

УДК 616.718.4-002.4-021.4-073.7

АЛТАНЕЦ А.В., ОЛЕЙНИК А.Е., КОВБАСА Е.А., ЛОСКУТОВ А.Е.
ГУ «Днепропетровская медицинская академия МЗ Украины»

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ РЕНТГЕНМОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕРТЛУЖНОЙ ОБЛАСТИ ПРИ АСЕПТИЧЕСКОМ НЕКРОЗЕ ГОЛОВКИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ

Резюме. На данный момент не выявлено корреляции между стадийностью асептического некроза головки бедренной кости и типом конструкции эндопротеза, демонстрирующим наилучшие клинические результаты. Отсутствие единого подхода к выбору типа ацетабулярного компонента в условиях данной патологии на основе существующих принципов классификации обуславливает необходимость идентификации и группировки критериев состояния вертлужной области, что позволит объективизировать выбор оптимального типа ацетабулярного компонента, абстрагируясь от рамок стадийности. В результате проведенного рентгеноморфометрического анализа был выявлен ряд параметров, описывающих состояние вертлужной впадины и надвертлужных структур. Это позволило сформировать паттерны деформации, требующие дифференцированного подхода к выбору типа ацетабулярного компонента. Идентифицировано пять морфо-имплантационных групп. Анализ сформированных биомеханических условий в каждой из групп позволяет обосновать применение конкретного типа конструкции ацетабулярного компонента для достижения длительной стабильности фиксации эндопротеза.

Ключевые слова: эндопротезирование, асептический некроз, вертлужная впадина, рентгеноморфометрия.

Введение

Эндопротезирование является основным методом лечения больных с асептическим некрозом головки бедренной кости (АНГБК). Однако остается актуальным вопрос выбора конструкции вертлужного компонента в условиях АНГБК, что обусловлено стремлением к достижению наилучших первичных и отдаленных клинических результатов [12, 18, 19]. На данный момент не выявлено корреляции между стадийностью заболевания и видом конструкции эндопротеза, демонстрирующим наилучшие клинические результаты [15, 18, 19]. Имеются лишь данные рекомендательного характера относительно вида эндопротеза и метода фиксации вертлужного компонента, которые предпочтительно применять, учитывая распространенность патологического процесса. Важную роль при этом отводят индивидуальным особенностям деформации вертлужной впадины, характеристикам костной ткани надвертлужной области и общеорганизменным факторам (гендерный и возрастной признаки, сопутствующая патология, прием лекарственных препаратов). При этом зачастую данные параметры выходят на первый план, вынуждая принимать оперативное решение, пренебрегая стадийностью АНГБК. Это связано, с одной стороны, с тем, что большинство существующих классификаций АНГБК основаны на выявлении морфологических и анатомических дефектов, касающихся головки бедренной кости [1, 4, 6, 9]. При этом не учитываются

изменения, затрагивающие вертлужную впадину и надвертлужные структуры, хотя с позиции эндопротезирования обеспечение длительной стабильности эндопротеза лежит в плоскости этих вопросов. С другой стороны, перестройка вертлужной впадины и надвертлужных структур реализуется по-разному, что проявляется в виде разнообразия паттернов одной и той же стадии заболевания [2]. Перечисленные факторы определяют отсутствие единого подхода к выбору типа вертлужного компонента при АНГБК на основании существующих принципов классификации.

Вышеизложенное обуславливает необходимость идентификации и группировки критериев состояния области вертлужной впадины, что позволит объективизировать выбор оптимального вида ацетабулярного компонента, абстрагируясь от рамок стадийности заболевания.

Цель работы: улучшение результатов эндопротезирования тазобедренного сустава при асептическом некрозе головки бедренной кости путем дифференцированного подхода к выбору вертлужного компонента

Адрес для переписки с авторами:
Алтанец Алексей Викторович
E-mail: al_len@rambler.ru

© Алтанец А.В., Олейник А.Е., Ковбаса Е.А.,
Лоскутов А.Е., 2015
© «Травма», 2015
© Заславский А.Ю., 2015

эндопротеза, основанного на выявлении рентгенометрических паттернов деформации вертлужной впадины и надвертлужной области, характеризующих изменение как геометрии самой вертлужной впадины, так и прочностных характеристик костной структуры надвертлужной области.

