

## Прогнозирование вероятности ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава с заменой вертлужного компонента в зависимости от вида его цементной фиксации

С.Н. Измалков<sup>1</sup>, А.Н. Братийчук<sup>1</sup>, А.К. Усов<sup>2</sup>, Ф.Ш. Галеев<sup>2</sup>, С.А. Литвинов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Самара, Россия

<sup>2</sup>Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Самарской области «Самарская областная клиническая больница им. В.Д. Середавина», г. Самара, Россия

## Prediction of the probability of revision hip arthroplasty with replacement of the acetabular component depending on the type of its cement fixation

S.N. Izmalkov<sup>1</sup>, A.N. Bratiychuk<sup>1</sup>, A.K. Usov<sup>2</sup>, F.Sh. Galeev<sup>2</sup>, S.A. Litvinov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Samara State Medical University, Samara, Russian Federation

<sup>2</sup>V.D. Seredavin Samara Regional Clinical Hospital, Samara, Russian Federation

**Введение.** Одна из наиболее частых причин ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава – асептическая нестабильность первично установленного имплантата. Среди компонентов эндопротеза менее стойкий вертлужный компонент, в том числе при его фиксации костным цементом. Для практической деятельности врача травматолога-ортопеда важны два преимущества цементного эндопротезирования: востребованность у пожилых больных и низкая стоимость. В связи с этим актуальным является прогнозирование асептической нестабильности вертлужного компонента и повышение его выживаемости за счет совершенствования способов цементного крепления. **Цель.** Разработать способ прогнозирования вероятности ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава с заменой вертлужного компонента. **Материалы и методы.** Изучили данные 102 больных, подвергнутых тотальному цементному эндопротезированию тазобедренного сустава. На основе многофакторного патометрического анализа идентифицировали шесть клинико-рентгенологических критериев, в наибольшей степени влияющих на факт ревизии через 10 лет. **Результаты.** Впервые разработали экспертную систему, позволяющую интегрально рассчитать вероятность ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава с заменой только вертлужного компонента. При ретроспективном анализе прогноз подтвердился в 83,3 % клинических наблюдений. **Заключение.** Предложенный способ прогнозирования позволяет осуществить дифференцированный подход к цементному креплению вертлужного компонента первично, минимизируя вероятность ревизии через 10 лет. **Ключевые слова:** прогнозирование, ревизионное эндопротезирование, тазобедренный сустав, вертлужный компонент

**Introduction** One of the most common causes of revision hip arthroplasty is aseptic instability of the primary implant. The acetabular component of the implant is less stable, even if fixed with bone cement. Two merits of cemented replacement are important for practical activity of an orthopaedic surgeon: its need for elderly patients and its low cost. In this regard, it is important to predict aseptic instability of the acetabular component and increase its survival by improving the methods of cemented fixation. **Purpose** To develop a method of predicting the probability of revision hip arthroplasty with replacement of the acetabular component. **Materials and methods** We studied 102 patients who underwent total cemented hip arthroplasty. Six clinical and radiological criteria were identified associated with revision after 10 years using a multifactorial pathometric analysis. **Results** A system was developed that allows integral calculation of the probability of revision hip arthroplasty with replacement of only the acetabulum component. The retrospective analysis confirmed the prognosis in 83.3 % of clinical cases. **Conclusion** The method proposed for prediction allows for a differentiated approach to cemented fixation of the acetabular component in primary arthroplasty, minimizing the probability of revision in 10 years.

**Keywords:** prognosis, revision arthroplasty, hip joint, acetabular component

### ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях одной из наиболее частых причин повторного эндопротезирования тазобедренного сустава (ТБС) является асептическая нестабильность первично установленного имплантата [1–5]. Среди компонентов эндопротеза ТБС в плане долговечности менее стойким является вертлужный компонент. Его асептическое расшатывание возникает в полтора-два раза чаще, чем бедренного [6, 7]. Это характерно как для бесцементного, так и цементного типов фиксации, несмотря на постоянное совершенствование технических характеристик имплантатов и способов их установки при обоих видах эндопротезирования [8–11]. При этом цементное эндопротезирование привлекает более низкой

стоимостью и возможностью ранней мобилизации, что немаловажно для больных старших возрастных групп [12].

В связи с этим возникает вопрос о возможности прогнозирования асептической нестабильности вертлужного компонента и принятии мер, повышающих его выживаемость за счет совершенствования цементного крепления [13–15].

**Цель** – разработать способ прогнозирования вероятности ревизионного эндопротезирования ТБС с заменой вертлужного компонента в зависимости от варианта его цементного крепления изначально – в ходе первичной операции тотального цементного эндопротезирования.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование основано на изучении клинико-рентгенологических данных 102 больных, охватившем период с 2005 по 2017 год. Все больные были подвергнуты первичному тотальному цементному эндопротезированию ТБС и на участие в исследовании дали письменное добровольное информированное согласие.

