

<https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.2.8>

УДК: 612.014.4+612.825.56

Тип статьи: Оригинальное исследование / Original Article



## Управление соединительнотканскими рисками в спортивной медицине

*М.В. Санькова<sup>1,\*</sup>, В.Н. Николенко<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup> ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова», Москва, Россия

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, Россия

### РЕЗЮМЕ

В современных условиях спортивная медицина играет важную роль в медико-биологическом сопровождении людей, занимающихся оздоровительной физической культурой и спортом. Выработка оптимальных рекомендаций зависит прежде всего от своевременной диагностики особенностей функционирования опорно-двигательного аппарата и внутренних органов. Особое значение имеет выявление исходной несостоятельности тканей мезенхимального происхождения.

**Цель исследования:** идентификация диагностически значимых признаков дисплазии соединительной ткани, выявление которых позволит своевременно подбирать адекватные виды спортивной деятельности, предупреждать возникновение травм и разрабатывать эффективные лечебные мероприятия в реабилитационном периоде.

**Материалы и методы:** проведено клинико-соматометрическое обследование 117 лиц в возрасте от 18 до 49 лет ( $35,14 \pm 5,63$  года), обротившихся по поводу повторяющихся травм опорно-двигательного аппарата, возникающих в процессе привычных занятий оздоровительной физической культурой. Сформированы соответствующие подгруппы по возрасту и полу. Для оценки состояния тканей мезенхимального происхождения использовались ранжированные по значимости клинико-морфологические диспластические признаки, выделенные Т. И. Кадуриной и Л. Н. Аббакумовой (2008). Контрольная группа, сопоставимая с основной группой по возрасту и полу, была представлена 36 здоровыми молодыми людьми.

**Результаты:** лица с предрасположенностью к травмам опорно-двигательного аппарата, имеют высокую встречаемость диспластических признаков. Доказано, что клинически значимыми из них являются миопия средней и высокой степени, готическое небо, избыточно мягкие ушные раковины, «хруст» при движениях в височно-нижнечелюстном суставе, патологический кифоз позвоночника, гипермобильность суставов, деформации грудной клетки, О- и Х-образная форма ног и варикоз нижних конечностей. Установлено, что клинически значимые маркеры соединительнотканной дисплазии модифицируются с возрастом и имеют характерные гендерные особенности.

**Заключение:** полученные данные имеют особое значение в контексте безопасности занятий физической культурой и спортом и подчеркивают значимость медико-биологического сопровождения спортивной деятельности.

**Ключевые слова:** спортивная медицина, соединительнотканная дисплазия, патогномичные признаки, выбор вида спорта, профилактика травм и посттравматических заболеваний

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Санькова М.В., Николенко В.Н. Управление соединительнотканскими рисками в спортивной медицине // Спортивная медицина: наука и практика. 2023. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.2.8>

Поступила в редакцию: 25.08.2022

Принята к публикации: 03.10.2023

Online first: 17.10.2023

\* Автор, ответственный за переписку

# Diagnostically significant dysplastic feature identification as a tool for managing connective tissue risks in sports medicine

Maria V. Sankova<sup>1,\*</sup>, Vladimir N. Nikolenko<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

## ABSTRACT

**Aim:** to identify the diagnostically significant signs of connective tissue dysplasia, detection of which will allow adequate sports activity selection, injury prevention and effective rehabilitation.

**Materials and methods:** clinical-somatometric examination of 117 persons aged 18 to 49 years ( $35.14 \pm 5.63$  years) with recurrent musculoskeletal injuries occurred during habitual physical training was carried out. Corresponding subgroups were formed by age and gender. Ranked by significance clinic-morphological dysplastic features, identified by T.I. Kadurina and L.N. Abbakumova (2008), were used to assess the mesenchymal tissue state. The control group, comparable to the main group by age and sex, was represented by 36 healthy young people.

**Results:** persons with a predisposition to musculoskeletal injuries have a high dysplastic sign incidence. It was proved that clinically significant of them are moderate to high degree myopia, gothic palate, excessively soft auricles, "crunch" during movements in the temporomandibular joint, pathological spine kyphosis, joint hypermobility, chest deformities, O- and X-shaped legs and varicose lower limbs. Clinically significant markers of connective tissue dysplasia were found to be modified with age and to have characteristic gender features.

**Conclusions:** the study results have particular importance for injury-free physical activity and medical-biological support for sports activities.

**Keywords:** sports medicine, connective tissue dysplasia, pathognomonic signs, choice of sport, prevention of injuries and post-traumatic diseases

**Conflict of interests:** the authors declare no conflict of interest.

**For citation:** Sankova M.V., Nikolenko V.N. Diagnostically significant dysplastic feature identification as a tool for managing connective tissue risks in sports medicine. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2023. (In Russ.) <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.2.8>

