

УДК 617.718.4-001.5:616-092.9

Белинов Н.В., Смекалов В.П.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИСТОЧНИКОВ КРОВОСНАБЖЕНИЯ ГОЛОВКИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ У ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ

ГБОУ ВПО Читинская государственная медицинская академия

В эксперименте на 39 половозрелых белых беспородных крысах-самцах методом поочередного исключения каждого из трех возможных источников кровоснабжения головки бедренной кости проведена их сравнительная оценка с использованием витального красителя тетрациклина ("тетрациклической метки"). Исследования проводились после различных вариантов оперативного вмешательства: субкапитального перелома шейки бедренной кости, пересечения сосудов круглой связки головки бедренной кости и пересечение сетчатых артерий капсулы тазобедренного сустава. Выявлено ишемическое нарушение кровообращения в костной ткани головки бедренной кости через 24 часа после указанных оперативных вмешательств.

Ключевые слова: кровоснабжение головки бедра, люминесцентное свечение тетрациклина, "тетрациклическая метка".

N.V. Belinov, V.P. Smekalov

THE RESEARCH OF THE BLOOD SUPPLY SOURCES OF THE FEMORAL HEAD IN EXPERIMENTAL ANIMALS

The comparative evaluation of three possible sources of the blood supply of the femoral head was performed using the vital dye tetracycline ("tetracycline label") in the experiment with 39 adult albino male rats by the method of alternate exclusion of each of blood supply sources of the femoral head.

The studies were conducted after various surgical options: subcapital fracture of the femur, crossing vessels round ligament femoral arteries and intersections mesh capsule of the hip. Ischemic blood flow was revealed in the bone of the femoral head in 24 hours after surgery.

Key words: blood supply of the femoral head, luminescence tetracycline, "tetracycline label."

Неудовлетворительные результаты остеосинтеза субкапитальных переломов шейки бедренной кости, особенно у пациентов пожилого возраста, а также усовершенствование методов первичного эндо-протезирования тазобедренного сустава значительно снизили интерес травматологов к органосохраняющим операциям при этой патологии [1]. Причины отсутствия консолидации костных отломков при металлоостеосинтезе субкапитальных переломов шейки бедра, на наш взгляд, остаются недостаточно изученными, и проблему остеосинтеза переломов этой локализации в настоящее время нельзя считать окончательно решенной [2,7]. При проведении остеосинтеза наиболее важным является

решение вопроса о жизнеспособности фрагментов костной и иных тканей в месте перелома и состоянии их кровоснабжения. Именно сохраненное и восстановленное кровообращение в зоне перелома является залогом последующей репарации и консолидации костных отломков шейки, жизнеспособности тканей головки бедренной кости.

В экспериментальной и клинической медицине для морфологического изучения состояния костеобразовательных процессов применяются различные витальные красители (ализарин красный, флюорексон, трепановый синий, тетрациклин). Наиболее доступным и оказывающим наименьшее тормозящее действие на образование кости является тетрациклин (биомицин, гид-

рохлорид тетрациклина, окситетрациклин), вводимый в организм различными путями (per os, внутрибрюшинно, парентерально) [3, 9, 10, 11].

Исследованию подлежит только недекальцинированная костная ткань, так как молекула тетрациклина, обнаруживается при исследовании в люминесцентном микроскопе благодаря желто-зеленому свечению, только будучи связанной с атомами кальция в кристаллической ядерной решетке [5, 9]. Декальцинация резко ослабляет или даже полностью уничтожает флюoresценцию тетрациклина при исследовании на люминесцентном микроскопе [13]. Введение тетрациклина в организм для исследования состояния костеобразования может быть однократным или через определенные промежутки времени, для выявления динамики этого процесса ("двойная тетрациклическая метка"). Отложение тетрациклина, образование двойной "метки" позволяют контролировать темпы роста как губчатой, так и компактной кости, ее резорбцию, процессы энхондрального окостенения, определять степень минерализации костной ткани [5, 9, 12].

В настоящее время в клинике для определения типа костной патологии самым точным диагностическим методом исследования, считается биопсия гребня подвздошной кости с двойной тетрациклической меткой и гистоморфометрическим анализом кости. В последние 3 десятилетия такая количественная гистоморфометрия костной ткани с двойной тетрациклической меткой стала "золотым стандартом" при постановке диагноза метаболической болезни скелета у больных хроническими заболеваниями почек [4, 8].

