

МАТЕРИАЛЫ
Первого Всероссийского симпозиума
ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ
МИНЕРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ КОСТЕЙ СКЕЛЕТА
И ПРОБЛЕМЫ ПРОФИЛАКТИКИ ПЕРЕЛОМОВ



Сравнительный анализ изменения минеральной плотности костной ткани у женщин с патологическим климактерием и после двухсторонней овариэктомии в репродуктивном возрасте

А.А. Герасимов, М.А. Звычайный, А.В. Воронцова, Р.А. Судницын, М.Б. Грацинская

Comparative analysis of bone mineral density change in women with pathological menopause and after bilateral ovariectomy at the reproductive age

А.А. Ggerasimov, М.А. Zvychainy, А.В. Vorontsova, R.A. Soudnitsyn, М.В. Gratsynskaya

Уральская государственная медицинская академия, г. Екатеринбург

Введение. Остеопороз (ОП), развивающийся у женщин с дефицитом половых стероидов, постепенно приобретая характер эпидемии, является одной из глобальнейших проблем современного здравоохранения. Целью нашей работы явилось сравнение минеральной плотности костной ткани (МПКТ) у пациенток с дефицитом половых стероидов при патологическом климактерии и после двухсторонней овариэктомии в репродуктивном возрасте.

Методы. В лаборатории геронтологической гинекологии Уральской государственной медицинской академии нами было обследовано 245 женщин с клинически выраженным дефицитом половых стероидов, из них 134 больные с патологическим климактерием и 111 пациенток репродуктивного возраста, перенесших двухстороннюю овариэктомию. Время от начала появления первых симптомов дефицита половых стероидов до момента поступления женщин под наше наблюдение в сравниваемых группах статистически не различалось. Всем пациенткам для выяснения МПКТ осуществлялась денситометрия поясничного

отдела позвоночника (L₁-L₄) на двухэнергетическом рентгеновском денситометре «Lunar» (США).

Результаты. При денситометрии поясничного отдела позвоночника у больных с патологическим течением климактерия отсутствие изменений МПКТ было зарегистрировано у 1/4 обследованных, а изменения МПКТ, соответствующие остеопении – у 58,2% и ОП – у 16,4%; в то время как среди женщин репродуктивного возраста, перенесших хирургическое выключение функции яичников, лишь у 13,5% зафиксирована МПКТ, соответствующая возрастной норме, а у остальных – остеопения (у 48,6%) и ОП (у 37,8%).

Выводы. Таким образом, дефицит половых стероидов, развивающийся у больных с патологическим климактерием и у женщин репродуктивного возраста после двухсторонней овариэктомии, вызывает снижение МПКТ, соответствующее остеопении или ОП, причем одномоментное хирургическое выключение функции яичников у пациенток в молодом возрасте приводит к более быстрой потере МПКТ, определяя более «злокачественный» характер течения ОП.

Денситометрические показатели факторов риска при остеопорозе

Д.И. Глазырин, Е.М. Бреусова

Densitometric indices of risk factors for osteoporosis

D.I. Glazyrin, E.M. Breusova

Екатеринбург, Россия

Во время консультативного приема 37 больных с остеопорозом при обследовании, включающем и денситометрию, выявлены следующие группы заболеваний, предшествующих возникновению остеопороза:

I группа – 24 человека с заболеваниями щитовидной железы с гипотиреозом;

II группа – 10 человек с последствиями операций на матке, яичниках, молочной железе в сочетании с заболеваниями щитовидной железы (гипотиреоз);

III группа – двое больных с гормональнозависимой астмой;

IV группа – одна больная с инсулинозависимым

сахарным диабетом.

При этом в I группе у 11 человек были переломы опорно-двигательного аппарата (позвоночник, кости плеча, предплечья, перелом шейки бедра). Т-показатель в этой группе колебался от -1,5 до -3,0. При наличии пяти переломов Т = от -3,2 до -4,6, при одном переломе Т = -2,5, при двух - Т = -3,8; при множественных - Т = -6,1.

Во II группе переломы были у 2-человек. При этом Т = от -1,7 до -4,4.

У III группы (двое больных) - у обеих были множественные переломы костей опорно-двигательного аппарата, при этом Т-показатель равнялся от -3,3 до -3,9.

У больной с диабетом Т = -2,9, переломов не было.

Набор материала продолжается.

Оценка состояния минеральной плотности костной ткани при псевдоартрозах и несросшихся переломах костей нижних конечностей

С.В. Гюльназарова, О.А. Кузнецова

The assessment of the condition of bone tissue mineral density for pseudoarthroses and non-united fractures of lower limb bones

S.V. Gulnazarova, O.A. Kuznetsova

ГФУН Уральский НИИ травматологии и ортопедии МЗ РФ им В. Д. Чаклина, г.Екатеринбург, Россия

Введение. Изменение минеральной плотности костной ткани (МПКТ) у пациентов с псевдоартрозами и несросшимися переломами костей нижних конечностей в настоящее время мало изучено. Не исследовано влияние ряда сопутствующих заболеваний на состояние МПКТ при псевдоартрозах и их воздействие на сроки сращения костей.

