

А.Е. Лоскутов <sup>1</sup>  
Е.А. Ковбаса <sup>1</sup>  
А.Е. Олейник <sup>1</sup>  
В.Г. Стрыженый <sup>2</sup>  
А.В. Губарик <sup>2</sup>

<sup>1</sup> ГУ «Днепропетровская медицинская академия МЗ Украины»  
<sup>2</sup> КЗ «Областная клиническая больница им. И.И. Мечникова», Днепр

Надійшла: 30.01.2019

Прийнята: 24.02.2019

DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2019.1.21-31>

УДК 616.728 – 018.3 – 007.24: 616.718.16 – 008.64] – 07 – 089.163

## ПРЕДОПЕРАЦИОННАЯ ОЦЕНКА СЕКТОРАЛЬНОГО ДЕФИЦИТА ВЕРТЛУЖНОЙ ВПАДИНЫ В УСЛОВИЯХ ДИСПЛАСТИЧЕСКОГО КОКСАРТРОЗА

Loskutov A.E. ✉, Kovbasa E.A. ✉, Oleynik A.E. ✉, Strijeniy V.G. ✉, Gubarik A.V. ✉ Preoperative assessment of acetabular sectoral deficiency during developmental dysplasia of the hip.

SI “Dnipropetrovsk State Medical Academy of Health Ministry of Ukraine”, Dnipro, Ukraine

SE “Regional Clinic Hospital named after I.I. Mechnikov”, Dnipro, Ukraine

**ABSTRACT. Background.** Variability and combination of acetabular morphological abnormalities make a wide spectrum of deformity patterns that requires reliable visualization. Acetabular deficiency localization and severity, as well as frontal inclination angle are pivotal for implantation technique, however inaccessible through a routine radiography. **Objective.** To assess acetabular sectoral deficiency during DDH and to define its correlation with head’s cranial migration and indices of acetabular sphericity. **Methods.** there were revealed a complex comparative MSCT-morphometric investigation of 32 normal hips and 65 hips with DDH. **Results.** Normal values of acetabular coverage were defined as AASA - 63,5° [57; 68], PASA – 105° [97; 115], HASA - 166° [163; 178], Wiberg angle – 40° [39; 43], Sharp angle – 37° [35; 38]; acetabular frontal inclination - 22° [17; 26]. There were revealed strong correlation between HASA and femoral head’s cranial migration ( $r=-0,65$ ,  $p<0,00001$ ) and acetabular sphericity index ( $r=0,89$ ,  $p<0,00001$ ) that confirms progressive deepening of acetabular deficiency accordingly to severity of dysplasia. The analogue tendency is defined for anterior ASA: Crowe I – 45° [40; 50], Crowe II – 35° [28; 38], Crowe III – 25,5° [27; 31] ( $p<0,001$ ). Posterior wall deficiency isn’t accompanied neither with anterior ( $r=0,17$ ) nor superior ( $r=0,43$ ) one. No statistical markable difference ( $p>0,05$ ) was defined between acetabular inclination angles neither during between-group nor intra-group comparison. There were carried out that acetabular inclination is defined as relation of anterior and posterior sector angles ( $\frac{1}{2} \times$  (PASA-ASA)). **Conclusion.** Acetabular sectoral deficiency remains to be multidirectional and is realized in multiple deformity patterns. MSCT-morphometry during preplanning is of outstanding value due to verification and quantification of acetabular sectoral deficiency that is an issue for implantation technique selection.

**Key words:** total hip replacement, developmental dysplasia of the hip, acetabulum, sectoral deficiency, frontal inclination.

### Citation:

Loskutov AE, Kovbasa EA, Oleynik AE, Strijeniy VG, Gubarik AV. [Preoperative assessment of acetabular sectoral deficiency during developmental dysplasia of the hip]. Morphologia. 2019;13(1):21-31. Russian.

DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2019.1.21-31>

✉ LoskutovAE@ukr.net, elenaksua@gmail.com, alexoleynik66@gmail.com

© SI «Dnipropetrovsk Medical Academy of the Ministry of Health of Ukraine», «Morphologia»

### Введение

Тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава (ТЭТС) при диспластическом коксартрозе (ДК) представляет сложности для хирурга-ортопеда в силу морфологических особенностей зоны имплантации вертлужной впадины и требует проведения прецизионного предоперационного планирования. Рутинные представления о диспластической деформации ВВ, заключающиеся в единообразном нарушении ее сфе-

ричности, уплощении, дефиците латеральной стенки и избыточной антеверсии [1-4], не в полной мере удовлетворяют потребностям хирургической тактики вмешательства. Внедрение современных диагностических методик визуализации позволяет представить диспластическую деформацию более полиморфично, демонстрируя ряд дополнительных аспектов с патофизиологический, терапевтической и прогностической точек зрения [5-9]. По мнению ряда авторов, при

ДК стандартную рентгенографию следует рассматривать лишь скрининговым методом, что является показанием к проведению расширенной программы обследования, включающей МСКТ [5,6,8,10]. Так, в случае, когда рентгенография выявляет лишь краниальное смещение головки, реформат МСКТ-сканов позволяет идентифицировать наличие и объем дефицита передней, задней колонн, оценить плоскостную ориентацию ВВ, а также состояние костного массива в зоне предполагаемой имплантации. Следует отметить, что вариабельность и сочетание морфологических аномалий ВВ при дисплазии создает широкую гамму деформаций, что требует особого внимания и индивидуального подхода в определении хирургической тактики [11-14].

Подход к идентификации дефицита покрова ВВ, разработанный Anda S. et al., 1986 [15], предполагает определение переднего (anterior sector angle, ASA), заднего (posterior sector angle, PASA) и горизонтального секторов (horizontal sector angle, HASA) покрытия головки на основании данных МСКТ, наряду с определением рутинных показателей углов Виберга и Шарпа, отражающих покрытие верхней стенкой ВВ. Нормативные значения вышеуказанных секторальных углов, установленные на границах:  $ASA \geq 50^\circ$ ,  $PASA \geq 90^\circ$ ,  $HASA \geq 140^\circ$ , были подтверждены рядом мультицентровых работ в различное время [5,9,11,13,14]. Данная концепция была конструктивно воспринята и претерпела ряд модификаций, найдя свое отражение в системе многоплоскостной оценки секторального дефицита ВВ, требующей проведения 3D МСКТ-морфометрии. Так, на данный момент ряд авторов рекомендуют стратификацию дефицита покрова ВВ путем определения специфических секторов и их углов: передний (anterior ASA), передневерхний (anterosuperior ASA), верхний (superior ASA), задневерхний (posterosuperior ASA), задний ацетабулярный сектор (posterior ASA) (рис.1).

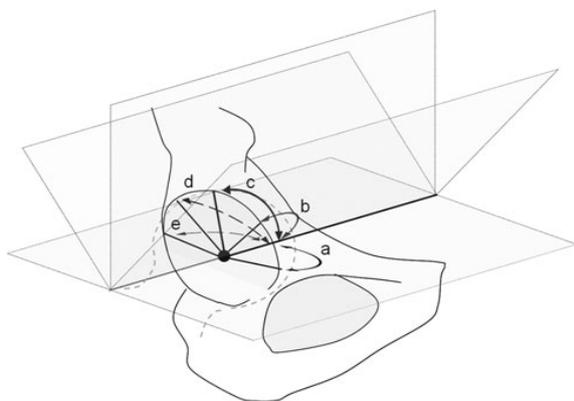


Рис. 1. Схема стратификации дефицита покрова вертлужной впадины согласно секторов и их углов (acetabular sector angles).

