

УДК 613.98

АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТОПЫ И ПРИЧИНЫ РАЗВИТИЯ ЕЕ ВОЗРАСТНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ

^{1,2}Пономарева И.П., ³Дьякова Е.М., ³Сотников К.А., ⁴Крылов Д.В., ⁴Ващенко В.А.

¹АНО «НИМЦ «Геронтология», Москва, e-mail: nimcgerontologija@mail.ru;

²ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,
Белгород, e-mail: ponomareva@bsu.edu.ru;

³МУЗ «Городская клиническая больница №1 г. Белгорода», Белгород;

⁴Санкт-Петербургский институт биорегуляции и геронтологии СЗО РАМН,
e-mail: info@gerontology.ru

В статье изложены анатомо-физиологические особенности стопы как отдела нижней конечности, выполняющего многообразные функции, в частности, рессорную, толчковую, балансирующую, рефлексогенную. Нарушение строения стопы всегда сопровождается функциональными расстройствами, влекущими за собой медицинские и медико-социальные последствия. Особенно это актуально в группе лиц старшего возраста, когда патология стопы сочетается с полиморбидным фоном. Инволютивные изменения стопы сами по себе и приобретенные заболевания приводят к формированию стойких деформаций и других нарушений и развитию синдрома возрастной стопы – комплекса анатомо-функциональных изменений, развившихся с возрастом на фоне инволютивных и патологических изменений костей и суставов, периферических нервов и сосудов, кожи и мягких тканей, приводящих к нарушению основных функций стопы и ограничению передвижения.

Ключевые слова: гериатрия, возрастная стопа, пожилые, старость.

ANATOMICAL AND PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE FOOT AND THE CAUSES OF ITS AGE-RELATED CHANGES

^{1,2}Ponomareva I.P., ³Dyakova E.M., ³Sotnikov K.A., ⁴Krylov D.V., ⁴Vashchenko V.A.

¹«Gerontology» Research Medical Center, Moscow, e-mail: nimcgerontologija@mail.ru;

²Belgorod State national research University, Belgorod, e-mail: ponomareva@bsu.edu.ru;

³City Clinical Hospital № 1 Belgorod, Belgorod;

⁴Sankt-Petersburg Institute of bioregulation and Gerontology, e-mail: info@gerontology.ru

The article describes the anatomical and physiological characteristics of the foot as a unit of the lower limb that performs multiple functions, in particular, ressornuú, pushing, balance, refleksogennuú. Violation of the structures of the foot is always accompanied by functional disorders resulting in medical and medico-social impact. This is especially true in the Group of older persons when the pathology of the foot is coupled with polymorbidum background. Involutive changes the foot itself, and acquired diseases lead to formation of persistent deformations and other violations of and development of foot-age syndrome complex anatomical and functional changes occurring with age in involutive and pathological changes of bones and joints, peripheral nerves and blood vessels, and skin and soft tissues, resulting in the violation of fundamental functions of the foot and limit movement.

Keywords: geriatrics, the age of stop, mature, old age.

Актуальность изучения проблем, связанных со стопой, обусловлена высокой распространенностью ее патологии среди взрослого населения и развития синдрома возрастной стопы, который можно определить как комплекс анатомо-функциональных нарушений, развившихся с возрастом на фоне инволютивных и патологических изменений костей и суставов, периферических нервов и сосудов, кожи и мягких тканей, приводящих к нарушению основных функций стопы и ограничению передвижения.

Сложность патологических изменений во многом обусловлена анатомо-физиологическими особенностями стопы и многообразием ее функций.

Целью настоящего обзора является анализ анатомо-физиологических предпо-

сылок и причин развития возрастной патологии стопы.

Задачи исследования:

1. дать анатомо-функциональную характеристику стопы;
2. провести анализ основных этиологических факторов развития синдрома возрастной стопы.

Материалы и методы исследования

Использовались общенаучные методы исследования. На основе системного подхода раскрыта сущность исследуемых вопросов.