Больных обследовали до операции и дважды после нее – через один год и через 10 лет. В эти временные промежутки у всех проспективно и ретроспективно изучили 22 клинико-рентгенологических критерия. Они характеризовали боль, функцию нижней конечности, физическую активность пациента, функциональную длину конечности, объем движений в тазобедренном суставе, рентгенологическую картину в области оперированного ТБС. Наименование ряда критериев и их градацию по степени выраженности позаимствовали из шкалы Харриса.

За конечную точку исследования был взят период через 10 лет после первичной операции, когда, по литературным данным, наиболее часто развивается асептическая нестабильность вертлужного компонента. Поэтому в практическом плане для прогнозирования 10-летний период наблюдения был наиболее важным. В итоге, в 2017 г. обследовали тех, кто был прооперирован в 2007 г., в 2016 г. – тех, кого прооперировали в 2006 г. и в 2015 г. – тех, кто был подвергнут первичной операции в 2005 г. Таким образом, операции первичного тотального цементного эндопротезирования тазобедренного сустава у 102 больных, вошедших в исследование, были выполнены только в 2007, в 2006 и в 2005 годах.

У 54 человек (52,3 %) показанием к операции являлся первичный коксартроз, у 28 (27,4 %) – перелом шейки бедренной кости и у 20 (20,3 %) – посттравматический коксартроз. Мужчин было 44 человека. Их средний возраст на момент первичной операции составил  $72,3 \pm 2,3$  года. Число женщин – 58 человек. Средний возраст –  $68,1 \pm 2,1$  года.

У всех больных, включая 28 человек с переломами шейки бедра, в ходе предоперационного рентгенологического обследования ТБС визуально выявили «умеренно выраженные» признаки разрежения костной ткани, что соответствовало 5–4 степеням индекса Singh. Целенаправленное денситометрическое исследование, как правило, не производили. Если на предоперационной рентгенограмме в зоне предполагаемого хирургического вмешательства выявляли полностью очевидное просветление костной ткани, то его интерпретировали как «выраженное разрежение», что соотносилось с 3–1 степенями индекса Singh. При этом в ходе операции травматолог-ортопед чаще всего выявлял истонченность костных балок, крупноочаговую губчатой кости и ее избыточную хрупкость.

Прооперированным больным после консультации эндокринолога с целью профилактики переломов назначали индивидуальную схему лечения, включающую в т.ч. немедикаментозные средства (регулярная двигательная активность, ношение протекторов). Через один год после первичной операции у 34 больных выполнили денситометрию. Уровень минеральной плотности костной ткани по Т-критерию у них не превышал  $-2,5$  SD, что соответствовало остеопении. На момент 10-летнего обследования из числа всех пер-

вично прооперированных больных переломов на почве развития остеопороза не возникло ни у кого.

Первично всем установили эндопротезы с парой трения «металл-полиэтилен». Техника цементного крепления вертлужного компонента эндопротеза на первоначальных этапах операции у всех заключалась в следующем. После вскрытия капсулы ТБС вертлужную впадину обрабатывали фрезами. При этом одной из важнейших задач, которой добивался травматолог-ортопед в ходе операции, являлось достижение полноценного гемостаза. Его осуществляли за счет тщательной обработки костной поверхности пульсирующей струей асептической жидкости, прижатия салфетками, втирания и прессуризации костного цемента.

В зависимости от содержания последующих этапов первичного эндопротезирования больных рандомизированно распределили на три группы. Рандомизацию проводили методом «запечатанных конвертов». При оформлении письменного добровольного информированного согласия больному предлагали вскрыть один из трех конвертов, в каждом из которых был указан только один вариант операции (один из вариантов цементного крепления вертлужного компонента). В первом конверте был указан вариант с шестью произвольно наложенными слепыми отверстиями и одномоментной прессуризацией костного цемента. Во втором – вариант также с шестью произвольно наложенными слепыми отверстиями и двухмоментной прессуризацией костного цемента. В третьем – вариант только с двумя слепыми отверстиями и только в крыше вертлужной впадины и также двухмоментной прессуризацией. Эти три варианта были положены в основу трех клинических групп – какой конверт выбирал пациент, такой технологии крепления вертлужного компонента эндопротеза и придерживались во время хирургического вмешательства.

У пациентов первой группы (37 человек) в стенке вертлужной впадины в произвольном порядке сверлом диаметром 6 мм формировали шесть слепых отверстий глубиной 6 мм. После этого в вертлужную впадину помещали одну дозу незастывшей цементной массы, которую хирург большим пальцем вдавливал и втирал в стенку вертлужной впадины. В подготовленную таким образом вертлужную впадину вводили слегка покрытый тонким слоем цемента вертлужный компонент эндопротеза под углом инклинации  $45^\circ$  и углом антеверсии  $15^\circ$ . Затем на ацетабулярную чашку оказывали выраженное давление и удерживали ее стандартным позиционирующим устройством. В этом состояла суть методики одномоментной прессуризации костного цемента.

У больных второй группы (31 человек) после формирования аналогичных шести слепых отверстий прессуризацию костного цемента осуществляли двухмоментно. В вертлужную впадину вводили еще не застывшую цементную массу объемом примерно в половину одной дозы. Затем при помощи стандартного импактора или нескольких марлевых салфеток, вложенных в резиновую медицинскую перчатку, эту цементную массу подвергали выраженному давлению в течение двух минут (первый момент прессуризации). После этого в вертлужную впадину устанавливали имплантируемую чашку эндопротеза, предварительно покрытую оставшейся половиной цементной массы.