Целью данной работы была количественная оценка МПКТ у больных с несращениями костей нижних конечностей с использованием рентгеноденситометрии и рентгенограмметрии и выявление влияния сопутствующих заболеваний на состояние МПКТ.

Материал и методы. Было обследовано 52 пациента с псевдоартрозами и несросшимися переломами длинных костей нижних конечностей, из них мужчины составили 75%. Возраст больных находился в пределах от 22 лет до 61 года: от 22 до 40 лет было 28 человек (53,8%), от 41 до 50 лет - 15 человек (28,8%), то есть 82,6% были в возрасте до 50 лет. У всех пациентов несращения костей были результатом травматических переломов. Давность повреждений колебалась от 6 недель до 5 лет 10 месяцев и составляла в среднем 16,4 месяца. В сроки до 6 месяцев после травмы обратились в институт только 14 человек, от 6 месяцев до 1 года - 15, от 1 года до 2 лет - 13 пациентов и более 2 лет - 10 человек. Среди обследованных больных несросшиеся переломы бедра были диагностированы у 5 (у одного с 2-х сторон), а голени - у 9 человек, причем давность травмы у них не превышала 6 месяцев. Псевдоартрозы костей были выявлены у 38 пациентов, из них ложные суставы бедра были у 17 (11 мужчин, 6 женщин), а голени - у 18 человек (11 мужчин, 7 женщин), у 3 пациентов (мужчин) наблюдали сочетание псевдоартрозов бедра и

голени. Больная конечность у большинства пациентов была неопорной: 3/4 больных вообще не нагружали травмированную конечность и пользовались костылями.

Все пациенты были обследованы на рентгеновском денситометре DPXA («LUNAR», USA). Исследовалась МПКТ проксимальных отделов бедер больной и здоровой конечностей и поясничный отдел позвоночника. Кроме того, 46 пациентам проводилась сравнительная рентгенография поврежденного сегмента и противоположного ему здорового (бедра или голени) на одной плёнке в прямой стандартной проекции. Исследование позволяло оценить состояние костной ткани и рассчитать кортикальный индекс Нордина-Барнетта (КИ) поврежденного и здорового сегментов на равном расстоянии от смежного сустава, в одинаковых условиях рентгенографии.

Результаты. При денситометрии нормальная МПКТ была выявлена только у 5 человек (9,6%). Это были больные с небольшим сроком давности травмы (не более 6 месяцев) и/или нагружавшие поврежденную конечность.

У 9 больных (17,3%) изменения МПКТ носили регионарный характер. Остеопения в больной конечности выявлена у 3 человек (значения Т-критерия составляли от -1,2 до -1,7 80). У этих пациентов также был отмечен небольшой срок давности травмы и наличие нагрузок больной конечности. Регионарный остеопороз был выявлен у 6 человек, значения Т-критерия у них составляли от -2,5 80 до -3,4 80. Из них 2 человека имели давность травмы до 6 месяцев, 3 получали ранее патогенетическое лечение (препараты кальция, бонефос) и частично нагружали больную конечность.

Влияние долгосрочной заместительной гормональной терапии на плотность костной ткани у женщин с дефицитом половых стероидов

М.А. Звычайный, А.А. Герасимов, А.В. Воронцова, М.Б. Грацинская, Р.А. Судницын

The effect of long replacing hormonal therapy on bone tissue density in women with sexual steroid deficiency

М.А. Zvychainy, A.A. Ggerasimov, A.V. Vorontsova, M.B. Gratsynskaya, R.A. Soudnitsyn

Уральская государственная медицинская академия, г. Екатеринбург

Введение. Проблемы лечения и профилактики остеопороза (ОП) у женщин с дефицитом половых стероидов, имея глобальный медико-социальный характер, являются предметом пристального внимания клиницистов различных специальностей: гинекологов, эндокринологов, травматологов, неврологов и др. Целью нашей работы явилось выяснение влияния долгосрочной заместительной гормональной терапии (ЗГТ) на минеральную плотность костной ткани (МПКТ) у больных с дефицитом половых гормонов.

Методы. На протяжении 5 лет в лаборатории гериатрической гинекологии Уральской государственной медицинской академии под нашим динамическим наблюдением находилось 245 пациенток с клинически выраженным дефицитом половых стероидов, из них: 134 больные с патологическим климактерием и 111 женщин репродуктивного возраста, перенесших двухстороннюю овариэктомию. Все пациентки для коррекции состояния опорно-двигательного аппарата получали разработанный нами комплекс лечебно-профилактических мероприятий, обязательно включавший ЗГТ: 16 применяли Овестин вагинально, 45 – Овестин перорально, 45 – Овестин сочетано, 48 – Климен и 40 – Ливал, а 51 – лечения не получали в связи с отрицательным отношением к гормонотерапии или наличием противопоказаний (группа сравнения). При первом посещении и в динамике лечения

(интервал между контролями 12 месяцев) для выяснения МПКТ всем пациенткам осуществлялась денситометрия поясничного отдела позвоночника (L₁-L₄) на двухэнергетическом рентгеновском денситометре «Lunar» (США).

