

# Особенности скрининг-диагностики гипермобильности суставов у младших школьников

О.С.Васильев<sup>1,2,3</sup>, В.Б.Войнов<sup>1</sup>, Е.Е.Ачкасов<sup>4</sup>, Ф.В.Тахавиева<sup>5</sup>, А.В.Рохлин<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Институт возрастной физиологии, Москва, Российская Федерация;

<sup>2</sup>Российский университет спорта, Москва, Российская Федерация;

<sup>3</sup>Центральная государственная медицинская академия Управления делами Президента Российской Федерации, Москва, Российская Федерация;

<sup>4</sup>Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М.Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация;

<sup>5</sup>Казанский государственный медицинский университет, Казань, Российская Федерация

Гипермобильность суставов – малоисследованный и относительно новый для российской школьной медицины фактор риска, приводящий к нарушениям функций опорно-двигательного аппарата. В исследовании приняли участие 50 условно здоровых детей младшего школьного возраста в возрасте от 7 до 8,4 года. Основную группу составили 26 детей (12 мальчиков, 14 девочек), группу сравнения – 24 девочки-спортсменки (художественная гимнастика). Всем детям проведено подробное исследование объема пассивных движений в лучезапястном, локтевом, коленном и тазобедренном суставах, а также в мелких суставах кисти; определяли изменения осанки неинвазивными методами. Сравнение результатов в обеих группах показало, что у всех респондентов в равной степени присутствуют факторы риска развития ортопедических заболеваний и патологических состояний: нарушения осанки, вальгусная установка стоп и уплощение их сводов, гипермобильность суставов. Результаты исследования поставили под сомнение адекватность оценки гипермобильности по шкале Бейтона у детей этой возрастной группы. Исследование проведено при поддержке Министерства просвещения России.

**Ключевые слова:** гипермобильность суставов, дети, опорно-двигательный аппарат, факторы риска

**Для цитирования:** Васильев О.С., Войнов В.Б., Ачкасов Е.Е., Тахавиева Ф.В., Рохлин А.В. Особенности скрининг-диагностики гипермобильности суставов у младших школьников. Вопросы практической педиатрии. 2023; 18(3): 108–115. DOI: 10.20953/1817-7646-2023-3-108-115

## Features of screening diagnostics of joint hypermobility in primary school children

O.S.Vasilyev<sup>1,2,3</sup>, V.B.Voynov<sup>1</sup>, E.E.Achkasov<sup>4</sup>, F.V.Takhavieva<sup>5</sup>, A.V.Rokhlin<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>University Aged Physiology, Moscow, Russian Federation;

<sup>2</sup>Russian University of Sports, Moscow, Russian Federation;

<sup>3</sup>Central State Medical Academy of the Office of the President of the Russian Federation, Moscow Russian Federation;

<sup>4</sup>I.M.Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russian Federation;

<sup>5</sup>Kazan State Medical University, Kazan, Russian Federation

Joint hypermobility is a little-studied and relatively new risk factor for Russian school medicine, leading to impaired functions of the musculoskeletal system. The study involved 50 conditionally healthy children of primary school from 7 to 8.4 years. Main group consisted of 26 students of the 1st grade (12 boys, 14 girls) of the village school "Podosinki" (Moscow region). Comparison group consisted of 24 female athletes (engaged in rhythmic gymnastics for at least one year) from 7.7 to 8.3 years, living in Moscow and Moscow region. All children underwent a detailed study of the volume of passive movements in the wrist, elbow, knee and hip joints, as well as in the small joints of the hand; Postural changes were determined by non-invasive methods. Comparison of the results in both groups showed that all respondents equally have risk factors for the development of orthopedic diseases and pathological conditions: posture disorders (kyphoscoliotic type), valgus installation of feet and flattening of their arches of the feet (mobile flat feet), hypermobility of the joints. The results of the study questioned the adequacy of the assessment of hypermobility on the Beighton score in children of this age group; According to studies, further research is needed to find a measure of joint hypermobility in children. The study was conducted with the support of the Ministry of Education of Russia.

**Key words:** joint hypermobility, children, musculoskeletal system, risk factors

**For citation:** Vasilyev O.S., Voynov V.B., Achkasov E.E., Takhavieva F.V., Rokhlin A.V. Features of screening diagnostics of joint hypermobility in primary school children. Vopr. prakt. pediatr. (Clinical Practice in Pediatrics). 2023; 18(3): 108–115. (In Russian). DOI: 10.20953/1817-7646-2023-3-108-115

### Для корреспонденции:

Васильев Олег Станиславович, доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник НИИ спорта и спортивной медицины Российского университета спорта

Адрес: 105122, Москва, Сиреневый бульвар, 4

E-mail: iaam@yandex.ru

ORCID: 0000-0002-7932-116X

Статья поступила 03.02.2023, принята к печати 30.06.2023

### For correspondence:

Oleg S. Vasilyev, MD, Grand PhD in Medical sciences, Leading Researcher, Research Institute of Sports and Sports Medicine, Russian University of Sports

Address: 4 Sireneviy boulevard, Moscow, 105122, Russian Federation

E-mail: iaam@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0002-7932-116X

The article was received 03.02.2023, accepted for publication 30.06.2023

**Г**ипермобильность суставов (ГС) известна с древних времен: ее признаки присутствуют в танцевальных позах, изображенных в древних храмах Индии, и в позах йоги, описанных в Ригведе и Йога-сутре более 2000 лет назад. ГС приветствуют и целенаправленно развивают как необходимый навык в восточных боевых искусствах. В 400 г. до н.э. Гиппократ зафиксировал ГС как патологическое состояние у скифских племен евразийской степи [1]. Он же одним из первых рассматривал этот феномен как клинический, когда изучал применение средств и методов медицины для улучшения способности метать копьё или стрелы у лиц с нестабильностью плечевого сустава [2]. В литературе существует множество свидетельств ГС, чаще относящихся к гимнастам, акробатам и даже к музыкантам: скрипач-виртуоз Никколо Паганини, пианисты и композиторы Сергей Васильевич Рахманинов, Фредерик Шопен и др.

