

А.Е. Олейник
Т.А. Зуб

ГУ «Днепропетровская
медицинская академия
МЗ Украины»

Надійшла: 28.04.2018
Прийнята: 26.05.2018

DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2018.2.55-61>

УДК: 616.728.2-007:576.31:616.718.16:572.512

ИНТЕГРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ВЕРТЛУЖНОЙ ВПАДИНЫ В ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ДИСПЛАСТИЧЕСКОГО КОКСАРТРОЗА

© Morphologia. – 2018. – Т. 12, № 2. – С. 55-61.
© А.Е. Олейник, Т.А. Зуб, 2018
✉ alex66oleynik@gmail.com

Oleynik O.Ye., Zub T.O. An integral analysis of the acetabular parameters for the pathomorphological evaluation of dysplastic hip arthritis.

ABSTRACT. Background. Despite the successes in the hip arthroplasty the incidence of complications in cases of dysplastic hip arthritis remains higher than after other forms of hip arthritis. **Objective.** To pick up the anthropometric criteria of dysplastic acetabulum that determine the correct implantation of the hip implant's cup. **Methods.** X-ray anthropometric analysis was carried out for 194 dysplastic acetabula, which were divided into 4 groups according to classification by Eftekkhar N.S. The same parameters of 70 normal acetabula are studied. **Results.** Petal diagrams with 4 axes were constructed to visualize the changes in the shape of the dysplastic acetabulum. On each axis of the diagram one of next parameters was deposited: the acetabular width and depth, the thickness of acetabular bottom and the index of the acetabulum, which is calculated as the ratio of depth to width. The indices of the normal acetabular parameters were taken as 1, and the dysplastic indices were expressed as fractions of 1. Variations in the shape of the acetabulum according to Eftekkhar's classification are described. An algorithm of action for the implantation of the endoprosthesis cup is proposed for each type of deformation. Also the sketches of preoperative planning for each type of the deformation are presented. **Discussion.** The ratio of the depth of the acetabulum and the thickness of its bottom is the most significant for the correct implantation of the cup. This indicator enables to surgeon to make the decision about resection of the acetabular bottom during the preparing of the implant's bed. The acetabular width becomes the determining criterion for the decision on requirement for bone grafting of acetabular roof only for types C and D by Eftekkhar. **Conclusion.** The proposed technique allows to visualize the acetabular deformation from the position of hip replacement in cases of dysplastic hip arthritis. Also this one is suitable for other nosological forms of hip arthritis.

Key words: dysplastic hip arthritis, acetabulum, prosthetic cup, petal diagram.

Citation:

Oleynik OYe, Zub TO. [An integral analysis of the acetabular parameters for the pathomorphological evaluation of dysplastic hip arthritis]. Morphologia. 2018;12(2):55-61. Russian. DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2018.2.55-61>.

Введение

Долговременная стабильность искусственного сустава – главная задача эндопротезирования, особенно если операция выполняется у молодых активных пациентов [1, 2]. Тем не менее, при диспластическом коксартрозе (ДК) выживаемость имплантатов ниже, чем при рутинном эндопротезировании [3, 4]. Диспластическая аномалия тазобедренного сустава не является статичной и прогрессирует не только по мере формирования скелета человека, но и претерпевает изменения в ходе дегенеративно-дистрофического процесса, неизменно поражающего биомеханически неполноценный сустав. Поэтому в англоязычной литературе в последние десятилетия фигурирует термин developmental dysplastic

hip, который применяется как к развивающемуся, так и к взрослому тазобедренному суставу [5]. Следует отметить, что оперативные вмешательства на элементах тазобедренного сустава в детском и подростковом возрасте хотя и улучшают долговременный прогноз функционирования собственного сустава, но приводят к его новой по сути ятрогенной деформации [6, 7]. Совокупность изменений вертлужной впадины (ВВ) и проксимального отдела бедренной кости при диспластическом коксартрозе, сопутствующие компенсаторные изменения окружающих мягких тканей и всех звеньев биомеханической цепочки скелета требуют от оперирующего хирурга тщательного выполнения предоперационного планирования эндопротезирования тазобедренного

сустава при ДК. Изменение формы ВВ при данной патологии несомненно детерминирует сравнительно высокое число осложнений эндопротезирования, в частности нестабильность вертлужного компонента составляет от 4,1 до 9,5 %, а в отдаленный период ревизии могут подвергаться до 32% чашек [3, 4, 8, 9]. В работах, где отдаленные результаты расценены как отличные делается акцент на необходимости идеально выполненного предоперационного планирования [10, 11, 12].

