

УДК 617.3:616-053

РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ АЦЕТАБУЛЯРНОЙ ДИСПЛАЗИИ У ПОДРОСТКОВ И ВЗРОСЛЫХ

Тепленький М.П., Фозилов Д.Т.

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени академика Г.А. Илизарова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Курган, e-mail: teplenkijmp@mail.ru, turdievich25081995@gmail.com

Дисплазия вертлужной впадины признается одной из частых причин развития вторичного коксартроза. При выборе варианта хирургического вмешательства необходимо учитывать морфологию вертлужной впадины, проксимального отдела бедра, характер нарушения суставных соотношений. Известные классификации ацетабулярной дисплазии определяют степень выраженности и преимущественную локализацию патологического процесса, уточняют возможность применения суставсберегающего лечения или артропластики. Цель работы. Усовершенствовать рентгенологическую классификацию ацетабулярной дисплазии применительно к дифференцированному использованию суставсберегающих вмешательств. Проанализированы результаты рентгенологического обследования тазобедренных суставов у 62 пациентов в возрасте от 16 до 32 лет с дисплазией вертлужной впадины. В 43 наблюдениях патологический процесс был следствием врожденной дисплазии тазобедренного сустава, в 17 случаях – исходом болезни Пертеса, в 2 наблюдениях – следствием эпифизарного остеомиелита. Во всех наблюдениях имели место рентгенологические признаки артроза I–II степени. Выделены пять вариантов патологических отклонений тазового компонента сочленения. Для I типа основным элементом патологии было нарушение пространственной ориентации вертлужной впадины. II тип впадины характеризовался увеличением вертикального размера и выраженным уплощением впадины. При III типе впадины ведущими элементами патологии были уплощение свода, утолщение дна, Г-образная форма впадины. Для IV типа было характерно утолщение нижнемедиального отдела впадины, что приводило к ее латеритизации. V тип наблюдался у пациентов с длительно существующим маргинальным или наацетабулярным вывихом и характеризовался наличием фиброзно-хрящевой ложной впадины. Определены рентгенометрические параметры каждого типа дисплазии вертлужной впадины. Усовершенствована рентгенологическая классификация ацетабулярной дисплазии. Использование классификации позволяет осуществлять дифференцированный подход к выбору оптимальных суставсберегающих вмешательств у подростков и молодых взрослых с различной степенью поражения вертлужной впадины.

Ключевые слова: ацетабулярная дисплазия, классификация

RADIOLOGICAL CLASSIFICATION OF ACETABULAR DYSPLASIA IN ADOLESCENTS AND ADULTS

Teplenkij M.P., Fozilov D.T.

National Ilizarov Medical Research Centre for Traumatology and Ortopaedics Ministry Healthcare Russian Federation

Acetabulum dysplasia is recognized as one of the frequent causes of secondary coxarthrosis. When choosing a surgical intervention option, it is necessary to take into account the morphology of the acetabulum, the proximal femur, the nature of the violation of articular ratios. The well-known classifications of acetabular dysplasia determine the severity and predominant localization of the pathological process, clarify the possibility of using joint-preserving treatment or arthroplasty. Purpose. To improve the radiological classification of acetabular dysplasia in relation to the differentiated use of joint-preserving surgery. The results of X-ray examination of hip joints in 62 patients aged 16 to 43 years with acetabulum dysplasia were analyzed. In 43 cases, the pathological process was a consequence of congenital hip dysplasia, in 17 cases – the outcome of Perthes' disease, in two cases – the consequence of epiphyseal osteomyelitis. In all observations, there were radiological signs of arthrosis of I–II degree. Five variants of pathological deviations of the pelvic component of the articulation are identified. For type I, the main element of pathology was a violation of the spatial orientation of the acetabulum. Type II of dysplasia was characterized by an increase in vertical size and pronounced flattening of the acetabulum. In type III depression, the leading elements of pathology were flattening of the arch, thickening of the bottom, and the L-shaped shape of the acetabulum. Type IV was characterized by thickening of the lower medial part of the acetabulum, which led to its lateritization. Type V was observed in patients with long-existing marginal or supra-acetabular dislocation and was characterized by the presence of a fibrous-cartilaginous false depression. The radiometric parameters of each type of acetabulum dysplasia were determined. The X-ray classification of acetabular dysplasia has been improved. The use of classification allows for a differentiated approach to the selection of optimal joint-saving interventions in adolescents and young adults with varying degrees of acetabulum lesion.

