

## АНАЛИЗ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СТУДЕНТОВ С ДИСПЛАЗИЕЙ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ, ЧЛЕНОВ МУЖСКОЙ И ЖЕНСКОЙ КОМАНД УРАЛЬСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА ПО БАСКЕТБОЛУ

*К.Р. Мехдиева, В.Э. Тимохина, Ф.А. Бляхман*

Цель исследования – изучить роли дисплазии соединительной ткани (ДСТ) в формировании адаптационных возможностей сердечнососудистой системы (СС) на физическую нагрузку у молодых спортсменов. У 30 студентов (средний возраст  $19,6 \pm 3,14$  лет) членов мужской (11 человек) и женской (19 человек) сборных команд УрФУ по баскетболу была проведена количественная оценка реакции СС на стресс-тест «до отказа» на тредмиле. По данным эхокардиографии все испытуемые имели внутрисердечные фенотипические признаки ДСТ в виде ложных сухожилий. Степень выраженности ДСТ была оценена по гипермобильности суставов по шкале Бейтона. Реакция СС на нагрузку определялась по динамике частоты сердцебиений и артериального давления, на основании чего были вычислены общепринятые индексы функционального резерва СС. Установлено, что баскетболисты молодого возраста с ДСТ успешно выполняют расчетную физическую нагрузку, однако максимально возможная нагрузка для юношей достоверно больше ( $16,7 \pm 1,9$  METs), чем для девушек ( $15,1 \pm 1,5$  METs). При этом адаптивные ресурсы СС на нагрузку оказались достоверно больше у юношей, чем у девушек. На основании значимых корреляций между показателем выраженности ДСТ и рядом индексов функционального резерва СС сделано заключение, что у студентов-баскетболистов с ДСТ способность СС адаптироваться к физическим нагрузкам тем больше, чем в меньшей степени выражена ДСТ.

*Ключевые слова: студенческий спорт, баскетбол, дисплазия соединительной ткани, физическая работоспособность, функциональный резерв сердца.*

**Введение.** Студенческий спорт является одной из актуальных тем для углубленного исследования. Вследствие отсутствия требований к строгому отбору в студенческие сборные команды, зачастую мы наблюдаем определенный перечень проблем и отклонений в состоянии здоровья студентов-спортсменов. Особенно это касается тех видов спорта, которые требуют высокого уровня физической работоспособности и, следовательно, большого функционального резерва.

Функциональный резерв, то есть способность организма адаптироваться к физическим нагрузкам, лимитируется, прежде всего, индивидуальными особенностями сердечнососудистой системы. Именно поэтому оценка границ адаптации сердца к физическим нагрузкам является первоочередной задачей для спортивной физиологии и медицины [7].

Согласно данным эпидемиологических наблюдений в последние десятилетия наблюдается увеличение встречаемости лиц молодого возраста с синдромом дисплазии соединительной ткани (ДСТ) [4]. Это явление связывают с влиянием антропогенной трансформации окружающей среды на здоровье человека, и оно сопряжено с нарушением синтеза коллагена. Лица с ДСТ обладают высокой пластичностью опорно-двигательной системы, поэтому способны демонстрировать высокие спортивные достижения в различных видах спорта.

Настоящая работа посвящена изучению роли ДСТ в формировании адаптационных возможностей сердца на возрастающую физическую нагрузку.

**Цель исследования** состояла в количественной оценке реакции сердечнососудистой системы на дозированной нагрузку у студентов-спортсменов различного пола с синдромом дисплазии соединительной ткани.

Мы приведем результаты сравнительного анализа уровня физической работоспособности у юношей и девушек, данные о степени выраженности у них ДСТ и значения параметров, характеризующих адаптивные возможности сердца при возрастающей нагрузке. Будет показано, что выраженность у спортсменов ДСТ оказывает влияние на определенные характеристики реакции сердца на физическую нагрузку.

**Материалы и методы исследования.** Объектом исследования послужили 11 юношей (средний возраст  $21,8 \pm 4,0$  лет) и 19 девушек ( $18,2 \pm 2,42$  лет), членов сборных команд по баскетболу Уральского Федерального Университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. Обе команды входят в состав Международной Студенческой Баскетбольной Лиги (МСБЛ). Уровень спортивного мастерства соответствовал первому разряду и разряду кандидата в мастера спорта, стаж занятий баскетболом не менее 5 лет. По данным

врачебного контроля медицинской санитарной части УрФУ, все спортсмены были здоровы и находились в активном тренировочном состоянии.

