

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В КОСТНОЙ ТКАНИ ЧЕЛЮСТИ ЖИВОТНЫХ ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ МАГНИТОФЕРЕЗА КАЛИЯ ЙОДИДА

На экспериментально-биологической модели изучали влияние магнитофереза калия йодида на костную ткань челюсти животных. Выявлено, что проведенное влияние вызывает структурно-функциональные изменения в костной ткани в виде ее локальной прижизненной деминерализации.

Ключевые слова: калия йодид, костная ткань, магнитоферез.

T.I.Gunko, L.I.Archakova, I.I.Baradina, I.I. Gunko

STRUCTURE-FUNCTIONAL CHANGES IN JAW BONE TISSUE OF ONIMALS AFTER USING MAGNITOPHORESIS KALIA IODIDE

On experimental-biological model we studied the influence of magnitophoresis kalia iodide on animals' jaw bone tissue. It was revealed, that performed influence causes structure-functional changes in bone tissue in the form of its' local lifetime demineralization.

Key words: kalia iodide, bone tissue, magnitophoresis.

Хотя в лечении зубочелюстных аномалий и деформаций сформированного прикуса и достигнуты определенные результаты [1, 5, 7], однако эта проблема актуальна и сегодня, так как сроки лечения таких пациентов продолжительны и

нередки рецидивы, что связано в основном со скоростью перестройки костной ткани под влиянием ортодонтических аппаратов [2, 6, 7]. В сформированном прикусе она происходит крайне медленно, что обусловлено старением кости в связи

с увеличением кальцификации, уменьшением клеточной структуры и васкуляризации [2, 7]. Поэтому с целью увеличения пластичности и уменьшения механической прочности костной ткани альвеолярного отростка, по данным литературы, перспективно сочетание применения физических и лекарственных средств [1, 2].

Цель исследования — изучить, какие структурно-функциональные изменения происходят в костной ткани челюсти животных после проведения лекарственного магнитофореза.

Материал и методы

Опыты поставлены на 21 кролике породы «шиншилла» в возрасте 9-11 месяцев с массой тела 2,8-3,0 кг. Животные были распределены на 3 группы: 1 – контрольная (3 животных) и 2 – опытные группы.

В первой опытной группе (6 кроликов) проводили магнитофорез с дистиллированной водой, во второй опытной группе (12 животных) магнитофорез с 3%-ным раствором калия йодида на альвеолярном отростке, в проекции корней нижних центральных резцов по собственной методике [3]. Курсовые воздействия включали 5, 10 и 15 физиопроцедур. По окончании эксперимента животных выводили из опыта. Для гистологического исследования брали фрагмент нижней челюсти с наружной и внутренней компактной пластинкой и губчатым веществом. Фиксировали в 10%-ном растворе формалина, декальцинировали в 7%-ном растворе азотной кислоты и заливали в целлоидин. Для световой микроскопии готовили срезы толщиной 10-15 мкм, окрашивали гематоксилином и эозином, а также по методу Ван-Гизона.

Для электронно-микроскопических исследований материал готовили по общепринятой методике [4]. Кусочки ткани подвергали двойной альдегид-осмиевой фиксации, обезжировали в спиртах восходящей крепости, заключали в аралдит. Срезы готовили на микротоме LKB (Швеция) и изучали в электронном микроскопе IEM 100CX (Япония).

Результаты и обсуждение

В контрольной группе пластинчатая костная ткань была с умеренной базофилией межклеточного вещества, с заметными тонкими базофильными линиями склеивания. В фиброзно-жировом костном мозге наблюдалось небольшое количество клеточных элементов, некоторое неравномерное малокровие. Встречались редкие участки остеобластического костеобразования.

После проведения 5 процедур магнитофореза дистиллированной воды отмечались довольно компактная структура губчатого слоя кости, относительно толстые костные балочки с многочисленными остеоцитами, базофильными линиями склеивания. В узких межбалочных пространствах костный мозг — с умеренным количеством клеток и коллагеновых волокон с сохранившимся эндостом и слоем остеобластов (рисунок 1). В компактном слое питательные каналы несколько расширены.

Электронно-микроскопические исследования показали, что магнитофорез дистиллированной воды не оказывал существенного влияния на ультраструктурную организацию костной ткани альвеолярного отростка нижней челюсти (рис. 2а, б).

