

DOI: <https://doi.org/10.17816/morph.472062>

# Реперные морфометрические детерминанты как основа безопасности занятий физической культурой

М.В. Санькова<sup>1</sup>, В.Н. Николенко<sup>1, 2</sup>, Л.А. Гридин<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация;

<sup>2</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Российская Федерация;

<sup>3</sup> Московский центр проблем здоровья при Правительстве Москвы, Москва, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Обоснование.** Предрасполагающим фоном для ретравматизма, возникновения посттравматических заболеваний опорно-двигательного аппарата и инвалидизации является несостоятельность соединительной ткани. Многообразие и полисистемность клинических проявлений этой патологии затрудняют её своевременную идентификацию.

**Цель** — выявить патогномичные морфометрические детерминанты высокого риска травматизации опорно-двигательного аппарата для их учёта при обследовании лиц, занимающихся физической культурой.

**Материалы и методы.** В период с октября 2018 по март 2023 года на базах Сеченовского университета и Европейского остеопатического клинического центра проведено клинко-соматометрическое обследование 117 лиц с рецидивирующими травмами опорно-двигательного аппарата с оценкой состояния соединительной ткани. Статистический анализ данных осуществляли с помощью программ SPSS 20.0 (SPSS Inc., США) и MedCalc 11.5.00 (Medcalc Software, Бельгия).

**Результаты.** Показано, что лица с рецидивирующими травмами опорно-двигательного аппарата характеризуются существенно бóльшим количеством диспластических признаков в сравнении с контрольной группой. Определены реперные морфометрические детерминанты высокого риска травматизации. У женщин к ним относятся астенический тип телосложения, гипермобильность суставов, мягкие ушные раковины, гиперэластичная кожа, атрофические стрии, телеангиоэктазии и варикозно расширенные вены нижних конечностей, у мужчин — деформации грудной клетки, арахнодактилия, долихостеномелия, плосковальгусные стопы и диастаз абдоминальных мышц. В процессе онтогенеза отмечалась существенная модификация и накопление диспластических стигм. Особую диагностическую ценность приобретают универсальные, не зависящие от пола и возраста предикторы, к которым относят готическое нёбо, кифосколиоз, хруст в височно-нижнечелюстных суставах при движениях, О- или Х-образные изменения формы ног и миопию умеренной и высокой степени.

**Заключение.** Медико-биологическое сопровождение занятий физической культурой должно включать обязательный скрининг состояния соединительной ткани. Своевременная экспресс-диагностика установленных патогномичных морфометрических детерминант высокого риска травматизации будет способствовать профилактике травм опорно-двигательного аппарата, посттравматических заболеваний и инвалидизации, что имеет особое значение в контексте безопасности занятий физической культурой и сохранения общественного здоровья.

**Ключевые слова:** опорно-двигательный аппарат; скрининг соединительной ткани; дисплазия соединительной ткани; морфометрические детерминанты; занятия физической культурой; профилактика травм.

## Как цитировать:

Санькова М.В., Николенко В.Н., Гридин Л.А. Реперные морфометрические детерминанты как основа безопасности занятий физической культурой // Морфология. 2022. Т. 160, № 3. С. 161–170. DOI: <https://doi.org/10.17816/morph.472062>

DOI: <https://doi.org/10.17816/morph.472062>

# Supporting morphometric determinants as a basis for the physical culture safety

Maria V. Sankova<sup>1</sup>, Vladimir N. Nikolenko<sup>1, 2</sup>, Leonid A. Gridin<sup>3</sup>

<sup>1</sup> I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russian Federation;

<sup>2</sup> Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation;

<sup>3</sup> Moscow Center for Health Problems under the Moscow Government, Moscow, Russian Federation

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** Connective tissue failure is a predisposing factor for retraumatism, post-traumatic musculoskeletal diseases, and disability. The variety and polysystem clinical manifestations of this pathology hinder its prompt identification.

**AIM:** To identify pathognomonic morphometric determinants of high injury risk and apply them in the examination of individuals engaged in physical culture and sports.

**MATERIALS AND METHODS:** In the period from October 2018 to March 2023, 117 patients with recurrent musculoskeletal injuries who underwent clinico-somatometric examination and connective tissue assessment at Sechenov University and the European Osteopathic Clinical Center were recruited. Statistical data analysis was performed using IBM SPSS Statistics for Windows version 20.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) and MedCalc 11.5.00 (Medcalc Software, Belgium).

**RESULTS:** The rates of dysplastic features were higher in patients with recurrent musculoskeletal injuries than in healthy controls. The morphometric determinants of a high injury risk were determined. In women, these included an asthenic build, joint hypermobility, soft auricles, hyperelastic skin, atrophic striae, telangiectasia, and varicose veins of the lower extremities. In men, these included chest deformities, arachnodactyly, dolichostenomelia, flat-valgus feet, and abdominal muscle diastasis. In the ontogenesis, a significant modification, and accumulation of dysplastic stigmas were noted. Of particular diagnostic value are universal, sex-, and age-independent predictors, which included a gothic palate, kyphoscoliosis, temporomandibular joint crunching during movements, O- or X-shaped legs, and moderate, or high myopia.

**CONCLUSIONS:** Biomedical support of sports activities should include the mandatory screening of the connective tissues. Timely and rapid diagnostics of the established pathognomonic morphometric determinants of a high risk of injury will help prevent musculoskeletal injuries, post-traumatic diseases, and disability, which are important for the physical culture safety and preservation of public health.

**Keywords:** musculoskeletal system; connective tissue screening; connective tissue dysplasia; morphometric determinants; physical training; injury prevention.