Гипермобильность сустава(ов) – это не диагноз, а формулировка, используемая для определения сустава, объем движения которого превышает нормальный, с учетом возраста, пола и расовой принадлежности [3]. В настоящее время отсутствует консенсус не только в определении нормального объема движений в суставе(ах), но и не существует общепринятых диагностических критериев их гипермобильности [4]. Гипермобильность имеет несколько форм, наследуемых как нормальный признак без идентифицируемого генетического варианта: моноартикулярную (в одном суставе), олигоартикулярную (малое количество суставов) и полиартикулярную, или генерализованную.

Генерализованная гипермобильность суставов (ГГС), подобно ГС, не является диагнозом; ее определяют как одновременное наличие гипермобильности в крупных и мелких суставах конечностей и позвоночника [3]. ГГС может быть проявлением наследственных заболеваний соединительной ткани [5].

ГС, как правило, сопровождается слабостью связочного аппарата; системное проявление последней (приводящая к ГГС) может сочетаться с малыми аномалиями развития [6, 7]. Границу между конституциональной ГГС и недифференцированной дисплазией соединительной ткани не всегда легко определить [8]. Хотя термины «гипермобильность», «слабость» и «нестабильность» нередко используют как взаимозаменяемые, они не являются синонимами [5].

Гипермобильность определяет объективную меру пассивного или активного движения сустава за пределами нормальных физиологических границ вокруг осей движения [3]. Пример: гиперэкстензия (рекурвация – лат.: *recurvo, recurvatum* – гнуть в обратную сторону) коленного сустава (лат.: *genu recurvatum*) – избыточное его разгибание более чем на 10°.

Слабость описывает объективную меру пассивного движения сустава за пределы нормы во время вспомогательных движений (обычно скольжение и вращение) [9]. Ее оценивают с помощью ручных тестов, таких, например, как тест Лахмана [Lachman J.] для коленного сустава (или симптом «переднего выдвигающего ящика») и др. Термины «слабость»

и «механическая нестабильность» часто используют как взаимозаменяемые.

Существуют субпопуляции, для которых ГС является преимуществом, например танцоры, музыканты, гимнасты и акробаты [10]. Например, спортсмены-гимнасты демонстрируют экстремальный физиологический объем движений во многих суставах; тем не менее у них не наблюдают подвывихов или вывихов суставов во время гимнастических упражнений или в повседневной жизни. То есть их суставы не являются нестабильными; они не нуждаются ни в «наблюдении», ни в лечении (медикаментозном, хирургическом).

Адекватное сочетание активной стабилизации суставов мышечно-сухожильной системы и неизменной проприоцепции<sup>1</sup>, позволяющее контролировать физиологические и вспомогательные движения, может «маскировать» недостаточность пассивных стабилизаторов (фасции, связки и капсулы суставов). Пораженные суставы становятся нестабильными, когда активная система дает «сбой», что иногда происходит после травмы [5].

Тем не менее исследования последних лет показывают, что необходимо более глубокое понимание ГГС и других сопутствующих признаков, симптомов и состояний. Сложная взаимосвязь между генетическими факторами и влиянием окружающей среды на развитие ребенка вносит свой вклад в фенотипическое проявление ГГС [11–13].

ГС является физиологической особенностью многих детей в раннем детстве и может быть связана с прогрессивным процессом созревания коллагена [14]. Хотя известно, что распространенность ГГС снижается с возрастом, остается неясным, в каких случаях это состояние сохранится, а в каких дети, взрослея, «подтянутся» к норме [5].

В связи с изложенным необходимость постоянного мониторинга объема движений в суставах у детей с подозрением на ГГС приобретает особое значение [5].

Для оценки ГС как фактора риска для развития нарушений опорно-двигательного аппарата у младших школьников была разработана программа их обследования с использованием максимально простых и доступных неинвазивных средств и методов, не подвергающих ребенка никаким опасностям, в том числе лучевой нагрузке.

**Цель исследования** – выявить возможные факторы риска, способствующие нарушениям функций опорно-двигательного аппарата у практически здоровых детей начальной школы, а также сравнить эти факторы с таковыми у юных гимнасток того же возраста.

## Пациенты и методы

В исследовании приняли участие 50 практически здоровых (по данным диспансерного осмотра перед школой) детей младшего школьного возраста. Основную группу составили 26 детей в возрасте от 7 до 8,4 года (12 мальчиков, 14 девочек) – ученики 1-го класса поселковой школы «Подосинки» (Московская область). В группу сравнения были включены

<sup>1</sup> Проприоцепция, или проприорецепция (лат.: *proprius* – собственный, особенный + *receptor* – принимающий; от лат.: *capio, capi* – принимать, воспринимать), или «мышечное чувство» – ощущение положения частей собственного тела в пространстве и его частей относительно друг друга; син. кинестезия (греч.: *κίνησις* – общий + *αἴσθησις* – чувство, ощущение; прим. ред.).

24 девочки-спортсменки (занимающиеся художественной гимнастикой не менее одного года) в возрасте от 7,7 до 8,3 года, проживающие в Москве и ближайшем Подмосковье.

