

8. Короткевич, А.Г. Лечебная бронхоскопия в отделениях реанимации: методические рекомендации для врачей-курсантов / А.Г. Короткевич. — Новокузнецк, 2001. — 20 с.

9. Ранняя бронхофиброскопия и состав микробной флоры бронхоальвеолярного смыва у пострадавших с сочетанной травмой в период лечения в отделении реанимации / Л.М. Свирская, В.Д. Креймер, Т.А. Васина и др. // Анестезиология и реаниматология. — 2008. — № 4. — С. 41-45.

10. Георгиева, С.А. Гомеостаз, травматическая болезнь головного и спинного мозга / С.А.Георгиева, Н.Е.Бабиченко, Д.М.Пучиньян. — Саратов, Изд-во Саратов. гос. ун-та, 1993. — 224с.

11. Пат. 2195565 РФ, МПК G 01 N 33 / 48. Способ прогнозирования развития пневмоний в посттравматическом периоде / Бородай Е.А., Ильина В.А., Вашетко Р.В., Афончиков В.С.; заявитель и патентообладатель Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе. — № 2001120171/14; заявл. 18.07.01; опубл. 27.12.02, Бюл.№ 36. — 4с.

12. Шапиро, Н.А. Цитологическая диагностика заболеваний легких. — Т. 2: Цветной атлас / Н.А. Шапиро. — М., 2005. — 208 с.

УДК [616.728.2 — 089.28] — 612.015 — 07

Оригинальная статья

## АСЕПТИЧЕСКАЯ НЕСТАБИЛЬНОСТЬ ЭНДОПРОТЕЗА ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА У БОЛЬНЫХ КОКСАРТРОЗОМ

**Е.В. Карякина** — ФГУ Саратовский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии Росмедтехнологий, ведущий научный сотрудник отдела лабораторной и функциональной диагностики, доктор медицинских наук; **Е.А. Персова** — ФГУ Саратовский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии Росмедтехнологий, младший научный сотрудник отдела лабораторной и функциональной диагностики.

### ASEPTIC INSTABILITY OF HIP ENDOPROSTHESIS IN PATIENTS WITH COXARTHROSIS

**E.V. Karjakina** — Federal State Institution «Saratov Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics», senior research scientist of the Laboratory and Functional Diagnostics Department, MD; **E.A. Persova** — Federal State Institution «Saratov Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics», junior researcher of the Laboratory and Functional Diagnostics Department.

Дата поступления — 24.03.09 г.

Дата принятия в печать — 26.06.09 г.

**Е.В. Карякина, Е.А. Персова. Асептическая нестабильность эндопротеза тазобедренного сустава у больных коксартрозом. Саратовский научно-медицинский журнал, 2009, том 5, № 3, с. 375–378.**

Цель исследования — изучение особенностей ремоделирования костной ткани при асептической нестабильности (АН) эндопротеза тазобедренного сустава у больных коксартрозом по уровню биохимических маркеров резорбции и формирования кости.

Обследован 41 пациент после эндопротезирования тазобедренного сустава по поводу коксартроза, у 27 из них (группа сравнения) выполнено первичное ТЭП тазобедренного сустава, у 14 (основная группа) — реэндопротезирование. Среди обследованных — 20 мужчин и 21 женщина в возрасте от 46 до 67 лет. Контрольная группа — 13 доноров. Всем больным выполняли двухэнергетическую рентгеновскую абсорбциометрию, определяли маркеры формирования (остеокальцин и костный изофермент щелочной фосфатазы) и резорбции (С-концевые телопептиды коллагена I типа) кости и состояние кальций-фосфорного обмена. Достоверными считались данные при показателе вероятности  $p < 0,05$ .

Дисбаланс ремоделирования костной ткани при АН эндопротеза тазобедренного сустава у больных коксартрозом характеризовался выраженным превалированием процессов резорбции над костеобразованием, причем повышение скорости обменных процессов было более выражено в группе мужчин с АН.

Реэндопротезирование тазобедренного сустава при АН имплантата проводится в метаболически неблагоприятных условиях ремоделирования кости. Объективная оценка особенностей процессов ремоделирования костной ткани на дооперационном этапе позволит осуществить адекватную медикаментозную коррекцию имеющихся нарушений.