Keywords: acetabular dysplasia, classification

Согласно данным литературы, более 70% случаев коксартроза имеют диспластическую природу, причем более половины из них обусловлены недоразвитием вертлужной впадины [1, 2].

Выделяют первичную и вторичную ацетабулярную дисплазию. Первичная дисплазия является ведущим признаком врожденной дисплазии тазобедренного сустава. Термин «первичная дисплазия» использу-

ется для пациентов, которые не получали лечения. В случаях когда полное или частичное восстановление суставных соотношений не привело к доразвитию суставных компонентов, применяется термин «остаточная дисплазия». Вторичная дисплазия развивается вследствие деформации или дислокации головки у пациентов с неврологическими или дистрофическими заболеваниями [3].

Нарушение формы, пространственной ориентации, деформация вертлужной впадины уменьшают площадь контакта сочленяющихся поверхностей и способствуют повышению внутрисуставного давления, что создает условия для развития дистрофических нарушений в суставном хряще. Существует мнение, что коррекция или максимально возможная компенсация перечисленных механических факторов могут способствовать замедлению прогрессирования артроза [4]. На этой гипотезе базируется целесообразность применения суставсберегающих операций, интерес к которым в последнее время возрос.

Для коррекции ацетабулярной дисплазии у подростков и взрослых применяют реконструктивные и корригирующие операции. Реконструктивные вмешательства обеспечивают покрытие головки бедра суставным гиалиновым хрящом. Выделяют два вида реконструктивных операций: реориентирующие и изменяющие форму. К реориентирующим вмешательствам относятся остеотомии таза и полные периацетабулярные остеотомии [5, 6].

Одним из важных факторов, обеспечивающих эффективность указанных операций, является подвижность ацетабулярного фрагмента. Она зависит от уровня пересечения тазовых костей. Удаление места сечения от впадины ограничивает мобильность вертлужной впадины. При этом снижается агрессивность вмешательства. В настоящее время большинство авторов отдают предпочтение операции Ganz [7]. В сравнении с остеотомиями таза она обеспечивает большую мобильность ацетабулярного фрагмента, не вызывает деформации тазового кольца, не требует дополнительной иммобилизации. В отличие от других периацетабулярных остеотомий (Wagner, Eppright, Nipomiya), операция Ganz дает возможность осуществлять медиализацию вертлужной впадины [8]. Однако данные вмешательства оказывают воздействие только на один из элементов дисплазии вертлужной впадины – пространственное положение. Независимо от характера и уровня сечения тазовой кости при уплощении и деформации вертлужной впадины эффективность всех реориентирующих вмешательств снижа-

ется. Изменение формы и размера впадины обеспечивается применением неполных периацетабулярных остеотомий (Westin, Lance, Dega, Pemberton и т.д.) [5, 6]. Эффективность указанных вмешательств определяется состоянием U-образного хряща, что существенно ограничивает их возможности у подростков и взрослых. Опасность формирования углообразной деформации, внутрисуставного перелома свода существенно сужает показания для изолированного применения неполных периацетабулярных остеотомий в данной возрастной группе. Более целесообразным представляется их сочетание с реориентирующим вмешательством [9].

В случаях невозможности достижения центрации головки бедра во впадине, значительной дисконгруэнтности суставных поверхностей показаны корригирующие операции. К ним относятся надвертлужная медиализирующая остеотомия Chiari, а также различные варианты shelf-операций. В отличие от реконструктивных вмешательств, корригирующие операции обеспечивают покрытие головки бедра метаплазированной суставной капсулой. Образованная фиброзно-хрящевая ткань существенно отличается от суставного хряща, что неблагоприятно сказывается на продолжительности функционирования сустава. Однако возможность изменения объема впадины позволяет улучшить конгруэнтность суставных поверхностей, что является одним из факторов, способствующих замедлению прогрессирования патологического процесса в суставе [5, 6].

При выборе оптимального варианта хирургического вмешательства должны учитываться степень артроза, нарушения суставных соотношений, морфология вертлужной впадины, проксимального отдела бедра.

Известные классификации ацетабулярной дисплазии ориентированы преимущественно на определение показаний к суставсберегающему лечению [3], уточнение преимущественной локализации дефекта [10], выбор суставного компонента для вмешательства [11].