Очевидно, что учет критериев аномалии строения ВВ при предоперационном планировании эндопротезирования тазобедренного сустава в условиях ДК должен обеспечить лучшие результаты имплантации.

Цель работы – на основании антропометрических изменений формы вертлужной впадины выделить критерии, которые определяют корректную имплантацию вертлужного компонента эндопротеза тазобедренного сустава при диспластическом коксартрозе.

Материалы и методы

Проведен рентгенантропометрический анализ 194 тазобедренных суставов 154 пациентов с диспластическим коксартрозом (основная группа), а также 70 здоровых суставов пациентов с односторонним коксартрозом (контрольная группа). Все пациенты находились на стационарном лечении в отделении эндопротезирования крупных суставов Днепропетровской областной больницы им. И.И. Мечникова в период с 2003 по 2014 гг., и за это время им была выполнена, по крайней мере, одна имплантация искусственного тазобедренного сустава. Тазобедренные суставы пациентов основной группы были распределены по форме ВВ на 4 типа, согласно классификации Eftekhar N.S. (1978) [13]. Так 64 сустава были отнесены к типу А, 55 – к типу В,

63 – к типу С, самую маленькую группу составил тип D – всего 12 тазобедренных суставов.

Изучались основные антропометрические параметры вертлужной впадины: ширина, глубина, толщина дна впадины, а также индекс ВВ. Измерение выполнялось миллиметровой линейкой на рентгенограмме тазобедренного сустава в прямой проекции с маркером проекционного увеличения, что в последующем позволяло рассчитывать точные величины для каждого конкретного случая.

Ширина ВВ определялась как расстояние между крайней нижней и крайней верхней точками вертлужной впадины без учета оссификатов. Нижний полюс ВВ всегда находится в месте пересечения рентгенологических теней ее передней и задней стенок (фигура перекреста на рентгенограмме), а крайняя верхняя точка смещается краниально. Нижние отделы вертлужной впадины при высоком подвывихе могут быть заполнены оссификатом. Глубина ВВ – отрезок перпендикуляра, восстановленного к середине ширины вертлужной впадины от его начала до дна вертлужной впадины. Толщина дна ВВ – отрезок того же перпендикуляра, заключенный между дном вертлужной впадины и внутренней кортикальной пластинкой таза. Индекс вертлужной впадины – отношение глубины впадины к ее ширине. Другие известные параметры вертлужной впадины (угол Виберга, инклинация впадины и др.) в данной работе не рассматривались, поскольку их не всегда можно корректно измерить из-за контрактур, не позволяющих вывести классическую позицию для рентгенографии тазобедренного сустава.

На рис. 1 представлены параметры вертлужной впадины при нормальном ее строении и при ДК.

