

## О МЕХАНИЗМЕ СМЕЩЕНИЯ ОТЛОМКОВ ПРИ ПРОНАЦИОННЫХ ПЕРЕЛОМАХ ДИСТАЛЬНОГО СУСТАВНОГО ОТДЕЛА КОСТЕЙ ГОЛЕНИ

Панков И. О., Емелин А. Л.

*Государственное автономное учреждение здравоохранения «Республиканская клиническая больница Министерства здравоохранения Республики Татарстан», Казань, Россия (420087, г. Казань, Оренбургский тракт, 138), E-mail: igor.pankov.52@mail.ru*

Пронационные переломы дистального суставного отдела костей голени относятся к одним из наиболее часто встречающихся видов повреждений. При таком механизме травмы, как правило, имеет место чрессиндесмозный перелом наружной лодыжки, перелом внутренней лодыжки или разрыв дельтовидной связки, частичное или полное повреждение дистального межберцового синдесмоза. Осложнения, как правило, связаны с ошибками в диагностике и, отсюда, неправильным выбором тактики лечения. При этом часто не выявляются повреждения дистального межберцового синдесмоза, а также не уделяется должного внимания особенностям переломов наружной лодыжки. Созданная математическая модель пронационного перелома дистального суставного отдела костей голени наглядно показывает механизм повреждения дистального межберцового синдесмоза при различных видах пронационных переломов лодыжек.

Ключевые слова: пронационные переломы дистального отдела костей голени, голеностопный сустав, математическая модель переломов.

## ABOUT THE SHIFT MECHANISM DISLOCATION AT THE ABDUCTION FRACTURES OF DISTAL DEPARTMENT OF OSSES CRURIS

Pankov I. O., Yemelin A. L.

*The state independent establishment of public health servise «Republican clinical hospital of Republic Tatarstan Ministry of Health» Kazan, Russia (420087, Orenburgsky tr., 138) e-mail: igor.pankov.52@mail.ru*

Pronation fractures of the distal tibial articular department are among the most common types of injuries. With this mechanism of injury usually takes place outside of the ankle transsyndesmosis fracture, fracture of the internal malleolus or deltoid ligament rupture, partial or total damage to the distal tibiofibular syndesmosis. Complications usually associated with errors in diagnosis and the wrong choice of treatment. It is often not detected distal tibiofibular syndesmosis injury and neglected features of lateral malleolus fractures. The mathematical model of a pronational fracture of the distal department of the cruris illustrated the mechanism of injury of the distal syndesmosis in the various types of ankle fractures.

Key words: abduction fractures of distal department of cruris, ankle joint, mathematical model of fractures.

**Введение.** Переломы дистального суставного отдела костей голени относятся к одним из наиболее часто встречающихся видов повреждений. Частота их достигает 20–40 % по отношению ко всем переломам нижних конечностей [1, 2, 6, 7, 10–14]. При этом среди всех переломов данной локализации подавляющее большинство составляют пронационные (пронационно-эверсионные) переломы лодыжек. На их долю приходится свыше 90 % всех сложных повреждений области голеностопного сустава. При таком механизме травмы, как правило, имеет место чрессиндесмозный перелом наружной лодыжки, перелом внутренней лодыжки или разрыв дельтовидной связки, частичное или полное повреждение дистального межберцового синдесмоза.

Различного рода осложнения и неудовлетворительные исходы лечения, по данным литературы, достигают 20 % и более [3–5,7–10]. Наиболее тяжелыми являются развитие посттравматического деформирующего артроза голеностопного сустава, а также комбинированного плоскостопия, значительно нарушающих функцию всей нижней конечности. Осложнения, как правило, связаны с ошибками в диагностике и, отсюда, неправильным выбором тактики лечения. При этом часто не выявляются повреждения дистального межберцового синдесмоза, а также не уделяется должного внимания особенностям переломов наружной лодыжки (малоберцовой кости). Все вышесказанное определяет актуальность проблемы исследования.

**Материалы и методы исследования.** В отделении травматологии ГУ «Научно-исследовательский центр Татарстана «Восстановительная травматология и ортопедия» № 1 ГАУЗ РКБ МЗ РТ в настоящее время с 1985–2012 г. находились на лечении 1260 пациентов с различными типами пронационных переломов дистального суставного отдела костей голени.