## To cite this article:

Sankova MV, Nikolenko VN, Gridin LA. Supporting morphometric determinants as a basis for the physical culture safety. *Morphology*. 2022;160(3):161–170. DOI: <https://doi.org/10.17816/morph.472062>

## ОБОСНОВАНИЕ

Принятая стратегия развития массового, любительского и профессионального спорта в Российской Федерации раскрывает возможности формирования здоровьесберегающей и безопасной среды в этой сфере [1]. Профилактика перенапряжения опорно-двигательного аппарата (ОДА), уменьшение травматизма и предупреждение возникновения посттравматических заболеваний — необходимое условие для занятий физической культурой и физкультурно-рекреационной деятельностью [2–5]. В последнее время отмечается рост частоты структурно-функциональных повреждений ОДА, возникших в условиях привычной физической активности [6, 7]. Предрасполагающим фоном для подобных травм служит несостоятельность соединительной ткани [8, 9]. Неправильная структура коллагеновых и эластических волокон не способна в полном объёме выдерживать механическую нагрузку, в результате чего возникают травмы [10]. Нарушение регенерации соединительнотканых структур существенно осложняет течение посттравматического периода и затрудняет процесс восстановления. Рецидивирующие травмы ОДА приводят к формированию хронических посттравматических заболеваний и становятся причиной получения инвалидности в трудоспособном возрасте [7]. В связи с этим особую значимость приобретает персонализированный подход к людям, занимающимся физической культурой, который определяет выбор вида спортивной деятельности и индивидуальную программу тренировок, а также позволяет прогнозировать осложнения и тактику лечения в реабилитационный посттравматический период. Выработка оптимальных рекомендаций существенно зависит от ранней диагностики особенностей функционирования ОДА и внутренних органов. Неспецифичность и полисистемность клинических проявлений соединительнотканной патологии затрудняют её своевременную идентификацию [11].

**Цель** — выявить патогномичные морфометрические детерминанты высокого риска травматизации опорно-двигательного аппарата для их учёта при обследовании лиц, занимающихся физической культурой.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В период с октября 2018 по март 2023 года на базах Сеченовского университета и Европейского остеопатического клинического центра в соответствии с рекомендациями STROBE (Strengthening the reporting of observational studies in epidemiology) [9] проведено комплексное клинико-соматометрическое обследование 117 лиц, вовлечённых в массовый и любительский спорт, с рецидивирующими травмами ОДА (растяжения/разрывы связок, сухожилий мышц, вывихи/подвывихи суставов), которые возникали в условиях привычных тренировок в отсутствие выраженного травмирующего фактора. Возраст

участников обследования варьировал от 18 до 49 лет, составляя в среднем  $35,1 \pm 5,6$  года, в соответствие с чем были сформированы две возрастные группы сравнения: I возрастная группа — от 18 до 35 лет; II возрастная группа — от 35 до 49 лет. Из 117 обследуемых женщин было 67 человек (57,3%), мужчин — 50 (42,7%), что позволило выявить специфические по полу признаки дисморфогенеза. Контрольная группа, соответствующая по полу и возрасту ( $28,9 \pm 5,6$  года), представлена 56 здоровыми молодыми людьми.

Комплексное обследование включало консультации ортопеда, невропатолога, хирурга, кардиолога, гастроэнтеролога, дерматолога, окулиста и отоларинголога. Инструментальные обследования включали ультразвуковое исследование, эзофагогастродуоденоскопию и рентгеновское исследование. Во время стандартного терапевтического осмотра дополнительно проводили оценку таких антропометрических показателей, как масса и длина тела, размах рук, объём грудной клетки, высота лица и скуловая ширина, длина кисти и среднего пальца, высота нижнего сегмента тела и длина стопы [11, 12]. Для оценки состояния тканей мезенхимального происхождения использовали ранжированные по значимости диспластические признаки, выделенные Т.И. Кадуриной и Л.Н. Аббакумовой [12]. Для характеристики лицевого черепа определяли лицевой показатель [11, 12]. Пропорциональность частей тела оценивали с помощью индексов Вервека и Пинье. Для оценки дефицита массы тела вычисляли массо-ростовые показатели — индексы Варги и Кетле [11, 12]. Долихостеномелию диагностировали согласно индексам соотношения длины кисти/длины стопы к росту, соотношения размаха рук к росту и отношения верхнего сегмента тела к нижнему. Для выявления признаков арахнодактилии проводили тест большого пальца и запястья [11, 12]. Гипермобильность суставов оценивали по критериям Бэйтона [13].

### Этическая экспертиза

Исследование соответствовало принципам Хельсинкской декларации и было одобрено Локальным этическим комитетом Сеченовского университета (протокол № 08-19 от 05.06.2019). Все обследуемые предоставили письменное информированное согласие.

### Статистический анализ

Статистический анализ данных осуществляли с помощью программ SPSS 20.0 (SPSS Inc., США) и MedCalc 11.5.00 (Medcalc Software, Бельгия). Результаты представлены в виде среднего значения ( $M$ ) и ошибки среднего ( $m$ ). Тип распределения определяли по критерию Шапиро–Уилка (Shapiro–Wilk's  $W$ -test) [14]. Для оценки межгрупповых различий качественных показателей применяли критерии  $\chi^2$  и Фишера, количественных — критерий Стьюдента. Статистически значимыми считали различия при  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Показано, что лица с рецидивирующими травмами ОДА характеризуются существенно бóльшим накоплением внешних морфометрических диспластических признаков, чем представители контрольной группы ( $49,4 \pm 13,1$  и  $11,3 \pm 3,3$  соответственно;  $p < 0,001$ ). У обследуемых преобладали астенический тип телосложения и общая худощавость (табл. 1). Повреждения соединительной ткани проявлялись такими независимыми от пола и возраста признаками, как готическое нёбо, искривление позвоночника (сколиоз, кифоз), X- или O-образная деформация нижних конечностей и хруст в суставах при движениях (табл. 2). У большинства обследованных имели место патологическая подвижность в суставах, асимметричное положение лопаток, плечевых костей и костей таза. В большем проценте случаев отмечались тонкая гиперэластичная кожа ( $25,0 \pm 6,3$  и  $8,3 \pm 4,5\%$  соответственно;  $p < 0,05$ ), избыточно мягкие ушные раковины ( $62,5 \pm 6,9$  и  $8,3 \pm 4,5\%$  соответственно;  $p < 0,001$ ), повышенная ломкость ногтевых пластин ( $87,5 \pm 4,8$  и  $33,3 \pm 7,9\%$  соответственно;  $p < 0,001$ ) и проблемы с волосами ( $81,3 \pm 5,6$  и  $8,3 \pm 4,5\%$  соответственно;  $p < 0,001$ ).