Измерения длины (рост) и массы тела (вес) проводили по стандартной методике (ГОСТ Р 52623.1–2008). Исходное положение (ИП) при большей части измерений – стопы босого ребенка расположены параллельно и раздвинуты на ширину плеч.



Рис. 1. Оценка осанки детей с помощью сколиометра Баннелла (фото автора). Объяснения в тексте.

Fig. 1. Assessment of children's posture using the Bunnell scoliometer (photo by the author). Explanations in the text.

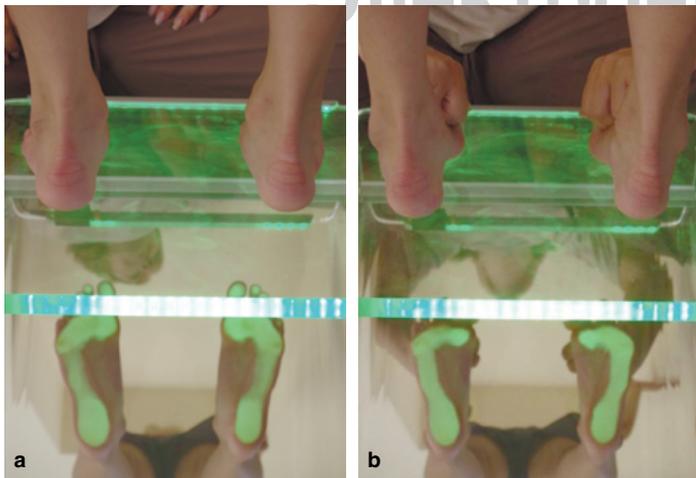


Рис. 2 (вид сзади). Тест Джека: а – исходное положение; б – проведение теста. Объяснения в тексте.

Fig. 2. (rear view). Jack test: a – starting position; b – conducting the test. Explanations in the text.



Рис. 3. Измерение степени отклонения пяточной кости (фото автора). Объяснения в тексте.

Fig. 3. Measurement of deviation of the heel bone (photo by the author). Explanations in the text.

Длину нижних конечностей определяли, измеряя расстояние от передней верхней подвздошной ости (spina iliaca anterior superior) до нижнего края медиальной лодыжки; осанку во фронтальной плоскости оценивали клинически и с использованием сколиометра Баннела [Bunnel W.].

Клиническую оценку асимметрии задней поверхности туловища и/или степень выстояния лопаток производили по балльной схеме (0 – асимметрия/выстояние отсутствует; 1 – умеренная степень; 2 – значимая; 3 – выраженная степень соответственно).

Сколиометрию проводили, используя тест Адамса [Adams W.]. Детей просили медленно наклониться вперед на 90° с опущенными руками. Ассистент устанавливал сколиометр и фиксировал его показатели в местах максимального «реберного горба» грудного отдела позвоночника и в поясничном его отделе – мышечного «валика» (рис. 1). Максимально выраженный «реберный горб» справа принимали как положительное значение, слева – как отрицательное. При показаниях сколиометра (на максимуме искривления спины) в 5–6° проводили повторное измерение.

Состояние стоп исследовали с помощью подоскопа (плантоскопа) GREENFOOT (ООО «Подиастр», г. Черноголовка, Россия); результаты оценивали по балльной схеме (0 – уплощение сводов стоп отсутствует; 1 – умеренное уплощение; 2 – значимое уплощение; -1 – «полая» стопа).

Для оценки функционального состояния связочного аппарата стопы проводили тест Джека [Jack E.] (или симптом «лебедки»): ребенок стоит босиком на подоскопе (рис. 2а) в ИП (см. выше). Ассистент осуществляет пассивное разгибание I пальцев обеих стоп (рис. 2б). Тест считали положительным (ригидное плоскостопие), если продольный свод стопы не приподнимался (его высота оставалась прежней), а пятка не поворачивалась внутрь (не уменьшалось вальгусное отклонение заднего отдела стопы). При увеличении высоты продольного свода и уменьшении вальгусного отклонения заднего отдела стопы при пассивном разгибании в плюснефаланговом суставе I пальца – тест отрицательный [16].

Оценку степени отклонений (вальгусное/варусное) пяточной кости проводили, измеряя угол отклонения транспортиром: ребенок стоит босиком на подоскопе в ИП (рис. 3).

Подвижность в тазобедренном суставе и гибкость позвоночника определяли с помощью широко принятого в практике спортивного отбора теста – «наклон вперед с выпрямленными коленными суставами»: ребенок, стоя босиком на подоскопе в ИП, максимально наклонялся вперед (рис. 4). Если испытуемый не мог дотянуться кончиками пальцев рук до поверхности подоскопа, то измеренное в сантиметрах расстояние регистрировали со знаком «минус».

Состояние связочного аппарата лучезапястного сустава и мелких суставов кистей оценивали, проводя два теста:

- приведение I пальца правой/левой кисти к ладонной поверхности предплечья (рис. 5): у ребенка, стоящего с вытянутой вперед на уровне плеч расслабленной рукой, ассистент приводил I палец до предела свободного хода (как положительный результат теста фиксировали факт касания пальцем предплечья);



Рис. 4. Тест «наклон вперед с выпрямленными коленными суставами» положительный (фото автора). Объяснения в тексте.  
Fig. 4. Test “leaning forward with straightened knee joints” is positive (photo by the author). Explanations in the text.

