

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель министра

_____ В.А. Ходжаев

16 марта 2011

Регистрационный № 101-0910

**МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ
И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
СПОСОБА ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ НЕФИКСИРОВАННОЙ
ПЛОСКОВАЛЬГУСНОЙ ДЕФОРМАЦИИ СТОПЫ
У ДЕТЕЙ**

инструкция по применению

УЧРЕЖДЕНИЕ-РАЗРАБОТЧИК:

УО «Гродненский государственный медицинский университет»

АВТОР: канд. мед. наук, доц. Лашковский В.В.

Гродно 2011

Основная цель инструкции по применению—описать технику выполнения сегментарной ротационной реинсерции наружной порции ахиллова сухожилия на медиальную поверхность верхнего края пяточной кости и математически обосновать данный способ малоинвазивной хирургической коррекции плосковальгусной деформации у детей преимущественно в возрасте от 6 лет, направленный на изменение биомеханических параметров подтаранного комплекса при нефиксированной (тип C2D3 и A2B3) плоско-вальгусной деформации.

Лечебный и социальный эффект обусловлены тем, что к 12-летнему возрасту плосковальгусная деформация стопы принимает стабильно необратимый характер, в достаточной степени не может быть корригирована консервативно ортопедическими изделиями и, при наличии выраженных клинических проявлений, подлежит хирургическому лечению с выполнением костно-пластической реконструкции стопы. Так как данный способ операции достаточно сложен по технике выполнения и травматичен, а также требует длительной реабилитации, нами предложено малоинвазивное оперативное вмешательство, которое можно выполнять, начиная с 6-летнего возраста. Это позволит проводить хирургическую профилактику формирования тяжелых форм деформации данного типа. Профилактика развития тяжелых форм деформации имеет значение для последующей социальной адаптации пациента в современном обществе, расширяет его профессиональные возможности, позволяет человеку активно заниматься физической культурой и в отдельных случаях — спортом.

Математическое обоснование методики операции. Для формирования математической модели стопы усилия в области заднего отдела стопы принимаем в качестве неизвестных (Лашковский В.В., Старовойтов С.А., 2010).

Пяточная кость 1 (рис. 1) находится в равновесии в каждый момент времени, поддерживаемая ахилловым сухожилием (2) и связочно-сухожильно-мышечно-апоневротическим комплексом (3) подошвенной поверхности стопы, а также подтаранным (4) и таранно-пяточно-ладьевидным (5) суставами.

Указанные суставы и сухожильно-связочные элементы фиксируют положение пяточной кости в пространстве и определяют форму свода стопы. Нагрузка костно-суставных элементов стопы передается вдоль силовых линий, которые в пределах заднего отдела исходят из областей прикрепления ахиллова сухожилия и связочно-сухожильно-мышечно-апоневротического комплекса подошвенной поверхности. Они концентрируются на вершине подтаранного сустава и в переднем отделе пяточной кости. Таким образом, для коррекции положения пяточной кости достаточно изменить направления усилий (моменты в двух плоскостях: M_1 и M_2), создаваемых связочно-сухожильно-мышечно-апоневротическим комплексом подошвенной поверхности стопы и ахилловым сухожилием относительно бугра пяточной кости.

Ахиллово сухожилие представляет собой совокупность пучков волокон, работающих на растяжение. Так как их количество велико и распределение по поперечному сечению хаотично, то можно рассматривать только их суммарное

воздействие в виде равнодействующей силы N (рис. 1), приложенной вдоль центральной оси ахиллова сухожилия.

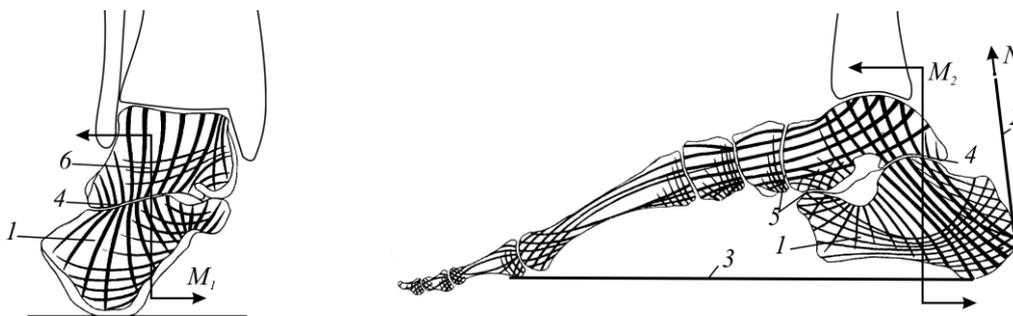


Рис. 1. Распределение силовых линий:

- 1—пяточная кость,
- 2—ахиллово сухожилие,
- 3—связочно-сухожильно-мышечно-апоневротический комплекс,
- 4—подтаранный сустав,
- 5—таранно-пяточно-ладьевидный суставы,
- 6—таранная кость.