Результаты. Состояние костной ткани у женщин без ЗГТ продолжало ухудшаться и к концу наблюдения (через 5 лет) ОП был диагностирован у большинства обследованных (у 88,2%). У всех пациенток, получавших ЗГТ в течение 5 лет, дальнейшего снижения МПКТ не наблюдалось, а кроме того, определялась следующая положительная динамика – уменьшение количества больных с остеопенией и ОП соответственно: на 25,2% и на 6,3% – при ЗГТ Овестин вагинально; на 37,9% и на 2,2% – при ЗГТ Овестин перорально; на 26,7% и на 28,9% – при ЗГТ Овестин сочетано; на 37,6% и на 27,0% – при ЗГТ Клименом; и на 12,5% и на 52,5% – при ЗГТ Ливалом.

Выводы. Таким образом, комплекс лечебно-профилактических мероприятий, разработанный нами для коррекции состояния опорно-двигательного аппарата и обязательно включающий ЗГТ, у женщин с дефицитом половых стероидов не только препятствует дальнейшему прогрессированию ОП, но и может способствовать определенному восстановлению МПКТ.

Влияние возраста и некоторых факторов риска на минеральную плотность костной ткани

Г.П. Котельников, О.Я. Цейтлин

The effect of age and some risk factors on bone mineral density

G.P. Kotelnikov, O.Y. Tseitlin

Самарский государственный медицинский университет, г. Самара

В последние годы в России резко возрос интерес к проблеме метаболических заболеваний костей, особенно к остеопорозу (Оп), что обусловлено увеличением частоты переломов костей – причины инвалидизации и даже смертности.

Цель исследования – оценить ультразвуковые характеристики состояния костной ткани в возрастном аспекте и влияние на них некоторых факторов риска.

Методом ультразвуковой денситометрии пяточной кости на аппарате «Achilles+» («Lunar», USA) обследовано 1168 человек в возрасте от 20 до 89 лет, женщин – 759, мужчин – 409 человек. Оценивали Stiffness-аналог минеральной плотности костной ткани (МПКТ) в единицах стандартного отклонения к соответствующей норме. Рассчитывался показатель Т-сравнение с нормальной пиковой костной массой и

Z-сравнение с возрастной нормой. Согласно рекомендациям ВОЗ диагностика Оп проводится на основании Т-масштаба. Значения <-1, но >-2,5 обозначаются как остеопения, <-2,5 – как Оп. Рассчитывались также скорость распространения ультразвука (СРУ), широкополосное ослабление ультразвука (ШОУ), индекс плотности костей (ИП).

Было установлено, что показатель Т с возрастом неуклонно снижается относительно пика костной массы в 20-29 лет до уровня остеопении у лиц старше 60 лет как у женщин, так и у мужчин. Если у мужчин в возрасте старше 70 и 80 лет этот показатель остается на уровне – 1,98±0,41 SD, то у женщин старше 70 лет он оценивается уже как Оп (-2,81±0,2 SD). Показатели Z и ИП существенно снижаются у мужчин к 70 годам, у женщин на 10 лет раньше. ШОУ с возрас-

том также снижается. К 80 годам у мужчин снижение составляет 18%, у женщин – 26,4%. Когда мы выделили группу лиц без факторов риска (курение, алкоголь, аменорея, прием контрацептивов у женщин, сниженная МПКТ, переломы от минимальной травмы, низкий индекс массы тела), то оказалось что показатели Т, Z, СРУ, ШОУ, ИП оставались в пределах

нормы до 70-79 лет как у мужчин, так и у женщин, хотя достоверное снижение их отмечается у женщин старше 60 лет, у мужчин – старше 40 лет. При этом показатель Т у мужчин старше 40 лет равен таковому у женщин в период пика костной массы. Таким образом, возраст, наряду с другими причинами, является фактором риска снижения МПКТ.

Снижение темпов созревания скелета – неспецифическая реакция костной системы на различные патологические состояния

С.М. Котова, Н.А. Карлова, И.М. Максимцева, О.М. Жорина

Increase of skeletal maturation rates is a non-specific response of the bone system on different pathological conditions

S.M. Kotova, N.A. Karlova, I.M. Maksimtseva, O.M. Zhorina

Государственная медицинская академия имени И.И. Мечникова, г. Санкт-Петербург

Полноценное формирование скелета в период роста является важной мерой профилактики остеопороза и травматических переломов во взрослом периоде жизни.