В межклеточном веществе определялись коллагеновые волокна различной толщины и электронной плотности, расположенные как параллельными тяжами, так и хаотично, что является характерным для строения интактной кости альвеолярного отростка, образованной грубоволокнистой и сетчатой незрелой костной тканью.

Высокая электронная плотность коллагеновых волокон обусловлена высоким содержанием минеральных компонентов, в аморфном веществе матрикса минеральных компонентов значительно меньше. В межклеточном веществе кости нижней челюсти проходили питательные каналы, содержащие кровеносные капилляры, обеспечивающие трофику костной ткани.

После проведения 5 процедур магнитофореза 3%-ного раствора калия йодида в компактной пластинке просматривалось гомогенное, оксифильное межклеточное вещество, сохранялась мозаичность в некоторых участках на границе с

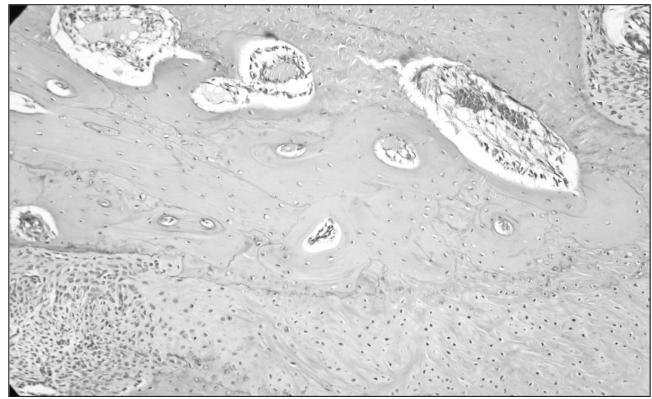


Рисунок 1 – Глубокий слой относительно компактной структуры, остеобластическое костеобразование (окраска гематоксилином и эозином, ув. 90)

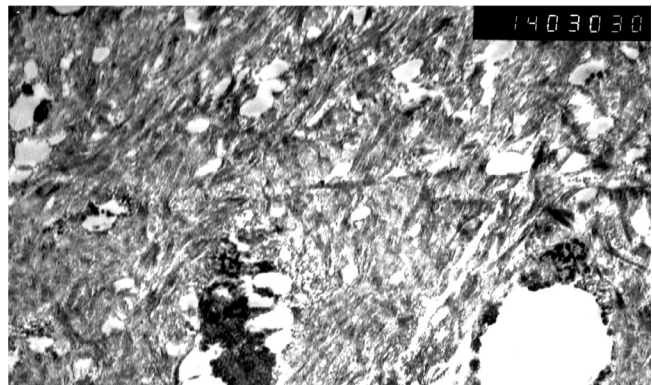
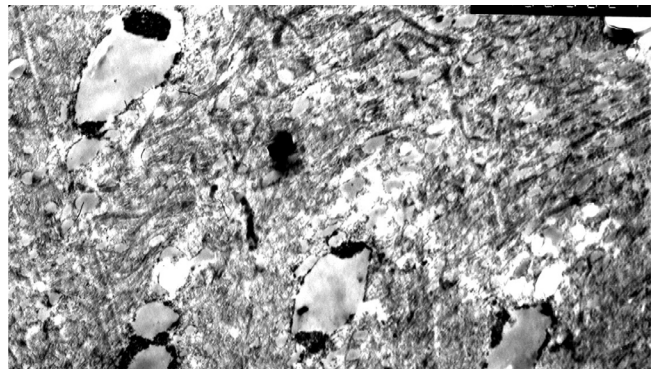


Рис. 2а, б – Ультраструктура межклеточного вещества костной ткани альвеолярного отростка нижней челюсти, заполненно пучками коллагеновых волокон разной толщины и плотности и питательными каналами, содержащими капилляры, после 5-ти процедур магнитофореза дистиллированной воды, ув. 10000

