

FOOT BAR FOR COMPENSATION FOR LIMB SHORTENING AND FOOT RETENTION**Skvortsov A.,***Doctor of Medical Sciences**Chief Researcher**State Autonomous Healthcare Institution "Republican Clinical Hospital of the Ministry of Health of the Republic of Tatarstan"***Khabibyanov R.,***Doctor of Medical Sciences**Chief Researcher**State Autonomous Healthcare Institution "Republican Clinical Hospital of the Ministry of Health of the Republic of Tatarstan"***Gilmutdinov M.,***Candidate of Medical Sciences**Associate Professor, Department of Pediatric Surgery**Federal State Budgetary Educational Institution of**Higher Education "Kazan State Medical University"**of the Ministry of Health of Russia***Maleev M.***Candidate of Physical and Mathematical Sciences**Leading Researcher**State Autonomous Institution of Health "Republican Clinical Hospital of the Ministry of Health of the Republic of Tatarstan"***СТОПОДЕРЖАТЕЛЬ ДЛЯ КОМПЕНСАЦИИ УКОРОЧЕНИЯ КОНЕЧНОСТИ И УДЕРЖАНИЯ СТОПЫ****Скворцов А.П.***Доктор медицинских наук**Главный научный сотрудник**Государственное автономное учреждение здравоохранения «Республиканская клиническая больница Министерства здравоохранения Республики Татарстан»***Хабибьянов Р.Я.***Доктор медицинских наук**Главный научный сотрудник**Государственное автономное учреждение здравоохранения «Республиканская клиническая больница Министерства здравоохранения Республики Татарстан»***Гильмутдинов М.Р.***Кандидат медицинских наук**Доцент кафедры детской хирургии**ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России***Малеев М.В.***Кандидат физико-математических наук**Ведущий научный сотрудник**Государственное автономное учреждение здравоохранения «Республиканская клиническая больница Министерства здравоохранения Республики Татарстан»*<https://doi.org/10.5281/zenodo.10514650>**Abstract**

Law G.A. Ilizarov states that "the structure, shape and volume of the musculoskeletal system is determined by the load." Accordingly, the load on the operated limb during the formation of a distraction regenerate during lengthening or healing of a bone fracture should be carried out after the end of the pain syndrome on days 4-5 after osteosynthesis. When a dosed load is applied to the limb, microcirculation of the limb is restored, the process of consolidation of fragments is optimized, in other words, dosed axial load is an important part of rehabilitation.

In addition, after application of the Ilizarov apparatus for various injuries and diseases of the lower limb (in particular, with shortening of the limb segment), a frequent complication is the development of equinus deformity of the foot. This occurs especially often when segments of the lower limb lengthen and shorten. Prevention of this

type of postoperative complication is to position the patient's foot in relation to the axis of the leg at an angle of 90° and hold it in this position for the entire period of lengthening the limb segment. The authors have developed and used in the clinic an orthopedic foot support, the purpose of which is to prevent delayed consolidation of fragments by restoring the physiological load on the operated limb and preventing the development of an equinus position of the foot.

Аннотация

Закон Г.А. Илизарова гласит, что «структуру, форму и объем опорно-двигательной системы определяет нагрузка». Соответственно нагрузка на оперированную конечность при формировании дистракционного регенерата при удлинении или сращении перелома костей должна осуществляться после окончания болевого синдрома на 4-5 сутки после произведенного остеосинтеза. При осуществлении дозированной нагрузки на конечность восстанавливается микроциркуляция конечности, оптимизируется процесс консолидации отломков, иначе говоря, дозированная осевая нагрузка – важная часть реабилитации.

Кроме того, после наложения аппарата Илизарова при различных травмах и заболеваниях нижней конечности (в частности, при укорочении сегмента конечностей) частым осложнением является развитие эквинусной деформации стопы. Особенно часто это происходит при удлинении сегментов нижней конечности при их укорочении. Профилактикой этого вида послеоперационного осложнения является установка стопы пациента по отношению к оси голени под углом 90° и удержание её в такой позиции на весь период удлинения сегмента конечности. Авторами разработан и применен в клинике ортопедический подстопник, предназначением которого является предупреждение замедленной консолидации отломков путем восстановления физиологической нагрузки на оперированную конечность и профилактика развития эквинусной установки стопы.

