

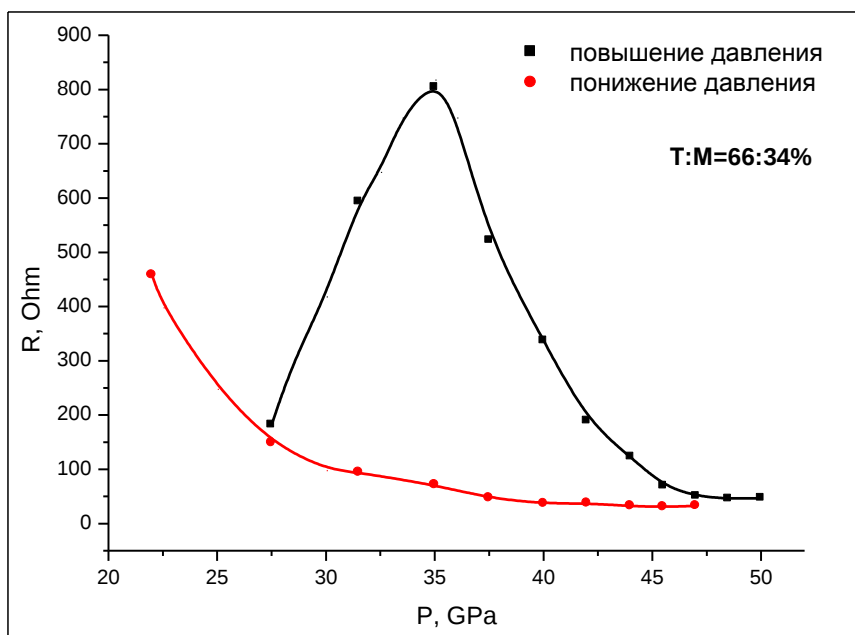


Рис.2. Барические зависимости стабилизированного диоксида циркония с соотношением фаз $T:M=66:34\%$

Выводы:

В результате исследования установлено существование структурных изменений в образцах $80\%(\text{ZrO}_2+3\text{mol}\%\text{Y}_2\text{O}_3)+20\%\text{Al}_2\text{O}_3$ с температурами отжига 600 и 900⁰С в интервалах давлений 27-32 ГПа и 35-40 ГПа.

Данная закономерность может быть связана с тем, что при барическом воздействии происходит искажение структуры исследуемых образцов, которое влечет увеличение доли моноклинной фазы и образование промежуточных фаз, и как следствие замедление фазового перехода.

Литература:

1. Ульянова Т. М. Исследование структуры и свойств наноструктурных композиционных порошков $\text{ZrO}_2\text{--Y}_2\text{O}_3\text{--Al}_2\text{O}_3$ / Т. М. Ульянова, Н. П. Крутько, Л. В. Титова, Ю. Г. Зонов / Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования, №7 / 2010 г., С. 70-76.
2. Верещагин Л.Ф. Давление 2,5 Мегабара в наковальнях, изготовленных из алмаза типа карбонадо / Л.Ф. Верещагин, Е.Н.Яковлев, Г.Н. Степанов, К.Х. Бибаев, Б.В. Виноградов / Письма в Журнал Экспериментальной и Теоретической Физики, Т.16, №4 / 1972, С. 240-242.
3. Babushkin A.N. / Electrical conductivity and thermal EMF of CsI at high pressures / High Pressure Research V.6. / 1992, P.349-356.

УДК 61.612.176.4

В. Э. Тимохина¹, К. Р. Мехдиева¹, Бляхман Ф. А.^{1,2}, Соколов С. Ю.²

**ОЦЕНКА СТРУКТУРЫ МИОКАРДА У СПОРТСМЕНОВ С
ЛОЖНЫМИ СУХОЖИЛИЯМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРЁХМЕРНОЙ
РЕКОНСТРУКЦИИ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА**

¹Институт физической культуры, спорта и молодежной политики
Уральский Федеральный Университет имени первого президента Российской
Федерации Б.Н. Ельцина

²Кафедра медицинской физики, информатики и математики
Уральский государственный медицинский университет,
Екатеринбург, Российская Федерация

**V.E. Timokhina¹, K.R. Mekhdieva¹, Blyakhman F.A.^{1,2}, Sokolov S.Y.²
EVALUATION OF MYOCARDIAL STRUCTURE IN ATHLETES
WITH FALSE TENDONS WITH THE USE OF 3D-RECONSTRUCTION OF
THE LEFT VENTRICLE**

¹Institute of Physical Education, Sport and Youth Policy
Ural Federal University named after the first President of Russian Federation
B.N.Yeltsin

²Department of Biomedical Physics and Engineering CRL USMU,
Yekaterinburg, Russian Federation

Контактный e-mail: VarVarATIM@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрено влияние ложных сухожилий (ЛС) левого желудочка (ЛЖ) на параметры стенки и полости ЛЖ, в частности, значимость топологии точек крепления ЛС в ЛЖ для формирования патологической гипертрофии миокарда, в условиях регулярных физических нагрузок высокой интенсивности.