В настоящем исследовании в эксперименте на лабораторных животных применена методика использования тетрациклина как витального красителя процессов остеогенеза - "тетрациклической метки", благодаря его возможности с током крови в tempore про никать в костную ткань и в ней оставаться.

Цель исследования: оценить роль различных источников кровоснабжения головки бедренной кости в остром опыте

на лабораторных животных.

Материалы и методы

Проведен эксперимент на 39 беспородных половозрелых крысах-самцах с массой тела 180-220 г. Возраст животных - 120 дней, что соответствует трем календарным месяцам. Особи находились в клетках (260 × 382 × 200 мм) вивария площадью 13 м² при температуре окружающего воздуха 20 - 21° С. Соблюдаены стандартные условия содержания и обычный рацион питания (Приказ МЗ СССР № 1179 от 10.10.1983; "Санитарные правила по устройству, оборудованию и содержанию экспериментально-биологических клиник (вивариев)" № 1045-73 от 06.04.1973). Опыты осуществлены в соответствии с "Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных" (приказ МЗ СССР № 742 от 13.11.84).

Исследование "тетрациклической метки" в костных шлифах, приготовленных без декальцинации [6] проводилось с использованием люминесцентного микроскопа Olimpus CX-31 (Япония) через 24 часа после экспериментального оперативного вмешательства.

Животные были разделены на 2 группы: 1-я контрольная - 9 животных, 2-я экспериментальная - 30 крыс. Контрольная группа была разделена на три подгруппы (A, B, V) по 3 крысы в каждой подгруппе. Экспериментальная группа разделена на 3 подгруппы (A, B, V) по 10 животных в каждой.

Всем животным под ингаляционным эфирным наркозом, выполнялись следующие операции. Экспериментальным животным в подгруппе "A" выполнялась задняя артrotомия левого тазобедренного сустава без его вывиха, затем производили вытяжение за дистальный отдел конечности и в расширенную суставную щель вводили скальпель и отсекали круглую связку головки бедренной кости. После пересечения круглой связки капсула сустава и рана ушивались послойно. Животным подгруппы "B" выполнялась задняя артrotомия слева с полным пересечением капсулы тазобедренного сустава и последующим сдвигом ее стенки до основания шейки бедренной ко-

сти. Рану послойно ушивали. В подгруппе "В" крысам задним доступом выполнялась артrotомия левого тазобедренного сустава. Капсула тазобедренного сустава рассекалась параллельно шейки бедренной кости. По разработанной нами методике (заявка на изобретение №2012105717 от 17.02.12.) производился субкапитальный перелом шейки бедренной кости, затем капсула сустава и операционная рана послойно ушивались.

Через три часа после операции экспериментальной группе животных внутрибрюшинно вводили тетрациклин в дозе 30 мг на 1 кг веса на 0,25% растворе новокаина. Животным контрольной группы тетрациклин не вводился. Операции этой группе крыс выполнялись аналогично по подгруппам: подгруппе "А" отсекалась круглая связка слева. Подгруппе "Б" капсула сустава. Подгруппе "В" выполнялся субкапитальный перелом шейки бедренной кости слева.

Через 24 часа после операций под ингаляционным эфирным наркозом всем животным выполнялась эвтаназия. У животных экспериментальной и контрольной групп извлекался проксимальный отдел

левой бедренной кости для приготовления костных шлифов.

Результаты и обсуждение

В костных шлифах головки бедренной кости в контрольной группе животных во всех подгруппах при исследовании в люминесцентном микроскопе костные трабекулы слабо контурируются, с размытыми контурами, желто-зеленое свечение отсутствовало (тетрациклин животным не вводился) (рис.1).

В костных шлифах бедренных костей экспериментальной группы животных в подгруппе "А", которым пересекалась круглая связка головки бедренной кости, отмечается яркое, желто-зеленое свечение тетрациклина по границам трабекул, которые четко контурируются, ярко выражены. Отмечается накопление тетрациклина по периферии костных структур головки бедренной кости (рис. 2). Данное обстоятельство свидетельствует, что после пересечения круглой связки головки бедренной кости и последующем введении тетрациклина, последний в достаточном количестве поступает в головку бедренной кости иными путями кровоснабжения.