Материалы и методы

Для изучения рентгенометрических параметров вертлужной впадины и надвертлужных структур был произведен анализ рентгенограмм больных с АНГБК, которым в клинике травматологии и ортопедии КУ «Областная больница им. И.И. Мечникова» с 2002 по 2008 год была выполнена операция тотального эндопротезирования тазобедренного сустава. Общее количество больных, отобранных для исследования, составило 160 человек, из них мужчин — 120 и женщин — 40. Средний возраст пациентов составил $49,0 \pm 0,9$ года и варьировал от 20 до 78 лет. Средний возраст мужчин составил $48,0 \pm 0,9$ года, женщин — $52,3 \pm 1,9$ года. Односторонний процесс отмечен у 107 пациентов, двусторонний — у 53. В исследуемую группу входили пациенты с II–IV стадиями АНГБК (согласно классификации Михайловой и Маловой). Пациенты были сгруппированы в зависимости от стадии процесса и количества пораженных суставов.

Оценивались следующие параметры, описывающие состояние вертлужной впадины и надвертлужных структур [2]:

- коэффициент сферичности α (определялся соотношением: размер входа вертлужной впадины / глубина входа вертлужной впадины (d/r));
- коэффициент пропорциональности β (определялся соотношением: глубина входа вертлужной впадины / толщина дна вертлужной впадины (r/n));
- коэффициент соответствия γ (определялся соотношением: высота «шапки Наполеона» / глубина входа вертлужной впадины (h/r));
- трабекулярные структуры I порядка:
- горизонтальная дуга А;
- косо-латеральная дуга В;
- косо-медиальная дуга С.

Значения данных параметров здорового тазобедренного сустава, выявленные в ходе предыдущих исследований [2], были приняты за эталонные: $\alpha = 0,500 \pm 0,002$; $\beta = 0,440 \pm 0,008$; $\gamma = 1,000 \pm 0,008$.

Отклонения от этих значений, превышающие доверительные интервалы, расценивались как проявление патологии:

- $0,5 < \alpha > 0,5$ — нарушение сферичности вертлужной впадины;
- $0,44 < \beta > 0,44$ — изменение толщины дна;
- $\gamma < 1$ — изменение структуры надвертлужной зоны подвздошной кости;
- неоднородность, исчезновение горизонтальной дуги А — разрушение сурсила;
- исчезновение дуг В, С — изменение структуры надвертлужной зоны.

Результаты и обсуждение

В ходе выполненного анализа было выявлено несколько возможных паттернов деформации вертлужной области. Вне зависимости от стадии заболевания, на которой они были сформированы, для каждого из них характерны специфические биомеханические условия, требующие имплантации определенного типа вертлужного компонента. Поэтому целесообразно ввести термин «морфо-имплантационная группа» как совокупность определенных рентгенометрических значений параметров вертлужной области, определяющих паттерн деформации и требующих имплантации определенного типа вертлужного компонента (пресс-фит или ввинчивающегося).

Так, к **I морфо-имплантационной группе (Press-fit I)** (рис. 2) были отнесены суставы со следующими рентгенометрическими параметрами:

- $\alpha = 0,5$;
- $\beta = 0,44$;
- $\gamma = 1,0$;
- горизонтальная дуга А сохранена;
- косо-латеральная дуга В сохранена;
- косо-медиальная дуга С сохранена.

Данные биомеханические условия вертлужной области соответствуют норме, что обеспечивает физиологичность восприятия и передачи нагрузки [7] и позволяет имплантировать полусферический ацетабулярный компонент техникой пресс-фит-фиксации, что обеспечит достаточную первичную фиксацию и отдаленную стабильность имплантата [10, 11, 20].

II морфо-имплантационную группу (Press-fit II) (рис. 3) составили тазобедренные суставы с такими параметрами:

- $\alpha = 0,5$;
- $\beta = 0,44$;
- $\gamma = 1,0$;
- горизонтальная дуга А сохранена;
- косо-латеральная дуга В частично или полностью отсутствует;
- косо-медиальная дуга С сохранена.