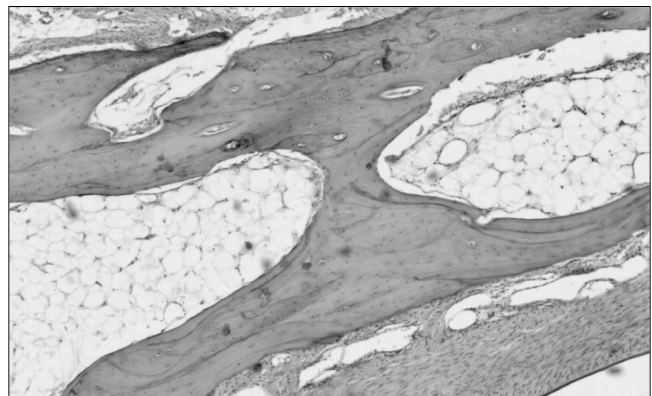


Рис. 3 – Сохранившаяся мозаичность компактной пластинки на границе с надкостницей (окраска гематоксилином и эозином, ув. 40)

□ Оригинальные научные публикации

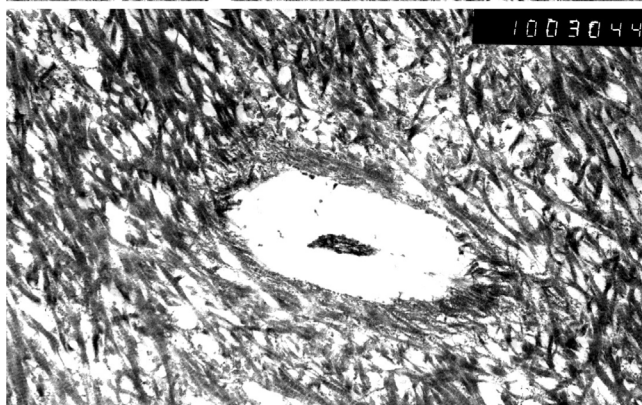
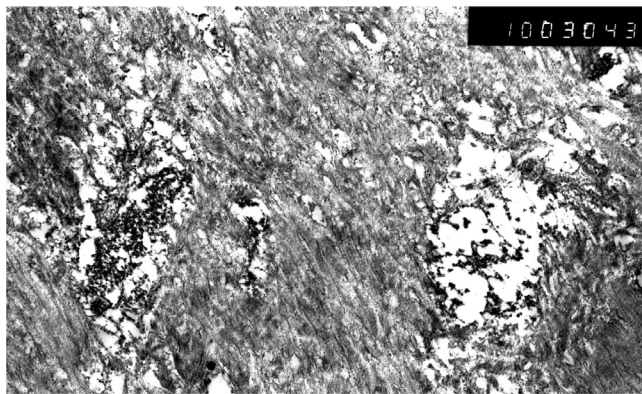


Рис. 4а, б – Ультраструктура межклеточного вещества костной ткани челюсти после проведения 5-ти процедур магнитофореза 3%-ного раствора калия йодида. В кости, заполненной коллагеновыми волокнами и аморфным веществом, локализуются лакуны с разрушенными и дегенерирующими остеócитами, ув. 10000

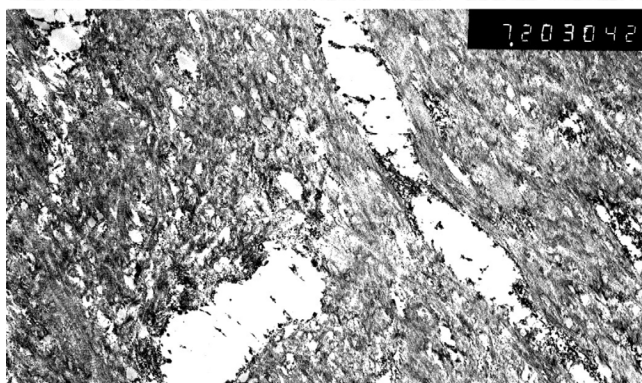
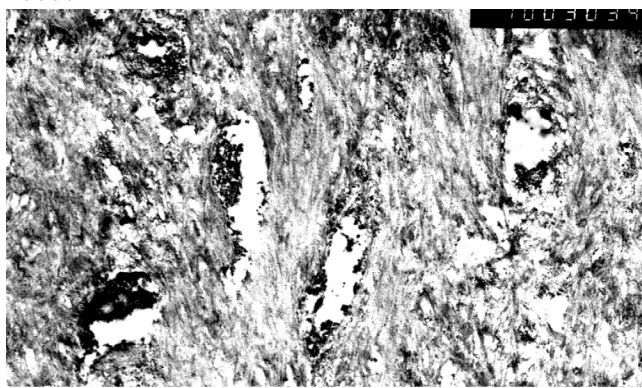


