(cc) BY

Кряженко Елена Николаевна
старший преподаватель
Клешнина Елена Викторовна
преподаватель
Филиал ГБОУ ВО «Ставропольский государственный
педагогический институт» в г. Буденновске
г. Буденновск, Ставропольский край

АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТОПЫ У ДЕТЕЙ 6–7-ЛЕТНЕГО ВОЗРАСТА

Аннотация*: в статье предпринята попытка обозначить актуальность проблемы формирования сводов стопы у детей 6–7 лет средствами оздоровительной физической культуры.*

Ключевые слова*: гормональная перестройка организма, голеностопные суставы, деформация, поперечный сустав, плоскостопие, рессорная функция, стопа.*

Общеизвестно, что дошкольному возрасту характерны слабость мышечной системы и неполное окостенение скелета, что создаёт предпосылки деформации опорно-двигательного аппарата детей, но данные деформации не являются в этом возрасте стойкими и необратимыми. Правильно «подобранные физические упражнения помогают выправить деформации опорно-двигательного аппарата», благотворно воздействуют на функционирование и морфологию всех систем организма, укрепляя опорно-двигательный аппарат [4; 6; 10].

Актуальные разработки и внедрение средств, направленных на специализированное воздействие на мышцы стопы и голени во время занятий оздоровительной физической культурой, позволит ликвидировать миотонические очаги и нормализовать мышечный тонус. Авторы считают, что для решения проблемы профилактики и коррекции плоскостопия у детей 6–7 летнего возраста необходимо последовательно реализовать следующие важнейшие условия: разработать теоретическое обоснование; оптимизировать организационно-педагогические условия; обеспечить адекватность содержания и методические особенности

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

организации занятий в процессе работы с детьми в ОУ; технологически обеспечить занятия, учитывая особенности мышечного тонуса нижних конечностей. Особое внимание в статье уделено анатомо-физиологическим особенностям стопы у детей 6–7-летнего возраста.

В основе скелета нижних конечностей находятся кости, составляющие их пояс и свободные части нижних конечностей. Пояс нижних конечностей состоит из двух тазовых костей, соединенных сзади практически неподвижно с крестцом, и друг с другом спереди.

Скелет свободной части нижних конечностей определен проксимальным отделом (бедренная кость), средним отделом (большеберцовая и малоберцовая кости – кости голени) и дистальным отделом (кости стопы). В зоне коленного сустав расположен надколенник (крупная сесамовидная кость).

Пассивными силами, скрепляющими свод стопы являются связки и фасции. К активной силе, удерживающей свод стопы относят мышцы продольного (мышцы-сгибатели пальцев) и поперечного направлений (малоберцовая длинная мышца, поперечная головка приводящей мышцы большого пальца и др.)

В теле человека стопа рассматривается как опорный, так и рессорный аппарат, сформированный в виде свода так, что выпуклость свода обращена к тылу стопы, а вогнутость – к поверхности, обуславливая приподнятость внутреннего края в форме арки, при опущенном наружном крае.

Стопа, включающая три основных звена (предплюсна, плюсна и пальцы) располагается под прямым углом к голени. Предплюсна состоит из семи костей, расположенных в три ряда: таранной, пяточной, ладьевидной, кубовидной и трёх клиновидных костей.

Плюсна сформирована пятью короткими трубчатыми костями, выпуклыми в тыльном направлении. Все пальцы стопы содержат три фаланги, кроме большого, имеющего две фаланги.

Голеностопные суставы образованы таранной костью, двумя костями голени сверху и костью снизу. Верхняя поверхность таранной кости обхватывается лодыжками большеберцовой и малоберцовой костей. Процесс сгибания и

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

разгибания стопы происходит вокруг поперечной оси, при помощи сустава блоковидной формы, с одной осью вращения. Угол наклона как при тыльном, так и подошвенном сгибаниях не превосходит семидесяти градусов, при этом существует возможность небольшого отведения и приведения стопы в суставе. Суставная сумка голеностопа характеризуется как довольно слабая, хотя суставы и суставные сумки скреплены прочными связками, расположенными на наружной и внутренней сторонах. Внутренняя связка соединяет внутреннюю лодыжку и кости предплюсны, три наружных связки проходят от наружной лодыжки к костям предплюсны.

