

УДК 796.012:616.718

Екимов В.Ю., Пономаренко В.К., Волков Ю.О.

БИОМЕХАНИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПЛОСКОСТОПИЯ

В спорте травмы опорно-двигательного аппарата возникают из-за переизбытка двигательной активности. Напрашивающееся решение проблемы заключается в совершенствовании эффективности реализации двигательного потенциала человека. Уровень технической подготовленности и определяет эту эффективность. Знание биомеханических закономерностей возникновения патологических изменений может позволить разработать профилактические меры по их предупреждению. Для конкретизации сущности подхода рассмотрим биомеханические закономерности возникновения патологических изменений в области стопы.

Ключевые слова: плоскостопие, биомеханические закономерности, диагностика.

Проблема и связанные с ней научно-практические задачи. В спорте травмы опорно-двигательного аппарата возникают из-за переизбытка двигательной активности. Напрашивающееся решение проблемы заключается в совершенствовании эффективности реализации двигательного потенциала человека. Уровень технической подготовленности и определяет эту эффективность. Знание биомеханических закономерностей возникновения патологических изменений может позволить разработать профилактические меры по их предупреждению. Для конкретизации сущности подхода рассмотрим биомеханические закономерности возникновения патологических изменений в области стопы.

Состояние проблемы. Имеется значительное количество публикаций, посвященных проблематике плоскостопия [1 – 15]. Тот факт, что в списке литературы мы привели только 15 источников, вовсе не означает, что этот список исчерпывающий. В качестве причин возникновения подобного дефекта выделяют перегрузку опорно-двигательного аппарата, обувь. Однако, литературу, посвященную рассматриваемой проблеме, объединяет отсутствие связи возникновения патологии с особенностями походки человека.

Гипотеза. Предполагалось, что приобретаемая патология стопы обусловлена индивидуальной спецификой реализации двигательного навыка.

Цель. Определить биомеханику возникновения функциональной патологии стопы и подходы к ее профилактике.

Исследование. Основанием для приведенной выше гипотезы явилось исследование одного испытуемого, который в прошлом занимался бегом на выносливость и, изредка возвращаясь к своему любимому занятию, давал чрезмерную нагрузку своему организму.

Восстановительные мероприятия включали в себя баню, где важной составляющей процедурой выступал массаж. Помимо общей разработки мышечных групп, осуществлялся поиск "болевых точек", в которых в наибольшей степени проявлялась локализация болевых ощущений, так называемых точек "ой!". Было обнаружено, что локализация острых болевых ощущений для стоп маховой и толчковой ног имеет различную топологию, и, вероятно, обусловлена спецификой функционирования (таблица 1).

Таблица 1

Локализация болевых ощущений на стопах испытуемого

Точки локализации	Маховая нога	Толчковая нога
Суставные поверхности пяточного и предплюсневого отделов стопы	1	0
В суставах амортизационного свода стопы	1	0
Суставные поверхности предплюсно-плюсневых суставов	0	1
Суставные поверхности плюсно-фаланговых суставов	0	1
Суставная поверхность первой плюсневой кости с фалангой пальца	0	1
Суставные поверхности второй и третьей плюсневых костей с фалангами пальцев	0	1

Примечание – В данной и последующих таблицах: 1 – наличие болевых ощущений, 0 – их отсутствие

Возникло предположение: во-первых, что подобное явление может иметь массовый характер, и, во-вторых, что пренебрежение болевыми симптомами в суставах стоп приводит к возникновению патологических изменений в местах локализации этих симптомов.

Экспериментальный материал представлен в таблицах 1, 2, 3. Для лучшего понимания материала на рисунках 1, 2, 3 приведена информация о строении стопы. Таблица 2 содержит экспериментальные данные, полученные на 22-х испытуемых. В таблице 3 – результаты статистической обработки данных.

