

ОСОБЕННОСТИ ДЕФОРМАЦИИ ВЕРТЛУЖНОЙ ВПАДИНЫ ПРИ ДИСПЛАСТИЧЕСКОМ КОКСАРТРОЗЕ С ПОЗИЦИИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ

А. Е. Лоскутов, А. Е. Олейник, Т. А. Зуб

Днепропетровская государственная медицинская академия, Украина

THE FEATURES OF DEFORMATION IN DYSPLASTIC HIP ARTHRITIS FROM THE POSITION OF HIP REPLACEMENT

A. E. Loskutov, A. E. Oleynik, T. A. Zub

This paper is dedicated to features of the anatomy of the acetabulum in dysplastic hip arthritis. X-ray antropometric properties of 85 acetabuli have been studied. In our work we use Eftekbar classification that include 3 degrees of subluxation and complete dislocation of the hip. In dysplastic hip arthritis acetabular width and bottom thickness increased but acetabular depth and acetabular index decreased. Such features permit us to mark out the specific dysplastic deformation of acetabulum. We found the direct strong reliable correlation between Eftekbar's stage and acetabular bottom thickness. Antropometric properties of the acetabulum in dysplastic hip arthritis have to be taken into account in time of preoperative planning of hip replacement.

Key words: dysplastic hip arthritis, X-ray antropometric analysis, hip replacement.

ОСОБЛИВОСТІ ДЕФОРМАЦІЇ КУЛЬШОВОЇ ЗАПАДИНИ ПРИ ДИСПЛАСТИЧНОМУ КОКСАРТРОЗІ З ПОЗИЦІЇ ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ

О. Є. Лоскутов, О. Є. Олійник, Т. О. Зуб

Робота присвячена особливостям будови кульшової западини при диспластичному коксартрозі. Вивчені рентгенантропометричні характеристики западини за рентгенограмами 85 кульшових суглобів. У роботі використана класифікація Eftekbar, що включає три ступеня підввиху та повний вивих кульшового суглоба. Для диспластичного коксартрозу характерним є збільшення ширини кульшової западини та товщини її дна на тлі зменшення глибини й індексу кульшової западини, що дозволяє виокремити специфічну диспластичну деформацію кульшової западини. Установлено вірогідний прямий сильний кореляційний зв'язок між ступенем диспластичного коксартрозу за Eftekbar та товщиною дна кульшової западини. Антропометричні зміни кульшової западини при диспластичному коксартрозі мають враховуватися на етапі передопераційного планування ендпротезування кульшового суглоба.

Ключові слова: диспластичний коксартроз, рентгенантропометричний аналіз, ендпротезування.

Введение

Диспластический коксартроз (ДК) как результат дисплазии тазобедренного сустава занимает ведущее место среди патологии опорно-двигательного аппарата. Значительная распространенность патологии, инвалидность больных трудоспособного возраста при отсутствии однозначных подходов к выбору метода лечения определяют постоянный интерес специалистов к ДК [1, 2, 4, 5, 8].

Эффективным методом лечения ДК является *эндпротезирование тазобедренного сустава*. По данным разных исследователей, доля диспластического коксартроза в структуре патологии, являющейся показанием к первичному эндпротезированию тазобедренного сустава, составляет 2–8 % [10], а среди пациентов в возрасте 30–45 лет достигает 29 % [10]. Значительные анатомические изменения вертлужной впадины, проксимального отдела бедренной кости, мышечного корсета бедра и высокая физическая активность пациентов молодого

возраста считаются основными причинами осложнений в раннем и позднем послеоперационном периоде при эндпротезировании тазобедренного сустава в условиях ДК.

Очевидно, что часть осложнений связана с проблемами имплантации вертлужного компонента эндпротеза, это оказывает значительное влияние на результаты вмешательства и вероятность развития нестабильности вертлужного компонента в послеоперационном периоде. Неслучайно некоторые исследователи эндпротезирования при ДК относят к сложному и нестандартному эндпротезированию тазобедренного сустава [6, 9].