В этом случае эффективность коррекции можно оценить по изменению величины и направления момента силы N относительно бугра пяточной кости.

После дезинсерции наружной порции сухожилия и перемещения последней на медиальную поверхность пяточной кости (рис. 2) ось O_5 проходит через перемещенную часть сухожилия.

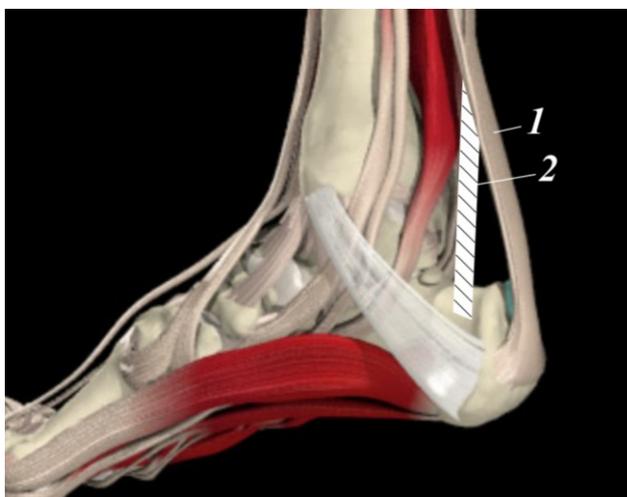


Рис. 2. Схема выполнения операции

- 1—ахиллово сухожилие,
- 2—перемещенная наружная порция ахиллова сухожилия.

В результате этого работа заднего отдела стопы изменяется в двух плоскостях: фронтальной и сагиттальной.

Фронтальная плоскость. Равнодействующая N_2 в области (1) создает пронационный момент относительно точки C . Наружная часть ахиллова

сухожилия (1) (рис. 3.1) перемещается на внутренний край пяточной кости, вследствие чего момент от N_2 изменяет свое действие на супинационное. Оставшаяся часть (2) ахиллова сухожилия создает супинационный эффект (момент силы N_1 направлен по часовой стрелке относительно точки C), который в дооперационном состоянии нивелировался пронационным эффектом перемещаемой части (1) (момент силы N_2 направлен против часовой стрелки относительно точки C).

Равнодействующая усилий N , располагавшаяся в точке C , смещается на $\frac{1}{2}$ ширины ахиллова сухожилия (с учетом расположения костного паза), вызывая дополнительное супинационное усилие. Как и в первом случае, равновесие нарушится, что приведет к возникновению момента, ротирующего пяточную кость внутрь, и усилия, приподнимающего передний отдел пяточной кости.

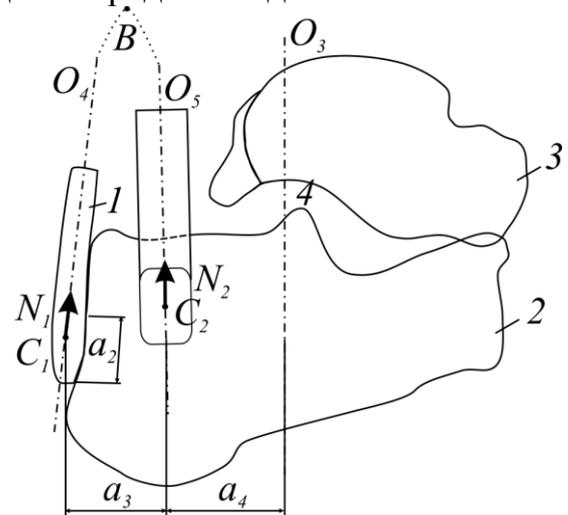
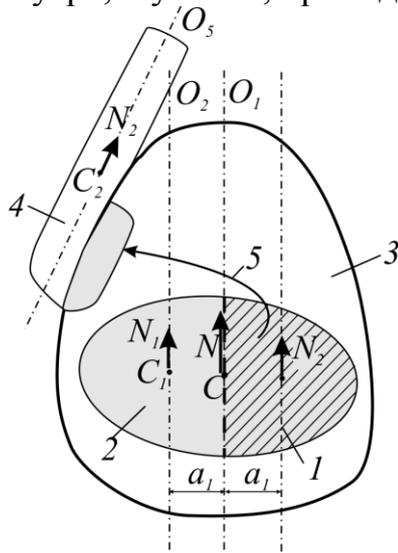


Рис. 3.1. Фронтальная плоскость сечения. Рис. 3.2. Сагиттальная плоскость сечения

Верхняя часть сухожилия остается неподвижной в точке B , так как продольное рассечение выполняется на протяжении 5–7 см. Равнодействующая усилий N_2 направлена вдоль оси O_5 , которая наклоняется относительно O_2 . Угол наклона определяется длиной рассеченной части сухожилия (для численной оценки принимаем 7 см), расстоянием его перемещения (принимается 1 см, при ширине сухожилия в области прикрепления к пяточной кости 2 см): $\arctg(1 \text{ см} / 7 \text{ см}) \approx 8,1^\circ$.

