметическая величина - М, стандартная

ошибка - ±m). Для определения достоверности различий средних значений использовали t-критерий Стьюдента. Различия средних арифметических значений считали достоверными при p≤0,05.

Результаты и обсуждение: Функциональные пробы позволяют оценивать общее состояние организма, его резервные возможности, особенности адаптации различных систем к физическим нагрузкам [15]. Один из самых простых тестов — это проба Руфье, которая помогает оценить уровень адаптационных резервов и функциональной работоспособности сердечно-сосудистой системы с использованием одномоментной дозированной физической нагрузки, используя значения ЧСС в различное время восстановления после физической работы. Изменение ЧСС обеспечивает адаптацию системы кровообращения к потребностям организма и условиям внешней среды. Прирост ЧСС подвержен линейной зависимости: чем лучше адаптировано сердце к нагрузке, тем меньше тахикардия после нее и наоборот [14]. Отсюда можно показать обратную связь между индексом Руфье и работоспособностью: чем выше индекс Руфье, тем хуже адаптационные возможности сердечно-сосудистой системы. Высокая работоспособность служит показателем стабильного здоровья, низкие ее значения рассматриваются как фактор риска для здоровья [14,17].

Индекс Руфье в подготовительном периоде подготовки, как у мальчиков, так и у девочек оценивался, как удовлетворительно, к концу предсоревновательного периода индекс у мальчиков уменьшился на 22,9%, у девочек -на 18,1%, что свидетельствовало о нарастании физической работоспособности у спортсменов обоего пола, но в большей степени у мальчиков. Однако, у мальчиков перед соревнованиями выше указанный индекс достиг значения «хорошо», а у девочек он также, как и в подготовительном периоде находился в удовлетворительном значении.



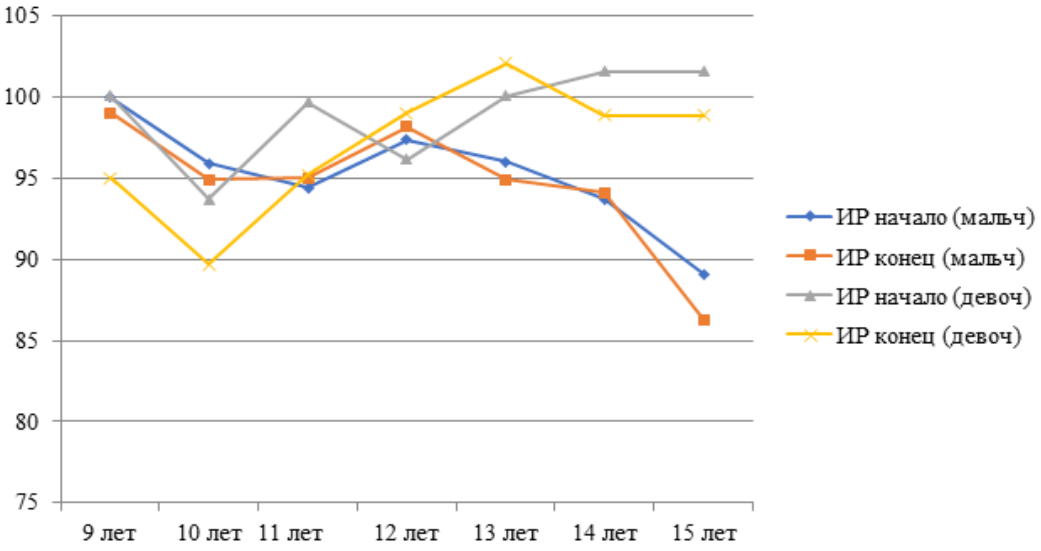
возраст	Руфье начало (мальчики)	Руфье конец (мальчики)	Руфье начало (девочки)	Руфье конец (девочки)	КВ начало (мальчики)	КВ конец (мальчики)	КВ начало (девочки)	КВ конец (девочки)
9	12,9±0,23	9,03±0,09	10,7±0,38	8,84±0,47	25,9±0,52	20,33±0,33	24,2±0,77	20,04±0,67
10	12,5±0,24	9,1±0,45	10,12±0,37	8,66±0,33	22,3±0,62	18,6±0,65	22,5±0,52	20,3±0,36
11	11,2±0,38	8,63±0,36	11,4±0,37	9,50±0,43	22,9±0,66	18,2±0,51	24,06±0,67	19,2±0,64
12	11,5±0,46	8,26±0,43	12,06±0,42	9,6±0,37	21,7±0,72	17,9±0,52	26,03±0,98	17,5±0,47
13	10±0,47	8,47±0,51	12,03±0,53	9,9±0,51	21,06±0,74	17,9±0,61	23,5±0,68	16,02±0,40
14	9,23±0,50	7,57±0,31	12,1±0,64	10,07±0,47	20,7±0,70	16,6±0,52	24,6±0,54	17,5±0,48
15	8,25±0,07	7,7±0,24	12,1±0,64	10,07±0,47	17,1±0,3	17,6±0,45	24,6±0,54	17,5±0,48

Рисунок 1. Индексы физической работоспособности (Руфье) и выносливости спортсменов, занимающихся плаванием в возрастном аспекте.