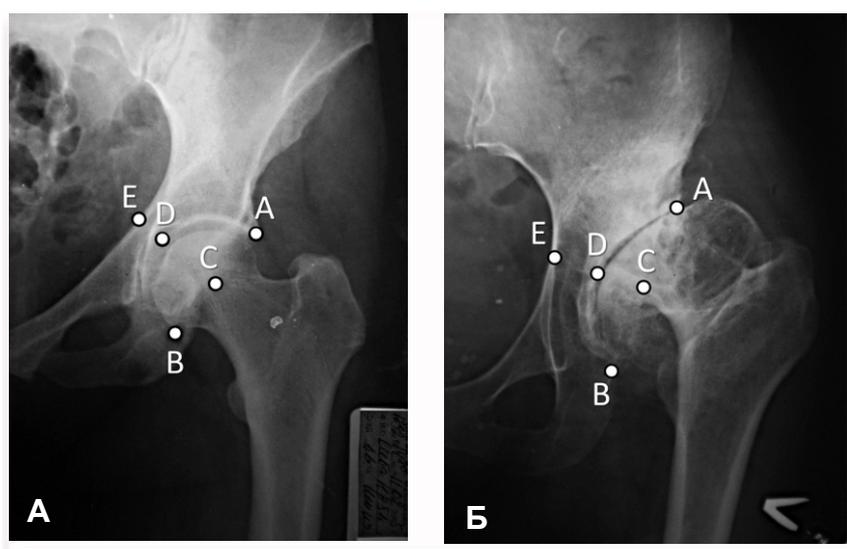


Рис. 1. Рентгенантропометрические параметры вертлужной впадины в норме (А) и при дисплазии (Б): АВ – ширина, CD – глубина, DE – толщина дна, CD/AB – индекс впадины.

Статистический анализ материалов исследования проводился с использованием методов биометрического анализа, реализованных в пакетах лицензионных программ Microsoft Excel-2003® и Statistica v 6.1 (Statsoft Inc., США) (серийный номер AGAR 909 E415822FA). Определяли среднее арифметическое (M), ошибку среднего (m), относительные величины (P), стандартное отклонение (SD) для данных с нормальным распределением, медиану (Me), 25 и 75 центили – для непараметрических данных. В зависимости

от типа данных, закона распределения, парного или множественного сравнения для несвязанных групп использовались критерий Стьюдента и непараметрические критерии Манна-Уитни, Крускала-Уоллиса и медианный тест, непараметрический метод корреляции Кендалла. Разницу между сравниваемыми величинами считали статистически значимой при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение

После статистической обработки данных были получены следующие результаты (табл. 1).

Таблица 1

Антропометрические параметры вертлужной впадины в норме и при ДК*

	Ширина ВВ, мм	Глубина ВВ, мм	Толщина дна ВВ, мм	Индекс ВВ
Норма (n=70)	50,5±3,8	24,2±2,6	11,6±1,6	0,47±0,04
Тип А (n=64)	54,5 [50,0–58,2]	21,2±3,3	14,7±3,0	0,39±0,06
Тип В (n=55)	56,5±7,1	19,2±2,9	15,1±2,7	0,34±0,05
Тип С (n=63)	62,9±8,8	17,1±4,1	17,4 [15,3–20,0]	0,28±0,07
Тип D (n=12)	32,0±2,5	10,1±6,2	16,3±5,4	0,33±0,21

Примечание: *показатели приведены в формате M±SD для данных с нормальным распределением и Me [25 центиль – 75 центиль] для данных, которые не имеют нормального распределения.

При прогрессировании стадии ДК по Eftekhari N.S. увеличивается ширина и толщина дна вертлужной впадины, а глубина ее и индекс наоборот уменьшаются. Для всех показателей от типа А до типа С были выявлены соответственно прямые и обратные достоверные корреляционные связи средней силы по методу Кендалла ($p < 0,05$). Однако добавление в когорту показателей пациентов с типом D приводит к исчезновению корреляционной связи, что детерминировано специфическими условиями формирования вертлужной впадины при полном вывихе голов-

ки бедра.

Для визуализации прогрессирования изменений антропометрических параметров вертлужной впадины были построены лепестковые диаграммы и приведены скиаграммы обзорной рентгенограммы таза с предоперационным планированием имплантации чашки эндопротеза для всех типов ДК (рис. 2–5). При построении диаграмм показатели нормальной ВВ были приняты за 1, а показатели при диспластическом коксартрозе выражены в долях от 1.

