

# ВОЗМОЖНОСТИ ОДНОФОТОННОЙ ЭМИССИОННОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА В ПРОГНОЗИРОВАНИИ СРАЩЕНИЯ ПЕРЕЛОМОВ ШЕЙКИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ У БОЛЬНЫХ ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА

*О.Л. Евдокимова, М.А. Малыгина, О.М. Сахарова, Н.Е. Кудряшова*

ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», Москва, Российская Федерация

## CAPABILITIES OF SPECT OF THE HIP JOINT IN PREDICTING FEMORAL NECK FRACTURES HEALING IN PATIENTS OF ELDERLY AND SENILE AGE

*O.L. Yevdokimova, M.A. Malygina, O.M. Sakharova, N.E. Kudryashova*

N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, Moscow, Russian Federation

### РЕЗЮМЕ

На основании радионуклидного исследования тазобедренных суставов с остеотропным препаратом  $^{99m}\text{Tc}$ -пирфотех у 52 больных пожилого и старческого возраста с переломами шейки бедренной кости определена степень нарушения кровоснабжения головки бедренной кости в зоне перелома, что позволило выделить группы пациентов с благоприятным и неблагоприятным репаративным прогнозом для обоснования выбора адекватной хирургической тактики.

### Ключевые слова:

перелом шейки бедренной кости, пациенты пожилого и старческого возраста, остеосинтез, эндопротезирование тазобедренного сустава, однофотонная эмиссионная компьютерная томография.

### ABSTRACT

We assessed the lack of blood supply to the femoral head in the fracture area in 52 elderly and senile patients with fractures of the femoral neck on the basis of radionuclide studies of the hip joints with osteotropic specimen  $^{99m}\text{Tc}$ -Pyrphotech. It allowed us to define groups of patients with favorable and unfavorable reparative outcome in order to justify the selection of adequate surgical tactics.

### Keywords:

femoral neck fracture, patients of elderly and senile age, osteosynthesis, hip joint replacement, SPECT.

ГБК — головка бедренной кости  
КОН — коэффициент относительного накопления

ОФЭКТ — однофотонная эмиссионная компьютерная томография  
РФП — радиофармпрепарат

### ВВЕДЕНИЕ

Переломы шейки бедренной кости являются актуальной проблемой травматологии в связи с высокой распространенностью. Ежегодно в России такие переломы получают 100–150 человек на 100 000 населения [1]. Данные переломы встречаются чаще на фоне остеопороза у лиц пожилого и старческого возраста, доля которых с каждым годом увеличивается [2–5]. На переломы шейки бедренной кости приходится 75,3–80,2% всех переломов проксимального отдела бедренной кости [6].

Современным методам оперативного лечения данной группы больных за последние годы посвящено много публикаций. Однако, несмотря на разработку разнообразных металлофиксаторов для остеосинтеза переломов шейки бедренной кости, значительную часть осложнений составляют несросшиеся переломы и ложные суставы шейки бедренной кости (от 11 до

44%) [7, 8, 9] и аваскулярный некроз головки бедренной кости (от 18 до 35%) [7, 10–12]. Известно, что способность костной ткани к регенерации напрямую зависит от васкуляризации [13]. При переломах шейки бедра, особенно субкапитальных и трансцервикальных, происходит ухудшение кровоснабжения проксимального костного отломка, вследствие чего снижается способность перелома к консолидации [14].