Однако следует отметить высокую технологическую взыскательность данной процедуры оценки и подверженность искажению данных при использовании неадаптированного программного обеспечения [8,11,13]. Кроме того, ряд авторов указывают на клиническую взаимозаменяемость вышеописанной процедуры сочетанием методик плоскостной МСКТ-морфометрии с визуальной оценкой дефекта в ходе 3D-реконструкции изображения [5,15,16].

**Целью** работы является определение показателей костного покрытия вертлужной впадины (ВВ) в норме, а также в условиях ее диспластической деформации, выявление характеристик секторального дефицита в зависимости от типа ДК по Crowe; определение взаимосвязи дефицита покрова с краниальной миграцией головки бедренной кости, антеверсией и показателями сферичности ВВ на основании МСКТ-морфометрического исследования с применением мультипланарной реконструкции.

#### Материалы и методы

В соответствии с задачами исследования было проведено комплексное сравнительное МСКТ-морфометрическое исследование тазобедренных суставов без признаков патологии и с диспластическим коксартрозом (I-III типов дисплазии ТБС по Crowe).

Группу нормы составили 16 пациентов (32 тазобедренных сустава) без признаков патологии: 2 мужчин (6,3%), 14 женщин (93,7%), данные которых были взяты из архива КУ «ОКБ им. И.И. Мечникова». Средний возраст пациентов составил 52 года (с 95% ДИ [49; 55]).

Группу патологии ДК составили 49 пациентов (65 тазобедренных суставов): 4 мужчин (8,2%) и 45 женщин (91,8%), которым было выполнено ТЭТС в клинике КУ «ОКБ им. И.И. Мечникова» в период с января 2017 г. по сентябрь 2018 г. в соответствии с хирургической тактикой, опирающейся на расширенную программу предоперационного обследования. Средний возраст больных данной группы - 53 года (с 95% ДИ [50; 55]). В соответствии с классификацией Crowe, I тип ДК отмечен в 26 (40%), II тип - в 23 (35,4%) и III тип - в 16 клинических случаях (24,6%). Исследуемые группы были сопоставимы по основным значимым характеристикам (пол, возраст, рост, вес и др.) ( $p > 0,05$ ).

Расширенная программа предоперационного обследования кроме стандартного клинического, рентгенографического, статометрического исследования и оценки клинико-функционального статуса пациента по шкалам Harris и ВАШ, включала проведение МСКТ области пояснично-крестцового отдела позвоночника, таза и тазобедренных суставов на 128-срезовом компьютерном томографе ТМ «General Electrics» с применением протокола исследования «Pelvis». В соответствии с задачами исследования,

проводилась оценка показателей краниальной миграции головки бедренной кости, угла сферичности ВВ в горизонтальной плоскости, угла Виберга, угла переднего сектора ВВ (anterior ASA, AASA), угла заднего сектора ВВ (posterior ASA, PASA), угла горизонтального сектора ВВ (horizontal ASA, HASA), угла антеверсии ВВ (AcetAV-angle) [5,6,15].

Определение абсолютного и относительного показателя краниальной миграции с последующей стратификацией клинических наблюдений по группам исследования проводилось после двухмерной реконструкции МСКТ-сканов в переднезадней проекции согласно классификации Crowe [1,3]. Угол сферичности ВВ в горизонтальной плоскости определялся на горизонтальном скане как угол, образованный отрезками, проведенными из переднего и заднего краев ВВ к центру ложе [6]. Угол Виберга (centre-edge angle) определялся после двухмерной реконструкции МСКТ-сканов в переднезадней проекции по общепринятым топографическим ориентирам [6,17,18].

Угол переднего сектора ВВ (ASA) определялся на горизонтальном МСКТ-скане как угол, образованный отрезком, соединяющим центры окружности обеих головок с таковым, соединяющим центр окружности головки с передним краем впадины [5,15]; позволяя верифицировать дефицит передней стенки ВВ (рис.2а).

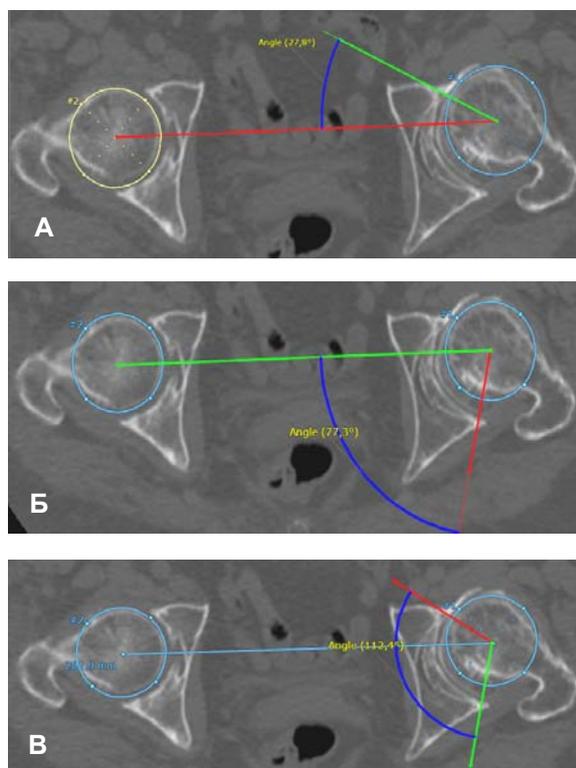


Рис. 2. Схема определения углов секторов ВВ: а - угол переднего сектора ВВ (ASA); б - угол заднего сектора ВВ (PASA); в - угол горизонтального сектора ВВ (HASA).

Угол заднего сектора ВВ (PASA) определялся как угол, образованный отрезком, соединяющим центры окружности обеих головок и таковым, соединяющим центр окружности головки с задним краем впадины [5,15]; верификация дефицита задней стенки ВВ (рис.2б). Угол горизонтального сектора ВВ (HASA) определялся как угол, образованный отрезками, соединяющими передний и задний края ВВ с центром окружности головки в горизонтальной плоскости [5,15]; верификация дефицита латерального покрытия ВВ (рис.2в).

Угол фронтальной инклинации ВВ определялся на горизонтальном МСКТ-скане как угол, образованный касательной ко входу ВВ в горизонтальной плоскости с сагитальной осью тела пациента [5,6,8] (рис.3).

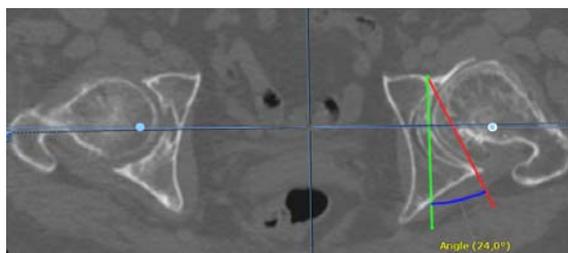


Рис. 3. Схема определения угла фронтальной инклинации ВВ.

Обработка КТ-сканов и последующее МСКТ-морфометрическое исследование проводились при помощи программного комплекса Mугian 2.0.

Статистическая обработка данных проводилась в среде Microsoft Excel при помощи надстройки AtteStat, а также программного продукта Statistica 8.0. Проверка нормальности распределения выборки проводилась критерием Шапиро-Уилка. Критический уровень значимости был равен 5 % ( $p < 0,05$ ). Описательная статистика представлена в формате Me с 95% ДИ (асимметричное распределение),  $M \pm m$  (нормальное распределение). Меж- и внутригрупповое сравнения проводились при помощи многофакторного непараметрического ANOVA. Дальнейший апостериорный анализ выполнен по критерию Манна-Уитни, хи-квадрат с применением поправки на множественные сравнения. Оценка корреляционных связей между группами проводилась согласно критерия Спирмена.