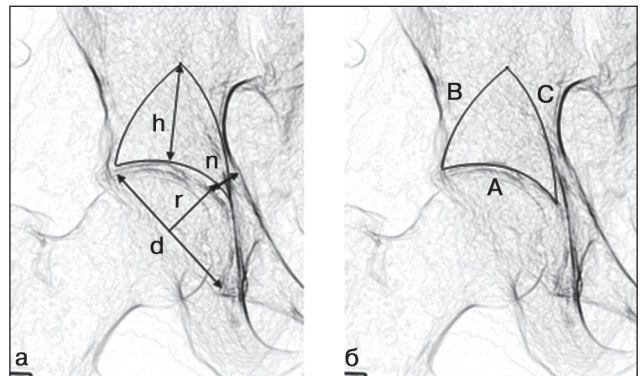


Рисунок 1. Схема определения параметров вертлужной впадины и трабекулярных структур надвертлужной области тазобедренного сустава: а — параметры, характеризующие состояние вертлужной впадины и надвертлужной области; б — трабекулярные структуры надвертлужной области I порядка

В сложившейся биомеханической ситуации отмечается некоторое снижение способности надвертлужной области к восприятию и передаче нагрузки на тазовую кость в зоне контакта эндопротез-кость. Однако, учитывая то, что при имплантации запрессовываемой полусферической чашки принципиальным для первичной и последующей стабильности является сохранность области сурсила (горизонтальная трабекулярная структура А), как несущей основную нагрузку [7, 16], отсутствие трабекулярной дуги В принципиального значения при предоперационном планировании не имеет.

Еще одним вариантом патологической морфологии вертлужной зоны является следующий, отнесен-

ный к **III морфо-имплантационной группе (Press-fit vs Винт)** (рис. 4):

- $\alpha = 0,5$;
- $\beta = 0,44$;
- $\gamma < 1$;
- горизонтальная дуга А сохранена;
- косо-латеральная дуга В частично сохранена или отсутствует;
- косо-медиальная дуга С сохранена.

Таким образом, сохранность нормальной конфигурации вертлужной впадины создает иллюзию возможности применения пресс-фит-чашки, поскольку нет факторов, препятствующих адекватной первичной фиксации. Однако снижение высоты «шапки Наполеона» и частичное исчезновение трабекулярных структур свидетельствует о скомпрометированности надвертлужной области, которая может реализоваться в появлении зон лизиса костной ткани и, следовательно, развитии вторичной нестабильности эндопротеза. Поэтому превентивной мерой можно считать имплантацию ввинчивающейся чашки, демонстрирующей хорошие результаты у пациентов с нарушением прочностных характеристик костной ткани [5].

К **IV морфо-имплантационной группе (Винт I)** (рис. 5) были отнесены тазобедренные суставы с рентгеноморфометрической картиной, характеризующейся такими показателями:

- $\alpha = 0,5$;
- $\beta = 0,44$;
- $\gamma = 1,0$;
- горизонтальная дуга А частично или полностью отсутствует;
- латеральная дуга В сохранена;
- медиальная дуга С сохранена.

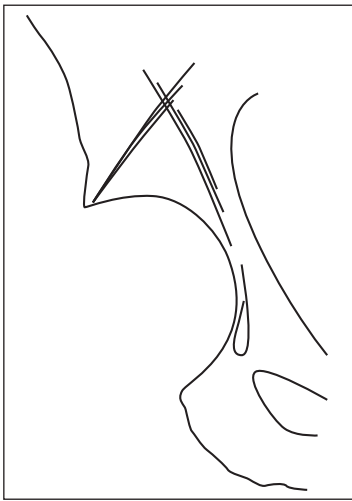


Рисунок 2. Схема паттерна деформации вертлужной области I морфо-имплантационной группы (Press-fit I)

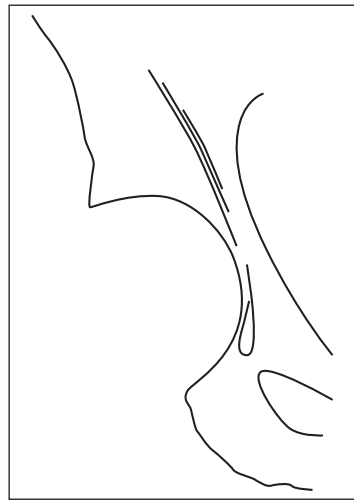


Рисунок 3. Схема паттерна деформации вертлужной области II морфо-имплантационной группы (Press-fit II)

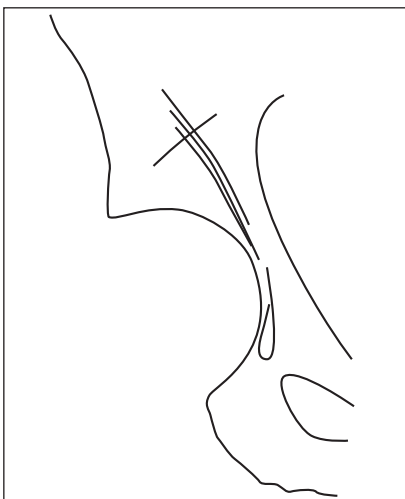


Рисунок 4. Схема паттерна деформации вертлужной области III морфо-имплантационной группы (Press-fit vs Винт)