Поэтому детальное изучение закономерностей деформации вертлужной впадины при ДК с позиции эндпротезирования тазобедренного сустава и планирования вмешательства определяют актуальность этого направления.

Цель работы — исследовать рентгенантропометрические параметры тазобедренного сустава при ДК

и оценить их влияние на предоперационное планирование эндопротезирования тазобедренного сустава.

Задачи:

- 1) изучить антропометрические характеристики вертлужной впадины при диспластическом коксартрозе;
- 2) определить основные изменения суставных концов костей при ДК, которые оказывают влияние на имплантацию вертлужного компонента эндопротеза с позиции предоперационного планирования эндопротезирования тазобедренного сустава.

Материалы и методы

В исследовании рассмотрены рентгенантропометрические параметры вертлужной впадины у двух групп больных, которые включают:

- *I группа* — тазобедренные суставы с диспластическим коксартрозом;
- *II группа* — нормальные тазобедренные суставы.

Показатели измерялись по 462 рентгенограммам 231 сустава больных с ДК.

В качестве рабочей классификации использовалась **классификация Eftekhari** (рис. 1), которая включает **четыре типа** изменения взаимоотношений суставных концов костей при ДК — *типы A, B, C, D* [12, 13].

Изучались параметры вертлужной впадины, которые влияют на возможность имплантации вертлужного компонента эндопротеза. К ним относятся ширина, глубина впадины и толщина ее дна (рис. 2):

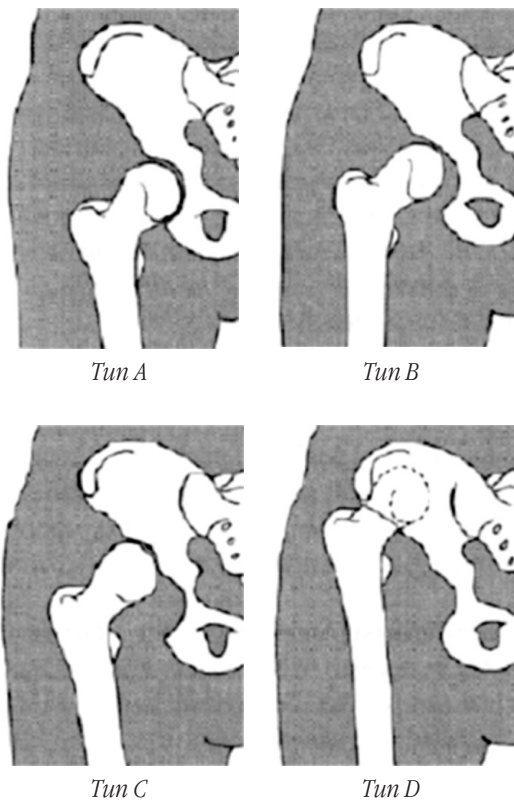


Рис. 1. Классификация диспластического коксартроза по Eftekhari

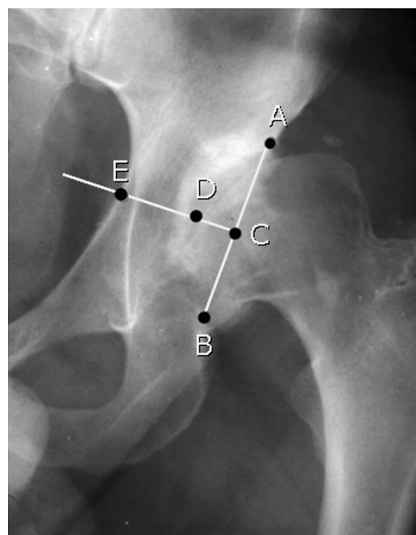


Рис. 2. Рентгенантропометрические параметры вертлужной впадины при ДК: AB — ширина; CD — глубина; ED — толщина дна

- *ширина вертлужной впадины* — линия AB, соединяющая верхний и нижний край вертлужной впадины без учета оссификатов;
- *глубина вертлужной впадины* — отрезок CD, расположенный на перпендикуляре, восстановленном к середине ширины вертлужной впадины и заключенный между местом начала и дном вертлужной впадины;
- *толщина дна* — отрезок DE, лежащий на том же перпендикуляре и заключенный между дном впадины и внутренней кортикальной пластинкой таза.

