

Г.В. Зубик, С.А. Орлов, В.Н. Ахматов, Н.В. Зубик

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПОРНОЙ И РЕССОРНОЙ ФУНКЦИИ СТОП У СПОРТСМЕНОВ С РАЗНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКОЙ МЕТОДОМ СВЕТООПТИЧЕСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПЛАНТОГРАФИИ

*ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет»,
г. Тюмень, Россия*

Аннотация: Деформации стоп являются медико-социальной проблемой, требующей мультидисциплинарного подхода, так как напрямую влияет на жизнедеятельность и спортивные достижения спортсменов. В последнее время ортопеды-травматологи все чаще ставят диагнозы нарушения конфигурации опорной поверхности и плоскостопие, причем, в большей степени указывая на приобретенный характер данных изменений. Среди лиц с выявленными признаками нарушения опорной функции стоп, особое место занимают спортсмены. Наиболее перспективным методом диагностики патологий стоп у спортсменов является светоптическая компьютерная плантография.

Ключевые слова: плоскостопие, физическая нагрузка, стопа

G.V. Zubik, S.A. Orlov, V.N. Achmatov, N.V. Zubik

THE STUDY OF THE FOOT SUPPORT FUNCTION IN ATHLETES WITH DIFFERENT PHYSICAL ACTIVITY BY LIGHT-OPTICAL COMPUTER PLANTOGRAPHY

Foot deformities are a medical and social problem requiring a multidisciplinary approach, as they directly affect the vital activity and athletic achievements of athletes. Recently, orthopedic traumatologists have increasingly diagnosed violations of the configuration of the supporting surface and flat feet, moreover, to a greater extent indicating the acquired nature of these changes. Athletes occupy a special place among those with identified signs of impaired foot support function. The most promising method of diagnosing foot pathologies in athletes is light-optical computer plantography.

Keywords: Flat feet, physical exercise, foot

Актуальность. Стопа человека имеет сводчатое строение и является одним из наиболее сложно устроенных анатомических сегментов. Она состоит из 26 костей и 33 суставов, которые позволяют выполнять ряд важнейших биомеханических функций: опорную, рессорную, балансировочную и толчковую [1]. Наряду с этим стопа является наиболее нагружаемой частью опорно-двигательного аппарата и изменяет свою форму и амортизационные свойства на протяжении всей жизни человека в зависимости от степени ее механической нагрузки. Правильная морфологическая структура стопы влияет на ее эффективность, работоспособность. Любое нарушение структуры и функциональности свода стопы может способствовать возникновению различных дисфункций других компонентов опорно-двигательного аппарата. На сегодняшний день патологические изменения свода стопы являются

болезнью современной цивилизации. По данным ВОЗ от 30 до 70% людей на планете имеют ту или иную патологию стопы. Особую группу риска с деформациями стопы составляют спортсмены, которые испытывают постоянную повышенную механическую нагрузку на стопы. Действие постоянных повышенных нагрузок на стопу с деформированной структурой повышает риск спортивной травматизации, что приводит к инвалидизации спортсменов. По данным научной литературы имеются сведения, подтверждающие корреляцию между парадигмой нагрузки на стопу и различными дефектами стопы [2, 3]. В определении морфологии МПС стопы на сегодняшний день используется множество диагностических методов, однако наиболее перспективной и доступной методикой является светооптическая компьютерная плантография [4]. Плантография позволяет оценивать соотношение площади опоры и подсводного пространства подошвенной поверхности стоп, что в последующем дает объективную картину для подтверждения или исключения наличия плоскостопия [3]. Разработка новых многофункциональных методов диагностики плоскостопия, является важным направлением современной ортопедии.

Цель исследования. Изучить опорную и рессорную функцию стопы у спортсменов с разной физической нагрузкой, проживающих в городе Тюмень и Тюменской области. Изучить какие структуры играют ключевую роль в поддержании и формировании медиального продольного свода.