Рисунок 5. Схема паттерна деформации вертлужной области IV морфо-имплантационной группы (Винт I)

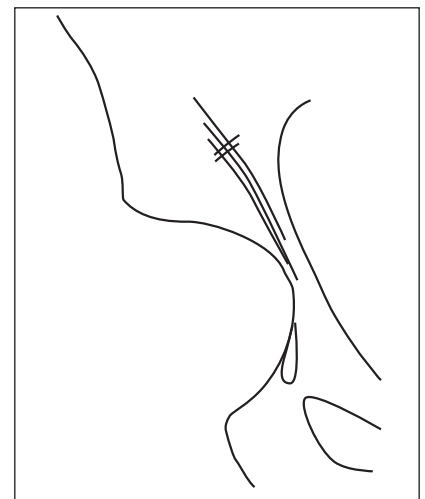


Рисунок 6. Схема паттерна деформации вертлужной области V морфо-имплантационной группы (Винт II)

Данная картина описывает ситуацию разрушения области сурсила, что неизбежно приводит к нарушению физиологичности восприятия и передачи нагрузки в надвертлужной зоне и, следовательно, компрометирует достижение первичной фиксации и отдаленной стабильности пресс-фит-чашки [4, 20]. Таким образом, ввинчивающийся ацетабулярный компонент следует рассматривать в качестве имплантата выбора с целью снижения риска развития нестабильности и улучшения выживаемости эндопротеза [18, 19].

V морфо-имплантационную группу (Винт II) составили тазобедренные суставы с разнонаправленным характером деформации вертлужной области, при которой (рис. 6):

- $0,5 < \alpha > 0,5$;
- $0,44 < \beta > 0,44$;
- $\gamma < 1$;
- горизонтальная дуга А частично или полностью отсутствует;
- латеральная дуга В частично сохранена или отсутствует;
- медиальная дуга С сохранена.

Описанная картина нарушения сферичности вертлужной впадины (вследствие разрушения верхних отделов, протрузионных изменений дна), изменения толщины дна, сочетающаяся с перестройкой несущих нагрузку надвертлужных структур, делает невозможным имплантацию запрессовываемой полусферической чашки и требует установки ввинчивающегося вертлужного компонента. В данных условиях достижение первичной фиксации будет осуществляться за счет боковых стенок и дна, при этом нагрузка распределяется на перья и частично выводится из зоны дефекта кости верхних отделов вертлужной впадины [8, 17]. Кроме того, основная нагрузка передается на резьбовую часть, и, соответственно, снижается нагрузка на дно чашки, что не требует чрезмерно глубокой ее посадки; кроме того, есть возможность выполнить костную пластику дна и верхних отделов вертлужной впадины [18, 19].

Заключение

В ходе проведенного исследования были выделены пять морфо-имплантационных групп, для каждой из которых характерны специфические биомеханические условия, требующие имплантации определенного типа вертлужного компонента.

Так, I морфо-имплантационная группа (Press-fit I) описывает биомеханические условия вертлужной области, соответствующие норме, что обеспечивает физиологичность восприятия и передачи нагрузки [7] и позволяет имплантировать полусферический ацетабулярный компонент техникой пресс-фит-фиксации. II морфо-имплантационная группа (Press-fit II) отражает ситуацию некоторого снижения способности надвертлужной области к восприятию и передаче нагрузки на тазовую кость в зоне контакта эндопротез-кость (отсутствие косо-латеральной трабекулярной структуры В), что, однако, не противоречит постулатам первич-

ной фиксации и отдаленной стабильности запрессовываемого вертлужного компонента. Вариантом патологической морфологии вертлужной зоны, отнесенным к III морфо-имплантационной группе (Press-fit vs Винт), является состояние, характеризующееся снижением высоты «шапки Наполеона» и частичным или полным исчезновением трабекулярной структуры В на фоне сохранности нормальной конфигурации вертлужной впадины, требующее установки ввинчивающегося ацетабулярного компонента, несмотря на иллюзию возможности применения запрессовываемого вертлужного компонента, с целью снижения риска развития нестабильности и улучшения выживаемости эндопротеза [18, 19]. IV морфо-имплантационная группа (Винт I) объединяет случаи разрушения области сурсила, что неизбежно приводит к нарушению физиологичности восприятия и передачи нагрузки в надвертлужной зоне и, следовательно, делает ввинчивающийся ацетабулярный компонент имплантатом выбора в данных условиях. V морфо-имплантационную группу (Винт II) составили тазобедренные суставы с разнонаправленным характером деформации вертлужной области, при которой нарушения сферичности вертлужной впадины, сочетающиеся с перестройкой несущих нагрузку надвертлужных структур, делают невозможной имплантацию запрессовываемой полусферической чашки и однозначно требуют установки ввинчивающегося вертлужного компонента.

