

© Группа авторов, 2004

Расчет угла между анатомическими осями бедренной и большеберцовой костей при создании индивидуальной оси нижней конечности по рентгенологическим данным

А.В. Попков, Э.А. Гореванов, О.В. Климов, Е.В. Диндибера, К.И. Новиков

Determination of the angle between the anatomic axes of femur and tibia in case of creation of the lower limb individual axis by x-ray data

A.V. Popkov, E.A. Gorevanov, O.V. Klimov, E.V. Dindiberia, K.I. Novikov

Государственное учреждение

Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г. А. Илизарова, г. Курган
(генеральный директор — заслуженный деятель науки РФ, член-корреспондент РАМН, д.м.н., профессор В.И. Шевцов)

Метод чрескостного остеосинтеза позволяет выполнять коррекцию оси нижних конечностей в зависимости от пожелания пациента. Специфика лечения пациентов с "О"- или "Х"-образной деформацией оси нижних конечностей требует гарантированного достижения поставленной задачи. Нами предлагается способ расчета угла, создаваемого осями бедренной и большеберцовой костей на уровне коленного сустава, который определяется индивидуально для каждого пациента в зависимости от ширины таза, длины бедра и длины голени. Способ расчета оси нижней конечности применен при лечении 13 пациентов женского пола, которые обратились в клинику РНЦ «ВТО» с жалобами на "О"-образную деформацию нижних конечностей. Возраст пациентов от 15 до 37 лет.

Ключевые слова: бедро, голень, таз, деформации, коррекция оси.

The technique of transosseous osteosynthesis allows to perform correction of the lower limbs depending on patient's wish. The specific character of treatment of patients with O- or X-shaped deformity of the lower limb axis requires the assured achievement of the task set out. The authors propose a technique for calculation of the angle, formed by femoral and tibial axes at the knee level, which is determined for each patient individually depending on pelvic width, femoral length and leg length. The technique of the lower limb axis calculation has been used for treatment of 13 female patients, applied to RISC "RTO" clinic for complaints to O-shaped deformity of the lower limbs. The age of the patients was 15-37 years.

Keywords: femur, leg, pelvis, deformities, axis correction.

Достижения ортопедии в области коррекции формы конечностей с применением метода чрескостного остеосинтеза привели к тому, что все большее и большее количество здоровых людей обращаются за помощью к ортопедам с жалобами на "некрасивую" или "неправильную" форму ног. Подавляющее большинство в этой массе пациентов составляют женщины, но есть среди них и мужчины.

Метод чрескостного остеосинтеза позволяет выполнять коррекцию оси нижних конечностей одновременно на операционном столе, иногда с последующими дополнительными изменениями соотношений в аппарате в послеоперационном периоде, в зависимости от пожелания пациента. Огромный опыт применения аппарата Илизарова, накопленный в Российском научном центре "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г.А. Илизарова, позволяет гарантировать данной группе пациентов лечение в кратчайшие сроки и без осложнений, ухудшающих окончательный результат. Однако специфика лечения пациентов косметического

профиля требует гарантированного достижения поставленной задачи, которую люди с небольшой "О"- или "Х"-образной деформацией ног, далекие от медицины и не владеющие медицинской терминологией, выражают, как правило, так: "Чтобы сходились и колени, и лодыжки", что на врачебной терминологии может означать, что условием является нахождение четко в сагиттальной плоскости одновременно наиболее выступающей кнутри точки в области внутренней поверхности обоих коленных суставов и наиболее выступающей кнутри точки в области обоих внутренних лодыжек в положении стоя.

Коррекция в условиях чрескостного остеосинтеза позволяет выполнить данное условие, изменить во фронтальной плоскости угол между осями бедренной и большеберцовой костей. Большое значение при выполнении данной задачи имеет опыт оперирующего хирурга, но необходим и теоретический точный расчет угла между осями вышеназванных костей, при котором будет выполнена поставленная задача.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Способ расчета оси нижней конечности применен при лечении 13 пациентов женского пола, которые обратились в клинику РНЦ “ВТО” с жалобами на “О”-образную деформацию нижних конечностей. Возраст пациентов составил от 15 до 37 лет. Варусная деформация нижних конечностей отмечалась в пределах от 5 до 15°, при этом у двух пациентов она сочеталась с внутренней торсией, у одной пациентки с наружной торсией. Величина торсионной де-

формации не превышала 30°. Девяти пациентам выполнен монолокальный остеосинтез и четырем – билокальный. У шести пациентов выполнена одномоментная коррекция деформации на операционном столе, у семи пациентов в послеоперационном периоде осуществлялась дополнительная коррекция путем неравномерной дистракции по стержням с формированием клиновидного регенерата. Средний срок остеосинтеза составил $68,2 \pm 12,7$ дней.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Нами предлагается способ расчета угла, создаваемого осями бедренной и большеберцовой костей на уровне коленного сустава, который определяется индивидуально для каждого пациента в зависимости от ширины таза, длины бедра, и длины голени.