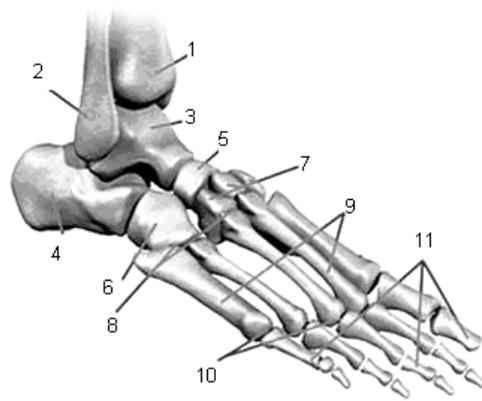


Рис. 1. Скелет стопы (yandex.by/images):

1 – большеберцовая кость; 2 – малоберцовая кость; 3 – таранная кость; 4 – пяточная кость; 5 – ладьевидная кость; 6 – кубовидная кость; 7 – клиновидные кости; 8 – предплюсно-плюсневые суставы; 9 – плюсневые кости; 10 – плюсно-фаланговые суставы; 11 – фаланги пальцев

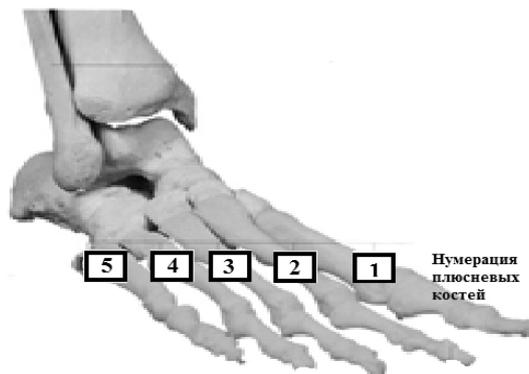


Рис. 2. Нумерация плюсневых костей(yandex.by/images)

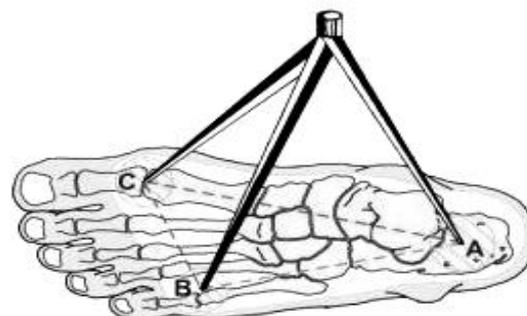
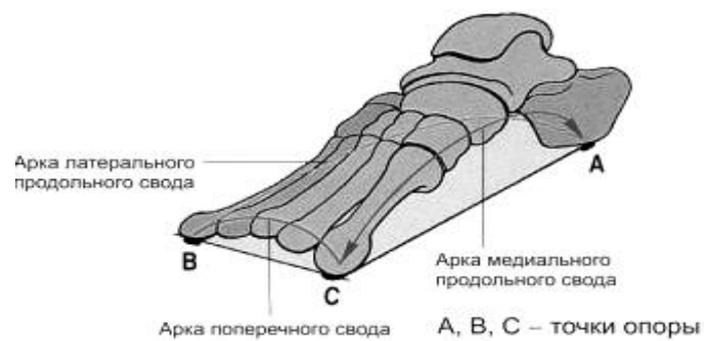


Рис. 3. Расположение сводов стопы(yandex.by/images)

Линии проекции сводов стопы: А-С – внутренний медиальный (амортизационный) свод; А-В – наружный латеральный (опорный)свод; В-С – поперечный свод стопы

Таблиця 2

Локалізація болевих ощущений на стопах толчковой и маховой ног
(результат группы и= 22)