Keywords: equinus foot deformity, prevention

Ключевые слова: эквинусная деформации стопы, профилактика

Исходя из законов Г.А. Илизарова, изложенных как «*общебиологические закономерности*» [1, с.8] об «адекватности кровоснабжения и нагрузок» и закона о том, что «структуру, форму и объем опорно-двигательной системы определяет нагрузка» и их клиническим требованиям, что нагрузка на оперированную конечность при формировании дистракционного регенерата при удлинении или костной мозоли при переломе кости должна осуществляться после окончания болевого синдрома на 4-5 сутки после произведенного остеосинтеза. Для осуществления дозированной нагрузки на конечность необходимо использование специального подстопника, предназначением которого является компенсация укорочения сегмента конечности.

Кроме того, после наложения аппарата Илизарова, при различных травмах и заболеваниях нижней конечности (в частности, при укорочении сегмента нижней конечности) частым осложнением является развитие эквинусной деформации стопы. Особенно часто это происходит при удлинении сегментов нижней конечности. Профилактикой этого вида послеоперационного осложнения является установка всевозможных подстопников с применением эластичных тяг [2, с. 12]. В случае укорочения сегмента высота подстопника выполняется равной укорочению [3, с.27]. Обычно с целью уменьшения веса конструкции используется пенопласт. По мере удлинения сегмента подстопник из пенопласта подрезается на требуемую высоту. После наложения аппарата Илизарова больным на 4-5 день разрешается ходьба с дозированной нагрузкой (15-20 кг). Ощущение такой нагрузки больные отрабатывают на напольных весах.

Стоподержатель [4, с.9] для компенсации укорочения конечности и удержания стопы в правиль-

ном положении в послеоперационном периоде после остеосинтеза содержит основание, супинационную стельку и эластичные тяги для крепления к аппарату Илизарова. На основании установлены вертикально и жестко закреплены в нем резьбовые направляющие штыри, один из которых расположен у края по середине короткой стороны основания, а два других - по углам вдоль второй короткой стороны. На штырях размещены распорки, количество которых подбирается таким образом, чтобы суммарная высота соответствовала величине компенсируемого укорочения конечности. Блок чувствительного элемента состоит из подложки, по центру которой закреплен тензодатчик, и пластинчатой пружины изгиба прямоугольной формы. Тензодатчик и пластинчатая пружина соединены между собой отогнутыми лапками подложки. Супинационная стелька состоит из жесткой пластины с элементами крепления к ноге и тремя вертикальными выступами по трем сторонам для крепления эластичных тяг, и собственно супинационной стельки. При этом супинационная стелька зафиксирована на штырях гайками, с возможностью возвратно-поступательных движений, без напряжения пружины изгиба. Пластинчатые пружины имеют по своим коротким сторонам овальные пазы под направляющие штыри, ориентированные вдоль их длинных сторон, обеспечивающие полное распрямление пружины под нагрузкой.

Стоподержатель имеет набор тарированных пластинчатых пружин, рассчитанных для использования в различные послеоперационные периоды.

Тензодатчик через преобразователь сигнала соединен с наушником.

Вертикальная установка по трем сторонам с жестким креплением в основании резьбовых направляющих штырей предусмотрена для прида-

ния конструкции устойчивости и возможности изменения высоты подстоппника в строгой зависимости от величины укорочения сегмента конечности.

Наборные распорки устанавливаются на штырях, устраняют перекося таза, а высота их подбирается и соответствует величине компенсируемого укорочения конечности. Исполнение распорки, применяемой при минимальном укорочении конечности составной, состоящей из двух одинаковых, небольших по габаритам деталей, делает ее универсальной, что позволяет изготавливать ее из более прочного, чем пенопласт, материала и использовать многократно.