### Результаты

На основании анализа данных группы нормы были установлены следующие значения показателей секторального покрытия и фронтальной инклинации ВВ: ASA -  $63,5^\circ$  [57; 68], PASA -  $105^\circ$  [97; 115], HASA -  $166^\circ$  [163; 178], угол Виберга -  $40^\circ$  [39; 43], угол Шарпа -  $37^\circ$  [35; 38], угол фронтальной инклинации -  $22^\circ$  [17; 26], что согласуется с данными литературы (табл.1) [9, 15, 17-20].

Значения показателей секторального покрова, фронтальной инклинации ВВ среди случаев группы нормы

Исследуемый показатель	Значение показателя	
	Данные исследования	Нормативный
ASA	63,5° [57; 68]	≥ 50°
PASA	105° [97; 115]	≥ 90°
HASA	166° [163; 178]	≥ 140°
Угол Виберга	40° [39; 43]	≥ 25°
Угол Шарпа	37° [35; 38],	≤ 40°,
Угол фронтальной инклинации ВВ	22° [17; 26]	20°

Оценка состояния целостного покрова ВВ в горизонтальной плоскости (угол горизонтального сектора ВВ, HASA) выявила значительное его снижение ( $p < 0,00001$ ) в группе дисплазии, уже на 40° при сравнении с подгруппой Crowe I (рис.4). Следует отметить прогрессирующую утрату покрова ВВ с увеличением тяжести ДК, более динамичную при начальных типах деформации: HASA Crowe I - 126° [122; 133], HASA Crowe II - 107° [103; 112], HASA Crowe III - 105,5° [98; 107].

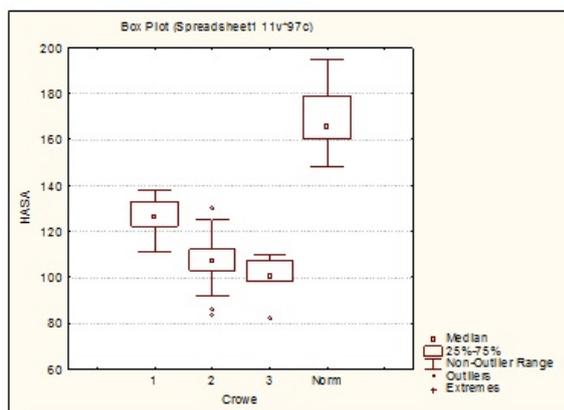
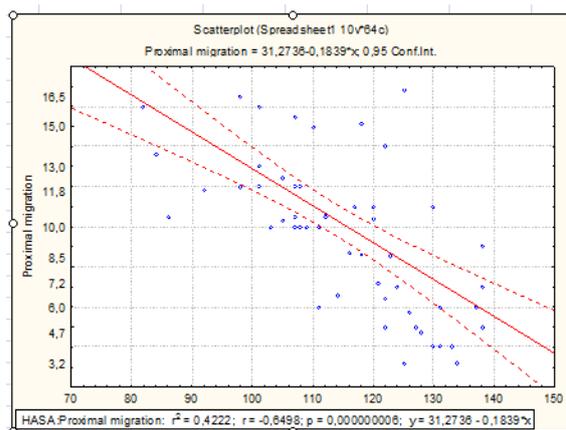


Рис. 4. Значения угла горизонтального сектора ВВ (HASA) среди клинических случаев группы нормы и группы патологии в зависимости от типа ДК по Crowe по данным МСКТ-морфометрии.

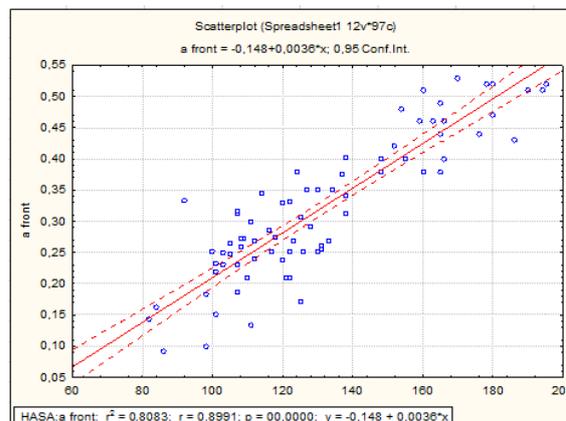
Выявленная сильная корреляционная связь угла горизонтального сектора покрытия ВВ (HASA) с показателями краниальной миграции головки ( $r = -0,65$ ,  $p < 0,00001$ ); и индексом сферичности ВВ во фронтальной плоскости ( $r = 0,89$ ,  $p < 0,00001$ ) (рис.5) подтверждает закономерное нарастание дефицита передней и задней стенок ВВ с прогрессированием тяжести ДК.

Аналогичная тенденция отмечается и при изолированном рассмотрении переднего сектора покрытия (ASA) (рис.7а, б).

Однако при оценке заднего сектора покрытия (PASA) статистически значимые различия были выявлены лишь при сравнении групп Crowe I-Crowe II ( $p < 0,001$ ), а также межгрупповом сравнении с нормой ( $p < 0,0001$ ) (рис.8а).



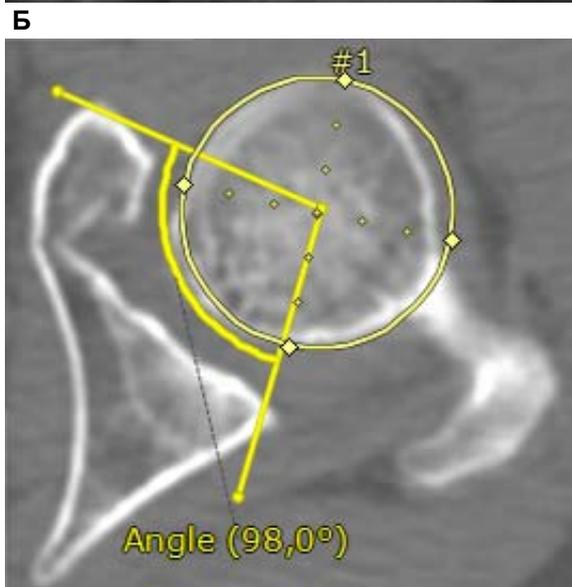
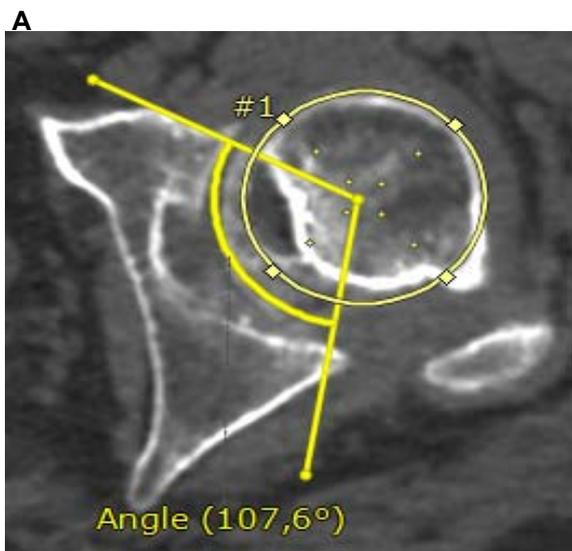
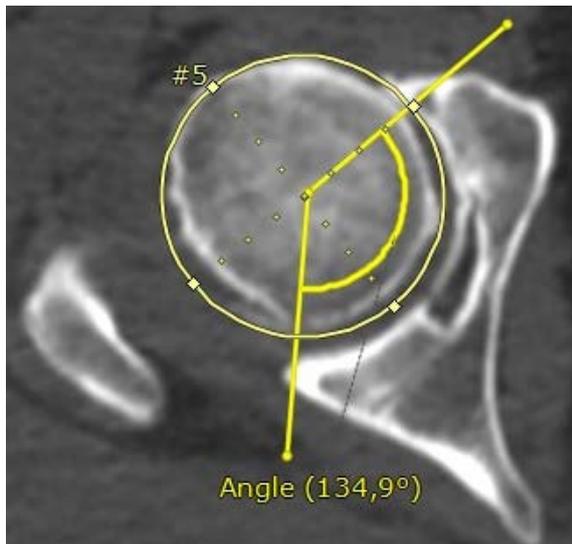
А