**Received:** 25 August 2022

**Accepted:** 03 October 2023

**Online first:** 17 October 2023

\*Corresponding author

## 1. Введение

В современных условиях спортивная медицина играет особую роль в регулярном медико-биологическом обеспечении людей, занимающихся оздоровительной физической культурой и спортом [1]. Основными задачами этого специализированного научно-практического направления являются обоснованный выбор конкретного вида спортивной деятельности в соответствии с генотипическими и фенотипическими возможностями человека, коррекция характера и интенсивности тренировочной нагрузки, профилактика и лечение травм и посттравматических заболеваний [2, 3]. Выработка оптимальных рекомендаций зависит прежде всего от своевременной диагностики особенностей функционирования опорно-двигательного аппарата и внутренних органов [2–4]. Особое значение имеет выявление исходной несостоятельности тканей мезенхимального происхождения, которая определяет повышенную чувствительность к механическим нагрузкам, создает предрасполагающий фон к травматизации и ухудшает восстановление соединительнотканых структур в посттравматическом периоде, обуславливая формирование хронических посттравматических заболеваний [5–8]. В последние десятилетия отмечается существенный рост встречаемости несиндромных форм

дисплазии соединительной ткани, которая, по данным научных исследований, достигает в популяции 85–91 % [9–11]. Полиморфизм фенотипических диспластических проявлений, их гендерные особенности и модификация в течение жизни в значительной степени затрудняет постановку диагноза [12, 13]. Поэтому целью нашего исследования была идентификация диагностически значимых признаков дисплазии соединительной ткани для введения обязательного принципа их учета при медицинском обследовании лиц, занимающихся физической культурой и спортом.

## 2. Материалы и методы исследования

В период с октября 2018 по январь 2022 года в Сеченовском университете и в московском филиале Европейского остеопатического клинического центра проведено комплексное клинично-соматометрическое обследование 117 лицам, обратившимся по поводу повторяющихся травм опорно-двигательного аппарата, возникающих в процессе привычных занятий физической культурой. Для оценки состояния тканей мезенхимального происхождения использовались ранжированные по диагностической значимости (от 1 до 6 баллов) клинично-морфологические диспластические признаки, выделенные Т.И. Кадуриной и Л.Н. Аббакумовой (2008) [12]. Осмотр включал в себя

$$N_1 = \left\{ z_{1-\alpha/2} * \sqrt{\bar{p} * \bar{q} * \left(1 + \frac{1}{k}\right)} + z_{1-\beta} * \sqrt{p_1 * q_1 + \left(\frac{p_2 * q_2}{k}\right)} \right\}^2 / \Delta^2$$

$$q_1 = 1 - p_1$$

$$q_2 = 1 - p_2$$

$$\bar{p} = \frac{p_1 + kp_2}{1 + K}$$

$$\bar{q} = 1 - \bar{p}$$

$$N_1 = \left\{ 1.96 * \sqrt{0.68 * 0.32 * \left(1 + \frac{1}{1}\right)} + 1.04 * \sqrt{0.889 * 0.111 + \left(\frac{0.471 * 0.529}{1}\right)} \right\}^2 / 0.418^2$$

$$N_1 = 21$$

$$N_2 = K * N_1 = 21$$

Рис. 1. Расчет минимального размера выборки  
Fig. 1. Sample Size Calculation

оценку гармоничности телосложения с измерением роста, массы тела, сегментов тела, обхвата грудной клетки, размаха рук, длины кистей и стоп, рассчитывались индексы Вервека, Пинье, Варги и Кетле. Для выявления арахнодактилии использовались тесты запястья и большого пальца [13], для диагностики гипермобильности суставов — критерии Бэйтона [14]. Возраст участников исследования варьировал от 18 до 49 лет (в среднем  $35,14 \pm 5,63$  года), в связи с чем были сформированы соответствующие возрастные подгруппы: (1-я подгруппа от 18 до 35 лет — 59 (50,43%), 2-я подгруппа от 36 до 49 лет — 59 (49,57%). Женщин было 67 человек (57,26%), мужчин — 50 (42,74%), что позволило выявить полоспецифические признаки дисморфогенеза. Контрольная группа была представлена 36 здоровыми молодыми людьми, возраст которых в среднем составлял  $28,85 \pm 5,56$  года.

С помощью статистического пакета G\* (EM) Power (Christian Albrechts-Universität, Olshausenstr, Германия) [15] и исходя из мощности 85%, альфа < 0,05, был рассчитан минимальный размер выборки, необходимый для выделенных групп сравнения (рис. 1).

Статистическое обобщение полученных данных осуществлялось в компьютерной программе Microsoft Excel 2010. с расчетом критерия Стьюдента — для выявления межгрупповых различий в количественных показателях и критерия Фишера — при сравнении качественных показателей. Уровень статистической значимости различий был менее 0,05. Проведение данного исследования было согласовано с Локальным этическим комитетом Сеченовского университета (протокол № 08–19 от 05.06.2019 г.). У всех обследуемых было получено информированное письменное согласие.

### 3. Результаты

Лица, имеющие в анамнезе рецидивирующие повреждения опорно-двигательного аппарата, отличались большей выраженностью диспластических проявлений в сравнении с контрольной группой ( $49,44 \pm 13,12$  и  $11,33 \pm 3,29$  балла соответственно;  $p < 0,001$ ). У 37,5% обследованных сумма значимости стигм находилась в пределах

от 21 до 40 баллов, что соответствовало дисплазии умеренной степени, у 62,5% — в пределах от 41 до 60 баллов, что указывало на дисплазию выраженной степени. По данным расчетных индексов Вервека, Пинье, Варги и Кетле участники исследования достоверно чаще имели астенический тип телосложения и общую худощавость. В большем проценте случаев у них отмечалось наличие непропорционально более длинных стоп, кистей и пальцев, выявляющих у них черты долихостеномелии и арахнодактилии.