Цель исследования – оценить особенности костного метаболизма у детей и подростков при некоторых патологических состояниях – гипотиреозе, гипогонадизме, нарушениях метаболизма кальция.

Обследована группа детей с клиническими признаками патологии скелета – болями в костях, нарушениями осанки, переломами костей при незначительной травме. I группу составили больные с первичным гипотиреозом – 22 пациента в возрасте от 12 до 18 лет, II группу – 20 пациентов с первичным гипогонадизмом от 13 до 20 лет и III группу – 23 пациента с гипокальциемией в возрасте от 13 до 19 лет на фоне дефицита потребления кальция.

Всем проведено полное общеклиническое, гормональное обследование. Изучено состояние метаболизма кальция и костной ткани – содержание кальцийрегулирующих гормонов (паратиреоидного, кальцитонина), некоторых показателей костного метабо-

лизма (экскреции оксипролина с мочой, активности щелочной фосфатазы). Всем пациентам проведена денситометрия.

Результаты исследования свидетельствуют о значительной общности патологических изменений скелета, несмотря на различия механизмов развития.

Почти у всех обследованных наблюдалось отставание костного возраста от биологического (в среднем на 2,5 года), более выраженное в осевом скелете, а также снижение активности метаболических процессов, о чём свидетельствовали невысокие значения щелочной фосфатазы, умеренная экскреция оксипролина с мочой, нижние варианты нормальных значений концентрации паратгормона.

Компенсация гормональных и метаболических нарушений сопровождалась восстановлением процессов остеогенеза.

Таким образом, клинические и рентгенологические признаки задержки созревания скелета являются основанием для полного клинического и гормонального обследования пациентов.

Некоторые показатели метаболизма костной ткани при лечении больных с несращениями костей конечностей и посттравматическим остеопорозом

В.И. Мамаев, С.В. Гюльназарова, Е.Б. Трифонова

Some indices of bone tissue metabolism in treatment of patients with nonunions of limb bones and posttraumatic osteoporosis

V.I. Mamayev, S.V. Gulnazarova, E.B. Trifonova

ГФУН УНИИТО МЗ РФ, Екатеринбург, Россия

Введение. Адаптивные и регуляторные возможности клеток определяются многими факторами, в частности состоянием их метаболизма. Наряду с классическими тестами лабораторной диагностики костной патологии определенный интерес заслуживает оценка состояния окислительного метаболизма, перекисного окисления липидов, антиоксидантной системы и т.д. Целью данной работы явилось изучение состояния костных маркеров и особенностей биоэнергетики у больных с несращениями костей конечностей.

Материал и методы. Обследовано 23 пациента с несросшимися переломами и ложными суставами

(1 группа) и 40 пациентов с ложными суставами длинных трубчатых костей, осложненных посттравматическим остеопорозом (2 группа). Среди наших пациентов было 49 мужчин и 14 женщин, из них в возрасте до 20 лет – двое, от 21 до 50 лет – 51 (80%), от 51 до 70 лет – 10 пациентов. Большая часть пациентов (50%) до поступления в институт была прооперирована, из них 44 дважды, а 6 пациентов перенесли от трех до пяти оперативных вмешательств. 13 больных лечились консервативно. 19 больных госпитализированы в первые полгода после травмы, 22 – через год, 14 – через 1-2 года, а 8 – спустя 2 года и более. Практически все больные (53) использовали при

ходьбе костыли и не нагружали конечность с момента травмы, с частичной нагрузкой ходили только 10 человек. 52 больным выполнен открытый, а 11 - закрытый остеосинтез несращения аппаратом Илизарова.

В сыворотке крови в динамике определяли костные маркеры: общую активность щелочной и кислой фосфатаз (ЩФ_о, КФ_к), их костные изоэнзимы (ЩФ_{кост} и КФ_{тарт}); общую активность ферментов анаэробного и аэробного окислительного метаболизма - лактатдегидрогеназы и малатдегидрогеназы (ЛДГ и МДГ), а также содержание лактата, пирувата (МК, ПВК). В суточной моче оценивали уровень фосфора, кальция, общего гидрооксипролина в расчете на грамм креатинина. Сроки обследования больных: до операции, 1, 6, 12 месяцев после операции. Все исследования выполнены унифицированными методами на селективном биохимическом анализаторе «Specific basic» и ион-селективным анализаторе Microlyte 3+2 («KONE», Финляндия) с использованием фирменных контрольных материалов и тест-систем. Определение содержания общего гидрооксипролина в моче проводили колориметрически по методу Т.В. Замараевой. Все пациенты обследованы на рентгенологическом денситометре DPXA («Lunar», США). Данные обработаны по программе «Статистика».