При длительном нарушении кровоснабжения способность к консолидации снижается в большей степени, вследствие чего возрастает риск осложнений. Многие современные авторы для получения хороших результатов лечения рекомендуют остеосинтез перелома шейки бедра производить в первые 3 сут после травмы [15, 16] или даже в первые сутки после травмы [7], а при большем сроке с момента травмы и у больных старше 60 лет — выполнять эндопротезирование

тазобедренного сустава. Еще А.В. Каплан (1967) писал о необходимости раннего оперативного лечения в связи с возникающими нарушениями кровоснабжения головки бедра после перелома его шейки [17]. Было установлено, что при прочих равных условиях операция, выполненная в первые 4 ч после получения травмы, осложняется асептическим некрозом лишь в 4% наблюдений, а отсроченный остеосинтез (через 3 сут после травмы) сопровождается асептическим некрозом в 40–50% случаев [1, 18]. Эти наблюдения подтверждаются результатами гистологических исследований. По данным Н.В. Белинова и В.П. Смекалова, у экспериментальных животных через 24 ч после субкапитального перелома шейки бедренной кости в головке бедра развиваются процессы ишемии и дистрофии, через 48 ч — тяжелая ишемия и некроз ее структур [10]. По данным патоморфологического исследования В.П. Омельчук и А.Т. Бруску, уже через 72 ч после перелома шейки бедренной кости наступают необратимые изменения в головке бедра в виде некроза хрящевой ткани, резорбции костной ткани и начинается процесс замещения ее рубцовой тканью [19].

С целью улучшения результатов оперативного лечения было проведено большое количество исследований для прогноза консолидации перелома и оценки жизнеспособности головки бедра, в том числе с использованием радионуклидной диагностики. Так, R. Alberts et al. при сцинтиметрии костной ткани с  $^{99m}\text{Tc}$ -дифосфонатом установили, что интенсивное накопление радиофармпрепарата в сроки 1, 6 и 12 нед после операции свидетельствует о хорошем кровоснабжении головки бедра и нормальном процессе консолидации [20]. А.А. Шамарин (1982), а позже Л.Л. Литвинов (2002) для изучения сохранности сосудистой системы шейки и головки бедренной кости при их переломах применяли метод внутрикостной флебографии с визуальной оценкой состояния сосудистой сети шейки и головки бедренной кости [21, 22]. А.С. Крюк для изучения состояния остаточного кровоснабжения шейки и головки бедренной кости при их переломах использовал «альбуминовый тест» с введением меченого  $^{131}\text{I}$  альбумина человеческой сыворотки и подсчетом радиоактивности жидкостей, полученных при пункции головки и большого вертела, визуальное сопоставление этих жидкостей, а также чрезголовчатую внутрикостную флебографию. В. Stromqvist при диагностике аваскулярного некроза головки после перелома шейки бедренной кости использовал метод однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ) с  $^{99m}\text{Tc}$ -метилendifосфонатом. Метод оказался более чувствительным для выявления небольших очагов некроза головки бедра, которые не определялись при планарном радионуклидном исследовании. Автор отмечал, что накопление радиофармпрепарата (РФП) в головке бедренной кости у больных с переломом шейки бедра после операции перкутанного остеосинтеза свидетельствовало о благоприятном прогнозе, а выявление эффекта «черной дыры» являлось неблагоприятным признаком.

Несмотря на большое количество методов диагностики, применяемых в разное время для оценки репаративных процессов при переломах шейки бедра, к сожалению, все они использовались интраоперационно или после оперативного вмешательства. По этой причине до сих пор нет единого критерия, на основании которого можно было бы своевременно

прогнозировать исход и выбрать метод хирургического лечения. Учитывая способность радионуклидного метода информировать об отклонениях функционального состояния костной ткани еще до появления структурных изменений, в нашей работе в качестве такого критерия мы предложили остеосцинтиграфию в режиме ОФЭКТ для оценки локальной гемодинамики головки бедренной кости у пациентов пожилого и старческого возраста с переломами шейки бедра в предоперационном периоде.