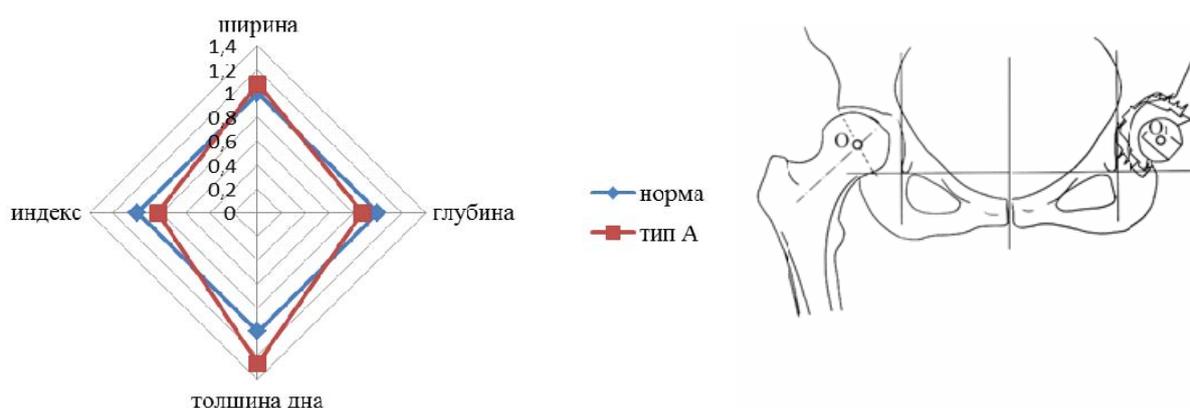


Рис. 2. Изменение параметров вертлужной впадины при типе А ДК, по сравнению с нормой. А – соотношение линейных размеров и индекса вертлужной впадины. Б – нормальная вертлужная впадина (справа) и тип А ДК (слева).

При типе А ДК (рис. 2) определяется незначительное увеличение ширины вертлужной впадины за счет скашивания ее крыши, глубина же немного уменьшается. Дно впадины почти в 1,2

раза толще, чем в нормальном тазобедренном суставе. Индекс ВВ составляет порядка 80 % от нормы. В целом форма впадины, с позиции имплантации чашки эндопротеза, незначительно

отличается от нормальной. Дозированная резекция утолщенного за счет оссификата дна позво-

ляет установить чашку по обычной методике.

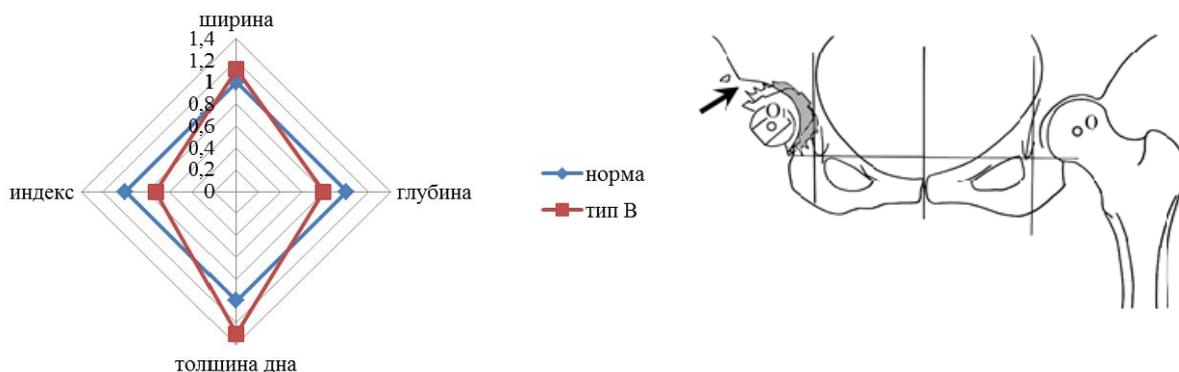


Рис. 3. Изменение параметров ВВ при типе В ДК, по сравнению с нормой. А - соотношение линейных размеров и индекса ВВ. Б - нормальная вертлужная впадина (слева) и тип В ДК (справа).

Тип В характеризуется более выраженными изменениями (рис. 3). Так, ширина ВВ составляет около 1,2 от нормы. В то же время глубина уменьшается почти на 20 %. Впадина становится более плоской, а ее верхний край еще больше скашивается. Теперь нижний край вертлужной впадины не несет нагрузки, которая эксцентрично прилагается в области крыши впадины. За счет дистрофического обызвествления дистальных отделов капсулы тазобедренного сустава начинает формироваться нижний оссификат впа-

дины, который пока не имеет существенных размеров [14]. Значительное (около 30%), по сравнению с нормальными показателями, утолщение дна позволяет установить чашку эндопротеза по стандартной методике с резекцией оссификата в области дна впадины. Ввинчивающаяся чашка за счет резьбовых элементов в данном случае полностью перекрывает дефект в краниальных отделах ВВ. Индекс ВВ уменьшен почти на четверть и отражает изменение контура вертлужной впадины.

