

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ПОДОСКОПИЯ КАК КЛИНИКО-БИОМЕХАНИЧЕСКИЙ СКРИНИНГ-МЕТОД ВЫЯВЛЕНИЯ ГРУППЫ РИСКА СРЕДИ СПОРТСМЕНОВ С ПОВЫШЕННОЙ ЭЛАСТИЧНОСТЬЮ МЫШЕЧНО-СВЯЗОЧНОГО АППАРАТА

Научно-исследовательский институт спорта Российского государственного университета физической культуры, спорта, молодежи и туризма, г. Москва, Россия

Scientific Research Institute of Sports of the Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, Moscow, Russia
E-mail: dok-135@mail.ru, +7(915) 320-06-92



ВАСИЛЬЕВ

Олег Станиславович

Старший научный сотрудник,
кандидат философских наук

VASILIEV Oleg

Senior Researcher, Candidate of
Philosophy

ЯВОРСКИЙ

Александр Борисович

Главный научный сотрудник,
доктор медицинских наук

YAVORSKY Alexander

Chief Researcher, Doctor of Medical
Sciences

ЛЕВУШКИН

Сергей Петрович

Директор НИИ спорта, доктор биологических наук,
профессор

LEVUSHKIN Sergey

Director of the Scientific Research Institute of Sports, Doctor of
Biological Sciences, Professor

***Ключевые слова:** биомеханические исследования в спорте, подоскопия, ортопедические нарушения, повышенная эластичность мышечно-связочного аппарата, дисплазия соединительной ткани, плоскостопие.*

Аннотация. В статье рассматривается методика выявления группы риска среди спортсменов с повышенной эластичностью мышечно-связочного аппарата при помощи клинко-биомеханического исследования. Для этого используется инструментальный метод – фотоподоскопия и клинический осмотр. Были выработаны фотоподоскопические критерии риска развития ортопедических нарушений у спортсменов с повышенной эластичностью мышечно-связочного аппарата. Им были предложены программы реабилитации и коррекции тренировочного процесса. Тем самым метод функциональной подоскопии может быть использован как клинко-биомеханический скрининг-метод выявления группы риска среди спортсменов.

FUNCTIONAL PODOSCOPY AS A CLINICO-BIOMECHANICAL SCREENING METHOD OF DETECTING THE RISK GROUP AMONG THE ATHLETES WITH HIGHLY ELASTICITY OF THE MUSCULAR-BONDED APPARATUS

***Keywords:** biomechanical studies in sports, podoscopy, orthopedic disorders, increased elasticity of the musculoskeletal system, connective tissue dysplasia, flat feet.*

Abstract. In the article are discussed the issues of the methodology for identifying a risk group among athletes with increased elasticity of the musculoskeletal system by way of a clinical and biomechanical study. For this, the instrumental method is used – photopodoscopy and clinical examination. Photopodoscopic risk criteria for the development of orthopedic disorders in athletes with increased elasticity of the musculoskeletal system were developed. They were offered programs for rehabilitation and correction of the training process. Thus, the method of functional podoscopy can be used as a clinic-biomechanical screening method for identifying a risk group among athletes.

Актуальность исследования. Многочисленные исследования показывают, что от 26% до 80% школьников, в зависимости от группы обследования и характера применяемых критериев, имеют те или иные проявления синдрома дисплазии соединительной ткани (ДСТ) [1,7, 8,12].

Отмечается, что среди детей и подростков в возрасте от 7 до 16 лет более половины являются носителями критического количества антропометрических и фенотипических маркеров ДСТ [9]. А по данным диспансерных осмотров признаки синдрома ДСТ имеют 27,9% спортсменов той же возрастной категории [10]. При этом доля девочек с признаками ДСТ, как правило, в два раза больше, чем мальчиков [6].

Формально в спорт отбираются физически наиболее здоровые дети, не имеющие угрожающих, либо патологически значимых стигм ДСТ. Однако, по данным Никитушкина В.Г. (2009), до 35% воспитанников спортивных школ не соответствуют нормам допуска до занятий спортом, а части из них занятия спортом вообще противопоказаны (в том числе и по угрозе ДСТ) [12].

В силу повышенных психофизических нагрузок даже незначительные проявления ДСТ могут приводить к серьёзным осложнениям. А минимальные погрешности в тренировочном процессе у спортсменов с повышенной эластичностью соединительной ткани могут вызвать значимые изменения в органах и системах вплоть до патологических. Доминирующими у таких спортсменов являются жалобы ортопедо-травматологического характера (дисторсии, подвывихи, вывихи, частые переломы костей, дорсальгии, артралгии, сколиозы, плоскостопие, деформации и искривления оси нижних конечностей, остеохондропатии, нестабильность опорно-двигательного аппарата и т.д.). К наиболее значимым хирургическим осложнениям следует отнести разного рода грыжи, диастаз прямых мышц живота, висцероптозы и др.