**Ключевые слова:** коксартроз, асептическая нестабильность эндопротеза, реэндопротезирование, ремоделирование костной ткани, биохимические маркеры.

**E.V. Karjakina, E.A. Persova. Aseptic Instability of the Hip Endoprosthesis in Patients with Coxarthrosis. Saratov Journal of Medical Scientific Research, 2009, vol. 5, № 3, p. 375–378.**

Research Objective — study of bone tissue remodeling features at aseptic instability (AI) of the femoral endoprosthesis in patients with coxarthrosis according to a level of biomechanical markers of bone resorption and formation.

41 patients with coxarthrosis have been examined, a primary total hip replacement was carried out in 27 patients of them (the comparison group), the endoprosthesis re-replacement was performed in 14 patients of the basic group with endoprosthesis AI. Among the examined patients there were 20 men and 21 women aged from 46 to 67. The control group contained 13 donors. All the patients were made double-energy x-ray absorptiometry, formation markers (osteocalcin and alkaline phosphatase bone isoenzyme) and bone resorption (C-terminal first type collagen telopeptide) and calcium — phosphoric metabolism state were determined. The significant data were considered to be the data with probability index  $p < 0,05$ .

Bone tissue remodeling imbalance at AI of the femoral endoprosthesis in patients with coxarthrosis was characterized by the expressed prevalence of resorption processes over the osteogenesis, and higher speed of metabolic processes were expressed more in the group of the men with AI.

The hip re-replacement at implant AI is carried out in metabolically unfavorable conditions of bone remodeling. The impartial assessment of AI features at the presurgical stage will allow to fulfil the adequate medicamentous correction of available abnormalities.

**Key words:** coxarthrosis, aseptic instability of the endoprosthesis, the endoprosthesis re-replacement, bone tissue remodeling, biochemical markers.

**Введение.** Тотальное эндопротезирование (ТЭП) широко используется в ортопедической практике, являясь при ряде заболеваний методом выбора для восстановления функциональной активности пациента

[1]. Именно этот метод оперативного лечения позволяет получить опорную, безболезненную конечность с хорошей функцией в суставе, способствуя возвращению больного к активной, полноценной жизни [2, 3].

Число больных, нуждающихся в операции эндопротезирования тазобедренного сустава, ежегодно растёт, что связано с увеличением продолжительности жизни населения и ростом числа пациентов с заболеваниями тазобедренного сустава [1, 4]. При эндопротезировании создается новая биомеханическая система, компонентами которой являются как имплантат, так и взаимодействующие с ним структуры — кость, связки и мышцы, а также материалы, играющие роль связующего звена между имплантатом и костными структурами. Сторонники бесцементной фиксации эндопротезов считают, что именно от качества кости, окружающей имплантат, в том числе при тотальном замещении тазобедренного сустава, зависит время «выживаемости» имплантата [3].

После первичного эндопротезирования, по данным различных авторов, благоприятные результаты отмечаются в 80-90% случаев, однако в ходе изучения отдаленных результатов количество положительных исходов закономерно снижается в соответствии с длительностью срока наблюдения за больными [2, 5]. По данным, приводимым С.С. Родионовой [3], на пять случаев первичного ТЭП приходится один случай ревизионного протезирования, причем наиболее частым осложнением (до 82% от общего числа), требующим ревизионного вмешательства, является асептическое расшатывание компонентов эндопротеза.

Клинические исследования показали, что хотя часть неудовлетворительных результатов, определяемых в течение первых двух лет после операции, связаны с теми или иными техническими погрешностями или инфекционными осложнениями, но даже при исключении этих больных не менее 3,5% пациентов потребовали повторного оперативного вмешательства вследствие возникновения асептической нестабильности конструкции. По данным А.А. Грицюк [6], у 5,2% больных асептическая нестабильность развилась уже через 12-16 месяцев после ТЭП при восстановлении повседневной физической активности. По сведениям ведущих мировых центров ортопедии, через 5-10 лет после операции ревизионное эндопротезирование показано в 25-60% случаев от общего количества выполненных операций. Эти показатели практически не имеют тенденции к снижению, несмотря на постоянное совершенствование конструкций, материалов, техники операции и варианта фиксации эндопротеза.

