

<https://doi.org/10.47529/2223-2524.2022.1.11>

УДК 616.1

Тип статьи: Оригинальное исследование / Original Article



Ремоделирование миокарда левого желудочка у спортсменов игровых видов спорта

Е.В. Брынцева

*ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия*

РЕЗЮМЕ

В статье представлены результаты эхокардиографического исследования 64 спортсменов-мужчин игровых видов спорта (баскетбол и футбол) трех возрастных групп этапа высшего спортивного мастерства на предмет выявления особенностей ремоделирования миокарда. Результаты исследования показали, что до 19 лет у спортсменов-игровиков наблюдается только нормальная геометрия левого желудочка. С возрастом и, соответственно, с увеличением стажа занятий спортом статистически значимо увеличивается число эксцентрического и концентрического ремоделирования и эксцентрической и концентрической гипертрофии миокарда. Процент концентрической гипертрофии миокарда (патологического ремоделирования) составил 6,5, 12, и 7,7 % в группах 19–25, 26–30 и 31 года и старше соответственно, что необходимо учитывать при проведении мероприятий по профилактике перетренированности и внезапной сердечной смерти в спорте.

Ключевые слова: эхокардиография, ремоделирование левого желудочка, спортсмены, профилактика внезапной смерти, концентрическая гипертрофия

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Брынцева Е.В. Ремоделирование миокарда левого желудочка у спортсменов игровых видов спорта. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2022;12(1):11–15. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2022.1.11>

Поступила в редакцию: 05.01.2022

Принята к публикации: 15.03.2022

Online first: 25.03.2022

Опубликована: 30.04.2022

Left ventricular myocardial remodeling in playing sports athletes

Ekaterina V. Bryntseva

I.I. Mechnikov North-Western State Medical University, Saint-Petersburg, Russia

ABSTRACT

The article presents the results of an echocardiographic study of 64 male playing sports athletes (basketball and football). The results of the study showed that up to the age of 19 in playing sports athletes, only normal geometry of the left ventricle is observed. With age and, accordingly, with an increase in the experience of playing sports, the number of eccentric and concentric remodeling and eccentric and concentric myocardial hypertrophy increases statistically. The percentage of concentric myocardial hypertrophy (pathological remodeling) was 6.5 %, 12.5 % and 7.7 % in the groups 19–25 years old, 26–30 years old and 31 and older, respectively, which must be taken into account when taking measures to prevent overtraining and sudden cardiac death in sports.

Keywords: echocardiography, left ventricular remodeling, athletes, prevention of sudden death, concentric hypertrophy

Conflict of interests: the author declares no conflict of interest.

For citation: Bryntseva E.V. Left ventricular myocardial remodeling in playing sports athletes. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2022;12(1):11–15. (In Russ.) <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2022.1.11>

Received: 5 January 2022

Accepted: 15 March 2022

Online first: 25 March 2022

Published: 30 April 2022

1. Введение

Высокоинтенсивные спортивные тренировки вызывают структурные, функциональные и электрические адаптивные изменения в сердце, которые принято называть «спортивным сердцем» [1–2]. Главные морфологические характеристики спортивного сердца — увеличение левого желудочка за счет адекватного роста массы миокарда ЛЖ и дилатации камер сердца. Характерные черты спортивного сердца появляются приблизительно через два года регулярной физической нагрузки, поэтому у детей вероятность обнаружения признаков спортивного сердца значительно ниже, чем у взрослых спортсменов [3–5].

Каждый вид спорта имеет свои особенности ремоделирования ЛЖ. По данным литературы, наиболее изученной является геометрия сердца у спортсменов, тренирующих выносливость. Менее изученными сегодня остаются варианты морфологического ремоделирования миокарда в игровых видах спорта. При этом баскетбол и футбол, по данным олимпийского руководства по кардиологии, занимают лидирующие позиции по риску внезапной смерти в спорте [6].

Цель исследования: изучить варианты ремоделирования миокарда ЛЖ у высококвалифицированных спортсменов-игровиков, тренирующихся в баскетболе и футболе.

Материалы и методы. В соответствии с целью работы было обследовано 64 спортсмена-игровика мужского пола, белой расы, активно тренирующихся и выступающих в соревнованиях, находящихся на этапе высшего спортивного мастерства и заключивших с профессиональным клубом трудовой договор. Средний возраст спортсменов составлял $23,3 \pm 6,4$ года, а средний стаж занятий спортом $10,7 \pm 2,8$ года. Все спортсмены, включенные в исследование, тренировались в видах спорта смешанной группы по выраженности сердечно-сосудистых изменений в соответствии с классификацией видов спорта Европейской ассоциации профилактической кардиологии и Европейской ассоциации

сердечно-сосудистой визуализации 2018 г. — футбол и баскетбол [7]. На рисунке 1 представлена возрастная характеристика обследованных спортсменов.