ДСТ служат конституциональной основой при формировании полиорганных нарушений [2]. Заболеваемость лиц с ДСТ в 6 раз чаще, чем среди других категорий. Послеоперационные грыжи у таких пациентов возникают в 6 раз чаще, по сравнению с лицами без ДСТ, а абдоминальные грыжи у таких пациентов рецидивируют в 7 раз чаще [11].

Всё большее число спортивных врачей и тренеров соглашается, что ранняя диагностика своевременное выявление группы риска среди

спортсменов с повышенной эластичностью соединительной ткани позволит сохранить занимающимся здоровье, и продлить их нахождение в спорте [5].

Цель исследования. Нами выполнена работа, целью которой явилось изучение функциональной подоскопии как клинико-биомеханического скрининг-метода выявления группы риска среди спортсменов с повышенной эластичностью связочно-мышечного аппарата.

Испытуемые и методы исследования. Исследование проводилось в НИИ спорта РГУФКСМиТ в период с 2013 по 2016 год. Участвовали 30 представителей различных видов двигательной активности, связанных с искусством движения (спортивная и художественная гимнастика, акробатика, синхронное плавание, фигурное катание на коньках) обоих полов, в возрасте от 8 до 16 лет (средний возраст 11,2 года).

Все спортсмены проходили осмотр спортивно-го врача, травматолога-ортопеда и клинико-биомеханическое тестирование методом функциональной подоскопии.

Результаты и обсуждения. Подоскопия является одним из общепринятых инструментальных методов оценки свода стопы и, в определённой степени, голеностопного сустава. Подоскопия позволяет с высокой достоверностью диагностировать продольно-поперечное плоскостопие и определять его степень. Хотя, золотым стандартом диагностики плоскостопия остаётся рентгенография, подоскопия позволяет выполнять диагностику быстрее и без лучевой нагрузки.

В спорте важно знать реакцию свода стопы на получаемую спортсменом тренировочную нагрузку. Работа «на полупальцах» является основной не только в эстетичных видах спорта, но и в большинстве видов спорта, где бег и прыжки составляют значимую часть тренировочной и соревновательной деятельности. Поэтому есть все основания полагать, что биомеханический анализ состояния поперечного свода стоп при выходе на полупальцы стоя на двух и на одной ноге (то есть под нагрузкой) позволит получить более глубокое представление о пластичности переднего свода стопы, предвидеть начальные этапы развития поперечного плоскостопия, оценить адекватность получаемой спортсменом ежедневной тренировочной нагрузки, а также восстановительных и профилактических мероприятий.

Для получения объективной оценки состояния сводов стоп спортсмена под нагрузкой был



Рисунок 1 – Подоскопия сводов стоп без нагрузки



Рисунок 2 – Фотофиксация подоскопического изображения сводов стоп при обычной осевой нагрузке стоя



Рисунок 3 – Фотофиксация подоскопического изображения при типичной нагрузке (стоя на одной ноге)



Рисунок 4 – Фотофиксация подоскопического изображения поперечного свода стоп при нагрузке стоя на полупальцах на двух ногах



Рисунок 5 – Фотофиксация подоскопического изображения поперечного свода стопы при нагрузке – стоя на полупальце на одной ноге

предложен метод функциональной фотоподоскопии (НИИ спорта РГУФКСМиТ, 2013–2016 гг.). Функциональная подоскопия (фотоподоскопия) заключается в осмотре сводов стоп под нагрузкой в основных рабочих положениях с последующим фотографированием и обчётом фотоизображений. Подоскопическое обследование производится по следующему алгоритму (Рисунок 1):

1. Осмотр сводов стоп при обычной осевой нагрузке стоя на двух стопах, как при классической подоскопии (Рисунок 2).

2. Осмотр сводов стоп под типичной нагрузкой (стоя на одной ноге), как при рентгенологическом исследовании (Рисунок 3).

3. Осмотр поперечного свода стоп стоя на «полупальцах» на двух ногах (Рисунок 4).

4. Осмотр поперечного свода стоп стоя на «полупальцах» на одной ноге (Рисунок 5).

Оценка продольного свода стопы была произведена путём вычисления индекса уплощения

продольного свода (К) по методу В.А. Штритера. Для вычисления индекса на фотоплантограмме проводят отрезок между наиболее выступающими точками внутреннего контура изображения стопы. Из середины этого отрезка восстанавливают перпендикуляр [AC] до пересечения с наружным контуром изображения стопы. Индекс уплощения продольного свода (К) вычисляют как отношение ширины касаемой поверхности свода [BC] к приподнятой [AB] на построенном отрезке перпендикуляра [AC] в условных единицах: $K = [BC] / [AB]$.