Рис. 5а, б – Ультраструктура межклеточного вещества альвеолярного отростка кости нижней челюсти после проведения 5-ти процедур магнитофореза 3%-ного раствора калия йодида. В кости проходят питательные каналы, содержащие кровеносные сосуды, ув. 10000 (а), 7200 (б)



Рис. 6 – Базофильные линии склеивания вокруг питательных каналов в компактном слое (окраска гематоксилином и эозином, ув. 40)



Рис. 7 – Спонгиоз компактного слоя, резкая гиперемия (окраска по методу Ван-Гизона, ув. 40)

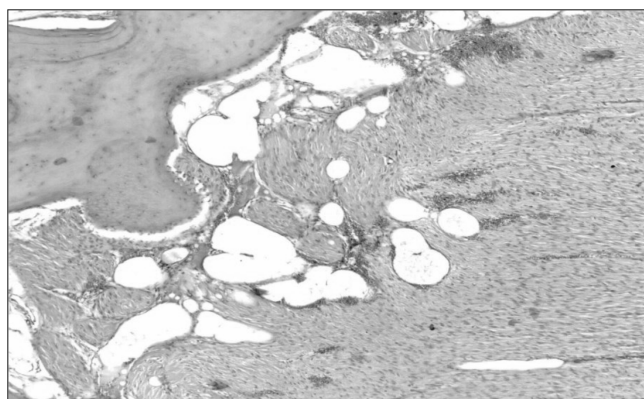


Рис. 8 – Замещение губчатого слоя волокнистой соединительной тканью (окраска гематоксилином и эозином, ув. 40)

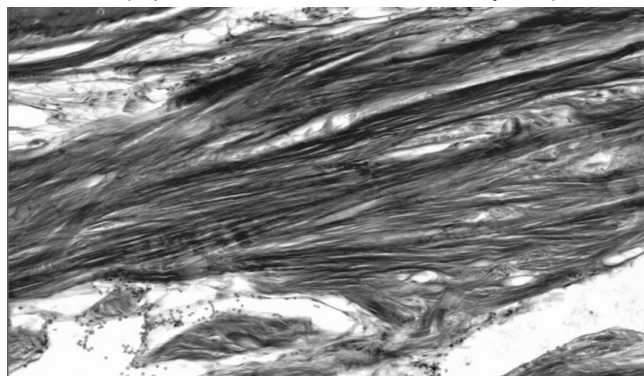


Рис. 9 – Очаговое «оголение» коллагеновых волокон межклеточной субстанции компактного слоя (окраска по методу Ван-Гизона, ув. 100)

надкостницей (рис. 3).

Со стороны надкостницы — отсутствие или слабо выраженная резорбция костной ткани, несколько расширенные питательные каналы с отечной адвентицией. В некоторых каналах в стенке имелись участки гомогенного оксифильного вещества, напоминающего остеоид, но без остеобластов. В других питательных каналах — стенки базофильные, в виде узкой полоски. Остеоциты были с гиперхромными ядрами и светлой цитоплазмой. Значительно расширенные, неправильной формы лакуны губчатого вещества заполнены гиперемированным, часто отечным, бедным клетками жировым костным мозгом. Эндост содержал мало клеточных элементов, располагающихся в 1-2 слоя отечных клеток. Выражена активная гиперемия сосудов надкостницы. Граница костной ткани с неутонченным периодонтом была ровная, без выраженных признаков резорбции костной ткани.

Определенные изменения в ультраструктуре кости альвеолярного отростка нижней челюсти отмечались после проведения 5-ти процедур магнитофореза 3%-ного раствора калия йодида. Как и в контроле, межклеточное вещество кости заполнено тяжами коллагеновых волокон, проходящих параллельно друг другу либо хаотично в разных направлениях, что характерно для грубоволокнистой костной ткани (рис. 4а, б). Плотность коллагеновых волокон изменялась по-разному и колебалась от высокой (4б) до крайне низкой (5а, б).