Из присутствующих в классификации Т.И. Кадуриной и Л.Н. Аббакумовой (2008) двадцати шести характерных костно-суставных диспластических маркеров в группе обследованных лиц чаще наблюдались двадцать два признака (рис. 2). Так, участники основной группы отличались существенным преобладанием частоты встречаемости сколиоза, патологического кифоза грудного отдела позвоночника и асимметричного положения лопаток, плеч и костей таза. Отмечалось наличие таких патогномоничных деформаций грудной клетки, как воронкообразная и килевидная.

В большем проценте случаев наблюдались измененная кривизна ног, плосковальгусные стопы, макродактилия большого пальца стопы, узкий лицевой скелет, аркообразное небо и нарушение прикуса. Более половины обследуемых имели гипермобильность суставов и «хруст» в суставах при движениях.

Среди эктодермальных диспластических признаков у лиц, имеющих в анамнезе рецидивирующие повреждения опорно-двигательного аппарата, более часто регистрировалось наличие тонкой, гиперэластичной кожи, петехий, телеангиоэктазий, атрофических стрий, келоидных рубцов и участков гиперпигментации кожи над позвоночником (рис. 3).

У подавляющего большинства обследованных имелись повышенная ломкость ногтей пластин, истонченность волос и участки облысения, ушные раковины отличались избыточной мягкостью и эластичностью, чаще наблюдались диастаз абдоминальных мышц и рецидивирующие грыжи.

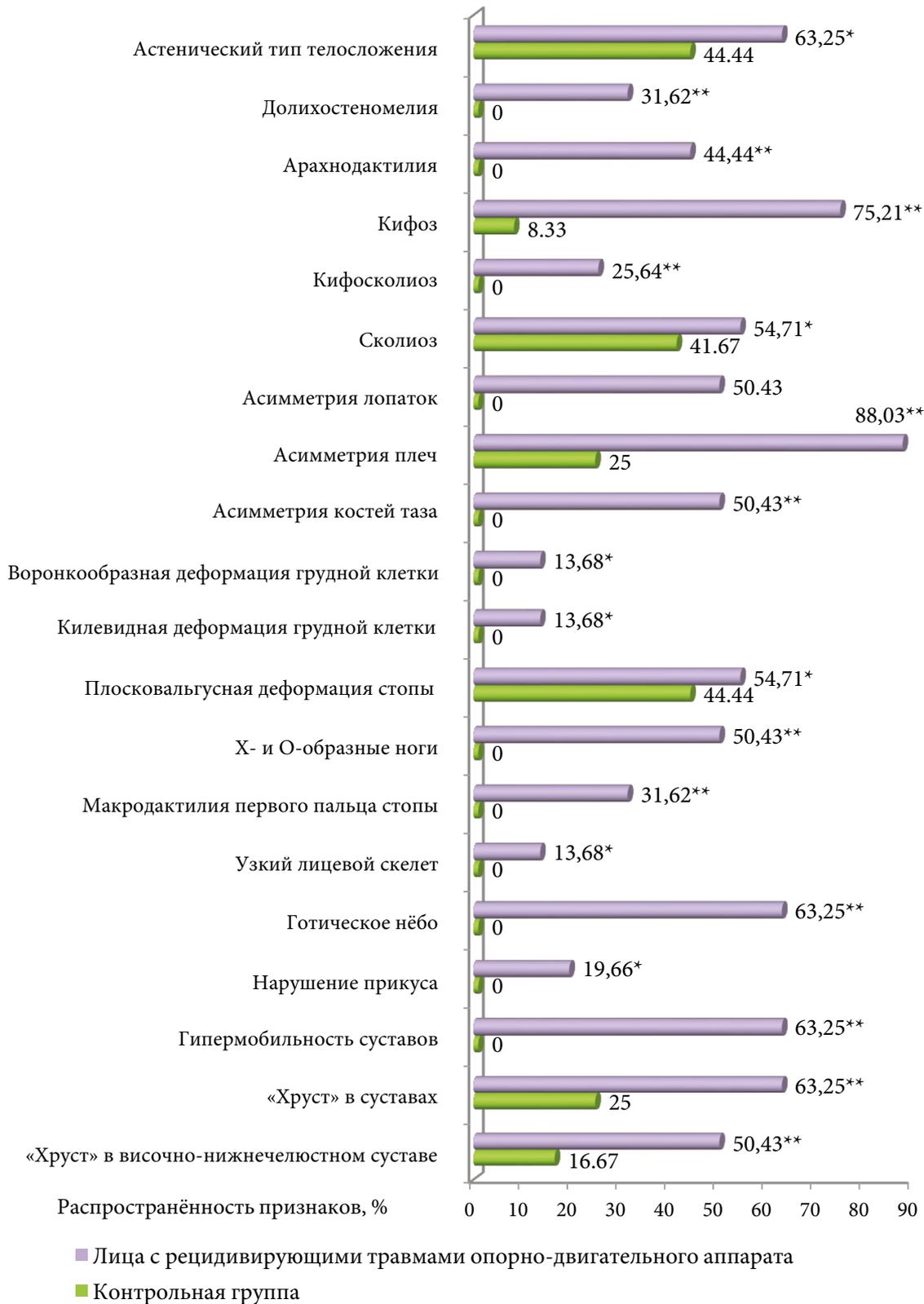


Рис. 2. Костно-суставные диспластические признаки  
Fig. 2. Osteoarticular dysplastic signs

Примечание: распространённость признаков указана в %.