Результаты исследования и их обсуждение

Стопа является дистальным отделом нижней конечности и на протяжении всей жизни выдерживает большие статические и

динамические нагрузки. Сложность и индивидуальные различия строения стопы зависят от большого количества костей стопы и образованных ими сочленений, а также от архитектоники связочного аппарата, который обеспечивает в сочетании с мышцами надежную устойчивость и выносливость стопы к весу всего тела и нагрузок, приходящихся на него [1,3].

Стопа человека состоит из 26 прочно соединенных между собой костей, образующих малоподвижные суставы. Движения стопы и ее отделов осуществляются группой мышц, которые переходят из голени на стопу, и многочисленными мышцами в самой стопе. Мышцы стопы разделяют на мышцы тыльной и подошвенной поверхности стопы. Кроме мышц стопы, в обеспечении ее функции участвует также и подошвенный апоневроз (сухожильно-мышечная растяжка), прочно связан соединительнотканными пучками с кожей, поэтому кожа почти неподвижна. Подошвенный апоневроз имеет большое значение в поддержании свода стопы [1,2,3].

Хорошо известно, что состояние костного свода стопы во многом зависит от связочного аппарата и мышц, а состояние стопы в целом – от тех конкретных условий труда и быта, в которых находится человек. Приспособление к опорно-локомоторной функции сказалось своеобразия формы стопы человека. Это обеспечило большую ее прочность и высокие буферные свойства, необходимые при прямохождении. В положении стоя основными опорными точками стопы является пяточный бугор и головки плюсневых костей. При различных позициях тела в отдельные фазы движения эти точки меняются. При этом все пальцы стопы, особенно II-V, находятся в несколько разогнутом положении относительно плюсневых костей и едва касаются почвы подушечками дистальных фаланг. Они выполняют роль временных подпорок при балансировке тела [1,2,3].

Главной особенностью стопы человека является его дуговая конструкция, определенная формой и взаиморасположением костей. Форма и размеры свода стопы у человека могут меняться даже в течение одного дня под влиянием различных факторов, которые зависят от способности ее костей смещаться друг относительно друга. Во время стояния вследствие некоторого растяжения связок стопа может несколько сплющиваться, о чем свидетельствует ее удлинение (на несколько миллиметров) и расширение. Нормальной стопой считают такую,

при которой плоскость опоры занимает 35-54 % общей плоскости стопы. Эта форма имеет два хорошо выраженных свода – внешний и внутренний. Внешний свод несет на себе основную массу тела, внутренний выполняет роль амортизатора. По своду стопы равномерно распределяется масса тела, что имеет большое значение при переносе тяжестей. Своды действуют как пружина, смягчают толчки тела во время ходьбы [3].

Основными функциями стопы являются следующие.

Рессорная. Заключается в способности сводов стопы на 80 % гасить энергию удара, возникающего в момент касания стопы с опорой во время ходьбы, а также особенно во время прыжков и бега. Под действием нагрузки кости продольного и поперечного сводов стопы начинают распрямляться, в момент максимального давления они располагаются практически в одной плоскости параллельно плоскости опоры. Как только толчковая энергия начинает угасать и уменьшается нагрузка на стопу, начинает преобладать сила сокращения подошвенного апоневроза и других мощных сухожилий стопы. В результате кости свода мягко и быстро возвращаются в исходное положение. Рессорная функция стопы спасает суставы и кости всего тела человека, в том числе позвонки и кости черепа от постоянной микротравматизации и связанного с ней воспаления. Если рессорная функция стопы нарушается, это неизбежно приводит к быстрому развитию необратимых заболеваний голеностопных, коленных, тазобедренных и межпозвоночных суставов [1,3].

Толчковая. Кинетическая энергия, образующаяся при ходьбе, прыжке или беге, передается стопе в момент соприкосновения пятки с опорой, сохраняется в ней во время переката на носок и снова передается телу в момент отрыва стопы от опоры. Это позволяет человеку совершать дальнейшее поступательное движение в любом направлении [1,2,3].