Стопа состоит из нескольких суставов, в таранно-пяточном суставе соединяются таранная и пяточная кости, для сустава характерны супинация и пронация стопы.

Поперечный сустав предплюсны сформирован двумя самостоятельными сочленениями: первое, находящееся между кубовидными и пяточными костями, втрое расположенное между ладьевидными и таранными костями. Данный сустав с тыльной стороны укрепляется крепкой, короткой раздвоенной связкой.

Предплюсно-плюсневой сустав плоской формы сформирован тремя самостоятельными суставами, укрепленными с подошвенной и тыльной сторон связками.

Межплюсневые суставы, образованные плюсневыми костями, характеризуются ограниченной подвижностью. Головки плюсневых костей, образующие плюснефаланговые суставы и укрепленные боковыми связками, являются основанием первых фаланг.

Выпрямление и сгибание фаланг возможно в межфаланговых суставах, имеющих блоковидную форму. В целом стопа зафиксирована сильным связочным аппаратом, самыми крепкими связками являются дельтовидные, межкостные и длинные подошвенные [8; 12; 20].

Стопе связки придают довольно сложную конфигурацию, которая «по форме напоминает спираль, и обеспечивают подвижность в трёх плоскостях. 42 мышцы стопы и мышц голени отвечают за поддержание такой формы и

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

способствует выполнению функций стопы [14]. Мышцы являются «активной частью опорно-двигательного аппарата, в то время как скелет, который состоит из костных рычагов, выступает как пассивная составляющая» [13].

Стопа изменяется на протяжении всей жизни человека, но наиболее интенсивно формируются своды стопы в дошкольном периоде. Критическими для сохранения формы и функциональности стоп, являются этапы стремительного роста ребенка, приходящиеся на школьные годы, и гормональная перестройка организма.

Основываясь на анатомо-физиологических свойствах стопы, возможно обособить её функции как при стоянии, так и при перемещении человека, схематично рассматривая в трёх взаимосвязанных направлениях:

1) стопа как орган опоры во время стояния человека;

2) стопа как рычаг при локомоторных движениях;

3) стопа как амортизатор при отталкивании и сотрясении во время передвижений [14].

Стопа, являясь элементом опорно-двигательного аппарата, исходя из вышеуказанных направлений, выполняет ряд биомеханических функций: рессорную, толчковую и балансировочную, и при плоскостопии в целом страдает функциональность стопы.

Функции стопы выражаются в виде скручивающейся спирали или рессоры, это связано с тем, что процессы в одной части стопы служат причиной противоположных перемещений в другой её части. Ключевая функциональная нагрузка при этом выполняется более мощным внутренним отделом стопы, который играет ведущую роль в обеспечении упругости, амортизации толчков, движений и походки [15].

Рессорная функция при статической и динамической нагрузках становится ведущей ввиду того, что свод стопы амортизирует вес тела, поддерживаясь связками и мышцами голени и стопы. Смягчение толчков при ходьбе, беге, прыжках происходит благодаря рессорной функции, т.к. стопа под воздействием нагрузки упруго распластывается, а затем способна обрести первоначальную форму.

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Исследования в данной области свидетельствуют о том, что «ускорения в области пятки достигают величины, в 30 раз превышающей ускорение свободного падения (g) при быстрой ходьбе в обуви с твердым каблуком по паркетному полу. У людей, не имеющих проблем со стопами, ускорение на голени составляет 5–6 g, а до головы доходит всего 1 g. При уплощении сводов стоп толчки гораздо резче передаются на суставы нижних конечностей, а также на позвоночник и внутренние органы, что является причиной для ухудшения условий их функционирования» [1].

Регуляция позы человека при движениях рассматривается как балансировочная функция, выполняемая благодаря обилию рецепторов сумочно-связочного аппарата и способности движения в суставах стопы в трёх плоскостях.

Имея здоровую стопу человек способен скульптурно охватывать неровность опоры, чувствовать площадь, по которой перемещается. Устойчивость и координация движений могут резко изменяться при уплощении сводов стопы, т.к. меняется положение суставов и костей, а также деформируется связочный аппарат.

В процессе придания ускорения телу человека при перемещениях проявляется толчковая функция, считающаяся самой сложной, ввиду того что используется рессорность и способность к балансировке. Проявления ослабления толчковой функции можно наблюдать при прыжках и беге.