№ испытуемого	Маховая нога								Толчковая нога					
	Суставные поверхности пяточного и предплюсневых отделов стопы	В суставах амортизационного свода стопы	Суставные поверхности предплюсневых суставов	Суставные поверхности плюсно-фаланговых суставов	Суставная поверхность первой плюсневой кости с фалангой пальца	Суставные поверхности второй и третьей плюсневых костей с фалангами пальцев	Суставные поверхности пяточного и предплюсневых отделов стопы	В суставах амортизационного свода стопы	Суставные поверхности предплюсневых суставов	Суставные поверхности плюсно-фаланговых суставов	Суставная поверхность первой плюсневой кости с фалангой пальца	Суставные поверхности второй и третьей плюсневых костей с фалангами пальцев		
1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0		
2	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1		
3	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1		
4	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1		
5	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1		
6	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0		
7	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0		
8	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0		
9	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1		
10	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1		
11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1		
12	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1		
13	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1		
14	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1		
15	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1		
16	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0		
17	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0		
18	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1		
19	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1		
20	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1		
21	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1		
22	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1		

Частость локализации болевых ощущений, т. е. – доля случаев испытуемых с болевыми ощущениями от общего количества испытуемых представлена в таблице 3.

Таблица 3

Частость локализации болевых ощущений в стопах ног

Точки локализации	Маховая нога	Толчковая нога
Суставные поверхности пяточного и предплюсневого отделов стопы	0,77	0,23
В суставах амортизационного свода стопы	0,77	0,32
Суставные поверхности предплюсно-плюсневых суставов	0,41	0,73
Суставные поверхности плюсно-фаланговых суставов	0,27	0,55
Суставная поверхность первой плюсневой кости с фалангой пальца	0,50	0,77
Суставные поверхности второй и третьей плюсневых костей с фалангами пальцев	0,14	0,73

Профилактические меры по предупреждению возникновения патологических изменений в стопах ног. Данные эксперимента, представленные в таблицах 1, 2, 3, позволяют определить методические подходы к решению обозначенной выше проблемы.

Функциональное плоскостопие является следствием приобретенных в процессе жизни патологических изменений в области стопы, которые в свою очередь обусловлены перегрузкой опорно-двигательного аппарата.

Методические подходы к профилактике легче будет воспринимать на основании представленной далее обобщенной информации о возможных видах патологии стопы приобретаемых в результате перегрузки.

С нашей точки зрения виды патологии стопы можно разделить на три группы:

- 1) патология передней части стопы и пальцев,
- 2) патология в средней части стопы,
- 3) патология в пяточном отделе стопы.

В переднем отделе стопы наблюдаются: а) вальгус большого пальца (отклонение пальца наружу), б) молоткообразные пальцы, в) поперечное плоскостопие – уплощение поперечного свода стопы.

Патология в среднем отделе стопы выражается в уплощении амортизационного и опорного сводов из-за нарушений: а) в суставах ладьевидно-клиновидных костей, б) в суставах клиновидно-плюсневых костей, в) в суставах кубовидно-плюсневых костей.

Патологические изменения в пяточном отделе возможны: а) в надтаранном и подтаранном суставах, б) таранно-ладьевидном и ладьевидно-клиновидных суставах, в) пяточно-кубовидном и кубовидно-плюсневых суставах.

На основании анализа результатов, представленных в таблицах, появляется возможность разработать методические подходы к предупреждению деформационных изменений в стопах ног. Поскольку нами принята гипотеза о том, что локализация точек болевых ощущений определяется спецификой функционирования опорно-двигательного аппарата, и что при его хроническом перенапряжении именно эта специфика определяет место патологии, обсудим возможные меры ее предупреждения. Результаты исследований позволяют предложить методические подходы к предупреждению патологии.

Лечение патологических изменений – прерогатива врачей-ортопедов. Мы рассматриваем профилактику патологии средствами физической культуры.

Результаты эксперимента представлены в таблицах. Вальгус большого пальца чаще встречается на толчковой ноге (согласно таблице 3, частость равна 0,77). На маховой ноге чаще возможна патология амортизационного свода и, как следствие, отклонение пяточной кости наружу, что подтверждается экспериментальными данными таблиц 2, 3 (частость равна 0,77).