Материалы и методы исследования. В лаборатории медицинской антропологии на базе ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России обследовано 355 спортсменов, проживающих в г. Тюмень, в возрастной группе 18-21 лет (средний возраст $19,0 \pm 0,92$ лет). Группы составлены из спортсменов, активно и регулярно занимающихся спортом и имеющих от первого спортивного взрослого разряда до мастера спорта международного класса включительно. Обследованные были разделены на группы, по их спортивной принадлежности. Мы выделили такие как - тяжелая атлетика (ТА), игровые виды спорта, плавание, единоборства, легкая атлетика, гимнастика и спортивные танцы.

Исследование опорной и рессорной функции стоп проводились на аппарате светооптической компьютерной плантографии «ПКС-01» (Россия), а также выполнялась рентгенография стоп в боковой проекции с нагрузкой, препарирование кадаверного материала в количестве 10 стоп. Исследование проводится поэтапно. Вначале обследуемый встает опорной подошвенной поверхностью обеих стоп на опорное стекло аппарата светооптической компьютерной плантографии, масса тела распределена на стопы равномерно. Затем выполняется снимок подошвенной поверхности стоп. В последующем, производится обработка полученных снимков с четкими, контрастными элементами и дальнейший анализ плантограмм по методу И.М. Чижина, В.А. Штритера, а также по методу С.Ф. Годунова и Г.Г. Потихановой в соответствии с программным аппаратным обеспечением, далее дается медико-диагностическое заключение. Ранжирование индекса Чижина: от 0 до 1 – стопа

нормальная; индекс от 1 до 2 – стопа уплощенная, а индекс более 2,1 – говорит, что стопа плоская. Ранжирование индекса Штритера: от 0 до 36 - высокосводчатая стопа, от 36 до 43 - повышенный свод стопы, от 43 до 50 нормальная стопа, от 50 до 60 уплощенная стопа, 60 и более плоскостопие. Методики Чижина и Штритера являются базовыми методами в оценке функциональных свойств стопы спортсменов, детей, призывников, а также используются в клинической практике.

Для статистического анализа использовали программные пакеты: «SPSS Statistics 26.0». Для подтверждения гипотезы о нормальности распределения исследуемых параметров проведена с помощью критерия Шапиро-Уилка и критерия Колмогорова-Смирнова, в зависимости от количества выборки обследуемых в группе. Для оценки значимости использовались показатель среднего ($M \pm \sigma$), для оценки значимости различий между показателями параметрический t-критерий Стьюдента для двух независимых выборок и непараметрический Н - критерий Крускала-Уоллеса для двух и более независимых выборок. Для статистического изучения тесноты взаимосвязи между явлениями - критерий корреляции Пирсона. Интерпретация корреляционного анализа осуществлялась по шкале Чеддока. Уровень значимости считался достоверным при $p \leq 0,01$ и $p \leq 0,001$.

Результаты. Распределение морфометрических характеристик параметров стоп у спортсменов разных видов спортивной принадлежности показало следующие закономерности. Нами просчитано процентное содержание вариантов деформаций стоп в каждой группе для разных видов спорта. При обследовании разных групп спортсменов по методу И.М. Чижина, выявлена закономерность развития деформаций стопы в зависимости от специфики физической нагрузки. Так, по данным плантографии более высокий процент деформаций наблюдается у лиц, занимающихся тяжелой атлетикой (ТА) - уплощенная стопа 42%, плоскостопие 19,5%, как видом спорта с повышенной механической и статической нагрузкой. У представителей других видов спорта, уплощение стопы не превышает 25%, а плоскостопие 7,7% ($p < 0,01$). При статистическом анализе данных, полученных при светооптической плантографии по методу Чижина наблюдаются значительные отличия группы ТА от каждой последующей группы спортсменов, значения t-критерия Стьюдента, просчитанного для всех межгрупповых вариаций не превышают критического значения при $p < 0,01$.