Результаты исследования. По характеру течения остеогенеза наблюдали больных с благоприятным течением регенерации и с замедленным. По данным литературы, после открытого стабильного остеосинтеза аппаратом Илизарова сращение несросшихся переломов ложных суставов голени без остеопоротических изменений костной ткани наступает к 4-6 месяцам фиксации, а бедра - к 6 месяцам. Благоприятное течение костеобразования зафиксировано только у 1/5 наших пациентов с остеопорозом, причем все они имели небольшие сроки после травмы (не более 6 месяцев). Сращение костей голени наблюдали в 4,5 месяца, а бедра - в 7,5 месяцев. Замедленное сращение костей отметили у 4/5 пациентов, что составило для голени 9-10 месяцев, а для бедра - 11-14 месяцев. Кроме того, по нашим данным, у больных с ложными суставами и посттравматическим остеопорозом процент неудачных исходов лечения составил 13,2%, в то время как при отсутствии остеопороза - 5-7%.

Результаты сравнительного анализа групп пациентов выявили более высокие величины активности ЩФ_{кост} на протяжении всего периода наблюдения у больных с остеопорозом. До операции активность термолabileй фракции щелочной фосфатазы у пациентов второй группы составила 150% по отношению к первой группе больных, такая тенденция сохранялась до 12 месяцев после операции (164%). Максимумы ферментативной активности ЩФ_{кост} у всех больных выявлены в 6 месяцев после операции.

Общая активность ЛДГ в обеих группах во все сроки выше референсных величин. Существенного различия между группами не обнаружено. На протяжении всего периода наблюдения активность ЛДГ находилась в пределах 240-300 МЕ/л в обеих группах. Через 12 месяцев после операции она составила 129%

и 154% (1 и 2 группы соответственно, $p \leq 0,05$) по отношению к физиологической норме, что свидетельствует об активации гликолитических процессов даже спустя год после операции. Однако у пациентов с остеопорозом отсутствует тенденция снижения общей активности ЛДГ. Таким образом, повышенная активность ЩФ_{кост}, регулирующей процессы минерализации кости, коррелирует с высокой активностью анаэробных окислительных реакций.

О некотором снижении уровня аэробного окисления свидетельствует динамика общей активности МДГ. У пациентов с ложными суставами и сопутствующим посттравматическим остеопорозом уровень аэробного окислительного метаболизма выше. Так, в шесть месяцев отметили даже некоторую активацию этих процессов (118%). У пациентов с ложными суставами и с несращением костей конечностей, не сопровождающимися остеопоротическими изменениями в кости, обнаружена более низкая активность МДГ (41-47%, $p \leq 0,05$).

Оценка содержания в крови лактата и пирувата коррелирует с вышеизложенной динамикой активности энзимов биоэнергетики. В обеих группах пациентов уровень МК повышен. Наибольшее его содержание у всех больных обнаружили в 12 месяцев, что составило 190 % и 200 % ($p \leq 0,05$, соответственно группам). Содержание пирувата, наоборот, снижено до 35-70 % ($p \leq 0,05$) по отношению к норме в обеих группах во все наблюдаемые сроки. Коэффициент МК/ПВК сдвинут в сторону лактата, за исключением последнего срока наблюдения у пациентов второй группы.

Репаративные процессы в кости сопровождались постепенной нормализацией высокого уровня экскреции кальция и общего гидрооксипролина. Уже в течение первого месяца после операции у больных первой группы содержание кальция в моче соответствовало норме, в то время как у пациентов второй группы такая тенденция выявлена спустя полгода. Концентрация общего гидрооксипролина нормализуется у всех пациентов к шестому месяцу наблюдения - 27-30 мг НОР на грамм креатинина.

Заключение. Репаративные процессы костной ткани у пациентов с ложными суставами как с сопутствующим остеопорозом, так и без него сопровождались активацией костного изофермента щелочной фосфатазы, лактатдегидрогеназы, снижением активности аэробных реакций и сдвигом соотношения МК/ПВК в сторону лактата по сравнению с физиологическими нормами. Представляет интерес тот факт, что к концу наблюдения аэробные реакции достигли референсных величин у больных с ложными суставами и сопутствующим остеопорозом, в то время как у пациентов без остеопороза они значительно снижены. Таким образом, благоприятное костеобразование обеспечивается гликолитическими реакциями, в то время при замедленной регенерации кости существенный вклад в энергообеспечение репаративных процессов вносит и аэробное окисление.

Особенности изменения костной структуры последствий переломов костей при дистракционном остеосинтезе

Т.М. Машинская, С.В. Гюльназарова

Peculiarities of changing of the bone structure of bone fracture sequela for distraction osteosynthesis

T.M. Mashinskaya, S.V. Gulnazarova

ГФУН Уральский НИИ травматологии и ортопедии МЗ РФ им. В.Д. Чаклина г. Екатеринбург, Россия

Введение. Известно, что гиперпластические псевдоартрозы – достаточно частое осложнение переломов трубчатых костей конечностей. Рентгенологическая динамика костеобразования при дистракционном методе лечения тугих ложных суставов достаточно подробно описана (С.В. Гюльназарова, И.К. Надыршина, 1971, 1985; В.И. Кравчук, 1977). Склеротическая перестройка концов отломков типична для тугих ложных суставов, однако выраженность ее различна и колеблется от ограниченных участков склероза в области замыкательных пластинок на концах отломков до резкого склероза их на протяжении нескольких сантиметров.