Таким образом, появляется возможность сделать вывод, что локализация патологических проявлений при функциональном плоскостопии взаимосвязана с индивидуальными особенностями походки человека и возникает в результате нарушения рационального соотношения нагрузки и отдыха в двигательной активности человека. Для понимания последующего методического материала целесообразно рассмотреть вариативность походки человека.

Вариативность походки человека. Индивидуальный стиль походки, как и отпечаток пальцев, у каждого свой. Следует, однако, различать межиндивидуальную и внутрииндивидуальную вариативность походки.

Межиндивидуальная вариативность – это различные стили ходьбы, в спортивной практике – темповый и маховый варианты.

В темповом стиле акцент – на сведение основных двигательных единиц, кроме того, он характеризуется ориентацией продольной оси тела, близкой к вертикальной.

Маховий варіант відрізняється від темпового більшим нахилом продольної осі тіла вперед і акцентом на розведення основних двигальних одиниць.

Індивідуальні стилі розподіляються між вказаними вище маховим і темповим варіантами.

Асиметрія шага, обумовлена специфічними функціями толчкової і махової ног, визначає внутрішньособистісну варіативність. У тварин, використовуючих для передвигання чотири кінцівки, спостерігається подібне розподілення функцій між передніми і задніми кінцівками. У людини асиметрія шага виражена незначительно і може піддаватися корекції і свідомому керуванню. Несомненно, що в основі асиметрії лежать вроджені специфічні особливості центральної нервової системи.

Патологічні зміни в області стопи і індивідуальні стилі ходьби. В передньому відділі стопи при перенапруженні: в області пальців, поперечного свода, спеціалізованої опорної подушки зовнішнього (опорного) свода стопи, передньої опорної подушки амортизаційного свода можуть виникати патології. Основною причиною є специфічні особливості ходьби, викликаючі підвищену, порівняно з нормою, навантаження на передній відділ стопи. Це явище, як правило, виникає у людей з маховим стилем ходьби і на толчковій нозі зустрічається частіше, ніж на маховій.

Люди з підвищеним тиском стопи майже постійно передвигаються на пальцях, п'ятка майже не включається в роботу, або не включається взагалі. Такого характеру властивий збільшений нахил продольної осі тіла вперед. В кінцевому підсумку це може призвести до утворення молоткоподібних пальців.

З'явлення поперечного плоскостопія обумовлюється пере навантаженням суглобів, утворених дистальними головками плюсневих кісток і першими фалангами пальців стопи. Характерною особливістю ходьби, викликаючої такий тип патології, є збільшення кута нахилу в тазобедренних суглобах, при відхиленому вперед положенні продольної осі тіла. У жінок поперечне плоскостопіє, як правило, є наслідком носіння взуття на високих каблуках.

Повишене навантаження на передній відділ стопи може викликати патологічні зміни в цьому відділі, в якості яких можуть виступати: вальгус великого пальця, поперечне плоскостопіє, косопіє.

Косопіє серед підлітків іноді стає модним, це наслідок захисної реакції організму на недорозвиток м'язів обслуговуючих великий палець стопи. Як правило, у таких дітей великого розміру взуття. При цьому виді ходьби переважно використовується опорний свод і зберігається амортизаційний.

Ходьба, що призводить до патології в області суглоба між першою фалангою великого пальця і першою плюсневою кісткою (вальгус великого пальця), характеризується підвищеним розворотом стопи назовні, акцентом на розведення основних двигальних одиниць при ходьбі, збільшеним нахилом продольної осі тіла вперед. Вальгус великого пальця частіше зустрічається на толчковій нозі. Однією з причин патології може бути низький рівень рухливості голеностопного суглоба.

