

А. П. Маслов, А. С. Королько, А. Н. Соловей

Минская областная клиническая больница, а. г. Лесной, Минский район, Республика Беларусь

АНАЛИЗ РЕВИЗИОННЫХ ОПЕРАЦИЙ ПОСЛЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

Аннотация. На основании собственных данных и анализа литературных источников подробно изложены возможные осложнения, связанные с хирургической техникой, процессом остеоинтеграции и износа компонентов эндопротеза тазобедренного сустава оригинальной конструкции. Приведенные нами данные свидетельствуют о высокой медико-социальной и экономической эффективности разработанной модели эндопротеза. Выявлен ряд факторов риска осложнений эндопротезирования, которые необходимо учитывать при осуществлении превентивных мероприятий. Установлено, что основным направлением в улучшении отдаленных результатов эндопротезирования с использованием эндопротеза бесцементной фиксации SLPS является улучшение его трибологических свойств.

Ключевые слова: эндопротезирование, тазобедренный сустав, осложнения, ревизионные операции

Для цитирования: Маслов, А. П. Анализ ревизионных операций после эндопротезирования тазобедренного сустава / А. П. Маслов, А. С. Королько, А. Н. Соловей // Вест. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. мед. наук. – 2017. – № 4. – С. 24–30.

A. P. Maslov, A. S. Korolko, A. N. Solovei

Minsk Regional Clinical Hospital, a/g Lesnoy, Minsk district, Republic of Belarus

ANALYSIS OF REVISION OPERATIONS AFTER HIP JOINT REPLACEMENT

Abstract. Based on our experience and the analysis of the available literature the article presents details of possible complications associated with surgical technique, the process of osteo-integration and wear of components of a hip joint endoprosthesis of original design. The data presented in the article show the high medico-social and economic effectiveness of the developed model of endoprosthesis. The risk factors of complications of hip replacement were identified, which must be taken into account in the implementation of preventive measures. It has been established that the main direction in improving the long-term results of hip replacement using an endoprosthesis of cementless fixation of SLPS is to improve its tribological properties.

Keywords: endoprosthesis, hip joint, complications, revision operations

For citation: Maslov A. P., Korolko A. S., Solovei A. N. Analysis of revision operations after hip joint replacement. *Vesti Natsyonal'noi akademii navuk Belarusi. Seriya meditsinskikh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Medical series*, 2017, no. 4, pp. 24–30 (in Russian).

Введение. Проблема лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний и травматических повреждений тазобедренного сустава, резко ограничивающих его функцию, является одной из актуальных в современной ортопедии и травматологии. Значительная частота коксартрозов различной этиологии придает этой проблеме не только медицинскую, но и социальную значимость [1, 2]. В мировой практике для радикального восстановления опорной и двигательной функций при различных заболеваниях и повреждениях тазобедренного сустава широко используется эндопротезирование, которое можно отнести к одному из самых выдающихся достижений медицины. Эндопротезирование является одним из самых распространенных в настоящее время хирургических вмешательств [1, 3, 4].

Многолетний опыт, накопленный мировым сообществом ортопедов, показывает, что после проведения этой операции возможен ряд осложнений, а с увеличением сроков наблюдения результаты эндопротезирования ухудшаются [5]. Это обусловлено прежде всего асептическим расшатыванием одного или обоих компонентов имплантированного сустава, что приводит к потере его стабильности.

Основным направлением улучшения свойств эндопротезов начиная с 1980-х годов является технологическая реализация концепции бесцементной фиксации, при которой достигается

остеоинтеграция имплантата, т. е. имплантат становится частью кости посредством ее прирастания к шероховатой в микроскопическом плане поверхности эндопротеза [6, 7]. Для улучшения остеоинтеграционных свойств эндопротезов разрабатываются материалы с новыми пористыми поверхностями, модернизируется конструкция имплантатов, ведутся работы по улучшению биосовместимости электрохимических свойств конструктивных элементов [8–11]. Одним из передовых направлений в развитии технологии создания пористых структур является разработка трабекулярных объемных металлических конструкций с улучшением их фиксационных характеристик за счет костного врастания, увеличения пористости, числа и размера соединяющихся пор, объема вросшей в них кости [12–15].