**Цель исследования.** Оценить кровоснабжение головки бедренной кости при выборе лечебной тактики у пациентов пожилого и старческого возраста с переломами шейки бедренной кости типа В1, В2 и В3.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Обследованы 52 пациента (39 женщин и 13 мужчин, средний возраст  $70,8 \pm 15,5$  года) с переломами шейки бедра, которые были оперированы в 1-е–3-и сут с момента травмы и представлены 3 группами: больные с переломами типа В1 (субкапитальные переломы: вколоченные с небольшим смещением и невколоченные без смещения) — 14 пациентов (26,9%), типа В2 (трансцервикальные переломы со смещением) — 13 (25%), типа В3 (субкапитальные невколоченные переломы со смещением) — 25 (48,1%). Оценку кровоснабжения головки бедренной кости и местного регенераторного потенциала осуществляли методом остеосцинтиграфии в режиме однофотонной эмиссионной томографии (ОФЭКТ). ОФЭКТ проводили с фосфатным комплексом  $^{99m}\text{Tc}$ -пирфотех («Диамед», Россия), который вводили в кубитальную вену в дозе 470–550 МБк, лучевая нагрузка составила 2,6–3,1 мЗв. Запись проводили через 3 ч после введения радиофармпрепарата (РФП), используя гамма-камеры *INFINIA II* и *DISCOVERY NM/CT 670 (GE, США)*. Исследование выполняли в предоперационном периоде, через 2–3 и 6 мес (при наличии жалоб) после операции. Вывод о состоянии кровоснабжения головки делали по интенсивности накопления РФП, для чего высчитывали коэффициент относительного накопления (КОН) — отношение количества импульсов в головке поврежденного сустава к контралатеральной зоне. В норме интенсивность накопления РФП в симметричных областях костной ткани одинакова (КОН=1). Критерием патологии считали различие аккумуляции индикатора между областями сравнения более 10% ( $1,1 < \text{КОН} < 0,9$ ).

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Критериями выбора вида операции служили такие факторы, как характер перелома, соматический статус, физическая активность пациента до травмы и состояние кровоснабжения головки бедренной кости (ГБК), которое оценивали с помощью остеосцинтиграфии.

Большинство пациентов с переломами типа В1 (11 из 14 чел., 78,5%) имели симметричную аккумуляцию РФП в проекции ГБК (КОН=0,9–1,1; снижение включения по сравнению с интактной костной тканью не более чем на 10%), за исключением трех больных (21,5%), у которых исходное умеренное снижение накопления РФП на стороне перелома составило 20% (КОН=0,8) (рис. 1). Среднее значение КОН в данной группе равнялось 0,97 (Med=0,94; 95% ДИ 0,91, 1,0). Пациентам с переломами типа В1 выполнили остеосинтез тремя канюлированными винтами. При анализе отдаленных результатов (через 2–3 мес) по данным

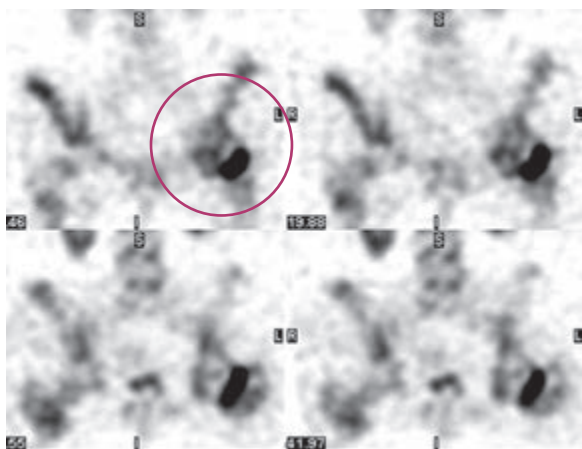


Рис. 1. Субкапитальный перелом шейки бедра типа В1 слева (ОФЭКТ с  $^{99m}\text{Tc}$ -пирфотехом, серия срезов с шагом 4,42 мм). Умеренное снижение накопления РФП на стороне перелома 20% (КОН=0,8).