Критериями исключения из исследования явилось наличие сердечно-сосудистой или хронической некардиальной патологии у спортсменов [8–10].

В работе использованы критерии морфологического ремоделирования сердца по соотношению индекса массы миокарда ЛЖ (ИММЛЖ) и относительной толщины стенки ЛЖ (ОТСЛЖ). За нормальные значения принимались параметры $\text{ИММЛЖ} \leq 125$, $\text{ОТС} < 0,45$ — нормальная геометрия (НГ) [11].

1. Эксцентрическое ремоделирование (ЭР) ЛЖ ($\text{ИММЛЖ} \leq 111$, $\text{ОТС} < 0,4$, $\text{КДР} > 5,5$ см).

2. Эксцентрическая гипертрофия (ЭГ) ($\text{ИММЛЖ} > 125$, $\text{ОТС} < 0,45$).

3. Концентрическое ремоделирование (КР) ($\text{ИММЛЖ} \leq 125$, увеличение $\text{ОТС} > 0,45$).

4. Концентрическая гипертрофия (КГ) левого желудочка ($\text{ИММЛЖ} > 125$, $\text{ОТС} > 0,45$).

Статистическая обработка данных производилась с помощью программы Statistica 6.0. Центральная тенденция для нормально распределенных количественных данных описывалась с помощью среднего и стандартного отклонения. Для проверки гипотезы о различиях в независимых группах применяли непараметрические методы статистики с использованием *T*-критерия Манна — Уитни. Оценка значимости различия частот наблюдений проводилась на основе многопольных таблиц с расчетом дисперсии по критерию χ^2 . Для оценки степени взаимного влияния и связи между изучаемыми показателями использовался корреляционный анализ с использованием непараметрического коэффициента ранговой корреляции Спирмена — r_s . Достоверными считались различия и корреляция при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. В группе 17–18 лет при проведении ЭхоКГ была выявлена только НГ. В группе 19–25 лет НГ выявлена в 67,74 % случаев (21 спортсмен), КР лет — 6,45 % (2 чел.), КГ — 6,45 % (2 чел.), ЭР — 9,68 % (3 чел.), ЭГ — 9,68 % (3 чел.). В группе 26–30 лет НГ выявлена в 62,5 % (5 чел.), КГ — 12,5 % (1 чел.), ЭР — 25 % (2 чел.), КР и ЭГ в этой группе не наблюдались. В группе спортсменов старше 31 года — НГ — 30,77 % (4 чел.), КР — 30,77 % (4 чел.), КГ — 7,69 % (1 чел.), ЭР — 7,69 % (1 чел.), ЭГ — 23,08 % (3 чел.). Доля спортсменов с различными вариантами ремоделирования ЛЖ в каждой возрастной категории спортсменов представлена на рисунке 2.

При сравнении групп 17–18 и 19–25 лет выявлены достоверные различия по частоте выявления НГ сердца ($p < 0,001$). Ремоделирование и гипертрофия миокарда достоверно чаще встречались в группе 19–25 лет ($p < 0,05$). Эти данные согласуются с данными литературы. Так, В. J. Maron [3] отмечал, что вероятность нахождения у детей патологических форм ремоделирования миокарда значительно меньше.

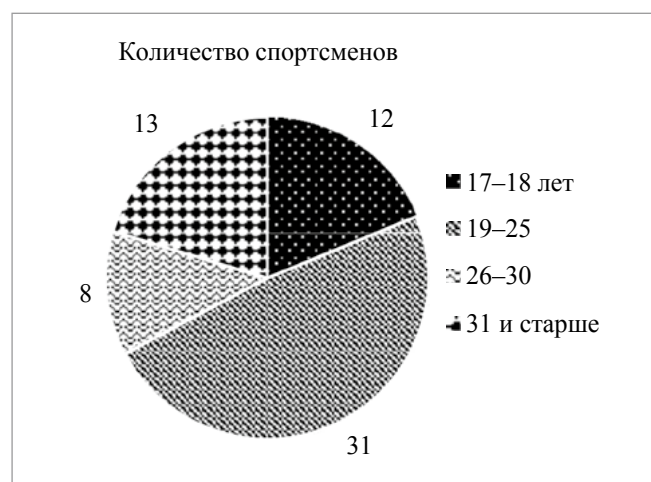


Рис. 1. Распределение спортсменов по возрастным группам
Fig. 1. Distribution of athletes by age groups