На основании полученных данных рассчитывался *индекс вертлужной впадины* α , который представляет собой отношение глубины впадины CD к ее ширине AB и отражает степень сферичности впадины [13]. При индексе близком к 0,5 впадина является полусферой, при индексе менее 0,5 — представляет собой сегмент шара меньше полусферы.

Анализ полученных данных проводился при помощи статистических методов: расчета средних величин и ошибок средних, достоверности их различия с использованием параметрических методов [2].

При помощи метода плоскостного графического моделирования по результатам исследования были построены **принципиальные схемы имплантации** вертлужного компонента эндопротеза, на основании которых построен **алгоритм предоперационного планирования эндопротезирования** при ДК.

Результаты и их обсуждение

При дисплазии вертлужной впадины ее форма отличается от нормальной полусферической. При этом впадина уплощается, вытягивается в краниокаудальном направлении за счет формирования сегментарного верхнего дефекта, дно и нижние отделы ее заполняются оссификатом [5]. Назовем эти изменения *диспластической деформацией вертлужной впадины*.

Диспластическая деформация приводит к нарушениям биомеханики тазобедренного сустава, что в свою очередь определяет расположение типичных зон перегрузки суставных поверхностей и формирование дефектов и деформации вертлужной впадины, типичных для ДК.

Оценка характера линейных размеров вертлужной впадины при ДК, по данным рентгенограмм, показала следующие закономерности (табл.).

Таблица

Параметры вертлужной впадины при диспластическом коксартрозе*

Типы по Eftekhar	Количество суставов	Показатели, в мм			Индекс α
		ширина	глубина	толщина дна	
A	31	54,22±5,52	21,71±3,17	13,88±2,1	0,4±0,05
B	27	54,65±6,20	19,67±3,05	16,09±2,93	0,36±0,06
C	18	57,70±5,89	17,18±2,65	19,09±3,86	0,30±0,05
D	9	40,43±2,98	16,90±4,38	14,10±3,30	0,42±0,11
Нормальные тазобедренные суставы	146	51,13±0,59	25,21±0,48	10,16±0,49	0,49±0,001

* Указана величина стандартного отклонения.

Ширина вертлужной впадины в процессе формирования диспластической деформации увеличивается. По мере краниального смещения головки, в процессе формирования подвывиха верхний отдел вертлужной впадины (крыша) сглаживается [5]. Впадина становится овальной, а сформировавшийся верхний сегментарный дефект крыши включается в понятие ширины впадины. В нашем исследовании эта закономерность прослеживается при *типах A, B* и *C*, причем между *типами B* и *C* разница больше, что обусловлено выраженностью степени деструкции верхнего края вертлужной впадины. При *типе D* линейные размеры ширины впадины находятся на нижней границе нормы и не стоят в одном ряду с показателями дисплазии.

Глубина вертлужной впадины от *типа A* к *типу C* уменьшается, причем разница между *типами A* и *B*, *B* и *C* составляет 2,04 и 2,5 мм. Для *типа D* эта закономерность не прослеживается.

Толщина дна вертлужной впадины при *типах A, B, C* увеличивается. Так, при *типе A* толщина дна на 1/3 больше нормы, при *типе B* — больше, чем в 1,5 раза, а при *типе C* — практически в 2 раза. При *типе D* увеличение толщины дна вертлужной впадины не отмечено.