Как видно из рисунка 1 на начало годичного цикла подготовки индекс Руфье как у мальчиков, так и у девочек находился в удовлетворительном диапазоне. У мальчиков в большей степени (у 5 возрастных категорий :11-15 лет) находился в диапазоне «хорошо», то есть, начиная с 11 лет мальчики осознанно тренируются. Нужно также отметить , что в 9 лет прирост физической работоспособности отмечался на 30% ,в 10 лет- на 27,2%,в 11 лет на 22,9%,в 12 лет на 28,17%,в 13 лет на 15,3%,в 14 лет -на 17,9% ,в 15 лет – на 6,6%, это означает, что с возрастом степень тренируемости уменьшается и наибольший процент приходится на возраст 9 лет. У девочек хорошо выражена физическая работоспособность до 11 лет, то есть до 11 лет они поддаются тренировке по плаванию в большей степени, но тренируемость в большей степени наблюдается в 12 лет (20,39%), а в меньшей степени в 10 лет. У девочек не наблюдается равномерного нарастания тренируемости, возможно это связано с тем, что в этом возрасте все-таки гормональный фон влияет на восприимчивость к тренировочному процессу.

Коэффициент выносливости на начало годичного цикла подготовки начиная с 9 до 15 лет снижается, это означает, что с возрастом выносливость у мальчиков повышается. К концу периода подготовки выносливость у всех возрастных групп повышается, больше к 15

годам. На начало подготовительного периода у девочек не заметна связь с возрастом, однако, к концу периода подготовки с возрастом у девочек выносливость повышается, также, как у мальчиков.

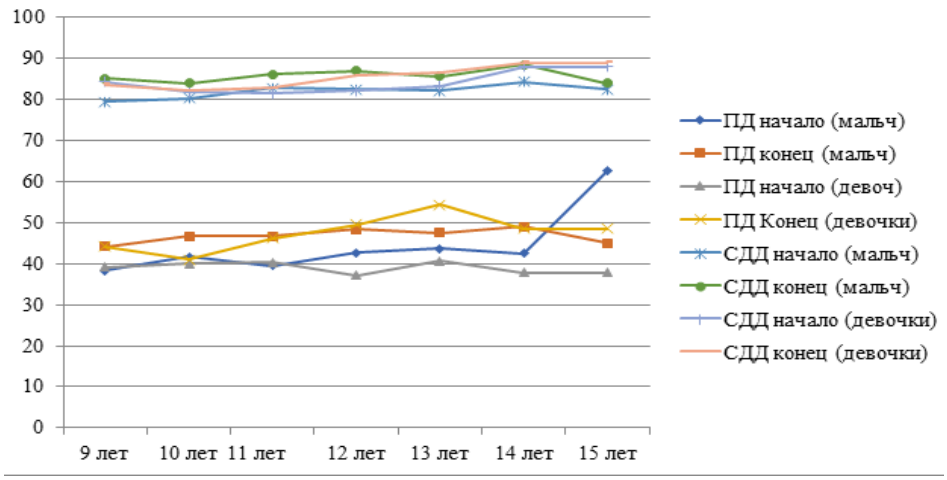


возраст	ИР начало (мальчики)	ИР конец (мальчики)	ИР начало (девочки)	ИР конец (девочки)
9	100±0,57	99,03±0,35	100,07±0,61	95,01±0,24
10	95,9±0,71	94,9±0,61	93,7±0,25	89,7±0,30
11	94,4±0,40	95,01±0,35	99,7±0,79	95,2±0,47
12	97,4±0,47	98,2±0,55	96,2±0,94	99,01±0,79
13	96,04±0,57	94,9±0,57	100,07±0,39	102,1±0,46
14	93,7±0,73	94,1±0,65	101,6±0,95	98,9±0,81
15	89,1±0	86,3±0,41	101,6±0,95	98,9±0,81

Рисунок 2. Индекс Робинсона спортсменов, занимающихся плаванием в зависимости от возраста.

Как видно из рисунка 2 в возрастном ряду у мальчиков на начало периода подготовки отмечается уменьшении индекса Робинсона, что свидетельствует о повышении функционального состояния сердечно-сосудистой системы (ССС) к 15 годам. Это происходит, благодаря окончательному созреванию нервной, вегетативной и сердечно-сосудистой системы к этому возрасту. Если до 13 лет на начало и конец периода подготовки у мальчиков индекс находился в диапазоне «ниже среднего», то после 14 лет уже перешел в диапазон «среднего», что свидетельствует об улучшении и хорошем созревании функциональных систем в этом периоде. К концу периода подготовки во всех возрастных группах у мальчиков отмечается улучшение функционирования ССС, так как индекс Робинсона в динамике уменьшается во всех возрастных периодах.