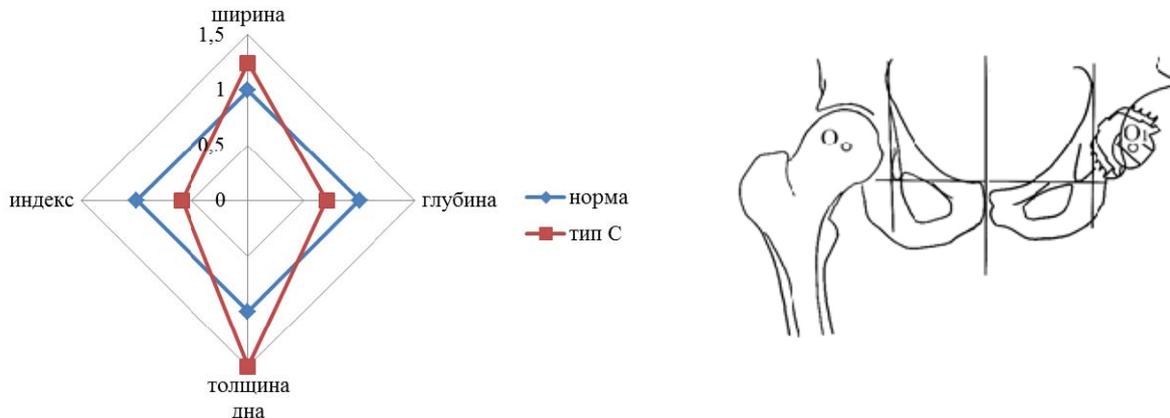


Рис. 4. Изменение параметров вертлужной впадины при типе С ДК, по сравнению с нормой. А - соотношение линейных размеров и индекса ВВ. Б - нормальная вертлужная впадина (справа) и тип С ДК (слева).

При типе С ДК (рис. 4) ширина ВВ на треть превышает нормальные показатели, а глубина на треть меньше. В то же время дно вертлужной впадины почти в полтора раза толще, чем в норме. Индекс ВВ составляет около 60 % то нормы. Впадина имеет форму сегмента поверхности эллипсоида. Нижние отделы ее заполнены мягкими тканями или массивным нижним оссификатом. В краниальном отделе впадины суставной хрящ полностью отсутствует и головка бедра контактирует непосредственно с участком склерозиро-

ванной «заполированной» кости. Суставная губа в верхних отделах впадины также отсутствует. Границей между верхним краем и телом подвздошной кости, которое покрыто надкостницей, является зона рубцово-измененной капсулы тазобедренного сустава с участками обызвествления или небольшими оссификатами. При такой деформации даже при резекции утолщенного дна ни одна чашка сферической формы при условии восстановления истинного центра вращения тазобедренного сустава не перекроет дефект в

верхних отделах вертлужной впадины. Кроме того, фиксация чашки эндопротеза в области костного склероза затруднена и требует дополнительных хирургических манипуляций в этом отделе. Таким образом, при типе С необходимо

выполнять различные виды костной пластики краниального дефекта ВВ для достижения первичной и долговременной стабильности имплантата.