При поступлении пациентов в приемное отделение Центра особое внимание уделялось выяснению механизма повреждения; с целью диагностики применялись традиционные клинический и рентгенографический методы исследования, при необходимости, – рентгенокомпьютерная томография голеностопного сустава.

**Особенности механизма повреждения при пронационных переломах дистального суставного отдела костей голени.** Пронационные переломы характеризуются формированием характерных смещений отломков малоберцовой кости (наружной лодыжки) и внутренней лодыжки большеберцовой кости при переломах последней. Эти смещения выявляются на рентгенограммах голеностопного сустава в стандартных проекциях. Формирование смещений лодыжек связано с направлением вектора смещающих сил в момент травмы, а также действием сил тяги мышц голени, имеющих точки прикрепления на костях стопы, сухожилия которых располагаются позади лодыжек и «перекидываются» через них как через блоки. Позади наружной лодыжки располагаются сухожилия перонеальных мышц, действием которых осуществляется пронация переднего отдела стопы. Позади внутренней лодыжки – сухожилия мышц сгибателей стопы и пальцев. В момент перелома происходит нарушение нормального напряженного состояния костей голени в дистальном отделе, обусловленное торсионным развитием нижней конечности, с «раскручиванием кнутри» лодыжечной вилки. По этой причине поврежденная наружная лодыжка оказывается несколько кзади, а внутренняя – несколько кпереди от плоскости перелома. Кроме того, в силу резкого напряжения и сокращения мышц происходит дополнительное смещение лодыжек: внутренней лодыжки кпереди, медиально, как правило, с углом, открытым

кпереди; перелом наружной лодыжки характеризуется смещениями по длине, в ряде случаев – по ширине, с запрокидыванием дистального ее отломка кзади и углом, также открытым кпереди. Стопа смещается латерально с формированием подвывиха в надтаранном суставе кнаружи. При этом практически во всех случаях имеет место повреждение дистального межберцового синдесмоза.

С целью обоснования клинических проявлений, характерных для данного вида повреждений, нами создана математическая модель пронационного перелома дистального суставного отдела костей голени.

При создании модели, для определения уровня перелома и величины фрагментов лодыжек при травме, необходимо представить дистальный отдел нижней конечности как биомеханическую систему, состоящую из трех элементов: А, В, С, где А – большеберцовая кость, В – малоберцовая кость и С – таранная и пяточная кости. С позиции механики, если рассматривать только элементы, которые образуют надтаранный (голеностопный) сустав, данная биомеханическая система представляет трехсоставную конструкцию. При условном рассечении голени плоскостью ММ\*, в сечении составляющих элементов А и В, действует система распределенных усилий Q, которая возникает вследствие приложения нагрузки веса тела на конечность. В положении равновесия главный вектор усилий Q уравновешивается опорной реакцией N, что определяется уравнением статического равновесия в проекции на ось Y в системе координат:  $N - Q = 0$ , следовательно,  $N = Q$  (рис. 1).

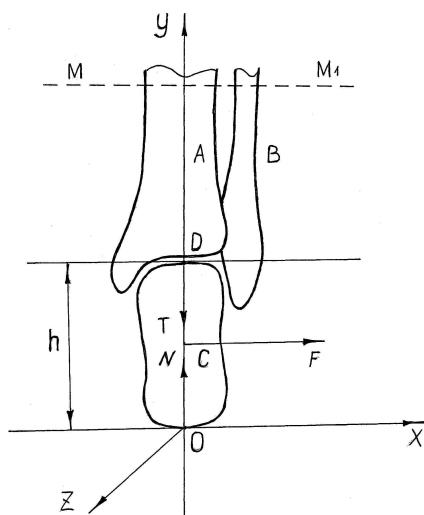


Рис. 1. Распределение сил, действующих на область голеностопного сустава в статике и при нагрузке

При пронационном механизме травмы в момент падения стопа оказывается фиксированной в положении крайней пронации. Вектор силы F\* направлен в сторону