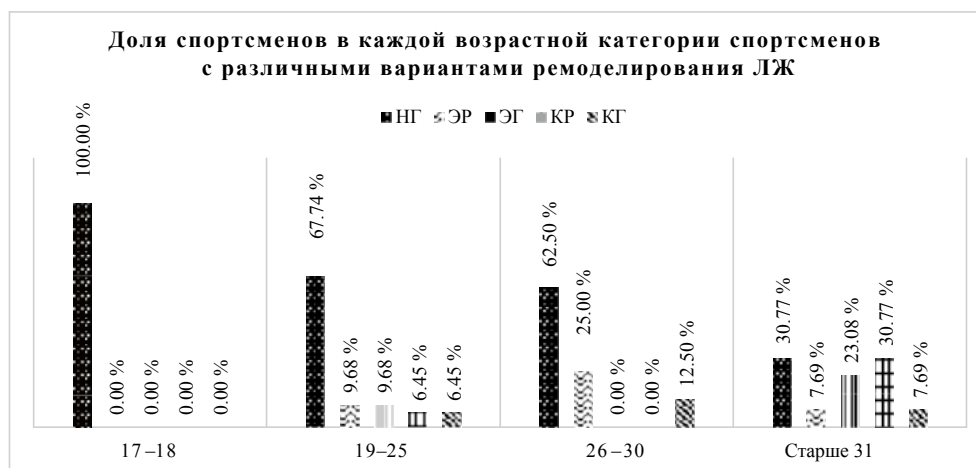


Рис. 2. Доля спортсменов в каждой возрастной категории с различными вариантами ремоделирования ЛЖ
Fig. 2. Proportion of athletes in each age category with different types of left ventricular remodeling

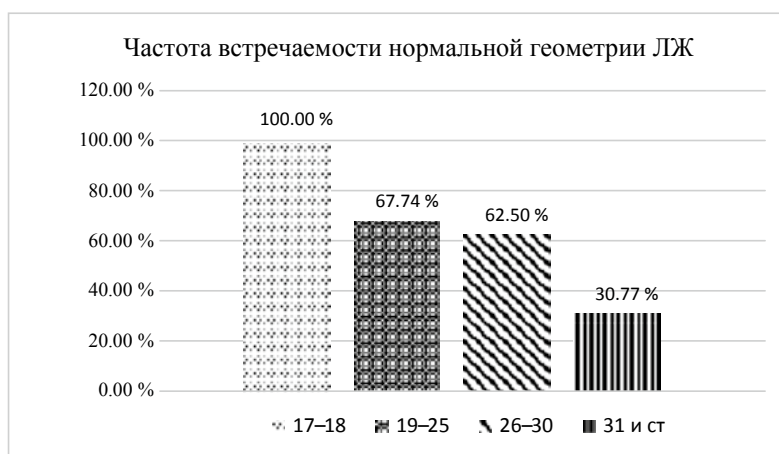


Рис. 3. Частота нормальной геометрии ЛЖ
Fig. 3. Frequency of normal left ventricular geometry

Между группами спортсменов 17-18 лет и старше 31 года достоверно чаще была выявлена КГ ($p < 0,05$). Ремоделирования и гипертрофии также достоверно чаще встречаются в возрастной группе 31 и старше ($p < 0,05$).

Между группами 19-25 и 26-30 лет статистически значимых различий в ремоделировании выявлено не было. В группе 31 год и старше достоверно чаще ($p < 0,05$) отмечалось КР в сравнении группой 26-30 лет.

При сравнении частот нормальной геометрии ЛЖ было выявлено, что НГ достоверно уменьшается с возрастом ($p < 0,001$) (рис. 3).

В то же время частота ремоделирования увеличивается с возрастом ($p < 0,05$). Частота патологического ремоделирования КГ увеличивается до 30 лет ($p < 0,05$), затем в возрастной группе старше 31 года уменьшается (рис. 4).

Таким образом, при интенсивных тренировках в баскетболе и футболе с возрастом наблюдается постепенное изменение нормальной геометрии миокарда.

С 19 лет идет постепенное снижение частоты нормальной геометрии и преобладание других форм ремоделирования. С 26 лет нарастает концентрическое ремоделирование и концентрическая гипертрофия миокарда.

Исходя из вышесказанного, нормальная геометрия сердца достоверно преобладает в группе 17-18 лет. С возрастом начинают преобладать такие варианты ремоделирования, как концентрическое и эксцентрическое ремоделирование и концентрическая гипертрофия.