Обнаруженные диспластические проявления имели значимые возрастно-половые различия. Гипермобильность суставов и астенические пропорции тела, выявленные согласно индексам Вервека, Пинье, Варги и Кетле, существенно чаще встречались у женщин. С возрастом частота встречаемости этих признаков статистически значимо снижалась (см. табл. 1). У мужчин в большем проценте случаев отмечены непропорционально более длинные пальцы, кисти и стопы, что свидетельствовало о наличии у них признаков арахнодактилии и долихостеномелии (табл. 2). Кроме того, у них чаще наблюдались плосковальгусные стопы, воронкообразная или килевидная деформации грудной клетки. Встречаемость увеличенного соотношения длины кисти/стопы к росту была существенно выше у пациентов второй возрастной группы. Показано, что среди миозктодермальных диспластических проявлений для женщин в большей степени было характерно наличие тонкой гиперэластичной кожи, избыточно мягких ушных раковин, атрофических стрий, телеангиоэктазий, варикозно расширенных вен нижних конечностей, изменений волос и ногтей (табл. 3). В процессе онтогенеза отмечено уменьшение гиперэластичности кожи

**Таблица 1.** Половозрастные особенности антропометрических показателей у лиц с рецидивирующими травмами опорно-двигательного аппарата

**Table 1.** Sex and age-specific anthropometric findings in persons with recurrent musculoskeletal injuries

| Показатель<br>Indicator                       | Значения<br>дисплазии<br>Dysplasia values | Женщины<br>Females<br>(n=67), % | Мужчины<br>Males<br>(n=50), % | Возраст 22–35 лет<br>Age 22–35 years old<br>(n=59), % | Возраст 36–47 лет<br>Age 36–47 years old<br>(n=58), % |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Индекс Кетле<br>Quetelet Index                | $\leq 25$                                 | $83,6 \pm 5,8^*$                | $34,0 \pm 3,7$                | $76,9 \pm 6,7^{**}$                                   | $48,7 \pm 8,0$                                        |
| Индекс Варги<br>Vargi Index                   | $< 1,7$                                   | $44,8 \pm 4,6^{**}$             | $12,0 \pm 2,9$                | $38,5 \pm 7,8^*$                                      | $23,1 \pm 6,8$                                        |
| Индекс Вервека<br>Verveka Index               | 1,26–1,35                                 | $22,4 \pm 3,5$                  | $16,0 \pm 3,1$                | $23,1 \pm 6,8$                                        | $15,4 \pm 5,8$                                        |
| Индекс Пинье<br>Pigne Index                   | $\geq 30$                                 | $35,8 \pm 3,9^*$                | $12,0 \pm 2,9$                | $33,3 \pm 7,5^*$                                      | $17,9 \pm 6,1$                                        |
| Размах рук/рост<br>Arm swing/height           | $\geq 1,05$                               | $8,9 \pm 2,4$                   | $18,0 \pm 3,4$                | $10,3 \pm 4,9$                                        | $15,4 \pm 5,8$                                        |
| Верхний/нижний сегмент<br>Upper/lower segment | $< 0,86$                                  | $13,4 \pm 2,8$                  | $12,0 \pm 2,9$                | $12,8 \pm 5,4$                                        | $12,8 \pm 5,4$                                        |
| Длина стопы/рост<br>Foot length/height        | $> 15\%$                                  | $47,8 \pm 4,7$                  | $88,0 \pm 6,7^*$              | $51,3 \pm 8,0$                                        | $76,9 \pm 6,7^*$                                      |
| Длина кисти/рост<br>Wrist length/height       | $> 11\%$                                  | $13,4 \pm 2,8$                  | $42,0 \pm 4,1^*$              | $20,5 \pm 6,5$                                        | $30,8 \pm 7,4$                                        |
| Тест запястья<br>Wrist test                   | +                                         | $38,8 \pm 4,1$                  | $40,0 \pm 3,9$                | $41,0 \pm 3,8^*$                                      | $33,3 \pm 2,5$                                        |
| Тест большого пальца<br>Thumb test            | +                                         | $44,8 \pm 4,6^*$                | $30,0 \pm 3,6$                | $46,2 \pm 7,9^*$                                      | $28,2 \pm 7,2$                                        |
| Длина среднего пальца<br>Middle finger length | $> 10$ см/sm                              | $13,4 \pm 2,8\%$                | $86,0 \pm 6,5^{**}$           | $41,0 \pm 7,8$                                        | $46,2 \pm 7,9$                                        |

\* различия статистически значимы при  $p < 0,05$ ; \*\* при  $p < 0,001$ .

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

**Таблица 2.** Половозрастные особенности распространённости костно-суставных диспластических признаков у лиц с рецидивирующими травмами опорно-двигательного аппарата**Table 2.** Gender- and age-specific prevalence of osteo-articular dysplastic features in persons with recurrent musculoskeletal injuries