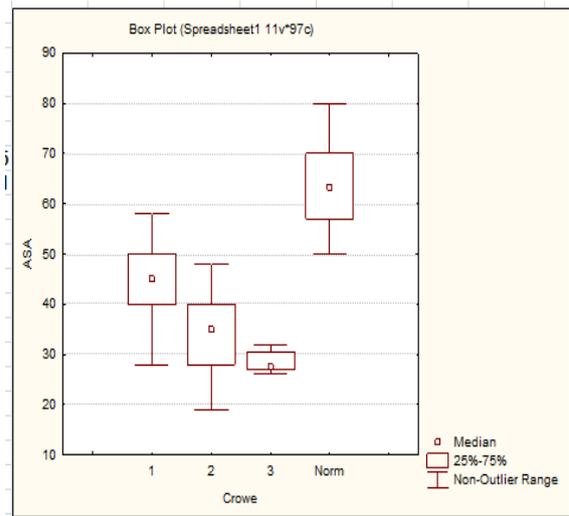
Б

Рис. 5. Диаграммы рассеивания пар показателей а - HASA - краниальная миграция головки ( $r = -0,65$ ,  $p < 0,00001$ ); б - HASA - индекс фронтальной сферичности ВВ ( $r = 0,89$ ,  $p < 0,00001$ ).

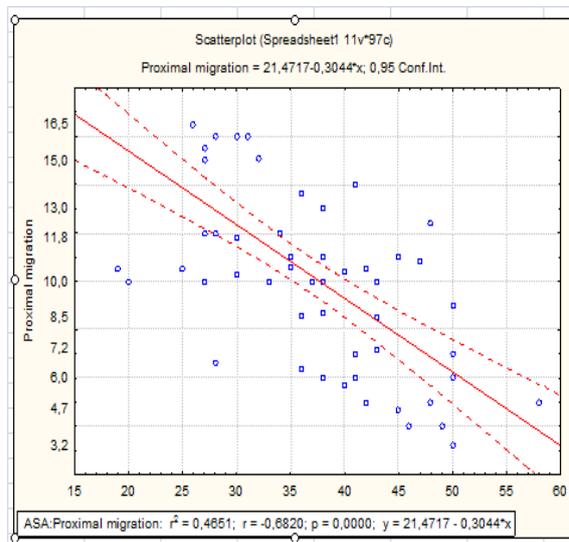
Также не выявлено статистически значимой силы корреляционной связи ( $r = 0,17$ ,  $p = 0,17$ ) между значениями углов переднего (ASA) и заднего (PASA) секторов (рис. 7в). Следовательно, несмотря на то, что дисплазия предусматривает снижение покрытия задней стенки, данный дефицит формируется зачастую изолированно, и не сопряжен с дефицитом передней и верхней стенок, что требует внимания при определении имплантационной техники.



**В** Рис. 6. Клинические примеры значений угла горизонтального сектора ВВ (HASA) в группе патологии по данным МСКТ-морфометрии: а – тип Crowe I, б – тип Crowe II, в – тип Crowe III.



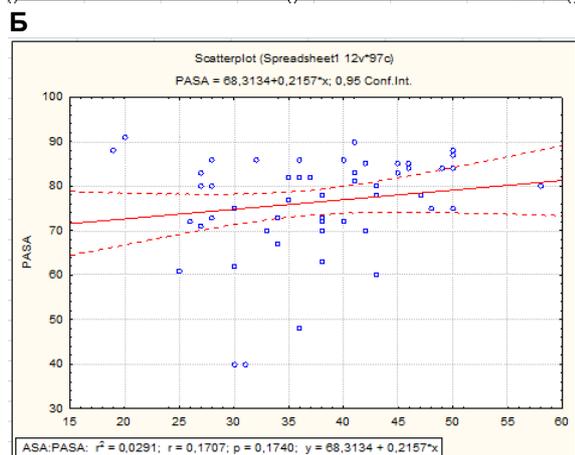
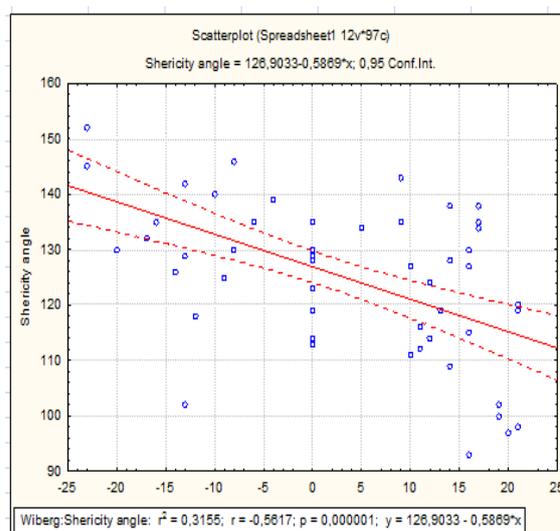
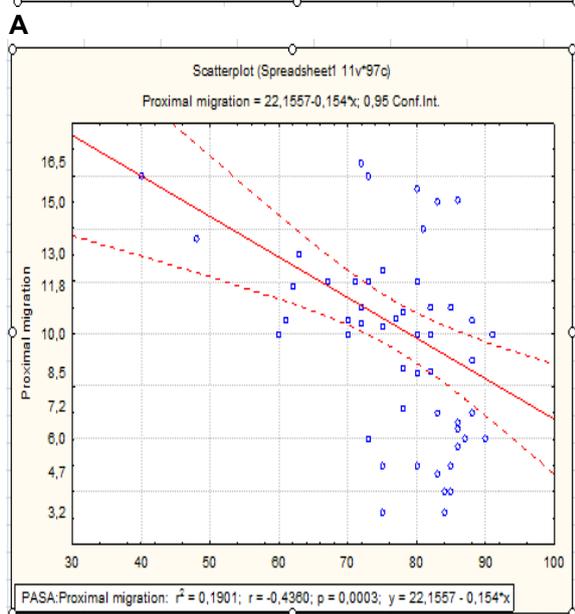
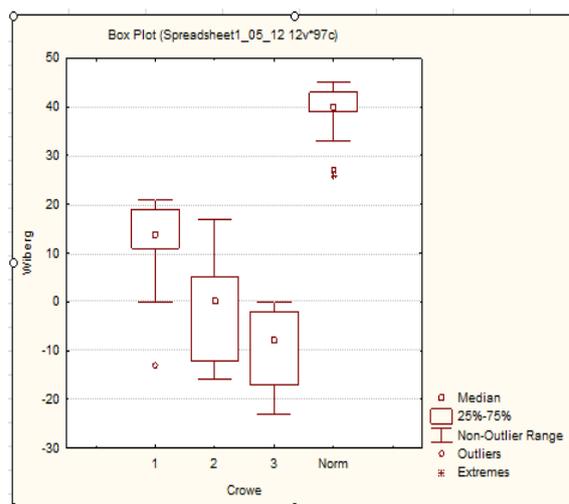
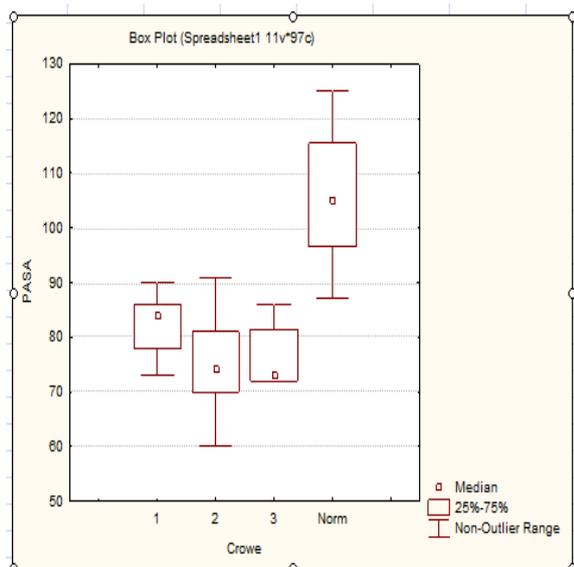
**А**