Наличие блока чувствительного элемента, состоящего из подложки, с закрепленным на ней тензодатчиком и пластинчатой пружины изгиба позволяет дозировать нагрузку на конечность подбором соответствующей пружины и извещать больного о превышении нагрузки на оперированную конечность. Применение в конструкции супинационной стельки, состоящей из жесткой пластины с элементами крепления к ноге и выступами с отверстиями по трем сторонам, и собственно супинационной стельки, является профилактической мерой для предотвращения развития посттравматического плоскостопия. Жесткая пластина исключает деформацию супинационной стельки в процессе эксплуатации.

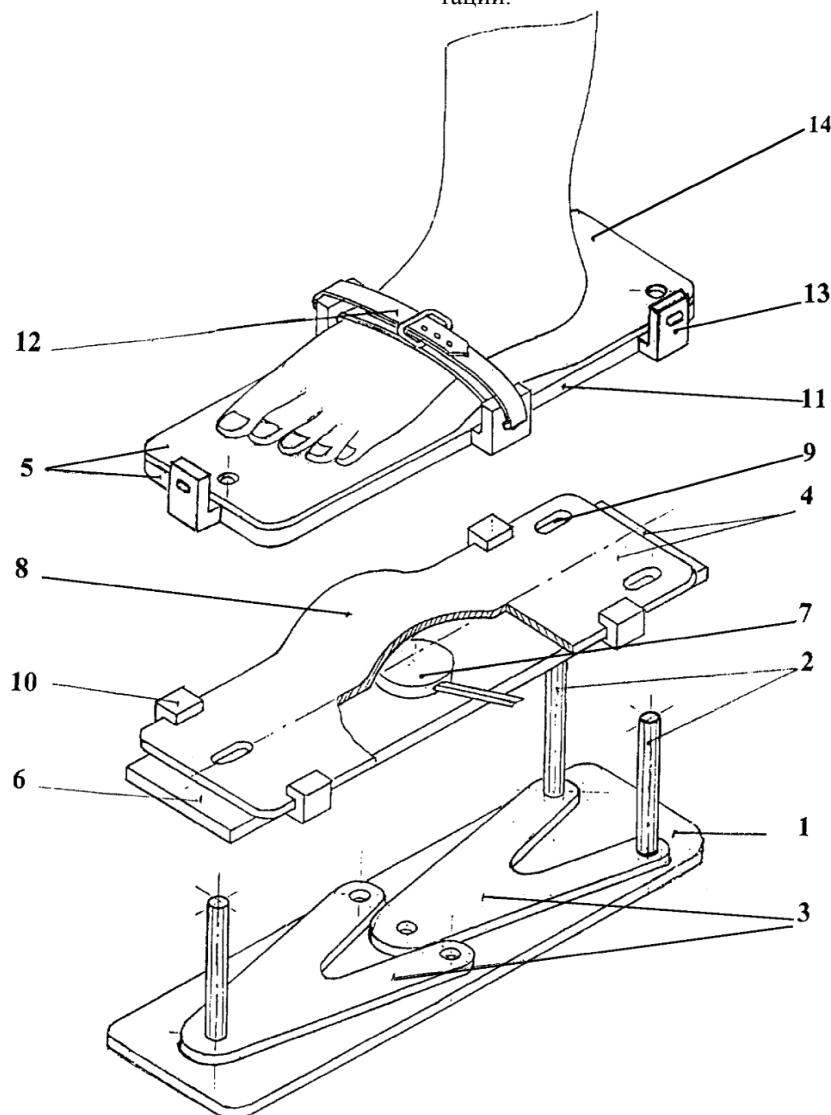


Рис. 1. Стоподержатель [4, с.11]

Вертикальные выступы с отверстиями предусмотрены для крепления эластичных тяг, фиксирующих стельку относительно колец аппарата Илизарова, чем устраняется провисание стопы, и предотвращается развитие эквинусной позиции стопы в послеоперационном периоде.