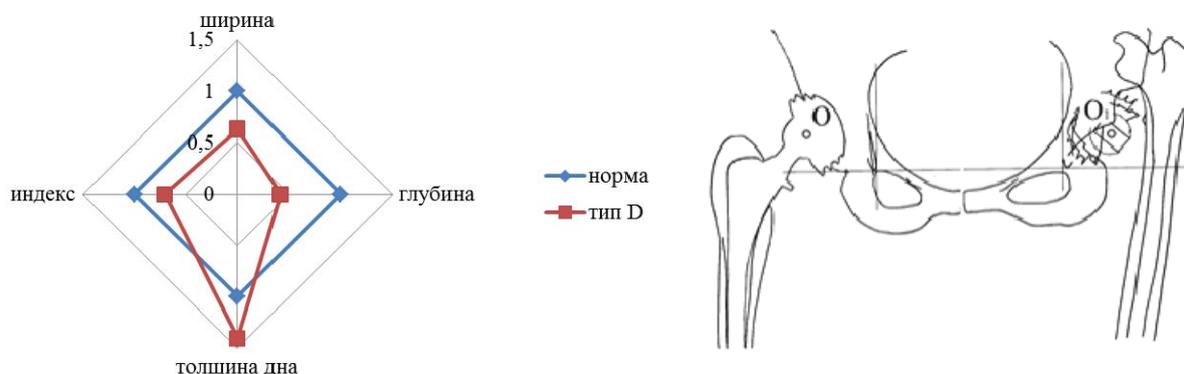


Рис. 5. Изменение параметров вертлужной впадины при типе D ДК, по сравнению с нормой. А – соотношение линейных размеров и индекса ВВ. Б – строение ВВ и положение бедренной кости при типе D ДК.

Тип D ДК характеризуется относительно пропорциональным уменьшением ширины и глубины вертлужной впадины на фоне значительного утолщения ее дна (рис. 5). Следует отметить, что впадина при полном вывихе бедра имеет более пропорциональное строение, чем при типе С ДК, однако размеры ее очень малы, а полость обычно заполнена мягкими тканями. Суставной хрящ истинной вертлужной впадины визуально отличается от гиалинового и частично или полностью заменен рубцово-подобными тканями. В процессе формирования ложа для чашки эндопротеза определяется относительно мягкая спонгиозная костная ткань в области истинной ВВ. Площадка, с которой контактирует головка бедренной кости (ложная впадина), хряща не имеет вовсе. Дно ее представлено склерозированным участком подвздошной кости. Имплантация стандартной чашки эндопротеза при типе D затруднена и требует экономной резекции дна, а также дополнительной костной пластики крыши и стенок впадины. Предпочтительнее в данном случае чашки малого диаметра, которые позволят минимизировать резекцию костного ложа.

Таким образом, определяющими показателями при имплантации чашки эндопротеза следует считать соотношение глубины вертлужной впадины и толщины ее дна. Оба этих параметра составляют смежные отрезки одной прямой. При этом сумма их величин в миллиметрах составляет 35,8; 35,9; 34,3; 34,5 мм для нормальной вертлужной впадины, и типов А, В и С соответственно. Резекция оссификата в области дна впадины и части самого дна при типах А – С до уровня фигуры слезы не приведет к медиализации чашки эндопротеза. Тип D характеризуется истонче-

нием тазовой кости в области ВВ, что отражает гипоплазию стенок вертлужной впадины в отсутствие давления на нее головки бедренной кости (суммарно глубина впадины и толщина ее дна составляют всего 26,4 мм).

Ширина ВВ является определяющим показателем для решения вопроса о костной пластике диспластического дефекта только при значительной деформации вертлужной впадины, как это происходит при типах С и D ДК. При этом параметры диспластического дефекта формируются изменениями соотношений ширины и глубины ВВ. Эти параметры позволяют определить размеры диспластического дефекта во фронтальной и аксиальной плоскостях.

Выводы

1. Графическое отображение измененных параметров вертлужной впадины при диспластическом коксартрозе позволяет выделить критерии, определяющие возможность корректной имплантации вертлужного компонента эндопротеза.
2. Лепестковая диаграмма наглядно визуализирует деформацию вертлужной впадины и позволяет объективизировать целесообразность резекции дна впадины.
3. В зависимости от пола и возраста показатели нормальной впадины изменяются, поэтому для точности и наглядности необходимо исследовать данные параметры в разных возрастных и гендерных группах и представить в виде номограмм для последующего наложения на них параметров патологически измененной вертлужной впадины.
4. Данная методика подходит также для исследования других видов патологии вертлужной впадины.

Перспективы дальнейших исследований
Последующие разработки связаны с морфологическим обоснованием критериев, которые

влияют на корректную имплантацию чашки эндопротеза тазобедренного сустава.