В процессе формирования диспластического дефекта при краниальном смещении головки бедренной кости вся нагрузка при прямо стоянии и ходьбе передается на верхний сглаженный участок крыши вертлужной впадины. Отметим, что нижние, ненагружаемые, отделы впадины у детей и подростков заполнены фиброзно-жировой тканью, а у взрослых эти отделы впадины заполнены оссификатом [5]. Причиной его развития считается дистрофическое обызвествление нижнего отдела капсулы вследствие нарушения питания в состоянии перерастяжения [7]. Место расположения истинного дна впадины в данном случае определяется по фигуре слезы.

Поскольку такие параметры, как глубина впадины и толщина ее дна, в нашем исследовании являются двумя отрезками, лежащими на одной прямой, рассмотрим их в совокупности. При *типах A, B, C* диспластического коксартроза наблюдается уменьшение глубины впадины и утолщение ее дна, так, что сумма средних величин по соответствующим стадиям приблизительно одинакова, и не отличается от нормы (рис. 3). Таким образом, можно утверждать, что глубина

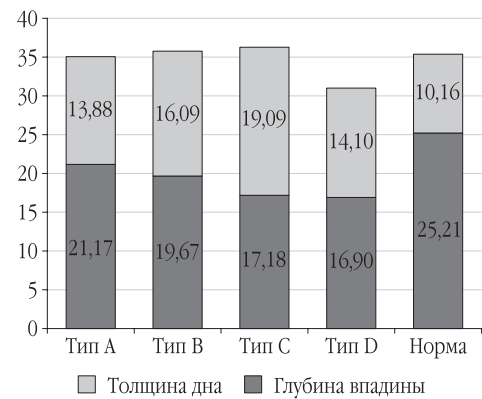


Рис. 3. Изменение соотношения глубины вертлужной впадины и толщины дна при различных стадиях диспластического коксартроза и в норме

впадины от *типа A* к *типу C* уменьшается за счет утолщения дна. При *типе D* толщина дна сопоставима с показателями *типа A*, глубина впадины значительно меньше нормы, это указывает на недостаточное развитие костных структур вертлужной впадины из-за отсутствия физиологической нагрузки.

Характер изменения индекса вертлужной впадины α демонстрирует прогрессирующее уменьшение при *типах A, B, C*, что является следствием увеличения ширины впадины и уменьшения ее глубины. Вертлужную впадину в этом случае можно представить как сегмент сферы фиксированной площади, однако радиус сферы при *типе A* будет наименьшим, а при *типе C* наибольшим. При *типе D* ДК индекс α приближен к нормальным значениям, что подтверждает уменьшение линейных размеров вертлужной впадины. *Тип D* соответствует полному вывиху бедра, который развился в раннем возрасте, при этом головка бедренной кости и вертлужная впадина сформировались независимо друг от друга (рис. 4б). Следовательно, *тип D* ДК по Eftekhar у взрослых, с точки зрения эндопротезирования необходимо рассматривать отдельно от *типов A, B, C*, являющихся стадиями формирования диспластической деформации вертлужной впадины.

Таким образом, при *типах A, B, C* диспластического коксартроза формируется характерная диспластическая деформация вертлужной впадины, проявляющаяся прогрессирующим увеличением ширины впадины — за счет формирования дефекта крыши и уменьшением глубины впадины — за счет утолщения дна (рис. 4а). Несмотря на значительный разброс средних величин по всем измеряемым параметрам при *типах A, B, C*