Чашке придавали необходимое положение и лишь затем удерживали в этой позиции за счет небольшого давления стандартным позиционирующим устройством (второй момент прессуризации).

У больных третьей клинической группы (34 человека) создавали только два слепых отверстия таких же размеров и формы, но только в пределах наиболее нагружаемой зоны вертлужной впадины – в ее крыше [16]. После этого выполняли двухмоментную прессуризацию костного цемента аналогично пациентам второй группы. Схематическое изображение завершенной операции представлено на рисунке 1.

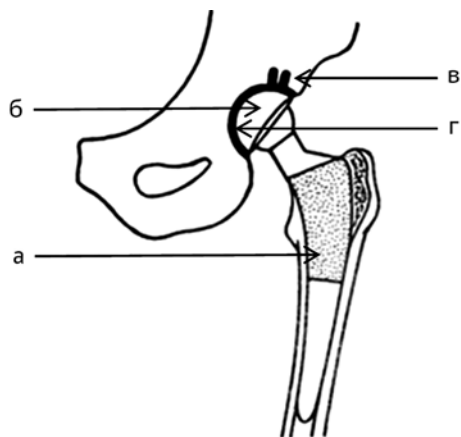


Рис. 1. Схема завершенной операции, выполненной у больных третьей клинической группы: а – бедренный компонент ТБС; б – вертлужный компонент ТБС; в – два слепых отверстия в крыше вертлужной впадины, заполненные костным цементом; г – цементная мантия, образовавшаяся после двухмоментной прессуризации

Соответственно этим трем группам рассмотрели три варианта цементной фиксации вертлужного компонента [17, 18]. Техника установки бедренного компонента у большинства была однотипной и базировалась на принципах третьего поколения цементной фиксации.

У больных с «выраженным разрежением» костной ткани для крепления вертлужного компонента также использовали костный цемент, но слепые отверстия не формировали, а цементную мантию армировали с помощью двух или более спонгиозных полнорезьбовых винтов, вводимых в наиболее нагружаемую зону вертлужной впадины – в ее крышу. В данное исследование таких больных не включали. Из-за явной хрупкости костной ткани эту категорию больных считали объектом для отдельного специально организованного исследования.

Клинические группы числом в три единицы были сформированы только на основе разных подходов к цементной фиксации вертлужного компонента. Нозологические формы числом также в три единицы были равномерно, без статистически значимых различий, распределены между тремя группами, отличающимися лишь по признаку цементирования.

На основе патометрического анализа идентифицировали шесть критериев, обладающих наибольшей общей информативностью и в наибольшей степени влияющих на вероятность как невыполнения, так и выполнения повторной операции. Такими критериями, с соответствующими им значениями общей информа-

У всех пациентов, вошедших в исследование, для эндопротезирования применяли костный цемент средней вязкости на основе полиметилметакрилата. Его замешивали в открытой чаше. Все операции были выполнены пятью травматологами-ортопедами одного хирургического коллектива (ортопедического отделения многопрофильной больницы), в одинаковой степени владевшими каждым из трех способов цементного крепления вертлужного компонента.

Критериями соответствия явились одностороннее поражение ТБС и факт крепления вертлужного компонента только за счет костного цемента средней вязкости с предварительно сформированными слепыми отверстиями в стенке вертлужной впадины. Критериями исключения стали случаи визуального определения в ходе первичной операции признаков «выраженного разрежения» костной ткани и случаи ревизионного хирургического вмешательства с заменой бедренного компонента. За конечные точки исследования приняли факты невыполнения (59 человек) и выполнения (43 человека) ревизионного эндопротезирования с заменой только вертлужного компонента через 10 лет после первичной операции. Показанием для ревизии была только асептическая нестабильность вертлужного компонента. Нозологические формы (первичный коксартроз, вторичный коксартроз, перелом шейки бедренной кости), по поводу которых проводили первичное эндопротезирование, не оказывали статистически значимого влияния на частоту ревизий.

Статистическую обработку проводили с применением методов описательной статистики и корреляционного анализа, определяя достоверность различий данных между группами по величине критериев Стьюдента и Фишера. Выполнили многофакторный патометрический анализ, на основе которого построили экспертную систему зависимости каждого из трех вариантов цементного крепления вертлужного компонента с фактами невыполнения и выполнения операции ревизионного эндопротезирования с заменой только вертлужного компонента через 10 лет – в максимальный по частоте срок развития асептической нестабильности вертлужного компонента [19].

Для расчетов использовали пакет программ «STATGRAPHICS Plus for Windows» версии 4.0. Исследование осуществляли в соответствии с требованиями Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (в ред. 2013 г.). Выполненная работа – это рандомизированное, открытое, сравнительное, контролируемое в параллельных группах исследование.