В середньому відділі стопи патологія може спостерігатися як в області внутрішнього (амортизаційного), так і зовнішнього опорного сводів. Причини виникнення можна розділити на дві групи: пов'язані з слабкістю м'язів і зв'язок стопи, через їх вроджену недорозвитаність; обумовлені значительними фізичними навантаженнями (заняття спортом: біг, стрибки, важка атлетика). В даний час важко виділити типи ходьби, що призводять до такої патології. Патологія в інших відділах стопи, як правило, супроводжується утворенням амортизаційного свода.

Ходьба, що створює умови для виникнення патології в п'яточному відділі стопи, характеризується підвищеною, порівняно з нормою, довжиною шага, більш вертикальною орієнтацією продольної осі тіла, просуванням вперед переважно за рахунок свідення основних двигальних одиниць при пасивному розведенні і "натяганні" на п'ятку. Дуже часто такий тип ходьби зустрічається у дітей 7-12 років в період формування широкого шага. В межах внутрішньособистісної варіативності відхилення п'ятки назовні частіше зустрічається на маховій нозі.

Профілактика різних видів плоскостопія, обумовлених індивідуальними особливостями ходьби. Профілактичні заходи діляться на три групи: ортопедичні заходи, фізичні вправи, фізіотерапевтичні процедури. Ортопедичні заходи передбачають зміни в формі подошви, використання напівстілець, стелець з вирізами, супінаторів, різних видів валиків. Фізичні вправи можуть бути направлені на зміцнення м'язів і зв'язок стопи і гомілки, на корекцію звички ходьби, на формування варіативної звички ходьби. Фізіотерапевтичні процедури включають в себе різні відновлювальні і гігієнічні заходи.

При з'явленні симптомів патології переднього відділу стопи профілактичні заходи повинні бути направлені на перерозподіл навантаження з переднього на інші відділи стопи. При вираженому пасивному свіденні основних двигальних одиниць, супроводжуваному притормаживанням за рахунок підйому на передній частині стопи застосовуються напівстілечки, підкладаються під передню частину стопи. В разі якщо пере навантаження пов'язана з підвищеним тиском стопи, цілесловно застосовувати скорочення подошви взуття спереду. При вальгусі великого пальця в стельці робиться виріз під великий палець або скос на подошві взуття, зменшуючий навантаження. При молоткоподібних пальцях

вклеивается валик под основание пальцев. При поперечном плоскостопии целесообразно использовать валик Зейца, который вклеивается продольно под дистальные головки 3-4 плюсневых костей. При патологии в области переднего отдела опорного свода стопы (рудиментарная походка) можно использовать продольные полустельки под амортизационный свод стопы и супинаторы. Этот вид патологии требует отдельного пояснения по использованию физических упражнений. При обучении ходьбе людей имеющих такой вид патологии следует уделять внимание увеличению разворота стоп наружу и подбирать комплексы упражнений для укрепления пальцев стопы. В целом, при наличии симптомов, предупреждающих о возможности возникновения патологии в передней части стопы, комплексы физических упражнений должны иметь общую направленность для укрепления сводов стопы и специфическую направленность для укрепления пальцев. Совершенствование навыка ходьбы связано с изменениями в рабочей позе, характере постановки стопы на опору, перестройками в темповых характеристиках походки. Физиотерапевтические мероприятия носят общий восстановительный характер.

Предвестниками патологии в среднем отделе стопы являются болевые ощущения в области предплюсны и предплюсно-плюсневых суставов. Для профилактики такого рода патологий целесообразно применять различного рода супинаторы, укорачивание подошвы обуви в передней и пяточной областях. При болевых ощущениях в амортизационном своде полезно перераспределять нагрузку на опорный свод. Разгрузка большого пальца за счет выреза в стельке, также способствует уменьшению нагрузки на амортизационный свод. Комплексы упражнений подбираются для укрепления мышц подошвенной области стопы.