Известна еще одна функция стопы, не имеющая прямой связи с биомеханикой. Стопа является «энергетическим окном» человеческого организма т.к. насыщена нервными рецепторами. Так в процессе переохлаждения стоп рефлекторно сужаются сосуды слизистой оболочки верхних дыхательных путей, наиболее выражено это явление у незакаленных людей. В традиционной восточной медицине стопу расценивают как путь к любой части тела [14].

В трудах многих авторов отражено, что костно-мышечный аппарат стопы представлен двумя сводами: поперечный и продольный. Продольный свод образует две части – латеральную и медиальную [3; 5; 18].

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Медиальная часть продольного свода состоит из пяточной, таранной, ладьевидной, трёх клиновидных и первых трёх плюсневых костей. Эластичная внутренняя арка, вершиной которой является ладьевидная кость, при нагруженной стопе в норме отстоит от поверхности пола на 15–20 мм. Работающая как рессора внутренняя арка при опоре стопы с нагрузкой немного понижается, т.к. происходит её удлинение ввиду того, что при нагрузке стопы головка плюсневой кости удаляется от пяточного бугра. Кривизна внутренней арки восстанавливается после прекращения действия нагрузки [7; 19].

Латеральная часть продольного свода стопы состоит из пяточной, кубовидной, четвёртой и пятой плюсневых костей.

Вершина наружной арки, кубовидная кость, приподнята на 3–5 мм, т.е. удалена от пола меньше, чем вершина внутренней арки. Наиболее сильными мышцами среди всех глубоких мышц задней поверхности голени являются длинные сгибатели больших пальцев стоп, следовательно эти мышцы играют значительную роль при удержании медиальной части продольного свода [2; 19].

Поперечный свод стопы, часто выраженный в области головок плюсневых костей, проходит через кубовидную, клиновидную кости и основание плюсневых костей. Опорными поверхностями передней арки служат головки первой и пятой плюсневых костей. По подошвенной поверхности поперёк свода стопы вплотную до медиального края проходит длинная малоберцовая мышца по наружной стороне голени. Вместе передними большеберцовыми мышцами формируется сухожильно-мышечная петля, укрепляющая поперечный свод стопы.

Своды стоп защищены от давления мышцами, сосудами и нервами подошвенной поверхности, и удерживаются при помощи активных и пассивных сил. К активным силам относят мышцы, к пассивным – кости и связки. Огромную роль в удержании сводов стопы отводят мышцам, супинирующим стопу (в первую очередь задней большеберцовой мышце, сухожилие которой, прикреплено к нескольким костям стопы, сближая их, и длинной малоберцовой мышце). Ввиду напряжения вышеуказанных мышц пронируются передние отделы стопы и супинируются пяточные кости, что влечет за собой торсию и углубление сводов.

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Функциональным предназначением стопы, по определению П.Ф. Лесгафта является в «основном опора и передвижение, а также прыжки и танцы, но при длительных упражнениях возможны даже такие тонкие функции, которые свойственны для кистей рук, как рисование, письмо, печатание на машинке и др.» [21].

Наиболее «объемные движения стопы происходят в голеностопном суставе: сгибание – до 30–450, разгибание – до 20–300, приведение – до 20–300, отведение – до 10–150. В подтаранном (таранно-пяточном) суставе возможно вращение стопы внутрь до 10–150 и вращение кнаружи – до 20–300» [16].

При ходьбе, беге, прыжках и стоянии стопа несет большую нагрузку, обеспечивая перемещение тела в пространстве. С точки зрения биомеханики «строение стопы является анатомически функционально целесообразным, в связи с чем, от её состояния зависит легкость ходьбы, плавность и экономичность энергозатрат» [9].

Стопа как единый анатомо-физиологический комплекс, может нормально функционировать только когда статическая сила (нагрузка, действующая на стопу) полностью балансируется динамической силой (крепкие мышцы и связки). Нарушение нормальной формы стопы происходит в связи с ослаблением мышечно-связочного аппарата при воздействии каких-либо факторов.

Стопа, становясь плоской оседает, в следствие чего могут возникнуть следующие патологии: расширение переднего отдела стопы и отклонение пятки кнаружи. Теряется основная функция стопы – рессорная (пружинящая), т.к. стопа становится распластанной [11].