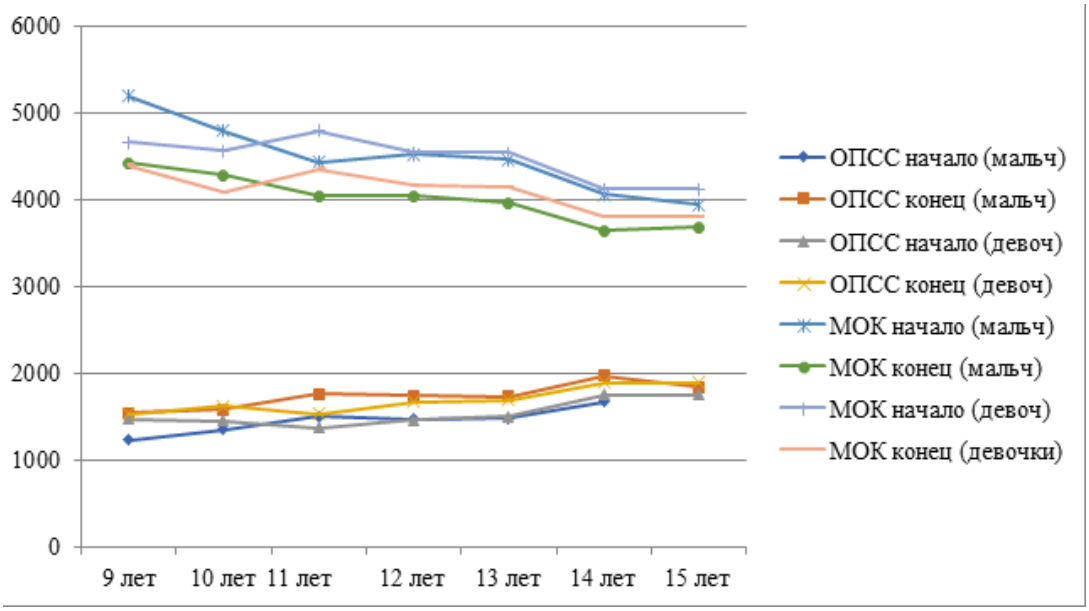
У девочек на начало и конец тренировочного периода индекс Робинсона находился в диапазоне «ниже среднего» и «среднего», в динамике отмечается улучшение функционирования ССС к концу тренировочного периода во всех возрастных категориях. Наибольшая стабильность функциональных систем приходится на 10-11 лет у девочек в плавании, до пубертата.



возраст	ПД начало (мальчики)	ПД конец (мальчики)	ПД начало (девочки)	ПД конец (девочки)	СДД начало (мальчики)	СДД конец (мальчики)	СДД начало (девочки)	СДД конец (девочки)
9	38,3±0,76	44,1±0,53	39,2±079	44,2±0,85	79,4±0,26	85,2±0,29	84,3±070	83,6±0,34
10	41,6±0,79	46,6±0,75	40±0,52	41±0,33	80,2±0,36	84,04±0,31	81,8±0,50	82,2±0,54
11	39,5±0,67	46,6±0,72	40,3±0,93	46,1±0,78	82,8±0,30	86,2±0,24	81,5±0,56	82,8±0,37
12	42,7±0,87	48,3±0,85	37,1±1,06	49,6±0,72	82,4±0,48	86,9±0,52	82,1±0,66	85,8±0,54
13	43,7±0,95	47,5±0,88	40,6±0,88	54,3±0,63	82,1±0,28	85,7±0,32	83,3±0,64	86,5±0,41
14	42,5±0,95	49±0,88	37,8±0,72	48,5±0,80	84,3±0,51	88,5±0,54	88,04±0,61	88,9±0,23
15	62,5±0,43	45±1			82,4±0,22	83,9±0,44		

Рисунок 3. Пульсовое и средне-диастолическое давление спортсменов, занимающихся плаванием в зависимости от возраста.

Наибольшее пульсовое давление приходится у мальчиков на начало периода подготовки в 15 лет, и в конце периода подготовки на 14 лет, то есть с возрастом пульсовое давление у мальчиков повышается. У девочек на начало и конец подготовительного периода максимальное значение ПД приходится на 13 лет. СДД у мальчиков и у девочек на начало и конец периода подготовки максимальное значение приходится на 14 лет.