Таким образом, группировка рентгеноморфометрических параметров вертлужной впадины и надвертлужной области позволила отобразить морфо-имплантационные группы при асептическом некрозе головки бедренной кости. Анализ сформированных биомеханических условий в каждой из отдельно взятых групп позволяет обосновать применение корректного типа конструкции вертлужного компонента для достижения длительной стабильности фиксации эндопротеза.

Список литературы

1. Корж М.О. Про класифікацію асептичного некрозу головки стегнової кістки / М.О. Корж, А.Є. Вишняков // *Ортопедия, травматология и протезирование*. — 2009. — № 3. — С. 116-120.
2. Лоскутов А.Е. Оценка состояния вертлужной впадины при асептическом некрозе головки бедренной кости по данным рентгеноморфометрических исследований / А.Е. Лоскутов, А.Е. Олейник, А.В. Алтанец // *Травма*. — 2014. — Т. 15, № 1. — С. 82-88.
3. Михайлова Н.М. Идиопатический асептический некроз головки бедренной кости у взрослых / Н.М. Михайлова, М.И. Малова. — М.: Медицина, 1982. — 136 с.
4. Передумови розвитку асептичної нестабільності тотального безцементного ендопротеза кульшового суглоба (біомеханічне та математичне моделювання) / Г.В. Гайко, В.М. Підгаєцький, О.М. Сулима, О.В. Чкалов // *Ортопедия, травматология и протезирование*. — 2009 — № 1. — С. 10-17.
5. Тихилов Р.М. Руководство по эндопротезированию тазобедренного сустава / Р.М. Тихилов; Под ред.

- Р.М. Тихилова, В.М. Шаповалова. — СПб.: РНИИТО им. П.П. Вредена, 2008. — 324 с.
6. Arlet J. Nontraumatic avascular necrosis of the femoral head. Past, present and future / J. Arlet // *Clin. Orthop. Relat. Res.* — 1992. — Vol. 277. — P. 12-21.
 7. Bombelli R. Radiological Pattern of the Normal Hip Joint and its Biomechanical Meaning / R. Bombelli // In: Draenert K., Rutt A. *Morphologie und Funktion der Huft. Histo-Morph Bewegungsapp.* — 1981. — Vol. 1. — S. 113-138.
 8. Experimental study of bone-implant contact area with a parabolic acetabular component (Hofer-Imhof) / H. Effenberger, G. Bohm, M. Huber [et al.] // *Arch Orthop. Trauma Surg.* — 2000. — Vol. 120. — P. 160-165.
 9. Ficat R.P. Idiopathic bone necrosis of the femoral head: early diagnosis and treatment / R.P. Ficat // *J. Bone Joint Surg.* — 1985. — Vol. 67 B. — P. 3-9.
 10. Fritsche A. Experimental investigations of the insertion and deformation behavior of press-fit and threaded acetabular cups for total hip replacement / A. Fritsche, K. Bialek, W. Mittelmeier // *J. Orthop. Sci.* — 2008. — Vol. 13. — P. 240-247. doi 10.1007/s00776-008-1212-z.
 11. Histological and radiographic assessment of well-functioning porous-coated acetabular components / C.H. Engh, K.F. Zettl-Schaffer, Y. Kukita [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* — 1993. — Vol. 75. — P. 814-824.
 12. Johannson H.R. Osteonecrosis is not a predictor of poor outcomes in primary total hip arthroplasty: a systematic literature review / H.R. Johannson, M.G. Zywiell, D.R. Marker // *Inter. Orthop. (SICOT).* — 2011. — Vol. 35. — P. 465-473. doi 10.1007/s00264-010-0979-7.
 13. Osteonecrosis of the hip: management in the 21st century / J.R. Lieberman, D.J. Berry, M.A. Mont [et al.] // *Instr. Course Lect.* — 2003. — Vol. 52. — P. 337-355.
 14. Osteonecrosis of the femoral head: etiology, imaging and treatment / N.M. Konstantinos, H.K. Apostolos, E.V. Socratis [et al.] // *Europ. Journ. Radiology.* — 2007. — Vol. 63. — P. 16-28. doi:10.1016/j.ejrad.2007.03.019.
 15. Osteonecrosis of the femoral head. The total hip replacement solution / K. Issa, R. Pivec, B.H. Kapadia, S. Banerjee [et al.] // *J. Bone Joint Surg.* — 2013 — Vol. 95-B. — P. 46-50.
 16. Pauwels F. Atlas Zur Biomechanik der gesunden und kranken Huft / F. Pauwels. — Berlin; Heidelberg; New York: Springer, 1973.
 17. Philips A. Finite element analysis of the acetabulum after impaction grafting / A. Philips. — University of Edinburgh, 2001. — P. 13-17.
 18. Uncemented total hip arthroplasty in osteonecrosis. A 2- to 10-year evaluation / B.N. Stulberg, R. Singer, J. Goldner [et al.] // *Clin. Orthop.* — 1997. — Vol. 334. — P. 116-123.
 19. Uncemented total hip arthroplasty in young adults with osteonecrosis of the femoral head: a comparative study / M.A. Mont, T.M. Seyler, J.F. Plate, R.E. Delanois [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* — 2006. — Vol. 88-A. — P. 104-109. doi: 10.2106/JBJS.F.00451.
 20. Witzel U. Distribution of stress in a hemispherical RM cup and its bony bed // In: Bergmann EG *Hip-join surgery, the RM cup* / U. Witzel. — Reinbek: Einhorn-Press Verlag, 1998. — P. 29-41.