Тестирование студентов было проведено в лаборатории «Спортивные и оздоровительные технологии» в составе Института физической культуры, спорта и молодежной политики УрФУ, в основной период годового цикла подготовки атлетов. Каждый спортсмен дал письменное согласие на участие в исследовании.

Для выявления внешних фенотипических признаков ДСТ было проведено антропометрическое исследование всех спортсменов (определение роста, веса, индекса массы тела (ИМТ)). Кардинальные фенотипические маркеры ДСТ были оценены по данным эхокардиографического исследования спортсменов, проведенного на базе отделения функциональной диагностики (заведующая, к.м.н. Зиновьева Ю.А.) ГБУЗ СО «Свердловская областная больница № 2» (г. Екатеринбург). С использованием ультразвуковых аппаратов Acuson Sequoia 512S (Siemens, Германия) и Phillips Ultrasound HD15 (Phillips, США) осуществлялась визуализация аномалий в сердце (ложные сухожилия). Количественная характеристика выраженности ДСТ в баллах была проведена за счет оценки генерализованной гипермобильности суставов по критерию Бейтона [8, 13].

Уровень физической работоспособности оценивался с помощью стресс-системы AT-104, Schiller (Швейцария) с использованием протокола максимального теста («до отказа»), согласно рекомендациям для проведения проб с дозированной физической нагрузкой [10, 11]. В частности, скорость ходьбы до нагрузки составляла 1 км/ч при угле наклона дорожки 0 градусов, на первой ступени – 6 км/ч при таком же угле наклона. Каждая последующая ступень нагрузки сопровождалась увеличением скорости на 2 км/ч и угла наклона на 0,5 % по отношению к вертикали. Длительность каждой ступени составляла 2 мин.

Мощность выполняемой нагрузки оценивалась в единицах метаболического показателя (METs), косвенно отражающего потребление кислорода при заданной нагрузке [11]. Перед проведением теста стресс-система автоматически рассчитывала ожидаемую нагрузку исходя из данных о возрасте и весе испытуемого [9, 12].

В ходе нагрузочного тестирования были определены следующие параметры: частота сердечных сокращений (ЧСС); систолическое артериальное давление (САД); диастолическое артериальное давление (ДАД).

Все параметры регистрировались до нагрузки, на каждой ступени нагрузки, сразу после нагрузки и на каждой из трех минут восстановительного периода.

На основе проведенных измерений были рассчитаны следующие показатели резервных возможностей сердца: хронотропный резерв (ХР) –

разница между максимальным и исходным значением ЧСС [14]; индекс хронотропного резерва (иХР) – отношение прироста ЧСС при дозированной физической нагрузке к исходному (ΔЧСС/ЧССпокоя) [1]; инотропный резерв (ИР) – разница между максимальным и минимальным систолическим артериальным давлением; двойное произведение (ДП = ЧСС × САД / 100) [2] в покое и при максимальной нагрузке; прирост двойного произведения (прирост ДП = ДПмакс – ДПпокоя); индекс инотропного резерва сердца (иИР) – отношение прироста систолического АД при дозированной физической нагрузке к исходному (ΔСАД / САДисх) [1].

В качестве интегрального показателя функционального состояния испытуемых рассчитывался индекс функционального состояния (ИФС) [5]:

$$\text{ИФС} = \frac{700 - 3\text{ЧП} - 2,5(\text{ДП} + (\text{СД} - \text{ДП})/3) - 2,7\text{В} - 0,28\text{МТ}}{350 - 2,6\text{В} + 0,21\text{Р}},$$

где В – возраст в годах; М – масса тела (кг); Р – рост (см).

**Статистическая обработка данных.** Статистический анализ данных проводился с использованием пакета программ SPSS Statistics 17.0. Рассчитывали средние величины параметров и стандартное отклонение. Сопоставление результатов проведено на основе t-теста (Стьюдент). При  $p < 0,05$  различия считали достоверными. Для поиска возможной связи между параметрами был проведен корреляционный анализ.

**Результаты.** Данные антропометрического исследования показали, что в группе юношей рост студентов варьировал от 185 до 212 см, и в среднем составил  $197,5 \pm 8,47$  см, вес –  $92,4 \pm 11,9$  (78–117) кг, ИМТ –  $23,56 \pm 2,15$ ; в группе девушек:  $174,22 \pm 8,03$  (160,0–191,0) см,  $66,52 \pm 12,77$  (52,9–94,6) кг,  $22,03 \pm 2,58$  (19,0–9,5) соответственно.