По мнению ряда исследователей, значительная роль в развитии асептической нестабильности эндопротеза отводится нарушению ремоделирования костной ткани. Изучение особенностей стрессового ремоделирования после ТЭП тазобедренного сустава с помощью метода двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии свидетельствовало о выраженной потере минеральной плотности костной ткани (МПКТ) в зоне, прилежащей к имплантату. Следует признать, что ревизионное или ревизионное протезирование выполняются в изначально неблагоприятных условиях метаболизма кости, что, в свою очередь, может явиться причиной нарушения ее адаптивной перестройки после повторного оперативного вмеша-

тельства [7, 8]. Однако, несмотря на значительное количество публикаций, посвященных ревизионному протезированию, до настоящего времени остается неясным ряд вопросов, касающихся метаболизма костной ткани при развившейся асептической нестабильности имплантата у больных с поражением тазобедренного сустава. В частности, не конкретизированы особенности процессов резорбции и костеобразования, определяемые по уровню биохимических маркеров, хотя точное знание этих механизмов и их своевременная объективная лабораторная оценка могли бы ориентировать оперирующего хирурга на применение адекватной фармакологической коррекции, способствующей модификации обмена кости у данного контингента больных.

**Цель** — изучение особенностей ремоделирования костной ткани при асептической нестабильности эндопротеза тазобедренного сустава по уровню биохимических маркеров резорбции и формирования кости, определяемых в крови у больных коксартрозом.

**Материалы.** Обследован 41 больной остеоартрозом (ОА) с наличием первичного коксартроза, поступившей в СарНИИТО для выполнения эндопротезирования тазобедренного сустава, из них у 27 больных (группа сравнения) выполнено первичное бесцементное ТЭП тазобедренного сустава, у 14 больных основной группы с асептической нестабильностью имплантата — ревизионное протезирование. Среди обследованных 20 мужчин и 21 женщина в возрасте от 46 до 67 лет. Все больные получали в прошлом различные нестероидные противовоспалительные препараты.

Длительность заболевания у большей части больных обеих групп — более 10 лет, длительность поражения тазобедренного сустава — свыше 5 лет. Сроки после первичного эндопротезирования от 1,5 до 7 лет.

У всех обследованных больных отсутствовали ранние и поздние инфекционные осложнения после первичного эндопротезирования.

Контрольная группа — 13 практически здоровых человек без патологии опорно-двигательного аппарата, щитовидной и паращитовидных желез, почек, онкологических и других хронических заболеваний, способных вызвать изменения в изучаемых показателях, из них 6 мужчин и 7 женщин старше 50 лет.

**Методы.** Всем больным выполнялось тщательное клиничко-рентгенологическое и лабораторное обследование, а также двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия, определяли МПКТ поясничного отдела позвоночника на уровне L1–L4 в передне-задней проекции и проксимальных отделов обоих бедер (в шейке, большом вертеле и бедре в целом).

В сыворотке крови методом твердофазного иммуноферментного анализа с помощью стандартных тест-систем на анализаторе с микропланшетным ридером Anthos 2020 определяли биохимические маркеры формирования (N — mid остеокальцин — ОК и костный изофермент щелочной фосфатазы — КЩФ) и резорбции (C-концевые телопептиды зрелого коллагена I типа — Serum CrossLaps) кости для оценки особенностей процессов ее ремоделирования.

Также изучали состояние кальций-фосфорного обмена, тесно связанного с ремоделированием костной ткани, для чего в сыворотке крови определяли уровень общего кальция, неорганического фосфора и активность общей щелочной фосфатазы (ЩФ) на биохимическом анализаторе "Салфир350" (Ир-

Ответственный автор — **Персова Елена Александровна**  
410002 г. Саратов, ул. Чернышевского, 148.  
ФГУ СарНИИТО Росмедтехнологий,  
отдел лабораторной и функциональной диагностики,  
тел. (8452) 23-28-78,  
E-mail: lena\_persova@mail.ru

Настоящее исследование выполнено в соответствии с основным планом НИР СарНИИТО № гос. регистрации 01200800989.

ландия), ионизированного кальция — на анализаторе Rapidlab 348 фирмы "Bayer" с помощью ион-селективных электродов.

Кровь для биохимических исследований получали при пункции локтевой вены до операции утром натощак.