С 1996 г. в ортопедо-травматологических отделениях учреждений здравоохранения Республики Беларусь при эндопротезировании тазобедренного сустава широко применяется разработанный академиком А. В. Руцким эндопротез бесцементной фиксации, строение компонентов которого характеризуется наличием активных в остеоинтеграционном плане объемных пористых титановых структур (вставки в ножке эндопротеза и пластиковом вкладыше винтовой чашки, а также пористое покрытие поверхности пресс-фит чашки) [16, 17].

Цель исследования – изучить отдаленные результаты эндопротезирования тазобедренного сустава с применением эндопротезов усиленной бесцементной фиксации SLPS.

Материалы и методы исследования. Исследование основано на результатах обследования и лечения 493 пациентов, которым в период с 1996 по 2004 г. в травматологических отделениях учреждения здравоохранения «Минская областная клиническая больница» было выполнено 558 первичных тотальных эндопротезирований тазобедренного сустава с имплантацией эндопротезов усиленной бесцементной фиксации (ЗАО «Альтимед», Беларусь), из них этапное эндопротезирование на двух тазобедренных суставах было осуществлено 65 пациентам. В дальнейшем, с 2005 по 2011 г., 45 из 493 пациентов было выполнено тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава (ТЭТС) на противоположном тазобедренном суставе с имплантацией указанного эндопротеза. Таким образом, всего было прооперировано 493 пациента, которым имплантировано 603 эндопротеза усиленной бесцементной фиксации.

В дальнейшем из изучаемой группы было исключено 9 (1,5 %) пациентов из-за нагноения послеоперационной раны. По не связанным с эндопротезированием причинам в послеоперационном периоде умер 21 человек (21 сустав). Эти лица также были исключены из исследования. Таким образом, в изучаемую группу были включены 463 пациента, которым имплантировано 573 эндопротеза тазобедренного сустава усиленной бесцементной фиксации, из них у 110 выполнено двустороннее эндопротезирование.

Из 573 наблюдений имплантации эндопротезов тазобедренного сустава отдаленные результаты оценены в 497 (86,7 %) случаях. Из них у 484 пациентов результаты лечения оценены рентгенологически и клинически с заполнением разработанной анкеты, а у 13 – только клинически с заполнением анкеты без рентгенологического обследования. В 76 случаях изучить результаты лечения не удалось из-за смены места жительства пациентов.

Анализ послеоперационных асептических осложнений у пациентов изучаемой группы продолжался до 2016 г. При этом фиксировали такие осложнения, как перипротезные переломы, переломы компонентов протеза, вывихи эндопротеза, гетеротопическая перипротезная оссификация. При выполнении пациентам изучаемой группы ревизионной операции указывали ее причину и вид выполняемого вмешательства.

При анализе выполненных 573 ТЭТС установлено, что чаще всего эндопротезирование осуществлялось из-за дегенеративно-дистрофического остеоартроза (325 случаев, или 56,7 %), реже – при диспластическом коксартрозе (98 наблюдений, или 17,1 %) и аваскулярном некрозе головки бедренной кости (71 случай, или 12,4 %). При ложном суставе шейки бедренной кости выполнено 35 (6,1 %) эндопротезирований, при ревматоидном артрите – 9 (3,3 %). Реже имплантацию эндопротеза осуществляли при медиальном переломе шейки бедренной кости (9 случаев, или 1,6 %), посттравматическом коксартрозе (6 наблюдений, или 1,1 %), при артрозо-артрите другой этиологии (8 случаев, или 1,4 %) и по 1 (0,2 %) пациенту было с костным анкилозом тазобедренного сустава и с переломом головки бедренной кости.

Возраст больных варьировался от 19 лет до 81 года (среднее значение возраста – $54,6 \pm 0,48$ года, медиана (Me) – 56,0 года).

Результаты и их обсуждение. Интраоперационные осложнения. Повреждение магистральных артерий отмечено в 2 (0,3 %) случаях из 573. Повреждение бедренной артерии диагностировано в 1 случае, наружной подвздошной артерии – в 1. В обоих случаях повреждения магистральных сосудов были выполнены их ревизия и восстановление целостности: шов стенки бедренной артерии и протезирование участка подвздошной артерии синтетическим протезом.