Генерализованная гипермобильность суставов, оцененная по шкале Бейтона [8], в группе юношей варьировала от 5 до 9 баллов, в среднем  $5,64 \pm 2,2$  балла, в группе девушек – от 2 до 7 баллов, в среднем  $6,95 \pm 1,55$  балла. Достоверных различий этого показателя между группами не было установлено.

По данным ультразвукового исследования у 100 % испытуемых были обнаружены ложные сухожилия в левом желудочке, количество которых варьировало от 1 до 4 единиц, в среднем –  $2,55 \pm 0,82$ . Типичный пример визуализации ложных сухожилий представлен на рис. 1.

Показано двухмерное сечение левого желудочка (ЛЖ), где снизу видно митральное фиброзное кольцо, а сверху контуры верхушки ЛЖ. Ложные сухожилия визуализируются как аномальные высокоэхогенные структуры, расположенные перпендикулярно длинной оси ЛЖ. Стрелками указаны места крепления ложных сухожилий на межжелудочковой перегородке ЛЖ (слева) и свободной стенке ЛЖ (справа).

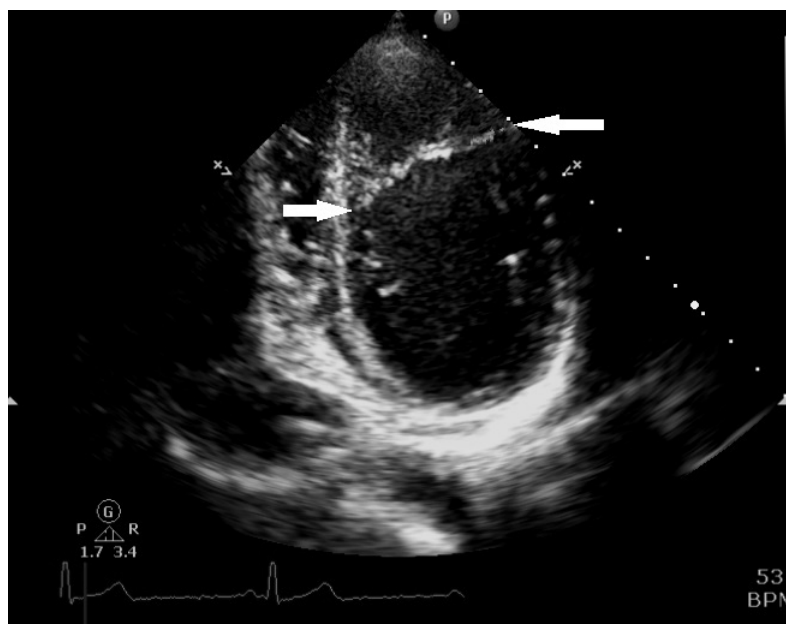


Рис. 1. Пример визуализации ложных сухожилий в левом желудочке у баскетболиста с дисплазией соединительной ткани

Таблица 1

Показатели нагрузочного теста на тредмиле для студентов баскетболистов различного пола

Показатель	Юноши	Девушки
ЧСС в покое, уд./мин	82,36 ± 18,33 (57–111)	79,21 ± 9,5 (62–102)
САД в покое, мм рт. ст.	128 ± 10 (115–146)	120 ± 7,4 (107–139)*
ДАД в покое, мм рт. ст.	87 ± 5,8 (77–95)	80,9 ± 8 (64–95)*
Максимальная нагрузка, METs	16,7 ± 1,9 (13,3–18)	15,12 ± 1,5 (11–18)*
ЧСС макс, уд./мин	188,7 ± 25,6 (137–210)	200,0 ± 18,6 (169–236)
САД макс, мм рт. ст.	149,9 ± 11,3 (127–168)	150,0 ± 10,4 (113–160)
ДАД макс, мм рт. ст.	84,6 ± 2,6 (63–92)	75,4 ± 4,9 (35–121)
ИР, мм рт. ст.	20,4 ± 12,8 (–3–40)	31,06 ± 8,3 (16–47)*
ХР, уд./мин	106,36 ± 33,7 (52–151)	120,6 ± 24,4 (67–161)
иХР, уд./мин	1,4 ± 0,62 (0,51–2,17)	1,57 ± 0,45 (0,65–2,3)
иИР, мм рт. ст.	0,16 ± 0,1 (–0,02–0,35)	0,26 ± 0,08 (0,12–0,416)*
ДП покоя, усл. ед.	105,58 ± 25,07 (68–143)	92,25 ± 11,69 (70–121)
ДП макс, усл. ед.	278,2 ± 47,3 (205,5–353,4)	300,2 ± 33,8 (215–366)
Прирост ДП, усл. ед.	157,6 ± 52,8 (66,7–211)	202,4 ± 28,6 (129,1–241)*
ИФС, усл. ед.	0,51 ± 1,7 (0,24–0,78)	0,65 ± 0,15 (0,39–0,93)*

Примечание. \* – достоверность различий при  $p < 0,05$ .