Для оценки индекса Штритера нами использовались данные В.А. Кашуба (2003 г.) [9], представленные в таблице 1.

Для оценки состояния поперечного свода стопы использовался индекс Вейсфлога (W), численно равного отношению длины стопы к её ширине.

$W = S/P$ (усл. ед.), где: S – длина стопы, P – ширина стопы.

Таблица 1 – Оценка индекса Штритера. Для удобства оценки состояния продольного свода стопы пронумерованы по ступеням в возрастающем порядке

Степень нормы/патологии	Значение индекса Штритера	Состояние продольного свода стопы
0	0 до 0,5	стопа полая
1	0,51 до 1,10	стопа с нормальным сводом
2	1,11 до 1,20	стопа с пониженным сводом
3	1,21 до 1,30	1-я степень плоскостопия
4	1,31 до 1,50	2-я степень плоскостопия
5	1,50 и выше	3-я степень плоскостопия

Таблица 2 – Порядок проведения фотофиксации подоскопического изображения сводов стоп

Вид теста	Индекс Вейсфлога. Степень уплощения сводов стоп
1. Стоя на двух стопах	индекс Шритера и Вейсфлога (1)
2. Стоя на одной стопе (под нагрузкой)	индекс Шритера и Вейсфлога (2)
3. Стоя на двух полупальцах	индекс Вейсфлога (3)
4. Стоя на одном полупальце (под нагрузкой)	индекс Вейсфлога (4)

Уменьшение индекса свидетельствует о увеличении поперечного свода стопы (поперечного плоскостопия). Нормальное значение индекса Вейсфлога для взрослого человека – 3 условных единицы.

Процесс подоскопии фиксируется на цифровую фотокамеру в порядке, представленном в таблице 2.

В ходе проведения функциональной фотоподометрии были выявлены следующие биомеханические критерии наличия риска повышенной эластичности соединительной ткани:

1. Увеличение степени уплощения продольного свода стопы на одну ступень согласно индексу Штритера при типичной нагрузке, стоя на одной ноге.

2. Уменьшение индекса Вейсфлога (степени уплощения поперечного свода стоп) более, чем на 1% в положении стоя на «полупальцах» на двух ногах по сравнению с исходным положением, стоя на двух ногах.

3. Уменьшение индекса Вейсфлога (степени уплощения поперечного свода стоп) более, чем на 1,5% в положении стоя на «полупальце» одной ноги по сравнению с исходным положением, стоя на двух ногах.

В виду относительности индекса Вейсфлога, степень уплощения поперечного свода стопы биологически адекватнее оценивать по изменению ширины её свода S. В этом случае относительное увеличение ширины поперечного свода ($S_2 - S_1 / S_1 \times 100\%$) более чем на 10% в положении стоя на

«полупальцах» на двух ногах по сравнению с исходным положением, стоя на двух ногах, и на 15% в положении стоя на «полупальце» одной ноги по сравнению с исходным положением, стоя на двух ногах можно принять за аналоги 2-го и 3-го критерия наличия риска повышенной эластичности соединительной ткани.

В нашем исследовании было показано, что у 95% спортсменов, имеющих все три критерия, 80% имеющих два критерия и 65 % имеющих один критерий при дальнейшем клиническом обследовании спортивным врачом и травматологом-ортопедом была подтверждена повышенная эластичность соединительной ткани с риском развития ортопедических нарушений при дальнейшем продолжении тренировочного процесса. Таким спортсменам были предложены программы реабилитации и коррекции тренировочного процесса.

Выводы. Метод функциональной подоскопии может быть использован как клинико-биомеханический скрининг-метод выявления группы риска среди спортсменов с повышенной эластичностью мышечно-связочного аппарата.

При использовании этого метода следует учитывать, что:

1. Индекс Вейсфлога может говорить лишь о наличии признаков поперечного плоскостопия, но не говорит о его степени.

2. Индекс Вейсфлога в положении стоя на полупальцах следует оценивать как отношение расстояний длины стопы, измеренной стоя на одной

ноге к расстоянию между 1-м и 5-м плюснефаланговым суставом стопы, стоя на одном или двух полупальцах.

3. Ввиду относительности индексов Штритера и Вейсфлога (то есть вычисления их в условных единицах), масштаб обрабатываемого подоскопического изображения (фотографии) значения не имеет. Важна лишь правильная установка штатива фотоаппарата – четко по линии отражения изображения.