Неврологические осложнения выявлены в 10 (1,7 %) случаях из 573, в том числе повреждение бедренного нерва – в 4 (0,7 %), седалищного нерва – в 4 (0,7 %), бедренного и седалищного нервов – в 2 (0,3 %). В 1 случае произведена ревизия седалищного нерва, в результате которой нарушение целостности нервного ствола не установлено. В остальных случаях осуществлено консервативное лечение послеоперационной нейропатии.

Из 573 проведенных операций интраоперационные перипротезные переломы отмечены в 57 (9,9 %) случаях. Переломы проксимального конца бедренной кости (тип А по Masrietal, 2004) были выявлены в 39 (68,4 %) случаях из 57, из них переломы типов А₂ и А₃ – в 8 (14,0 %) и 31 (54,4 %) случае соответственно. В 15 (26,3 %) случаях из 57 отмечены переломы диафиза бедра (тип В), из них переломы типов В₂ и В₃ – в 13 (22,8 %) и 2 (3,5 %) случаях. Переломы вертлужной впадины отмечены в 3 (5,3 %) наблюдениях.

В большинстве случаев перипротезные переломы наблюдались у пациентов с избыточным весом. Только в 11 случаях из 57 индекс массы тела (ИМТ) был нормальным (19,3 %), в 19 (33,3 %) отмечался избыточный вес пациентов, в 19 (33,3 %) – ожирение I степени. В 7 (12,3 %) случаях из 57 выявлено выраженное ожирение и в 1 (1,8 %) – морбидное. Среднее значение ИМТ пациентов с перипротезными переломами составило $29,5 \pm 5,07$ кг/м² (Me = 29,41 кг/м², минимальное значение – 19,8 кг/м², максимальное – 48,25 кг/м²). При этом перипротезные переломы значительно чаще отмечались у пациентов с ожирением (27 (13,6 %) случаев из 198 при ИМТ > 30), чем без ожирения (30 (8 %) случаев из 375 при ИМТ < 30), $p = 0,0320$.

При гипертрофированном кортикальном слое проксимального отдела бедренной кости (тип А по Dogt и соавт., 1993) перипротезные переломы отмечались в 7,6 % случаев, при сохранном кортикальном слое (тип В) – в 8,0 %, а при истончении кортикального слоя (тип С) – в 24,3 %. Развитие данного осложнения значительно чаще отмечалось при истончении кортикального слоя, чем при гипертрофированном ($p = 0,0020$) или сохраненном кортикальном слое ($p < 0,0001$).

Основная задача при лечении интраоперационного перелома заключается в обеспечении анатомического его вправления, стабильной фиксации перелома и протеза в правильном положении. При достижении этих целей возможна ранняя мобилизация пациента с возвращением нормальной функции конечности.

Послеоперационные осложнения. Из 484 наблюдений, проанализированных в отдаленном периоде клинически и рентгенологически, перипротезные переломы в разные сроки после ТЭТС отмечены в 3 (0,6 %) случаях. Во всех наблюдениях был диагностирован перелом верхней трети бедренной кости с нарушением стабильности ножки протеза (перелом тип В₂), полученный при значительной травме (падение с высоты). Пациентам произведено ревизионное эндопротезирование с удалением нестабильного бедренного компонента и заменой его ревизионной модульной ножкой бесцементной фиксации LinkMP, перекрывающей плоскость перелома диафиза, и дополнительной фиксацией фрагментов кости серкляжными швами.

Переломы бедренного компонента эндопротеза являются нечастым, но тяжелым осложнением эндопротезирования тазобедренного сустава. Из 484 наблюдений, проанализированных в отдаленном периоде, данный вид осложнения отмечен в 2 (0,4 %) случаях.

В результате динамического наблюдения за 374 пациентами с выполненными у них 484 ТЭТС установлено, что в 9 (1,9 %) случаях в разные сроки после операции отмечались вывихи эндопротезов. Первый вывих в 6 случаях наблюдался в стационаре, в 3 случаях – в позднем периоде. Число вывихов варьировалось от 2 до 4. В 8 случаях первым этапом лечения вывихов эндопротеза было консервативное (закрытое) вправление с иммобилизацией гонитной гипсовой повязкой в течение 6 недель. В одном случае вывих произошел вследствие ранней нестабильности чашки протеза с ее миграцией и разворотом, что потребовало ревизионной операции с переустановкой тазового компонента. Из 8 случаев консервативного лечения вывихов в 2 из них из-за несвоевременной диагностики повторных вывихов пришлось прибегнуть к открытому вправлению вывихов.