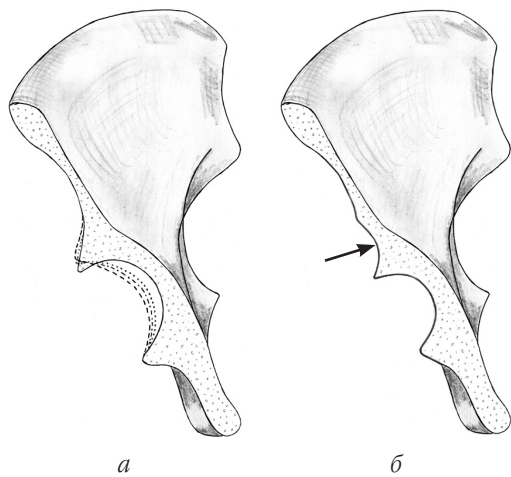


Рис. 4. Принципиальные схемы строения вертлужной впадины при ДК по Eftekhar (распил таза во фронтальной плоскости на уровне вертлужной впадины):
a — динамика формирования верхнелатерального диспластического дефекта и утолщение дна вертлужной впадины — норма, тип А, - - - - тип В, - - - тип С;
б — тип D: стрелкой указано положение ложной впадины, с которой сочленяется головка бедренной кости

была определена сильная прямая корреляционная связь между стадией ДК и увеличением толщины дна впадины. При *типе D* истинная впадина развивается независимо, а головка бедра формирует неоартроз с телом или крылом подвздошной кости.

Методы эндопротезирования при ДК

Очевидно, что характер изменения вертлужной впадины при ДК не позволяет осуществить имплантацию вертлужного компонента по общепринятой методике [14], поэтому исследователями предложен ряд *методов эндопротезирования при ДК* [11, 12]. Одна из принятых методик заключается в следующем. Вертлужная впадина очищается от остатков гиалинового хряща и рубцовых тканей, обрабатывается фрезами. Затем в области дефекта при помощи спонгиозных винтов крепится аутокостный трансплантат из головки бедренной кости. Костное ложе окончательно обрабатывается фрезами под чашку. Затем устанавливается полусферическая чашка эндопротеза с последующей фиксацией винтами через специальные отверстия в чашке [14].

Найденные закономерности формирования диспластической деформации применены нами в контексте концепции *ввинчивающегося вертлужного компонента* “ОРТЭН”. Указанная конструкция фиксируется за счет врезания и ввинчивания перьев чашки в стенки костного ложа с последующей опорой дна чашки на дно впадины. Концепция ввинчивающейся чашки при ДК основывается на обеспечении надежной первичной стабильности вертлужного компонента даже при наличии дефекта. На основании полученных данных построена принципиальная плоскостная геометрическая модель имплантации ввинчивающейся чашки при различных стадиях ДК (рис. 5).

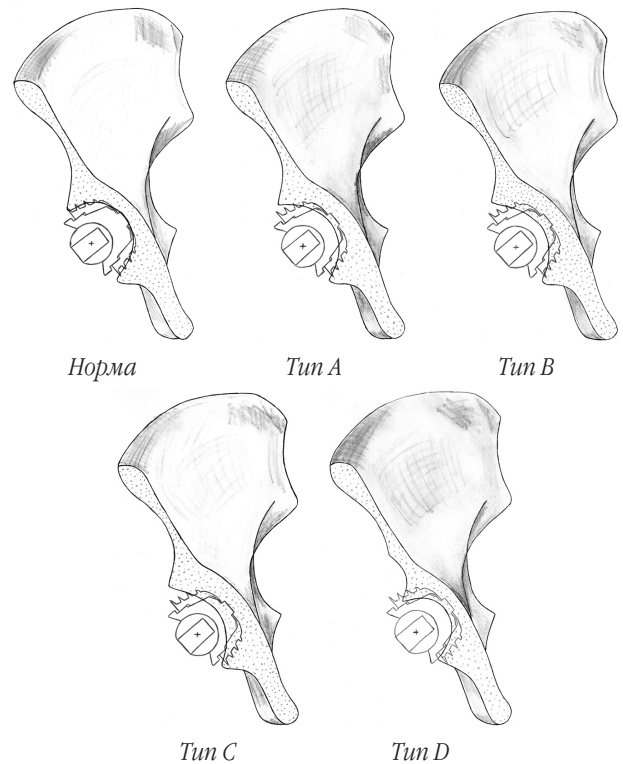


Рис. 5. Принципиальные схемы имплантации вертлужного компонента в норме и при наличии диспластической деформации вертлужной впадины