Получено 12.10.15 ■

Алтанець О.В., Олійник О.Є., Ковбаса О.О., Лоскутов О.Є.
ДУ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»

СИСТЕМАТИЗАЦІЯ РЕНТГЕНМОРФОМЕТРИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АЦЕТАБУЛЯРНОЇ ОБЛАСТІ ПРИ АСЕПТИЧНОМУ НЕКРОЗІ ГОЛОВКИ СТЕГНОВОЇ КІСТКИ

Резюме. На даний момент не виявлено кореляції між стадійністю асептичного некрозу стегнової кістки та типом конструкції ендопротеза, що демонструє найкращі клінічні результати. Відсутність єдиного підходу до вибору типу ацетабулярного компонента в умовах даної патології на основі існуючих принципів класифікації зумовлює необхідність ідентифікації та групування критеріїв стану області кульшової западини, що дозволить об'єктивізувати вибір оптимального типу ацетабулярного компонента, абстрагуючись від рамок стадійності. В результаті проведеного рентгенморфометричного аналізу було виявлено ряд параметрів, що описують стан кульшової западини та над-ацетабулярних структур. Це дозволило сформулювати патерни деформації, що потребують диференційного підходу до вибору типу ацетабулярного компонента. Ідентифіковано п'ять морфо-імплантаційних груп. Аналіз сформованих біомеханічних умов у кожній із груп дозволяє обґрунтувати застосування коректного типу конструкції ацетабулярного компонента для забезпечення тривалої стабільності фіксації ендопротеза.

Ключові слова: ендопротезування, асептичний некроз, кульшова западина, рентгенморфометрія

Altanets A.V., Oleinyk A.E., Kovbasa E.A., Loskutov A.E.
SI «Dnipropetrovsk Medical Academy of Ministry of Health of Ukraine», Dnipropetrovsk, Ukraine

SYSTEMATIZATION OF THE RADIOLOGIC- MORPHOMETRIC PARAMETERS OF ACETABULAR AREA DURING FEMORAL HEAD ASEPTIC NECROSIS

Summary. There is still no data regarding correlation between the femoral head aseptic necrosis staging and the total hip endoprosthesis construction demonstrating the best clinical outcomes. Absence of the single approach to the acetabular component type selection based on the present classification principles determines the necessity for the identification and grouping of the acetabular area condition's roentgen-morphometric criteria. This gives an opportunity to objectify the optimal acetabular component type selection abstracted from the hip head aseptic necrosis staging framework. Based on the radiologic-morphometric analysis there were detected series of criteria describing the acetabular and the supraacetabular area conditions, which give an opportunity to draw the deformation patterns requiring the differentiated acetabular component type selection. There were identified five morpho-implantation groups. Analysis of the biomechanical conditions, formed in each of the group allows justifying the correct acetabular component type application in order to achieve durable endoprosthesis stability.

Key words: total hip replacement, aseptic necrosis, acetabulum, radiologic morphometry.