Пациентам, которым с целью исправления оси нижних конечностей показана корригирующая остеотомия большеберцовой кости, в дооперационном периоде осуществляют рентгенографию обеих голеней со смежными суставами в прямой и боковой проекциях. Дополнительно для точности расчета выполняют следующие рентгенограммы: таза в прямой проекции с захватом бедер до границы средней и нижней трети, одного бедра в прямой проекции со смежными суставами с центрацией на середину диафиза. Все рентгенограммы выполняют при одном положении источника излучения, чтобы проекционное увеличение на всех рентгенограммах было равным.

Расчет начинают с того, что определяют и наносят на рентгенограмму таза оси диафизов обеих бедренных костей. Определяют расстояние между точками, расположенными в месте пересечения нанесенных осей бедренных костей и верхним контуром большого вертела.

На рентгенограмме бедра во фронтальной проекции проводят линию, проходящую через щель коленного сустава. Находят точку, расположенную на этой линии в районе межмыщелкового возвышения большеберцовой кости, делящую пополам ширину кости в области мыщелков. Вторая точка – на месте пересечения этой линии с касательной, проведенной через наиболее выступающие кнутри участки внутренних мыщелков бедра и голени (рис. 2).

На рентгенограмме голени проводят линию через щель голеностопного сустава. Измеряют расстояние между точкой, где данная линия пересекает внутренний контур внутренней лодыжки и точкой, делящей на равные части ширину голеностопного сустава (рис. 3).

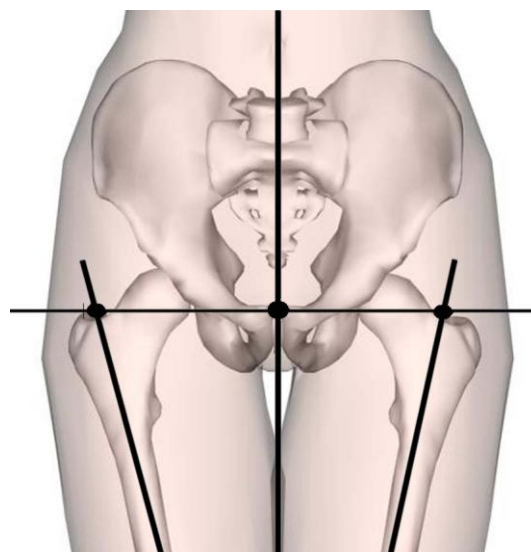


Рис. 1. Схема нанесения на рентгенограмму осей бедер и определение точек пересечения этих осей с верхним контуром большого вертела

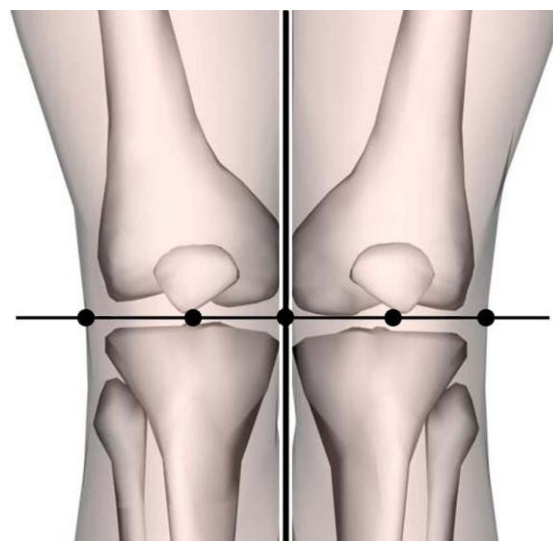


Рис. 2. Схема определения ориентиров в области коленного сустава

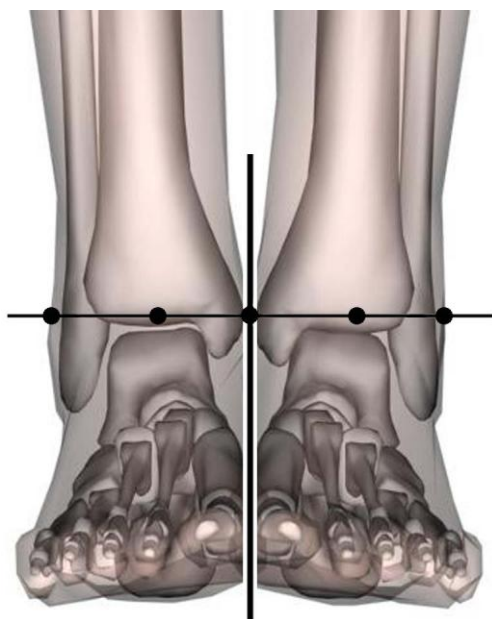


Рис. 3. Схема определения ориентиров на рентгенограмме голеностопного сустава

По рентгенограммам бедра и голени со смежными суставами во фронтальной проекции определяют длину сегментов по осям бедренной и большеберцовой костей.

На рисунке 4 представлена схема для расчета угла наклона относительно сагиттальной плоскости оси бедренной кости.