Использование резьбовых штырей, жестко установленных на основании, для фиксации стельки гайками, обеспечивает единство конструк-

ции без напряжения пружины изгиба, т.е. возможность возвратно-поступательных движений стельки при различном количестве распорок на штырях.

Фиксация стельки без напряжения плоской пружины, с возможностью возвратно-поступательных движений обеспечивает дозирование нагрузки на конечность: при переносе веса тела на оперированную ногу пластинчатая пружина распрямляется,

что обеспечивают пазы под стержни вдоль ее длинных сторон. При максимальном дозированном значении нагрузки пружина распрямляется и воздействует на тензодатчик, который выдает предостерегающий сигнал в наушник.

Стоподержатель имеет в своем комплекте набор тарированных пластинчатых пружин, рассчитанных для использования в различные послеоперационные периоды. Это обусловлено тем, что после образования первичной костной мозоли или формирования регенерата нагрузку на конечность необходимо увеличивать.

Стоподержатель снабжен тензодатчиком и через преобразователь сигнала соединен с наушником. Применение тензодатчика с наушником освобождает больного от процесса запоминания дозированной нагрузки.

Общий вид стоподержателя с разнесенными в пространстве узлами представлен на чертеже.

Стоподержатель (рис. 1) состоит из основания 1, на котором жестко установлены резьбовые направляющие штыри 2. На штырях 2 последовательно установлены наборные распорки 3, блок чувствительного элемента 4 и супинационная стелька 5.

Блок чувствительного элемента 4 состоит из подложки 6 с закрепленным на ней тензодатчиком 7 и пластинчатой пружины 8 с пазами 9, соединенных между собой отогнутыми лапками 10 подложки 6.

Супинационная стелька 5 состоит из жесткой пластины 11 с элементами крепления к ноге 12 и тремя вертикальными выступами с отверстиями 13 и собственно супинационной стельки 14.

Стоподержатель для компенсации укорочения конечности и удержания стопы применяют следующим образом.

В предоперационном периоде, после сравнительных рентгенограмм здорового и укороченного сегментов определяется величина укорочения по-

врежденного сегмента. Учитывая величину укорочения, производится сборка стоподержателя по следующей схеме. На штыри 2 основания 1 надевается необходимое количество наборных распорок 3 таким образом, чтобы их суммарная высота вместе с подложкой 6 и жесткой пластиной 11 была равна величине укорочения сегмента конечности. После чего на штыри 2 овальными пазами 9 устанавливается блок чувствительного элемента 4, состоящий из подложки 6 с лапками 10, пластинчатой пружины 8 и тензодатчика 7. После этого на блок чувствительного элемента 4 на штыри 2 устанавливается супинационная стелька 5, состоящая из жесткой пластины 11 с элементами крепления к ноге 12, вертикальными выступами 13 и собственно супинационной стельки 14. Стоподержатель крепится к стопе больного с помощью элементов крепления к ноге 12, а к кольцу аппарата Илизарова - эластичными тягами (не показаны) за вертикальные выступы с отверстиями 13 жесткой пластины 11.

Список литературы:

1. Государственный реестр открытий СССР. Экспериментально и клинически установлено неизвестное ранее общебиологическое свойство тканей отвечать на возникающие в них дозированные напряжения, преимущественно напряжения растяжения, ростом и регенерацией, обусловленными стимуляцией процессов биосинтеза в тканях (эффект Илизарова). Автор: Г. А. Илизаров. Номер и дата приоритета: № 355 от 24 ноября 1970 г. Дата регистрации: 15 сентября 1988 г.
2. Авт. свид. СССР №556794, А 61 В 17/18, 1977 г., БИ №17.
3. Колчанов С.Н., Филиппенков Л.С., Фадеев М.Ф., Волков А.Ф., Перевалов А.В., Лазаренко И.В. Дозированная тензометрическая нагрузка в восстановительном лечении больных с диафизарными переломами костей голени // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2008. - № 4. - С. 26-28.
4. Патент РФ №2294178.