Около 2/3 высококвалифицированных спортсменов имеют нормальную геометрию миокарда (адекватная адаптация к нагрузке); при этом у 15% баскетболистов и 20% футболистов выявлены концентрическое ремоделирование и концентрическая гипертрофия ЛЖ. Эксцентрическая гипертрофия миокарда достоверно чаще встречается у футболистов. К 30 годам повышается доля концентрического ремоделирования (до 31%).

Высокий процент увеличения доли концентрической гипертрофии миокарда в исследованных группах спортсменов, по сравнению с данными литературы (3%

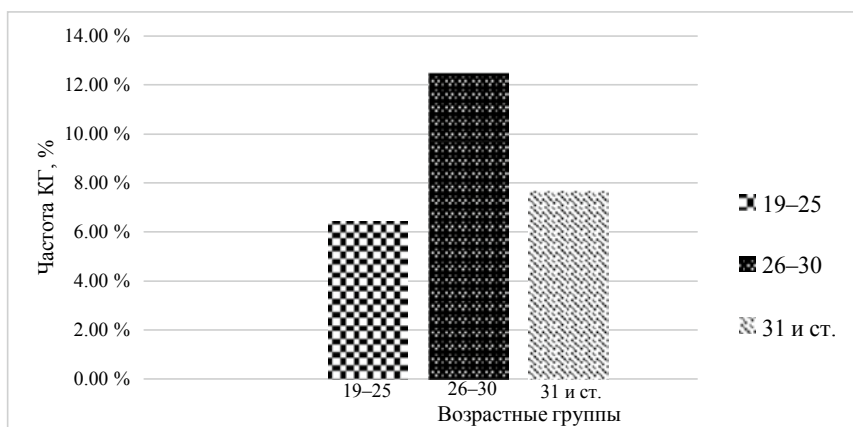


Рис. 4. Частота КГ ЛЖ в разных возрастных группах
Fig. 4. The frequency of concentric hypertrophy of the left ventricle in different age groups

в смешанных дисциплинах, по J.B. Adea [12]), ожидаем в связи с исключительно мужской выборкой обследованных спортсменов, выделением в экспериментальную группу атлетов, тренирующихся в футболе и баскетболе. Так, сегодня доказано, что выраженная гипертрофия миокарда под воздействием физических нагрузок развивается преимущественно у лиц мужского пола, а футбол и баскетбол — наиболее опасные виды спорта в плане риска ВСС, в которой недифференцированная гипертрофия миокарда левого желудочка занимает второе место после аутопсия негативной смерти [6].

Сегодня доказано, что выявление выраженной гипертрофии миокарда, независимо от ее этиологии, требует серьезного подхода в вопросах прогноза внезапной

сердечной смертности атлетов, их допуска к занятиям спортом. Особенно это касается юных спортсменов [5].

2. Выводы

1. До 19 лет у спортсменов, тренирующихся в футболе и баскетболе, наблюдается только нормальная геометрия левого желудочка.

2. У мужчин, тренирующихся в футболе и баскетболе, возраст 26–30 лет является наиболее критичным в плане развития патологических форм ремоделирования миокарда левого желудочка, что необходимо учитывать при проведении мероприятий по профилактике перетренированности и внезапной сердечной смерти в этих видах спорта.

Список литературы

1. **Гаврилова Е.А.** Клинические и экспертные вопросы электрокардиографии в спортивной медицине. Москва: Спорт; 2019.
2. **Гаврилова Е.А., Загородный Г.М.** Ремоделирование сердца спортсмена в зависимости от направленности тренировочного процесса. Прикладная спортивная наука. 2019;(1):48–57.
3. **Maron B.J.** Sudden death in young athletes. N. Engl. J. Med. 2003;349(11):1064–75. <https://doi.org/10.1056/nejmra022783>
4. **Harmon K.G., Asif I.M., Klossner D., Drezner J.A.** Incidence of sudden cardiac death in National Collegiate Athletic Association athletes. Circulation. 2011;123(15):1594–1600. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.110.004622>
5. **Макаров Л.М.** Спорт и внезапная смерть у детей. Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2017;62(1):40–46. <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2017-62-1-40-46>
6. **Wilson M.G., Drezner J.A., Sharma S.** IOC Manual of Sports Cardiology. International Olympic Committee; 2017. <https://doi.org/10.1002/9781119046899>
7. **Pelliccia A., Caselli S., Sharma S., Basso C., Bax J.J., Corrado D., et al.** Internal reviewers for EAPC and EACVI. European Association of Preventive Cardiology (EAPC) and European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI) joint position statement: recommendations for the indication and interpretation of cardiovas-