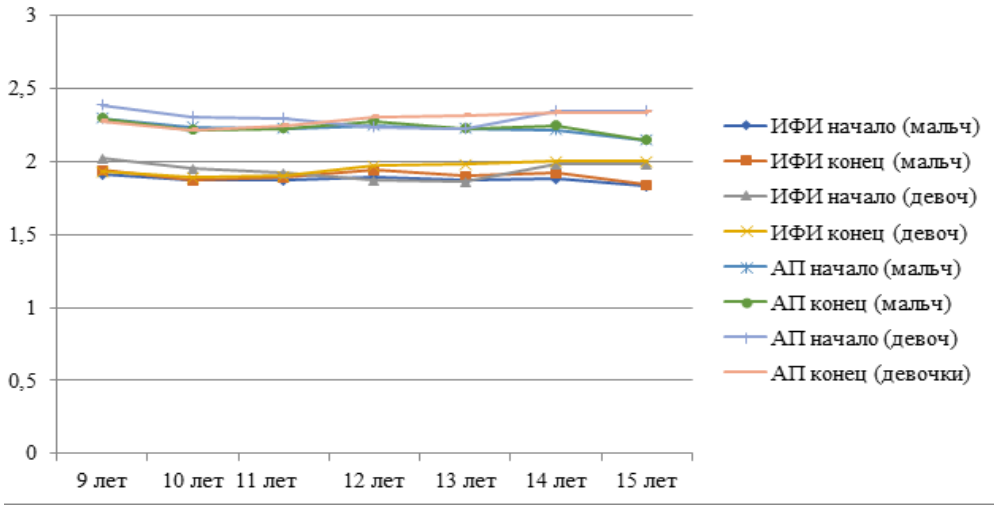


возраст	ОПСС начало (мальчики)	ОПСС конец (мальчики)	ОПСС начало (девочки)	ОПСС конец (девочки)	МОК начало (мальчики)	МОК конец (мальчики)	МОК начало (девочки)	МОК конец (девочки)
9	1231,6±3,49	1543,02±2,7	1468,4±6,1	1526,2±3,2	5194,4±5,4	4429±2,93	4663,9±6,3	4398±3,3
10	1352,3±4,34	1581,5±3,91	1450,2±5,4	1621,7±4,8	4798±5,88	4283±5,08	4566,5±6,2	4089±5,1
11	1498,7±2,83	1761,7±3,50	1373,8±4,9	1533±3,99	4437,6±3,2	4041±4,02	4802,6±5,4	4354±4,5
12	1468,6±4,65	1737,8±5,58	1461,1±4,9	1665,4±4,9	4530,2±4,9	4050±5,32	4544,9±5,0	4164±4,9
13	1477,6±3,36	1734,9±2,39	1496,5±6,6	1686,1±4,8	4471,4±4,4	3961±2,06	4545,1±7,5	4147±5,3
14	1672,08±4,8	1966,3±5,70	1745,4±6,7	1891,8±5,0	4070,4±4,7	3641±4,92	4123,2±8,1	3807±6,4
15	1671,8±2,44	1838,1±6,83			3948,7±2,2	3688±7,00		

Рисунок 4. Общее периферическое сопротивление и минутный объем крови спортсменов, занимающихся плаванием в зависимости от возраста.

Максимальное общее периферическое сопротивление в сосудах (ОПСС), согласно рисунку 4 приходится на 15 лет на начало тренировочного периода, в то время как к концу периода подготовки у мальчиков максимальное ОПСС приходится на 14 лет. У девочек на 14 лет наблюдается максимальное ОПСС, как на начало, так и на конец периода подготовки.

Минутный объем крови к 15 лет уменьшается, как у мальчиков, так и у девочек, что связано с тем, что за минуту объем крови в общий круг кровообращения выбрасывается меньше с возрастом в процессе тренировки.