Структура остеоцитов под влиянием 5-ти процедур магнитофореза 3%-ного йодида калия деградировала, некоторые остеоциты подвергались деструкции и резорбции (рис. 4а, б). Питательные каналы с проходящими в них сосудами сохранились и их структура оставалась такой же, как и в контроле.

После проведения 10 процедур магнитофореза дистиллированной воды каких-либо существенных отличий от предыдущего опыта не наблюдалось. Несколько сильнее выражены базофилия, утолщение и частота базофильных линий склеивания вокруг многочисленных питательных каналов в компактном слое (рис. 6).

Кроме того, несколько сильнее выражена мозаичность компактного слоя. Хорошо виден слой эндоста и остеокластов в широких межбалочных пространствах и остеобластов на границе с участками волокнистой соединительной ткани. Каких-либо четких признаков резорбции костной ткани не определялось.

После проведения 10 процедур магнитофореза калия йодида наблюдались некоторые отличия в состоянии компактного слоя в сравнении с предыдущим экспериментом. Заметны более обширные участки оксифилии, гомогенизации, без линий склеивания, с нерасширенными питательными каналами. В других местах имелись слабо базофильные, как бы размытые линии склеивания, иногда лежащие в нескольких слоях, чаще на границе с надкостницей, губчатым слоем в стенках части питательных каналов. Некоторые из них, сильно расширенные, напоминали полости губчатого слоя («спонгиоз» компактного слоя) (рис. 7).

Остеоциты хорошо просматривались благодаря укрупненным, гиперхромным ядрам и довольно обильной светлой цитоплазме, отмечались небольшие участки пустых лакун остеоцитов. Губчатый слой нечетко отграничен от компактного, но все же имел очень крупные, неправильной формы костномозговые полости с гиперемированным жировым костным мозгом, местами с выраженными слабозаметным эндостом. Обширные участки разрастания соединительной ткани состояли из тесно прилежащих друг к другу веретенообразных клеток с редкими кровеносными сосудами. Соединительная ткань вращалась в межбалочные пространства губчатого слоя, замещая костную ткань (рис. 8).

Выраженной пролиферативной активности клеток базального слоя надкостницы и периодонта не отмечалось. Встречались участки соединительной ткани, резко отличающейся от вышеописанной многоклеточной. Она представляла собой скопления пучков коллагеновых волокон, лежащих без видимого порядка, хаотично, почти без клеток. Вероятно, эта ткань — результат деминерализации и частичного «ухода» органической части межклеточной субстанции костной ткани с «ого-

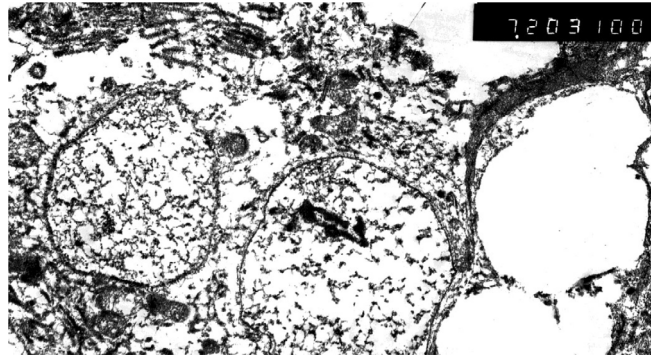
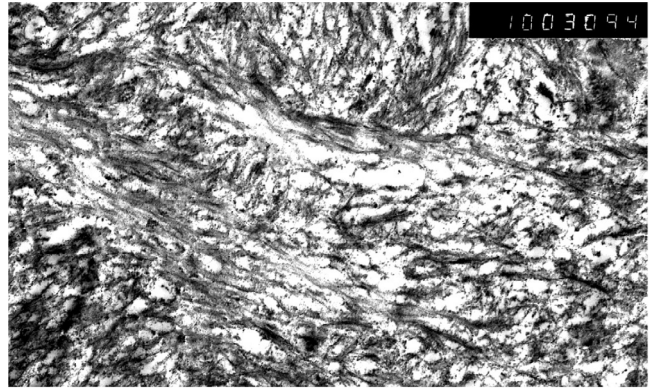