Примечания: КОН — коэффициент относительного накопления; ОФЭКТ — однофотонная эмиссионная компьютерная томография; РФП — радиофармпрепарат

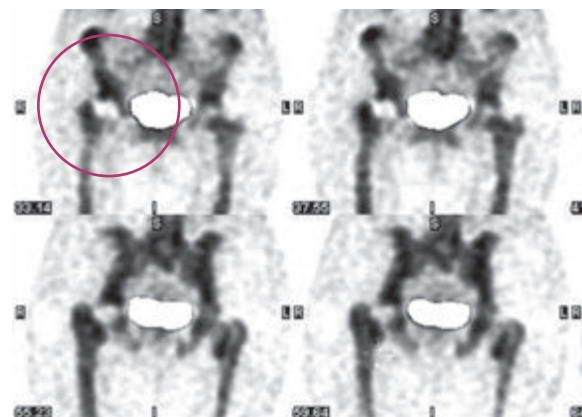


Рис. 2. Субкапитальный перелом шейки бедра типа В3 справа (ОФЭКТ с  $^{99m}\text{Tc}$ -пирфотехом, серия срезов с шагом 4,42 мм). Резкое снижение накопления радионуклида на стороне перелома 70% (КОН=0,3).

Примечание: КОН — коэффициент относительного накопления

ОФЭКТ при переломах типа В1 у всех больных наблюдалась нормализация включения РФП в проекции ГБК, пациенты вернулись к прежней физической активности, каких-либо осложнений отмечено не было.

У всех пациентов с переломами типа В3 и у 6 из 13 пострадавших (46,2%) с переломом типа В2 наблюдали резкое снижение накопления РФП в ГБК на стороне перелома (на 50–80%, КОН=0,2–0,5) (рис. 2). Данным больным выполнили эндопротезирование тазобедренного сустава, осложнений через 2–3 мес после операции не отмечено. Среднее значение КОН в группе В2 составило 0,46 (*Med*=0,50; 95% ДИ 0,340, 0,580), а в группе В3 — 0,29 (*Med*=0,28; 95% ДИ 0,240, 0,338). Эти показатели статистически значимо различаются между собой ( $p < 0,05$ ), а также статистически значимо ниже, чем у пациентов с переломами типа В1.

У 7 из 13 пациентов (53,84%) с переломами типа В2 в связи с наличием сопутствующих заболеваний и необходимостью ранней активизации выполнили остеосинтез, причем 4 из 7 имели умеренное снижение кровоснабжения ГБК до операции (КОН=0,8), а у 3 оно было снижено значительно — на 50%, КОН=0,5 (рис. 3). Именно у этих 3 больных в сроки от 6 до 8 мес после остеосинтеза появился выраженный болевой синдром и снижение физической активности. Клинико-рентгенологическое исследование продемонстрировало в одном наблюдении несращение перелома и в двух других наблюдениях — развитие асептического некроза ГБК (рис. 4), хотя признаков нарушения техники остеосинтеза не наблюдали (таблица).

В результате анализа данных остеосцинтиграфии в режиме ОФЭКТ о состоянии кровоснабжения ГБК и репаративном прогнозе при переломах шейки бедра у больных пожилого и старческого возраста выделены 2 группы пациентов:

1) пациенты с благоприятным репаративным прогнозом — симметричная и умеренно сниженная аккумуляция РФП в проекции ГБК, значения КОН=0,8–1,0;

2) пациенты с неблагоприятным репаративным прогнозом — резкое снижение захвата индикатора, КОН=0,2–0,5.

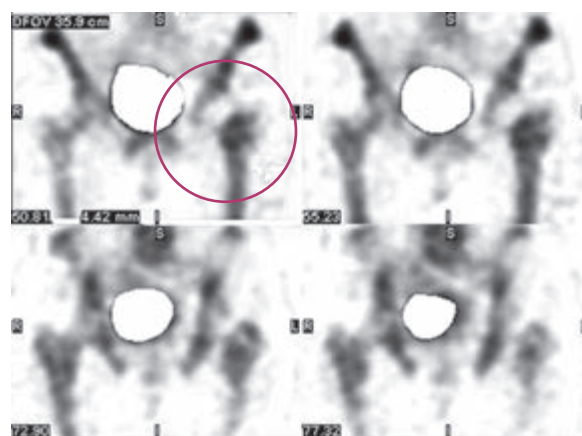


Рис. 3. Трансцервикальный перелом типа В2 слева (ОФЭКТ с  $^{99m}\text{Tc}$ -пирфотехом, серия срезов с шагом 4,42 мм). Выраженное снижение накопления РФП на стороне перелома 50% (КОН=0,5).