Уравнение равновесия (с учетом $N_1 = V_2$) относительно точки C принимает вид:

$$N_1 a_1 + N_2 2a_1 / \cos(8,1^\circ) = N_1 a_1 + N_1 2a_1 / \cos(8,1^\circ) = N_1 (a_1 + 2a_1 / \cos(8,1^\circ)) \neq 0.$$

Так $a_1 = a_2 = 10/4 = 2,5$ мм, то

$$N_1 (a_1 + 2a_1 / \cos(8,1^\circ)) = V_1 (5 + 2 \cdot 5 / \cos(8,1^\circ)) = 5,1 N_1.$$

Таким образом, супинационный момент увеличился в 1,5 раза.

Сагиттальная плоскость. Усилия N_1 и N_2 в дооперационном положении создают пронацирующий эффект, так как стремятся прижать передний отдел пяточной кости к опорной поверхности (рис. 3.2). Наружная часть ахиллова сухожилия 1 перемещается кпереди на верхне-внутренний край пяточной кости

на расстояние a_3 , и ее новое положение определяет ось O_5 . Корректирующее усилие в сагиттальной плоскости складывается из двух составляющих: равнодействующей N_1 оставшейся части и равнодействующей N_2 перемещенной. Действие N_1 остается неизменным до и после коррекции. Момент усилия N_2 относительно точки 4 уменьшается пропорционально расстоянию $(a_3 + a_4)$, так как значения сил N_1 и N_2 не изменяются. Это приводит к уменьшению величины сгибания переднего отдела пяточной кости.

Для численной оценки корректирующего эффекта в сагиттальной плоскости принимаем: $(a_3 + a_4) = 3,5$ см; величину перемещения $a_3 = 1,5$ см; длину рассеченной части 7 см, ее горизонтальную проекцию—1 см; тогда угол наклона O_4 к вертикальной оси O_3 равен $\arctg(1/7) \approx 8,1^\circ$. Так как сухожилие разделяется на две равные части, то $N_1 = N_2$, и момент в дооперационном состоянии:

$$\begin{aligned} M_D &= N_1(a_3 + a_4)/\cos(8,1^\circ) + N_2(a_3 + a_4)/\cos(8,1^\circ) = \\ &= 2N_1(a_3 + a_4)/\cos(8,1^\circ) = 2 \cdot N_1 \cdot 3,5/\cos(8,1^\circ) = 7,07N_1. \end{aligned}$$

После коррекции:

$$\begin{aligned} M_K &= N_1(a_3 + a_4)/\cos(8,1^\circ) + N_2a_4/\cos(8,1^\circ) = \\ &= N_1(a_3 + a_4)/\cos(8,1^\circ) + N_1a_4/\cos(8,1^\circ) = \\ &= N_1 \cdot 3,5/\cos(8,1^\circ) + N_1 \cdot 2/\cos(8,1^\circ) = 5,55N_1. \end{aligned}$$

Изменение момента в этом случае:

$$\begin{aligned} M_D - M_K &= 7,07N_1 - 5,55N_1 = 1,52N_1 \text{ или} \\ \frac{M_D - M_K}{M_D} \cdot 100\% &= \frac{7,07 - 5,55}{7,07} \cdot 100\% = 21\%. \end{aligned}$$

Таким образом, коррекция в сагиттальной плоскости составляет 27% за счет уменьшения усилия сгибания переднего отдела пяточной кости. Действие N_2 помимо создания супинационного усилия приводит к увеличению высоты внутренней части свода стопы при сокращении икроножной мышцы за счет дополнительной поддержки верхневнутренней части пяточной кости и перемещении ее кверху.

Предлагаемый способ хирургической коррекции плоско-вальгусной деформации стопы у детей отличается от известных аналогов тем, что малоинвазивным способом осуществляется изменение функционирования заднего отдела стопы на уровне подтаранного комплекса. С использованием педобарометрической системы показана положительная биомеханическая составляющая эффективности данной операции (определяемая через 3 мес.), которая опережает морфологический компонент коррекции выявляемый рентгенологически.