Статья подготовлена на основе диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук «Совершенствование укрепления вертлужного компонента при тотальном цементном эндопротезировании тазобедренного сустава» (диссертант А.К. Усов, научный руководитель С.Н. Измалков), защищенной в 2018 г.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

тивности (влияния), указанными в скобках, явились дистанция передвижения (5,8); потребность в дополнительных средствах опоры (2,4); возможность сидеть (2,2); возможность надеть носки и туфли (1,4); выраженность боли в области ТБС (0,9); возможность ходьбы по ступенькам (0,5).

На основе специально созданной компьютерной программы (№ государственной регистрации 2017617380 от 04.07.2017 г.) и вышеуказанных шести критериев у каждого из 102 больных ретроспективно рассчитали комплексный показатель. Ему дали наименование «интегральный показатель вероятности ревизионного эндопротезирования с заменой вертлужного компонента» (сокращенно – ИП). Заключительные статистические характеристики разработанной экспертной системы: критерий  $\chi^2$  – 90,1; чувствительность – 96,7 %; специфичность – 97,6 %; положительная диагностическая ценность – 98,3 %; отрицательная диагностическая ценность – 95,4 %.

Установлено, что чем выше было значение ИП, тем меньшей являлась вероятность ревизионного эндопротезирования, независимо от варианта первичного цементного укрепления вертлужного компонента. Напротив, чем меньшей была величина ИП, тем большей становилась вероятность ревизионного вмешательства. Однако в обоих случаях вероятность ревизии была наименьшей у больных третьей группы, что свидетельствовало о существенной клинической значимости примененного у них варианта цементного крепления вертлужного компонента – двухмоментной прессуризации с предварительным формированием только двух слепых отверстий в крыше вертлужной впадины.

Разработанный ИП ретроспективно подсчитали у всех 102 больных, после чего стала очевидной возможность определения его прогностических свойств с разделением выборки на четыре прогностические группы – с удовлетворительным, относительно удовлетворительным, относительно неудовлетворительным и с неудовлетворительным прогнозом. Значения ИП распределились в промежутке от +26 до –36 усл. ед. (рис. 2).

На основе многофакторного патометрического анализа величины ИП, равные +15 и -15 усл. ед., определили как пограничные. Сформировали четыре прогностические группы: от +16 и выше – с удовлетворительным (28 человек), от 0 до +15 – с относительно удовлетворительным (20 человек), от -1 до -15 – с относительно неудовлетворительным (33 человека) и от -16 и менее – с неудовлетворительным прогнозом (21 человек).

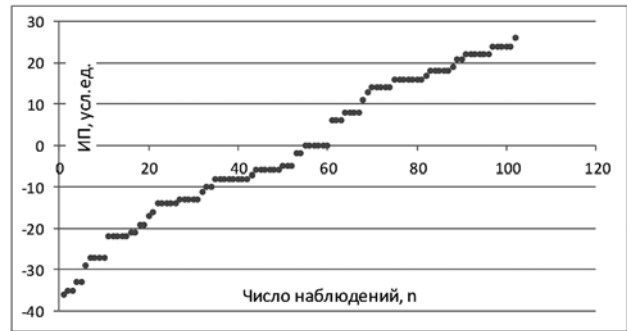


Рис. 2. Значения ИП в выборке

Для выяснения степени статистической достоверности такого разграничения изучили распределение значений ИП по четырем прогностическим группам и по фактам невыполнения и выполнения ревизионной операции через 10 лет (табл. 1).

При удовлетворительном и относительно удовлетворительном прогнозе, отмеченном у 48 больных, он ретроспективно подтвердился у 45 больных, что совпало с фактом невыполнения им ревизионной операции, и не подтвердился у трех больных, которым ревизия была выполнена.

При относительно неудовлетворительном и неудовлетворительном прогнозе, отмеченном у 54 больных, он подтвердился у 40 больных, что совпало с фактом выполнения у них ревизии, и не подтвердился у 14 больных, которым ревизия, наоборот, выполнена не была.

Таким образом, из всей выборки прогноз подтвердился у 85 больных, что составило 83,3 %, и не подтвердился у 17 больных, что равнялось 16,7 % (табл. 2).

Применяемые в биологических системах математические модели считают приемлемыми, если они обеспечивают точность диагностики в диапазоне 70–90 %, а вероятность ошибки при постановке диагноза – не более 10–30 % [20]. Исходя из этого, считаем, что подтверждение прогноза в 83,3 % клинических наблюдений можно трактовать как величину клинической эффективности прогнозирования (диагностики) ревизионного вмешательства.

Таблица 1

Распределение больных по виду прогноза и по факту ревизии

Вид прогноза	Ревизия			
	не выполнена		выполнена	
	n	%	n	%
Удовлетворительный, n = 28	27*	96,3	1**	3,7
Относительно удовлетворительный, n = 20	18*	90,0	2**	10,0
Относительно неудовлетворительный, n = 33	13**	39,4	20*	60,6
Неудовлетворительный, n = 21	1**	4,8	20*	95,2
Всего, n = 102	59	57,8	43	42,2

Примечание: \* – прогноз подтвердился; \*\* – прогноз не подтвердился.