Установленные факты убедительно свидетельствуют о наличии у всех спортсменов фенотипических признаков DST.

Все испытуемые выполнили расчетную нагрузку, которая в среднем имела значение  $16,7 \pm 1,9$  (13,3–18) METs для юношей и  $15,12 \pm 1,46$  (11–18) METs для девушек. Однако только 55 % из всех спортсменов выполнили максимальную нагрузку, эквивалентную 18 METs.

В табл. 1 приведены средние значения всех регистрируемых величин и вычисленных на их основе показателей для юношей и девушек, обнаруженных по результатам нагрузочного теста. В скобках указан диапазон изменения величин.

В целом, данные таблицы свидетельствуют, что представители обеих групп продемонстрировали удовлетворительные результаты нагрузочного теста. Обращает на себя внимание факт, согласно которому параметры центральной гемодинамики (САД и ДАД) в исходном состоянии достоверно отличаются между группами, однако на максимуме нагрузки эти различия элиминируются. Здесь же следует добавить, что на каждой из ступеней тестирования нами не было установлено значимых отличий гемодинамических показателей. Исключение составили величины ЧСС на четвертой ступени и САД на третьей ступени теста, которые оказались значимо больше у девушек, чем у юношей.

Вместе с тем, наиболее яркие различия между группами зафиксированы для показателей, характеризующих резервные возможности сердечно-сосудистой системы: ИР, иИР, ИХ, иИХ, прирост ДП. Большая часть этих параметров оказалась значимо больше для девушек, чем для юношей. Аналогичная закономерность оказалась характерна и для интегрального индекса функционального состояния (ИФС).

В табл. 2 представлены величины коэффициентов корреляции между значениями показателя генерализованной гипермобильности суставов и параметров, характеризующих работоспособность и функциональный резерв сердца для всех спортсменов (n = 30). Приведены только достоверно значимые коэффициенты корреляции.

ности суставов сопряжено с увеличением прироста двойного произведения.

**Обсуждение результатов.** Настоящая работа посвящена исследованию физической работоспособности и резервных возможностей сердечно-сосудистой системы молодых спортсменов с ДСТ. Дисплазия соединительной ткани есть генетически детерминированное явление, затрагивающее мутации в генах, ответственных за формирование первичных структур коллагена и других компонентов внеклеточного матрикса. Мутации приводят к снижению упругих свойств соединительной ткани многих органов и систем, а также образованию в них дополнительных структур (аномалий) [4, 6].

Фенотипические проявления ДСТ включают астеническое телосложение, недостаток массы

Таблица 2

Значения коэффициентов корреляции между показателем гипермобильности суставов (ГМ) и характеристиками функционального резерва сердца

Показатель	ИР	ДПмакс	ДПпокоя	иИР	ИФС	Прирост ДП
ГМ	0,543*	-0,451*	-0,570**	0,596**	0,593**	0,545*

Примечание. Достоверность различий: \* – при  $p < 0,05$ ; \*\* – при  $p < 0,01$ .

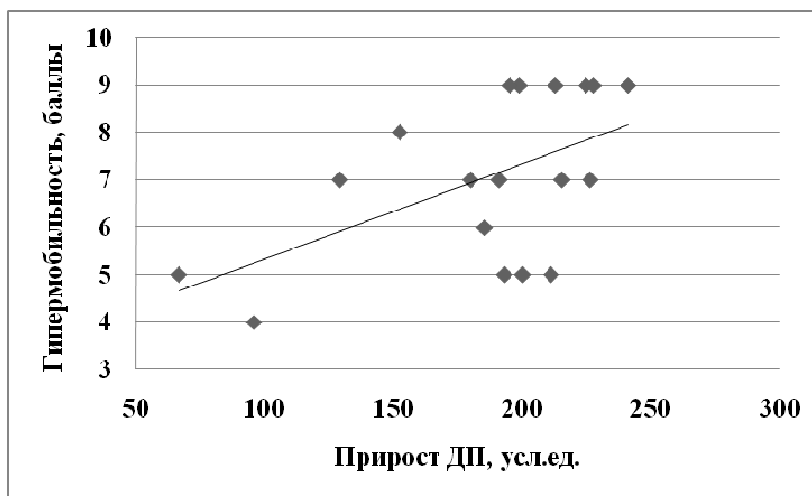


Рис. 2. График зависимости прироста двойного произведения (ДП) от степени гипермобильности суставов в баллах по шкале Бейтона

Из данных табл. 2 видно, что чем больше гипермобильность суставов, тем выше значение показателя инотропного резерва, индекса инотропного резерва, прироста двойного произведения и ИФС. Коэффициенты корреляции для перечисленных связей имеют положительный знак.