Предоперационное планирование при ДК

Моделирование предоперационного планирования показывает, что имплантация ввинчивающегося вертлужного компонента осуществляется за счет резекции и углубления дна и оссификата, заполняющего нижнюю часть впадины. Назовем эту хирургическую манипуляцию *кортикотомией*. Объем резекции находится в прямой зависимости от стадии ДК. То есть, при *типе С* количество резецируемой спонгиозной кости наибольшее (рис. 5). При этом, несмотря на то, что дефект крыши впадины увеличивается (см. рис. 4, 5), надежность фиксации вертлужного компонента достигается и усиливается за счет формирования нового адекватного ложа вертлужного компонента в костных структурах стенок вертлужной впадины. Принцип ввинчивания и фиксации перьев чашки в передней, нижней и задней стенках сформированного ложа минимизирует дестабилизирующее влияние верхнего дефекта и обеспечивает надежную первичную стабильность вертлужного компонента, как от действия основного вектора нагрузки, так и от действия опрокидывающих моментов. Однако с позиции обеспечения долговременной фиксации вертлужного компонента дефект крыши должен быть восстановлен одной из методик костной пластики. Таким образом, ввинчивающийся вертлужной компонент, с одной стороны, обеспечивает первичную стабильность имплантата, необходимую для ранней нагрузки в послеоперационном периоде, с другой, создает условия, необходимые для перестройки костного трансплантата в зоне пластики диспластического дефекта.

Отметим, что имплантация вертлужного компонента в физиологическом положении обеспечивает длительное функционирование эндопротеза в целом. **Задача** предоперационного планирования при ДК заключается в определении места расположения вертлужного компонента, которое обеспечило бы наиболее физиологическое функционирование, стабильность конструкции при минимальном влиянии дефекта на эти характеристики. Планирование установки чашки эндопротеза в условиях диспластической деформации предусматривает резекцию и углубление дна вертлужной впадины. Для этого необходимо оценить глубину и объем резекции так, чтобы установить вертлужный компонент с восстановлением истинного центра вращения тазобедренного сустава. Как уже отмечалось выше, наибольшая зона резекции при кортикотомии наблюдается при *типе С* (см. рис. 5). Поэтому интраоперационно необходимо локализовать истинный нижний край вертлужной впадины и дифференцировать его от оссификата. Основным ориентиром при этом будет ложе собственной связки головки бедренной кости. Кортикотомия нижнего оссификата осуществляется при помощи долота, и только после этого производится этапная обработка ложа фрезами. При этом набором стандартных мерников осуществляется этапный контроль углубления ложа эндопротеза. Основным критерием правильного формирования ложа является изменение расстояния от верхнего края вертлужной впадины до края чашки (рис. 6а). К моменту завершения подготовки ложа это расстояние должно соответствовать расчетному расстоянию по предоперационному планированию. Для контроля этого параметра нами разработан циркуль, который позволяет осуществлять измерения основания дефекта в операционной ране.

Отметим, что **недоучет всех особенностей** формирования ложа эндопротеза в соответствии с предоперационным планированием может привести к ряду **негативных последствий**.

Так, недостаточное углубление ложа приведет к латерализации центра вращения, что проявится в виде

отсутствия основания дефекта крыши вертлужной впадины. Это же явление будет наблюдаться при избыточной вертикализации вертлужного компонента (рис. 6б).

Чрезмерное углубление впадины обеспечит хорошее покрытие вертлужного компонента костным ложем, однако уменьшит офсет бедра, что наряду с укорочением конечности приведет к появлению тенденции вывиха в результате импичмента между большим вертелом и подвздошной костью.

При смещении центра вращения кверху (краниализация) (рис. 6в) произойдет разобщение оси вращения двух тазобедренных суставов. Это, в свою очередь усугубит хромоту в результате дискордантных движений в тазобедренных суставах, что приведет к поздней асептической нестабильности эндопротеза тазобедренного сустава.