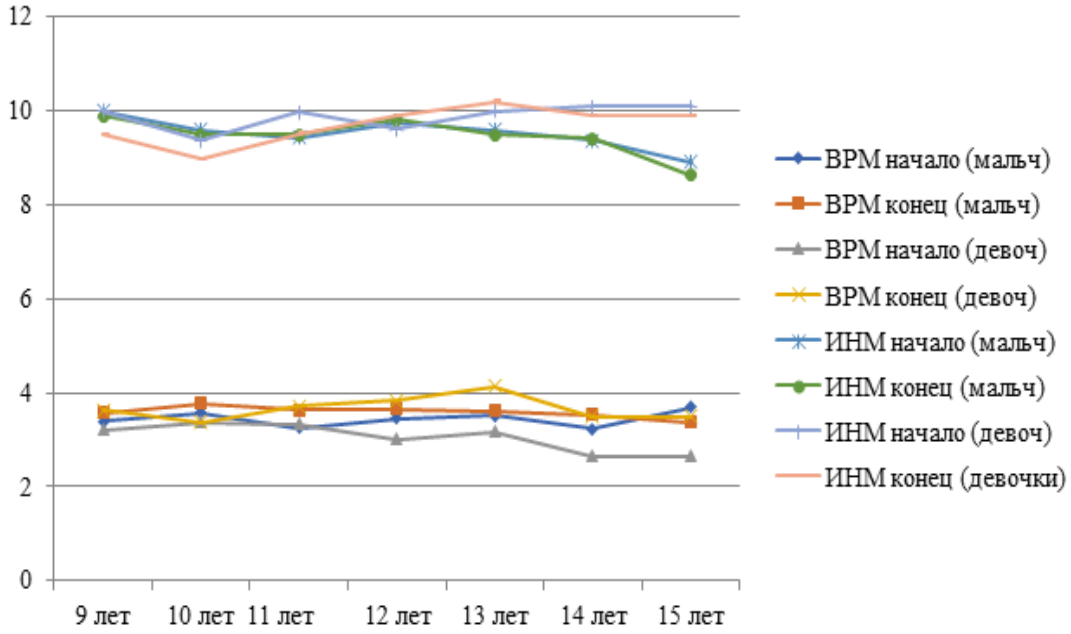


возраст	ИФИ начало (мальчики)	ИФИ конец (мальчики)	ИФИ начало (девочки)	ИФИ конец (девочки)	АП начало (мальчики)	АП конец (мальчики)	АП начало (девочки)	АП конец (девочки)
9	1,91±0,04	1,94±0,04	2,02±0,09	1,93±0,04	2,30±0,05	2,30±0,04	2,39±0,09	2,28±0,04
10	1,87±0,06	1,87±0,06	1,95±0,05	1,89±0,02	2,24±0,07	2,22±0,06	2,31±0,04	2,22±0,20
11	1,87±0,04	1,89±0,02	1,92±0,12	1,90±0,07	2,23±0,05	2,23±0,03	2,30±0,11	2,25±0,07
12	1,89±0,08	1,94±0,08	1,87±0,11	1,97±0,09	2,25±0,08	2,28±0,07	2,24±0,11	2,31±0,09
13	1,87±0,05	1,90±0,06	1,86±0,11	1,98±0,07	2,23±0,05	2,23±0,06	2,23±0,10	2,32±0,07
14	1,88±0,09	1,92±0,09	1,98±0,13	2,0±0,09	2,22±0,09	2,25±0,09	51,5±1,71	41,7±1,70
15	1,83±0,01	1,84±0,01			2,15±0,01	2,15±0,03		

Рисунок 5 Динамика процессов адаптации пловцов в годовом цикле подготовки в зависимости от возраста.

На рисунке 5 ИФИ в обоих возрастных группах, как у мальчиков, так и у девочек свидетельствует об удовлетворительной работе системы кровообращения (хорошей адаптации), как на начало, так и на конец периода подготовки. Наилучший показатель ИФИ приходится на 15 лет у мальчиков и на 13 лет у девочек в начале периода подготовки и 10 лет к концу тренировочного периода.

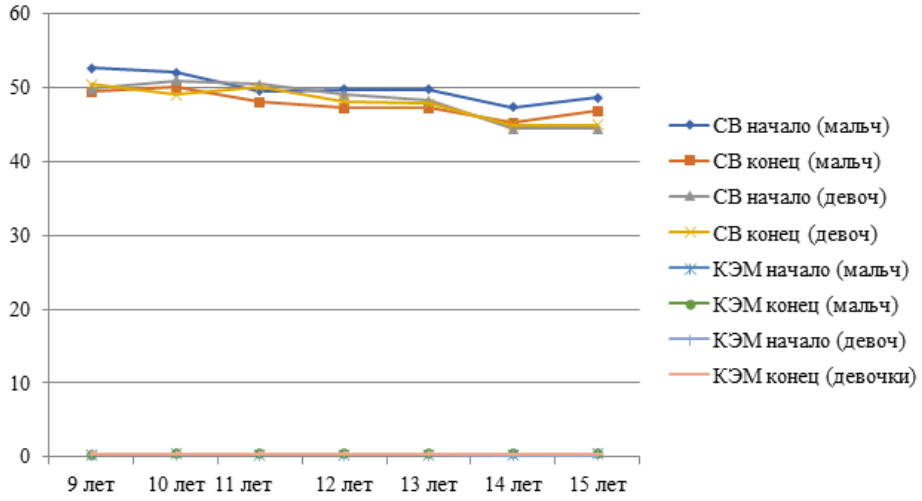
Что касается адаптационного потенциала, как у мальчиков, так и у девочек, то он во всех возрастных категориях находится в удовлетворительном значении. Наилучший АП у мальчиков приходится на 15 лет, а у девочек в 13 лет на начало годового цикла подготовки и в 10 лет к концу годового цикла подготовки.



возраст	ВРМ начало (мальчики)	ВРМ конец (мальчики)	ВРМ начало (девочки)	ВРМ конец (девочки)	ИНМ начало (мальчики)	ИНМ конец (мальчики)	ИНМ начало (девочки)	ИНМ конец (девочки)
9	3,39±0,23	3,57±0,19	3,21±0,36	3,64±0,27	10±0,18	9,90±0,11	10,0±0,19	9,50±0,07
10	3,57±0,20	3,77±0,22	3,37±0,17	3,38±0,13	9,59±0,22	9,49±0,19	9,37±0,08	8,97±0,09
11	3,25±0,18	3,63±0,21	3,34±0,31	3,71±0,26	9,44±0,12	9,50±0,11	9,97±0,25	9,52±0,15
12	3,45±0,32	3,66±0,30	3,01±0,35	3,83±0,19	9,74±0,14	9,82±0,17	9,62±0,29	9,90±0,25
13	3,51±0,28	3,61±0,26	3,17±0,36	4,13±0,23	9,60±0,18	9,49±0,18	10,0±0,12	10,2±0,14
14	3,23±0,37	3,53±0,35	2,66±0,30	3,50±0,25	9,37±0,23	9,41±0,20	10,1±0,30	9,89±0,25
15	3,70±0,17	3,37±0,37	2,66±0,30	3,50±0,25	8,91±0	8,63±0,13	10,1±0,30	9,89±0,25

Рисунок 6. Динамика внешней работы миокарда и индекса напряжения миокарда в годовом цикле подготовки в зависимости от возраста.

Согласно рисунку 6, внешняя работа миокарда максимально отмечается у мальчиков в 15 лет в начале тренировочного процесса, в то время как к концу тренировочногогодовогоциклаегомаксимальноезначение наблюдается в 10 лет. Внешняя работа миокарда девочек максимально наблюдается в 10 лет до начала тренировок, в то время как к концу тренировочного процесса в 12 лет. Работа миокарда происходит с напряжением сердечной мышцы в 9 лет у мальчиков и в 13- 14 лет у девочек и с незначительным напряжением в 15 лет у мальчиков и в 10 лет у девочек.