Часто, в 4 (44,4 %) случаях из 9, эндопротезированию, осложненному вывихами, предшествовала другая операция на оперируемом суставе. Так, в 2 случаях выполнен артродез тазобедренного сустава, в 1 – остеосинтез шейки бедренной кости, в 1 – остеосинтез заднего края вертлужной впадины. При этом у пациентов с наличием в анамнезе предшествующего хирургического вмешательства на оперируемом тазобедренном суставе вывихи эндопротеза отмечались значительно чаще, чем у пациентов без ранее выполненного оперативного вмешательства ($p = 0,0108$).

Из 484 проведенных операций, результаты которых изучены клинически и рентгенологически в отдаленном послеоперационном периоде, гетеротопическая перипротезная оссификация разной степени выявлена в 156 (32,2 %) случаях. При этом костные островки в мягких тканях области тазобедренного сустава (I степень оссификации по Brookeretal, 1973) отмечены в 112 (23,1 %) случаях из 484, костные «шпоры» со свободным промежутком более 1 см (II степень оссификации) – в 32 (6,6 %), костные «шпоры» со свободным промежутком менее 1 см (III степень оссификации) – в 12 (2,5 %). Случаи, когда рентгенологические данные свидетельствуют о соединении костных «шпор» и формировании экстрасуставного анкилоза (IV степень оссификации), в нашем исследовании не установлены.

Развитие гетеротопической перипротезной оссификации значительно чаще отмечено у мужчин, чем у женщин. Так, из 192 операций, выполненных у мужчин, данный тип осложнения отмечен в 83 (43,3 %) случаях, а из 292 операций, выполненных у женщин, – в 73 (25,0 %), $p < 0,0001$.

В нашем исследовании при выявлении гетеротопической оссификации I–III степени специального лечения пациентам не проводилось. При оссификации III степени и наличии болей рекомендовались периодически прием нестероидных противовоспалительных препаратов, лечебная физкультура для профилактики прогрессирования контрактуры и поддержания мышечного тонуса. Ревизионных вмешательств из-за оссификации в нашем исследовании не производилось.

Анализ ревизионных операций. Из 573 оперированных суставов за период наблюдения (с момента операции до декабря 2016 г.) был удален и заменен один или несколько компонентов эндопротеза (ножка, чашка, полиэтиленовый вкладыш) по любым причинам в 138 (24,1 %) случаях. Еще в 2 случаях причиной ревизионных операций послужили повторяющиеся вывихи эндопротеза. Однако в процессе этих операций, заключавшихся в открытом вправлении вывиха, замену компонентов эндопротеза не осуществляли.

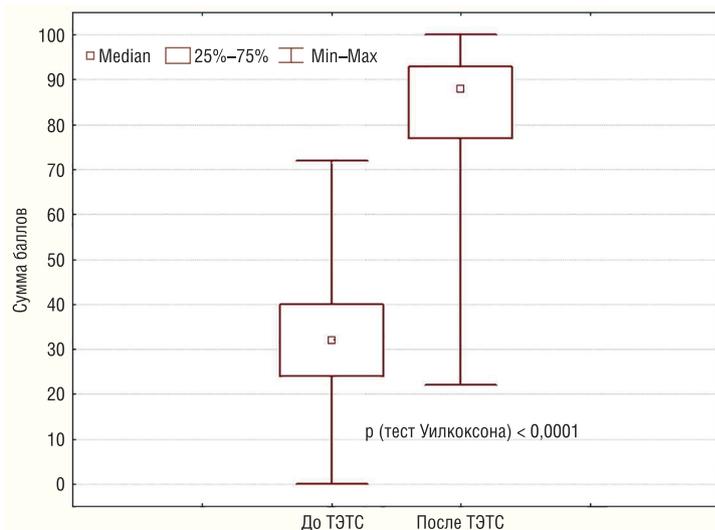
В 61 (44,2 %) случае из 138 причиной ревизионной операции была остеолитическая реакция с разрушением вкладыша, бедренной кости и/или вертлужной впадины. Из 61 ревизионной операции по причине остеолита в 36 (59 %) случаях был заменен только полиэтиленовый вкладыш, а компоненты протеза оставались стабильными, разрушение кости при этом не превышало 2/3 площади компонента. Ножку и чашку протеза оставляли на месте с выполнением экскохлеации остеолитических очагов и тампонады их костной губчатой алломассой.