**Б**

Рис. 7. а – значения угла переднего сектора (ASA) среди клинических случаев группы нормы и группы патологии в зависимости от типа ДК; б - диаграмма рассеивания пары показателей: ASA - краниальная миграция головы ( $r=-0,68$ ,  $p<0,00001$ ).

При оценке покрова верхней стенки ВВ, нашедшем свое отражение в показателе угла Виберга, отмечается закономерное усиление его дефицита с прогрессированием тяжести ДК ( $p<0,00001$ ) (рис. 8а). Однако следует отметить, что формирование деформации ВВ происходит разнонаправлено – с неравномерной утратой сферичности во фронтальной и горизонтальных плоскостях, что отражено в показателе корреляционной связи угла Виберга с углом горизонтальной сферичности ( $r= -0,56$ ,  $p<0,00001$ ) (рис.9б).

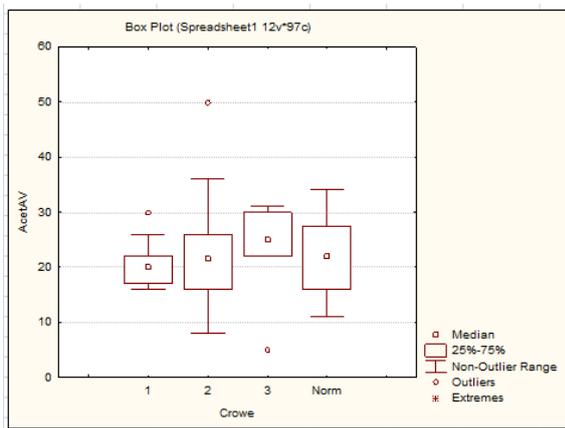


**В**

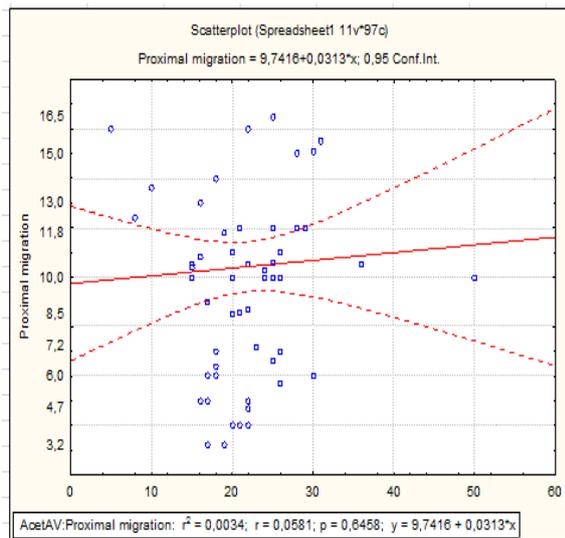
Рис. 8. а – значения угла заднего сектора (PASA) среди клинических случаев группы нормы и группы патологии в зависимости от типа ДК; б - диаграмма рассеивания пары показателей: PASA - краниальная миграция головки ( $r = -0,43$ ,  $p < 0,001$ ); в - PASA - ASA ( $r = 0,17$ ,  $p = 0,17$ ).

Рис. 9. а – значения угла Виберга среди клинических случаев группы нормы и группы патологии в зависимости от типа ДК; б - диаграмма рассеивания пары показателей: угол Виберга – угол горизонтальной сферичности ВВ ( $r = -0,56$ ,  $p < 0,00001$ ).

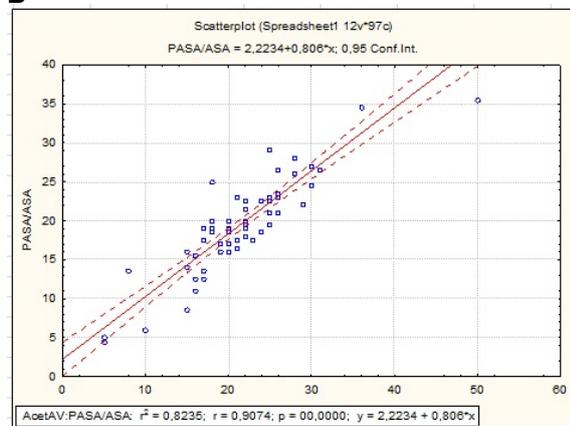
Фронтальная инклинация вертлужной впадины определяется на МСКТ-скане в горизонтальной плоскости углом, образованным касательной ко входу ВВ и сагитальной осью тела, и в норме, составляет около  $20^\circ$ , что согласуется с данными, полученными в ходе текущего исследования -  $22^\circ$  [17; 26]. В ходе анализа группы патологии не было выявлено статистически значимых различий ( $p > 0,05$ ) ни при межгрупповом сравнении, ни при сравнении с нормативными показателями (Crowe I –  $20^\circ$  [17; 22], Crowe II –  $21,5^\circ$  [18; 25], Crowe III –  $25^\circ$  [22; 30],  $p > 0,9$ ). Данные закономерности подтверждаются отсутствием статистически значимой корреляционной связи с показателем краниальной миграции головки ( $r = 0,06$ ,  $p = 0,6$ ) (рис. 10б).



**А**



**Б**



**В**

Рис.10. а – значения угла фронтальной инклинации среди клинических случаев группы нормы и группы патологии в зависимости от типа ДК; б - диаграмма рассеивания пары показателей: угол фронтальной инклинации –краниальная миграция головки ( $r=0,06$ ,  $p=0,6$ ); в - угол фронтальной инклинации – соотношение:  $(PASA-ASA)/2$  ( $r=0,9$ ,  $p<0,00001$ ).

Однако была выявлена закономерность, согласно которой угол фронтальной инклинации определяется:

$$\frac{1}{2} \times (PASA-ASA),$$

что свидетельствует о зависимости фронтальной инклинации ВВ от соотношения углов переднего и заднего секторов ВВ (соотношения дефицитов передней и задней стенок ВВ) ( $r=0,9$ ,  $p<0,00001$ ; рис.10в).

Приведем примеры клинических случаев типов Crowe I-III, демонстрирующих взаимоотношения переднезаднего секторального дефицита с углом фронтальной инклинации (рис. 11).