Применение данного метода: для врачей-ортопедов-травматологов, занимающихся вопросами подиатрии.

Методика может быть рекомендована для использования в учреждениях здравоохранения Республики Беларусь, где предложенный способ оперативного лечения может иметь активную сферу применения.

ПЕРЕЧЕНЬ НЕОБХОДИМОГО ОБОРУДОВАНИЯ

1. Механокомпьютерный педобарографический комплекс.
2. Фотоплантограф.
3. Рентгеновский аппарат.
4. Набор остеотомов, сверло диаметром 2 мм.
5. Гипсовые бинты.

ПОКАЗАНИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ

Сегментарная ротационная реинсерция наружной порции ахиллова сухожилия на медиальную поверхность верхнего края пяточной кости показана для хирургической коррекции нефиксированной плосковальгусной деформации стопы у детей [тип С2–3 D2–3 и А2 В3 (Лашковский В.В., 2010)] преимущественно в возрасте от 6 лет при выраженных клинических проявлениях и неэффективности консервативного лечения.

ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ

Сегментарная ротационная реинсерция наружной порции ахиллова сухожилия на медиальную поверхность верхнего края пяточной кости противопоказана при хирургической коррекции фиксированной плосковальгусной деформации стопы у детей тип С2–3 D 2–3 и А2 В3 в возрасте от 6 до 10–12 лет, а также у детей 4–5-летнего возраста.

ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА

Проводится изучение жалоб, анамнеза, наследственности, продолжительности и результатов предшествующего консервативного лечения, а также клиническое и инструментальное обследование пациента, включающее рентгенологическое, фотоплантографическое и педобарометрическое исследование.

Хирургическая коррекция плоско-вальгусной деформации у детей при условии нормальной длины ахиллова сухожилия осуществляется путем выполнения ротационной реинсерции данного сухожилия на медиальную поверхность верхнего края пяточной кости.

Техника оперативного вмешательства. Операция выполняется из малоинвазивного поперечного доступа (длиной 3–4 см) по кожной складке несколько выше точки прикрепления *tendo Achilli*. При этом сухожилие выделяется на протяжении 4–5 см кверху, начиная от места прикрепления его к бугру пяточной кости. Затем в сагиттальной плоскости продольным вертикальным разрезом длиной 5–7 см указанное сухожилие разделяется на две равные части. Латеральная часть сухожилия, составляющая $\frac{1}{2}$ его поперечного размера, отсекается от бугра пяточной кости. После дезинсерции свободная

часть сухожилия прошивается двумя прочными капроновыми внутривольными швами.

На верхневнутренней поверхности пяточной кости на расстоянии одного сантиметра от подтаранного сустава производится П-образное рассечение надкостницы с основанием направленным к подошвенной поверхности стопы. Надкостница отслаивается и смещается книзу. Удаляется кортикальная пластинка размером 5x5 мм и формируется костный паз глубиной 5–7 мм.

Выполняется ротация $\frac{1}{2}$ части *tendo Achilli* вовнутрь. На дне костного паза сверлом (диаметр 2 мм) или шилом формируются два поперечных канала с выходом на противоположную кортикальную пластинку пяточной кости. Через эти костные каналы проводятся нити, фиксирующие ротированную часть *tendo Achilli*. При их натяжении конец сухожилия погружается в костный паз и проведенные нити завязываются на наружной кортикальной пластинке. После этого П-образный лоскут надкостницы поднимается на перемещенное сухожилие и подшивается. Это создает дополнительную прочность крепления пересаженной порции сухожилия на новом месте. В послеоперационном периоде осуществляется иммобилизация циркулярной гипсовой повязкой сроком на 5–6 недель.

В последующем проводится комплексная медицинская реабилитация с обязательным использованием индивидуальных подошвенных ортезов.

ВОЗМОЖНЫЕ ОШИБКИ И ПУТИ ИХ УСТРАНЕНИЯ

В процессе применения предлагаемой методики выполнения сегментарной ротационной реинсерции наружной порции ахиллова сухожилия на медиальную поверхность верхнего края пяточной кости возможны следующие ошибки и осложнения:

- формирование недостаточной длины наружной части ахиллова сухожилия используемой для реинсерции;

- неиспользование лоскута надкостницы для создания дополнительной прочности крепления пересаженной порции сухожилия на новом месте;

- недостаточное погружение конца перемещенного сухожилия в костный паз на медиальной поверхности верхнего края пяточной кости;

- преждевременное снятие гипсовой повязки;

- недооценка значения проведения медицинской реабилитации после окончания срока иммобилизации;

Соблюдение описанной техники выполнения операции, приведенной в данной инструкции по применению, позволит избежать технических ошибок и последующих осложнений.