• разгибание V пальцев обеих кистей: ладонь обследуемого располагается на ровной поверхности без напряжения, ассистент отводит мизинец к тыльной стороне кисти до предела свободного хода, следя, чтобы кисть не отрывалась от поверхности, и измеряет угол транспортиром, центр которого устанавливали в проекции V пястно-фалангового сустава (рис. 6). Угол разгибания, превышающий 90°, рассматривали как признак гипермобильности в данном суставе.

Разгибание в локтевых суставах определяли с помощью гониометра (угломер медицинская линейка – инструмент, позволяющий измерить ось и диапазон движений в суставах; перед измерением бранши цифрового гониометра разводят до отметки «ноль») (рис. 7а). У ребенка, стоящего с вытянутой вперед на уровне плеч расслабленной рукой, ассистент разгибал локтевой сустав до предела свободного хода и, установив вершину гониометра в проекции суставной щели, а бранши – вдоль плеча и предплечья, производил измерение угла; увеличение последнего >10° расценивали как рекурвацию (рис. 7б).

Разгибание в коленных суставах также измеряли с помощью цифрового гониометра: ребенок босиком стоит в ИП, без напряжения. Ассистент устанавливает центр гониометра в проекции суставной щели, а бранши – вдоль осей бедра и голени (рис. 8). Увеличение угла разгибания >10° расценивали как рекурвацию.

Разгибание голеностопных суставов измеряли, уложив ребенка горизонтально; центр гониометра также фиксировали в проекции суставной щели, а бранши устанавливали вдоль оси голени и по наружному краю стопы. Ассистент, как и во всех предыдущих случаях, разгибал сустав до предела свободного хода (рис. 9).



Рис. 5. Приведение I пальца правой/левой кисти к ладонной поверхности предплечья (фото автора). Объяснения в тексте.  
Fig. 5. Adduction the first finger of the right / left to palmar surface of the forearm (photo by the author). Explanations in the text.

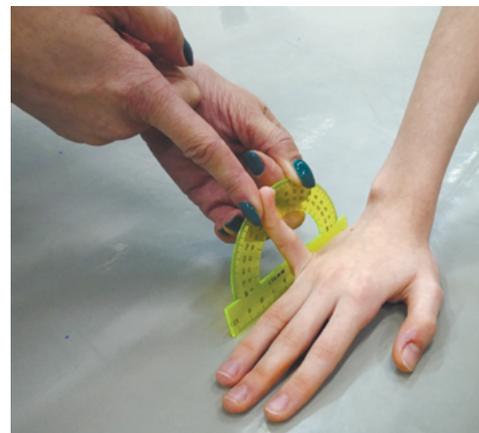


Рис. 6. Измерение угла разгибания V пальца правой кисти. (фото автора). Объяснения в тексте.  
Fig. 6. Measurement of the angle of extension V finger of the right hand. (photo by the author). Explanations in the text.



a



b

Рис. 7. Измерение угла разгибания локтевого сустава: а – гониометр; б – рекурвация правого локтевого сустава (фото автора). Объяснения в тексте.

Fig. 7. Measurement of the angle of extension of the elbow joint: a – goniometer; b – recurvation of the right elbow joint (photo by the author). Explanations in the text.

Измерение ротации тазобедренных суставов проводили, уложив ребенка на живот на медицинскую кушетку или на туристическом коврик, с коленями, согнутыми примерно на  $90^\circ$ . Ассистент, удерживая голень обследуемого, осуществлял внутреннюю или внешнюю ротацию в тазобедренном суставе, также до предела свободного хода, уложив по средней линии надколенника центр гониометра, одну из бранш – на пол, вторую – по оси голени (рис. 10 а, б). Практически измеряли угол ( $\alpha$ ) между осью голени и плоскостью кушетки; искомый угол ротации вычисляли по формуле:  $90^\circ - \alpha$ .

Наличие ГГС определяли по шкале Бейтона [Beighton P.] (диапазон баллов от 0 до 9); пассивные движения (рекурвация в локтевом и коленном суставах, приведение I пальца к внутренней стороне предплечья и тыльное сгибание в V пястно-фаланговом суставе более  $90^\circ$ ) – по 1 баллу для каждой стороны и активное движение – наклон вперед при фиксированных коленных суставах – также 1 балл; генерализованную гипермобильность фиксировали при суммарном балле  $\geq 4$  [15].



Рис. 8. Измерение угла разгибания правого коленного сустава (фото автора). Объяснения в тексте.

Fig. 8. Measurement of the angle of extension of the right knee joint (photo by the author). Explanations in the text.

Полученные данные представлены в виде медианы и интерквартильного размаха ( $Q_1$ ;  $Me$ ;  $Q_3$ ). Статистическую обработку результатов проводили с помощью системы JupyterLab, Version 3.4.2. Достоверность различий ( $p < 0,05$ ) определяли, вычисляя критерий Вилкоксона [Wilcoxon F.]

### Результаты исследования и их обсуждение

Основные характеристики детей, включенных в исследование, представлены в табл. 1, а результаты измерений различных отделов опорно-двигательного аппарата – в табл. 2.

Признаки гипермобильности и крупных, и мелких суставов (за исключением голеностопных) выявлены у всех респондентов.

Ротация в грудном отделе позвоночника в основной группе независимо от пола имела отрицательные значения ( $-3,8$ ;  $-3,0$ ;  $-3,0^\circ$ ) и была выражена несколько больше, чем в поясничном ( $0,2$ ;  $2,0$ ;  $2,8^\circ$ ).