Таким образом, предоперационное планирование установки вертлужного компонента эндопротеза в условиях ДК является неформальным предиктором, определяющим точность имплантации, время выполнения оперативного вмешательства, эффективность функционирования эндопротеза и, в конечном итоге, вероятность развития нестабильности элементов конструкции.

Выводы

1. При диспластическом коксартрозе от *типа А* к *типу С* по Eftekhar увеличивается ширина и толщина дна вертлужной впадины, а глубина и индекс вертлужной впадины уменьшаются. Совокупность этих изменений лежит в основе формирующейся диспластической деформации вертлужной впадины.

2. Утолщение дна вертлужной впадины позволяет ортопеду при предоперационном планировании определить хирургические манипуляции, обеспечивающие правильную позицию чашки эндопротеза и восстановление истинного центра вращения тазобедренного сустава, что является прогностическим признаком для длительного функционирования искусственного сустава.

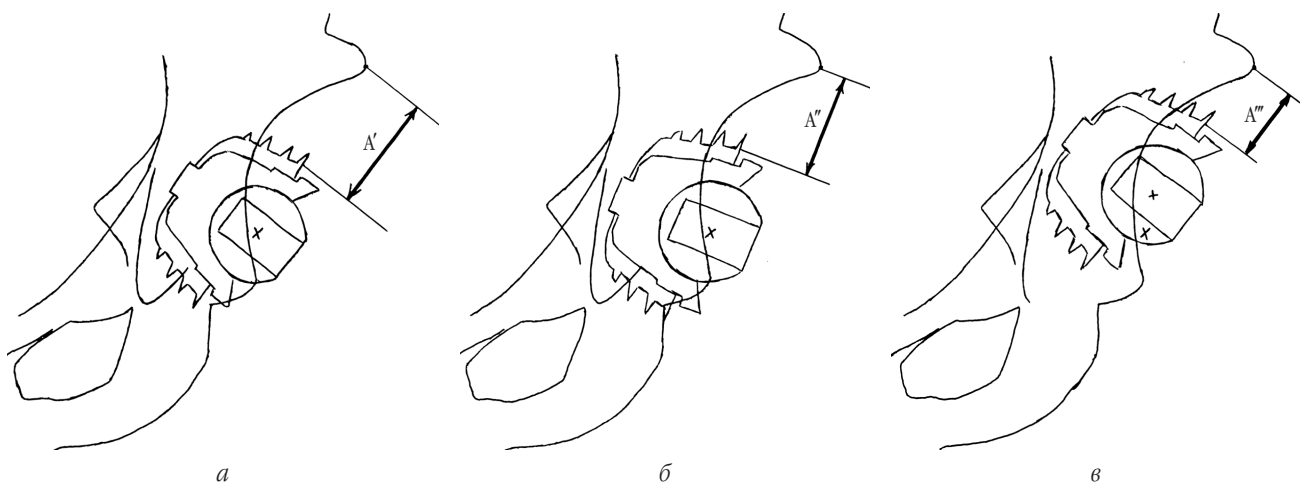


Рис. 6. Изменение расстояния от края чашки до верхнего края вертлужной впадины в зависимости от позиции чашки:

а — восстановление истинного центра вращения, нормальная позиция чашки;

б — восстановление истинного центра вращения, вертикализация чашки; *в* — смещение центра вращения кверху