Рис. 10а, б – Ультраструктура межклеточного вещества альвеолярного отростка кости челюсти после 10-ти процедур магнитофореза 3%-ного раствора калия йодида. Дегградация и резорбция коллагеновых волокон и остеобластов кости, ув. 10000 (а), 7200 (б)

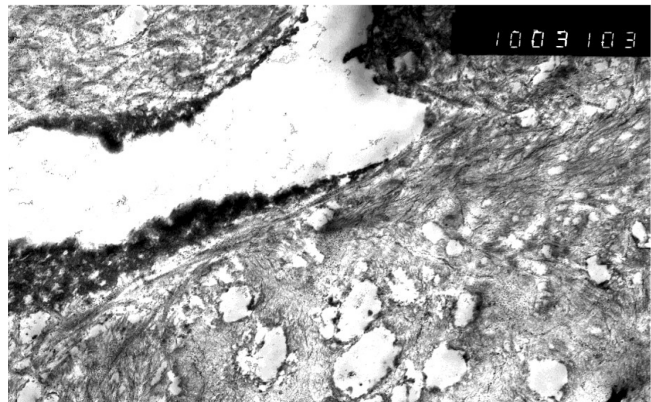
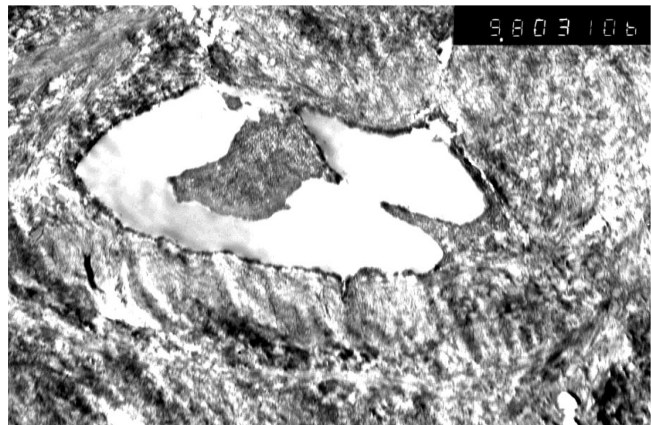


Рис. 11а, б – Ультраструктура костной ткани альвеолярного отростка челюсти, содержащей лакуны с дегенерирующими или полностью разрушенными остеоцитами после проведения 10-ти процедур магнитофореза 3%-ного раствора калия йодида, ув. 5800 (а), 10000 (б)

❑ Оригинальные научные публикации

лением» пучков коллагеновых волокон, что часто наблюдается по краям более массивных скоплений коллагеновых волокон (рис. 9).

Более выраженные ультраструктурные изменения в организации кости альвеолярного отростка нижней челюсти наблюдаются после проведения 10-ти процедур магнитофореза 3%-ного калия йодида. В межклеточном веществе изменяется коллагеновый компонент, часть коллагеновых волокон деградировало и рассасывалось. Другие коллагеновые волокна сохранялись, формировали пучки, в которых они проходили параллельными тяжами. Электронная плотность коллагеновых волокон значительно снижалась, волокна становились тонкими и прерывистыми (рис. 10а). Питательные каналы межклеточного вещества расширялись, некоторые остециты деградировали и подвергались лизису. Вместе с ними отмечались и сохраненные остеобласты, изменения в них носили обратимый характер (рис. 10б, 11а, б).

После проведения 15 процедур магнитофореза дистиллированной воды в компактном слое просматривались несколько расширенные многочисленные питательные каналы, четко ограниченные базофильными линиями склеивания, набухшие, отечные остециты. Слабее был выражен эндост и меньшее количество остеобластов в сравнении с предыдущими опытами (5 и 10 процедур). Наблюдалось неравномерное расширение межбалочных пространств, некоторые из которых были относительно крупные, но с умеренно толстыми костными балочками. В них и в компактном слое выражена мозаичность костного вещества. Внутренний слой костных балочек образован более молодой, с оксифильным межклеточным веществом, с выраженным слоем остеобластов: костной тканью, отделенной от предшествующих наружных слоев базофильной линией склеивания (рис. 12).