Максимальные абсолютные величины ротации у детей основной группы находились в пределах конституциональных возрастных норм, равных  $-5^\circ$  и  $5^\circ$  соответственно. Более того, при анализе медицинской документации ни у кого из детей, включенных в исследование, диагноз «сколиоз» обнаружен не был.

У всех 50 детей преобладала левосторонняя ротация в грудном отделе позвоночника по типу «реберного выбухания» и правосторонняя – в поясничном отделе по типу «мышечного валика».

У детей основной группы асимметрия лопаток отсутствовала в 4 (15,4%) случаях, умеренно выраженная асимметрия зафиксирована в 11 (42,3%), а значимая асимметрия – еще в 11 (42,3%) случаях; одному мальчику из последней подгруппы было рекомендовано обследование у врача-ортопеда.

Выстояние лопаток у детей основной группы отсутствовало только в 1 (3,8%) случае; умеренное выраженное имело место в 20 (76,9%), значимое – в 5 (19,2%) случаях соответственно.



Рис. 9. Измерение угла разгибания голеностопного сустава (фото автора). Объяснения в тексте.

Fig. 9. Measurement of the angle of extension of the ankle joint (photo by the author). Explanations in the text.

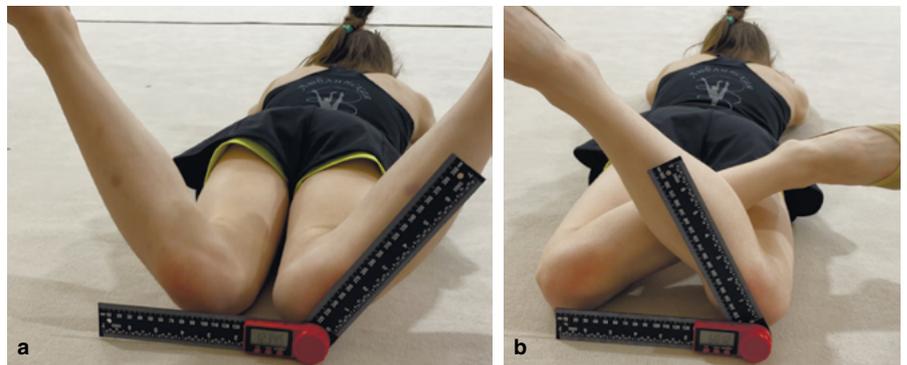


Рис. 10. Измерение ротации в тазобедренных суставах: а – наружной, б – внутренней (фото автора). Объяснения в тексте.

Fig. 10. Measurement of rotation in the hip joints: a – external, b – internal (photo by the author). Explanations in the text.

Таблица 1. Основные характеристики (Q<sub>1</sub>; Me; Q<sub>3</sub>) условно здоровых детей (n = 50), проживающих в Москве и Московской области  
Table 1. Main features (Q<sub>1</sub>; Me; Q<sub>3</sub>) conditionally healthy children (n = 50) living in Moscow and Moscow region

Характеристика / Parameter	Группы детей / Groups of children		
	основная / main (n = 26) мальчики / boys (n = 12)	девочки / girls (n = 14)	сравнения, девочки-гимнастки / comparisons, gymnast girls (n = 24)
Возраст, лет, в том числе / Age, years, including: в целом по группе / as a whole for the group	7,4; 7,7; 8,0	7,3; 7,4; 7,5	7,4; 7,9; 8,1
Масса тела, кг, в том числе / Body mass, kg, including: в целом по группе / as a whole for the group	21,0; 24,5; 28,0	22,2; 23,5; 24,8	данных недостаточно / data is not enough
Индекс массы тела, в целом по группе / BMI, as a whole for the group	21,0; 23,0; 24,0		
Длина тела, см, в том числе / Body length, cm, including: в целом по группе / as a whole for the group	125,8; 128,0; 130,2	125,0; 128,0; 130,5	данных недостаточно / data is not enough
	125,0; 128,0; 130,8		

Таблица 2. Объем движений и другие признаки гипермобильности суставов и других отделов опорно-двигательного аппарата (Q<sub>1</sub>; Me; Q<sub>3</sub>) у условно здоровых детей (n = 50), проживающих в Москве и Московской области

Table 2. Range of motion (ROM) and other signs of hypermobility of the joints and other parts of the musculoskeletal system (Q<sub>1</sub>; Me; Q<sub>3</sub>) in conditionally healthy children (n = 50) living in Moscow and Moscow region