| Костно-суставные диспластические признаки<br>Osteo-articular dysplastic signs | Женщины<br>Females<br>(n=67), % | Мужчины<br>Males<br>(n=50), % | Возраст 22–35 лет<br>Age 22–35 years old<br>(n=59), % | Возраст 36–47 лет<br>Age 36–47 years old<br>(n=58), % |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Сколиоз<br>Scoliosis                                                          | 56,7±5,9                        | 50,0±4,7                      | 56,2±7,9                                              | 51,0±7,8                                              |
| Кифоз<br>Kyphosis                                                             | 80,6±7,4                        | 70,0±5,6                      | 58,9±7,8                                              | 92,3±4,3**                                            |
| Кифосколиоз<br>Kyphoscoliosis                                                 | 23,9±3,9                        | 28,0±3,5                      | 20,5±6,5                                              | 30,8±7,4                                              |
| «Плоская» спина<br>«Flat» back                                                | 7,5±1,9                         | 6,0±1,8                       | 7,7±4,2                                               | 5,1±3,5                                               |
| Асимметрия стояния лопаток<br>Shoulder blade asymmetry                        | 53,7±5,7                        | 46,0±4,6                      | 51,3±8,0                                              | 48,7±8,0                                              |
| Асимметрия плеч<br>Shoulder asymmetry                                         | 92,5±8,3                        | 82,0±6,3                      | 89,7±4,9                                              | 87,2±5,4                                              |
| Асимметрия костей таза<br>Pelvic bone asymmetry                               | 67,2±6,9**                      | 28,0±3,5                      | 53,8±7,9                                              | 46,2±7,9                                              |
| Крыловидные лопатки<br>Pterygoid shoulder blades                              | 13,4±2,8                        | 12,0±2,9                      | 7,7±4,2                                               | 7,7±4,2                                               |
| Воронкообразная грудная клетка<br>Infundibular chest                          | 7,5±1,9                         | 22,0±3,2*                     | 10,3±4,9                                              | 5,1±3,5                                               |
| Килевидная грудная клетка<br>Keel-shaped chest                                | 4,5±1,5                         | 24,0±3,3*                     | 7,7±4,2                                               | 7,7±4,2                                               |
| Плоскостопие<br>Flatfoot                                                      | 47,8±4,7                        | 64,0±5,3*                     | 46,2±7,9                                              | 61,5±7,8*                                             |
| Вальгусная установка стоп<br>Feet valgus installation                         | 38,8±4,1                        | 52,0±4,8*                     | 35,9±7,6                                              | 51,3±8,0*                                             |
| X- и O-образные ноги<br>X- and O-shaped legs                                  | 52,2±5,3                        | 50,0±4,7                      | 38,5±7,8                                              | 51,3±8,0                                              |
| Макродактилия первого пальца стопы<br>First toe macrodactyly                  | 19,4±3,1                        | 46,0±4,6*                     | 33,3±7,5                                              | 28,2±7,2                                              |
| Гипермобильность суставов<br>Joint hypermobility                              | 85,1±5,8**                      | 34,0±3,7                      | 84,6±5,7**                                            | 41,0±7,8                                              |
| Хруст в суставах<br>Joint crunching                                           | 62,7±6,3                        | 64,0±5,3                      | 48,7±8,0                                              | 76,9±6,7*                                             |
| Хруст в височно-нижнечелюстном суставе<br>Temporo-mandibular joint crunching  | 56,7±5,6                        | 52,0±4,8                      | 51,3±8,0                                              | 48,7±8,0                                              |
| Лицевой показатель<br>Facial indicator                                        | 13,4±2,8                        | 12,0±2,9                      | 12,8±5,4                                              | 12,8±5,4                                              |
| Широко расставленные глаза<br>Wide-set eyes                                   | 7,5±1,9                         | 6,0±1,8                       | 7,7±4,2                                               | 5,1±3,5                                               |
| Готическое нёбо<br>Gothic palate                                              | 64,2±6,5                        | 62,0±5,1                      | 64,1±7,6                                              | 61,5±7,8                                              |
| Нарушение прикуса<br>Malocclusion                                             | 19,4±3,1                        | 18,0±3,4                      | 20,5±6,5                                              | 17,9±6,1                                              |

\* различия статистически значимы при  $p < 0,05$ ; \*\* при  $p < 0,001$ .\* the differences are significant,  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,001$ .

**Таблица 3.** Половозрастные особенности распространённости миоэктодермальных диспластических признаков у лиц с рецидивирующими травмами опорно-двигательного аппарата

**Table 3.** Gender- and age-specific prevalence of myoectodermal dysplastic features in persons with recurrent musculoskeletal injuries

| Миоэктодермальные диспластические признаки<br>Myoectodermal dysplastic signs       | Женщины<br>Females<br>(n=67), % | Мужчины<br>Males<br>(n=50), % | Возраст 22–35 лет<br>Age 22–35 years old<br>(n=59), % | Возраст 36–47 лет<br>Age 36–47 years old<br>(n=58), % |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Кожа тонкая<br>Thin skin                                                           | 38,8±4,1*                       | 8,0±2,0                       | 35,9±7,6*                                             | 15,4±5,8                                              |
| Носовые кровотечения<br>Nosebleeds                                                 | 10,5±2,4                        | 16,0±3,1                      | 7,7±4,2                                               | 20,5±6,5*                                             |
| Келоидные рубцы<br>Keloid scars                                                    | 26,9±3,6                        | 24,0±3,3                      | 33,3±7,5*                                             | 15,4±5,8                                              |
| Петехии<br>Petechia                                                                | 16,4±3,3                        | 24,0±3,3                      | 20,5±6,5                                              | 17,9±6,1                                              |
| Гиперпигментация кожи над позвоночником<br>Skin hyper-pigmentation above the spine | 11,9±3,0                        | 14,0±3,1                      | 5,1±3,5                                               | 20,5±6,5*                                             |
| Атрофические стрии<br>Atrophic striae                                              | 50,8±5,2*                       | 24,0±3,3                      | 25,6±6,9                                              | 51,3±8,0*                                             |
| Телеангиоэктазии<br>Teleangiectasia                                                | 50,8±5,2*                       | 6,0±1,8                       | 12,8±5,4                                              | 12,8±5,4                                              |
| Варикозное расширение вен нижних конечностей<br>Lower extremities' varicose veins  | 70,2±6,7*                       | 38,0±3,9                      | 35,9±7,6                                              | 76,9±6,7**                                            |
| Ногти (мягкие/ломкие/расслаивающиеся)<br>Nails (soft/fragile/exfoliated)           | 95,6±7,2*                       | 78,0±5,8                      | 87,2±5,4                                              | 89,7±4,9                                              |
| Волосы (тонкие/ломкие/участки облысения)<br>Hair (thin/brittle/ alopecia areas)    | 91,0±6,8*                       | 64,0±5,3                      | 71,8±7,2                                              | 89,7±4,9*                                             |
| Ушные раковины (мягкие) Auricles (soft)                                            | 86,6±5,9**                      | 30,0±3,6                      | 76,9±6,7*                                             | 48,7±8,0                                              |
| Миотонический синдром<br>Myotonic syndrome                                         | 17,9±3,4                        | 22,0±3,2                      | 17,9±6,1                                              | 20,5±6,5                                              |
| Диастаз прямых мышц живота<br>Rectus muscles diastasis                             | 11,9±2,8                        | 38,0±3,9*                     | 10,3±4,9                                              | 28,2±7,2*                                             |
| Рецидивирующие грыжи<br>Recurrent hernia                                           | 5,9±1,4                         | 22,0±3,2*                     | 5,1±3,5                                               | 20,5±6,5*                                             |