В 25 (41 %) случаях остеолитическое разрушение кости привело к нарушению стабильности компонентов эндопротеза, что вынудило осуществить их замену вместе с полиэтиленовым вкладышем.

В 18 (13,0 %) случаях из 138 причиной замены компонентов эндопротеза явилось не достигнутая первичная их фиксация. При этом наиболее часто (15 (83,3 %) случаев из 18) из-за несовершенства постановочного инструментария и снижения прочности костной ткани была заменена чашка протеза (последняя менялась вместе с полиэтиленовым вкладышем). В 3 случаях из-за остеопороза бедренной кости была нарушена первичная пресс-фиксация бедренного компонента в канале, что привело к развитию нестабильности уже на ранних сроках наблюдения.

В 53 (38,4 %) случаях из 138 причиной ревизионной операции явилась асептическая нестабильность компонентов эндопротеза. Из 53 ревизионных операций по этой причине в 33 (62,3 %) случаях была заменена чашка протеза (при замене чашки удаляли и полиэтиленовый вкладыш), в 15 (28,3 %) – бедренный компонент (при замене ножки из-за выявляемого умеренного износа полиэтиленового вкладыша последний профилактически был заменен в 9 случаях). В 5 случаях из-за тотальной нестабильности компонентов была выполнена замена всех компонентов эндопротеза (ножки, чашки, полиэтиленового вкладыша).

В 3 (4,2 %) случаях из 71 причиной замены компонентов эндопротеза в отдаленном периоде явился перипротезный перелом бедренной кости: в 2 случаях – травматический перипротезный перелом бедренной кости (осуществлена замена бедренного компонента), в 1 – перелом вертелов



Оценка функционального статуса пациентов до и после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава, баллы

Assessment of the functional status of patients before and after total hip replacement, scores

достигнутая первичная фиксация компонентов ($1,76 \pm 0,03$ %) и переломы как бедренной кости, так и ножки эндопротеза ($0,69 \pm 0,02$ %). В этот период ревизионные операции из-за асептической нестабильности отмечались реже ($0,72 \pm 0,02$ %), а остеолитические изменения и критический износ полиэтиленового вкладыша ни в одном случае не являлись причиной повторного хирургического вмешательства.

В период от 5 до 10 лет наблюдения основной причиной замены компонентов эндопротеза становится асептическая нестабильность без значимых остеолитических изменений ($8,39 \pm 0,08$ %). Также в этот период возрастает значимость износа полиэтиленового вкладыша и связанного с ним остеолита как причин ревизионных операций ($5,03 \pm 0,07$ %). А в последующие годы наблюдения износ полиэтиленового вкладыша и остеолитиз становятся основными причинами замены компонентов эндопротеза ($18,93 \pm 0,18$ %), а число ревизионных операций вследствие остеолита увеличивается многократно.

Социальный эффект применения эндопротеза тазобедренного сустава усиленной бесцементной фиксации оценен на основе характеристик функциональной адаптации пациентов после эндопротезирования по балльной шкале Харриса.

Предоперационный клинический статус по шкале Харриса оценен в 573 наблюдениях (балльная оценка функционального статуса варьировалась от 0 до 59 баллов со средним значением $31,3 \pm 0,5$; Me = 32 балла). После ТЭТС функциональный статус за период наблюдения, оцененный в 484 случаях значительно улучшился (Me = 88): минимальное значение – 22 балла, максимальное – 100 баллов, $p < 0,0001$ (см. рисунок).

