АНАЛИЗ ЭХОКАРДИОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ И БИОХИМИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ У БОКСЕРОВ

Сирожитдинов К.К., Якуббеков Н.Т., Арслонов С.Ф.
Республиканский научно-практический центр спортивной медицины, Ташкент, Узбекистан.

Актуальность: В высокоинтенсивных видах спорта, таких как бокс, адаптация сердечно-сосудистой системы к аэробно-анаэробным нагрузкам играет ключевую роль. Регулярные перегрузки вызывают структурно-функциональные изменения миокарда (например, гипертрофию левого желудочка), повышая работоспособность, но также риски аритмий, ишемии и внезапной сердечной смерти. По данным ВОЗ и FIMS, сердечно-сосудистые заболевания — ведущая причина инвалидности среди атлетов, что подчеркивает необходимость ранней диагностики. Комплексная оценка взаимосвязей физической работоспособности (МПК, PWC170), биохимических маркеров (гемоглобин, КФК, ЛДГ), гормонального профиля (тестостерон, кортизол) и эхокардиографических параметров (ММЛЖ, КДО, ФВ) особенно актуальна для бокса с его взрывными усилиями. В Узбекистане, где бокс — приоритетный вид спорта (с олимпийскими успехами), отсутствуют систематические данные о кардиальной адаптации, создавая пробел в спортивной медицине. Данное исследование актуально с научной и практической точки зрения, так как способствует развитию доказательных подходов в спортивной кардиологии, оптимизации тренировочного процесса и профилактике перегрузочных состояний у спортсменов.

Цель исследования. Оценка взаимосвязей между физической работоспособностью (МПК, PWC170), гормональным профилем (тестостерон, кортизол), биохимическими маркерами (гемоглобин, КФК, ЛДГ) и эхокардиографическими параметрами (МЖП, ЗСЛЖ, ММЛЖ, ИММЛЖ, КДО, УО, ФВ) у боксеров для выявления адаптационных изменений сердечно-сосудистой системы.

Материалы и методы. В лонгитудинальном исследовании участвовали 36 боксеров (26 мужчин, 10 женщин, медиана возраста — 19,5 лет). Физическая работоспособность оценивалась по МПК (максимальное потребление кислорода, мл/кг/мин) и PWC170 (физическая работоспособность при пульсе 170 уд/мин). Эхокардиографические параметры (толщина межжелудочковой перегородки — МЖП, задней стенки левого желудочка — ЗСЛЖ, масса миокарда левого желудочка — ММЛЖ, индекс массы миокарда — ИММЛЖ, конечный диастолический объем — КДО, ударный объем — УО, фракция выброса — ФВ) определялись стандартной эхокардиографией. Лабораторные данные включали уровни гемоглобина, креатинкиназы (КФК), лактатдегидрогеназы (ЛДГ), тестостерона и кортизола. Для выявления взаимосвязей применялся корреляционный анализ Спирмена. Умеренными считались корреляции с $|r| = 0{,}40–0{,}59$, сильными — $|r| \geq 0{,}60$, очень сильными — $|r| \geq 0{,}80$.

Результаты. Анализ результатов позволил выявить ряд характерных взаимосвязей между изученными показателями. Так, аэробная мощность спортсменов оказалась тесно связана с кислородтранспортной функцией и объемными характеристиками сердца: умеренные положительные корреляции МПК с уровнем гемоглобина ($r = 0{,}53$), КДО ($r = 0{,}59$) и ударным объемом ($r = 0{,}56$), а также PWC170 с гемоглобином ($r = 0{,}53$) подтверждают, что высокая физическая работоспособность боксеров обеспечивается как достаточным транспортом кислорода, так и эффективными насосными возможностями сердца. Наряду с этим выявлены ассоциации между показателями выносливости и признаками тренировочной гипертрофии миокарда. Так, PWC170 положительно коррелировал с массой миокарда ЛЖ ($r = 0{,}57$), его индексом ($r = 0{,}53$) и толщиной задней стенки ($r = 0{,}43$), что отражает закономерное утолщение и усиление сердечной мышцы под влиянием регулярных нагрузок.

Уровень тестостерона демонстрировал умеренную корреляцию с массой миокарда ($r = 0{,}51$) и слабые — с толщиной межжелудочковой перегородки ($r = 0{,}31$) и задней стенки ЛЖ ($r = 0{,}34$), что указывает на его роль в формировании структурной адаптации миокарда у спортсменов. В то же время мышечные ферменты — креатинкиназа и лактатдегидрогеназа — оказались значительно менее связаны с кардиальной гипертрофией: корреляции КФК: ММЛЖ ($r = 0{,}36$) и ЛДГ: ММЛЖ ($r = 0{,}18$) были слабой и очень слабой соответственно. Вероятно, это объясняется большей специфичностью данных биохимических маркеров к скелетной мускулатуре, а не к сердечной мышце. Интересным оказался и гормональный показатель кортизола: умеренная положительная связь с ударным объемом ($r = 0{,}41$) позволяет предположить влияние стрессового гормона на насосную функцию сердца.

Выявлена умеренная отрицательная корреляция между МПК и фракцией выброса ($r = -0{,}44$). Этот факт отражает специфическую особенность тренированного организма: высокая аэробная мощность обеспечивается не столько за счёт увеличения ФВ, сколько благодаря структурно-функциональным адаптациям сердца и оптимизации кислородтранспортной системы.