При плантографическом исследовании по методу И.М. Штритера среди спортсменов, так же выявлена закономерность развития деформаций стопы в зависимости от видов спорта ($p < 0,001$) Для доказательства значимых межгрупповых различий использовали Н-критерий Крускала-Уоллеса. Более высокий процент отмечен у лиц занимающихся теми видами спорта, в которых стопа испытывает повышенную ударную и динамическую нагрузку: гимнастика - высокосводчатая стопа 36,1%; спортивные танцы - высокосводчатая стопа 25,9%; легкая атлетика - высокосводчатая стопа 27%. В свою очередь у обследуемых в других группах, высокосводчатая стопа не

превышает 15,5% ($p < 0,001$). Статистический анализ данных, полученный при обследовании по методу Штритера, подтверждает наличие значимых межгрупповых различий, а Н-критерия Краскала-Уоллеса не превышает критического значения при $p < 0,001$.

Корреляционный анализ основных рентгенологических и плантографических показателей показал следующие закономерности. Угол Meary, угол продольного костного свода находится в тесной прямой корреляционной связи с основными плантографическими показателями. Критерий корреляции Пирсона равен 0,7 при $p < 0,01$.

Препарирование кадаверного материала проводилось с целью получения метрических данных трех структур, играющих ключевую роль в поддержании медиального продольного свода: длинная подошвенная связка, подошвенный апоневроз и сухожилие длинной малоберцовой мышцы. Метрические данные подошвенного апоневроза: толщина $2,1 \pm 0,2$ мм, ширина $3,2 \pm 0,4$ см, длинник $15 \pm 0,6$ см, ширина латеральной ленты $1,2 \pm 0,1$ см, высота жирового пяточного тела стопы $2,0 \pm 0,2$ см. Метрические данные длинной подошвенной связки: толщина $3,5 \pm 0,1$ см, ширина $2,5 \pm 0,1$ см, длина до кубовидной кости $6,3 \pm 0,2$ см. Также измеряли пучки, идущие в составе длинной подошвенной связки к каждой плюсневой кости, имеющие следующие значения: Lig - 1 = $9 \pm 0,5$ см, Lig - 2 = $8,6 \pm 0,4$ см, Lig - 3 = $8,2 \pm 0,2$ см, Lig - 4 = $7,1 \pm 0,2$ см, Lig - 5 = $6,8 \pm 0,1$ см.

Выводы:

1. Продольный и поперечный своды стопы формируются за счет сложного многомерного костно-фиброзного остова, а в поддержании МПА ключевую роль играют подошвенный апоневроз, длинная подошвенная связка и сухожилие длинной малоберцовой мышцы.

2. Нами выявлена закономерность развития деформаций стопы в зависимости от специфики физической нагрузки ($p < 0,01$).

3. Более высокий процент наличия уплощенной и плоской стопы наблюдается у спортсменов, занимающихся тяжелой атлетикой, стопа которых испытывает повышенную механическую и статическую нагрузку ($p < 0,01$).

4. В группе обследованных спортсменов, занимающихся тяжелой атлетикой, по данным плантографии плоскостопие 2 степени имели - 64%, а плоскостопие 3 степени - 36%.

5. Наибольший процент высокосводчатой стопы выявляется в видах спорта, в которых стопа испытывает повышенную локальную, приходящую на носковую часть стопы, ударную и динамическую нагрузку ($p < 0,001$). В свою очередь у обследуемых в других группах, высокосводчатая стопа по частоте не превышает 15,5% ($p < 0,001$).

6. Плантографические показатели демонстрируют высокий уровень корреляции с основными рентгенометрическими параметрами (угол Meary, угол продольного костного свода, что позволяет использовать их в клинической практике для диагностики плоскостопия ($r > 0,7$; $p < 0,001$).

Литература

1. Малёваная, И.А. Возможности визуализации закономерностей биомеханических аспектов формирования плоскостопия у спортсменов // Прикладная спортивная наука. - 2023. - №.1 (17).
2. Зубик, Г.В. и др. Морфофункциональное состояние стоп у спортсменов, занимающихся разными видами спорта // Тюменский медицинский журнал. - 2023. - № 2. - С. 5-8.
3. Ткачук, А.А. и др. Параметры свода стоп у юношей с разным уровнем двигательной активности // Университетская медицина Урала. - 2024. - №1 (35). – С. 10-12.
4. Гацкан, О.В. Причины плоскостопия в современном мире // Дневник науки. Электронный научный журнал. - 2020. – № 7. - С.3-10.