При появлении симптомов, предшествующих патологическим изменениям в пяточной области стопы, в частности, отклонения наружу (вальгуса) пятки, следует применять полустельки под переднюю часть стопы, изменять форму каблука в сторону спрямления овала в месте соприкосновения с опорой, уменьшать высоту каблука, применять супинаторы и продольные полустельки под амортизационный свод, укорачивать подошву обуви в области пятки, скашивать каблук с целью супинирования пятки и т.д. Боли в области ахиллова сухожилия требуют применения полустелек под пятку, увеличения высоты каблука, укорачивания подошвы преимущественно спереди. Физические упражнения должны подбираться с акцентом на укрепление амортизационного свода стопы и мышц голени.

Экспериментальное подтверждение изложенной теоретической концепции. Не всегда теория подтверждается специально организованным экспериментом с последующей обработкой его результатов методами математической статистики. Зачастую эксперимент позволяет сформулировать гипотезу, справедливость которой подтверждается последующим использованием теоретических положений в течение длительного времени, которое либо подтверждает, либо опровергает данную теорию. Так, во врачебной практике после установления симптома, повышенной температуры, следует сбор информации о состоянии организма, а затем – постановка диагноза на основании существующих теоретических знаний. Следующий шаг: назначение соответствующего лечения. Такой же подход был использован в психофизиологии А.Р. Лурия при выявлении локализации поражений центральной нервной системы при помощи ряда тестовых заданий, позволяющих определить морфофункциональную область центральной нервной системы, подверженную патологии [16].

Предлагаемые нами теоретические положения могут быть экспериментально подтверждены рядом примеров из практики.

Пример 1. А.Е., женщина 35 лет, жалобы на болевые ощущения в области поперечного свода стопы. Пальпация подтвердила локализацию болевых точек. Поиск причин позволил сформулировать предположение, что болевые ощущения возникают вследствие чрезмерного использования обуви на высоком каблуке. Рекомендации: не использовать обувь с высоким каблуком в повседневной жизни. Результаты их выполнения привели к положительным изменениям в течение недели.

Пример 2. Н.М., прыгунья в высоту, жалобы на боль в пяточной области стопы толчковой ноги. Пальпация позволила определить точные места локализации болевых ощущений – подтаранный сустав и место прикрепления ахиллова сухожилия к пяточной кости. При использовании высокого каблука в повседневной жизни болевые ощущения отсутствовали. Рекомендации: отказаться от использования шиповок в тренировочной работе, прыжковую нагрузку выполнять в кроссовках. С помощью полустельки приподнять пяточную область. Положительные изменения потребовали 10 дней.

Пример 3. А.К., бегун на длинные дистанции, болевые ощущения в области плюснефалангового сустава большого пальца толчковой ноги. Рекомендации: вырез в стельке под большой палец с целью перераспределения нагрузки, временное снижение объема беговой нагрузки. Изменения произошли одномоментно, после использования комплекса упражнений для укрепления сводов стопы проблема была решена.

Заключение. 1. В ходе проведенного исследования было установлено, что возникающие болевые ощущения связаны с биомеханическими особенностями походки испытуемого. В частности, болевые ощущения на стопах толчковой и маховой ног имеют специфическую локализацию.

2. В качестве метода диагностики будущей патологии, вызванной индивидуальными биомеханическими особенностями двигательной активности, целесообразно использовать точечный массаж.

3. Профилактические меры, необходимые при определении локализации болевых ощущений, обуславливаются положениями 1, 2.

Предполагается, что в качестве основного средства профилактики плоскостопия любого типа является формирование с раннего детства вариативного навыка ходьбы. Из сказанного выше следует, что вместо того, чтобы не замечать симптомы, предупреждающие вас о возможности патологии, человек может изменить свою походку и тем самым, перераспределяя нагрузку, повысить эффективность реализации своего двигательного потенциала.