наружной лодыжки в области дистального межберцового синдесмоза. Величина силы  $F$ , действующей на наружную лодыжку, определяется в соответствии с теоремой об изменении количества движения в проекции на ось  $X$  и рассчитывается по формуле:

$$mv - mv^* = - Ft,$$

где  $m$  – масса тела человека,  $v$  и  $v^*$  – начальная и конечная скорости,  $t$  – время остановки в момент падения. Перелом возникает при действии чрезмерной травмирующей силы, превышающей предел прочности малоберцовой кости и связан с приложением запредельной нагрузки на суставные поверхности большеберцовой и таранной костей, а также в необычном для голеностопного сустава направлении и происходящей в результате дисконгруэнтности. Перелом наружной лодыжки возникает на границе губчатой метафизарной и компактной диафизарной частей малоберцовой кости в месте приложения травмирующей силы, при этом происходит полное или частичное повреждение связок дистального межберцового сочленения. Смещение в момент травмы стопы кнаружи вызывает резкое напряжение волокон дельтовидной связки, что обуславливает ее повреждение или отрывной перелом внутренней лодыжки (рис. 2).

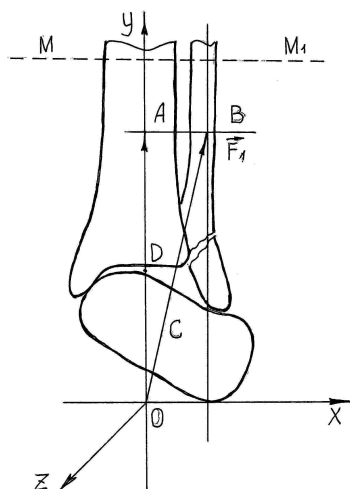


Рис. 2. Направление действия смещающих сил в момент травмы и формирование пронационного перелома лодыжек

Приведенные рентгенограммы пронационных переломов дистального суставного отдела костей голени подтверждают данные математического моделирования переломов (рис. 3).



Рис. 3. Рентгенограммы пронационных переломов дистального отдела костей голени

Как следует из приведенных данных рентгенографического исследования повреждений области голеностопного сустава, вектор травмирующей силы направлен в сторону наружной лодыжки в области дистального межберцового синдесмоза.

Здесь необходимо отметить, что повреждение возникает, когда величина травмирующей силы (сил) превосходит предел прочности кости, капсулярно-связочного аппарата сустава, а также в направлении, неадекватном физиологическому состоянию опорно-двигательного аппарата. При этом, образование внутрисуставного перелома, как правило, связано с приложением запредельной нагрузки на суставные поверхности костей, а также с необычным для данного сустава направлением и происходящей в результате этого дисконгруэнтности. Так, при движениях в голеностопном суставе, если они не выходят за пределы нормальной амплитуды, повреждений не наблюдается. Повреждения возникают вследствие приложения нагрузки, превышающей предел прочности малоберцовой кости, эпиметафизарной части большеберцовой кости, капсулярно-связочного аппарата надтаранного сустава и определяющей движение таранной кости либо сверх нормальной амплитуды, либо в необычном направлении и происходящей в результате этого дисконгруэнтности, что имеет место в момент травмы при пронационном переломе.

Клинический пример. Пациент Т., 1967 г.р., и/б 902 находился на лечении в отделении травматологии центра с 28.08. по 09.03.2005 г. Упал на улице, резко подвернув правую стопу. Диагноз: закрытый перелом обеих лодыжек правой голени со смещением отломков, повреждение дистального межберцового синдесмоза, подвывих стопы кнаружи. Лечение

оперативное. Имеет место полное анатомическое и функциональное восстановление; исход лечения оценен как отличный (рис. 4 а. и б.).



а).

б).

Рис. 4. Рентгенограммы пациента Т., 1967 г.г., и/б № 902 (а – вид перелома, б – исход лечения)

Как следует из данных рентгенографических исследований пациентов с пронационными переломами дистального суставного отдела костей голени, приведенных на рисунках 3 и 4, векторы смещающих сил направлены в сторону наружной лодыжки с точкой приложения в области дистального межберцового синдесмоза. При приложении травмирующей силы, превышающей предел прочности малоберцовой кости и капсулярно-связочного аппарата надтаранного сустава, в момент травмы имеет место перелом наружной лодыжки, повреждение межберцовых связок и, как следствие этого повреждения, формирование подвывиха или полного вывиха стопы кнаружи.

**Заключение.** Таким образом, при пронационных переломах дистального суставного отдела костей голени, с учетом величины и направления смещающих сил в момент травмы, переломы наружной лодыжки всегда сопровождаются повреждениями дистального межберцового синдесмоза, подвывихами или полными вывихами стопы кнаружи. Это особенно важно при полноценном и своевременном оказании специализированной медицинской помощи при обращении пациентов в лечебные учреждения.