Литература

1. *Ахтиямов И. С.* К вопросу о преемственности в хирургическом лечении диспластического коксартроза / *И. С. Ахтиямов* // Вестн. травматол. и ортопед. им. Н.Н. Приорова. — 2005. — № 2. — С. 70–75.
2. *Гайко Г. В.* Остеоартроз — медико-соціальна проблема та шляхи її вирішення / *Г. В. Гайко* // Вісн. ортопед. травматол. та протезув. — 2003. — № 4. — С. 5–7.
3. *Гланц С.* Медико-биологическая статистика / *С. Гланц* : [пер. с англ.]. — М. : Практика, 1998. — 459 с.
4. *Гурьев В. Н.* Коксартроз и его оперативное лечение / *В. Н. Гурьев*. — Таллин : Валгус, 1984. — 342 с.
5. *Корж А. А.* Диспластический коксартроз (хирургическая профилактика и лечение) / *Корж А. А., Тихоненков Е. С., Андрианов В. А.* [и др.] — М. : Медицина, 1986. — 108 с.
6. *Олейник А. Е.* Реабилитация больных после сложного и нестандартного эндопротезирования тазобедренного сустава / *А. Е. Олейник, А. Е. Лоскутов* // Вісн. ортопед. травматол. та протезув. — 2008. — № 1. — С. 61–63.
7. *Пальцев М. А.* Патологическая анатомия: учеб. в 2 т. / *М. А. Пальцев, Н. М. Аничков*. — Т 1 : Общая патология. — М. : Медицина, 2000. — 528 с.
8. *Спиридонов Н. А.* Клинические и социальные последствия и реабилитационный прогноз у больных врожденным вывихом бедра : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. мед. наук : спец. 14.00.33. “Общественное здоровье и здравоохранение” / *Н. А. Спиридонов*. — СПб., 2008. — 20 с.
9. *Танькут В. О.* Особливості ендпротезування кульшового суглобу при тяжких формах диспластичного коксартрозу / *Танькут В. О., Філіпенко В. Я., Танькут О. В.* // Ортопед. травматол. и протезир. — 2007. — № 4. — С. 37–40.
10. *Eskelinen A.* Total hip arthroplasty in young patients — with special references to patients under 55 years of age and to patients with developmental dysplasia of the hip : academic dissertation / *A. Eskelinen*. — Helsinki, 2006. — 128 p.
11. *Inao S.* Cemented total hip arthroplasty with autogenous acetabular bone grafting for hips with developmental dysplasia in adults / *S. Inao, T. Matsuno* // J. Bone Jt Surg. — 2000. — Vol. **82**-B. — P. 375–377.
12. *Haddad F. S.* Primary total replacement of the dysplastic hip / *Haddad F. S., Marsi B. A., Garbuz D. S., Duncan C. P.* // J. Bone Jt Surg. — 1999. — Vol. **81**-A. — № 10. — P. 1462–1482.
13. *Springorum H.* Hüfte / *Springorum H., Trutnau A., Braun K.* // Fachlexikon orthopädie. — Ecomed, 1998. — 280 p.
14. *Zweymuller K. A.* Biologic fixation of a press-fit titanium hip joint endoprosthesis / *Zweymuller K. A., Lintner F. K., Semlitsch M. E.* // Clin. Orthop. — 1988. — Vol. 235. — P. 195–206.

УДК 616.728.2-007.24(083.3)001.57

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НАСЛІДКІВ ЧАСТКОВОГО РОЗЛАДУ СФЕРИЧНОСТІ ГОЛОВКИ СТЕГНОВОЇ КІСТКИ. Частина I

В. В. Філіпчук¹, А. Д. Супрун², Л. В. Шмельова²

¹ДУ “Інститут травматології та ортопедії АМН України”, м. Київ

²Київський національний університет ім. Т. Шевченка, Україна

MATHEMATICAL MODELING OF CONSEQUENCES OF PARTIAL DISTURBANCE IN FEMORAL HEAD SPHERICITY. Part I

V. V. Filipchuk, A. D. Suprun, L. V. Shmeleva

The purpose of the article was to make more exact biomechanical constituent of destruction of articular structures in aspherical type of hip impingement. In the paper the mathematical model of the hip joint in deformation on the site of the osteochondral transfer in the femoral head was described. The model was based on precise mathematical proportions. It provided for consideration of voluntary translocation of prominence along with turning of the femoral head around its geometric center and taking into account the influence of the prominence on the shape of the contact area.

Key words: mathematical modeling, hip joint, hip impingement.