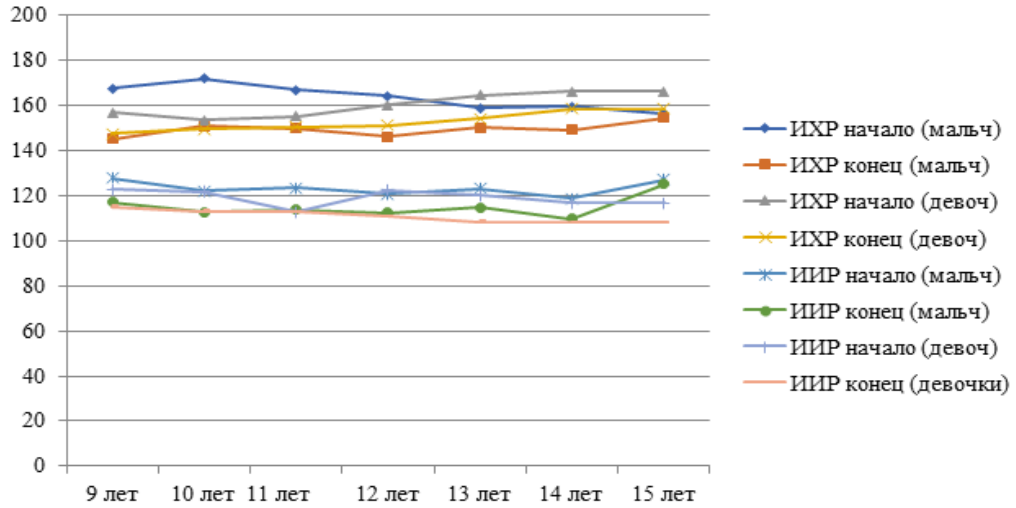
возраст	СВ начало (мальчики)	СВ конец (мальчики)	СВ начало (девочки)	СВ конец (девочки)	КЭМ начало (мальчики)	КЭМ конец (мальчики)	КЭМ начало (девочки)	КЭМ конец (девочки)
9	52,7±0,27	49,5±0,29	49,9±0,63	50,5±0,34	0,33±0,05	0,36±0,06	0,32±0,13	0,38±0,09
10	52,1±0,27	50,06±0,27	51±0,39	49,1±0,36	0,37±0,05	0,39±0,08	0,36±0,06	0,37±0,05
11	49,6±0,23	48,1±0,22	50,5±0,48	50,1±0,36	0,34±0,07	0,38±0,06	0,33±0,10	0,39±0,09
12	49,8±0,46	47,3±0,47	49,1±0,56	48,2±0,40	0,35±0,11	0,37±0,09	0,31±0,12	0,38±0,06
13	49,8±0,30	47,3±-,29	48,3±0,59	47,9±0,38	0,36±0,08	0,38±0,09	0,31±0,11	0,40±0,07
14	47,4±0,51	45,3±0,51	44,5±0,54	45±0,25	0,34±0,13	0,37±0,11	0,26±0,10	0,35±0,05
15	48,7±0,25	46,9±0,50			0,41±0,06	0,38±0,10		

Рисунок 7. Динамика сердечного выброса и коэффициента эффективности миокарда в годовом цикле подготовки в зависимости от возраста.

Как показали наши исследования (рисунок 7), сердечный выброс не зависит ни от пола, ни от возраста, однако, он зависит от длительности тренировочного периода, как у мальчиков, так и у девочек во всех возрастных категориях он к концу периода подготовки уменьшается. Наибольший сердечный выброс у мальчиков в начале подготовки отмечается в 9 лет, наименьший-в 14 лет, к концу периода подготовки в 10 лет и 12-13 лет соответственно. У девочек наибольший сердечный выброс приходится на начальном этапе подготовки на возраст 10 лет, наименьший- в 14 лет, в конце периода подготовки наибольший-в 9 лет, наименьший -в 14 лет. Можно сделать небольшой вывод, что, чем меньше возраст, тем больше сердечный выброс. Чем больше возраст- тем меньше сердечный выброс.

Коэффициент эффективности миокарда повышается в процессе тренировок у мальчиков и девочек во всех возрастных группах, за исключением мальчиков 15 лет. Наибольший коэффициент эффективности миокарда наблюдается в начале периода подготовки у мальчиков

в 15 лет, наименьший в 9 лет, к концу годового цикла подготовки наибольший коэффициент приходится в 10 лет, наименьший в 9 лет. У девочек в начале годового цикла подготовки наибольший коэффициент наблюдается в 10 лет, наименьший в 14 лет, к концу периода подготовки набольший- в 13 лет, наименьший- в 14 лет. В наших исследованиях по коэффициенту эффективности мы не установили какой- то зависимости от возраста.