Примечания: КОН — коэффициент относительного накопления; ОФЭКТ — однофотонная эмиссионная компьютерная томография; РФП — радиофармпрепарат

При статистической обработке данных сцинтиграфии были использованы непараметрические методы, которые показали, что при выделении порога  $\text{KON} \leq 0,5$  существует статистически значимое различие между этими группами, отражающими кровоснабжение ГБК ( $p = 0,047$  по медианному тесту). Сцинтиграфические признаки благоприятного репаративного прогноза были отмечены только у пациентов с переломами типа В1. Все пациенты с переломами типа В3 демонстрировали признаки неблагоприятного репаративного прогноза. В группе В2 можно было выделить пациентов с благоприятным (4 больных) и с неблагоприятным репаративным прогнозом (9 больных). У 6 из последних выполнено эндопротезирование без последующих осложнений, а у 3 (с  $\text{KON} = 0,5$ ) после остеосинтеза развились те или иные осложнения. В нашем исследовании выявлена взаимосвязь между типом перело-



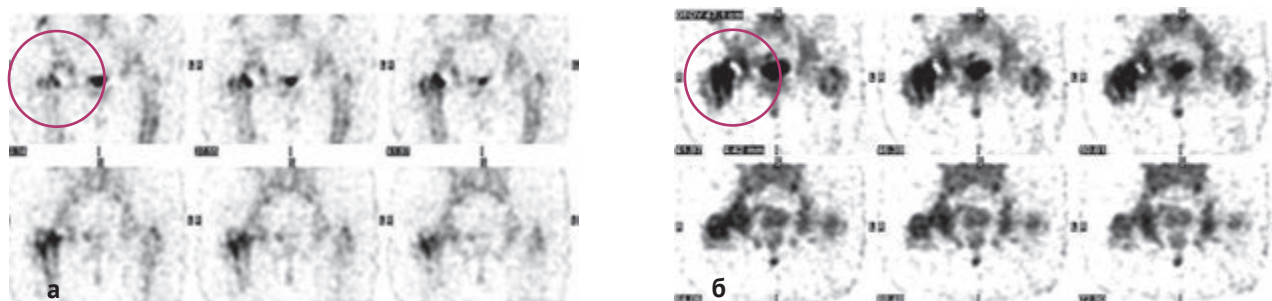


Рис. 4. Изменение накопления РФП в динамике при формировании асептического некроза головки правой бедренной кости (ОФЭКТ с  $^{99m}\text{Tc}$ -пирфотехом, серия срезов с шагом 4,42 мм): а — 3 сутки после перелома, КОН=0,5; б — 2 месяца после остеосинтеза, КОН=0,2, выраженная гиперфиксация РФП в костной ткани, окружающей зону некроза (КОН=6,0).

Примечания: КОН — коэффициент относительного накопления; ОФЭКТ — однофотонная эмиссионная компьютерная томография; РФП — радиофармпрепарат

Таблица

**Радионуклидная оценка кровоснабжения головки бедренной кости в зависимости от типа перелома**

Тип перелома	Результат исследования			Вид операции	Осложнения в срок до 6 мес, абс.
	Характер накопления РФП	КОН	Снижение включения РФП, %		
В1, n=14	Симметричное, n=11	0,9–1,0	10,0	Остеосинтез тремя канюлированными винтами	Не выявлено
	Пониженное, n=3	0,8	20,0		
В2, n=13	Пониженное, n=7	0,5–0,8	20,0–50,0	Эндопротезирование тазобедренного сустава	3
	Резкое снижение, n=6	0,2–0,5	50,0–80,0		
В3, n=25	Резкое снижение, n=25	0,2–0,5	50,0–80,0	Не выявлено	Не выявлено

Примечания: КОН — коэффициент относительного накопления; РФП — радиофармпрепарат

ма, видом операции и возникновением осложнений ( $p=0,008$  и  $p=0,03$  по критерию  $\chi^2$  соответственно).