Статистическая обработка проводилась с вычислением средней арифметической (M), средней ошибки средней арифметической (m), коэффициента достоверности (t). Полученные данные считались достоверными при показателе вероятности  $p < 0,05$ .

**Результаты.** У обследованных больных в области, прилежащей к тазобедренному суставу, и в позвоночнике выявлен остеопороз (дефицит МПКТ превышал  $-2,5$  SD по Т-критерию) или остеопения (дефицит МПКТ от  $-1,5$  до  $-2,4$ SD).

При изучении содержания биохимических маркеров ремоделирования костной ткани, в соответствии с методическими рекомендациями, прилагаемыми к тест-системам, полученные у больных данные сравнивались с собственными результатами контрольной группы.

В таблице приведены результаты исследования биохимических маркеров ремоделирования костной ткани в норме и у больных ОА при первичном бесцементном эндопротезировании тазобедренного сустава и при резэндопротезировании по поводу развившейся асептической нестабильности эндопротеза.

Как следует из материалов таблицы, при первичном эндопротезировании у мужчин уровень показателя резорбции костной ткани (Serum CrossLaps) почти в 1,5 раза ( $p < 0,05$ ) превышал норму на фоне статистически достоверного ( $p < 0,05$ ) снижения уровня ОК и практически нормальной активности кЩФ. В группе женщин повышение абсолютного среднего значения Serum CrossLaps было статистически незначимо ( $p > 0,05$ ) по сравнению с нормой, но отмечалось существенное снижение интенсивности костеобразования — статистически достоверное снижение уровня ОК ( $p < 0,05$ ) и активности кЩФ ( $p < 0,05$ ).

Развитие асептической нестабильности эндопротеза при резэндопротезировании у мужчин сопровождалось более чем двукратным статистически достоверным ( $p < 0,05$ ) возрастанием по сравнению с нормой уровня Serum Cross Laps на фоне статистически достоверного ( $p < 0,05$ ) повышения уровня кЩФ (почти на 30%).

В группе женщин с асептической нестабильностью уровень Serum CrossLaps возрастал статистически достоверно ( $p < 0,05$ ) по сравнению с нормой более чем на треть; изменение содержания маркеров костеобразования было менее выражено: активность кЩФ снижалась статистически достоверно

( $p < 0,05$ ) примерно на четверть, некоторое снижение абсолютного значения ОК было недостоверным.

При сравнении данных в группах больных ОА: у мужчин с асептической нестабильностью эндопротеза (резэндопротезирование) уровень Serum CrossLaps был выше примерно на 48% ( $p < 0,05$ ), а активность кЩФ и уровень ОК — выше примерно на треть, чем у мужчин при первичном ТЭП.

У женщин с асептической нестабильностью эндопротеза содержание Serum CrossLaps и ОК было выше практически на 20% ( $p < 0,05$ ) по сравнению с группой женщин с первичным ТЭП. Активность кЩФ в указанных группах обследованных женщин практически не отличалась.

У обследованных нами больных ОА обеих групп уровень общего и ионизированного кальция, фосфора и активность ЩФ сыворотки крови варьировали, как правило, не выходя за общепринятые референтные пределы соответствующих нормальных величин, за исключением двух больных с асептической нестабильностью эндопротеза, у которых эти изменения были разнонаправленными (у одного пациента несколько повышен кальций на фоне снижения фосфора крови, у второго — наоборот).

**Обсуждение.** В последние годы хирургическое лечение стало составной частью реабилитации больных ОА, при этом ТЭП является одним из наиболее эффективных методов лечения при поражении тазобедренного сустава. Вместе с тем ежегодно растет количество операций резэндопротезирования, связанных с развитием нестабильности имплантата, и согласно прогнозам следует ожидать значительного увеличения данного вида оперативных пособий [9].

Вопросы ранней диагностики асептической нестабильности и возможности ее фармакопрофилактики являются предметом оживленной дискуссии. Как известно, нестабильность эндопротеза клинически проявляется болевым синдромом различной степени выраженности, сопровождается декомпенсацией статико-динамической функции (нарушением опороспособности конечности), общим неудовлетворением результатами лечения как самого больного, так и оперирующего хирурга, что приводит к необходимости ревизионной артропластики.