\* — различия достоверны,  $p < 0,05$ ; \*\* — различия достоверны,  $p < 0,001$ .

Note: the prevalence of symptoms is indicated in %.

\* — the differences are significant,  $p < 0,05$ ; \*\* — the differences are significant,  $p < 0,001$ .

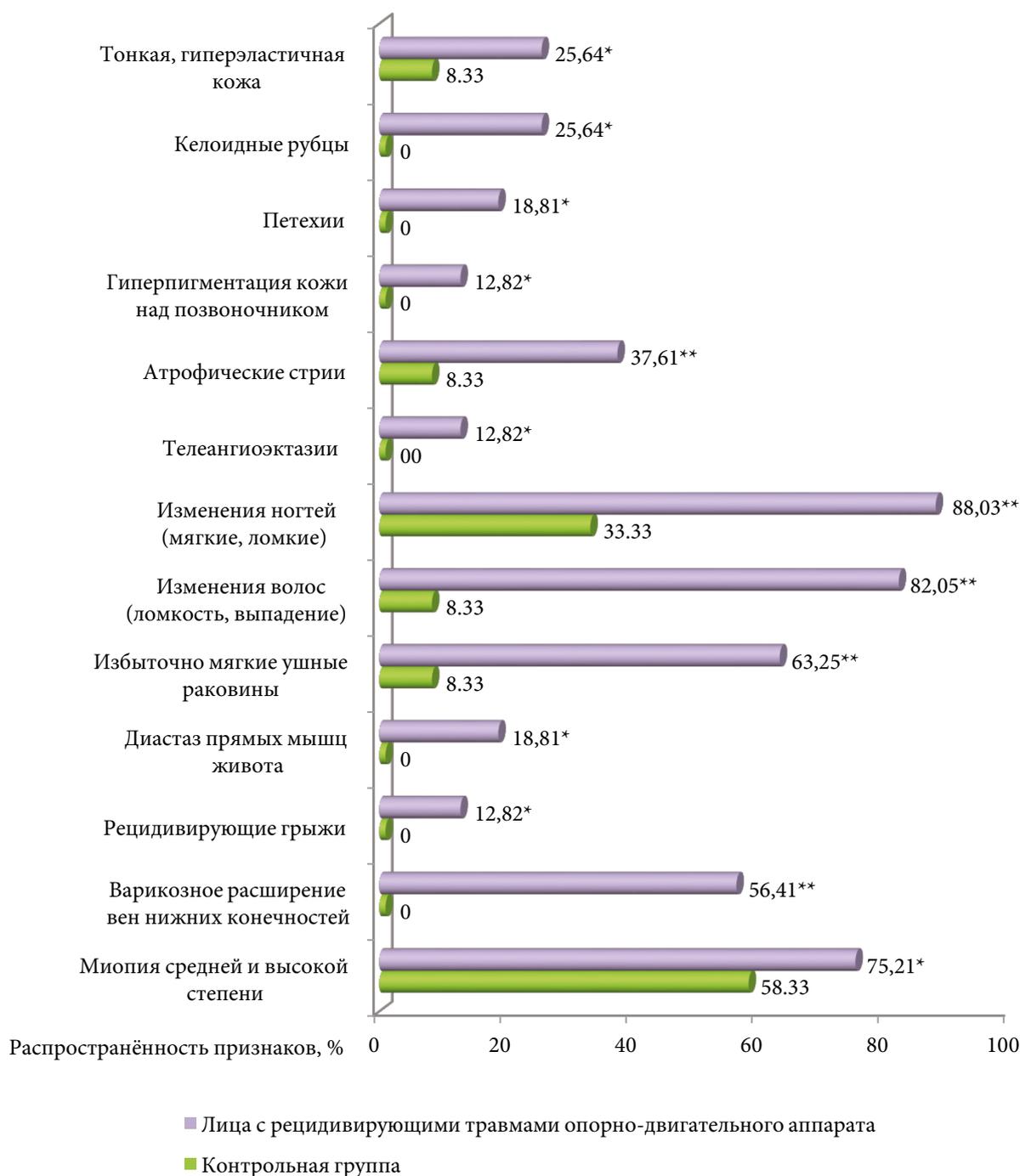


Рис. 3. Костно-суставные диспластические признаки

Fig. 3. Osteoarticular dysplastic signs

Примечание: распространённость признаков указана в %.

\* — различия достоверны,  $p < 0,05$ ; \*\* — различия достоверны,  $p < 0,001$

Note: \* — the differences are significant,  $p < 0,05$ ; \*\* — the differences are significant,  $p < 0,001$ .

Распределение выявленных преобладающих внешних признаков дисморфогенеза в зависимости от их диагностической значимости, оцененной в 3 балла и выше согласно классификации Т.И. Кадуриной и Л.Н. Аббакумовой для детей (2008), позволило определить клинически значимые патогномоничные маркеры, указывающие на предрасположенность к травматизации (рис. 4).