Использованные источники

1. Амосов, Н.М. Энциклопедия Амосова. Алгоритм здоровья. / Н.М. Амосов – Москва, Донецк: АСТ, Сталкер, 2004.
2. Аленькин, П.Ф. Массаж и движения. / П.Ф. Аленькин. – Екатеринбург: Средне-Уральское книжное издательство, 1992.
3. Белая, М.А. Руководство по лечебному массажу, 2-е изд. / М.А. Белая. – М.: Медицина, 1983.
4. Данько, Ю.И. Очерки физиологии физических упражнений. / Ю.И. Данько. – М.: Медицина, 1974.
5. Доэрти, М. Клиническая диагностика болезней суставов / М. Доэрти, Дж. Доэрти / пер. с англ. А.Г. Матвейкова. – Минск: Тивали, 1993. – 144 с.
6. Зайцев, А.А. Физическое воспитание дошкольников / А.А. Зайцев, Е.П. Копеева, Н.К. Палищук, С.А. Самугуб. – Калининград, 1997 г.
7. Красикова, А.С. Профилактика лечения плоскостопия / А.С. Красикова. – М., 2002.
8. Купер, К. Новая аэробика: Система оздоровительных упражнений для всех возрастов / К. Купер: предисловие А. Коробкова / сокр. пер. с англ. С. Шенкмана. – М.: Физкультура и спорт, 1976. – 125 с.
9. Лечебная физкультура: справочник. / Под ред. В.А. Епифанова. – М.: Медицина, 1988 г.
10. Маркс, В.О. Ортопедическая диагностика. – Минск: Наука и техника, 1978 г.
11. О бегах – почти все / сост. А.Н. Коробов. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 64 с.
12. Спешнев, Ф.Ф. Спортивно-вспомогательная гимнастика. / Ф.Ф. Спешнев – М.: Физкультура и спорт, 1957.
13. Травматология и ортопедия / Под ред. Г.С. Юмашева, С.З. Горшков, Л.Л. Силин. Учебник. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 1990. – 576 с.
14. Юмашев Г.С., Ренкер К. Основы реабилитации. М.: Медицина, – 1973.
15. Юшкевич, Т.П. Оздоровительный бег / Т.П. Юшкевич. – Минск: Полымя, 1985. – 111 с.
16. Лурия, А.Р. Мозг человека и психические процессы. Нейропсихологический анализ сознательной деятельности / А. Р. Лурия. – М.: Педагогика, 1970. – 496 с.

Yekimov V., Ponomarenko V., Volkov Yu.

BIOMECHANICS OF FUNCTIONAL FLATFOOT

This article deals with the causes of the pathological changes in the locomotor system (the case of the foot) and their prevention from the point of biomechanics. It considers an approach to the localization diagnostics of the possible pathology and its prevention measures.

The problem and the related scientific and practical tasks. In sports, injuries of the musculoskeletal system occur due to excessive physical activity. The solution of the problem that suggests itself is to improve the effectiveness of using the motor potential of a human. It is the level of technical preparedness that determines such effectiveness. Knowledge of biomechanical regularities of arising pathological changes may allow developing efficient preventive measures. To specify the essence of the approach, we consider biomechanical regularities of pathological changes in the area of the foot.

The state of the problem. There are a considerable number of publications devoted to the problems of flatfeet. Such a defect is believed to be caused by the overload of the musculoskeletal system, uncomfortable shoes, etc. However, the literature on the problem commonly lacks the relation between arising of the pathology and peculiarities of the person's gait. It was assumed that the acquired pathology of the foot is due to individual specificity of motor skill. The purpose of this article is to determine biomechanics of arising functional pathology of the foot and approaches for its prevention.

It was found that the pain that results from overloading the musculoskeletal system are interconnected with inter-individual and intra-individual peculiarities of motor activity. In particular, the pains in the front foot and rear foot have peculiarities of localization.

As a method of possible pathology diagnostics it is reasonable to use acupuncture and comparative localization of tender points regarding the individual peculiarities of motor behavior.

Key words: flatfoot, biomechanical regularities, diagnostics.

Стаття надійшла до редакції 19.09.2016