Напротив, связи ГМ с ДПмакс и ДП покоя отрицательные. Следовательно, чем больше гипермобильность суставов, тем меньше значение параметров, характеризующих двойное произведение покоя и нагрузки.

На рис. 2 в качестве примера показано графическое отображение связи между ГМ и приростом ДП. Можно видеть, что возрастание гипермобиль-

тела, нарушение осанки, генерализованную гипермобильность суставов и многое другое. В сердце ДСТ наиболее ярко проявляется возникновением дополнительных структур, которые принято называть аномальными хордами, корректнее – ложными сухожилиями [6].

Известно, что глобальная функция сердца и центральная гемодинамика у лиц с ДСТ соответствует нормальным значениям. С этой точки зрения, люди с аномалиями в сердце не рассматриваются врачами как пациенты с патологическими отклонениями [6].

Вместе с тем, регулярное занятие спортом подразумевает вовлечение резервных возможно-

стей сердечнососудистой системы для адаптации к большим физическим нагрузкам. Однако однозначного ответа на вопрос о влиянии ДСТ на реакцию сердца спортсменов при нагрузках пока нет. Данное обстоятельство послужило основным мотивом для проведения этого исследования.

Согласно данным антропометрических измерений, гипермобильности и, прежде всего, результатам ультразвуковой визуализации сердца, когорта обследованных спортсменов может быть с уверенностью отнесена к лицам с ДСТ. В 100 % случаев было обнаружено наличие ложных сухожилий (ЛС) в сердце. В этой работе мы детально не рассматриваем количество ЛС и их локализацию. В контексте поставленной цели, для нас важен сам факт их наличия в сердце.

Для количественной оценки степени выраженности ДСТ у спортсменов был использован показатель генерализованной гипермобильности суставов по шкале Бейтона [8, 13]. Данный выбор был сделан, потому что, с одной стороны, гипермобильность суставов может быть ведущим признаком как недифференцированной ДСТ, так и частью дифференцированных синдромов [8]. С другой стороны, критерии Бейтона широко используются в спортивной медицине, и могут быть достаточно точно определены на практике.

Итак, нами установлено, что перед началом нагрузочного тестирования девушки имели более высокий функциональный статус (больше значение ИФС) и меньшее значение показателей центральной гемодинамики (САД и ДАД), чем юноши. Частота сердцебиений в среднем не отличалась в группах, но величина этого параметра может говорить о склонности атлетов к тахикардии.

Полученный результат хорошо согласуется с данными исследований, в которых установлен половой диморфизм центральной гемодинамики у лиц схожей возрастной группы [3, 16].

На максимуме нагрузки при одинаковой ЧСС не было зафиксировано достоверных различий в параметрах САД и ДАД между юношами и девушками. Косвенно данный факт свидетельствует о неодинаковой реакции сердечнососудистой системы на физическую нагрузку в группах испытуемых. Прямо на это указывают различия в показателях резервных возможностей сердца на возрастающую нагрузку (ХР, ИР, иХР, иИР). Среднестатистические значения этих параметров больше у девушек, чем у юношей (см. табл. 1).

Действительно, по способу вычисления ХР и ИР, а иХР и иИР характеризуют соответственно абсолютную и относительную разницу между частотой сердцебиений и артериальным давлением в покое и на максимуме нагрузки. Следовательно, чем больше величина этих параметров, тем меньше адаптивные возможности сердечнососудистой системы при возрастающей нагрузке. Исходя из этого мы можем заключить, что резервные воз-

можности сердца и сосудов у юношей больше, чем у девушек.

Дополнительным аргументом в пользу выданного суждения служат данные о динамике параметра двойного произведения (прирост ДП) в тестируемых группах спортсменов. Принято считать, что показатель прироста ДП отражает качество мобилизационного ответа сердечнососудистой системы на нагрузку, и может быть использован для косвенного суждения об «экономизации функций» при увеличении максимальной аэробной возможности обменных процессов в миокарде [2]. При этом, чем меньше прирост ДП, тем больше аэробные возможности и функциональный резерв сердца. Следовательно, способность адаптироваться к нагрузке у баскетболистов выше, чем у баскетболисток.