Цель работы. Усовершенствовать рентгенологическую классификацию ацетабулярной дисплазии применительно к дифференцированному использованию суставсберегающих вмешательств.

Материалы и методы исследования

Проанализированы результаты обследования 62 пациентов с диспластическим и вторичным коксартрозом, которым было проведено хирургическое лечение в ФГБУ «НМИЦ ТО им. акад. Г.А. Илизарова» с 2010 по 2022 год. Средний возраст паци-

ентов на период выполнения вмешательства составил $18,7 \pm 0,8$ года (16–32 года). В 43 наблюдениях патологический процесс был следствием врожденной дисплазии тазобедренного сустава, в 17 случаях – исходом болезни Пертеса, в 2 наблюдениях – следствием эпифизарного остеомиелита. Среди пациентов с врожденной дисплазией в 20 наблюдениях имели место первичная дисплазия и остаточная дисплазия после консервативного лечения, в 23 случаях была остаточная дисплазия после хирургического лечения. Во всех наблюдениях рентгенологически отмечались признаки артроза I–II степени.

По рентгенограммам тазобедренного сустава, выполненным в переднезадней проекции, определяли следующие рентгенографические показатели: угол вертикальной инклинации впадины (угол между вертикальной линией и касательной из фигуры «слезы» к верхнему краю впадины, N $40\text{--}45^\circ$), угол наклона опорной поверхности впадины (WBS, угол между горизонтальной линией, проведенной через медиальные края опорных поверхностей, и касательной к наружному краю впадины, N $0\text{--}10^\circ$), ацетабулярный коэффициент (АС, отношение длины перпендикуляра, проведенного из центра впадины к линии, касательной ко входу во впадину, к длине отрезка, соединяющего фигуру «слезы» с верхним краем впадины (D/W x 1000); N 220–250), угол антеверсии впадины (угол между линией, соединяющей фигуру «слезы» и верхним краем впадины, и линией, соединяющей наружный край зоны субхондрального склероза и нижним краем acetabulum; $15\text{--}20^\circ$), индекс сферичности впадины (ISA, отношение диаметра окружности, соответствующей форме впадины, к половине расстояния между фигурами слезы, N $0,8\text{--}1,2$), индекс сферичности головки (ISH, отношение диаметра окружности, соответствующей форме головки, к половине расстояния между фигурами слезы, N $0,6\text{--}1,0$), индекс конгруэнтности суставных поверхностей (ICAS, отношение ISA к ISH, N $1,1\text{--}1,4$) [12].

С учетом характера изменений вертлужной впадины в соответствии с критериями J. Brockwell (2017), S. Doyle, J. Brown (1999) выделено 5 типов дисплазии вертлужной впадины [11]. I тип – нарушение пространственной ориентации, вертикализация впадины. II тип – уплощение, увеличение вертикального размера впадины. III тип – углообразная (Г-образная) форма вертлужной впадины. IV тип – латерализация вертлужной впадины. V тип – наличие ложной впадины.

Результаты исследования и их обсуждение

Дисплазия вертлужной впадины I типа была отмечена у 18 пациентов. Средний их возраст составил 18 лет. В 12 случаях отмечена первичная врожденная дисплазия, в 4 – остаточная дисплазия после оперативного лечения, в 4 – вторичная дисплазия. Рентгенологические признаки артроза II степени выявлены в 3 наблюдениях

У 16 больных выявлен II тип дисплазии. Средний их возраст был 18,6 года. В 4 случаях отмечена первичная врожденная дисплазия, в 10 – остаточная дисплазия после оперативного лечения, в 4 – вторичная дисплазия. Рентгенологические признаки артроза II степени выявлены в 4 наблюдениях.

К III типу отнесены 13 пациентов. Средний их возраст составил 18,2 года. В 3 случаях отмечена остаточная дисплазия после оперативного лечения, в 11 – вторичная дисплазия. Рентгенологические признаки артроза II степени выявлены в 2 наблюдениях.

В 10 наблюдениях диагностирован IV тип впадины. Средний возраст больных был 17,4 года. Во всех случаях отмечена остаточная дисплазия после оперативного лечения. Рентгенологические признаки артроза II степени выявлены в 4 наблюдениях.