Следовательно, показатель фронтальной инклинации ВВ изолированно не отражает истинную морфометрическую картину ВВ при ДК, и требует рассмотрения совместно с другими параметрами в ходе предоперационного планирования.

### Обсуждение

Предоперационная верификация диагноза и определение лечебной тактики при дисплазии тазобедренного сустава требует всесторонней оценки морфологических особенностей ВВ, с задействованием надежных методик пространственной визуализации. По мнению ряда исследователей, рутинную рентгенографию при ДК следует рассматривать лишь скрининговым методом [5,6,8,10]. Так, «классические» диагностические критерии дисплазии, доступные для оценки на рентгенограммах, значительно уступают в чувствительности перед показателями секторального дефицита с позиции определения возможностей имплантации [14]. Таким образом, реконструкция ВВ требует трехмерной оценки морфологических особенностей ВВ и соотношения таковых с планируемой хирургической тактикой. По мнению Xenakis et al. [7] и Mendes D.G. et al. [10] определяющим в выборе тактики имплантации является именно степень и локализация дефицита стенок, а также показатель фронтальной инклинации. Ряд предшествующих работ связывают причину неудачных исходов и осложнений вмешательств именно с пренебрежением показателями секторального дефицита и ориентации ВВ во фронтальной плоскости [21,22].

Однако оценка фронтальной инклинации ВВ на основании данных рентгенморфометрии является необъективной в силу низкой специфичности «перекрещивающегося знака» («crossover sign»), предложенного ранее для диагностики ретроверсии впадины. [23]. Пожалуй, единственными критериями секторального дефицита ВВ, выявляемыми при рентгенографии с достаточной степенью достоверности, являются углы Виберга и Шарпа, отражающие недостаточность покрова верхней стенки. Однако данная локализация дефекта является наиболее стабильной и выявляется во всех случаях ДК, в то время, как дефицит передней и задней стенок и фронтальная инклинация впадины, характеризуются значительной вариабельностью и доступны для оценки лишь в ходе МСКТ-морфометрии. [11-13,19]. Более

прогрессивное нарастание переднего дефицита ВВ, выявленное нами, согласуется с рядом предшествующий работ [5, 14, 19, 24]. Так, Anda et al., [5] сообщили о выявлении дефицита пе-

редней стенки в 2/3 , и задней – в 1/3 случаев ДК, основываясь на данных компьютерной томографии.

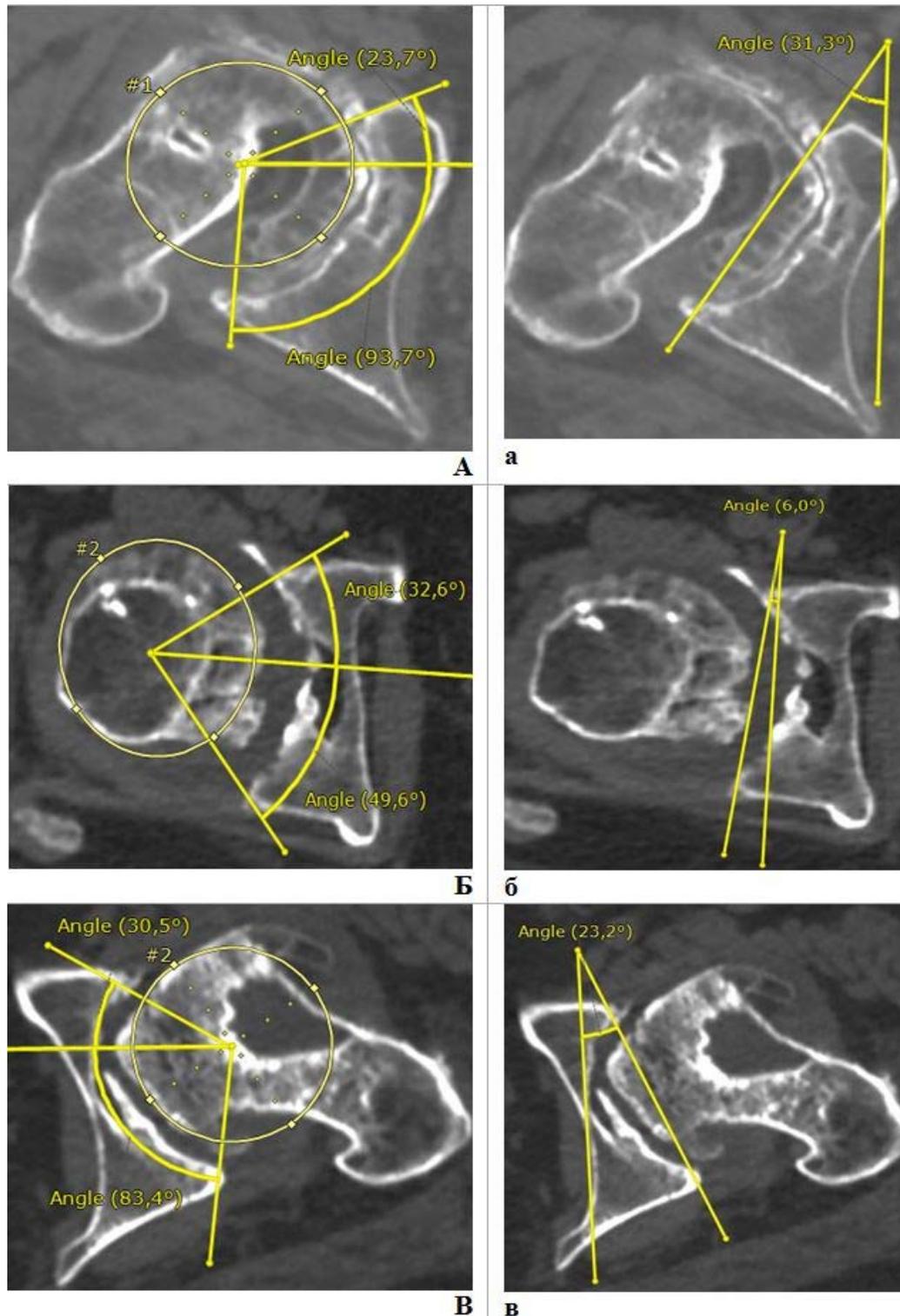


Рис. 11. Клинические примеры взаимоотношения переднезаднего секторального дефицита с углом фронтальной инклинации ВВ: А – передний дефицит ВВ (ASA – 23,7°, PASA = 93,7°); а – избыточная антеверсия ВВ (31,3°); Б – переднезадний дефицит ВВ (ASA – 32,6°, PASA = 49,6°); б – ретроверсия ВВ (6°); В – переднезадний дефицит ВВ (ASA – 30,5°, PASA = 83,4°); в – фронтальная инклинация ВВ, соответствующая норме (23,2°).

Рядом исследователей была предложена стратификация недостаточности покрытия ВВ в зависимости от преобладающей локализации на: передневерхний, задневерхний, умеренный и глобальный [5, 13, 19], что позволяет визуализировать морфологическую картину. Так, переднезадний дефицит варьирует в пределах 30-56%, задневерхний – в 11-34%, умеренный – в 4-8% и глобальный – в 33-36% случаев ДК [5, 9, 11, 19, 20]. Однако, существенным недостатком данного подхода является невозможность количественной оценки дефицита и определения соотношения его с другими показателями геометрии ВВ, что не позволяет считать его исчерпывающим для определения имплантационной техники. Кроме того, в вышеупомянутых исследованиях и, как таковых в своей массе, описывающих секторальный дефицит и фронтальную инклинацию ВВ, отсутствует стратификация выборки согласно степени тяжести ДК, а также недостаточно представлена структура контингента. Вышеперечисленные факторы значительно затрудняют оценку сопоставимости представленных данных.

