

А.Е.Олейник

ГУ «Днепропетровская
медицинская академия
МЗ Украины»

Ключевые слова:
проксимальный мета-
эпифиз, бедренная
кость, эндопротезиро-
вание.

Надійшла: 29.04.2015

Прийнята: 16.05.2015

УДК 6116.718.4:612.419:616-071.3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОСТНО-МОЗГОВОГО КАНАЛА ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА БЕДРЕННОЙ КОСТИ

Реферат. В работе представлены данные рентген-антропометрических исследований рентгенограмм 263 здоровых тазобедренных суставов. Проведен статистический анализ, и построены гистограммы статистического анализа. Установлено, что средний размер поперечного сечения костно-мозгового канала в диафизе у мужчин больше, чем у женщин, на правой конечности больше, чем на левой, в старческом возрасте больше, чем в пожилом и среднем возрасте. Разность во всех случаях составляет около 10%. Это расхождение есть достоверным на правой и левой конечностях, а также в старческом возрасте и недостоверны для пола. Выявлен большой разброс размеров костно-мозгового канала, который свидетельствует о необходимости установления ряда размеров поперечного сечения призматической части ножки эндопротеза. Для ножки бесцементных модульных эндопротезов тазобедренного сустава целесообразно установить 5 типоразмеров, которые отвечают следующим размерам сечения костно-мозгового канала: X=12, 14, 16, 18, 20 мм.

Morphologia. – 2015. – Т. 9, № 2. – С. 49-53.

© А.Е.Олейник, 2015

✉ alex_oleynik@mail.ru

Olijnik O.E. Determination of anthropometric indices of medullary canal of the proximal femur.

ABSTRACT. Background. The relevance of this research is caused by a deficiency in the data of anthropometric parameters and structure of the femur needed for development of hip endoprosthesis. **Objective.** To determine the anthropometric characteristics of the proximal part of the femoral channel. **Methods.** 263 intact hip joints were examined with x-ray-anthropometric methods. The statistic analysis was performed and histograms were created. **Results.** It was estimated, that the average size of the transversal section of the femoral channel in diaphyseal part is larger in males than in females and also larger in right extremity than in left one, larger in senile persons than elderly or middle age persons. In all cases the difference was about 10%. This divergence is reliable for right and left extremities and for senile patients and not reliable for gender. **Conclusion.** Significant differences of the femoral channel sizes were revealed. It shows the necessity of determining several sizes of transversal section of the prismatic part of the stem of hip endoprosthesis. It is important to determine 5 typical sizes for the modular cementless stem of hip endoprosthesis. These sizes have to correspond to the following sizes of transversal section of femoral channel: X=12, 14, 16, 18, 20 mm.

Key words: proximal methaepiphysis, femoral bone, endoprosthesis.

Citation:

Olijnik OE. [Determination of anthropometric indices of medullary canal of the proximal femur]. *Morphologia*. 2015;9(2):49-53. Russian.

Ведение

«Эндопротезирование прочно вошло в практику современной ортопедии и есть все основания предполагать, что XXI век будет отличаться бурным его развитием» [1], – так охарактеризовал это направление корифей отечественной и мировой ортопедии действительный член АМН Украины, академик НАН Украины, лауреат Государственных премий СССР и Украины, Заслуженный деятель науки Украины Алексей Александрович Корж. К сегодняшнему дню эндопротезирование тазобедренного сустава достигло неоспоримых и существенных успехов. Тем не менее, именно с этим важнейшим суставом свя-

заны проводимые интенсивные научные поиски и прикладные разработки, направленные на совершенствование конструкции и материала имплантатов, а также методов оперативного вмешательства и профилактики послеоперационных осложнений.

К настоящему времени разработан широкий спектр различных конструкций эндопротезов тазобедренного сустава (более 800). Однако свою эффективность подтвердило значительно меньшее число имплантатов [2]. Если ограничиться принципиально базовыми конструкциями, то их число, не превысит нескольких десятков. Отметим, что учет индивидуальных антопо-

метрических особенностей, в ряду других факторов, во многом определяет результат имплантации. Поэтому каждая конструкция современных эндопротезов тазобедренного сустава выполняется в 5 – 9 типоразмерных модификациях [3]. Разнообразие типоразмеров обеспечивает эндопротезирование, близкое к индивидуальному, которое учитывает не только антропометрические особенности пациента, но и особенности патологии.