Таблица 2

Распределение больных по подтверждению прогноза ревизии и факту ее невыполнения или выполнения

Подтверждение прогноза	Ревизия				Итого	
	не выполнена		выполнена		n	%
	n	%	n	%		
Подтвердился	45	76,3	40	93,0	85	83,3
Не подтвердился	14	23,7	3	7,0	17	16,7
Всего	59	100	43	100	102	100

Кроме этого, рассмотрели зависимость между фактами невыполнения и выполнения ревизии и группами больных (табл. 3).

Наиболее часто ревизию выполняли среди боль-

ных первой группы, менее всего – у больных третьей группы. Соответственно, невыполнение ревизии чаще всего констатировали среди больных третьей группы, а наиболее редко – у больных первой группы.

Таблица 3

Распределение больных по факту выполнения или невыполнения ревизии и по клиническим группам

Ревизия	Клинические группы					
	Первая		Вторая		Третья	
	n	%	n	%	n	%
Не выполнена, n = 59	8	13,6	18	30,5	33	55,9
Выполнена, n = 43	29	67,4	13	30,2	1	2,4
Всего, n = 102	37	36,3	31	30,4	34	33,3

#### ОБСУЖДЕНИЕ

Исследования по прогнозированию результатов подобных операций немногочисленны. Так, N. Arden и соавт. идентифицируют шесть предикторов ревизионного эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов через пять лет после первичной операции: выраженность боли, степень нарушения функции конечности, ограничение самообслуживания, возраст, психический статус, рентгенологическую ширину суставной щели. При этом прогноз не разделяют в зависимости от цементного или бесцементного эндопротезирования и не дают рекомендаций по тактике в случаях предвидения неблагоприятного исхода [21]. I.

Kaumaz и соавт. подчеркивают необходимость более современных затрат, идущих на подсчет числовых параметров прогноза [22].

Предпринятое нами исследование позволило в десятилетней перспективе стратифицировать прогноз на четыре вида с определением числовых границ между ними и применительно к каждому виду прогноза сформулировать рекомендации по изначальному варианту цементирования (табл. 4).

Компьютерный расчет прогноза и принятие решения по тактике цементного крепления вертлужного компонента эндопротеза ТБС занимают до пяти минут.

Таблица 4

Рекомендации по цементному креплению вертлужного компонента

Значение ИП	Вид прогноза	Вариант цементирования
(+)16 и >	удовлетворительный	любой из трех вариантов
0 - (+)15	относительно удовлетворительный	второй или третий вариант
(-)1 - (-)15	относительно неудовлетворительный	третий вариант
(-)15 и <	неудовлетворительный	предпочтительно третий вариант

#### ВЫВОДЫ

1. Прогнозирование вероятности ревизионного эндопротезирования ТБС с заменой вертлужного компонента через 10 лет после первичного цементного тотального эндопротезирования можно осуществлять на основе шести выявляемых до него клинико-рентгенологических критериев с последующим расчетом посредством специальной компьютерной программы ИП такой вероятности.

2. Среди вариантов цементного крепления вертлужного компонента наиболее оптимальным, обеспечивающим наименьшую вероятность ревизии, является

третий вариант, предусматривающий формирование только двух слепых отверстий в крыше вертлужной впадины и последующую двухмоментную прессуризацию костного цемента.

3. Клиническая эффективность предложенной дифференцированной тактики по цементному креплению вертлужного компонента эндопротеза ТБС достигает 83,3 %.

4. По мере увеличения числа наблюдений данный способ прогнозирования асептической нестабильности можно распространить и на больных, прооперированных первично 15 и более лет назад.

**Конфликт интересов.** Авторы данной статьи подтверждают отсутствие конфликта интересов.

**Источники финансирования.** Исследование проведено за счет личных средств авторов.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Исследование влияния пространственной ориентации ацетабулярного компонента эндопротеза тазобедренного сустава на развитие асептической нестабильности имплантата / Ю.В. Акулич, Р.М. Подгаец, В.Л. Скрыбин, А.В. Сотин // Российский журнал биомеханики. 2007. Т. 11, № 3. С. 72-83.
- Каминский А.В., Марченкова Л.О., Поздняков А.В. Ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава: эпидемиология, причины, факторы риска (обзор зарубежной литературы) // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2015. № 2. С. 83-89.
- Обеспечивают ли новые и более дорогие имплантаты лучший результат эндопротезирования тазобедренного сустава? / А.Н. Коваленко, И.И. Шубняков, Р.М. Тихилов, А.Ж. Черный // Травматология и ортопедия России. 2015. № 1 (75). С. 5-20.
- Руководство по хирургии тазобедренного сустава : в 2 т. / под ред. Р.М. Тихилова, И.И. Шубнякова. СПб. : РНИИТО им. Р.Р. Вредена, 2015. Т. 2. 356 с.
- Population-based rates of revision of primary total hip arthroplasty: a systematic review / K.L. Corbett, E. Losina, A.A. Nti, J.J. Prokopetz, J.N. Katz // PLoS One. 2010. Vol. 5, No 10. P. e13520. DOI: 10.1371/journal.pone.00113520.