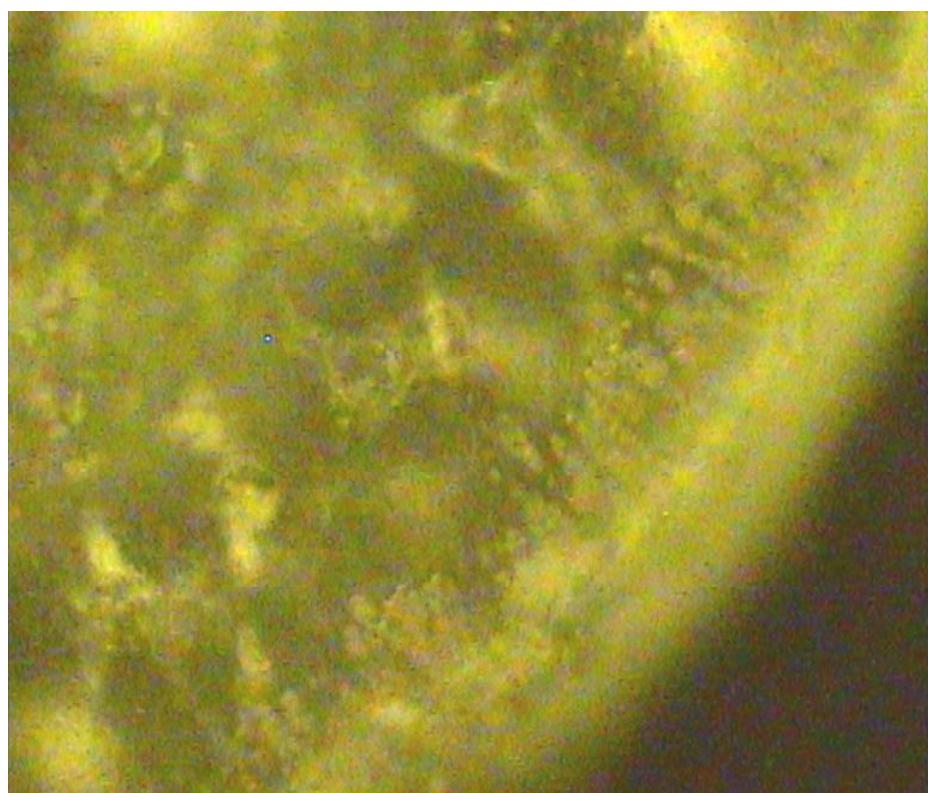


Рис.1. Костный шлиф головки бедренной кости крысы из контрольной группы.
Желто-зеленое свечение отсутствует. X 100.