Следует отметить, что закономерности, выявленные в ходе текущей работы нашли поддержку ряда предшествующих исследований, посвященных оценке взаимосвязи степени секторального дефицита с нарушением сферичности ВВ [16, 19]. Так, выявлена сильная корреляционная связь объема покрытой части головки с шириной плоскости входа ВВ ( $r = 0,79, p < 0,0001$ ) и ее глубиной ( $r = 0,74, p < 0,0001$ ), что соотносится с выявленным нами соотношением показателя NASA/индекс фронтальной сферичности ВВ ( $r = 0,89, p < 0,0001$ ).

Показатель фронтальной инклинации ВВ оказался наиболее противоречивым и значительно варьировали среди исследователей. Однако, авторы сходны во мнении, что изолированно данный критерий не несет ценного клинического значения, поскольку является относительным и определяется соотношением передней и задней стенок вертлужной впадины. [11, 16, 25, 26]. Так, ацетабулярная антеверсия может быть обусловлена, как недостаточным покровом задней стенки, так и чрезмерным покрытием передней [25.]. По данным J. J. Nerple et al. [11] в 46% случаях дисплазии угол фронтальной инклинации составлял  $\leq 15^\circ$ , в то время, как в 54% -  $\geq 15^\circ$ ). Теми же авторами сообщается о соотношении случаев ретроверсии ВВ при ДК на уровне 1:7. Интересно отметить значительную частоту выявления ретроверсии ВВ при ДК среди мужского контин-

гента пациентов с дисплазией (80% случаев среди мужчин против 29% - у женщин) [11], что однако не нашло подтверждения в текущей работе.

Таким образом, формирование секторального дефицита ВВ представляется разнонаправленным процессом, установление закономерностей которого представляется возможным лишь при достаточном абстрагировании и рассмотрении групп нормы и патологии в целом, что привносит значительную предвзятость и необъективность в выводы, а также недопустимо для клинической аппликации.

#### **Заключение**

Проведенное исследование позволило определить нормативные значения секторального покрытия, фронтальной инклинации ВВ и закономерности формирования его дефицита в ходе течения ДК. Выявлено закономерное нарастание дефицита верхней, передней и задней стенок ВВ с прогрессированием тяжести ДК. Формирование секторального дефицита ВВ представляется разнонаправленным процессом и характеризуется значительной вариабельностью, что требует внимания при определении тактики имплантации. Показатель фронтальной инклинации ВВ изолированно не несет ценного клинического значения, поскольку является относительным и определяется соотношением передней и задней стенок вертлужной впадины. Неоспоримыми являются клиническое преимущество МСКТ-морфометрической оценки геометрии ВВ в ходе предоперационного планирования, как таковой, позволяющей верифицировать топографию и количественные характеристики секторального дефицита ВВ, что является ключевым в выборе имплантационной техники ТЭТС.

#### **Перспективы дальнейших исследований**

Результаты и закономерности, полученные в ходе текущей работы, требуют подтверждения в ходе исследования большего числа наблюдений, предполагающего рандомизацию.

#### **Информация о конфликте интересов**

Потенциальных или явных конфликтов интересов, связанных с этой рукописью, на момент публикации не существует и не предвидится.

#### **Источники финансирования**

Исследование проведено в рамках научно-исследовательской темы «Разработка новых и усовершенствование существующих методов лечения травм и заболеваний опорно-двигательной системы» (номер государственной регистрации 0214U002077).

#### **Литературные источники References**

1. Crowe JF, Mani VJ, Ranawat CS. Total hip replacement in congenital dislocation and dysplasia

of the hip. J. Bone Joint Surg Am. 1979;61(1):15-23.

2. Karachalios Th, Hartofilakidis G. Congeni-

tal hip disease in adults: terminology, classification, pre-operative planning and management. *J. Bone Joint Surg Am.* 2010;92(7):914-21.

3. Jawad MU, Scully SP. Crowe's classification. *Arthroplasty in developmental dysplasia of the hip.* *Clin. Orthop. Rel. Res.* 2011;469:306-8.

4. Hartofilakidis G, Karachalios T, Georgiades G, Kourlaba G. Total hip arthroplasty in patients with high dislocation: a concise follow-up, at minimum of fifteen years, of previous reports. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2011;93:1614-8.

5. Anda S, Terjesen T, Kvistad KA, Svenningsen S. Acetabular angles and femoral anteversion in dysplastic hips in adults: CT investigation. *J. Comput. Assist. Tomogr.* 1991;15:115-20.

6. Beltran LS, Rosenberg ZS, Mayo JD, De Tuesta MD. Imaging evaluation of developmental hip dysplasia in the young adult. *Am. J. Radiology.* 2013;200:1077-88.

7. Xenakis TA, Gelalis ID, Koukoubis TD, Soucacos PN. Neglected congenital dislocation of the hip. Role of computed tomography and computer-aided design for total hip arthroplasty. *J. Arthroplasty.* 1996;11:893-8.

8. Geijer M, El-Khoury GY. Imaging of the acetabulum in the era of multidetector computed tomography. *Emergency Radiology.* 2007;14:271-7.

9. Tallroth K, Lepistö J. Computed tomography measurement of acetabular dimensions: normal values for correction of dysplasia. *Acta Orthopaedica.* 2006;77(4):598-602.

10. Mendes DG, Said MS, Aslan K. Classification of adult congenital hip dysplasia for total hip arthroplasty. *Orthopedics.* 1996;19:881-7.

11. Nepple JJ, Wells J, Ross JR, Bedi A. Three patterns of acetabular deficiency are common in young adult patients with acetabular dysplasia. *Clin. Orthop. Rel. Res.* 2017;475:1037-44.

12. Ganz R, Leunig M. Morphological variations of residual hip dysplasia in the adult. *Hip Int.* 2007;17(5):22-8.

13. Ito H, Matsuno T, Hirayama T, Tanino H. Three-dimensional computed tomography analysis of nonosteoarthritic adult acetabular dysplasia. *Skeletal Radiol.* 2009;38:131-9.

14. Fujii M, Nakashima Y, Sato T, Akiyama M. Acetabular tilt correlates with acetabular version and coverage in hip dysplasia. *Clin. Orthop. Rel. Res.* 2012;470:2827-35.

15. Anda S, Svenningsen S, Dale LG, Benum P. The acetabular sector angle of the adult hip determined by computed tomography. *Acta Radiol.* 1986;27:443-7.

16. van Bosse H, Wedge JH, Babyn P. How are dysplastic hips different? A three-dimensional CT study. *Clin. Orthop. Rel. Res.* 2014;473:1712-23.

17. Werner CML, Ramseier LE, Ruckstuhl T, Stromberg J. Normal values of Wiberg's lateral center-edge angle and Lequesne's acetabular index—a coxometric update. *Skeletal Radiol.* 2012;41:1273-8.

18. Werner CML, Copeland CE, Bouaicha S. Relationship between Wiberg's lateral center edge angle, Lequesne's acetabular index, and medial acetabular bone. *Skeletal Radiology.* 2011;40:1435-42.

19. Fujii M, Nakashima Y, Yamamoto T, Mawatari T. Acetabular retroversion in developmental dysplasia of the hip. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2010;92:895-903.

20. Tannast M, Hanke MS, Zheng G, Steppacher SD. What are the radiographic reference values for acetabular under and overcoverage? *Clin. Orthop. Rel. Res.* 2014;473:1234-46.