При этом из 484 оцененных в отдаленном периоде результатов эндопротезирования тазобедренного сустава с применением эндопротеза усиленной бесцементной фиксации отличный и хороший функциональный результат получен в 375 (77,5 %) случаях (отличный – в 227 (46,9 %), хороший – в 148 (30,6 %)), удовлетворительный – в 53 (10,9 %), неудовлетворительный – в 56 (11,6 %).

Выводы

1. Широкое клиническое применение разработанного эндопротеза тазобедренного сустава усиленной бесцементной фиксации демонстрирует высокую медико-социальную и экономическую эффективность. Эндопротезирование тазобедренного сустава с использованием предложенной модели эндопротеза позволяет значительно улучшить функциональный статус пациентов по шкале Харриса с 32 баллов до операции до 88 баллов после ТЭТС ($p < 0,0001$) и достичь положительных функциональных результатов в 88,4 % наблюдений.

из-за выраженного стресс-шилдинга проксимального отдела бедренной кости (осуществлена замена вкладыша чашки эндопротеза).

В 2 случаях был заменен бедренный компонент эндопротеза из-за его перелома.

При выборе имплантата, устанавливаемого взамен удаленному, акцентировали внимание на сохранности и опороспособности костной ткани в области имплантации.

В ходе исследования проанализированы причины ревизионных операций в разные периоды наблюдения после имплантации эндопротезов тазобедренного сустава усиленной бесцементной фиксации.

На протяжении первых 5 лет после имплантации основной причиной ревизионных операций была не-

2. К числу значимых послеоперационных осложнений в отдаленном периоде относятся вывихи эндопротезов (1,9 %). У пациентов с наличием в анамнезе предшествующего хирургического вмешательства на оперируемом тазобедренном суставе вывихи эндопротеза отмечались значительно чаще, чем у пациентов без ранее выполненного оперативного вмешательства ($p = 0,0108$).

3. В отдаленном послеоперационном периоде развитие гетеротопической перипротезной оссификации разной степени выявлено в 32,2 % случаев, причем значительно чаще она отмечалась у мужчин, чем у женщин ($p < 0,0001$).

4. В отдаленном периоде после ТЭТС износ полиэтиленового вкладыша и остеолит являются основными причинами замены компонентов эндопротеза, а число ревизионных операций вследствие остеолита увеличивается многократно. Данный факт определяет приоритетность улучшения трибологических свойств в повышении срока службы эндопротеза.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список использованных источников