Литература

1. Аббакумова, Л.Н. Клинические формы дисплазии соединительной ткани у детей: учебное пособие / Л.Н. Аббакумова. – СПб.: ГПМА, 2006. – 36 с.
2. Арсентьев, В.Г. Дисплазия соединительной ткани у детей: этиология, классификация, клиника, критерии диагностики, принципы лечения / В.Г. Арсентьев // Детская медицина Северо-Запада, 2011. – Т. 2. – № 3. – С. 43-52.
3. Батуева, А.Э. Особенности медико-биологического сопровождения тренировочного процесса спортсменов с признаками дисплазии соединительной ткани / А.Э. Батуева, В.В. Янчик // Теория и практика физической культуры. – 2004. – № 6. – С. 37-38.
4. Виленская, Т.Е. Соединительнотканые дисплазии опорно-двигательного аппарата у современных детей младшего школьного возраста / Т.Е. Виленская // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2006. – № 3. – С. 63.
5. Земцовский, Э.В. Соединительнотканые дисплазии сердца / Э.В. Земцовский. – СПб.: ТОО «Политекст-Норд-Вест», 2000. – 115 с.
6. Кадурина, Т.И. Наследственные коллагенопатии. Клиника, диагностика, лечение, диспансеризация / Т.И. Кадурина. – СПб.: Невский диалект, 2000. – 271 с.
7. Кашуба, В.А. Биомеханика осанки. Олимпийская литература / В.А. Кашуба. – Киев, 2003. – 279 с.
8. Макарова, Г.А. Справочник детского спортивного врача: клинические аспекты / Г.А. Макарова. – М.: Советский спорт, 2008. – 440 с.
9. Милиця, К.М. Методологія виявлення хворих на дисплазію сполучної тканини серед хворих хірургічного стаціонару, як захід попередження гриж черевної стінки / К.М. Милиця // Укр. мед. альманах. – 2009. – № 3. – С. 103-105.

10. Нечаева, Г.И. Применение венотонического препарата «Детралекс-500» в программе реабилитации пациентов с дисплазией соединительной ткани / Г.И. Нечаева, Е.А.Темникова, И.А. Викторова, С.В. Стражев, В.М. Семченко // Паллиативная медицина и реабилитация. – 2001. – № 1. – С. 25-28.

11. Никитушкин, В.Г. Современная подготовка юных спортсменов: методическое пособие / В.Г. Никитушкин. – М., 2009. – 112 с.

Literature

1. Abakumova, L.N. Clinical forms of connective tissue dysplasia in children: a textbook / L.N. Abakumova. – St. Petersburg.: GPMA, 2006. – 36 p.
2. Arsentiev, V.G. Dysplasia of connective tissue in children: etiology, classification, clinic, diagnostic criteria, treatment principles / V.G. Arsen'ev // Children's medicine of the North-West, 2011. – T. 2. – № 3. – P. 43-52.
3. Batueva, A.E. Features of medical and biological support of the training process of athletes with signs of connective tissue dysplasia / A.E. Batueva, V.V. Yanchik // Theory and practice of physical culture. – 2004. – № 6. – P. 37-38.
4. Vilensky, T.E. Connective tissue dysplasia of the musculoskeletal system in modern children of primary school age / T.E. Vilensky // Physical culture: upbringing, education, training. – 2006. – № 3. – P. 63.
5. Zemtovsky, E.V. Connective tissue dysplasia of the heart. Zemtovsky. – SPb.: LLP «Polytext-Nord-West», 2000. – 115 p.
6. Kadurina, T.I. Hereditary collagenopathies. Clinic, diagnosis, treatment, medical examination / T.I. Kadurina. – St. Petersburg: Nevsky dialect, 2000. – 271 p.
7. Kashuba, V.A. Biomechanics of posture. Olympic literature / V.A. Kashuba. – Kiev, 2003. – 279 with.
8. Makarova, G.A. The reference book of the children's sports doctor: clinical aspects / G.A. Makarov. – Moscow: Soviet sport, 2008. – 440 p.
9. Milicia, K.M. Methodology viyavleniya hvorih on dysplasia spuluchny fabrics sered hvorih hirurgichnogo statsionaru, yak zahid preezhnzhennya griz interenovi stinki / K.M. Militsa // Ukr. honey. almanac. – 2009. – № 3. – P. 103-105.
10. Nechaeva, G.I. Application of the Vennonik preparation «Detraleks-500» in the rehabilitation program for patients with connective tissue dysplasia / G.I. Nechaev, E.A. Temnikova, I.A. Viktorova, S.V. Strazhev, V.M. Semchenko // Palliative medicine and rehabilitation. – 2001. – № 1. – P. 25-28.
11. Nikitushkin, V.G. Modern training of young athletes: methodical manual / V.G. Nikitushkin. – M., 2009. – 112 p.