\* различия статистически значимы при  $p < 0,05$ ; \*\* при  $p < 0,001$ .

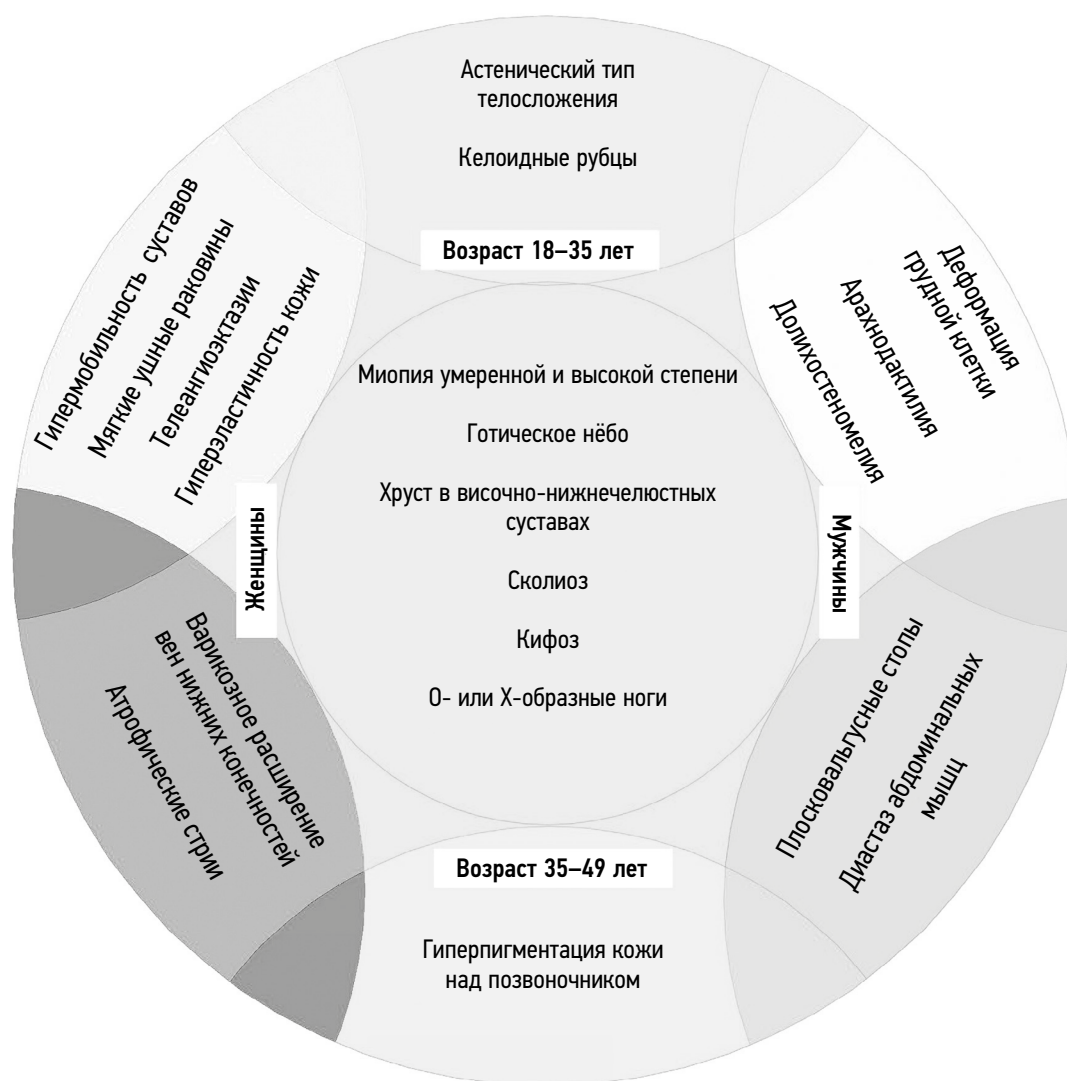
\* the differences are significant,  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,001$ .

и ушных раковин, а также значимое увеличение процента встречаемости атрофических стрий, гиперпигментации кожи, изменений волос и ногтей. Келоидные рубцы чаще наблюдались в молодом возрасте независимо от пола. Для мужчин более типичным было наличие таких клинически значимых стигм, как диастаз абдоминальных мышц и рецидивирующие грыжи, процент выявляемости которых существенно увеличивался с возрастом. Особо следует отметить, что у большинства обследованных имела место миопия умеренной

и высокой степени, которая манифестировала уже в молодом возрасте и далее прогрессировала выраженность её проявлений.

Ранжирование доминирующих диспластических проявлений в зависимости от их диагностической значимости позволило определить универсальные, полоспецифические и характерные для определённого возрастного периода патогномичные морфометрические детерминанты высокого риска травматизации, которые представлены на рис. 1.