Вопрос о перестройке концов отломков, развивающейся в процессе дистракции псевдоартрозов, не был достаточно изучен, не была анализирована и взаимосвязь этого процесса с характером костеобразования в зоне растяжения ложного сустава.

Целью настоящего исследования было объективное изучение характера перестройки концевых отделов тугого ложного сустава при дистракционном остеосинтезе и связь ее с характером костеобразования.

Материал и методы исследования. 88 больных с тугими ложными суставами диафиза большеберцовой кости лечили методом закрытой дистракции по Илизарову. Продолжительность дистракции была различной и колебалась от 1 до 3 месяцев, в эти же сроки отмечали заполнение диастаза регенератом.

Сроки консолидации после завершения дистракции составили от 3 до 12 месяцев. Сращение псевдоартроза достигнуто у всех 88 больных. Сроки перестройки регенерата в трубчатую кость колебались от 6 до 24 месяцев. Динамика течения костеобразования была изучена визуально, по рентгенограммам, и с применением количественных методов исследования – у 52 больных использовали рентгенопланиметрию, а у 36 – рентгеноденситометрию. Исследования проводили на микроденситометре МД-100 («Карл Цейсс», Германия).

РЕЗУЛЬТАТЫ. Изучение рентгенологической динамики репаративного процесса в зоне растяжения межотломковой ткани ложного сустава показало, что сроки заполнения диастаза регенератом, его формирования и перестройки в значительной мере колебались и зависели не только от величины диастаза между отломками, но и от выраженности исходного склероза концов отломков. Был разработан новый способ оценки состояния костной структуры (А.С.1 731172), который использовали в настоящем исследовании.

Рентгенопланиметрическое и денситометрическое изучение динамики костной структуры отломков так же, как и визуальная оценка рентгенограмм, выявило, что под влиянием дистракции происходило измене-

ние оптической плотности кости, особенно в области концов отломков, при этом участки склероза постепенно подвергались регрессу. Отмечено, чем дольше была продолжительность периода растяжения, тем большая площадь склероза концевых отделов фрагментов подвергалась регрессу. При быстром нарастании остеопороза в процессе растяжения костеобразование протекало более активно, а сращение наступало в более короткие сроки.

Рентгенопланиметрия и денситометрия количественно подтвердили известные закономерности костеобразования при дистракционном остеосинтезе ложных суставов.

Кроме того, были получены новые данные, свидетельствующие о том, что, если в процессе растяжения был достигнут полный регресс склероза концов отломков, то сроки сращения сокращались. Они достоверно уменьшались на 1/3 по сравнению с пациентами, у которых сращение происходило в условиях частично сохраняющегося склероза концов отломков. Если в процессе дистракции или к концу 1 месяца фиксации площадь исходного склероза концов отломков уменьшалась на 2/3 и более, то сращение наступало в ранние сроки – через 3-6 месяцев фиксации. Если площадь склероза в процессе дистракции сокращалась не более чем на 1/3 от исходной, то диагностировали замедленное сращение, которое наступало в более поздние сроки – 6-12 месяцев фиксации.

Регресс склероза при дистракционном остеосинтезе тугих ложных суставов связан, по-видимому, с дистракционным воздействием на межотломковую ткань и концы отломков гипертрофических псевдоартрозов, при котором возникала активная пролиферативная реакция, сопровождающаяся усилением васкуляризации концов отломков с первых дней растяжения и продолжающаяся весь период дистракции (В.П. Штин, С.В. Гюльназарова, 1985). Следовательно, чем длительнее период растяжения, тем лучшие условия возникают для регресса склероза за счет воздействия фактора времени.

Выводы.

1. В процессе дистракции ложных суставов происходит перестройка костной структуры, выражающаяся в полном или частичном регрессе склеротических участков концевых отделов отломков.
2. Достижение полного регресса склеротических участков концов отломков в процессе дистракции обеспечивает сокращение сроков сращения и перестройки кости.
3. Количественные методы изучения перестройки костной структуры концов отломков по динамике регресса склероза позволяют прогнозировать возможные сроки сращения.