V тип впадины выявлен у 6 пациентов. Средний возраст больных составил 18 лет. В 4 случаях отмечена первичная врожденная дисплазия, в 2 – остаточная дисплазия после оперативного лечения. Во всех случаях имел место артроз I степени.

У пациентов с врожденной дисплазией и остаточной дисплазией после консервативного лечения преобладали I и V тип впадины, удельный вес которых составил 81%. Для больных с остаточной дисплазией после оперативного лечения был характерен II и IV тип впадины (87%). При вторичной дисплазии в 58% наблюдений диагностирован III тип впадины.

Наиболее высокий удельный вес суставов со II степенью артроза отмечен при II и IV типе дисплазии, преимущественно у пациентов с остаточной дисплазией тазобедренного сустава после оперативного лечения (11 суставов).

Как следует из данных таблицы, в суставах I типа отмечено увеличение показателей, характеризующих патологическое отклонение впадины в горизонтальной и фронтальной плоскостях, а также вертикализацию опорной поверхности. В указанных наблюдениях выявлено наиболее значимое увеличение антеверсии вертлужной впадины.

Рентгенометрические показатели вертлужной впадины у 62 пациентов с диспластическим и вторичным коксартрозом

показатели	Норма	Типы ацетабулярной дисплазии				
		I тип	II тип	III тип	IV тип	V тип
Угол Lance (°)	40–45	32,3±0,8*	31,7±1,6*	37±1,3	36±4,6	33±1,4*
Угол WBS (°)	0–10	34±0,9*	39±2,5*	22±1,8*	32±4,3*	39±1,5*
Ацетабулярный коэффициент	220–250	182±7,5*	131±9,2*	195±9,3**	123±12*	122±4,8*
Угол антеверсии впадины (°)	15–20	25,6±1,4**	18,8±0,9	12,3±1,4**	21±0,4	19,4±0,2
Индекс сферичности впадины	0,8–1,2	1,2±0,05	1,9±1,6*	1,5±0,07	1,4±0,25	1,8±0,4*
Индекс конгруэнтности суставных поверхностей	1,1–1,4	1,28±0,05	2,3±0,16*	1,3±0,13	0,95±0,06**	1,9±0,4*

* – достоверные отличия от нормы $p < 0,01$;
 ** – достоверные отличия от нормы $p < 0,05$.

Для пациентов с I типом дисплазии было характерно умеренное уплощение впадины. Показатели сферичности и конгруэнтности соответствовали верхней границе нормы.

Выраженное утолщение дна впадины в сочетании со значительным увеличением угла наклона опорной поверхности и угла фронтальной инклинации выявлено в суставах II и V типа. Показатель ориентации впадины в горизонтальной плоскости соответствовал норме. Показатели индексов сферичности и конгруэнтности суставных поверхностей указывали на увеличение объема впадины относительно размера головки бедра.

Особенностью суставов III типа была избыточная ретроверсия впадины. Показатели вертикального отклонения впадины, наклона опорной поверхности и ацетабулярный коэффициент были изменены умеренно. Средний показатель индекса конгруэнтности суставных поверхностей соответствовал норме.

В суставах IV типа значительное уплощение впадины сочеталось с нарушением конгруэнтности в виде несоответствия объема впадины увеличенному размеру головки. В указанной группе констатирована значительная вариабельность показателей вертикальной инклинации и угла WBS. Было выделено 2 подгруппы с учетом величины указанных параметров. Тип IVa (6 суставов) – угол Lance $< 37^\circ$, угол WBS $> 20^\circ$. Тип IVb (4 сустава) – угол Lance $\geq 37^\circ$, угол WBS $\leq 20^\circ$. Более выраженные артрозные изменения отмечены при IVa типе дисплазии.

На основании изучения результатов лечения пациентов анализируемой группы, а также данных литературы уточнен алго-

ритм лечебных мероприятий с учетом типа вертлужной впадины.

У пациентов с I типом дисплазии вертлужной впадины показано выполнение реориентирующей остеотомии, предполагающей разворот вертлужной впадины кнаружи и кзади. Если величина предполагаемого коррекционного разворота не превышает 20° , применяются варианты тройной остеотомии таза [4]. При более тяжелой степени дисплазии целесообразно использование полной периацетабулярной остеотомии (Ganz, Ninomya, Wagner) или околосуставной остеотомии таза типа Tonnis [4–7].