Наряду с описанным индустриальным подходом к эндопротезированию суставов получил развитие и сугубо индивидуальный подход, при котором для пациента изготавливается персональный имплантат с учетом всех анатомических, антропометрических и других индивидуальных особенностей строения проксимального отдела бедренной кости. Тем не менее, несмотря на то, что технологии индивидуального эндопротезирования существенно (в 5 и более раз) дороже индустриальных, они также не дают гарантии стопроцентного успеха, поскольку до конца не решают наиболее важных общих проблем имплантации искусственных суставов [4, 5]. Поэтому изучение антропометрических параметров проксимального метаэпифиза бедренной кости является одной из приоритетных задач эндопротезирования, поскольку эти параметры определяют особенности конструкций имплантатов и на их основе выполняется совершенствование конструкций эндопротезов.

Цель данной работы состояла в определении антропометрических показателей костномозгового канала проксимального отдела бедренной кости, с последующей демонстрацией определения типоразмеров для ножки эндопротеза диафизарно-метафизарной фиксации.

Материалы и методы

В работе проводился рентген-антропометрический анализ проксимального отдела бедренной кости здоровых тазобедренных суставов. Использовались методы плоскостного геометрического моделирования, а также методы статистического анализа.

Результаты и их обсуждение

Отметим, что ножка эндопротеза должна иметь простую форму и, в то же время, обеспечивать надежную фиксацию имплантата в кости. При этом в случае правильно избранной толщины ножки, контакт ее с кортикальной костью в сагиттальной плоскости должен осуществляться по трем участками: 1) по передней стенке метафизарного отдела в верхней трети (точка 1); 2) по задней стенке диафиза в верхней трети (точка 2); 3) по передней стенке диафиза в средней трети бедра (точка 3) (рис.1). Такой контакт ножки с кортикальной костью обеспечивает, наряду с основной метафизарной фиксацией эндопротеза, дополнительное диафизарное его крепление. Таким образом, толщина ножки определяется на

основе анализа размеров и формы костномозгового канала в сагиттальной плоскости.



Рис. 1. Схема контакта эндопротеза с кортикальной костью в сагиттальной плоскости.

На основании анализа 27 рентгенограмм проксимального отдела здоровых бедренных костей мужчин и женщин в возрасте от 49 до 77 лет, выполненных в боковой проекции, строились скиограммы, на которых выделялась внутренняя поверхность кортикальной кости. По скиограммам проводилось графическое моделирование установки эндопротеза, что отвечает нормальной (правильной) его имплантации. В сущности, это сводилось к определению расстояния между двумя параллельными прямыми, первая из которых касалась внутренней поверхности кортикального слоя в точке 1 (рис.1) и проходила на расстоянии 1 мм от точки 3. Вторая прямая проводилась на расстоянии 1 мм от точки 2, параллельно первой линии.

Форма и размеры костномозгового канала изучались по 263 рентгенограммам здоровых тазобедренных суставов, выполненных в прямой проекции. В таблице 1 приведены объемы выборок исходных данных этих исследований. На основе графического моделирования был избран угол раствора фронтального клина метафизарной части ножки, среднее значение, которого равняется 20° , а также ее полная длина – $L = 210$ мм. При этом длина призматической части ножки составила $l = 120$ мм.

Был проведенный общий и групповой статистический анализ полученных данных. В таблице 2 приведены результаты статистической обработки данных о ширине костномозгового канала X по группам и в целом: средние значения (\bar{X}), среднеквадратичные отклонения (S), доверительные интервалы средних значений с доверительной вероятностью $0,95 (\pm \Delta \bar{X})$, а также коэффициенты вариации (V), которые опре-

деляют разброс предельных параметров с той же доверительной вероятностью (вычислялись по формуле $V = 2S / \bar{X} \times 100\%$).