References

1. **Gavrilova E.A.** Clinical and expert issues of electrocardiography in sports medicine. Moscow: Sport Publ.; 2019 (In Russ.).
2. **Гаврилова Е.А., Загородный Г.М.** Remodeling of an athlete's heart, depending on the orientation of the training process. Prikladnaya sportivnaya nauka [Applied sports science]. 2019;(1):48–57.
3. **Maron B.J.** Sudden death in young athletes. N. Engl. J. Med. 2003;349(11):1064–75. <https://doi.org/10.1056/nejmra022783>
4. **Harmon K.G., Asif I.M., Klossner D., Drezner J.A.** Incidence of sudden cardiac death in National Collegiate Athletic Association athletes. Circulation. 2011;123(15):1594–1600. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.110.004622>
5. **Makarov L.M.** Sport and sudden death in children. Rossiyskiy Vestnik Perinatologii i Pediatrii = Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics. 2017;62(1):40–46. (In Russ.). <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2017-62-1-40-46>
6. **Wilson M.G., Drezner J.A., Sharma S.** IOC Manual of Sports Cardiology. International Olympic Committee; 2017. <https://doi.org/10.1002/9781119046899>
7. **Pelliccia A., Caselli S., Sharma S., Basso C., Bax J.J., Corrado D., et al.** Internal reviewers for EAPC and EACVI. European Association of Preventive Cardiology (EAPC) and European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI) joint position statement: recommendations for the indication and interpretation of cardiovascular imaging in the evaluation of the athlete's heart. Eur.

cular imaging in the evaluation of the athlete's heart. *Eur. Heart J.* 2018;39(21):1949–1969. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx532>

8. Biffi A., Delise P., Zeppilli P., Giada F., Pelliccia A., Penco M., et al. Italian cardiological guidelines for sports eligibility in athletes with heart disease: part 1. *J. Cardiovasc. Med. (Hagerstown)*. 2013;14(7):477–499. <https://doi.org/10.2459/JCM.0b013e32835f6a21>

9. Lang R.M., Badano L.P., Mor-Avi V., Afilalo J., Armstrong A., Ernande L., et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imag.* 2015;16(3):233–270. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jev014>

10. Чумакова О.С., Исаева М.Ю., Королева О.С., Затеишиков Д.А. Место электрокардиографии в диагностике кардиомиопатий и спортивного сердца. *Российский кардиологический журнал*. 2020;25(3S):4023. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2020-4023>

11. Рекомендации по количественной оценке структуры и функции камер сердца. *Российский кардиологический журнал*. 2012;95(3):1–28.

12. Adea J.B., Leonor R.M.L., Lu C.H., Lin L.C., Wu M., Lee K.T., et al. Sport disciplines and cardiac remodeling in elite university athletes competing in 2017 Taipei Summer Universiade. *Medicine (Baltimore)*. 2020;99(45):e23144. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000023144>

Heart J. 2018;39(21):1949–1969. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx532>

8. Biffi A., Delise P., Zeppilli P., Giada F., Pelliccia A., Penco M., et al. Italian cardiological guidelines for sports eligibility in athletes with heart disease: part 1. *J. Cardiovasc. Med. (Hagerstown)*. 2013;14(7):477–499. <https://doi.org/10.2459/JCM.0b013e32835f6a21>

9. Lang R.M., Badano L.P., Mor-Avi V., Afilalo J., Armstrong A., Ernande L., et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imag.* 2015;16(3):233–270. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jev014>

10. Chumakova O.S., Isaeva M.Yu., Koroleva O.S., Zateyshchikov D.A. Contribution of electrocardiography to the diagnosis of cardiomyopathies and athletic heart syndrome. *Rossiiskii kardiologicheskii zhurnal = Russian Journal of Cardiology*. 2020;25(3S):4023 (In Russ.). <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2020-4023>

11. Recommendations for quantifying the structure and function of the heart chambers. *Rossiiskii kardiologicheskii zhurnal = Russian Journal of Cardiology*. 2012;95(3):1–28 (In Russ.).

12. Adea J.B., Leonor R.M.L., Lu C.H., Lin L.C., Wu M., Lee K.T., et al. Sport disciplines and cardiac remodeling in elite university athletes competing in 2017 Taipei Summer Universiade. *Medicine (Baltimore)*. 2020;99(45):e23144. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000023144>

Информация об авторе:

Брынцева Екатерина Владимировна, ассистент кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 191015, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 41

Information about the author:

Ekaterina V. Bryntseva, Assistant Professor of the Department of Rehabilitation and Sports Medicine of I.I. Mechnikov North-Western State Medical University, 41, Kirochnaya str., St. Petersburg, 191015, Russia