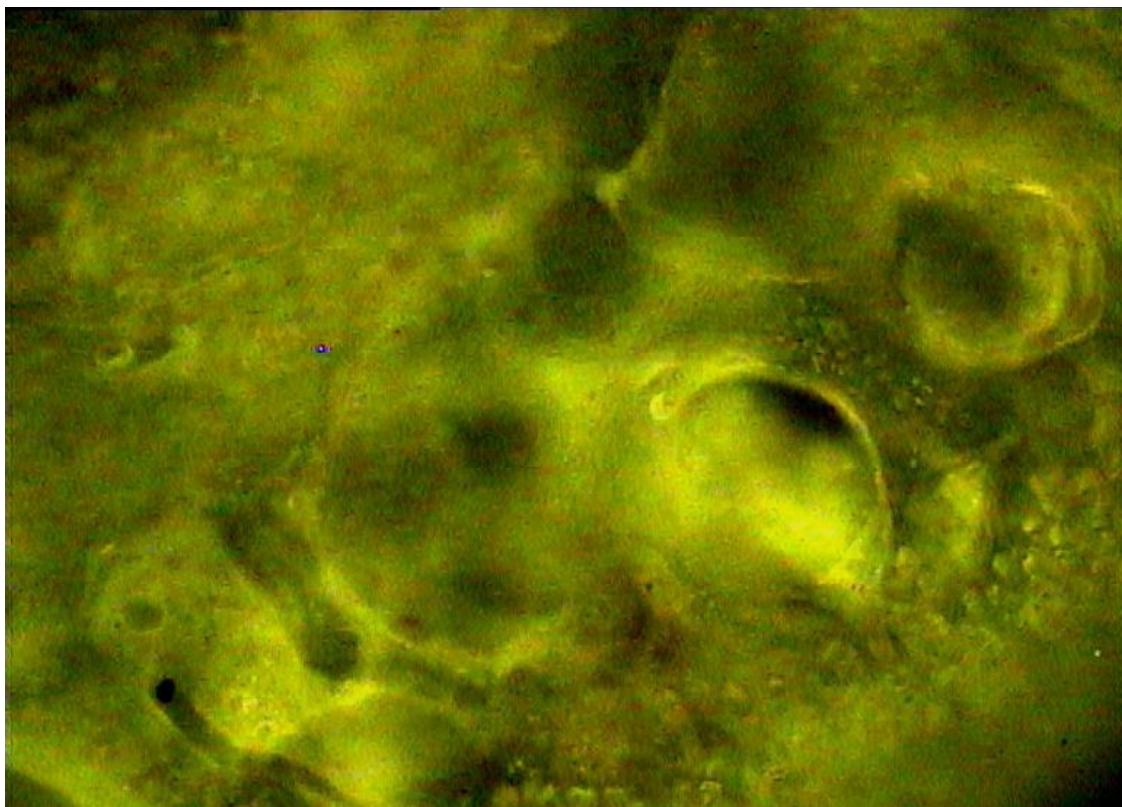


Рис. 2. Люминесцентная картина шлифа головки бедренной кости крысы из подгруппы "А" при повреждении сосудов круглой связки. Отмечается яркое, желто-зеленое свечение тетрациклина X 100.

В костных шлифах головки бедренной кости в подгруппе "Б" экспериментальной группы животных, которым пересекалась капсула тазобедренного сустава и кровеносные сосуды в ней, идущие к головке бедренной кости, наблюдалась аналогичная люминесцентная картина: отмечалось яркое желто-зеленое свечение тетрациклина по границам костных trabekул, имеющих четкие контуры. Значит, после пересечения артерий в капсule тазобедренного сустава тетрациклин с кровью в достаточном количестве поступает в головку бедренной кости и откладывается в активных центрах остеогенеза (рис. 3).

При люминесцентном исследовании костных шлифов головки бедренной кости животным подгруппы "В", которым производился субкапитальный перелом шейки бедренной кости с разрушением внутристной сосудистой сети, свечение тетрациклина в костных структурах полностью отсутствовало, в поле зрения определялись не резкие контуры костных trabekул. Данное

обстоятельство связано с прекращением кровообращения через шейку бедренной кости, доказывает тотальную ишемию в месте травмы, и тетрациклин, как витальный краситель, в головку бедра не проникал (рис.4).

Исходя из вышеизложенного, следует, что при повреждении сосудов круглой связки головки бедренной кости и сетчатых сосудов, проходящих в капсule тазобедренного сустава (подгруппы А и Б) кровоснабжение головки бедра сохраняется за счет коллатерального кровообращения через внутристную сосудистую сеть, о чем свидетельствует отложение в костных структурах витального красителя - тетрациклина. В этих случаях он по кровеносным сосудам в достаточном количестве поступает в головку бедра, что сопровождается яркой желто-зеленой люминесценцией в костных шлифах. При субкапитальных переломах шейки бедра (подгруппа "В"), когда разрушается внутристная сосудистая сеть, имеющихся коллатералей (через сосуды круглой связ-