Таблица 1
Объемы выборок исходных данных рентген-антропометрических исследований бедренной кости

Характеристика конечности	Количество
Мужчины (правая и левая конечности)	109
Женщины (правая и левая конечности)	154
Правая конечность (мужчины и женщины)	132
Левая конечность (мужчины и женщины)	131
Возраст: более 70 лет (мужчины и женщины, правая и левая конечности)	36
Возраст: от 50 до 70 лет (мужчины и женщины, правая и левая конечность)	130
Возраст: менее 50 лет (мужчины и женщины, правая и левая конечность)	97
Всего (весь объем измерений)	263

На рисунках представлены гистограммы ширины костномозгового канала по всей выборке в целом (рис. 2), а также по группам: мужчины (рис. 3), женщины (рис. 4), правая (рис. 5), левая (рис. 6) конечности, для старческого возраста (рис. 7) и возраста менее 70 лет (рис. 8).

Анализ таблицы 2 дает следующее. Средний

размер поперечного сечения костномозгового канала у мужчин больше, чем у женщин. На правой конечности больше, чем на левой. В старческом возрасте больше, чем в пожилом и среднем возрасте. Причем разность во всех случаях составляет около 10%. Однако, эти расхождения у мужчин и женщин оказались недостоверны и могут свидетельствовать, только о тенденции. Это связано с большим разбросом данных у женского контингента. В то же время статистически достоверным оказались расхождение величин \bar{X} на правой и левой конечностях, а также в старческом возрасте. Последний результат представляется целиком закономерным, по крайней мере, ему можно дать физиологическое пояснение. Кроме отмеченного выше, обращает на себя внимание очень значительный разброс ширины канала X , в особенности у женщин. Это видно из таблицы, а также из гистограмм. Так, у всей выборки величина X изменяется от 9,5 мм до 25 мм.

Очевидно, что решить проблему эффективной диафизарной фиксации эндопротеза для всего диапазона значений X , используя ножку только одного размера, невозможно. Поэтому необходимо определить ряд типоразмеров ножки.

Например, при маленьких размерах ножки возможные две ситуации. Если центры сечения ножки и костномозгового канала близки, контакт ножки с костью будет отсутствовать, если смещены – контакт будет односторонний.

Таблица 2
Средние значения и статистические свойства ширины костномозгового канала бедренной кости

	\bar{X} , мм	S , мм	$\pm \Delta \bar{X}$, мм	$V\%$
Мужчины	16,60	2,85	0,66	34,29
Женщины	15,20	9,52	1,88	95,3
Правая конечность	16,14	3,22	0,65	39,8
Левая конечность	15,57	2,88	0,58	36,9
Возраст – более 70 лет	17,07	3,38	1,40	39,6
Возраст – от 50 до 70 лет	15,55	2,65	0,57	34,8
Возраст – менее 50 лет	15,58	3,36	0,83	43,8
Всего (весь объем измерений)	15,86	3,03	0,46	38,2

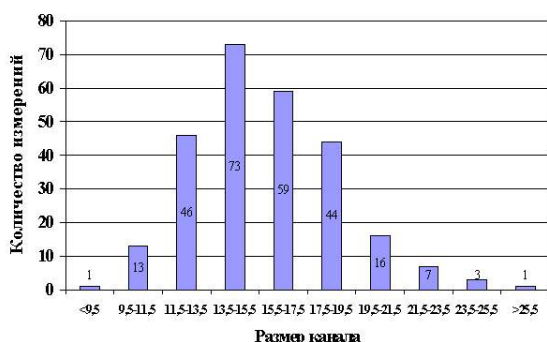


Рис. 2. Гистограмма ширины костномозгового канала по всей выборке.

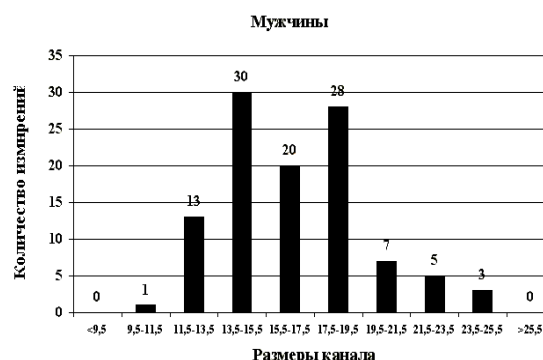


Рис. 3. Гистограмма ширины костномозгового канала мужчин.