**Рис. 1.** Реперные морфометрические детерминанты высокого риска травматизации.

**Fig. 1.** Supporting morphometric determinants of high injury risk.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Предрасположенность к травматическим повреждениям ОДА, возникающим в условиях привычных занятий физической культурой, ассоциируется с несостоятельностью соединительной ткани, которая проявляется накоплением внешних морфометрических диспластических признаков. Ранжирование доминирующих стигм дисморфогенеза в зависимости от их клинической значимости позволило определить внешние патогномичные морфометрические детерминанты высокого риска травматизации, которые имели существенные половые особенности, что отмечалось и другими авторами [11, 15]. У женщин статистически значимо чаще выявляются астенический тип телосложения, гипермобильность суставов, мягкие ушные раковины, гиперэластичная кожа, атрофические стрии, телеангиоэктазии и варикозно расширенные вены нижних конечностей. У мужчин предикторами склонности к травматизму

ОДА служат воронкообразная или килевидная деформации грудной клетки, арахнодактилия, долихостеномелия, плосковальгусные стопы и диастаз абдоминальных мышц. Отмечено, что в процессе онтогенеза наблюдаются существенная модификация и накопление диспластических стигм, что подтверждается данными других исследований [16]. Если в молодом возрасте значимо преобладали астенические пропорции, гипермобильность суставов, келоидные рубцы, гиперэластичность кожи и ушных раковин, то в более старшей группе чаще выявлялись плосковальгусные стопы, кифоз позвоночника, гиперпигментация кожи над позвоночником, атрофические стрии, варикоз нижних конечностей и диастаз мышц живота. Аналогичные выводы были получены в работе [17]. Особую диагностическую ценность среди внешних морфометрических детерминант высокого риска травматизации приобретают универсальные, независимые от пола и возраста признаки, к которым относят готическое нёбо, кифосколиоз,

хруст в височно-нижнечелюстных суставах при движениях, O- или X-образные изменения формы ног и миопию умеренной и высокой степени.

Выявление установленных предикторов обуславливает персонализированный подход, который позволит сориентироваться в выборе вида спортивной деятельности и разработать план тренировок в строгом соответствии с индивидуальными особенностями организма, что будет способствовать профилактике травм при занятиях физической культурой и любительским спортом. Оптимальными в этих случаях считаются тренировки, направленные на повышение общей физической подготовки и исключение высокие нагрузки специальной направленности. Рекомендованы аэробные виды спорта, которые включают плавание, быструю ходьбу или умеренный бег, езду на велосипеде, лыжи в зимнее время года, бадминтон и настольный теннис. Вопрос о возможности заниматься спортивной деятельностью на профессиональном уровне всегда в этих случаях должен решаться индивидуально. Противопоказаны занятия спринтом, тяжёлой атлетикой, дайвингом, а также деятельностью, связанной с бесконтрольными растяжками и вытяжениями позвоночника. Исключаются также балетная гимнастика и командные игровые состязания, связанные с большой вероятностью получения травм [18].

Определяющую роль выявление установленных патогномических предикторов играет в прогнозировании осложнений и выборе тактики лечения в реабилитационный посттравматический период. Эта тактика должна быть направлена на укрепление и полное восстановление соединительной ткани. Целесообразно включить витаминно-минеральные комплексы, содержащие L-карнитин, а также лизин, витамины E, C, D, группы B; такие микроэлементы, как магний, цинк, медь и марганец; хондропротекторы и глюкозамин сульфат. Кроме того, показана терапия, стабилизирующая перекисное окисление липидов, угнетающая свободнорадикальное окисление 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 мес. Своевременная коррекция терапии, пересмотр вида спортивной деятельности и программы тренировок будут способствовать предупреждению ретравматизации ОДА, профилактике хронических посттравматических заболеваний и инвалидизации в трудоспособном возрасте [19–21].

Выявление установленных патогномических морфометрических детерминант высокого риска травматизации диктует необходимость дополнительного исследования сердца и сосудов, что позволяет оценить уровень адаптации организма к проводимым нагрузкам и является основанием обязательного генетического скрининга с определением патогенности вариантов нуклеотидных последовательностей, что на раннем этапе позволит спрогнозировать риск возникновения угрожающих жизни

состояний и будет способствовать увеличению безопасности занятий физической культурой.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Медико-биологическое сопровождение спортивной деятельности должно включать обязательный скрининг состояния соединительной ткани. Экспресс-диагностика установленных внешних патогномических морфометрических детерминант высокого риска травматизации позволит своевременно скорректировать вид спортивной деятельности, физическую нагрузку и разработать индивидуальный темп тренировочной программы, которые будут способствовать профилактике травм опорно-двигательного аппарата. В посттравматическом периоде выявление установленных патогномических предикторов и раннее назначение соответствующей терапии будут способствовать предупреждению рецидивов травм, хронических посттравматических заболеваний опорно-двигательного аппарата и инвалидизации в трудоспособном возрасте. Полученные данные имеют особое значение в контексте безопасности занятий физической культурой и спортом и подчеркивают значимость грамотного медико-биологического сопровождения спортивной деятельности.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНО

**Источник финансирования.** Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Вклад авторов.** Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: М.В. Санькова — обзор литературы и проведение исследования, сбор и статистический анализ полученных данных, формулирование результатов и написание текста статьи; В.Н. Николенко, Л.А. Гридин — курация исследования и редактирование текста статьи.