При II и V типе дисплазии показано использование комбинированных реконструктивных вмешательств, предусматривающих сочетание реориентирующей остеотомии таза и неполной периацетабулярной остеотомии. Посредством остеотомии таза восстанавливается правильное пространственное положение впадины. За счет неполной периацетабулярной остеотомии осуществляется изменение формы свода. Отличительной особенностью V типа дисплазии является обязательное открытое восстановление суставных соотношений в связи наличием фиброзно-хрящевой блокады сустава [6].

У пациентов с III типом дисплазии выполняется реориентирующая остеотомия, которая предусматривает разворот вертлужной впадины кнаружи и кпереди. Во всех случаях целесообразно использование полной периацетабулярной остеотомии или околосуставной остеотомии таза.

При IV типе дисплазии впадины изолированное применение реконструктивных операций не представляется возможным.

У пациентов с IVa типом для изменения пространственного положения и увеличения объема впадины применяется остеотомия таза с Shelf-операцией [6]. Альтернативным вариантом может быть III тип операции Wagner, представляющий собой комбинацию полной периацетабулярной остеотомии и операции Chiari. При IVb типе дисплазии показано применение корригирующих вмешательств, направленных на увеличение объема впадины (надвертлужная медиализирующая остеотомия типа Chiari, Shelf-операция). При выраженном уплощении впадины и дисконгруэнтности суставных поверхностей ($AC < 100$, $ICAS < 0,9$) целесообразно сочетание указанных корригирующих оперативных вмешательств.

Основными задачами ортопедической классификации считаются обеспечение выбора оптимального варианта оперативного вмешательства и прогнозирование исхода лечения. Наиболее часто используются классификационные системы Crowe и Hartofilakidis. Классификация Crowe основана в основном на степени смещения головки бедра. Система Hartofilakidis включает также оценку анатомических нарушений впадины. Указанные классификации имеют значение при планировании и выполнении артропластики. Однако значимость их для выбора оптимального суставсберегающего вмешательства сомнительна [6].

Классификация J. Clohisy (2011) предполагает выделение четырех типов дисплазии в зависимости от величины угла наклона опорной поверхности, центрально-краевого угла, наличия или отсутствия деформации головки, что позволяет определить показания для выполнения суставсберегающей операции на одном или обоих суставных компонентах [3]. Однако характер вмешательства на тазовой кости не конкретизируется. По-видимому, предполагается, что единственным возможным вариантом суставсберегающего вмешательства на тазовой кости у взрослых является операция Ganz.

Классификация Wilkin GP et al (2017) определяет три типа патологии впадины в зависимости от локализации недоразвития свода (передняя, задняя, латеральная нестабильность). Указанная патология компенсируется за счет изменения пространственного положения вертлужной впадины посредством полной периацетабулярной остеотомии [10]. Классификация J. Brockwell (2017) выделяет семь типов дисплазии впадины, характеризующихся определенными этиологическими и морфологическими особенностями. Однако она

не предусматривает дифференцированного подхода к коррекции патологических отклонений. Автор не конкретизирует характер необходимых оперативных приемов, а ограничивается только их локализацией (бедро, тазовая кость, шейка бедра, капсула) [11].

Представленная в данной работе система является модификацией классификации S. Doyle et J. Bowen (1999). В отличие от прототипа, она может применяться не только для врожденной, но и для вторичной дисплазии. Классификация предусматривает выделение 5 типов дисплазии вертлужной впадины. Для I типа основным элементом патологии было нарушение пространственной ориентации вертлужной впадины во фронтальной и горизонтальной плоскостях. Данное отклонение было причиной вертикализации опорной поверхности свода. Указанные изменения сопровождались умеренным утолщением дна впадины.

II тип впадины характеризовался увеличением ее вертикального размера и выраженным уплощением. Впадина имела блюдцеобразную форму. При этом типе дисплазии изменение ориентации опорной поверхности свода было в первую очередь связано с уплощением впадины.

При III типе впадины ведущими элементами патологии было уплощение свода, утолщение дна, Г-образная форма впадины. Вертикальное отклонение свода было умеренным.

Для IV типа были характерны утолщение и оссификация нижнемедиального отдела впадины, что приводило к ее латерализации. Возможными причинами указанного состояния признаются длительно существующий неустраненный латеральный подвывих и преждевременное закрытие U-образного хряща.