Область исследования, единицы измерения, показатель / Field of study, units of measurement, parameter	Группы детей / Groups of children		
	основная / main (n = 26) мальчики / boys (n = 12)	девочки / girls (n = 14)	сравнения, девочки-гимнастки / comparisons, gymnast girls (n = 24)
Позвоночник, градусы* / Spine, degrees* в среднем по группе / on average for the group	3,0; 4,0; 5,2 4,0; 5,0; 6,0	5,0; 6,0; 6,8	5,2; 7,0; 9,0
Разгибание в локтевых суставах, градусы** / Extension in the elbow joints, degrees** правый / right левый / left	8,0; 12,0; 14,75 8,75; 10,5; 17,0	9,0; 10,0; 12,0 10,0; 10,0; 13,0	11,0; 13,5; 15,25 11,75; 13,5; 16,5
Разгибание в коленных суставах, градусы** / Extension in the knee joints, degrees** правый / right левый / left	7,75; 9,5; 12,0 7,0; 8,0; 11,0	7,5; 12,0; 12,0 7,5; 12,0; 12,75	5,0; 9,0; 12,0 7,0; 8,5; 12,0
Разгибание в V пястно-фаланговых суставах / Extension in the V metacarpal-phalangeal joints правый / right левый / left	70,0; 85,0; 91,2 90,0; 95,0; 100,0	70,0; 85,0; 98,8 70,0; 80,0; 90,0	62,5; 80,0; 96,5 72,5; 85,0; 100,0
Разгибание в голеностопных суставах / Extension in the ankle joints правый / right левый / left	22,0; 24,5; 27,0 20,0; 23,5; 26,0	17,0; 21,0; 27,5 16,25; 20,5; 28,0	19,75; 23,5; 27,0 20,0; 24,0; 26,5
Вальгусная установка пяточных костей / Valgus installation of the calcaneus bones правая / right левая / left	3,75; 5,0; 5,0 3,75; 7,5; 10,0	5,0; 6,0; 10,0 5,0; 5,0; 10,0	2,5; 5,0; 7,5 2,5; 5,0; 7,5
Сумма баллов по шкале Бейтона / The total number of Beighton Score	3,0; 3,5; 7,0	2,25; 4,0; 5,0	4,0; 5,0; 7,0
Внутренняя ротация тазобедренных суставов / Internal rotation of the hip joints правый / right левый / left	46,0; 53,5; 56,5 46,0; 51,0; 55,25	50,25; 54,0; 69,0 47,0; 52,0; 68,0	46,0; 49,5; 57,5 48,75; 56,5; 60,5
Внешняя ротация правого тазобедренных суставов / External rotation of the right hip joints правый / right левый / left	27,25; 31,5; 37,5 22,5; 31,0; 34,5	28,5; 37,0; 39,75 23,5; 32,5; 39,5	27,75; 34,5; 40,25 27,75; 32,0; 36,25

\* по данным сколиометрии;  
\*\* результаты измерения гониометром.  
\* according to scoliometry;  
\*\* goniometer measurement resul.

Таким образом, у 22 (84,6%) детей из основной группы выявлены нарушения осанки во фронтальной плоскости, в половине из них – значимые.

Показатели рекурвации в локтевых суставах у детей обеих групп «располагаются» около 10° (рис. 11), что свидетельствует о наличии гипермобильности.

Уплотнение сводов стоп в основной группе отсутствовало в 5 (19,2%) случаях; умеренное выраженное уплотнение зафиксировано в 11 (42,3%), значительно выраженное – в 7 (26,9%), полая стопа – в 3 (11,6%) случаях соответственно. Одной девочке было рекомендовано дальнейшее обследование у врача-ортопеда.

В процессе обследования у 2 (7,7%) детей основной группы были выявлены значимые нарушения опорно-двигательного аппарата; оба ребенка направлены на консультацию к врачу-ортопеду.

Оценка результатов по шкале Бейтона дала возможность предположить неоднородность по гипермобильности суставов среди детей основной группы, особенно среди мальчиков.

Следует отметить, что тест «ладони на пол» смогли выполнить все девочки-гимнастки и не выполнил ни один ребенок из основной группы; можно предположить, что этот тест отражает лишь гибкость позвоночника и не имеет прямого отношения к гипермобильности суставов. Если исключить вклад этого теста в шкалу Бейтона, то усредненные баллы в обеих группах будут практически идентичными.

«Пограничные» варианты гипермобильности открыты для различных интерпретаций и во многом зависят от субъективных мнений экспертов [17].

Проведенное исследование показало, что углы рекурвации в локтевых и коленных суставах у детей обеих групп максимально приближены к пороговым 10°; необходимо также учитывать, что погрешность при измерении гониометром составляет ±5°. Ту же картину мы обнаруживаем при исследовании состояния связочного аппарата лучезапястного сустава и мелких суставов кисти – у всех респондентов измеренные углы находятся в диапазоне 85–90°, при погрешности измерения транспортиром составляющей ±7°.

Тем самым граница между нормальным и гипермобильным суставом по шкале Бейтона становится более чем условной, и возникает вопрос о необходимости введения демаркационного промежутка, чтобы определить статус суставов с пограничной гипермобильностью.