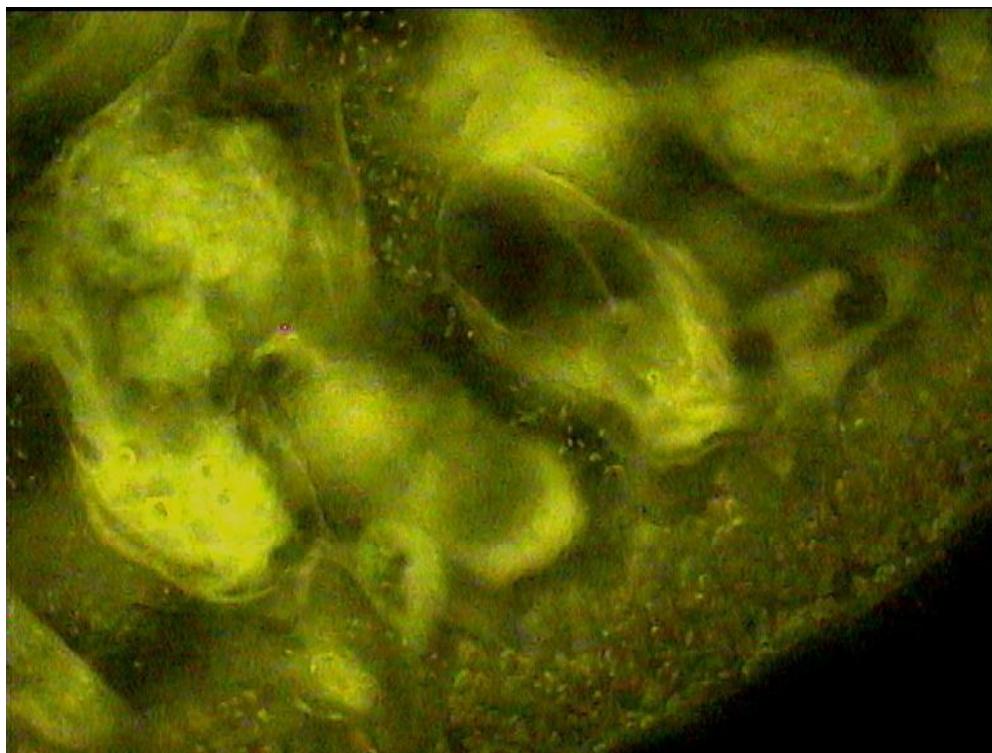


Рис. 3 Костный шлиф головки бедренной кости крысы подгруппа "Б". Повреждение сосудов капсулы тазобедренного сустава. Отмечается яркое, желто-зеленое свечение тетрациклина по контуру костных трабекул. X 100.

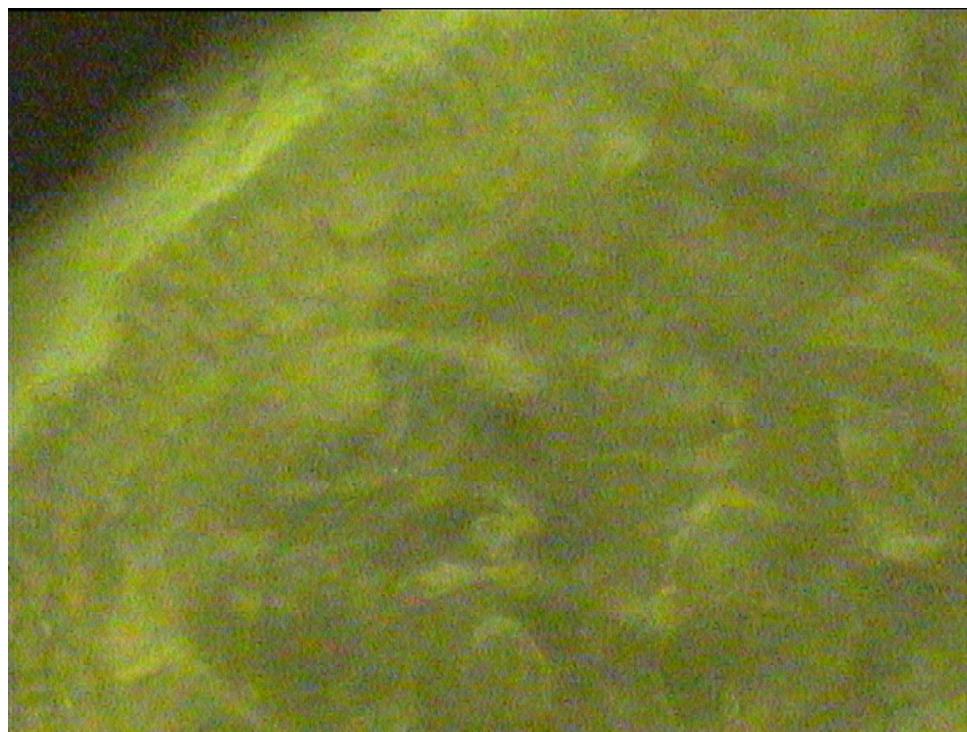


Рис. 4. Костный шлиф головки бедренной кости крысы из экспериментальной группы, подгруппа "В". Субкапитальный перелом шейки бедра.
Свечение тетрациклина отсутствует.
X 100.