Балансировочная. Благодаря способности суставов стопы смещаться во всех плоскостях, человек может сохранять заданную позу тела во время движения или в положении стоя при любых неровностях опоры [3,4,5].

Рефлексогенная. Обильная иннервация и взаимосвязь нервных окончаний рефлексогенных зон стопы с различными внутренними органами всего тела позволяют с помощью массажа, иглорефлексотерапии, тепловых и закаливающих процедур на область стоп воздействовать на весь организм человека.

Таким образом, при возможных нарушениях анатомических структур стопы, развитии ее возрастных инволютивных и патологических изменений могут быть тяжелые нарушения передвижения, в связи с чем увеличивается риск формирования гипомобильности, приводящей к тяжелым медико-социальным проблемам, одной из которых является синдром падений [3].

В гериатрической практике очень важным является правильный осмотр стопы с последующей оценкой ее анатомо-функциональных нарушений. Исходя из клинических рекомендаций, осмотр стопы проводят при свободно свисающем ее положении и под нагрузкой – при стоянии и ходьбе. Определяют осмотром сзади положение заднего отдела стопы, для чего через середину ахиллова сухожилия и центр бугра пяточной кости мысленно проводят линию – ось заднего отдела стопы. Отвесное расположение оси или наружное, вальгусное ее отклонение до угла 6° считают нормальным. Наружное отклонение свыше 6° является патологическим (*pes valgus*); внутреннее отклонение свыше 0° обуславливает варусную деформацию стопы (*pes varus*). Оценка формы переднего отдела стопы и пальцев позволяет выявить отклонение переднего отдела стопы в направлении большого пальца, т.е. приведенную стопу (*pes adductus, metatarsus varus*); отклонение в сторону мизинца – отведенную стопу (*pes abductus*) [5,6,8].

Относительная длина пальцев нормальной стопы у различных людей неодинакова. В соответствии с длиной пальцев различают: греческую форму стопы – $1 < 2 > 3 > 4 > 5$, египетскую стопу – $1 > 2 > 3 > 4 > 5$, промежуточную, прямоугольную стопу – $1 = 2 > 3 > 4 > 5$.

При обследовании пациентов старшей возрастной группы встречаются различные варианты деформаций стоп, сопровождающиеся ограничением подвижности в суставах. В данном обзоре мы не будем подробно останавливаться на описании каждой формы. Но для лечения и реабилитации необходима оценка обратимости деформации, для чего прибегают обычно к попытке произвести ручную коррекцию всех имеющихся компонентов сложного искривления стопы, стараясь по возможности восстановить ее нормальную форму. В ранних стадиях приобретенных деформаций патологическая установка стопы бывает обычно обусловлена изменениями мягких тканей – кожи, связочного аппарата и мышц. Если изменения мягких тканей поддаются ручной коррекции, деформация стопы считается нестой-

кой. В поздних стадиях деформаций к изменениям мягких тканей присоединяются изменения формы костного скелета. Деформация делается стойкой [7,8].

Правильное представление о форме, взаимном расположении и структуре костей, о динамике изменений получают при традиционном рентгенологическом исследовании, когда снимки изготовлены в одинаковых проекционных условиях, требующих, чтобы стопа при каждом новом снимке находилась бы в том же самом положении. В зависимости от показаний снимки производят с нагрузкой или без нее. Общепринятой укладкой при проведении исследования является положение ноги на столе, стопа расслаблена. Для сравнения изготавливают передне-задний снимок одновременно с обеих голеностопных суставов. Для определения состояния межберцового сочленения делают рентгенографию каждой ноги отдельно [8].

Иногда делают снимок, сделанный под нагрузкой. Для этого изготавливают внутренние боковые снимки одного и другого суставов. Сравнение этого изображения с разгруженной стопой позволяет измерить осадку свода стопы [6].