При ревизии функциональная нестабильность характеризуется подвижностью эндопротеза от нескольких миллиметров до нескольких десятков под действием относительно малых нагрузок. Однако еще до развития микроподвижности в прилежащей к имплантату костной ткани могут обнаруживаться структурные изменения, связанные с нарушением процессов ее ремоделирования. Рентгенологически нестабильность характеризуется наличием зоны

**Биохимические маркеры ремоделирования кости в сыворотке крови больных ОА при первичном и резэндопротезировании (M±m)**

| Показатели               | Группы обследованных |             |               |             |                       |                  |
|--------------------------|----------------------|-------------|---------------|-------------|-----------------------|------------------|
|                          | Здоровые             |             | Первичное ТЭП |             | Резэндопротезирование |                  |
|                          | Мужчины              | Женщины     | Мужчины       | Женщины     | Мужчины               | Женщины          |
| Число набл.              | n=6                  | n=7         | n=13          | n=14        | n=7                   | n=7              |
| кЩФ (ед/л)               | 31,84±0,88           | 42,92±5,86  | 31,50±2,30    | 31,30*±2,53 | 41,33**, *±2,60       | 31,40*±2,11      |
| Остеокальцин (нг/мл)     | 19,80±1,40           | 22,23±3,15  | 12,00*±1,95   | 14,40*±1,77 | 16,90**±1,26          | 18,90**±1,15     |
| Serum Cross Laps (нг/мл) | 0,320±0,023          | 0,435±0,040 | 0,460*±0,078  | 0,495±0,060 | 0,680**, *±0,021      | 0,593**, *±0,020 |

Примечание: \* —  $p < 0,05$  при сравнении здоровых и больных;  
\*\* —  $p < 0,05$  при сравнении больных с первичным и резэндопротезированием

просветления между имплантатом и костью, причем более детальную характеристику можно получить используя 3 зоны, описанные в области вертлужного компонента (J.G. DeLee и J. Charnley, 1976), и 7 зон в области бедренного компонента (T.A. Gruen et al., 1979, цит. по С.С. Макарову) [5].

Количественная оценка потери костной ткани в области, прилежащей к имплантату, проводимая с помощью метода двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии, может быть оптимизирована путем использования специальных ортопедических программ, позволяющих оценить степень выраженности потери костной ткани в вышеописанных зонах бедра и вертлужной впадины [5].

Оценка состояния метаболизма костной ткани, в том числе механизмов ее ремоделирования в конкретный момент времени может быть проведена только с помощью исследования биохимических маркеров, в частности, в сыворотке крови [7, 10]. Именно определение биохимических маркеров по сравнению с денситометрическим определением МПКТ позволяет дать более быструю динамичную оценку состояния обмена костной ткани и в более ранние сроки после операции оценить активные процессы перестройки кости, прилежащей к эндопротезу.

Сведения, касающиеся особенностей обмена кости в дооперационном периоде, позволили бы обеспечить своевременную патогенетически обоснованную коррекцию имеющихся нарушений с помощью выбора оптимального фармпрепарата, модифицирующего метаболизм костной ткани, и, в конечном итоге, создать условия для улучшения качества кости, прилежащей к имплантату.

По нашим данным, изучение показателей кальций-фосфорного обмена не позволяет получить достоверную информацию о состоянии ремоделирования костной ткани, что согласуется с литературными сведениями по результатам рутинных биохимических исследований, остающихся, как правило, в норме при вторичном остеопорозе при ОА [3].

При изучении биохимических маркеров резорбции и костеобразования в сыворотке крови у больных ОА до операции первичного бецементного ТЭП тазобедренного сустава нами обнаружены нарушения ремоделирования костной ткани, характеризовавшиеся дисбалансом процессов резорбции и формирования кости с преобладанием резорбции над костеобразованием, лабораторные проявления особенностей нарушения процессов ремоделирования зависели от пола обследованных пациентов. Развитие асептической нестабильности эндопротеза усугубляло вышеописанный дисбаланс процессов ремоделирования, причем более грубые нарушения метаболизма костной ткани сопровождались большим повышением скорости обменных процессов у мужчин, чем у женщин.

Исследуя процессы ремоделирования с помощью несколько иного комплекса биохимических тестов (определение маркеров костеобразования в крови, а резорбции — в моче), U. Schneider et al. [8, 11] также обнаружили ряд существенных отклонений в метаболизме костной ткани при развившейся асептической нестабильности эндопротеза тазобедренного сустава по сравнению с нормально протекающим ремоделированием кости.