С.М. Сенаторова проведя ряд исследований, доказала, что «решающие воздействие на сохранение формы и положения стопы оказывает мышечная сила» [17].

Плоскостопию может препятствовать повышенный тонус сгибателей пальцев (длинный сгибатель большого пальца, длинный и короткий сгибатели пальцев), выполняющих функцию растяжки между пальцами и пяточными костями и сближающие передний и задний отрезки дуги продольного свода.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Необходимо подчеркнуть, что строение стопы детей имеет отличия от строения взрослой стопы. У детей в связи с особым распределением нагрузки, имеются свои функциональные и анатомические особенности.

В дошкольном возрасте суставы более эластичны и менее прочны чем у взрослых, т.к. суставно-связочный аппарат стоп не в полной мере сформирован. Ввиду этого амплитуда движений у детской стопы выше, а стопа ребенка к статическим нагрузкам не предрасположена из-за того, что колебания свода стопы у детей выражены более резко по сравнению со стопой взрослого.

В результате действия нагрузки стопа ребенка распластывается в большей степени, чем у взрослого, вместе с тем по окончании воздействия нагрузки возвращается в исходное положение при помощи активного сокращения мышц.

Стопы детей 5–6-летнего возраста представляют собой определенного рода каркас, состоящий из мышц и хрящей, которые со временем окостеневают, что и определит впоследствии податливость и мягкость скелета стопы. В период детства мышцы и связки стоп недостаточно развиты, к примеру только к пяти годам формируется ладьевидная кость, находящаяся на своде стопы. Кости детей, в отличие от взрослых, содержат в большей степени органических нежели неорганических веществ, с возрастом химический состав меняется: увеличивается количество солей магния, фосфора, кальция и других элементов, изменяется их количественное соотношение. В мышцах детей увеличивается количество миофибрилл, для клеток скелетной мускулатуры характерно уменьшение объёма саркоплазмы, растёт объём внутримышечной и соединительной ткани.

В первые годы жизни ребенка костный аппарат стопы в основном составляет хрящевая структура, связки растяжимы и эластичны, а мышцы недостаточно выносливы и сильны. Детский возраст характеризуется более эластичными и менее ломкими костями, их физические свойства меняются при трансформации строения и химического состава, но к семи годам строение трубчатых костей становится схожим с костями взрослых людей

Своды стопы ребенка отличаются «сравнительно большим жировым отложением со стороны подошвы. Эти отложения с возрастом уменьшаются, а своды

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

приобретают большую выраженность. Детская стопа более короткая и в пяточной области сужена. У взрослого пальцы плотно налегают друг на друга, а у детей пальцы расходятся. Детская стопа имеет больший объем движений вследствие большей эластичности связочно-мышечного аппарата» [9].

В первый год жизни стопа ребенка имеет особенно выраженное супинаторное положение. При ходьбе дети очень часто ставят стопу не на всю поверхность подошвы, а только на наружный край, что в последствии приводит к некоторому искривлению стопы и опусканию медиальной части её продольного свода.

Исследования, проведенные О.В. Козыревой показали, что «функциональное плоскостопие отмечают у детей до 4,5–5 лет, а у детей старшего возраста плоская стопа в сочетании с отклонением пятки наружу или внутрь считается патологией» [10].

Уже в дошкольном возрасте различные внешние неблагоприятные воздействия могут спровоцировать какие-либо функциональные нарушения опорно-двигательного аппарата. Это объясняется тем, что в данном возрасте формирование стопы ещё не окончено, и находится на этапе интенсивного развития.

Дети, имеющие низкий уровень физического развития, систематически перенапрягают и растягивают мышцы стопы, при этом теряются её пружинящие свойства. Вследствие чрезмерных и длительных нагрузок, происходит утомление мышц и опущение сводов (внутренний свод), стопа расплющивается и развивается плоскостопие.

Во избежание описанных деформаций и нарушений в развитии опорно-двигательного аппарата нами предложена методика оздоровительной физической культуры, основанная на двух этапах проведения физической реабилитации детей 7-летнего возраста. Первый этап – дистракционный, ликвидирующий патологические миотонические очаги в мышцах голени и стопы при помощи физических упражнений, направленных на растяжение мышц голени и стопы, усиление регенерации коллагеновых волокон в соединительнотканных мышечных структурах, повышение эластичности и растяжимости связочного аппарата для восстановления нормальной биомеханической функции стопы. Второй этап –

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

основной, направленный на формирование нормального мышечного тонуса голени и стопы, восстановление нормальной высоты сводов стопы посредством применения специальных силовых и статических упражнений.