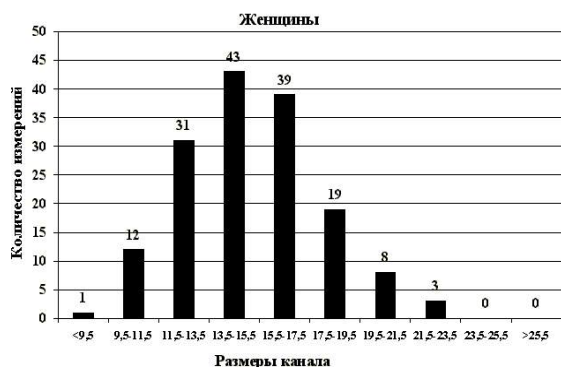


Рис. 4. Гистограмма ширины костномозгового канала женщин.



Рис. 7. Гистограмма ширины костномозгового канала у больных старческого возраста.

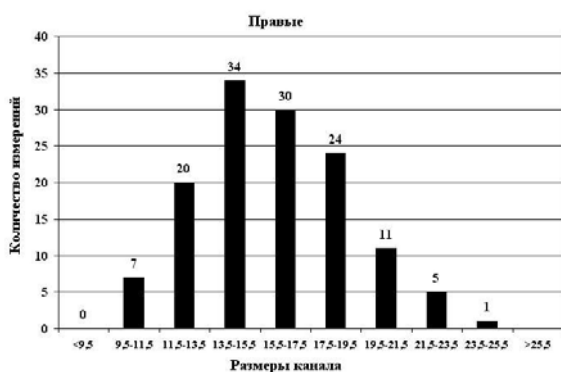


Рис. 5. Гистограмма ширины костномозгового канала правой конечности.

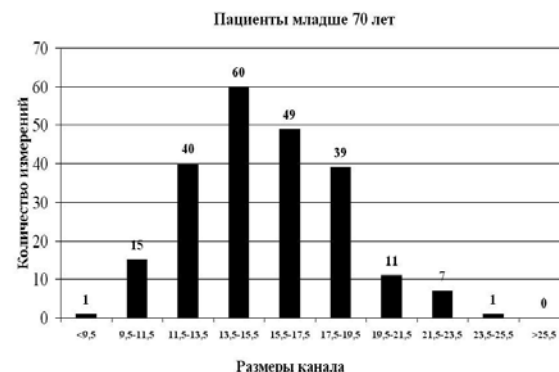


Рис. 8. Гистограмма ширины костномозгового канала у больных моложе 70 лет.

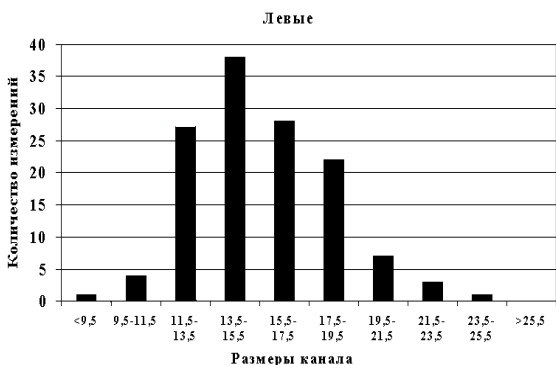


Рис. 6. Гистограмма ширины костномозгового канала левой конечности.

В рассмотренном нами случае, из-за кривизны костномозгового канала, сечение ножки в канале будет смещено вперед на 0,5-2,0 мм. Причем, соответственно методике имплантации, поверхность передней грани будет касаться внутренней поверхности стенки канала. Это обуславливает необходимость уменьшать размеры поперечного сечения ножки эндопротеза.

В качестве примера, расчета количества типоразмеров ножки эндопротеза, возьмём ножку квадратного сечения с метафизарно-диафизарной фиксацией. Выбор размеров костномозгового канала, на основе которых будем определять типоразмеры ножки, проводим на основании статистических данных для группы пациентов стар-

ческого возраста. Минимальное количество типоразмеров, при которых в 95% обеспечивается надежная диафизарная фиксация эндопротеза во фронтальной плоскости, при допустимой травматизации кости, равняется 5. Эти 5 типоразмеров ножки определяются по 5 размерам сечения костно-мозгового канала: $X=12, 14, 16, 18, 20$ мм.

При неизменной для всех типоразмеров толщине ножки $h = 10$ мм, что в 85% случаев обеспечивает надежную фиксацию имплантата в сагиттальной плоскости, ширина сечения ножки t будет равняться:

$$t = \sqrt{X^2 - h^2} - z,$$

где z – величина, которая отвечает смещению оси ножки относительно оси костномозгового канала в диафизе, которую для приве-

денних вище розмірів X можна приймати $z = 0,5; 0,75; 1,0; 1,25; 1,5$ мм.