## ADDITIONAL INFORMATION

**Funding source.** This study was not supported by any external funding sources.

**Competing interests.** The authors declare that they have no competing interests.

**Authors' contribution.** All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work. M.V. Sankova — literature review and conducting the study, collection and statistical analysis of the obtained data, result formulation and writing the manuscript, V.N. Nikolenko, L.A. Gridin — study curation and editing the manuscript.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указ Президента России от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года». Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45726>. Дата обращения: 29.05.2023.
2. Straccioli A., Sugimoto D., Howell D.R. Injury prevention in youth sports // *Pediatr Ann.* 2017. Vol. 46, № 3. P. e99–e105. doi: 10.3928/19382359-20170223-01
3. Fonseca S.T., Souza T.R., Verhagen E., et al. Sports injury forecasting and complexity: a synergetic approach // *Sports Med.* 2020. Vol. 50, № 10. P. 1757–1770. doi: 10.1007/s40279-020-01326-4
4. Плещев И.Е., Ачкасов Е.Е., Николенко В.Н., и др. Персонализация физической реабилитации пожилых людей: проспективное сравнительное исследование 198 больных саркопенией // *Вестник восстановительной медицины.* 2022. Т. 21, № 6. С. 9–18. doi: 10.38025/2078-1962-2022-21-6-9-18
5. Wojtys E.M. Sports injury prevention // *Sports Health.* 2017. Vol. 9, № 2. P. 106–107. doi: 10.1177/1941738117692555
6. Смоленский А.В., Капустина Н.В., Хафизов Н.Н. Особенности профилактики перенапряжений и лечения нарушений опорно-двигательного аппарата // *РМЖ.* 2018. Т. 26, № 4-1. С. 15–19.
7. Бакулин В.С., Грецкая И.Б., Богомолова М.М., Богачев А.И. Спортивный травматизм. Профилактика и реабилитация. Волгоград: ФГБОУ ВПО «ВГАФК», 2013. 190 с.
8. Николенко В.Н., Оганесян М.В., Вовкогон А.Д., и др. Морфологические маркеры структурно-функциональных нарушений опорно-двигательного аппарата, возникающих после физической нагрузки // *Человек. Спорт. Медицина.* 2019. Т. 19, № 3. С. 103–111. doi: 10.14529/hsm190313
9. Nikolenko V.N., Oganessian M.V., Vovkogon A.D., et al. Morphological signs of connective tissue dysplasia as predictors of frequent post-exercise musculoskeletal disorders // *BMC Musculoskelet Disord.* 2020. Vol. 21, № 1. P. 660. doi: 10.1186/s12891-020-03698-0
10. Марухно Ю.И., Пянтковский А.С. Дисплазия соединительной ткани у спортсменов // *Медицинские перспективы.* 2012. Т. 17, № 1. С. 114–118.
11. Мартынов А.И., Нечаева Г.И., Акатова Е.В., и др. Клинические рекомендации российского научного медицинского общества терапевтов по диагностике, лечению и реабилитации пациентов с дисплазиями соединительной ткани (первый пересмотр) // *Медицинский вестник Северного Кавказа.* 2018. Т. 13, № 1-2. С. 137–209. doi: 10.14300/mnnc.2018.13037
12. Кадурина Т.И., Аббакумова Л.Н. Оценка степени тяжести недифференцированной дисплазии соединительной ткани у детей // *Медицинский вестник Северного Кавказа.* 2008. № 2. С. 15–20.
13. Kumar B., Lenert P. Joint hypermobility syndrome: recognizing a commonly overlooked cause of chronic pain // *Am J Med.* 2017. Vol. 130, № 6. P. 640–647. doi: 10.1016/j.amjmed.2017.02.013
14. Horn P.S., Feng L., Li Y., Pesce A. Effect of outliers and non-healthy individuals on reference interval estimation // *J Clin Chem.* 2001. Vol. 47, N 12. P. 2137–2145. doi: 10.1093/clinchem/47.12.2137
15. Акимова А.В., Тарасова Е.В., Черникова Л.Г. Клинико-фенотипические особенности молодых людей с недифференцированной дисплазией соединительной ткани // *Медицинский вестник МВД.* 2018. № 1. С. 63–67.
16. Доценко Н.Я., Герасименко Л.В., Боев С.С., и др. Проявления неклассифицированной дисплазии соединительной ткани в зависимости от возраста: прогноз // *Український ревматологічний журнал.* 2012. Т. 1, № 47. С. 19–23.
17. Вютрих Е.В., Тимофеев Е.В., Беляева Е.Л., и др. Особенности диагностики диспластических синдромов и фенотипов у лиц старших возрастных групп // *Вестник Санкт-Петербургской медицинской академии последипломного образования.* 2011. Т. 3, № 4. С. 130–135.
18. Кадурина Т.И., Аббакумова Л.Н. Принципы реабилитации больных с дисплазией соединительной ткани // *Лечащий врач.* 2010. № 4. С. 28. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23088008>
19. Друк И.В., Нечаева Г.И., Осеева О.В., и др. Персонализированная оценка риска развития неблагоприятных сердечно-сосудистых проявлений у пациентов молодого возраста с дисплазией соединительной ткани // *Кардиология.* 2015. Т. 55, № 3. С. 75–84.
20. Плещев И.Е., Николенко В.Н., Ачкасов Е.Е., и др. Эффективность нутритивной поддержки и ее роль в процессе лечения лиц с саркопенией // *Пациентоориентированная медицина и фармация.* 2023. Т. 1, № 1. С. 12–22. doi: 10.37489/2949-1924-0003
21. Пиголькин Ю.И., Шилова М.А., Кильдюшов Е.М., Гальчиков Ю.И. Судебно-медицинская характеристика причин внезапной смерти у лиц молодого возраста // *Судебно-медицинская экспертиза.* 2016. Vol. 59, № 5. P. 4–9. doi: 10.17116/sudmed20165954-9