Список литературы References

1. Chen KH, Wang HY, Sung CS, Wu PK, Chen CF, Liu CL, Chen WM. Wake-up test in total hip arthroplasty with high-riding developmental dysplasia. *Orthopedics*. 2014;37(7):625–30. doi: 10.3928/01477447-20140626-53.
2. Zagra L. Advances in hip arthroplasty surgery: what is justified?. *EFFORT Open Rev*. 2017;2:172-8. doi: 10.1302/2058-5241.2.170008.
3. Maheshwari R, Neill GO, Marsh A, Hussain S, Patil S, Meek RMD, et al. Total hip replacement in developmental dysplasia of the hip using wagner cone prosthesis with small diameter metal-on-metal articulation. *Orthop Muscul Syst*. 2013;2:137.
4. Watts CD, Abdel MP, Hanssen AD, Pagnano MW Anatomic hip center decreases aseptic loosening rates after total hip arthroplasty with cement in patients with Crowe type-II dysplasia: A concise follow-up report at a mean of thirty-six years. *J Bone Joint Surg Am*. 2016;98(11):910-5. doi: 10.2106/JBJS.15.00902.
5. Yamamuro TJ. CDH or DDH?. *Orthop Surg (Hong Kong)*. 2005;13:111-12.
6. Torchynskiy V, Gaiko G. [Corrective osteotomies of the proximal femur in the treatment of adult patients with coxarthrosis of dysplastic genesis]. *Trauma*. 2008;9(3). Available from http://www.mif-ua.com/archive/article_print/20384. Ukrainian.
7. Bliznyukov VV, Tikhilov RM, Shubnyakov II, Denisov AO, Shilnikov VA, Chernyi AZh, Bilyk SS. [Hip arthroplasty in patients with complex femoral deformity after surgical treatment of dysplasia]. *Travmatologiya i Ortopediya Rossii*. 2014;4:5-15. Russian.
8. Abolghasemian M, Drexler M, Abdelbary H, Sayedi H, Backstein D, Kuzyk P, Safir O, Gross AE. Revision of the acetabular component in dysplastic hips previously reconstructed with a shelf autograft: Study of the outcome with special assessment of bone-stock changes. *Bone Joint J*. 2013;95-B:777–81. doi:10.1302/0301-620X.95B6.
9. Busch VJ, Clement ND, Mayer PF, Breusch SJ, Howie CR. High survivorship of cemented sockets with roof graft for severe acetabular dysplasia. *Clin Orthop Relat Res*. 2012;470(11):3032–40. doi 10.1007/s11999-012-2346-z.
10. Oe K, Iida H, Kawamura H, Ueda N, Nakamura T, Okamoto N, Ueda Y. Long-term results of acetabular reconstruction using three bulk bone graft techniques in cemented total hip arthroplasty for developmental dysplasia. *Int Orthop*. 2016;40(9):1949-54. doi: 10.1007/s00264-015-3039-5.
11. Faraj AA, Assad SK. Arthroplasty for neglected high developmental dysplasia of the Hip. Hip specialist or general orthopedic surgeon. *Asian Journal of Arthroplasty*. 2017;2(1):37-43.
12. Lohmann CH, Rampal S, Lohrengel M, Singh G. Imaging in peri-prosthetic assessment: an orthopaedic perspective. *EFFORT Open Rev*. 2017;2(5):117-25. doi: 10.1302/2058-5241.2.160058.
13. Eftekhari NS. *Total Hip Arthroplasty*, 2nd ed. St Louis, MO: Mosby; 1993: 927 p.
14. Korzh O, Tikhonenkov Ye, Andrianov V, Miteleva Z, Pozdnyukov Yu. [Dysplastic coxarthrosis: Surgical prevention and treatment]. Moskva: Meditsina;1986: 208 p. Russian.

Олейник А.Е., Зуб Т.А. Интегральный анализ параметров вертлужной впадины в патоморфологической оценке диспластического коксартроза.