ки и сетчатые сосуды капсулы тазобедренного сустава) для питания головки бедренной кости явно недостаточно, в ней возникает ишемия и свечение тетрациклина отсутствует. Данное обстоятельство подтверждает, что при переломе шейки бедренной кости резко нарушается внутрикостное кровообращение, которое является основным, поэтому тетрациклин в головку бедра не поступает.

В связи с этим, фактор времени - период с момента перелома, развития ишемии тканей и других нарушений кровообращения (кровотечение и кровоизлияния) до проведения операции остеосинтеза при переломе шейки бедренной кости имеет решающее значение для жизнеспособности головки бедра, окружающих ее мягких тканей и восстановления микроциркуляции.

Выводы:

- основное кровоснабжение головка бедренной кости получает через внутрикостную сосудистую сеть шейки бедренной кости;
- повреждение артерий круглой связки и сетчатых артерий капсулы тазобедренного сустава существенного влияния на кровоснабжение головки бедренной кости не оказывают;
- при субкапитальных переломах шейки в головке бедренной кости кровообращение через внутрикостную сосудистую сеть прекращается, что способствует развитию дистрофических и некротических процессов в месте перелома.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белинов Н.В. Консолидация перелома шейки бедренной кости у пациента с последствиями инсульта и раком гортани / Н.В. Белинов, А.В. Бусоедов, С.А. Матузов // Забайкальский медицинский вестник. - 2007. - №4. - С. 44-46.
2. Белинов Н.В. Переломы шейки бедренной кости на фоне остеопороза / Н.В. Белинов, С.О. Давыдов, А.В. Бусоедов // Забайкальский медицинский вестник. - 2007. - №1. - С. 57-59.
3. Бойко В.И. Определение локализации тетрациклинов в костной ткани флуоресцентным методом // Антибиотики. - 1959. - Т. 4, № 3. С. 44-49.
4. Клинические практические рекомендации K/DOQI по метаболизму кости и патологии скелета при хронических заболеваниях почек // Нефрология и диализ. - 2008 (приложение). - № 3. - 152 с.
5. Никитюк Б.А. Люминесцентный метод изучения роста костной ткани / Б.А. Никитюк, Б.А. Спирин // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. - 1961. - Вып. 2. - С. 84-86.
6. Сmekalov V.P. К методике приготовления шлифов костей мелких лабораторных животных для люминесцентной микроскопии // Рационализация и изобретательство: материалы БРИЗ Читинского государственного медицинского института за 1969-1972 гг.. - Чита, 1974. - Вып. 1. - С. 41-43.
7. Шестерня Н.А. Переломы шейки бедра / Н.А. Шестерня, Ю.Гамди, С.В. Иванников. - М. : БИНОМ, 2005. - 104 с.
8. Faulkner K.G. Simple measurement of femoral geometry predicts hip fracture - the study of osteoporotic fractures / K.G. Faulkner, S.R. Cummings, D. Black // J Bone Miner Res.. - 1993. - vol. 8. - P. 1211-1217.
9. Frost H.M. Tetracycline-based histological analysis of bone remodeling / H.M. Frost // Calc. Tiss. Res.. - 1969. - vol. 3. - P. 211-237.
10. Frost H.M. Tetracycline lobelling of Bone and the zone of demarcation of osteoid seams / H.M. Frost // Cand. J. Biochemistry and Physiology. - 1962. - vol. 40, № 4. - P. 485-489.
11. Hulth A. A study by a combination of tetracycline lobelling, microangiography and microradiography / A. Hulth, S. Olerud // Acta arthop. scand.. - 1962. - vol. 34, № 1. - P. 1-23.
12. Mann R.A. Tetracycline (achromycin) lobelling of bone: an attempt at quantitative measurement of new bone formation / R.A. Mann, T. Thaxter // J. Amer. Geriat. Soc.. - 1966. - vol. 14, № 12. - P. 1221-1231.
13. Milch R.A. Fluorescence of tetracycline antibiotics in bone / R.A. Milch, D.P. Rall, J.E. Tobie // Journal of Bone and Joint surgery. - 1958. - vol. 40. - P. 897-910.