Наблюдение показало, что первичное эндопротезирование, выполненное пациентам с неблагоприятным репаративным прогнозом по критериям сцинтиграфии, снижает риск развития осложнений по сравнению с остеосинтезом («отношение шансов») в 11,9 раза. Значение КОН $\leq$ 0,5 при субкапитальных переломах

**ЛИТЕРАТУРА**

- Львов С.Е., Кузьмин А.М., Кирпичев И.В. Стабилографическая оценка исходов лечения больных после переломов шейки бедра // Травматология и ортопедия России. – 2007. – № 1. – С. 16–20.
- Гнетецкий С.Ф., Бабовников А.В., Пращников Д.А., Скворан Я.Р. Эндопротезирование тазобедренного сустава у лиц пожилого и старческого возраста с применением современных технологий // Современные повреждения и их лечение: материалы междунар. юбил. науч.-практ. конф., посвящ. 200-летию со дня рожд. Н.Н. Пирогова – М., 2010. – С. 63–64.
- Родионова С.С., Колондаев А.Ф., Солод Э.И. Комбинированное лечение переломов шейки бедра на фоне остеопороза // РМЖ. – 2004. – № 24. – С. 1388–1391.
- Загородний Н.В., Голухов Г.Н., Волна А.А. и др. Диагностика и лечение переломов проксимального отдела бедра у лиц пожилого и старческого возраста: учеб.-метод. пособие. – М., 2012. – 16 с.
- Huo M.H., Stockton K.G., Mont M.A., Bucholz R.W. What's new in total hip arthroplasty // J. Bone Joint Surg. Am. – 2012. – Vol. 94, N. 18. – P. 1721–1727.
- Кривова А.В., Тимаев Р.В., Родионова С.С. Эпидемиология переломов проксимального отдела бедра в популяции города Твери // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2006. – № 2. – С. 17–20.
- Гильфанов С.И. Лечение переломов проксимального отдела бедра: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 2010. – 33 с.
- Collins T. Fractured neck of femur // Nurs Stand. – 1999. – Vol. 13, N. 23. – P. 53–57.

ГБК у пациентов пожилого и старческого возраста свидетельствует о резком нарушении кровоснабжения и является поводом для первичного эндопротезирования. При выборе хирургической тактики именно у пациентов с переломами типа В2 и неблагоприятным репаративным прогнозом следует учитывать высокий риск развития осложнений. В этом может помочь выполнение остеосцинтиграфии в режиме ОФЭКТ в предоперационном периоде.

**Выводы**

1. Сцинтиграфические признаки удовлетворительного кровоснабжения головки бедренной кости при переломах типа В1 и признаки декомпенсации местного кровоснабжения при переломах типа В3 подтвердили рациональность общепринятой хирургической тактики при переломах шейки бедренной кости этих видов.

2. Целесообразно использовать остеосцинтиграфию в режиме ОФЭКТ при предоперационном обследовании пациентов с переломами типа В2, так как метод предоставляет объективную информацию о кровоснабжении ГБК и, следовательно, о наличии регенераторного потенциала в зоне перелома, что позволяет разработать патогенетически обоснованную тактику хирургического лечения у каждого отдельного пациента.