Очевидно, исследование биохимических маркеров в биологических жидкостях организма может дать необходимые сведения, касающиеся особенностей обмена кости при развившейся асептической нестабильности эндопротеза, для уточнения клини-

ческой значимости отдельных маркеров резорбции и костеобразования в плане оценки возможного возникновения ранней асептической нестабильности эндопротеза (через 1,5-2 года после ТЭП) и выделение в раннем послеоперационном периоде больных группы риска.

**Заключение.** Полученные нами результаты денситометрии и биохимических методов оценки ремоделирования костной ткани свидетельствуют об «ухудшении качества» кости у больных ОА как при первичном, так и при резэндопротезировании тазобедренного сустава.

С помощью определения современных биохимических маркеров резорбции и формирования кости обнаружен выраженный дисбаланс процессов ремоделирования костной ткани при асептической нестабильности эндопротеза, характеризовавшийся выраженным превалированием процессов резорбции над костеобразованием, причем повышение скорости обменных процессов было более выражено у мужчин.

Своевременная объективная лабораторная оценка тонких метаболических изменений процессов ремоделирования в дооперационном периоде с целью проведения их адекватной целенаправленной медикаментозной коррекции имеет особое значение при выполнении резэндопротезирования тазобедренного сустава, поскольку данное оперативное вмешательство проводится в условиях грубого дисбаланса процессов резорбции и формирования костной ткани.

#### Библиографический список

1. Титановые сплавы в эндопротезировании тазобедренного сустава / Н.В. Загородний, А.А. Ильин, В.Н. Карпов и др. // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. — 2000. — № 1. — С. 49-53.
2. Ахтямов, И.Ф. К вопросу о приемственности в хирургическом лечении диспластического коксартроза / И.Ф. Ахтямов // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. — 2005. — № 2. — С. 70-75.
3. Родионова, С.С. Остеопороз как фактор риска асептической нестабильности при эндопротезировании тазобедренного сустава / С.С. Родионова, В.И. Нуждин, А.К. Морозов // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. — 2007. — № 2. — С. 35-40.
4. Корнилов, Н.В. Хирургическое лечение дегенеративно-дистрофических поражений тазобедренного сустава / Н.В. Корнилов, А.В. Войтович, В.М. Машков. — СПб.: ЛИТО Синтез, 1997. — 292 с.
5. Макаров, С.С. Изменение минеральной плотности костной ткани вокруг эндопротеза у больных с ревматическими заболеваниями после операции бецементного тотального эндопротезирования тазобедренного сустава / С.С. Макаров, М.А. Макаров, В.П. Павлов // Научно-практическая ревматология. — 2006. — № 1. — С. 63-67.
6. Профилактика асептической нестабильности при эндопротезировании тазобедренного сустава / А.А. Грицюк, А.П. Середя, С.В. Лукьянов и др. // Проблема остеопороза в травматологии и ортопедии: Сб. тез. 4-й конф. с междунар. участ. — М., 2009. — С. 21-22.
7. Риггс, Б.Л. Остеопороз / Б.Л. Риггс, Л.Дж. Мелтон III; Пер. с англ. — М.; СПб.: БИНОМ. Невский диалект, 2000. — 560 с.
8. Effects upon Metabolism Following Total Hip and Total Knee Arthroplasty / U. Schneider, B. Schmidt — Rohlfing, U. Knopf, S. J. Breusch // Patobiol. — 2002/2003. — 70. — P. 26-33.
9. Ревизионное эндопротезирование при асептической нестабильности вертлужного компонента / Г.М. Кроитор, М.И. Дарчук, О.П. Пулберс и др. // Ортопедия, травматология и протезирование. — 2008. — № 4. — С. 67-70.
10. Дати, Ф. Белки. Лабораторные тесты и клиническое применение / Ф. Дати, Э. Метцманн. — М.: Лабора, 2007. — 548 с.
11. Der Einsatz neuer biochemischer Marker in der Diagnostik aseptischer Hftend oprothesenlockerungen / U. Schneider, S. Termath, M. Thomsen et al. // Zeitschr. Orthop. Grenzgebiete. — 1997. — Bd. 135. — S. 297-300.