Изучение возможности метода лазерно-индуцированной флуоресценции для определения остеопороза

П.П. Петренко*, Э.А. Рамих*, А.М. Зайдман*, Ю.В. Храпова*, А.Н. Малов**, Н.А. Маслов**,
А.М. Оришич**, А.Т. Титов***, П.М. Ларионов****

Study of the possibility of the method of laser-induced fluorescence to reveal osteoporosis

P.P. Petrenko*, E.A. Ramikh*, A.M. Zaidman*, Y.V. Khrapova*, A.N. Malov**, N.A. Maslov**,
A.M. Orishich**, A.T. Titov***, P.M. Larionov****

* Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии, Россия

** Институт теоретической и прикладной механики СО РАН, Новосибирск, Россия

*** Объединенный институт геологии геофизики и минералогии СО РАН, Новосибирск, Россия

**** Новосибирский научно-исследовательский институт патологии кровообращения, Новосибирск, Россия

Актуальность. Несмотря на то что остеопороз может являться следствием широкого круга заболеваний и состояний, реализация этого синдрома состоит в уменьшении минеральной составляющей костной ткани, главным элементом которой является гидроксипатит. Для ряда хирургических манипуляций степень минерализации кости может влиять на метод остеосинтеза (выбор металлоконструкции, наличие или отсутствие пластики костным цементом), на объем резекции костной ткани.

Цель исследования: изучить возможности лазерно-индуцированной флуоресценции (ЛИФ) для диагностики остеопороза.

Материалы и методы. Исследовались фрагменты тел поясничных позвонков, их поперечных и остистых отростков, гребня подвздошных костей и ребер, полученные от пациентов с переломами позвонков грудного и поясничного отделов при проведении операций (28 фрагментов). Всем пациентам ставился диагноз «остеопороз» с помощью стандартных методов, в том числе рентгенографии и рентгеновской денситометрии. В качестве контроля были использованы фрагменты костной ткани, полученные у здоровых лиц, погибших в результате случайных обстоятельств (9 фрагментов).

Для измерения спектров ЛИФ использовали экспериментальную установку, где в качестве источника облучения использовался газоразрядный KrF эксимерный лазер с длиной волны $\lambda=248$ нм и энергией в импульсе 5-10 мДж. Люминесценция объекта с по-

мощью зеркала и линзы подавалась на спектрограф с голографической дифракционной решеткой, где устанавливался электронно-оптический преобразователь, изображение регистрировалось синхронизированной с импульсами камерой и передавалось в компьютер.

Результаты. Относительно контролей, уровень люминесценции костной ткани с остеопорозом в «диагностической» полосе свечения гидроксипатита 450 нм, был снижен на 10%-30% как в компактном слое, так и в губчатом, хотя в губчатом слое это было значительней. Более того, спектры губчатого и компактного вещества как здоровых, так и остеопорозных тканей значительно различались, преимущественно по самому высокому первому пику в полосе 340 нм. у кортикального вещества, а также резким снижением люминесценции в полосе 380 нм. у губчатой ткани кости, что отражает физические свойства гемоглобина красного костного мозга.

Заключение: Метод ЛИФ позволяет дифференцировать степень минерализации костной ткани, а также дифференцировать структурно-функциональные слои костей. Несмотря на то что имеется синхронизация изменений диагностически значимых спектральных характеристик губчатого и компактных слоев костной ткани, степень выраженности этих изменений при остеопорозе неравномерна – интенсивность люминесценции губчатого слоя уменьшается существенней, чем компактного, в полосе 450 нм.

Костные маркеры в оценке течения костеобразования у больных с ложными суставами и сопутствующим остеопорозом

Е.Б. Трифонова, С.В. Гюльназарова, В.И. Мамаев

Assessment of osteogenesis process by bone markers in patients with pseudoarthroses and associated osteoporosis

E.B. Trifonova, S.V. Gulnazarova, V.I. Mamayev

ГФУН УНИИТО МЗ РФ им. В. Д. Чаклина, Екатеринбург, Россия

Введение. Лечение больных с последствиями травм опорно-двигательного аппарата, и в частности с ложными суставами трубчатых костей, сопровождается значительными сроками лечения, а иногда заканчивается неудачей. К факторам, негативно влияющим на репаративные процессы в костной тка-

ни, относится сопутствующий остеопороз. В связи с этим, цель исследования заключалась в изучении метаболических особенностей у больных с ложными суставами с сопутствующим посттравматическим остеопорозом.

Материал и методы. Обследовано 55 пациентов

в возрасте 20-50 лет с последствиями переломов нижних конечностей, осложненных остеопорозом. Давность травмы составляла в среднем 12,5 месяцев. Минеральную плотность костной ткани изучали методом рентгеновской денситометрии на денситометре «DPXA» (фирма «Lunar», США). Обследовали осевой скелет всех пациентов: проксимальные отделы бедер больной и здоровой конечностей и поясничный отдел позвоночника. Состояние оценивали по величине Т-критерия согласно рекомендациям ВОЗ. В сыворотке крови унифицированными методами определяли активность щелочной фосфатазы (общей и костной - маркера остеобластов), активность кислой фосфатазы (общей и тартратрезистентной - маркера остеокластов), концентрацию ионизированного кальция, неорганического фосфора; в суточной моче - уровень общего гидрооксипролина, кальция и фосфора в расчете на грамм креатинина. Исследования выполнены на селективном биохимическом анализаторе «Specific basic», ион-селективном анализаторе Microlyte 3+2 с использованием фирменных тест-систем и контрольных материалов (фирма «KONE», Финляндия). Определение общего гидрооксипролина в моче проводили колориметрически по методу Т.В. Замараевой.