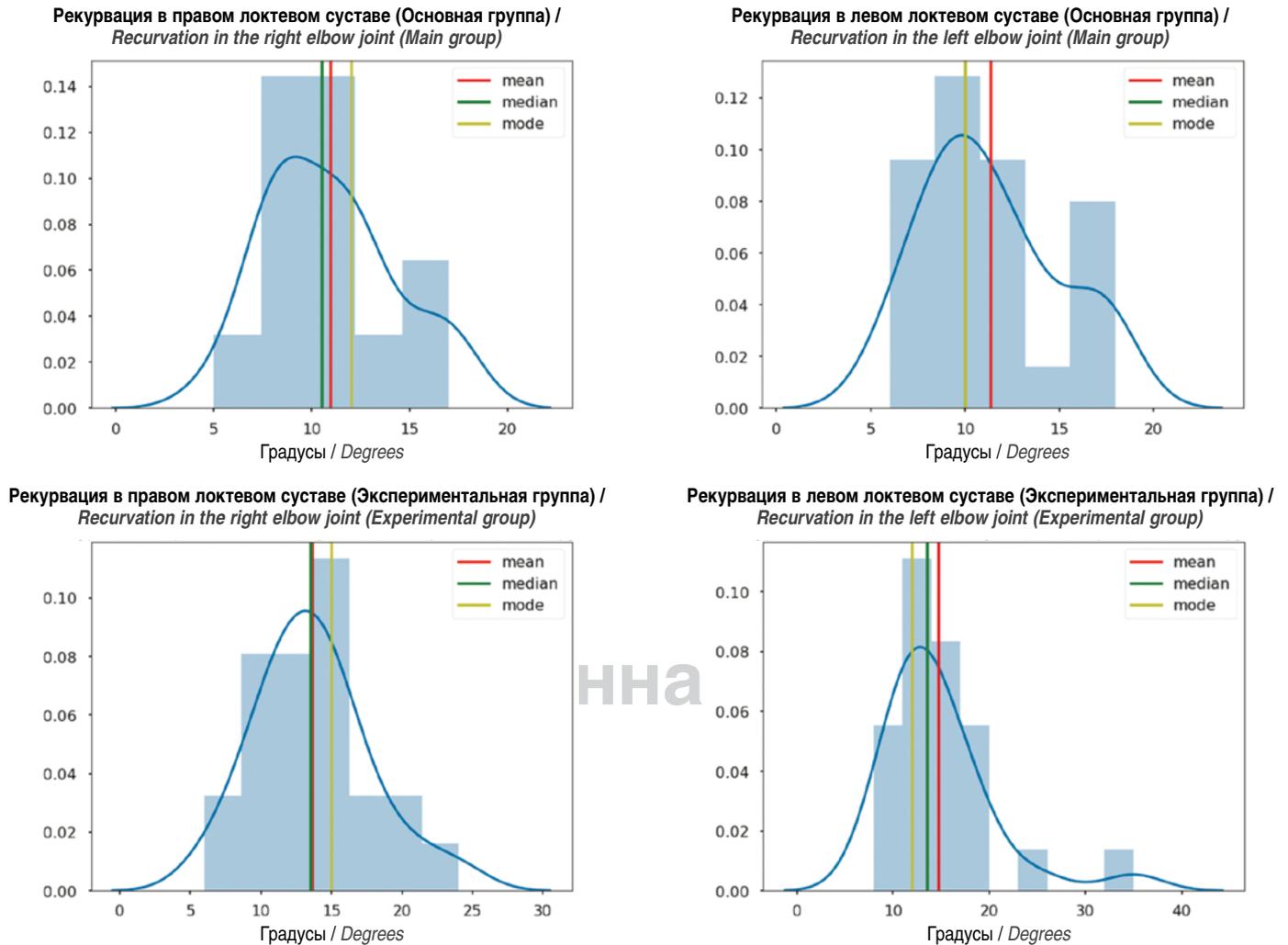


Рис. 11. Гистограммы и графики плотности распределения данных, полученных при измерении объема движений в локтевых суставах у условно здоровых детей ( $n = 50$ ), проживающих в Москве и Московской области. Mean (или Mean observation) – среднее значение; median (медиана); mode (мода – величина признака, чаще всего встречающаяся в данной совокупности).

Fig. 11. Histograms and graphics of density of distribution of data obtained by measuring the range of motion in the elbow joints in conditionally healthy children ( $n = 50$ ) living in Moscow and Moscow region. Mean (or Mean observation) - average value; median (copperana); mode (mode - the value of the feature, most often found in this population).

### Заключение

Результаты исследования поставили под сомнение адекватность оценки гипермобильности по шкале Бейтона у детей этой возрастной группы; необходимы дальнейшие исследования по поиску меры гипермобильности суставов у детей.

### Информация о финансировании

Статья подготовлена в рамках реализации госзадания Министерства просвещения (ФГБНУ «ИВФ РАО») РФ 073-00065-22-06 «Оценка состояния опорно-двигательной системы обучающихся начального общего образования и разработка комплекса активной коррекции нарушений».

### Financial support

The article was prepared as part of the implementation of the state task Ministry of Education (Federal State Budgetary Scientific Institution "University Aged Physiology") of the Russian Federation 073-00065-22-06 "Assessment of the state of the musculoskeletal system of students in primary general educa-

tion and the development of a complex for active correction of disorders".

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Conflict of interests

The authors declare that there is no conflict of interest.

### Информированное согласие

При проведении исследования было получено информированное согласие пациентов или их родителей либо законных представителей.

### Informed consent

In carrying out the study, written informed consent was obtained from all patients or their parents or legal representatives.

### Литература / References

1. Brazzaventre C, Celletti C, Gobattoni P, Santilli V, Camerota F. La sindrome di Ehlers–Danlos: storia di un'endiadi clinica da ippocrate a paganini [The Ehlers–