V тип наблюдался у пациентов с длительно существующим маргинальным или над-ацетабулярным вывихом и характеризовался наличием фиброзно-хрящевой ложной впадины. Отличительной особенностью этого варианта дисплазии впадины являлся мягкотканый блок, препятствующий перемещению головки во впадину.

В зависимости от типа вертлужной впадины предлагается применять различные варианты реконструктивных и корригирующих вмешательств, а также их комбинации. Каждый из выделенных вариантов дисплазии впадины отличается в прогностическом плане. Наиболее благоприятными являются I и III типы, так как для их коррекции должны применяться наиболее простые в техническом исполнении реконструктивные, внесуставные операции. Лечебные меро-

приятия при V варианте патологии предусматривают сочетание реконструктивных операций с открытой репозицией вывиха. Внутрисуставной характер вмешательства оказывает неблагоприятное воздействие на течение дегенеративно-дистрофического процесса в суставе. Для II и IV типа характерны более агрессивные комбинированные вмешательства, что увеличивает продолжительность восстановительного периода и в известной степени ухудшает прогноз. При IV типе патологии применяются только корригирующие операции. Поэтому прогноз у этой категории пациентов менее благоприятный, чем у больных с остальными типами дисплазии.

Заключение

Представленная система может использоваться в качестве рабочей классификации для выбора оптимальных суставсберегающих оперативных вмешательств и прогнозирования исхода лечения у подростков и молодых взрослых с ацетабулярной дисплазией.

Список литературы

1. Gala L., Clohisy J.C., Beaulé P.E. Hip Dysplasia in the Young Adult // *J Bone Joint Surg Am.* 2016. Vol. 98. No. 1. P. 63-73.
2. Schmitz M.R., Murtha A.S., Clohisy J.C. Developmental Dysplasia of the Hip in Adolescents and Young Adults // *J Am Acad Orthop Surg.* 2020. Vol. 28. No. 3. P. 91-101.
3. Clohisy J., Beaulé P., DellaValle C., Callaghan J.J., Rosenberg A.G., Rubash H.E. The Adult Hip. Wolters Kluwer. 2015. P.195-203.
4. Selberg C.M., Chidsey B., Skelton A., Mayer S. Pelvic Osteotomies in the Child and Young Adult Hip: Indications and Surgical Technique // *J Am Acad Orthop Surg.* 2020. Vol. 28. No. 6. P. 230-237.
5. Adler K.L., Cook P.C., Yen Y.M., Giordano B.D. Current Concepts in Hip Preservation Surgery: Part I // *Sports Health.* 2015. Vol. 7. No. 6. P. 518-26.
6. Chen M., Shang X.F. Surgical treatment for young adult hip dysplasia: joint-preserving options // *Int Orthop.* 2016. Vol. 40. No. 5. P. 891-900.
7. Leunig M., Ganz R. The evolution and concepts of joint-preserving surgery of the hip // *Bone Joint J.* 2014. Vol. 96. No. 1. P. 5-18.
8. Мадан С.С., Чилбул С.К. Краткий обзор методик сохранения тазобедренного сустава // *Ортопедия травматология и восстановительная хирургия детского возраста.* 2017. Том 5. № 4. С. 74-79.
9. Тёпленский М.П., Олейников Е.В., Бунов В.С., Фозиллов Д. Т. Реконструкция тазобедренного сустава у молодых пациентов с диспластическим коксартрозом // *Травматология и ортопедия России.* 2022. Т. 28. № 1. С. 19-27.
10. Wilkin G.P., Ibrahim M.M., Smit K.M., Beaulé P.E. A Contemporary Definition of Hip Dysplasia and Structural Instability: Toward a Comprehensive Classification for Acetabular Dysplasia // *J Arthroplasty.* 2017. Vol. 32. No. 9. P. 20-27.
11. Brockwell J., O'Hara J.N., Young D.A. Acetabular Dysplasia: Aetiological Classification. In: McCarthy, Noble J., Villar P. *Hip Joint Restoration.* Springer. 2017. P 631-642.
12. Тепленький М.П., Олейников Е.В., Бунов В.С. Реконструкция тазобедренного сустава у пациентов с ишемическими деформациями проксимального отдела бедра, сочетающимися с ацетабулярной дисплазией // *Гений Ортопедии.* 2020. Т. 26. № 4. С. 502-507.