Сроки обследования составили: до операции, 2 недели, 1, 3, 6, 9 и 12 месяцев после операции. Всем пациентам был выполнен открытый стабильный остеосинтез псевдоартрозов бедренной и большеберцовой костей аппаратом Илизарова. У всех пациентов достигнуто сращение после операции, однако сроки фиксации колебались от 4 до 10 месяцев, поэтому исследования проводили в двух группах, в зависимости от продолжительности фиксации. В первую группу (33) включены пациенты с благоприятным течением регенерации кости, сроки сращения составили 4-5 месяцев после операции. Во вторую группу вошли пациенты (22) с замедленной регенерацией кости, у которых сращение наступило только через 8-10 месяцев после оперативного вмешательства.

Результаты исследования. Нарушения минеральной плотности кости диагностированы у 84% больных по данным рентгеноденситометрии, причем системный характер остеопороза выявлен более чем у половины больных. Т-критерий у пациентов колебался в пределах от -2,7 SD до -6 SD. У больных с регионарным остеопорозом показатели минеральной плотности кости не превышали -4,7 SD, в то время как у ряда пациентов с системным остеопорозом Т-критерий достигал -6 SD, свидетельствуя о тяжести процесса. Можно полагать, что длительно сохраняющиеся несращения трубчатых костей сопровождаются снижением минеральной плотности костной ткани в виде системного или регионарного остеопороза. Развитию данных процессов способствует продолжительное отсутствие функциональной нагрузки больной конечности, заболевания желудочно-кишечного тракта, а также другие факторы.

Анализ биохимических данных позволил выявить

на дооперационном этапе информативные лабораторные показатели для оценки возможного течения регенерации костной ткани. К ним относятся **расчетные** параметры: $K_1 = \frac{ЩФ_0}{ЩФ_K}$, $K_2 = \frac{Ca}{Cr} \text{ мг/г}$, $K_3 = \frac{НОР}{Cr} \text{ мг/г}$, где

$ЩФ_0$ и $ЩФ_K$ - соответственно активность общей щелочной фосфатазы сыворотки крови и ее костной фракции в Ед/л

Ca - концентрация кальция в суточной моче (мг);

Cr - концентрация креатинина в суточной моче (г);

$НОР$ - содержание общего гидрооксипролина в суточной моче (мг).

При значениях $K_1 < 2$; $K_2 < 340$; $K_3 < 54$ сроки костеобразования при псевдоартрозах костей голени составили 4-5 месяцев, а для бедра - 8 месяцев. При росте этих показателей, если они достигали $K_1 \geq 2$, $K_2 \geq 340$, $K_3 \geq 54$, сроки сращения возрастали до 10-12 месяцев. Рост K_1 соответствовал уменьшению активности костного изофермента щелочной фосфатазы до 75% по сравнению с нормой, что свидетельствует о снижении активности остеобластов. Рост K_2 и K_3 обусловлен ростом суточной экскреции кальция и общего гидрооксипролина в расчете на грамм креатинина. Так, выведение кальция по отношению к нормальному уровню составило 114% ($p \leq 0,05$), а гидрооксипролина - 222% ($p \leq 0,05$), что свидетельствует о преобладании экскреции пептидных компонентов костной ткани.

Указанные выше расчетные показатели позволяют еще на дооперационном этапе с достаточно высокой точностью (80%) прогнозировать возможное течение процесса костеобразования у пациентов изучаемой группы (Патент РФ №2177619 от 31.07.2000).

Проведенное исследование не обнаружило роста в сыворотке крови концентрации кальция, общей активности щелочной фосфатазы и ее костного изофермента, как это следует из литературных данных при иммобилизационном остеопорозе. Существенные изменения активности тартратрезистентной кислой фосфатазы и концентрации неорганического фосфата в сыворотке крови не были найдены. Установлено, что при иммобилизационном остеопорозе достоверно увеличивается экскреция кальция и общего гидрооксипролина.

Заключение. Разработан новый способ прогнозирования течения костеобразования при лечении ложных суставов, осложненных остеопорозом. Способ основан на определении маркеров метаболизма костной ткани и вычислении трех расчетных показателей, что позволяет еще до операции прогнозировать сроки сращения и индивидуально решать вопросы подготовки и лечения больных. Метод отличается доступностью, простотой и выполняется на стандартном оборудовании в биохимической лаборатории любого уровня, может быть рекомендован для практического здравоохранения.