- Pingle J. Transfracture abduction osteotomy: A solution for nonunion of femoral neck fractures // Indian J. Orthop. – 2014. – Vol. 48, N. 1. – P. 25–29.
- Белинов Н.В., Смекалов В.П. Морфологические изменения костной ткани головки бедра в ранние сроки после субкапитальных переломов шейки у экспериментальных животных // Сб. материалов X юб. всерос. съезда травматологов-ортопедов, г. Москва, 16–19 сентября 2014 г. – М., 2014. – С. 87.
- Albrecht G. Complications of femoral neck fractures // Chirurg. – 1995. – Vol. 61, N. 6. – P. 462–463.
- Thein R., Herman A., Kedem P., et al. Osteosynthesis of unstable intracapsular femoral neck fracture by dynamic locking plate or screw fixation: early results // J. Orthop. Trauma. – 2014. – Vol. 28, N. 2. – P. 70–76.
- Румянцева В.В. Репаративная регенерация при переломах шейки бедренной кости в эксперименте // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1977. – № 2. – С. 13–19.
- Лаврищева Г. И., Карпов С. П., Бачу И.С. Регенерация и кровоснабжение кости. – Кишинев: Штиинца, 1981. – 167 с.
- Загородний, Н.В. Эндопротезирование тазобедренного сустава. Основы и практика: руководство. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 704 с.
- Лазарев А.Ф., Солод Э.И., Рагозин М.Г., Какабадзе М.Г. Лечение переломов проксимального отдела бедра на фоне остеопороза // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2004. – № 1. – С. 27–31.

17. Каплан А.В. Закрытые повреждения костей и суставов. – 2-е изд. – М.: Медгиз, 1967. – 512 с.
18. Героева Е.В. Новые подходы к выбору хирургической тактики лечения пожилых больных с переломами шейки бедра // Новые медицинские технологии. Новое медицинское оборудование. – 2011. – № 8. – С. 28–33.
19. Бруско А.Т., Омельчук В.П. Патоморфологические изменения костной ткани головки при субкапитальных и чрезшеечных переломах шейки бедренной кости // Вісник ортопедії, травматології та протезування. – 2013. – № 1. – С. 12–17.
20. Alberts K.A., Jervaeus J. Factors predisposing to healing complications after internal fixation of femoral neck fracture. A stepwise logistic regression analysis // Clin. Orthop. Relat. Res. – 1996. – N. 257. – P. 129–133.
21. Шамарин А.А. К методике чрескостной флебографии при свежих переломах шейки бедренной кости // Клиника, диагностика и лечение заболеваний и повреждений опорно-двигательного аппарата. – М., 1982 – С. 43–47.
22. Литвинов А.А. Особенности внутрикостного кровообращения при хирургическом лечении медиальных переломов шейки бедренной кости у взрослых: дис. ... канд. мед. наук. – Рязань, 2002. – 122 с.