После проведения 15 процедур магнитофореза 3 %-ного раствора калия йодида отмечались обширные изменения костной ткани, особенно ее компактного слоя. Это выражалось в распространенной эозинофилии межклеточного вещества, ба-



Рис. 12 – Остеобластическое костеобразование на костной балочке в губчатом слое (окраска гематоксилином и эозином, ув. 90)

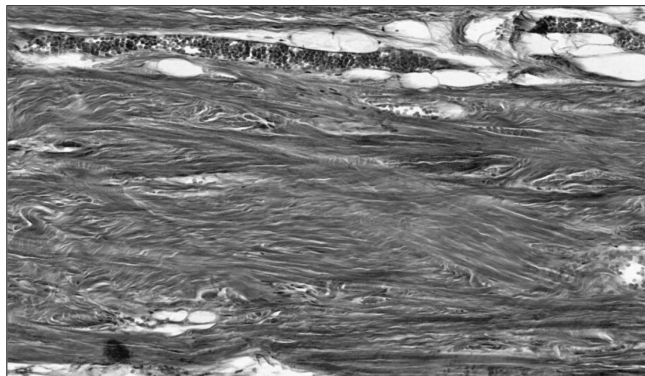


Рис. 13 – Почти бесклеточные поля беспорядочно лежащих коллагеновых волокон (окраска по методу Ван-Гизона, ув. 100)

зофилии стенок, частью неравномерно расширенных питательных каналах, базофильных участках и базофильных линиях склеивания на границе с надкостницей, фибриллярной структуре, «оголении» коллагеновых волокон компактного слоя, наличии больших полей почти хаотично переплетающихся пучков коллагеновых волокон с очень редкими фибробластами и фиброцитами. Местами в эту, почти бесклеточную массу коллагеновых волокон, вращалась более богатая клетками и гиперемизированными кровеносными сосудами соединительная ткань (рис. 13).

В компактном слое остециты были с отечной цитоплазмой, многие их лакуны пусты. Адвентиция кровеносных сосудов многих питательных каналов отечна, ее пролиферирующие клетки вращались в окружающее костное вещество. Аналогичные изменения отмечались и со стороны эндоста сильно расширенных костномозговых пространств губчатого слоя. Многие питательные каналы были окружены толстым, неравномерным слоем оксифильного гомогенного вещества.

По данным электронной микроскопии в данный срок наблюдения коллагеновые волокна, проходящие в межклеточном веществе хаотично, в разных направлениях истончались, частично фрагментировали и приобретали низкую электронную плотность вследствие потери минерального компонента. Питательные каналы межклеточного вещества сохранялись и содержали фрагменты сосудов (рис. 14а, б).

Таким образом, на основании проведенных исследова-

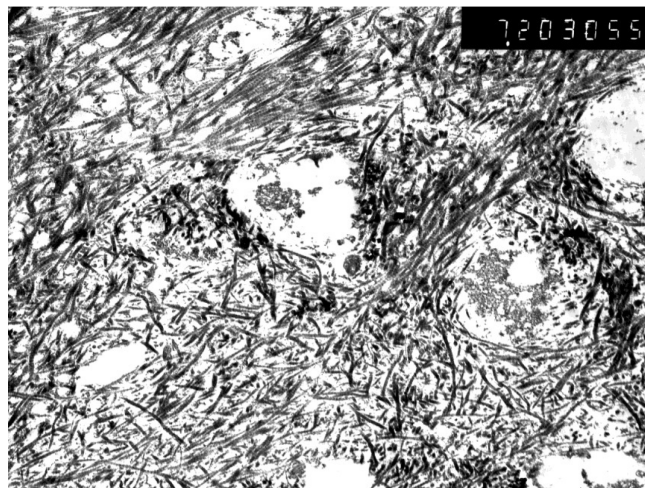
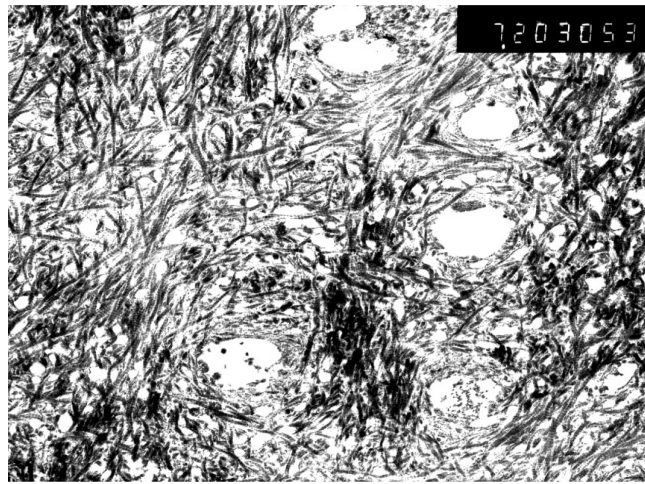