Известно, что процесс старения наряду со всем организмом захватывает и ткани стопы. Последствия этих изменений могут существенно ограничивать подвижность пожилого человека в результате воспалительно-дистрофических процессов и выраженного болевого синдрома [6,7].

В данном обзоре мы предприняли попытку систематизировать основные причины развития синдрома возрастной стопы. Как показывают клинические наблюдения, возрастные изменения стоп развиваются вследствие нарушения кровообращения, которое может быть следствием облитерирующего атеросклероза, облитерирующего тромбангиита, а также диабетической ангиопатии нижних конечностей. При этом тяжелым осложнением сосудистого поражения стоп может быть развитие гангрены с последующей ампутацией конечности. Не менее частой причиной развития патологии стопы является поражение периферической нервной системы, которое может приводить к формированию стойких контрактур, деформаций и гипомобильности лиц старшей возрастной группы [1,5,6,7,9].

В целом, если говорить о причинах повреждений периферической нервной системы, то можно вспомнить классификацию заболеваний (ВОЗ, 1982г.) [6,7]:

I. Аксонопатии:

- генетически обусловленные;
- приобретенные:

1. экзогенные яды и лекарственные средства;

2. связанные с метаболическими нарушениями (сахарный диабет, почечная и печеночная недостаточность, гипогликемия);

3. связанные с недостаточностью витаминов, белков и др.;

4. другие причины (злокачественные новообразования, старческие невропатии).

II. Миелинопатии:

- генетически обусловленные;

- приобретенные:

1. идиопатические, инфекционные или постинфекционные;

2. токсические (дифтерия, свинец и др.);

3. метаболические (сахарный диабет, диспротеинемия);

III. Другие типы:

- инфекционные (вирусы, лепра);

- ишемические (васкулиты, атеросклероз);

- механические;

- другие причины.

Классификация заболеваний периферической нервной системы (1982-1984 гг.).

I. Вертеброгенные поражения.

II. Поражение нервных корешков, чувствительных узлов, сплетений.

III. Множественные поражения корешков, нервов:

1. Инфекционно-аллергические полирадикулоневриты.

2. Инфекционные полиневриты.

3. Полинейропатии:

- токсические (хронические бытовые и производственные интоксикации);

- токсикоинфекции (ботулизм, дифтерия);

- медикаментозные;

- blastomatoznye;

- аллергические (вакцинальные, сывороточные, медикаментозные);

- дисметаболические;

- дисциркуляторные (васкулиты);

- идиопатические и наследственные.

IV. Поражение отдельных спинномозговых нервов.

Более 50% поражений стоп провоцирует травма обувью. Это еще раз подтверждает важность внедрения превентивных программ обучения и использования специальной ортопедической обуви и вкладных элементов для профилактики поражений стоп и их рецидивов [8].

Важно также отметить, что тяжелые поражения стоп развиваются при патологии костно-суставной системы (остеопороз, деформирующий остеоартроз, подагра, ревматоидный артрит и т.д.), а также при соматической патологии (бластозах, отеках, системных заболеваниях соединительной ткани и др.). Утрата мышечной массы и тонуса

сухожилий с возрастом приводит к уплощению свода стопы и уменьшению ее гибкости. Кроме того, стареющая кожа менее устойчива к разного рода травмам и инфекциям, что также может приводить к тяжелым последствиям [7,8].

Выводы

1. Анатомические предпосылки и функциональное многообразие стопы приводят к тяжелым медико-социальным последствиям при ее патологии.

2. Синдром возрастной стопы полиэтиологичен и развивается при нарушении кровообращения, иннервации, костно-суставной и мышечной патологии, а также при повреждении кожи и ее производных, что в конечном итоге приводит к гипомобильности и нарушению передвижения.

Список литературы

1. Алетеа В.М. Атлас заболеваний стопы / В.М. Алетеа, Фостер, Майкл Е. Эдмондс / пер. с англ.; под ред. Г.Р. Галстяна. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.