Согласно приведенным данным имеем следующий ряд типоразмеров: $t = 7, 9, 11, 13, 15$ мм.

В случае квадратной формы сечения диафизарной части ножки (при изменении типоразмера имплантата изменяется также его ширина согласно зависимости $h = t$) ряд типоразмеров составляет: $h = t = 8, 9, 10, 11, 13$ мм.

Согласно гистограммам можно определить количество имплантатов каждого типоразмера в партии, которая поставляется с одним комплектом медицинского инструмента. Так, при партии бесцементных эндопротезов, которая состоит из 20 единиц, количество имплантатов нужно распределить по размерам (начиная с наименьшего) в следующем соотношении: 2, 5, 6, 4, 3.

Выводы

1. Средний размер поперечного сечения костно-мозгового канала в диафизе у мужчин больше, чем у женщин, на правой конечности больше, чем на левой, в старческом возрасте больше, чем в пожилом и среднем возрасте. Разность во всех случаях составляет около 10%. Это расхождение есть достоверным на правой и ле-

вой конечностях, а также в старческом возрасте и недостоверны для пола.

2. Выявлен большой разброс размеров костномозгового канала, который свидетельствует о необходимости установления ряда размеров поперечного сечения призматической части ножки эндопротеза.

3. Для ножки бесцементных модульных эндопротезов тазобедренного сустава целесообразно установить 5 типоразмеров, которые отвечают следующим размерам сечения костно-мозгового канала $X=12, 14, 16, 18, 20$ мм.

4. Приведенный статистический анализ данных антропометрических исследований костно-мозгового канала проксимального отдела бедра может быть использован при определении размеров сечения ножки бедренных компонентов тазобедренного сустава разных конструкций, в том числе, цементных версий, которые предусматривают дополнительную диафизарную фиксацию имплантата.

Перспективы дальнейших исследований заключаются в изучении морфологических основ тканевых перестроек при эндопротезировании тазобедренного сустава.

Литературные источники References

1. Korzh AA. [Orthopedics in Ukraine on the turn of the centuries]. Orthopaedics, traumatology and prosthetics. 2000;1:5-9. Russian.

2. Loskutov AE, Olejnik AE, Golovaha ML, Sinigubov DA. [Algorithm of indications and contraindications output for the total hip replacement] // Visnyk ortopedii, travmatologii ta protezuvannya. 2004;3:8-12. Russian.

3. Olejnik AE. [Historic aspects of the total hip

replacement]. Orthopaedics, traumatology and prosthetics. 2006;3:129-35. Russian.

4. Loskutov AE. [Development of the modular hip replacement with ORTEN systems]. Orthopaedics, traumatology and prosthetics. 1997;1:5-8. Russian.

5. Loskutov AE, Olejnik AE. [Total hip replacement: achievements and perspectives]. Diagnostyka ta likuvannya. 2006;1-2:136-40. Russian.

Олійник О.Є. Визначення антропометричних показників кістково-мозгового каналу проксимального відділу стегнової кістки.

Реферат. У роботі представлені дані рентген-антропометричних досліджень рентгенограм 263 здорових кульшових суглобів. Проведено статистичний аналіз, і побудовані гістограми. Встановлено, що середні розміри поперекового перетину кістковомозгового каналу стегнової кістки в діафізі у чоловіків більш ніж у жінок, на правій кінцівці більш ніж на лівій, в старечому віці більш ніж у похилому та середньому віці. Різниця у всіх випадках складала біля 10%. Це розходження є достовірним на правій та лівій кінцівках, а також в старечому віці та недостовірним для статі. Встановлено великий розкид розмірів кістковомозгового каналу, що свідчить про необхідність встановлення ряду розмірів поперекового перетину призматичної частини ніжки ендопротезу. Для ніжки безцементних ендопротезів кульшового суглоба доцільно встановити 5 типорозмірів, котрі відповідають наступним розмірам перетину кістковомозгового каналу стегнової кістки: $X=12, 14, 16, 18, 20$ мм.

Ключові слова: проксимальний метаепіфіз, кульшова кістка, ендопротезування.