Приведенные в данной части работы результаты позволяют заключить, что при наличии у студентов-баскетболистов выраженных фенотипических маркеров ДСТ функциональное состояние сердечнососудистой системы в покое у девушек выше, чем у юношей. И наоборот, юноши продемонстрировали большие адаптивные возможности сердца к дозированным нагрузкам, чем девушки.

К сожалению, полученные факты не могут быть сопоставлены с данными каких-либо других исследований на тему, относящуюся к студенческому баскетболу. Мы не нашли в литературе подобных работ других авторов, где бы производилась оценка выраженности ДСТ у спортсменов. Следовательно, мы не можем быть уверены в том, что возможные отличия между нашими данными и любыми другими могут быть связаны с наличием или отсутствием ДСТ у атлетов. Поэтому настоящее исследование можно считать уникальным в своем роде.

Вместе с тем, нами была сделана попытка провести параллель между степенью выраженности ДСТ у спортсменов и уровнем адаптации их сердечнососудистой системы к физическим нагрузкам. Согласно приведенным в табл. 2 значениям коэффициентов корреляции следует, что чем ярче выражено проявление ДСТ у спортсменов (больше степень гипермобильности суставов), тем лучше исходные данные состояния сердечнососудистой системы. На это указывают положительное значение коэффициента корреляции между ГМ и ИФС, и отрицательная величина коэффициента для связи ГМ с ДП покоя.

Качественно противоположная картина наблюдается при реакции сердечнососудистой системы атлетов на нагрузку. Так, чем выше величина ГМ, тем больше значение ИР, иИР, прирост ДП, но меньше значение максимального ДП. Это означает, что резервные возможности сердечнососудистой системы атлетов тем больше, чем в меньшей степени выражена ДСТ.

Установленный результат качественно согласуется с данными, полученными при оценке рабо-

тоспособности спортсменов с ДСТ [15]. Авторы этой работы показали, что выносливость атлетов с ДСТ меньше, чем у спортсменов без признаков дисплазии соединительной ткани.

Таким образом, представленные в настоящей работе факты позволяют сделать, на наш взгляд, ряд важных суждений:

1. Для студенческих сборных команд по баскетболу характерна высокая встречаемость спортсменов с ДСТ, которая проявляется не только внешними фенотипическими признаками, но и аномалиями в сердце.

2. Спортсмены молодого возраста с ДСТ успешно выполняют расчетную физическую нагрузку, однако максимально возможная нагрузка для юношей больше, чем для девушек.

3. Адаптивные возможности сердечнососудистой системы к физической нагрузке у студентов-баскетболистов с ДСТ больше у юношей, чем у девушек.

4. У студентов-спортсменов с ДСТ способность сердечнососудистой системы адаптироваться к физическим нагрузкам тем больше, чем в меньшей степени выражена дисплазия соединительной ткани, оцененная по генерализованной гипермобильности суставов.

#### Литература

1. Белоконов, Н.А. *Болезни сердца и сосудов у детей: рук. для врачей: в 2 т.* / Н.А. Белоконов, М.Б. Кубергер. – М.: Медицина. – 1987. – Т. 1. – С. 118–132.

2. Белоцерковский, З.Б. *Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов* / З.Б. Белоцерковский. – М.: Совет. спорт, 2005. – 312 с.

3. Влияние поведенческих факторов риска на вероятность возникновения артериальной гипертензии у лиц молодого возраста / Т.Ф. Шкляр, В.Я. Крохалев, В.А. Телешев, Ф.А. Бляхман // *Здоровье населения и среда обитания*. – 2013. – Vol. 9, № 246. – С. 44–46.

4. Земцовский, Э.В. *Малые аномалии сердца и диспластические фенотипы: моногр.* / Э.В. Земцовский, Э.Г. Малеев. – СПб.: Изд-во «ИВЭСЭП», 2012. – 160 с.

5. Корженевский, А.Н. *Методы диагностики функциональной подготовленности и современные аспекты подготовки спортсменов: науч.-метод.*

*пособие* / А.Н. Корженевский. – М.: ФГОУ ГШВСМ, 2011. – С. 19–21.

6. Кузнецов, В.А. *Ложные сухожилия сердца. Диагностика и клиническое значение: рук. для врачей* / В.А. Кузнецов, А.А. Корженков. – М.: Мед. кн.; Тюмень: Академия, 2011. – 272 с.