## REFERENCES

1. Ukaz Prezidenta Rossii ot 21 iyulya 2020g. N 474 "O nacional'nyh celyah razvitiya Rossijskoj Federacii na period do 2030 goda". Available from: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45726> (In Russ).
2. Straccioli A, Sugimoto D, Howell DR. Injury prevention in youth sports. *Pediatr Ann.* 2017;46(3):e99–e105. doi: 10.3928/19382359-20170223-01
3. Fonseca ST, Souza TR, Verhagen E, et al. Sports injury forecasting and complexity: a synergetic approach. *Sports Med.* 2020;50(10):1757–1770. doi: 10.1007/s40279-020-01326-4
4. Pleshchev IE, Achkasov EE, Nikolenko VN, et al. Elderly people physical rehabilitation personalization: a prospective comparative study of 198 patients with sarcopenia. *Bulletin of Rehabilitation Medicine.* 2022;21(6):9–18. (In Russ). doi: 10.38025/2078-1962-2022-21-6-9-18
5. Wojtys EM. Sports injury prevention. *Sports Health.* 2017;9(2):106–107. doi: 10.1177/1941738117692555
6. Smolenskij AV, Kapustina NV, Hafizov NN. Osobennosti profilaktiki perenaprjazhenij i lechenija narushenij oporno-dvigatel'nogo aparata. *RMZh.* 2018;26(4-1):15–19. (In Russ).
7. Bakulin VS, Greckaja IB, Bogomolova MM, Bogachev AI. *Sportivnyj travmatizm. Profilaktika i reabilitacija.* Volgograd: FGBOU VPO "VGAFK"; 2013. 190 p. (In Russ).
8. Nikolenko VN, Oganessian MV, Vovkogon AD, et al. Morphological markers of the post exercise structural and functional disorders of the locomotor apparatus. *Human. Sport. Medicine.* 2019;19(3):103–111. (In Russ). doi: 10.14529/hsm190313

9. Nikolenko VN, Oganessian MV, Vovkogan AD, et al. Morphological signs of connective tissue dysplasia as predictors of frequent post-exercise musculoskeletal disorders. *BMC Musculoskelet Disord*. 2020;21(1):660. doi: 10.1186/s12891-020-03698-0
10. Maruhno Jul, Pjantkovskij AS. Displazija soedinitel'noj tkani u sportsmenov. *Medichni perspektivi*. 2012;17(1):114–118. (In Russ).
11. Martynov AI, Nechaeva GI, Akatova EV, i dr. Klinicheskie rekomendacii rossijskogo nauchnogo medicinskogo obshhestva terapevtov po diagnostike, lecheniju i rehabilitacii pacientov s displazijami soedinitel'noj tkani (pervyj peresmotr). *Medical News of North Caucasus*. 2018;13(1-2):137–209. (In Russ). doi: 10.14300/mnnc.2018.13037
12. Kadurina TI, Abbakumova LN. Ocenka stepeni tjazhesti nedifferencirovannoj displazii soedinitel'noj tkani u detej. *Medical News of North Caucasus*. 2008;2:15–20. (In Russ).
13. Kumar B, Lenert P. Joint hypermobility syndrome: recognizing a commonly overlooked cause of chronic pain. *Am J Med*. 2017;130(6):640–647. doi: 10.1016/j.amjmed.2017.02.013
14. Horn PS, Feng L, Li Y, Pesce A. Effect of outliers and non-healthy individuals on reference interval estimation. *J Clin Chem*. 2001;47(12):2137–2145.
15. Akimova A, Tarasova Ye, Chernikova L. Clinical phenotypic specifics of young people with undifferentiated connective tissue dysplasia. *MIA Medical Bulletin*. 2018;1(1):63–67. (In Russ).
16. Dotsenko NYa, Gerasimenko LV, Boev SS, et al. Manifestations of unclassified connective tissue dysplasia depending on age: prognosis. *Ukrainian Rheumatology Journal*. 2012;1(47):19–23. (In Russ).
17. Vyutrikh EV, Timofeev EV, Belyaeva EL, et al. Diagnostic features of dysplastic syndromes and phenotypes in older age groups. *Vestnik Sankt-Peterburgskoj medicinskoj akademii poslediplomnogo obrazovanija*. 2011;3(4):130–135. (In Russ).
18. Kadurina TI, Abbakumova LN. Principles of rehabilitation of patients with connective tissue dysplasia. *Lechaschi vrach*. 2010;4:28. Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23088008> (In Russ).
19. Druk IV, Nechaeva GI, Oseeva OV, et al. Personalized risk assessment of adverse cardiovascular events in young patients with connective tissue dysplasia. *Kardiologija*. 2015;55(3):75–84.
20. Pleshchev IE, Nikolenko VN, Achkasov EE, et al. The efficacy of nutritional support and its role in the treatment of persons with sarcopenia. *Patient-Oriented Medicine and Pharmacy*. 2023;1(1):12–22. (In Russ). doi: 10.37489/2949-1924-0003
21. Pigolkin Yul, Shilova MA, Kil'dyushov EM, Gal'chikov Yul. Forensic medical characteristic of the causes behind sudden death in the young subjects. *Forensic Medical Expertise*. 2016;59(5):4–9. doi: 10.17116/sudmed20165954-9

## ОБ АВТОРАХ

### \* Санькова Мария Вячеславовна;

адрес: Российская Федерация, 119991, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2;  
 ORCID: 0000-0003-3164-9737;  
 eLibrary SPIN: 2212-5646;  
 e-mail: cankov@yandex.ru

### Николенько Владимир Николаевич, д.м.н., профессор;

ORCID: 0000-0001-9532-9957;  
 eLibrary SPIN: 8257-9084;  
 e-mail: vn.nikolenko@yandex.ru

### Гридин Леонид Александрович, д.м.н., профессор;

ORCID: 0000-0002-4941-8876;  
 eLibrary SPIN: 1733-8005;  
 e-mail: leonidgridin@yandex.ru

## AUTHORS' INFO

### \* Maria V. Sankova, MD;

address: 8 bld. 2 Trubetskaya street, 119991 Moscow, Russian Federation;  
 ORCID: 0000-0003-3164-9737;  
 eLibrary SPIN: 2212-5646;  
 e-mail: cankov@yandex.ru

### Vladimir N. Nikolenko, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;

ORCID: 0000-0001-9532-9957;  
 eLibrary SPIN: 8257-9084;  
 e-mail: vn.nikolenko@yandex.ru

### Leonid A. Gridin, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;

ORCID: 0000-0002-4941-8876;  
 eLibrary SPIN: 1733-8005;  
 e-mail: leonidgridin@yandex.ru

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author