Ранжирование наиболее часто встречаемых в разные возрастные периоды диспластических признаков по клинической значимости позволило установить, что среди молодежи (18–35 лет) персонифицированный подход медико-биологического сопровождения необходим лицам долихоморфного телосложения, отличающимся гипермобильностью суставов, наличием тонкой гиперэластичной кожи, келоидных рубцов и избыточно мягких ушных раковин (рис. 5).

С возрастом чаще встречались такие внешние фенотипы, как кифотическое искривление позвоночника, плоскостопие, участки гиперпигментации кожи над позвоночником, атрофические стрии, варикозное расширение вен нижних конечностей и диастаз

мышц живота, проявляющийся рецидивирующими грыжами.

Показано, что патогномоничные диспластические признаки имели значимые гендерные различия (рис. 5).

Так, для женщин более характерно наличие астенического телосложения, гипермобильности суставов, избыточно мягких ушных раковин, тонкой гиперэластичной кожи, телеангиоэктазий, атрофических стрий и варикозного расширения вен нижних конечностей. У мужчин чаще встречаются такие патогномоничные маркеры, как арахнодактилия, долихостеномелия, деформации грудной клетки, плоскостопие, диастазы мышц живота, манифестирующие рецидивирующими грыжами.

Особую клиническую ценность в спортивной медицине приобретают универсальные патогномоничные диспластические признаки, имеющие значение во всех возрастных группах и не зависящие от пола. К ним относятся миопия высокой и средней степени, сколиоз, X- и O-образная деформация нижних конечностей, готическое небо и «хруст» при движениях в височно-нижнечелюстном суставе (рис. 4, 5).



Рис. 4. Ключевые патогномоничные маркеры предрасположенности к травматизации опорно-двигательного аппарата  
Fig. 4. Key pathognomonic markers of susceptibility to musculoskeletal traumatization



Рис. 5. Возрастная модификация патогномоничных маркеров предрасположенности к травматизации опорно-двигательного аппарата  
Fig. 5. Age-related modification of pathognomonic markers of predisposition to musculoskeletal traumatization

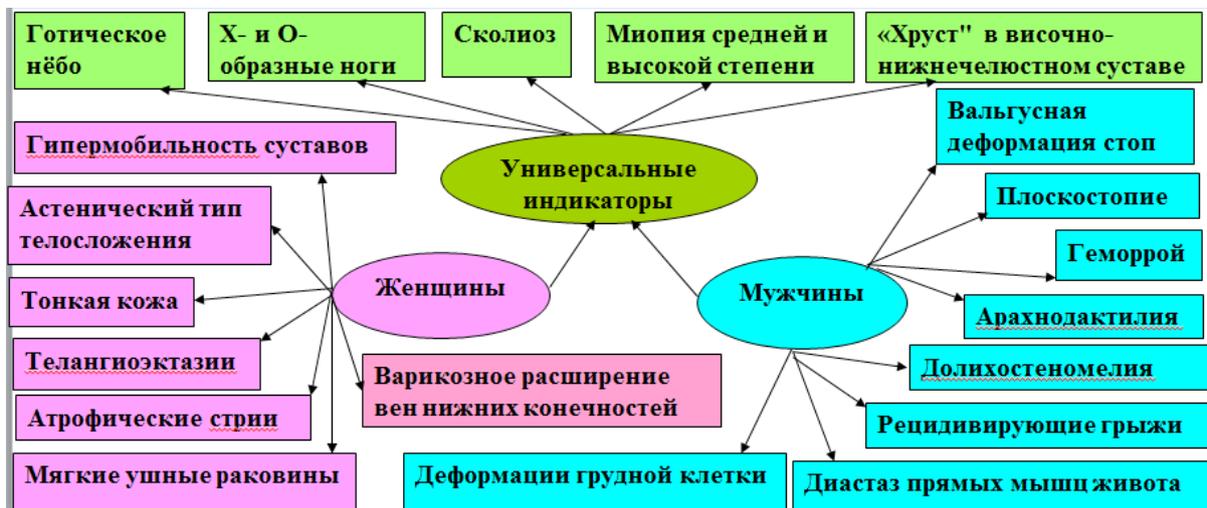


Рис. 6. Патогномоничные полоспецифические маркеры предрасположенности к травматизации опорно-двигательного аппарата  
Fig. 6. Pathognomonic polospesific markers of predisposition to musculoskeletal traumatization

#### 4. Обсуждение

В ходе работы показано, что лица, предрасположенные к травматизации опорно-двигательного аппарата, отличаются более выраженными диспластическими проявлениями в сравнении с контрольной группой. Среди диагностически значимых диспластических признаков (3 балла и более) наиболее высокую частоту встречаемости имеют миопия средней и высокой степени, готическое нёбо, избыточно мягкие ушные раковины, «хруст» при движениях в височно-нижнечелюстном суставе, патологический кифоз грудного отдела позвоночника, гипермобильность суставов, деформации грудной клетки, O- и X-образная форма ног и варикозное расширение вен нижних конечностей.

Выявление этих патогномоничных маркеров служит основанием для верификации диагноза дисплазии соединительной ткани лабораторными и молекулярно-генетическими методами [13, 16]. Наличие установленных

стигм диктует необходимость персонализированного подхода в выборе вида спортивной активности, размера физической нагрузки и интенсивности тренировочной нагрузки. Рекомендованы прежде всего аэробные виды спорта, которые включают плавание, быструю ходьбу или умеренный бег, езду на велосипеде, лыжи в зимнее время года, бадминтон и настольный теннис. Противопоказаны занятия спринтом, тяжелой атлетикой, дайвингом, а также деятельностью, связанной с неконтролируемыми растяжками и вытяжениями позвоночника. Исключаются также балетная гимнастика и командные игровые состязания, связанные с большой вероятностью получения травм [16, 17].