Abstract. Paper addresses the investigation of impact of false tendons (FT) in the left ventricle (LV) on cardiac wall and LV chamber parameters. The main focus was on estimation of significance of detailed topology of tendons in development of LV hypertrophy associated with regular intensive physical trainings.

Ключевые слова: ложные сухожилия в левом желудочке, молодые спортсмены, гипертрофия левого желудочка, дисплазия соединительной ткани.

Keywords: false tendons in the left ventricle, young athletes, LV hypertrophy, connective tissue dysplasia.

Возрастающая распространенность синдрома дисплазии соединительной ткани (СДСТ) среди лиц молодого возраста требует повышенного внимания к данному явлению среди научного сообщества и практикующих врачей. До сих пор недостаточно изучены механизмы влияния отдельных фенотипических маркеров данного синдрома на структуру и функции организма. Одной из наиболее значимых локализаций диспластических изменений в организме

человека является сердечно-сосудистая система [1], в частности, ложные сухожилия в левом желудочке сердца.

Неуклонный рост встречаемости феномена ЛС в популяции юных и молодых спортсменов подтверждает актуальность данной проблемы, как с научной, так и социальной точек зрения. Необходимо отметить, что высокая значимость вопроса безопасности занятий спортом подростков и лиц молодого возраста, а также возросшее внимание государства к этому вопросу свидетельствует о необходимости детального изучения процессов и механизмов адаптации организма к спортивным нагрузкам. Учитывая участвовавшие случаи внезапной сердечной смерти при занятиях спортом и физической культурой [1,3], крайне важно уделить особое внимание изучению влияния структурных особенностей сердечно-сосудистой системы, обусловленных дисплазией соединительной ткани, с целью снижения рисков возникновения нарушений работы сердца в ходе соревновательной и тренировочной деятельности.

Цель исследования – изучить влияние ЛС в ЛЖ на особенности структурной перестройки сердца у молодых спортсменов.

Материалы и методы исследования

В исследуемую группу вошли 64 спортсмена из числа членов студенческих сборных УрФУ по баскетболу и мини-футболу в возрасте от 16 до 29 лет ($20,3 \pm 3,0$ лет). По данным врачебного контроля медицинской части УрФУ все спортсмены были здоровы и находились в активном тренировочном состоянии. Средний рост исследуемых атлетов составил - $175,3 \pm 13,3$ ($152,0-211,5$) см, вес - $68,9 \pm 13,3$ ($48,0-116,7$) кг, ИМТ – $22,4 \pm 1,85$ ($18,4-27,3$). Исследование проводилось на базе лаборатории «Технологии восстановления и отбора в спорте» ЦКП УрФУ и на базе ГБУЗ СО СОБ №2. Было выполнено эхокардиографическое исследование с использованием ультразвукового аппарата «HD15» (Phillips, США), по стандартному протоколу обследования в соответствии с рекомендациями АСС/АНА (2013) [2], с последующей обработкой полученных видеоизображений с помощью цифрового измерительного комплекса «Dicor» («Роспатент» № 2002610607) с использованием оригинальных алгоритмов для полуавтоматической трассировки контуров ЛЖ [4]. Статистический анализ данных проводился с использованием пакетов программ SPSS Statistics 17.0 и Microsoft Office Excel 2013.

Результаты исследования и их обсуждение

Согласно данным Эхо-КГ ложные сухожилия в левом желудочке были визуализированы у 100 % исследуемых ($n=64$). Общее количество ЛС в ЛЖ варьировалось от 2 до 7, в среднем составило 4 ± 1 единиц на ЛЖ. В результате анализа полученных видеоизображений была проведена трехмерная реконструкция левого желудочка, а также предложена классификация ЛС в ЛЖ на основании топографических особенностей крепления ЛС в полости ЛЖ [5]. ЛС с точками крепления к МЖП и латеральной стенке ЛЖ составили 70% от

общего количества ложных сухожилий, ЛС с точками крепления к МЖП и задней стенке ЛЖ 27%, и ЛС с точками крепления к МЖП и передней стенке 3%, соответственно. По данным эхокардиографии все параметры глобальной структуры и функции левого желудочка у исследуемых спортсменов находились в пределах возрастной нормы. Однако, у 9,4% (n=6) исследуемых параметры толщины стенки ЛЖ и размеров полости превышали нормальные значения для спортсменов (согласно рекомендациям по Эхокардиографии ECS (2015)). Для проведения сравнительного анализа исследуемая группа была разделена на две подгруппы по критерию толщины стенки ЛЖ. В подгруппу 1 (n=58) вошли лица, с толщиной стенки ЛЖ менее 12 мм, в подгруппу 2 вошли лица, с толщиной стенки равной или превышающей 12 мм (n=6).