6. Загородний Н.В. Эндопротезирование тазобедренного сустава: основа и практика : руководство. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. 704 с.
7. Структура ранних ревизий эндопротезирования тазобедренного сустава / Р.М. Тихилов, И.И. Шубняков, А.Н. Коваленко, З.А. Тотоев, Лю Бо, С.С. Билык // Травматология и ортопедия России. 2014. № 2 (72). С. 5-13.
8. Обзор материалов и технологических методов, применяемых при изготовлении эндопротезов в травматологии и ортопедии / А.В. Колсанов, А.Н. Николаенко, В.В. Иванов, С.А. Приходько, П.В. Платонов // Наука и инновации в медицине. 2017. № 3 (7). С. 13-17.
9. Angadi D.S., Brown S., Crawford E.J. Cemented polyethylene and cementless porous-coated acetabular components have similar outcomes at a mean of seven years after total hip replacement: a prospective randomised study // J. Bone Joint Surg. Br. 2012. Vol. 94, No 12. P. 1604-1610. DOI: 10.1302/0301-620X.94B12.28060.
10. Bjerkholt H., Høvik O., Reikerås O. Direct comparison of polyethylene wear in cemented and uncemented acetabular cups // J. Orthop. Traumatol. 2010. Vol. 11, No 3. P. 155-158. DOI: 10.1007/s10195-010-0104-0.
11. Twenty-Five- to Twenty-Seven-Year Results of a Cemented vs a Cementless Stem in the Same Patients Younger Than 50 Years of Age / Y.H. Kim, J.W. Park, J.S. Kim, I.W. Kim // J. Arthroplasty. 2016. Vol. 31, No 3. P. 662-667. DOI: 10.1016/j.arth.2015.09.045.
12. Батыгин Г.Г., Редько И.А. Регистры по эндопротезированию тазобедренных суставов. М. : Литтерра, 2016. 203 с.
13. Математическое моделирование и прогнозирование – как методы научного познания в медицине и биологии (обзор литературы) / М.А. Затолокина, В.С. Польской, С.В. Зуева, А.В. Ласкова, Ю.И. Мезентцева, А.С. Шеховцова, С.А. Асеева, А.О. Боева, И.В. Сирдюк, В.Н. Сергеева, И.А. Орлова, О.С. Пинжуро // Международный журнал экспериментального образования. 2015. № 12-4. С. 539-543.
14. Среднесрочные и отдаленные результаты цементной фиксации вертлужного компонента при тотальном эндопротезировании тазобедренного сустава / С.Н. Измалков, А.Н. Братийчук, А.К. Усов, Г.В. Куропаткин // Вестник новых медицинских технологий. 2017. Т. 24, № 2. С. 88-94.
15. Тарасова И.П. Возможности математического моделирования и прогнозирования в биологии и медицине // Вестник Витебского государственного университета. 2006. № 1. С. 142-145.
16. Куропаткин Г.В., Ахтямов И.Ф. Костный цемент в травматологии и ортопедии. Казань : ТаГраф, 2014. 188 с.
17. Усов А.К. Предварительные результаты новой методики цементирования ацетабулярного компонента эндопротеза тазобедренного сустава // Аспирантский вестник Поволжья. 2014. № 5-6. С. 119-122.
18. Усов А. К. Совершенствование укрепления вертлужного компонента при тотальном цементном эндопротезировании тазобедренного сустава : дис... канд. мед. наук : 14.01.15 / Усов Алексей Константинович ; науч. рук. С. Н. Измалков ; ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. Самара, 2018. 189 с.
19. Тотальная ревизионная артропластика при изолированной асептической нестабильности ацетабулярного компонента / К.П. Зверева, Д.А. Марков, А.Н. Решетников, П.А. Чернов, Н.Х. Бахтеева, К.К. Левченко // Гений ортопедии. 2018. Т. 24, № 4. С. 444-449. DOI: 10.18019/1028-4427-2018-24-4-444-449.
20. Гланц С. Медико-биологическая статистика / под ред. Н.Е. Бузикашвили и Д.В. Самойлова ; пер. с англ. Ю.А. Данилова. М. : Практика, 1999. 459 с.
21. Lower limb arthroplasty: can we produce a tool to predict outcome and failure, and is it cost-effective? An epidemiological study / N. Arden, D. Altman, D. Beard, A. Carr, N. Clarke, G. Collins, C. Cooper, D. Culliford, A. Delmestri, S. Garden, T. Griffin, K. Javadi, A. Judge, J. Latham, M. Mullee, D. Murray, E. Ogundimu, R. Pinedo-Villanueva, A. Price, D. Prieto-Alhambra, J. Raftery // Southampton (UK): NIHR Journals Library; Programme Grants for Applied Research. 2017. Vol. 5, No 12. DOI: 10.3310/pgfar05120.
22. Failure analysis of the cement mantle in total hip arthroplasty with an efficient probabilistic method / I. Kaymaz, O. Bayrak, O. Karsan, A. Celik, A. Alsanar // Proc. Inst. Mech. Eng. H. 2014. Vol. 228, No 4. P. 409-417. DOI: 10.1177/0954411914529428.