1. Корнилов, Н.В. Актуальные вопросы организации травматолого-ортопедической помощи населению / Н.В. Корнилов, К.И. Шапиро // Травматология и ортопедия России. – 2002. – №2. – С. 35–39.
2. Остеоартроз: современное состояние проблемы (аналитический обзор) / А.К. Орлецкий [и др.] // Вестн. травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2001. – №2. – С. 96–99.
3. Клинико-анатомическое обоснование применения бедренных компонентов эндопротезов тазобедренного сустава / Н.В. Загородний [и др.] // Эндопротезирование в России. – Казань ; СПб., 2005. – Вып. I. – С. 28–39.
4. Callaghan, J. The Adult Hip. Lippincott / J. Callaghan, A. Rosenberg, H.E. Rubash. – 2-nd ed. – Philadelphia : Williams & Wilkins, 2006. – 1569 p.
5. Flecher, X. Management of severe bone loss in acetabular revision using a trabecular metal shell / X. Flecher, S. Sporer, W. Paprosky // J. Arthroplasty. – 2008. – Vol. 23, N 7. – P. 949–955.
6. Brånemark, P.I. Osseointegration and its experimental background / P.I. Brånemark // J. Prosthet. Dent. – 1983. – Vol. 50, N 3. – P. 399–410.
7. Clinical aspects of osseointegration in joint replacement. A histological study of titanium implants / L. Linder [et al.] // J. Bone Joint Surg. Br. – 1988. – Vol. 70, N 4. – P. 550–555.
8. Long-term follow-up of a hydroxyapatite ceramic-coated threaded cup: an analysis of survival and fixation at up to 15 years / A. Tindall [et al.] // J. Arthroplasty. – 2007. – Vol. 22, N 8. – P. 1079–1082.
9. Ten to fifteen-year follow-up after total hip arthroplasty with a tapered cobalt-chromium femoral component (tri-lock) inserted without cement / M.A. Teloken [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. – 2002. – Vol. 84-A, N 12. – P. 2140.
10. The bone response of oxidized bioactive and non-bioactive titanium implants / Y.-T. Sul [et al.] // Biomaterials. – 2005. – Vol. 26, N 33. – P. 6720–6730.
11. Titanium in medicine: material science, surface science, engineering, biological responses and medical applications / D.M. Brunette [et al.]. – Berlin, Heidelberg : Springer-Verlag, 2001. – 1019 p. – (Engineering materials).
12. Савич, В.В. Современные материалы хирургических имплантатов и инструментов / В.В. Савич, М.Г. Киселев, А.И. Воронович. – Изд. 2-е, доп. и перераб. – Минск : ДокторДизайн, 2004. – 102 с.
13. Clinical validation of a structural porous tantalum biomaterial for adult reconstruction / J.D. Bobyn [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. – 2004. – Vol. 86-A, suppl. 2. – P. 123–129.
14. Levine, B. A new era in porous metals: Applications in orthopaedics / B. Levine // MetFoam 2007: Porous metals and metallic forms : proceedings of the fifth International conference ... / ed. L.P. Lefebvre, J. Banhart, D.C. Dunand. – Lancaster, 2008. – P. 251–254.
15. Ryan, G.E. Porous titanium scaffolds fabricated using a rapid prototyping and powder metallurgy technique / G.E. Ryan, A.S. Pandit, D.P. Apatidis // Biomaterials. – 2008. – Vol. 29, N 27. – P. 3625–3635.
16. Маслов, А.П. Аспекты остеоинтеграции винтовой чашки эндопротеза тазобедренного сустава усиленной бесцементной фиксации / А.П. Маслов // Медицина. – 2013. – №3. – С. 10–16.
17. Рущкий, А.В. Бесцементное эндопротезирование тазобедренного сустава эндопротезом собственной конструкции / А.В. Рущкий, А.П. Маслов // Літопіс травматоліі та ортопедіі. – 2006. – №1/2. – С. 31–36.

References

1. Kornilov N. V., Shapiro K.I. The actual questions of trauma and orthopedic assistance to the population. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia], 2002, no. 2, pp. 35–39 (in Russian).
2. Orletskii A. K., Karpov I. N., Omel'ianenko N. P., Markov Iu. A., Mironov S. P. Osteoarthritis: current state of the problem (analytical review). *Vestnik travmatologii i ortopedii imeni H.H. Priorova* [Bulletin of Traumatology and Orthopedics named H.H. Priorov], 2001, no. 2, pp. 96–99 (in Russian).
3. Zagorodnii N. V., Elkin D. V., Makunin V. I., Banetskii M. V. Clinical and anatomical substantiation of the use of femoral components of hip joint endoprostheses. *Endoprotezirovanie v Rossii* [Endoprosthesis Replacement in Russia]. Kazan ; St. Petersburg, 2005, rel. 1, pp. 8–39 (in Russian).