Заключение. Корреляционный анализ выявил умеренные связи между физической работоспособностью (МПК, PWC170), кислородтранспортной функцией (гемоглобин), гормональным профилем (тестостерон, кортизол) и эхокардиографическими параметрами (ММЛЖ, ИММЛЖ, КДО, УО, ЗСЛЖ), отражающие адаптацию сердца к спортивным нагрузкам. Отрицательная корреляция МПК: ФВ ($r = -0{,}44$) подтверждает меньшую зависимость аэробной мощности от насосной функции сердца у тренированных боксеров. Слабые связи КФК и ЛДГ с ММЛЖ указывают на ограниченную информативность мышечных

маркеров для оценки сердечной адаптации. Полученные результаты подтверждают необходимость комплексного мониторинга эхокардиографических, лабораторных и функциональных показателей для раннего выявления адаптационных и потенциально патологических изменений. Перспективным является дальнейший анализ с учетом половых различий и включением дополнительных параметров (например, КФК-МВ, вариабельность сердечного ритма).

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЕМОДИНАМИКИ У ЮНЫХ ПЛОВЦОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ВОЗРАСТНОЙ КАТЕГОРИЙ

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

Актуальность. В последние десятилетия спортивная медицина и спортивная физиология уделяют особое внимание изучению морфофункциональных особенностей растущего организма, занимающегося спортом [1,5]. Плавание, как один из наиболее распространенных и физиологически обоснованных циклических видов спорта, оказывает комплексное воздействие на сердечно-сосудистую систему детей и подростков, способствуя формированию ее адаптационно-компенсаторных механизмов. [2,3]. Особый интерес представляет изучение возрастных особенностей гемодинамических показателей у спортсменов, поскольку формирование сердечно-сосудистой системы в период интенсивного роста сопровождается изменениями в регуляции сердечного ритма, периферического сосудистого сопротивления и насосной функции сердца. [4,6,7].

Цель исследования: изучить динамику изменений гемодинамических показателей у юных спортсменов-пловцов по возрастным категориям.

Материал и методы: Исследование проводилось в 2024–2025 учебном году в период подготовки спортсменов при поэтапном медицинском обследовании на базе Андижанской специализированной детско-юношеской спортивной школы по плаванию. Основную группу составили 60 мальчиков и 56 девочек в возрасте 11,8 ± 0,43 года, занимающихся плаванием. Контрольную группу составили 60 мальчиков в возрасте 12,7 ± 0,7 года и 56 девочек в возрасте 11,5 ± 0,39 года. При определении гемодинамических показателей спортсменов использовались такие показатели, как пульсовое давление (ПД), среднединамическое давление (СДД), общее периферическое сосудистое сопротивление (ОПСС), минутный объём крови (МОК) и систолический выброса (СВ).

Результаты: Проведенный анализ динамики показателей общей гемодинамики юных пловцов в годичном цикле подготовки выявил ряд характерных изменений, отражающих процессы адаптации сердечно сосудистой системы к специфическим физическим нагрузкам. У мальчиков отмечается значительное увеличение пульсового давления (ПД) от 38,3±0,76 мм рт. ст. до 44,1±0,53 мм рт. ст. в возрасте 9 лет и от 42,5±0,95 до 49,0±0,88 мм рт. ст. в 14 лет. Среднее динамическое давление (СДД) также увеличивается с возрастом, достигая максимальных значений в конце года подготовки (например, с 79,4±0,26 до 85,2±0,29 мм рт. ст. в 9 лет). При этом наблюдается снижение общего периферического сосудистого сопротивления (ОПСС) у старших возрастов (например, с 1672,08±4,89 до 1966,3±5,70 у 14 летних), что может свидетельствовать об экономизации работы сердца и повышении эффективности кровообращения. Минутный объем кровообращения (МОК) и систолический выброс (СВ) у мальчиков несколько уменьшаются к концу годового цикла (например, МОК с 5194,4±5,42 мл до 4429±2,93 мл у 9 летних), что отражает более экономичный режим работы сердца при повышении функциональной мощности.

У девочек также отмечено возрастание пульсового давления (например, с 39,2±0,79 до 44,2±0,85 мм рт. ст. в 9 лет; с 40,6±0,88 до 54,3±0,63 мм рт. ст. в 13 лет). СДД у девочек остается относительно стабильным, с умеренной тенденцией к росту у старших возрастов (например, с 83,3±0,64 до 86,5±0,41 мм рт. ст. в 13 лет). У старших возрастных групп также зафиксировано снижение МОК и увеличение ОПСС, что указывает на перестройку сердечно сосудистой системы и адаптацию к тренировочным нагрузкам. Эти данные изменения указывают на процессы кардиогемодинамической адаптации.

Выводы: Анализ динамики показателей общей гемодинамики юных пловцов в годичном цикле подготовки выявил характерные процессы адаптации сердечно сосудистой системы к специфическим физическим нагрузкам. У спортсменов наблюдается рост пульсового и среднего динамического давления, снижение минутного объёма кровообращения и общего периферического сосудистого сопротивления, что свидетельствует о формировании более экономичного, устойчивого типа кровообращения и повышении функциональной эффективности сердечно сосудистой системы.