#### REFERENCES

1. Akulich Iu.V., Podgaets R.M., Skriabin V.L., Sotin A.V. Issledovanie vlianiia prostranstvennoi orientatsii atsetabularnogo komponenta endoproteza tazobedrennogo sustava na razvitie asepticheckoi nestabilnosti implantata [Studying the influence of spatial orientation of the hip implant acetabular component on developing the implant aseptic instability]. *Rossiiskii Zhurnal Biomekhaniki*, 2007, vol.11, no. 3, pp. 72-83. (in Russian)
2. Kaminskii A.V., Marchenkova L.O., Pozdniakov A.V. Revizionnoe endoprotezirovaniie tazobedrennogo sustava: epidemiologiya, prichiny, factory riska (obzor zarubezhnoi literatury) [Revision arthroplasty of the hip: epidemiology, causes, risk factors (Review of the foreign literature)]. *Vestnik Travmatologii i Ortopedii im. N.N. Priorova*, 2015, no. 2, pp. 83-89. (in Russian)
3. Kovalenko A.N., Shubniakov I.I., Tikhilov R.M., Chernyi A.Zh. Obespechivaiut li novye i bolee dorigie implantaty luchshii rezultat endoprotezirovaniia tazobedrennogo sustava? [Do new and more expensive implants provide a better result of the hip arthroplasty?]. *Travmatologiya i Ortopediia Rossii*, 2015, no. 1 (75), pp. 5-20. (in Russian)
4. Tikhilov R.M., Shubniakov I.I., eds. *Rukovodstvo po Khirurgii Tazobedrennogo Sustava* [Manual for the Hip Surgery]. In 2 Vol. SPb., RNIITO im. R.R. Vredena, 2015, vol.2, 356 p. (in Russian)
5. Corbett K.L., Losina E., Nti A.A., Prokopetz J.J., Katz J.N. Population-based rates of revision of primary total hip arthroplasty: a systematic review. *PLoS One*, 2010, vol. 5, no. 10, pp. e13520. DOI: 10.1371/journal.pone.00113520.
6. Zagorodnii N.V. *Endoprotezirovaniie Tazobedrennogo Sustava: osnova i praktika. Rukovodstvo* [Arthroplasty of the Hip: basis and practice. A manual]. M., GEOTAR-Media, 2011, 704 p. (in Russian)
7. Tikhilov R.M., Shubniakov I.I., Kovalenko A.N., Totoev Z.A., Bo Liu, Bilyk S.S. Struktura rannikh revizii endoprotezirovaniia tazobedrennogo sustava [Structure of early revisions of the hip arthroplasty]. *Travmatologiya i Ortopediia Rossii*, 2014, no. 2 (72), pp. 5-13. (in Russian)
8. Kolsanov A.V., Nikolaenko A.N., Ivanov V.V., Prikhodko S.A., Platonov P.V. Obzor materialov i tekhnologicheskikh metodov, primeniaemykh pri izgotovlenii endoprotezov v travmatologii i ortopedii [Overview of materials and technological methods used in manufacturing implants in traumatology and orthopaedics]. *Nauka i Innovatsii v Meditsine*, 2017, no. 3 (7), pp.13-17. (in Russian)
9. Angadi D.S., Brown S., Crawford E.J. Cemented polyethylene and cementless porous-coated acetabular components have similar outcomes at a mean of seven years after total hip replacement: a prospective randomised study. *J. Bone Joint Surg. Br.*, 2012, vol. 94, no. 12, pp. 1604-1610. DOI: 10.1302/0301-620X.94B12.28060.
10. Bjerkholt H., Høvik O., Reikerås O. Direct comparison of polyethylene wear in cemented and uncemented acetabular cups. *J. Orthop. Traumatol.*, 2010, vol. 11, no. 3, pp. 155-158. DOI: 10.1007/s10195-010-0104-0.
11. Kim Y.H., Park J.W., Kim J.S., Kim I.W. Twenty-Five- to Twenty-Seven-Year Results of a Cemented vs a Cementless Stem in the Same Patients Younger Than 50 Years of Age. *J. Arthroplasty*, 2016, vol. 31, no. 3, pp. 662-667. DOI: 10.1016/j.arth.2015.09.045.
12. Batygin G.G., Redko I.A. Registry po Endoprotezirovaniuu Tazobedrennykh Sustavov [Registers on Arthroplasty of the Hips]. M., Litterra, 2016, 203 p. (in Russian)
13. Zatolokina M.A., Polskoi V.S., Zueva S.V., Laskova A.V., Mezentseva Iu.I., Shekhovtsova A.S., Aseeva S.A., Boeva A.O., Sirdiuk I.V., Sergeeva V.N., Orlova I.A., Pinzhuro O.S. Matematicheskoe modelirovaniie i prognozirovaniie – kak metody nauchnogo poznavaniia v meditsine i biologii (obzor literatury) [Mathematical modeling and predicting – as methods of scientific cognition in medicine and biology (Review of the literature)]. *Mezhdunarodnyi Zhurnal Eksperimentalnogo Obrazovaniia*, 2015, no. 12-4, pp. 539-543. (in Russian)
14. Izmailov S.N., Bratiiuchuk A.N., Usov A.K., Kuropatkin G.V. Srednesrochnye i otdalennye rezultaty tsementnoi fiksatsii vertluzhnogo komponenta pri totalnom endoprotezirovaniiu tazobedrennogo sustava [Medium-term and long-term results of cement fixation of acetabular component when total arthroplasty of the hip]. *Vestnik Novykh Meditsinskikh Tekhnologii*, 2017, vol. 24, no. 2, pp. 88-94. (in Russian)
15. Tarasova I.P. Vozmozhnosti matematicheskogo modelirovaniia i prognozirovaniia v biologii i meditsine [Scopes for mathematical modeling and predicting in biology and medicine]. *Vestnik Vitebskogo Gosudarstvennogo Universiteta*, 2006, no. 1, pp. 142-145. (in Russian)
16. Kuropatkin G.V., Akhtiamov I.F. *Kostnyi Tsement v Travmatologii i Ortopedii* [Bone Cement in Traumatology and Orthopaedics]. Kazan, TaGraf, 2014, 188 p. (in Russian)