4. Callaghan J., Rosenberg A., Rubash H. E. *The Adult Hip*. Lippincott, 2-nd ed. Philadelphia, Williams & Wilkins, 2006. 1569 p.
5. Flecher X., Sporer S., Paprosky W. Management of severe bone loss in acetabular revision using a trabecular metal shell. *Journal of Arthroplasty*, 2008, vol. 23, no. 7, pp. 949–955. DOI: 10.1016/j.arth.2007.08.019
6. Brånemark P.I. Osseointegration and its experimental background. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 1983, vol. 50, no. 3, pp. 399–410. DOI: 10.1016/S0022-3913(83)80101-2
7. Linder L., Carlsson A., Marsal L., Bjursten L. M., Brånemark P.I. Clinical aspects of osseointegration in joint replacement. A histological study of titanium implants. *Journal of Bone and Joint Surgery (Br.)*, 1988, vol. 70, no. 4, pp. 550–555.
8. Tindall A., James K. D., Slack R., James C., Shetty A. A. Long-term follow-up of a hydroxyapatite ceramic-coated threaded cup: an analysis of survival and fixation at up to 15 years. *Journal of Arthroplasty*, 2007, vol. 22, no. 8, pp. 1079–1082. DOI:10.1016/j.arth.2006.11.019
9. Teloken M. A., Bissett G., Hozack W. J., Sharkey P. F., Rothman R. H. Ten to fifteen-year follow-up after total hip arthroplasty with a tapered cobalt-chromium femoral component (tri-lock) inserted without cement. *Journal of Bone and Joint Surgery (Am.)*, 2002, vol. 84-A, no. 12, p. 2140.
10. Sul Y. T., Johansson C., Byon E., Albrektsson T. The bone response of oxidized bioactive and non-bioactive titanium implants. *Biomaterials*, 2005, vol. 26, no. 33, pp. 6720–6730. DOI: 10.1016/j.biomaterials.2005.04.058
11. Brunette D. M., Tengvall P., Textor M., Thomsen P. *Titanium in medicine: material science, surface science, engineering, biological responses and medical applications*, series: Engineering materials. Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag, 2001. 1019 p. DOI: 10.1007/978-3-642-56486-4
12. Savich V. V., Kiselev M. G., Voronovich A. I. *Modern materials of surgical implants and instruments*, 2nd ed., supplemented and revised. Minsk, DoktorDizain Publ., 2004. 104 p. (in Russian).
13. Boby J. D., Poggio R. A., Krygier J. J., Lewallen D. G., Hanssen A. D., Lewis R. J., Unger A. S., O’Keefe T. J., Christie M. J., Nasser S., Wood J. E., Stulberg S. D., Tanzer M. Clinical validation of a structural porous tantalum biomaterial for adult reconstruction. *Journal of Bone and Joint Surgery (Am.)*, 2004, vol. 86-A, suppl. 2, pp. 123–129.
14. Levine B. C. A new era in porous metals: Applications in orthopaedics. *MetFoam 2007: Porous metals and metallic forms: proceedings of the fifth International conference ...*, ed.: L. P. Lefebvre, J. Banhart, D. C. Dunand. Lancaster, 2008, pp. 251–254.
15. Ryan G. E., Pandit A. S., Apatsidis D. P. Porous titanium scaffolds fabricated using a rapid prototyping and powder metallurgy technique. *Biomaterials*, 2008, vol. 29, no. 27, pp. 3625–3635. DOI: 10.1016/j.biomaterials.2008.05.032
16. Maslov A. P. Aspects of osteointegration of the helical cup of the hip joint endoprosthesis with reinforced cementless fixation. *Meditsina* [Medicine], 2013, no. 3, pp. 10–16 (in Russian).
17. Rutskii, A. V., Maslov A. P. Cementless endoprosthesis of the hip joint endoprosthesis own design. *Litopys travmatologii ta ortopedii* [The Chronicle of Traumatology and Orthopedics], 2006, no. 1/2, pp. 31–36 (in Russian).

Информация об авторах

Маслов Алексей Петрович – д-р мед. наук, доцент, заведующий отделением. Минская областная клиническая больница (а. г. Лесной, 1, Минский район, Минская область, Республика Беларусь). E-mail: tut.tut@tut.by.

Королько Андрей Степанович – гл. врач. Минская областная клиническая больница (а. г. Лесной, 1, Минский район, Минская область, Республика Беларусь). E-mail: budenithi@mail.ru.

Соловей Александр Николаевич – врач ортопед-травматолог. Минская областная клиническая больница (а. г. Лесной, 1, Минский район, Минская область, Республика Беларусь). E-mail: sasha.solovei@tut.by.

Information about the authors

Alexei P. Maslov – D. Sc. (Med.), Assistant Professor, Head of the Department. Minsk Regional Clinical Hospital (1, a/g Lesnoy, Minsk district, Minsk region, Republic of Belarus). E-mail: tut.tut@tut.by.

Andrei S. Korolko – Chief doctor. Minsk Regional Clinical Hospital (1, a/g Lesnoy, Minsk district, Minsk region, Republic of Belarus). E-mail: budenithi@mail.ru.

Alexandr N. Solovei – doctor orthopedist-traumatologist. Minsk Regional Clinical Hospital (1, a/g Lesnoy, Minsk district, Minsk region, Republic of Belarus). E-mail: sasha.solovei@tut.by.