2. Алехин Д.И. Новые возможности реваскуляризации конечностей при хронической ишемии – неоангиогенез, индуцированный воздействием высокоинтенсивного лазерного излучения / Д.И. Алехин // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2003. – Т.9. – №4. – С. 25-30.

3. Арсеньев А.О. Подиатрия / А.О.Арсеньев. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2006. – С.6-135.

4. Букуп К. Клиническое исследование костей, суставов и мышц / К. Букуп. – М.: Медицинская литература, 2008. – 295 с.

5. Клинико-диагностические аспекты и возможности реабилитационных мероприятий при деформациях стоп у неврологических больных / Е.Б. Лаукарт, В.И. Шмырев, А.С. Васильев // Кремлевская медицина. Клинический вестник. – М., 2010. – С.65-69.

6. Клинико-диагностические аспекты деформаций стоп у неврологических больных / Е.Б. Лаукарт, В.А. Фролов: материалы Всероссийского форума «Развитие санаторно-курортной помощи, восстановительного лечения и медицинской реабилитации». – М., 2010. – С.254-257.

7. Система лечения мионейрогенных деформаций стоп у взрослых / И.С. Истомина, О.В. Оганесян, А.В. Левин // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2001. – №2. – С.81-86.

8. Харклесс Л.Б., Фелдер-Джонсон К. Секреты голеностопного сустава и стопы / пер. с англ. / Л.Б. Харклесс, К. Фелдер-Джонсон. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2007. – 320 с.

9. Черкес-Заде Д.И., Каменев Ю.Ф. Хирургия стопы / Д.И. Черкес-Заде, Ю.Ф. Каменев. – М.: Медицина, 2002. – 328 с.

References

1. Aletea V.M. Atlas of diseases of the foot / V.M. Aletea, Foster, Michael E. Edmonds; Lane. from English. Ed. G. R. Galstyan. -M.: Geotar-media, 2013.

2. Alekhine's New D.I. Revascularization of limb chronic ischemia-induced effects, neoangiogenesis high-intensity laser radiation / D.I. Alekhine // Angiology and vascular surgery. – 2003. – Vol. 9, № 4. – pp. 25-30.

3. Arsen'ev, A.S. Podiatry/A.O. Arsenyev. -M.: BEAN, Laboratory of knowledge, 2006. -P. 6-135.

4. Bukup K. Clinical study of bones, joints and muscles/ Bukup-K.M.: medical literature, 2008. -295 p.

5. Clinical, diagnostic aspects and possible rehabilitation measures deformations stop the neurological patients/E.B. Laukart, V.I. Smyrev, A.S. Vasilyev//Kremlin medicine. Clinical journal. -Moscow, 2010. -P. 65-69.

6. Clinical and diagnostic aspects of deformations in neurological patients stop/E.B. Laukart, V.A. Frolov//Materials of the all-Russia Forum «Development of sanatorium-and-Spa, clinics and medical rehabilitation». -Moscow, 2010.- P.254-257.

7. The system of treatment mionejrogennyh deformations stop the adults/I.S. Istomina, O.V. Hovhannisyanyan, A.B. Levine// Journal of Traumatology and orthopedics. N. Priorova. -2001. – №2. – P. 81-86.

8. Harkless L.B., Felder-Johnson K. Secrets of the ankle and foot. Lane. from English. / L.B. Harkless, K. Felder-Johnson. – М.: BEAN, Laboratory expertise, 2007. -320 с.

9. Cherkas-zade D.I., Kamenev U.F. Foot surgery / D.I. Cherkas-zade, U.F. Kamenev.-M.: medicine, 2002. -328 p.

Рецензенты:

Иванова М.А., д.м.н., профессор, профессор-консультант многопрофильного клинического центра «Ваша клиника», г. Москва;

Процаев К.И., д.м.н., профессор, директор АНО «НИМЦ «Геронтология», г. Москва.

Работа поступила в редакцию 24.06.2014.