Во время тренировочных занятий важно, чтобы частота сердечных сокращений не превышала субмаксимальных значений (до 70% от максимально возможной для определенного возраста). Оптимальными считаются тренировки, направленные на повышение общей

физической подготовки и исключают высокие нагрузки специальной направленности. Совершенствование двигательных качеств и повышение функциональных возможностей способствует увеличению выносливости и повышению аэробного обеспечения кардиореспираторной системы. Дозирование интенсивности физических упражнений и расчет индивидуальных тренировочных границ должны проводиться в соответствии с индивидуальными нагрузочными зонами [13, 16–18].

Поскольку дисплазия соединительной ткани является полисистемным заболеванием, то она лежит в основе не только предрасположенности к травматизации, но и в основе таких патологий, как жизнеугрожающие аритмии, аневризмы аорты и сосудов, которые длительное время протекают бессимптомно и приводят к внезапной смерти молодых людей даже при обычных физических нагрузках. Регулярно проводимый врачебный контроль лиц с установленными патогномичными признаками, включающий обязательное ультразвуковое исследование сердца с нагрузочным тестом и суточное холтеровское мониторирование электрокардиограммы, позволит своевременно оценить уровень адаптации организма к проводимым нагрузкам и предупредить возникновение неотложных состояний во время физической активности [13, 16].

Выявление установленных маркеров играет определяющую роль и в проектировании терапевтических мероприятий в посттравматическом периоде, которые должны быть направлены на укрепление и полное восстановление соединительнотканых структур и должны способствовать профилактике рецидивов травм, посттравматических осложнений и хронических заболеваний опорно-двигательного аппарата. Так, в программу реабилитации для коррекции синтеза коллагена целесообразно включить витаминно-минеральные комплексы, содержащие L-карнитин, лизин, витамины E, C, группы B, а также такие микроэлементы, как магний, цинк, медь и марганец. Нормализация метаболизма гликозаминогликанов осуществляется добавлением хондропротекторов, регулирующих активность хондроцитов и подавляющих синтез ферментов, разрушающих суставной хрящ. Глюкозаминсульфат способствует отложению кальция в костной ткани и восстановлению соединительнотканых и хрящевых волокон. Для стабилизации фосфорно-кальциевого обмена применяются активные формы витамина D. Поддержание энергетического статуса проводится препаратами, стимулирующими выработку аденозинтрифосфата. Кроме того, в посттравматическом периоде показана терапия, стабилизирующая перекисное окисление липидов, угнетающая свободнорадикальное окисление

#### **Вклад авторов:**

**Санькова Мария Вячеславовна** — концепция и дизайн публикации, написание первой версии текста, редактирование текста.

**Николенко Владимир Николаевич** — написание и редактирование текста, сбор и анализ данных исследования, сбор и анализ литературных данных.

и улучшающая тканевое дыхание, для чего используются бета-каротин, липоевая и омега-3 ненасыщенные кислоты. Длительность курсов метаболической терапии должна составлять не менее 1–2 месяцев [10, 11, 13, 16, 17].

Существенным ограничением данного исследования является небольшой размер выборки, который может оказывать влияние на результаты возрастного-полового распределения диспластических признаков. В дальнейшем планируется увеличение количества обследуемых лиц, имеющих в анамнезе рецидивирующие повреждения опорно-двигательного аппарата, поэтому данное исследование и его результаты следует рассматривать как начальный этап многоцентрового исследования по проблемам дисплазии соединительной ткани в спортивной медицине. В перспективе планируется разработать единую электронную скрининговую карту обследования лиц, занимающихся физической культурой и спортом, способствующую выявлению патогномичных морфометрических предикторов высокого риска травматизации.

#### **5. Заключение**

Лица с предрасположенностью к травмам опорно-двигательного аппарата имеют высокую встречаемость диспластических признаков. Показано, что клинически значимыми из них являются миопия средней и высокой степени, готическое небо, избыточно мягкие ушные раковины, «хруст» при движениях в височно-нижнечелюстном суставе, патологический кифоз позвоночника, гипермобильность суставов, деформации грудной клетки, O- и X-образная форма ног и варикозное расширение вен нижних конечностей. Установлено, что патогномичные маркеры соединительнотканной дисплазии модифицируются с возрастом и имеют характерные гендерные особенности. Медицинские обследования лиц, занимающихся физической культурой и спортом, должны включать скрининг состояния соединительной ткани. Выявление установленных признаков во время первичных медицинских осмотров позволит правильно подбирать виды спорта, адекватную физическую нагрузку и индивидуальный темп тренировочной программы, что позволит снизить риск возникновения неотложных состояний. В посттравматическом периоде раннее назначение соответствующей терапии будет способствовать предупреждению травм, посттравматических осложнений и хронических заболеваний опорно-двигательного аппарата. Полученные данные имеют особое значение в контексте безопасности занятий физической культурой и подчеркивают значимость медико-биологического обеспечения спортивной деятельности.