21. Steppacher SD, Tannast M, Ganz R, Siebenrock KA. Mean 20-year follow-up of Bernese periacetabular osteotomy. *Clin. Orthop. Rel. Res.* 2008;466:1633-44.

22. Peters CL, Erickson JA, Anderson L, Anderson AA. Hip-preserving surgery: understanding complex pathomorphology. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2009;91(6):42-58.

23. Zaltz I, Kelly BT, Hetsroni I, Bedi A. The crossover sign overestimates acetabular retroversion. *Clin. Orthop. Rel. Res.* 2013;471:2463-2470.

24. Altıntaş F, Gökçe A, Güven M, İnan M. Analyzing acetabular deficiency by computed tomography in osteoarthritis after Crowe type 2 developmental dysplasia of the hip. *Joint Diseases Rel. Surg.* 2009;20(3):127-130.

25. Hingsammer AM, Bixby S, Zurakowski D, Yen YM. How do acetabular version and femoral head coverage change with skeletal maturity? *Clin. Orthop. Rel. Res.* 2015;473:1224-33.

26. Fujii M, Nakashima Y, Sato T, Akiyama M. Pelvic deformity influences acetabular version and coverage in hip dysplasia. *Clin. Orthop. Rel. Res.* 2011;469:1735-42.

**Лоскутов О.Є., Ковбаса О.О., Олійник О.Є., Стрижений В.Г., Губарик О.В. Передопераційна оцінка секторального дефіциту вертлюгової западини в умовах диспластичного коксартрозу.**

**РЕФЕРАТ. Актуальність.** Варіабельність та поєднання морфологічних аномалій вертлюгової западини (ВЗ) при дисплазії створює широку гаму деформацій, що потребує застосування надійних методик візуалізації. Ключовим у виборі тактики імплантації при ДК слід вважати тяжкість та локалізацію секторального дефіциту, а також орієнтацію ВЗ у фронтальній площині, що є недоступними для визначення за допомогою рутинної рентгенографії. **Мета:** визначення характеристик секторального дефіциту ВЗ в залежності від типу ДК за Crowe; визначення його взаємозв'язку з краніальною міграцією голівки, фронтальною інклинацією та показниками сферичності ВЗ. **Методи.** Проведено комплексне порівняльне МСКТ-

морфометричне дослідження 32 кульшових суглобів без ознак патології та 65 – з ДК. **Результати.** Показники секторального покриття ВЗ у групі норми були визначені на рівні: ААSА - 63,5° [57; 68], PАSА – 105° [97; 115], НАSА - 166° [163; 178], кут Віберга – 40° [39; 43], кут Шарпа – 37° [35; 38]; фронтальної інклинації ВЗ - 22° [17; 26]. Визначено сильний кореляційний зв'язок кута горизонтального покриття ВЗ (НАSА) з показниками краниальної міграції голівки ( $r=-0,65$ ,  $p<0,00001$ ); і індексом сферичності ВЗ ( $r=0,89$ ,  $p<0,00001$ ), що підтверджує зростання дефіциту передньої та задньої стінок ВЗ співвідносно тяжкості ДК. Аналогічна тенденція відзначається і при ізольованому аналізі переднього сектора покриття (АSА): Crowe I – 45° [40; 50], Crowe II – 35° [28; 38], Crowe III – 25,5° [27; 31] ( $p<0,001$ ). Формування дефіциту задньої стінки ВЗ (PАSА) не корелює із дефіцитом передньої ( $r=0,17$ ) та верхньої ( $r=0,43$ ). Не визначено статистично значущої різниці у показниках фронтальної інклинації ВЗ при ДК ні при міжгруповому порівнянні, ні при порівнянні із нормативними показниками ( $p>0,05$ ). Визначено, що показник фронтальної інклинації утворюється співвідношенням значень переднього та заднього ацетабулярних секторів ВЗ ( $\frac{1}{2} \times (PАSА-АSА)$ ). **Підсумок.** Формування секторального дефіциту ВЗ є різнонаправленим процесом та характеризується значною варіабельністю. Беззаперечним є клінічні переваги МСКТ-морфометричної оцінки геометрії ВЗ у складі передопераційного планування, як такої, що дозволяє верифікувати топографію та кількісні характеристики секторального дефіциту ВЗ, що є ключовим у виборі імплантаційної техніки ТЕКС.

**Ключові слова:** ендопротезування кульшового суглоба, диспластичний коксартроз, вертлюгова западина, секторальний дефіцит, фронтальна інклинація.

**Лоскутов А.Е., Ковбаса Е.А., Олейник А.Е., Сtryженый В.Г., Губарик А.В. Предоперационная оценка секторального дефицита вертлужной впадины в условиях диспластического коксартроза.**

**РЕФЕРАТ. Актуальность.** Вариабельность и сочетание морфологических аномалий ВВ при дисплазии создает широкую гамму деформаций, что требует применения надежных методик визуализации. Ключевым в выборе тактики имплантации при ДК следует считать тяжесть и локализацию секторального дефицита, а также ориентацию ВВ во фронтальной плоскости, являющиеся недоступными для оценки в ходе рутинной рентгенографии. **Цель:** определение характеристик секторального дефицита в зависимости от типа ДК по Crowe; выявление его взаимосвязи с краниальной миграцией головки, фронтальной инклинацией и показателями сферичности ВВ. **Методы.** Проведено комплексное сравнительное МСКТ-морфометрическое исследование 32 тазобедренных суставов без признаков патологии и 65 - с ДК. **Результаты.** Значения секторального покрытия ВВ в группе норме были определены на уровне: ААSА - 63,5° [57; 68], PАSА – 105° [97; 115], НАSА - 166° [163; 178], угол Виберга – 40° [39; 43], угол Шарпа – 37° [35; 38]; фронтальной инклинации ВВ - 22° [17; 26]. Выявленная сильная корреляционная связь угла горизонтального сектора покрытия ВВ (НАSА) с показателями краниальной миграции головки ( $r=-0,65$ ,  $p<0,00001$ ); и индексом сферичности ВВ ( $r=0,89$ ,  $p<0,00001$ ) подтверждает закономерное нарастание дефицита передней и задней стенок ВВ с прогрессированием тяжести ДК. Аналогичная тенденция отмечается и при изолированном рассмотрении переднего сектора покрытия (АSА): Crowe I – 45° [40; 50], Crowe II – 35° [28; 38], Crowe III – 25,5° [27; 31] ( $p<0,001$ ). Формирование дефицита задней стенки ВВ (PАSА) не сопряжено с дефицитом передней ( $r=0,17$ ) и верхней стенок  $r=0,43$ ). Не было обнаружено статистически значимых различий показателя фронтальной инклинации ВВ при ДК ( $p>0,05$ ), ни при межгрупповом сравнении, ни при сравнении с нормативными показателями. Выявлено, что фронтальная инклинация ВВ определяется соотношением переднего и заднего секторов ВВ ( $\frac{1}{2} \times (PАSА-АSА)$ ). **Заключение.** Формирование секторального дефицита ВВ является разнонаправленным процессом и характеризуется значительной вариабельностью. Неоспоримыми являются клиническое преимущество МСКТ-морфометрической оценки геометрии ВВ в ходе предоперационного планирования, как таковой, позволяющей верифицировать топографию и количественные характеристики секторального дефицита ВВ, что является ключевым в выборе имплантационной техники ТЭТС.

**Ключевые слова:** эндопротезирование тазобедренного сустава, диспластический коксартроз, вертлужная впадина, секторальный дефицит, фронтальная инклинация.