В таблице 1 представлены данные сравнительного анализа параметров структуры ЛЖ в подгруппах спортсменов, приведены только значимые результаты.

Таблица 1

Параметр	Подгруппа 1 (n=58)	Подгруппа 2 (n=6)	<i>P</i>
КДО	107, 62±19,70	142,00±26,82	0,001
КСО	36,52±9,93	52,80±15,12	0,001
КДР	47,46±4,22	52,50±5,09	0,008
КСР	30,53±3,79	34,50±4,50	0,019
ММ	148,36±35,46	240,33±44,64	0,003
ИММ	82,10±13,64	110,67±18,48	0,001
ЛС с точками крепления к задней стенке ЛЖ	0,55±0,63	1,67±1,03	0,001
ЛС с точками крепления к латеральной стенке ЛЖ	1,81±1,10	0,67±0,52	0,014

**Различия значимы при $P < 0,05$*

Для выявления характера взаимосвязи между исследуемыми параметрами был проведен одномерный однофакторный дисперсионный анализ сравнения средних (таблица 2). В качестве зависимых переменных были выбраны параметры структуры ЛЖ, в качестве факторов – варианты крепления ЛС в трехмерной полости ЛЖ.

Таблица 2

Зависимая переменная	Фактор	<i>P</i>
КДО	ЛС с точками крепления к задней стенке ЛЖ	0,005
КСО		0,002
ЗСЛЖ		0,001
МЖП		0,002
ММ		0,000323

ИММ		0,000226
-----	--	----------

**Различия значимы при $P < 0,05$*

Как видно по данным табл.2, ложные сухожилия с точками крепления к задней стенке левого желудочка сердца значимо влияют на изменение структуры миокарда у спортсменов, что проявляется увеличением толщины стенок и размеров полости ЛЖ. Обращает на себя внимание тот факт, что ЛС других локализаций (с точками крепления к передней и латеральной стенке ЛЖ) не оказывают значимого влияния на структуру ЛЖ.

Выводы:

1. Таким образом, ЛС в ЛЖ оказывают влияние на параметры структурной перестройки левого желудочка – увеличение массы миокарда и толщины стенок ЛЖ. В свою очередь, это может приводить к нарушению нормальных процессов адаптации ЛЖ к физическим нагрузкам в условиях регулярных занятий спортом.
2. Ложные сухожилия с точками крепления к задней стенке левого желудочка увеличивают риск формирования патологической гипертрофии миокарда у спортсменов.

Литература:

1. Гаврилова Е. А. Внезапная смерть в спорте / Е. А. Гаврилова. – М.: Советский спорт, 2011. – 195с.
2. Мехдиева К.Р. Особенности структуры и функции сердца молодых баскетболистов мужской сборной Уральского федерального университета / К.Р. Мехдиева, В.Э. Тимохина В.Э., Ю.А. Зиновьева, Ф.А. Бляхман / Журнал «Спортивная медицина: наука и практика», Т.17, № 4 / 2014, с. 48-55.
3. Национальные рекомендации по допуску спортсменов с отклонениями со стороны сердечно-сосудистой системы к тренировочно-соревновательному процессу, приложение № 6. / Журнал «Рациональная фармакотерапия в кардиологии» / 2011;.
4. Sokolov S.Yu. A program DICOR for the determination of the regional myocardial contractility / S.Yu. Sokolov, S.G. Kolchanova, S.S. Ustuzganin, F.A. Blyakhman / Program for PC, database, IC topology, Vol. 3, Patent RU No. 2002610607 / 2002. P. 79.
5. Zinovieva Yu.A. Mapping of false tendons in the left ventricle based on the heart transthoracic ultrasound visualization / Yu.A. Zinovieva, K.R. Mekhdieva, S.Yu. Sokolov, F.A. Blyakhman / Journal of Medical Imaging and Health Informatics, V.5, №6 / American Scientific Publishers, 2015, P. 1217-1222.

УДК 004.94; 616-073.750.8

Д.Г. Хасанова, Д.С. Кряжова, Е.М. Панкратова, В.И. Баньков
ИССЛЕДОВАНИЕ ИМПЕДАНСА БИОТКАНЕЙ БЕСКОНТАКТНЫМ
СПОСОБОМ