возраст	ИХР начало (мальчики)	ИХР конец (мальчики)	ИХР начало (девочки)	ИХР конец (девочки)	ИИР начало (мальчики)	ИИР конец (мальчики)	ИИР начало (девочки)	ИИР конец (девочки)
9	167,6±0,47	145,1±0,29	157±0,72	147,4±0,74	127,9±0,28	117,2±0,58	122,8±0,52	115,0±0,17
10	172,1±0,79	150,9±0,67	153,5±0,77	149,4±0,62	122,07±0,59	112,6±0,62	121,9±0,57	113,0±0,40
11	166,9±0,84	149,7±0,67	155,2±0,67	150,7±0,76	123,5±0,56	113,7±0,36	112,8±0,81	112,6±0,32
12	164,2±0,81	146,3±0,73	160,2±0,78	151,3±0,76	120,9±0,50	112,5±0,44	122,4±0,79	110,9±0,50
13	158,8±0,83	150,3±0,87	164,7±1,16	154,1±0,99	123,1±0,48	114,8±0,50	120,1±0,63	108,5±0,31
14	159,7±1,23	149,1±0,65	166,4±1,30	158,7±1,12	118,9±0,42	109,8±0,34	116,9±0,47	108,0±0,30
15	156,7±0,41	154,6±0,37			127,2±0	125±0,28		

Рисунок 8. Динамика индексов инотропного и хронотропного резервов в годовом цикле подготовки в зависимости от возраста.

Во всех возрастных группах мы наблюдаем снижение индекса хронотропного резерва к концу годового цикла подготовки, что свидетельствует о хорошей адаптации к физической нагрузки, как у мальчиков, так и у девочек, потому что пульс в процессе тренировки имеет тенденцию уменьшаться(рисунок 8). Динамика индекса инотропного резерва также имеет тенденцию к уменьшению к концу годового цикла подготовки, как у мальчиков, так и у девочек, что свидетельствует также о хорошей адаптации сердца к физическим нагрузкам, потому что одним из признаков адаптации является гипотония.

У мальчиков в начале периода подготовки наблюдается самый высокий ИХР в 10 лет, самый низкий-в 15 лет, в конце годового цикла подготовки самый высокий индекс в 15 лет, самый низкий в 9 лет. То есть, чем больше возраст, тем ниже ИХР без тренировок, а чем выше возраст, тем выше ИХР в процессе тренировок. У девочек в начале годичного цикла тренировочного процесса ИХР максимальный приходится на 14 лет, минимальный –на 9лет, в конце годичного цикла тренировок самое максимальное значение наблюдается в 14 лет, минимальное в 9лет.

ИИР у мальчиков на начало тренировочной подготовки наблюдается максимально в 9 и 15 лет, минимально в 12-14 лет, к концу подготовки максимально -в 15 лет, минимально в 14 лет. У девочек на начальном этапе подготовки максимальное значение ИИР приходится на возраст 9 лет, минимальное- на 11 лет, к концу периода подготовки максимальное значение приходится на 9 лет, минимальное – на 13 и 14 лет, то есть с возрастом отмечается уменьшение данного индекса.

Выводы: Обобщая выше сказанное, можно сделать вывод, что в процессе годовой подготовки физическая работоспособность, систолическая работа сердца, как у девочек, так и у мальчиков повышаются к соревновательному периоду, а так же повышаются функциональные возможности сердечно-сосудистой системы спортсменов без напряжения адаптационных механизмов, как сердечно-сосудистой системы, так и всего организма в целом.

У мальчиков тренируемость повышается с возрастом. У девочек такой взаимосвязи мы не обнаружили. Выносливость с возрастом повышается, как у мальчиков, так и у девочек. У мальчиков функциональные способность стабилизируются с возрастом, а у девочек в основном до пубертата. ПД, СДД повышается с возрастом, как у мальчиков, так и у девочек. максимальное значение ОПСС, ВРМ приходится на 14- 15 лет, как у мальчиков, так и у девочек, МОК с возрастом уменьшается, как у мальчиков, так и у девочек. Адаптация к физическим нагрузкам отмечается во всех возрастных категориях. Напряжение миокарда отмечается у мальчиков младшего возраста, у девочек напряжение миокарда приходится на пубертатный возраст. ИХР у мальчиков только в начале подготовительного периода имеет тенденцию

к снижению с возрастом, в конце годичного цикла подготовки и у девочек отмечается повышение этого индекса с возрастом, что также объясняется влиянием пубертатного периода на показатель пульса. Динамика ИИР у мальчиков имеет разнонаправленный характер, в то время как у девочек отмечается снижение данного индекса с возрастом.

Обобщая выше изложенное, мы можем сделать вывод, что во время оценки функциональных показателей сердечно-сосудистой системы спортсменов очень важно принимать во внимание возраст спортсменов, особенно школьный, когда происходит окончательное формирование всех систем организма и перестройка гормональной системы. Нерациональные физические нагрузки могут привести к дезадаптации и срыву компенсаторных механизмов.