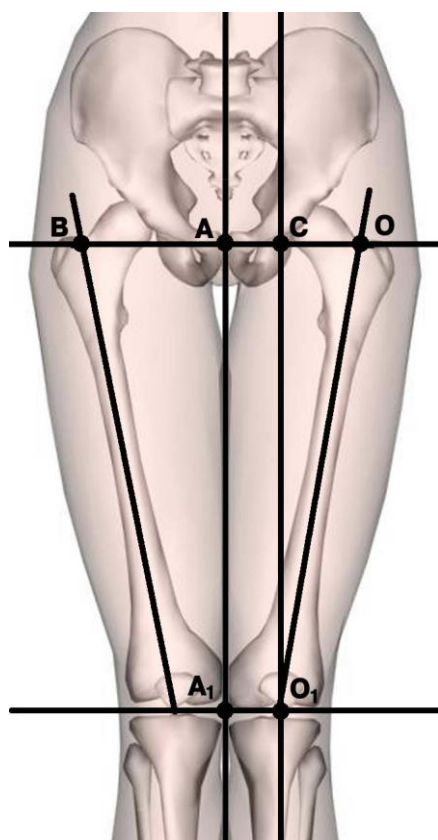


Рис. 4. Схема для расчета отклонения оси бедренной кости во фронтальной плоскости

Для определения угла наклона осей бедренной и большеберцовой костей применяется правило прямоугольного треугольника. Для этого из расстояния $|AO|$, которое равняется $\frac{1}{2}$ величины $|OB|$, отнимается величина $|A_1O_1|$, находим точку С. Получаем прямоугольный треугольник OCO_1 , у которого известна величина катета $|OC|$ и гипотенузы $|OO_1|$. В этом случае синус угла OO_1C определяется по формуле:

$$\sin OO_1C = \frac{\frac{|OB|}{2} - |A_1O_1|}{|OO_1|} \quad (1).$$

Величина угла определяется по таблицам Брадиса.

На рентгенограмме голени определяют расстояние на линии, проходящей через щель голеностопного сустава от точки пересечения этой линии с осью большеберцовой кости до точки пересечения с контуром внутренней лодыжки (рис. 5).



Рис. 5. Схема для определения отклонения оси большеберцовой плоскости

$$OO_1O_2 = 180 - OO_1C + C_1O_2O_1$$

От величины $|O_1A_1|$ отнимается расстояние $|O_2A_2|$. На линии $|O_1A_1|$ находим точку C_1 . Получаем прямоугольный треугольник $O_1O_2C_1$, у которого известны гипотенуза O_1O_2 и катет O_1C_1 . Находим синус угла $C_1O_2O_1$ как частное длин катета $|O_1C_1|$ и гипотенузы $|O_1O_2|$ по следующей формуле:

$$\sin C_1O_2O_1 = \frac{|A_1O_1| - |A_2O_2|}{|O_1O_2|} \quad (2).$$

По таблицам Брадиса определяем величину данного угла. В таком случае угол, который должны создавать оси бедренной и большеберцовой костей при условии, что в сагитальной

плоскости находятся и наиболее выступающая кнутри точка в области коленного сустава, и наиболее выступающая кнутри точка в области внутренней лодыжки, можно определить по формуле:

$$OO_1O_2 = 180 - OO_1C + C_1O_2O_1 \quad (3).$$

ВЫВОДЫ

Как показали приведенные расчеты, в основном решение проблемы состоит в соотношении сторон прямоугольного треугольника COO_1 , в котором величина угла CO_1O зависит от двух его сторон, соответствующих ширине таза и длине бедра. Приведенный график (рис. 6) отражает влияние каждой из антропометрических переменных на величину необходимого для достижения искомой оси нижних конечностей угла между осями бедренной и большеберцовой костей.

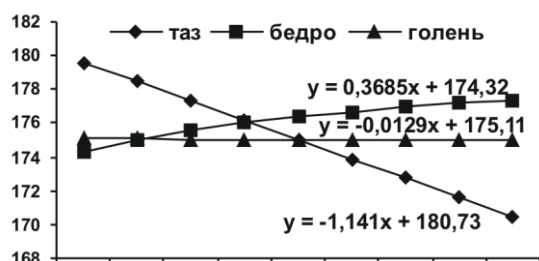


Рис. 6. Зависимость величины угла бедро/голень при изменении значений одной из трех антропометрических переменных

Следовательно, при увеличении ширины таза величина искомого угла уменьшается, а при увеличении длины бедра увеличивается. Из приведенных графиков и уравнений линий трендов становится очевидным, что в практическом смысле наибольшее значение в расчетах имеет ширина таза, на втором месте стоит длина бедра, а длина голени практически не оказывает заметного влияния на величину угла коррекции.

Таким образом, математический смысл данных расчетов можно свести к вычислению коэффициента отношения длины бедра к ширине таза. Рассчитав коэффициенты для некоторой выборки пациентов, мы можем построить график и вывести уравнение линейной регрессии при $R^2=0,9913$:

$$y = 4,3027x + 169,25,$$

где x — коэффициент отношения длины бедра к ширине таза.

По этому уравнению с допустимой погрешностью мы определяем искомый угол индивидуально для каждого пациента.

Рукопись поступила 05.01.03.