#### Список литературы

1. Антониади Ю. В. Современные технологии в переломе лодыжки / Ю. В. Антониади, К. А. Бердюгин, А. Ф. Галяутдинов // Травматология и ортопедия России. – 2006. – № 2. – С. 22.

2. Бейдик О. В. Наружный чрескостный остеосинтез при повреждениях дистальных эпиметафизов костей голени / О. В. Бейдик, А. И. Горбаткин, В. В. Стадинов // *Материалы VII съезда травматологов-ортопедов России.* – Новосибирск, 2002. – Т. 1. – С. 391–392.
3. Доценко П. В. Лечение переломов лодыжек / П. В. Доценко, Р. А. Демочкидов, С. В. Бровкин // *Травматология и ортопедия XXI века: Материалы VIII съезда травматологов-ортопедов России.* – Самара, 2006. – С. 173–174.
4. Каллаев Н. О. Сравнительный анализ оперативных методов лечения около- и внутрисуставных переломов и перелома-вывихов голеностопного сустава / Н. О. Каллаев, Е. Л. Лыжина, Т. Н. Каллаев // *Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова.* – 2004. – № 1. – С. 32–35.
5. Клюквин И. Ю. Анализ результатов лечения больных с открытыми переломами дистальных метаэпифизов костей голени / И. Ю. Клюквин, И. Ф. Бялик, О. П. Филиппов, Р. С. Титов // *Травматология и ортопедия XXI века: Материалы VIII съезда травматологов-ортопедов России.* – Самара, 2006. – С. 210.
6. Ковалев П. В. Напряженный спице-винтовой остеосинтез переломов лодыжек / П. В. Ковалев, Г. Ш. Дубровин, М. Е. Дорошев, С. А. Меченков // *Травматология и ортопедия XXI века: Материалы VIII съезда травматологов-ортопедов России.* – Самара, 2006. – С. 211–212.
7. Крупко И. Л. Переломы области голеностопного сустава и их лечение / И. Л. Крупко, Ю. И. Глебов. – Л.: Медицина, 1972. – 158 с.
8. Лоскутов А. Е. Хирургическое лечение застарелых повреждений голеностопного сустава: Автореф. дисс. ... д-ра мед. наук / А. Е. Лоскутов. – Киев, 1990. – 37 с.
9. Оганесян О. В. Применение модифицированного шарнирно-дистракционного аппарата при застарелых повреждениях голеностопного сустава / О. В. Оганесян, А. В. Коршунов // *Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова.* – 2002. – № 3. – С. 83–87.
10. Скороглядов А. В. Обходной остеосинтез дистального межберцового синдесмоза / А. В. Скороглядов, В. В. Оленин, О. В. Оленин, А. Е. Ханин // *Травматология и ортопедия XXI века: Материалы VIII съезда травматологов-ортопедов России.* – Самара, 2006. – С. 315–316.
11. Тинчурина С. Г. Прогнозирование исходов тяжелых переломов области голеностопного сустава / С. Г. Тинчурина, Л. Ф. Шайдуков // *Ортопед., травматол.* – 1976. – № 12. – С. 16–19.
12. Leardini A. Geometric Model of Human Ankle Joint / A. Leardini, J. J. OConnor, F. Catani // *J. Biomech.* – 1999. – V. 32 (6). – P. 585–591.

13. Souza L. J. Results of Operative Treatment of Displaced External Rotation – Abduction Fractures of the Ankle / L. J. Souza, R. B. Gustilla, T. J. Meger // J. Bone Joint Surg. – 1985. – V. 67 A (4). – P. 1066–1074.

14. Yablon J. G. The Key Role of the Lateral Malleolus in Displaced Fractures of the Ankle / J. G. Yablon, F. B. Helber // J. Bone Joint Surg. – 1977. – V. 59 A (4). – P. 169–173.

**Рецензенты:**

Ибрагимов Якуб Хамзинович, д.м.н., профессор кафедры травматологии и ортопедии ГБОУ ДПО КГМА Минздравсоцразвития России, г. Казань.

Микусев Иван Егорович, д.м.н., профессор, профессор кафедры травматологии и ортопедии ГБОУ ДПО КГМА Минздравсоцразвития России, г. Казань.