Рис. 14а, б – Ультраструктура альвеолярной костной ткани нижней челюсти, содержащей коллагеновые волокна, разделенными прослойками бледного аморфного вещества после проведения 15-ти процедур магнитофореза 3%-ного раствора калия йодида. В костной ткани содержатся каналы, в которых проходят капилляры, обеспечивающие приток тканевой жидкости к остецитам, и определяются лакуны с фрагментами дегенерирующих остецитов, ув. 7200



ний можно заключить, что магнитофорез дистиллированной воды не вызывал каких-либо заметных структурно-функциональных изменений в костной ткани челюсти животных. А вот магнитофорез 3%-ного раствора калия йодида подавляет минерализацию матрикса костной ткани, способствует выведению минерального компонента из коллагеновых волокон и аморфного вещества, оказывает угнетающее влияние на структурно- функциональную организацию клеточного компонента костной ткани. Структура питательных каналов и кровеносных сосудов в кости после магнитофореза 3%-ного раствора калия йодида сохраняется, некротические изменения в межклеточном веществе не определяются. Наблюдаемые явления деминерализации и резорбции обратимы, кость остается жизнеспособной. Оптимальный эффект деминерализации костной ткани альвеолярных отростков челюсти оказывает проведение 5-10 процедур магнитофореза 3%-ного раствора калия йодида, вызывающего выведение минерального компонента из матрикса кости и оставляющего целостной часть остеоцитов, остеобластов и основную массу структур межклеточного вещества, сохраняющих способность к репарации и рекальцинации. Разработанную методику можно рекомендовать к применению в клинике, для лечения пациентов с зубочелюстными аномалиями и деформациями в сформированном прикусе.

Оригинальные научные публикации

Литература

1. Величко, Л.С. Особенности ортодонтического лечения зубочелюстных аномалий и деформаций у взрослых / Л.С. Величко, С.В. Ивашенко, Л.В. Белодед // *Соврем. стоматология*. – 2001. – № 4. – С. 35-38.
2. Гвоздева, Л.М. Оптимизация процесса перестройки костной ткани альвеолярного отростка при лечении аномалий зубного ряда у детей старшего школьного возраста и взрослых: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.21 / Л.М. Гвоздева; Перм. мед. ин-т. – Пермь, 1989. – 22 с.
3. Гунько, Т.И. Способ лечения зубочелюстной аномалии или деформации сформированного прикуса: Пат. 14412 Респ. Беларусь, МПК А61С7/00/Т.И. Гунько, И.И. Гунько: заявитель Белорус. гос. мед. ун-т № 20091166; заявл. 29.07.2009 // *Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці*. – 2011. – № 3. – С. 60-61.
4. Методы электронно-микроскопического исследования мозга: учеб. пособие / сост. Н.Н. Боголепов. – М., 1976. – 72 с.
5. Наумович, С.А. Диагностика и комплексное лечение вертикальных аномалий зубочелюстной системы / С.А. Наумович, И.И. Гунько, Г.А. Берлов // Минск, БГЭУ. – 2001. – 118 с.
6. Токаревич, И.В. Взаимосвязь плотности костной ткани и скорости дистализации верхних постоянных клыков при ортодонтическом лечении / И.В. Токаревич, Д.В. Хандогий // *Стоматолог*. – 2010. – № 1. – С. 121-123.
7. Хорошилкина, Ф.Д. Ортодонтия. Дефекты зубов, зубных рядов, аномалии прикуса, морфофункциональные нарушения в челюстно-лицевой области и их комплексное лечение / Ф.Я.Хорошилкина, – М.: МИА, 2006. – 544 с.