## REFERENCES

1. L'vov S.E., Kuz'min A.M., Kirpichev I.V. The stabilographical assessment of treatment results in patients after cervical hip fractures. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2007;1:16–20. (In Russian).
2. Gnetetskiy S.F., Babovnikov A.V., Pryazhnikov D.A., Skovran Ya.R. Hip arthroplasty in elderly and senile age with the use of modern technologies. *Modern injuries and its treatment: Materials Intern. Jubilee scientific and practical conference dedicated to the 200th anniversary of birth. N.N. Pirogov*. Moscow, 2010. 63–64. (In Russian).
3. Rodionova S.S., Kolondaev A.F., Solod E.I. Combined treatment of femoral neck fractures by osteoporosis. *RMZh*. 2004; 24:1388–1391. (In Russian).
4. Zagorodniy N.V., Golukhov G.N., Volna A.A., et al. *Diagnosis and treatment of fractures of the proximal femur in elderly and senile age*. Moscow, 2012. 16 p. (In Russian).
5. Huo M.H., Stockton K.G., Mont M.A., Bucholz R.W. What's new in total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94(18):1721–1727.
6. Krivova A.V., Timaev R.V., Rodionova S.S. Epidemiology of Proximal Femur Fractures in Population of Tver'. *Vestnik travmatologii i ortopedii im NN Priorova*. 2006;2:17–20. (In Russian).
7. Gil'fanov S.I. *Treatment of fractures of the proximal femur. Dr. med. sci. diss. synopsis*. Moscow, 2010. 33 p. (In Russian).
8. Collins T. Fractured neck of femur. *Nurs Stand*. 1999;13(23):53–57.
9. Pingle J. Transfracture abduction osteotomy: A solution for nonunion of femoral neck fractures. *Indian J Orthop*. 2014; 48(1):25–29.
10. Belinov N.V., Smekalov V.P. Morphological changes of bone tissue of the femoral head in early after subcapital of cervical fractures in experimental animals. *Collection of materials of the tenth all-Russian Congress of traumatologists-orthopedists, Moscow, 2014, Sep 16–19*. Moscow, 2014. 87. (In Russian).
11. Albrecht G. Complications of femoral neck fractures. *Chirurg*. 1995;61(6):462–463.
12. Thein R., Herman A., Kedem P., et al. Osteosynthesis of unstable intracapsular femoral neck fracture by dynamic locking plate or screw fixation: early results. *J Orthop Trauma*. 2014;28(2):70–76.
13. Rummyantseva V.V. Reparative regeneration in fractures of the femoral neck in the experiment. *Ortopediya, travmatologiya i protezirovaniye*. 1977;2:13–19. (In Russian).
14. Lavrishcheva G. I., Karpov S. P., Bachu I.S. *Regeneration and blood flow to the bones*. Kishinev: Shtiintsa Publ., 1981. 167 p. (In Russian).
15. Zagorodniy, N.V. *Hip arthroplasty. Fundamentals and Practice*. Moscow: GEOTAR-Media Pub., 2012. 704 p. (In Russian).
16. Lazarev A.F., Solod E.I., Ragozin M.G., Kakabadze M.G. Treatment of Proximal Femur Fractures on the Background of Osteoporosis. *Vestnik travmatologii i ortopedii im NN Priorova*. 2004;1:27–31. (In Russian).
17. Kaplan A.V. *Closed injuries of bones and joints*. 2nd ed. Moscow: Medgiz Publ., 1967. 512 p. (In Russian).
18. Geroeva E.V. New approaches to the choice of surgical tactics of treatment of elderly patients with femoral neck fractures. *Novye meditsinskie tekhnologii Novoe meditsinskoe oborudovanie*. 2011; 8: 28–33. (In Russian).
19. Brusko A.T., Omel'chuk V.P. Pathological changes of the bone head when subcapitals and crissaegrim fractures of the femoral neck. *Visnik ortopedii, travmatologii ta protezuvannya*. 2013;1:12–17. (In Russian).
20. Alberts K.A., Jervaeus J. Factors predisposing to healing complications after internal fixation of femoral neck fracture. A stepwise logistic regression analysis. *Clin Orthop Relat Res*. 1996; 257:129–133.
21. Shamarin A.A. To the method of transosseous venography in fresh femoral neck fractures. In: *Clinic, diagnostika and treatment of diseases and injuries of the musculoskeletal system*. Moscow, 1982. 43–47. (In Russian).
22. Litvinov A.A. *Features of the intraosseous circulation in the surgical treatment of medial femoral neck fractures in adults*. Cand. med. sci. diss. Rязань, 2002. 122p. (In Russian).

Received on 23.05.2016

Поступила 23.05.2016

## Contacts:

**Olga Liveryevna Yevdokimova,**  
Radiologist of Radiosurgery Centre N.V. Sklifosovsky  
Research Institute for Emergency Medicine, Moscow  
e-mail: liveryevna@yandex.ru

Контактная информация:  
**Евдокимова Ольга Ливерьевна,**  
врач-радиолог центра радиохирургии  
НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗ г. Москвы  
e-mail: liveryevna@yandex.ru