17. Usov A.K. Predvaritelnye rezultaty novoi metodiki tsementirovaniia atsetabularnogo komponenta endoproteza tazobedrennogo sustava [Preliminary results of the new technique of cementing the hip implant acetabular component]. *Aspirantskii Vestnik Povolzhia*, 2014, no. 5-6, pp.119-122. (in Russian)
18. Usov A.K. *Sovershenstvovanie ukrepleniya vertluzhnogo komponenta pri total`nom cementnom e`ndoprotezirovanii tazobedrennogo sustava*. Dis. kand. med. nauk [Improving the strengthening of the acetabular component in total cement hip arthroplasty. Dr. med. sci. diss.]. Samara, 2018. 189 p.
19. Zvereva K.P., Markov D.A., Reshetnikov A.N., Chernov P.A., Bakhteeva N.Kh., Levchenko K.K. Totalnaia revizionnaia artroplastika pri izolirovannoi asepticheckoi nestabilnosti atsetabularnogo komponenta [Total hip revision in patients with isolated aseptic loosening of the acetabular component]. *Genij Ortopedii*, 2018, vol. 24, no. 4, pp. 444-449. (in Russian) DOI: 10.18019/1028-4427-2018-24-4-444-449.
20. Glantz S.A. *Primer of Biostatistics*. 4<sup>th</sup> ed. New York, St. Louis, San Francisco, McGRAW-HILL, 1994, 431 p. (Russ. ed.: Glants S.A. *Mediko-biologicheskaiia Statistika*. Buzikashvili N.E., Samoilov D.V., eds. M., Praktika, 1998, 459 p.)
21. Arden N., Altman D., Beard D., Carr A., Clarke N., Collins G., Cooper C., Culliford D., Delmestri A., Garden S., Griffin T., Javaid K., Judge A., Latham J., Mullee M., Murray D., Ogundimu E., Pinedo-Villanueva R., Price A., Prieto-Alhambra D., Raftery J. Lower limb arthroplasty: can we produce a tool to predict outcome and failure, and is it cost-effective? An epidemiological study. Southampton (UK): *NIHR Journals Library; Programme Grants for Applied Research*, 2017, vol. 5, no. 12. DOI: 10.3310/pgfar05120.
22. Kaymaz I., Bayrak O., Karsan O., Celik A., Alsarar A. Failure analysis of the cement mantle in total hip arthroplasty with an efficient probabilistic method. *Proc. Inst. Mech. Eng. H*, 2014, vol. 228, no. 4, pp. 409-417. DOI: 10.1177/0954411914529428.

Рукопись поступила 11.03.2019

#### Сведения об авторах:

1. Измалков Сергей Николаевич, д. м. н., профессор, ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Самара, Россия
2. Братийчук Александр Николаевич, д. м. н., профессор, ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Самара, Россия, Email: brat59@bk.ru
3. Усов Алексей Константинович, к. м. н., ГБУЗ СО «Самарская областная клиническая больница им. В.Д. Середавина», г. Самара, Россия
4. Галеев Фарид Шамильевич, ГБУЗ СО «Самарская областная клиническая больница им. В.Д. Середавина», г. Самара, Россия
5. Литвинов Сергей Александрович, к. м. н., ГБУЗ СО «Самарская областная клиническая больница им. В.Д. Середавина», г. Самара, Россия

#### Information about the authors:

1. Sergey N. Izmalkov, M.D., Ph.D., Professor, Samara State Medical University, Samara, Russian Federation
2. Alexander N. Bratiychuk, M.D., Ph.D., Professor, Samara State Medical University, Samara, Russian Federation, Email: brat59@bk.ru
3. Alexey K. Usov, M.D., Ph.D., V.D. Seredavin Samara Regional Clinical Hospital, Samara, Russian Federation
4. Farid Sh. Galeev, M.D., V.D. Seredavin Samara Regional Clinical Hospital, Samara, Russian Federation
5. Sergey A. Litvinov, M.D., Ph.D., V.D. Seredavin Samara Regional Clinical Hospital, Samara, Russian Federation