7. Осипов, В.Н. *Особенности адаптационных и восстановительных реакций системы кровообращения на физическую нагрузку у баскетболисток высшей лиги* / В.Н. Осипов, Е.Н. Осипова // *Физ. воспитание студентов*. – 2011. – № 4. – С. 60–63.

8. Правдюк, Н.Г. *Гипермобильный синдром: клинические проявления, дифференциальный диагноз, подходы к терапии* / Н.Г. Правдюк, Н.А. Шостак // *Рус. мед. журнал*. – 2008. – № 3 – С. 70–75.

9. Сыркин, А.Л. *Нагрузочные ЭКГ тесты: 10 шагов к практике* / А.Л. Сыркин, А.С. Аксельрод, П.Ш. Чомахидзе. – М.: МЕДпресс, 2013. – 208 с.

10. Тавровская, Т.В. *Велоэргометрия: практ. рук. для врачей* / Т.В. Тавровская. – СПб.: Мед. литература, 2007. – 138 с.

11. ACC / AHA 2002 guideline update for exercise testing: summary article: a report of the American College of Cardiology / American Heart Association Task Force on Practice Guidelines // *J. Am Coll Cardiol*. – 2006. – Vol. 48. – P. 1731.

12. American College of Sports Medicine. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. – 5th ed. – Philadelphia, PA: Lea & Febiger, 1995. – P. 269–287.

13. Grahame, R. *Joint hypermobility and genetic collagen disorders: are they related?* / R. Grahame // *Arch Dis Child*. – 1999. – Vol. 80, № 2. – P. 91–188.

14. Jouven, X. *Heart Rate Profile during Exercise as a Predictor of Sudden Cardiac Death* / X. Jouven, J-P. Empana, P. Schwartz // *New England Journal of Medicine (MEC)*. – 2005. – Vol. 352. – P. 1951–1958.

15. Mikhailova, A.V. *Clinical features and physical fitness parameters in athletes with cardiac connective tissue dysplasia syndrome* / A.V. Mikhailova, A.V. Smolenskii // *Klin. Med.* – 2004. – Vol. 82, № 8. – P. 8–44.

16. *Sexual dimorphism of blood pressure: possible role of the rennin-angiotensin system* / J. Bachmann, M. Feldmer, U. Ganten et al. // *J. Steroid Biochem Mol Biol*. – 1991. – Vol. 40, № 4. – P. 511–515.

**Мехдиева Камилия Рамазановна**, аспирант, преподаватель кафедры теории физической культуры, заведующая лабораторией Института физической культуры, спорта и молодежной политики «Спортивные и оздоровительные технологии», Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина (Екатеринбург), kamilia\_m@mail.ru.

**Тимохина Варвара Эдуардовна**, студент VI курса педиатрического факультета, Уральский государственный медицинский университет (Екатеринбург), varvaratim@yandex.ru.

**Бляхман Феликс Абрамович**, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой медицинской физики, Уральский государственный медицинский университет, профессор, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина (Екатеринбург), feliks.blyakhman@urfu.ru.

Поступила в редакцию 22 января 2014 г.

## THE EXERCISE PERFORMANCE ANALYSIS OF STUDENTS WITH CONNECTIVE TISSUE DYSPLASIA, PLAYERS OF MALE AND FEMALE BASKETBALL TEAMS OF THE URAL FEDERAL UNIVERSITY

*K.R. Mekhdiyeva, Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russian Federation, kamilia\_m@mail.ru,*

*B.E. Timokhina, Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russian Federation, varvaratim@yandex.ru,*

*F.A. Blyakhman, Ural State Medical University, Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russian Federation, feliks.blyakhman@urfu.ru*

Investigation of connective tissue dysplasia (CTD) role in the forming of cardiovascular system (CS) adaptive abilities to the physical load in young athletes. Thirty students (mean age  $19,6 \pm 3,14$ ), members of male (11 athletes) and female (19) basketball teams of UrFU underwent the maximum exercise performance treadmill-test. According to the echocardiography data, all athletes had the false tendons in left ventricle as a cardiac phenotypic manifestation of CTD. The extent of CTD development was assessed by hypermobility of joints with use the Beighton scale. CS response to the stress-test was evaluated by heart rate and blood pressure changes and further calculations of standard indices of cardiac functional reserve. We found that young basketball-players with CTD had satisfactory level of exercise performance, though maximum work efficiency of male athletes was significantly higher ( $16,7 \pm 1,9$  METs), than female ones ( $15,1 \pm 1,5$  METs). At the same time, the CS adaptive source appeared to be at significantly higher level in male athletes. Based on the significant correlations between the CTD Beighton index and a number of CS reserve indices, we concluded that the lower the extent of CTD development, the higher the CS adaptive abilities of young basketball-players with CTD.