#### **Author contributions:**

**Maria V. Sankova** — concept and publication design, writing the first draft of manuscript, editing of the text.

**Vladimir N. Nikolenko** — collection and analysis of study data, collection and analysis of literature.

**Список литературы**

**References**

1. Pujalte G.G.A., Maynard J.R. The increasing importance of sports science and medicine. *J. Int. Med. Res.* 2020;48(1):300060519827694. <https://doi.org/10.1177/0300060519827694>
2. Frank R.M., Bradsell H., Thompson S.R. What's New in Sports Medicine. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2021;103(8):653–659. <https://doi.org/10.2106/JBJS.21.00152>
3. Neunhaeuserer D., Niebauer J., Degano G., Baiocato V., Borjesson M., Casasco M., et al. Sports and exercise medicine in Europe and the advances in the last decade. *Br. J. Sports Med.* 2021;55(20):1122–1124. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-103983>
4. Kweon C.Y., Hagen M.S., Gee A.O. What's New in Sports Medicine. *J Bone Joint Surg Am.* 2020;102(8):636–643. <https://doi.org/10.2106/JBJS.20.00014>
5. Nikolenko V.N., Oganessian M.V., Vovkogon A.D., Cao Y., Churganova A.A., Zolotareva M.A., et al. Morphological signs of connective tissue dysplasia as predictors of frequent post-exercise musculoskeletal disorders. *BMC Musculoskelet. Disord.* 2020;21(1):660. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03698-0>
6. Николенко В.Н., Оганесян М.В., Вовкогон А.Д., Санькова М.В., Ризаева Н.А. Морфологические маркеры структурно-функциональных нарушений опорно-двигательного аппарата, возникающих после физической нагрузки. *Человек. Спорт. Медицина.* 2019;19(3):103–111. <https://doi.org/10.14529/hsm190313>
7. Sankova M.V., Nikolenko V.N., Oganessian M.V., Vovkogon A.D., Chirkova E.L., Sinelnikov M.Y. Age Pathognomonic Indicators of Injury Predisposition as a Basis for Public Health Preservation during Physical Activity. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2021;18(4):1989. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041989>
8. Санькова М.В., Николенко В.Н., Оганесян М.В., Вовкогон А.Д., Ризаева Н.А. Гендерные аспекты проявлений соединительнотканной дисплазии как основа профилактики спортивных травм. *Человек. Спорт. Медицина.* 2021;21(1):169–176. <https://doi.org/10.14529/hsm210121>
9. Arseni L., Lombardi A., Orioli D. From Structure to Phenotype: Impact of Collagen Alterations on Human Health. *Int. J. Mol. Sci.* 2018;19(5):E1407. <https://doi.org/10.3390/ijms19051407>
10. Акатова Е.В., Аникин В.В., Арсентьев В.Г., Арутюнов Г.П., Баранов А.А., Бутолин Е.Г., Ягода А.В. Недифференцированные дисплазии соединительной ткани (проект клинических рекомендаций). *Терапия.* 2019;5(7):9–42. <https://doi.org/10.18565/therapy.2019.7.9-42>
11. Фомичева Т.А., Балашов А.Л. Дисплазия соединительной ткани. *Университетский терапевтический вестник.* 2020;2(3):30–41.
12. Кадурина Т.И., Аббакумова Л.Н. Оценка степени тяжести недифференцированной дисплазии соединительной ткани у детей. *Медицинский вестник Северного Кавказа.* 2008;(2):15–20.
13. Мартынов А.И., Нечаева Г.И. Клинические рекомендации российского научного медицинского общества терапевтов по диагностике, лечению и реабилитации пациентов с дисплазиями соединительной ткани (первый пересмотр). *Медицинский вестник Северного Кавказа.* 2018;13(1-2):137–209. <https://doi.org/10.14300/mnnc.2018.13037>
14. Kumar B., Lenert P. Joint Hypermobility Syndrome: Recognizing a Commonly Overlooked Cause of Chronic Pain. *Am. J. Med.* 2017;130(6):640–647. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2017.02.013>