- Danlos syndrome: history of a clinical hendiadys]. *Med Secoli*. 2013;25(2): 491-501. Italian.
- Adams F. *On the Articulations*. Glasgow Scotland UK: Good Press; 2021.
  - Castori M, Tinkle B, Levy H, Grahame R, Malfait F, Hakim A. A framework for the classification of joint hypermobility and related conditions. *Am J Med Genet C Semin Med Genet*. 2017 Mar;175(1):148-157. DOI: 10.1002/ajmg.c.31539
  - Armstrong R. Relative joint contribution to joint hypermobility in rugby players, netballers and dancers: the need for careful consideration of lumbar flexion. *Int J Sports Phys Ther*. 2018 Aug;13(4):676-686.
  - Nicholson LL, Simmonds J, Pacey V, De Wandele I, Rombaut L, Williams CM, et al. International Perspectives on Joint Hypermobility: A Synthesis of Current Science to Guide Clinical and Research Directions. *J Clin Rheumatol*. 2022 Sep 1;28(6):314-320. DOI: 10.1097/RHU.0000000000001864
  - Malek S, Reinhold EJ, Pearce GS. The Beighton Score as a measure of generalised joint hypermobility. *Rheumatol Int*. 2021 Oct;41(10):1707-1716. DOI: 10.1007/s00296-021-04832-4
  - Ульрих ЭВ. Аномалии позвоночника у детей: Руководство для врачей. СПб.: Сотис, 1995. / Ul'rikh EV. Anomalii pozvonochnika u detei: Rukovodstvo dlya vrachei. SPb.: Sotis Publ, 1995. (In Russian).
  - Czaprowski D, Kotwicki T, Pawłowska P, Stoliński L. Joint hypermobility in children with idiopathic scoliosis: SOSORT award 2011 winner. *Scoliosis*. 2011 Oct 7;6:22. DOI: 10.1186/1748-7161-6-22
  - Macconail MA. The movements of bones and joints. V. The significance of shape. *J Bone Joint Surg Br*. 1953 May;35-B(2):290-7. DOI: 10.1302/0301-620X.35B2.290
  - Vera AM, Peterson LE, Dong D, Haghshenas V, Yetter TR, Delgado DA, et al. High Prevalence of Connective Tissue Gene Variants in Professional Ballet. *Am J Sports Med*. 2020 Jan;48(1):222-228. DOI: 10.1177/0363546519887955
  - Васильев ОС, Левушкин СП, Ачкасов ЕЕ, Султанова ОА, Гридин ЛА. Идиопатическая кокцигодия как "маска" повреждения от перегрузки в видах двигательной активности, связанных с искусством движения. Вопросы практической педиатрии. 2021;16(3):110-114. / Vasilyev OS, Levushkin SP, Achkasov EE, Sultanova OA, Gridin LA. Idiopathic coccygodynia as a 'mask' of lesions caused by overload in sports associated with the art of movement. *Vopr. prakt. pediatri. (Clinical Practice in Pediatrics)*. 2021;16(3):110-114. DOI: 10.20953/1817-7646-2021-3-110-114 (In Russian).
  - Васильев ОС, Левушкин СП, Ачкасов ЕЕ. Морфологические паттерны строения тазобедренных суставов у учащихся хореографических училищ и юных спортсменов в видах двигательной активности, связанных с искусством движения. Вопросы практической педиатрии. 2020;15(6):90-93. / Vasilyev OS, Levushkin SP, Achkasov EE. Morphological patterns of the hip joint structure in students of choreography schools and young athletes involved in sports associated with the art of movement. *Vopr. prakt. pediatri. (Clinical Practice in Pediatrics)*. 2020;15(6): 90-93. DOI 10.20953/1817-7646-2020-6-90-93 (In Russian).
  - Castori M. Deconstructing and reconstructing joint hypermobility on an evo-devo perspective. *Rheumatology (Oxford)*. 2021 Jun 18;60(6):2537-2544. DOI: 10.1093/rheumatology/keab196
  - Sperotto F, Balzarin M, Parolin M, Monteforte N, Vittadello F, Zulian F. Joint hypermobility, growing pain and obesity are mutually exclusive as causes of musculoskeletal pain in schoolchildren. *Clin Exp Rheumatol*. 2014 Jan-Feb; 32(1):131-6.
  - Beighton P, Grahame R, Bird H. *Hypermobility of joints*. 3<sup>rd</sup> ed. London: Springer, 1999.
  - Яременко ДА. Методика исследования, диагностики и ортопедического снабжения при статических деформациях стоп: методические рекомендации. Харьков: УкрНИИ протезирования, протезостроения и восстановления трудоспособности инвалидов, 1984. / Yaremenko DA. Metodika issledovaniya, diagnostiki i ortopedicheskogo snabzheniya pri statcheskikh deformatsiyakh stop: metodicheskie rekomendatsii. Khar'kov: UkrNII protezirovaniya, protezostroeniya i vosstanovleniya trudospobnosti invalidov Publ, 1984. (In Russian).
  - Maarj M, Coda A, Tofts L, Williams C, Santos D, Pacey V. Outcome measures for assessing change over time in studies of symptomatic children with hypermobility: a systematic review. *BMC Pediatr*. 2021 Nov 29;21(1):527. DOI: 10.1186/s12887-021-03009-z

**Информация о соавторах:**

Войнов Виктор Борисович, доктор биологических наук, и.о. директора ФГБНУ «Институт возрастной физиологии Российской академии образования»  
ORCID: 0000-0002-0242-6270

Ачкасов Евгений Евгеньевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой спортивной медицины и медицинской реабилитации Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М.Сеченова (Сеченовский Университет)  
ORCID: 0000-0001-9964-5199

Тахавиева Фарида Вазиховна, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры неврологии и реабилитации Казанского государственного медицинского университета  
ORCID: 0000-0002-7387-8944

Рохлин Андрей Викторович, кандидат филологических наук, заведующий сектором планирования и технического сопровождения НИИ спорта и спортивной медицины Российского университета спорта  
ORCID: 0000-0002-0333-073X

**Информация о соавторах:**

Viktor B. Voynov, Grand PhD in Biological sciences, Associate Director of the University Aged Physiology of the Russian Academy of Education  
ORCID: 0000-0002-0242-6270

Evgeniy E. Achkasov, MD, Grand PhD in Medical sciences, Professor, Head of the Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation, I.M.Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University)  
ORCID: 0000-0001-9964-5199

Farida V. Takhavieva, MD, Grand PhD in Medical sciences, Professor of the Department of Neurology and Rehabilitation, Kazan State Medical University  
ORCID: 0000-0002-7387-8944

Andrey V. Rokhlin, PhD in Philological sciences, Head of the Planning and Technical Support Sector of the Research University of Sports and Sports Medicine of the Russian University of Sports  
ORCID: 0000-0002-0333-073X