*Keywords: student sport, basketball, connective tissue dysplasia; exercise performance; cardiac functional reserve.*

### References

1. Belokon' N.A., Kuberger M.B. [Heart and Vascular Diseases in Children: Guidelines for practitioners]. *Meditsina* [Medical], 1987, vol. 1, pp. 118–132 (in Russian).
2. Belotserkovskiy Z.B. *Ergometricheskie i kardiologicheskie kriterii fizicheskoy rabotosposobnosti u sportsmenov* [Ergometric Criteria of Exercise Performance of Sportsmen]. Moscow, Soviet Sport Publ., 2005, 312 p.
3. Shklyar T.F., Krokhalev V.Ya., Teleshev V.A., Blyakhman F.A. [Impact of Behaviour Risk Factors on Probability of Arterial Hypertension in Young Individuals]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya* [Public Health and the Environment], 2013, vol. 9, no. 246, pp. 44–46 (in Russian).
4. Zemtsovskiy E.V., Maleev E.G. *Malye anomalii serdtsa i displasticheskie fenotipy: monografiya* [Minor Abnormalities of Heart and Dysplastic Phenotypes. Monography]. St. Petersburg, Institute of Foreign Economic Relations, Economics and Law Publ., 2012, 160 p.
5. Korzhenevskiy A.N. *Metody diagnostiki funktsional'noy podgotovlennosti i sovremennyye aspekty podgotovki sportsmenov: nauchno-metodicheskoe posobie* [Methods of Diagnostics of Functional Vigour and Contemporary Aspects of Athletes' Training. Science and Methodical Manual]. Moscow, Federal State Educational Establishment of the State High School Sports Publ., 2011, pp. 19–21.
6. Kuznetsov V.A., Korzhnikov A.A. *Lozhnye sukhozhihiya serdtsa. Diagnostika i klinicheskoe znachenie: rukovodstvo dlya vrachey* [False Tendons of Heart. Diagnostics and Clinical Value. Guidelines for Practitioners]. Moscow, Medical Book Publ., 2011, 272 p.
7. Osipov V.N., Osipova E.N. [Peculiarities of Adaptative and Reparative Reactions of Circulation System in Response to Physical Load in Premier League Female Basketball-players]. *Fizicheskoe vospitanie studentov* [Physical Education of Students], 2011, no. 4, pp. 60–63 (in Russian).

8. Pravdyuk N.G., Shostak N.A. [Hypermobility Syndrome: Clinical Aspects, Differential Diagnosis, Approaches to Therapy]. *Russkiy meditsinskiy zhurnal* [Russian Medical Journal], 2008, no. 3, pp. 70–75.
9. Syrkin A.L., Aksel'rod A.S., Chomakhidze P.Sh. *Nagruzochnye EKG testy: 10 shagov k praktike* [Stress-ECG Testing: 10 steps towards Practice]. Moscow, MEDpress Publ., 2013, 208 p.
10. Tavrovskaya T.V. *Veloergometriya: prakticheskoe rukovodstvo dlya vrachey* [Veloergometry. Guidelines for Practitioners]. St. Petersburg, Medical literature Publ., 2007, 138 p.
11. ACC / AHA 2002 Guideline Update for Exercise Testing: Summary Article: a Report of the American College of Cardiology / American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J. Am Coll. Cardiol.* 2006, vol. 48, 1731 p.
12. American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription (5th ed.). Philadelphia, PA: Lea & Febiger, 1995, pp. 269–287.
13. Grahame R. Joint Hypermobility and Genetic Collagen Disorders: Are They Related? *Arch Dis Child.* 1999, vol. 80, no. 2, pp. 91–188.
14. Jouven X., Empana J-P., Schwartz P. Heart Rate Profile during Exercise as a Predictor of Sudden Cardiac Death // *New England Journal of Medicine (NEJM)*. 2005, vol. 352, pp. 1951–1958.
15. Mikhailova A.V., Smolenskiy A.V. Clinical Features and Physical Fitness Parameters in Athletes with Cardiac Connective Tissue Dysplasia Syndrome. *Klin. Med.* 2004, vol. 82, no. 8, pp. 8–44.
16. Bachmann J., Feldmer M., Ganten U., Stock G., Ganten D. Sexual Dimorphism of Blood Pressure: Possible Role of the Renin-angiotensin System. *J. Steroid Biochem Mol Biol.* 1991, vol. 40(4–6), pp. 511–515.

*Received 22 January 2014*