Использованная литература:

1. Абзалов Р.А., Зиятдинова А.И., Абзалов Н.И. Регуляция насосной функции сердца в развивающемся организме/ Р.А. Абзалов, А.И. Зиятдинова, Н.И. Абзалов // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – 2004. – Т. 90, № 8. – С. 174.
2. Алексеева В.А., Гурьева А.Б. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы спортсменов-единоборцев якутов в возрасте 14–19 лет // Человек. Спорт. Медицина. 2022. Т. 22, № S2. С. 30–36. DOI: 10.14529/hsm22s204
3. Гаркави Л.Х. Антистрессорные реакции и активационная терапия / Л.Х. Гаркави, Е.Б. Квакина, Т.С. Кузьменко // В кн.: Антистрессорные реакции и активационная терапия – М.: Изд-во Книга по требованию. – 2015. – С. 559(4)-
4. Зулькарнаев Т.Р., Агафонов А.И., Казак А.А., Хисамиев И.И., Поварго Е.А., Зулькарнаева А.Т./ Гигиеническая оценка гемодинамических показателей школьников и студентов с различным уровнем двигательной активности / Т.Р. Зулькарнаев, А.И. Агафонов, А.А. Казак., И.И. Хисамиев, Е.А. Поварго, А.Т. Зулькарнаева //Гигиена детей и подростков. Февраль. N02 (311)-2019, с 19-25. 2
5. Икрамов А.И. Медицинские основы физического воспитания и спорта в формировании гармонично развитого поколения/ А.И. Икрамов //Методическое руководство. Ташкент 2011.
6. Козукова В.К. Динамика общего периферического сопротивления сосудов в течение года у женщин (4-9)/ В.К. Козукова //Евразийский Союз Ученых — публикация научных статей в ежемесячном научном журнале. PDF архив; (): -. 10.31618/ESU.2413-9335.2019.2.64.242
7. Корельская И.Е., Воронцова Е.Н. Оценка состояния сердечно-сосудистой системы юных спортсменов, занимающихся лыжными гонками, постоянно проживающих в северном регионе России/ И.Е. Корельская, Е.Н. Воронцова // Научное обозрение. Биологические науки. 2018. № 2. С. 15-20;URL: https://sciencebiology.ru/ru/article/view?id=1097 DOI: https://doi.org/10.17513/srbs.1097
8. Коломейчук С. Н., Алексеев, Р. В., Путилов А. А., Мейгал А. Ю. Ассоциация полиморфных вариантов генов ACE и BDKRB2 с параметрами вариабельности сердечного ритма у спортсменов Республики Карелии/ С. Н. Коломейчук, Р. В. Алексеев, А. А. Путилов, А. Ю. Мейгал // Вестник РГМУ. 2017. №4. С. 50–58. DOI: 10.24075/brsmu.2017-04-08(9)
9. Кузина Е. Н., Мозжухина Л. И., Кондратьева Г/оценка показателей физического здоровья детей дошкольного и школьного возраста с острой и хронической респираторной патологией с помощью функциональных методов исследования// Е. Н. Кузина, Л. И. Мозжухина., Г. Кондратьева // Пермский медицинский журнал 2013 том XXX № 1,с -81
10. Чебану С.И., Делеу Р.Д., Тэбырцэ А.В., Тафуни О.И., Фриптуляк Г.Е. Функциональное состояние организма юных спортсменов в процессе занятий спортивными играми. Гигиена и санитария. 2021; 100 (3): 268-273. https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-3-268-273
11. Чёрная Н. Л., Ганузина Г. С., Лебедева Л. А. Оценка эффективности оздоровления детей в загородных стационарных учреждениях отдыха и оздоровления: методические рекомендации. Ярославль 2009; 5
12. Bergeron M.F. Healthy and sustainable youth sports – the future of youth athlete development. Sports Science Exchange. 2017; 28(176): 1–6
13. Chutko L.S., Kornishina T.L., Surushkina S.Yu. et al. [Syndrome of Autonomic Dysfunction in Children and Adolescents]. Zhurnal nevrologii i psikhiatrii imeni S.S. Korsakova [Journal of Neurology and Psychology S.S. Korsakov], 2018, no. 118 (1), pp. 43–49. (in Russ.) DOI: 10.17116/ jnevro20181181143-49
14. Larionova N.N., Zhmyrko I.N. Opredelenie funktsional'nykh pokazatelei studenta kak faktorkak faktor gotovnosti k sdache kontrol'nykh normativov po fizicheskoi kul'ture. Akademicheskii vestnik Rostovskogo filiala rossiiskoi tamozhennoi akademii. 2015. №1 (18). S. 77–81 (in Russian).
15. Lupanov V.P., Nuraliev E.Yu. Funktsional'nye nagruzochnye proby v diagnostike ishemicheskoi bolezni serdtsa. Petrozavodsk: OOO IntelTek grupp, 2012. 224 s. (in Russian).
16. Rakhimov M.I. [The Peculiarities of Chronotropic Heart Reaction Among Children and Adolescents After Doing Physical Activity]. Fundamental'nyye issledovaniya [Fundamental Research], 2015, no. 2–16, pp. 3536–3538. (in Russ.)-14
17. Shutova T.N. Planirovanie fizkul'turno-ozdorovitel'nykh tekhnologii dlya studentov ekonomistov na osnove analiza rabotosposobnosti serdechnoi myshtsy. Plekhanovskii nauchnyi byulleten'. 2017. №1 (11). S. 199–204 (in Russian).
18. https://infourok.ru/proba-rufeocenka-rabotosposobnosti-serdca-prifizicheskoy-nagruzke-2033730.