Список литературы

1. Аруин А.С. Определение рессорных свойств стопы / А.С. Аруин, В.М. Зациорский // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1978. – №6. – С. 85–88.

2. Борзяк Э.И. Анатомия человека / Э.И. Борзяк, Г. фон Хагенс, И.Н. Путалова. – М.: Медицина, 2015. – 543 с.

3. Гайворонский И.В. Анатомия и физиология человека / И.В. Гайворонский, Г.И. Ничипорук, А.И. Гайворонский. – М.: Академия, 2014. – 496 с.

4. Дубровский В.И. Физиология физического воспитания и спорта / В.И. Дубровский, В.М. Смирнов. – М.: ВЛАДОС, 2002. – 608 с.

5. Дубровский В.И. Биомеханика / В.И. Дубровский, В.Н. Фёдорова – М.: Владос-Пресс, 2008. – 669 с.

6. Епифанов В.А. Лечебная физическая культура и массаж / В.А. Епифанов. – М.: ГЭОТАР Медиа, 2014. – 528 с.

7. Иваницкий М.Ф. Анатомия человека (с основами динамической спортивной морфологии) / М.Ф. Иваницкий; под ред. Б.А. Никитюка, А.А. Гладышевой, В.Ф. Судзиловского. – М.: Терра-спорт, 2003. – 624 с.

8. Ингерлейб М.Б. Анатомия физических упражнений / М.Б. Ингерлейб. – Ростов н/Д.: Феникс, 2009. – 187 с.

9. Карташова Т.Ю. Эффективность использования биомеханической и электростимуляции для профилактики и коррекции плоскостопия у детей 5–7 лет в условиях дошкольного учреждения: автореф. дис. … канд. биол. наук 14.00.51 / Т.Ю. Карташова. – М., 2005. – 25 с.

10. Козырева О.В. Лечебная физкультура для дошкольников (при нарушении опорно-двигательного аппарата): пособие для инструкторов лечебной физкультуры, воспитателей и родителей / О.В. Козырева. – М.: Просвещение, 2005. – 115 с.

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

11. Котельников Г.П. Ортопедия / Г.П. Котельников, С.П. Миронов. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 832 с.

12. Курысь В.Н. Познание физического упражнения / В.Н. Курысь. – Ставрополь, 2012. – 528 с.

13. Мандриков В.Б. Опорно-двигательный аппарат (аспекты клинической анатомии и реабилитологии: монография / В.Б. Мандриков, А.И. Краюшкин, Л.В. Царапкин – Волгоград: Изд-во ВолГМУ, 2009. – 134 с.

14. Потапчук А.А. Осанка и физическое развитие детей / А.А. Потапчук, М.Д. Дидур. – СПб., 2001. – 166 с.

15. Савельева Н.Ю. Организация оздоровительной работы в дошкольных образовательных учреждениях / Н.Ю. Савельева. – Ростов нД.: Феникс, 2005. – 464 с.

16. Селуянов В.Н. Основы научно-методической деятельности в физической культуре и спорте / В.Н. Селуянов, М.П. Шестаков, И.П. Космина. – М.: СпортАкадемПресс, 2006. – 184 с.

17. Сенаторова С.М. Исследование изменений сводов стопы и профилактика плоскостопия у юных спортсменов средствами физической культуры в учебном педагогическом процессе: дис. … канд. пед. наук. 13.00.04. / С.М. Сенаторова. – Л., 1972. – 163 с.

18. Солодков А.С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная / А.С. Солодков, Е.Б. Сологуб. – М.: Олимпия Пресс, 2005. – 528 с.

19. Ткаченко Б.И. Физиология человека / Б.И. Ткаченко – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 496 с.

20. Филиппова С.О. Физическая культура в системе образования дошкольников: дис. … д-ра пед. наук 13.00.04 / С.О. Филиппова. – СПб., 2002. – 518 с.

21. Шмидт Р. Физиология человека / Р. Шмидт, Г. Тевис. – Т. 1. – М.: Мир, 1996. – 323 с.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)