РЕФЕРАТ. Долговременная стабильность искусственного сустава – главная задача эндопротезирования, особенно если операция выполняется у молодых активных пациентов. Тем не менее, при диспластическом коксартрозе выживаемость имплантатов ниже, чем при рутинном эндопротезировании. Диспластическая аномалия тазобедренного сустава не является статичной и прогрессирует не только по мере формирования скелета человека, но и претерпевает изменения в ходе дегенеративно-дистрофического процесса, неизменно поражающего биомеханически неполноценный сустав. Совокупность изменений вертлужной впадины и проксимального отдела бедренной кости при диспластическом коксартрозе, сопутствующие компенсаторные изменения окружающих мягких тканей и всех звеньев биомеханической цепочки скелета требуют от оперирующего хирурга тщательного выполнения предоперационного планирования эндопротезирования тазобедренного сустава при диспластическом коксартрозе. Очевидно, что учет критериев аномалии строения вертлужной впадины при предоперационном планировании эндопротезирования тазобедренного сустава должен обеспечить лучшие результаты имплантации. Цель работы – на основании антропометрических изменений формы вертлужной впадины выделить критерии, которые влияют на корректную имплантацию чашки эндопротеза тазобедренного сустава. Проведен анализ

194 диспластических вертлужных впадин, которые были распределены на 4 группы по классификации Eftekhar N.S. Также изучены 70 нормальных тазобедренных суставов. Для визуализации изменений формы вертлужной впадины построены лепестковые диаграммы, на 4 осях которых откладывались изучаемые параметры. Причем нормальные показатели были приняты за 1, а диспластические – выражены в долях от 1. Наиболее значимым для корректной установки чашки оказалось соотношение глубины вертлужной впадины и толщины ее дна. Ширина впадины становится определяющим критерием для решения вопроса о необходимости костной пластики крыши только при типах С и D. Предложенная методика оценки вертлужной впадины с позиции эндопротезирования тазобедренного сустава подходит для других нозологических форм коксартроза.

Ключевые слова: диспластический коксартроз, вертлужная впадина, чашка эндопротеза, лепестковая диаграмма.

Олійник О.Є., Зуб Т.О. Інтегральний аналіз параметрів кульшової западини в патоморфологічній оцінці диспластичного коксартрозу.

РЕФЕРАТ. Довготривала стабільність штучного суглоба – головне завдання ендопротезування, особливо якщо операція виконується у молодих активних пацієнтів. Проте, при диспластичному коксартрозі виживання імплантатів нижче, ніж при рутинному ендопротезуванні. Диспластична аномалія кульшового суглоба не є статичною і прогресує не тільки в міру формування скелета людини, а й зазнає змін у ході дегенеративно-дистрофічного процесу, незмінно вражаючи біомеханічно неповноцінний суглоб. Сукупність змін кульшової западини і проксимального відділу стегнової кістки при диспластичному коксартрозі, супутні компенсаторні зміни навколишніх м'яких тканин і всіх ланок біомеханічної ланки скелета вимагають від хірурга ретельного виконання передопераційного планування ендопротезування кульшового суглоба при диспластичному коксартрозі. Очевидно, що облік критеріїв аномалії будови кульшової западини при передопераційному плануванні ендопротезування кульшового суглоба повинен забезпечити кращі результати імплантації. Мета роботи – на основі антропометричних змін форми кульшової западини виділити критерії, які впливають на коректну імплантацію чашки ендопротезу кульшового суглоба. Проведений аналіз 194 диспластичних кульшових западин, які були розподілені на 4 групи за класифікацією Eftekhar N.S. Також досліджені 70 нормальних кульшових суглобів. Для візуалізації змін форми кульшової западини побудовані пелюсткові діаграми, на 4 вісях яких позначалися досліджувані параметри. При цьому нормальні показники виражені як 1, а диспластичні – у вигляді часток від 1. Найбільш значущим для коректної імплантації чашки ендопротезу виявилось співвідношення глибини кульшової западини й товщини її дна. Ширина западини стає визначним критерієм щодо вирішення питання про необхідність кісткової пластики криши западини тільки при типах С і D. Запропонована методика оцінки кульшової западини з позиції ендопротезування кульшового суглоба підходить також для інших нозологічних форм коксартрозу.

Ключові слова: диспластичний коксартроз, кульшова западина, чашка ендопротезу, пелюсткова діаграма.