1. Pujalte G.G.A., Maynard J.R. The increasing importance of sports science and medicine. *J. Int. Med. Res.* 2020;48(1):300060519827694. <https://doi.org/10.1177/0300060519827694>
2. Frank R.M., Bradsell H., Thompson S.R. What's New in Sports Medicine. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2021;103(8):653–659. <https://doi.org/10.2106/JBJS.21.00152>
3. Neunhaeuserer D., Niebauer J., Degano G., Baiocato V., Borjesson M., Casasco M., et al. Sports and exercise medicine in Europe and the advances in the last decade. *Br. J. Sports Med.* 2021;55(20):1122–1124. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-103983>
4. Kweon C.Y., Hagen M.S., Gee A.O. What's New in Sports Medicine. *J Bone Joint Surg Am.* 2020;102(8):636–643. <https://doi.org/10.2106/JBJS.20.00014>
5. Nikolenko V.N., Oganessian M.V., Vovkogon A.D., Cao Y., Churganova A.A., Zolotareva M.A., et al. Morphological signs of connective tissue dysplasia as predictors of frequent post-exercise musculoskeletal disorders. *BMC Musculoskelet. Disord.* 2020;21(1):660. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03698-0>
6. Nikolenko V., Oganessian M., Vovkogon A., Sankova M., Rizaeva N. Morphological Markers of the Post Exercise Structural and Functional Disorders of the Locomotor Apparatus. *Human. Sport. Medicine.* 2019;19(3):103–111. (In Russ.). <https://doi.org/10.14529/hsm190313>
7. Sankova M.V., Nikolenko V.N., Oganessian M.V., Vovkogon A.D., Chirkova E.L., Sinelnikov M.Y. Age Pathognomonic Indicators of Injury Predisposition as a Basis for Public Health Preservation during Physical Activity. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2021;18(4):1989. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041989>
8. Sankova M., Nikolenko V., Oganessian M., Vovkogon A., Rizaeva N. Gender Aspects of Connective Tissue Dysplasia as a Basis for Sports Injuries Prevention. *Human. Sport. Medicine.* 2021;21(1):169–176. (In Russ.). <https://doi.org/10.14529/hsm210121>
9. Arseni L., Lombardi A., Orioli D. From Structure to Phenotype: Impact of Collagen Alterations on Human Health. *Int. J. Mol. Sci.* 2018;19(5):E1407. <https://doi.org/10.3390/ijms19051407>
10. Akatova E.V., Anikin V.V., Arsent'ev V.G., Arutyunov G.P., Baranov A.A., Butolin E.G., Yagoda A.V. Undifferentiated connective tissue dysplasia (the project of guidelines). *Terapiya = Therapy.* 2019;5(7):9–42. (In Russ.). <https://doi.org/10.18565/therapy.2019.7.9-42>
11. Fomicheva T.A., Balashov A.L. Connective Tissue Disorders. *University Universitetskii terapevticheskii vestnik = Therapeutic Journal.* 2020;2(3):30–41. (In Russ.).
12. Kadurina T.I., Abbakumova L.N. Estimation of the Severity of the Nondifferentiated Connective Tissue Dysplasia in Children. *Meditsinskii vestnik Severnogo Kavkaza = Medical News of North Caucasus.* 2008;(2):15–20. (In Russ.).
13. Martynov A., Nechaeva G. Guidelines of the Russian scientific medical society of internal medicine on the diagnosis, treatment and rehabilitation of patients with the connective tissue dysplasia (first edition). *Meditsinskii vestnik Severnogo Kavkaza = Medical News of North Caucasus.* 2018;13(1-2):137–209. (In Russ.). <https://doi.org/10.14300/mnnc.2018.13037>
14. Kumar B., Lenert P. Joint Hypermobility Syndrome: Recognizing a Commonly Overlooked Cause of Chronic Pain. *Am. J. Med.* 2017;130(6):640–647. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2017.02.013>

15. Мартынов А.И., Нечаева Г.И. Национальные рекомендации Российского научного медицинского общества терапевтов по диагностике, лечению и реабилитации пациентов с дисплазиями соединительной ткани. Медицинский вестник Северного Кавказа. 2016;11(1):2–76. <https://doi.org/10.14300/mnnc.2016.11001>

16. Чемо́данов В.В., Красно́ва Е.Е. Принципы медицинского сопровождения детей с дисплазией соединительной ткани. Лечащий врач. 2018;(11):66–70.

15. Martynov A., Nechaeva G. National recommendations of the Russian scientific society of internal medicine for diagnostics, treatment and rehabilitation of patients with connective tissue dysplasia. Meditsinskii vestnik Severnogo Kavkaza = Medical News of North Caucasus. 2016;11(1):2–76. (In Russ.). <https://doi.org/10.14300/mnnc.2016.11001>

16. Chemodanov V.V., Krasnova E.E. Principles of medical support for children with connective tissue dysplasia. Lechaschi Vrach. 2018;(11):66. (In Russ.).

#### Информация об авторах:

**Санькова Мария Вячеславовна\***, стажер-исследователь кафедры анатомии и гистологии человека, ФГАОУ ВО «Первый МГМУ имени И.М. Сеченова», Россия, 119991, Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2 ([cankov@yandex.ru](mailto:cankov@yandex.ru))

**Николенко Владимир Николаевич**, заслуженный деятель науки РФ, заслуженный работник высшей школы РФ, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой анатомии и гистологии человека, ФГАОУ ВО «Первый МГМУ имени И.М. Сеченова», Россия, 119048, Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2; заведующий кафедрой нормальной и топографической анатомии факультета фундаментальной медицины, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», Россия, 119991, Москва, Ленинские горы, 1 ([vn.nikolenko@yandex.ru](mailto:vn.nikolenko@yandex.ru))

#### Information about the authors:

**Maria V. Sankova\***, research intern at the Human Anatomy and Histology Department, Sechenov First Moscow State Medical University, Russia, 119048, Moscow, Trubetskaya Str., 8, building 2 ([cankov@yandex.ru](mailto:cankov@yandex.ru))

**Vladimir N. Nikolenko**, Honored Scientist of the Russian Federation, Honored Worker of Higher School of the Russian Federation, MD, Professor, Head of the Human Anatomy and Histology Department, Sechenov First Moscow State Medical University, Russia, 119048, Moscow, Trubetskaya Str., 8, building 2; Head of the Normal and Topographic Anatomy Department, Basic Medicine Faculty, Lomonosov Moscow State University, Russia, 119991, Moscow, Leninskie Gory, 1 ([vn.nikolenko@yandex.ru](mailto:vn.nikolenko@yandex.ru))

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author