

Изменения в костной ткани челюсти животных после проведения магнитофореза 2%-ного раствора калия йодида

*Белорусский государственный медицинский университет и
Белорусский государственный университет*

В экспериментальных условиях изучали влияние 2%-ного раствора калия йодида на костную ткань челюсти кроликов. Выявлено, что проведенное вмешательство вызывает локальную прижизненную деминерализацию костной ткани челюсти.

В течение последних десятилетий физиотерапевтические методы все шире и чаще применяются в стоматологии как самостоятельно, так и в комплексе с другими средствами в лечении, профилактике и реабилитации больных [1, 2, 3, 5, 8]. Широкое внедрение физиотерапии в медицине вызвано тем, что физические методы лечения имеют ряд достоинств перед фармакотерапией, кроме того, они доступны и сравнительно дешевы [7].

Калия йодид применяют в стоматологии в составе диагностических растворов для выявления воспалительных изменений в десне и зубном налете, в качестве антисептического средства при лечении хронических периодонтитов, а также в комплексном лечении артрозов височно-нижнечелюстного сустава [6].

Цель исследования — изучить влияние магнитофореза 2%-ного раствора калия йодида на костную ткань челюсти у экспериментальных животных.

Материал и методы. Эксперимент проведен на 15 кроликах породы «шиншилла» в возрасте 9 – 11 месяцев с массой тела 2,9 – 3,1, которые были распределены на 2 опытные группы. Каждая группа состояла из 6 животных, которым проводили по 5, 10 и 15 физиопроцедур соответственно. В первой опытной группе проводили магнитофорез дистиллированной воды, во второй — магнитофорез 2%-ного раствора калия йодида.

Магнитофорез калия йодида осуществляли по собственной методике [заявка на изобретение № 20091166 от 29.07.2009 г.].

Контрольную группу составили 3 животных, не подвергавшихся физико-фармакологическому воздействию.

По окончании опыта для гистологического исследования снимали по два кролика из каждой серии опытов. После чего выпиливали фрагмент нижней челюсти с наружной и внутренней компактной пластинкой и губчатым веществом и фиксировали в 10%-ном растворе формалина. Затем кусочки костной ткани промывали щелочной водой в течение 24 ч. Декальцинировали в 7%-ном растворе азотной кислоты. Нейтрализовали в 5%-ном растворе алюминиевых квасцов в течение суток. После этого промывали в проточной воде в течение 24 ч.

Обезвоживали в спиртах возрастающей концентрации (700, 800, 960, абсолютный спирт). Затем на 1 сутки материал помещали в смесь Никифорова (960 спирт и эфир в равных количествах) и заливали в целлоидин для пропитывания.

Производили наклеивание и резку целлоидиновых блоков. Готовили срезы толщиной 10 – 15 мкм и окрашивали гематоксилином и эозином и по методу Ван-Гизона, после чего проводили микроскопическое изучение препаратов.

Для спектрального анализа химического состава костной ткани до проводки выделяли фрагмент компактной пластинки нижней челюсти размером 5 x 10 мм и исследовали методом резерфордовского обратного рассеяния легких ионов с использованием ускорительного, спектрального и вычислительного комплекса фирмы «High Voltage Engineering Corporation» (VSA) [4].

Полученные данные обрабатывали статистически с использованием пакета программ «Анализ данных» в срезе Microsoft Excel 7,0. Достоверность результатов исследования оценивали по доверительным границам показателя и критерию Стьюдента.

Результаты и обсуждение. По данным гистологических исследований в контрольной группе пластинчатая костная ткань была представлена умеренно базофильным межуточным веществом с заметными тонкими базофильными линиями склеивания. В фиброзно-жировом костном мозге наблюдалось небольшое количество клеточных элементов эндоста, некоторое неравномерное малокровие. Встречались редкие участки остеобластического костеобразования. В первой опытной группе после проведения пяти процедур магнитофореза дистиллированной воды была довольно компактная структура зубчатого слоя кости, относительно толстые костные балочки с многочисленными остеócитами, базофильными линиями склеивания. В узких межбалочных пространствах костный мозг был с умеренным количеством клеток и коллагеновых волокон с сохранившимся эндостом и слоем остеокластов.

Компактный слой был с несколько расширенными питательными каналами. В целом состояние костной ткани не отличалось от нормы.

Во второй опытной группе, после проведения пяти процедур магнитофореза 2%-ного раствора калия йодида компактное вещество с выраженной мозаичной структурой, с умеренно базофильным межуточным веществом. Широкие межбалочные пространства в губчатом слое. Очень тонкие костные балочки.

Активная гиперемия жирового костного мозга. Ткань периодонта сильно гиперлазирована широким пластом врастала в костную ткань (рис. 1), которая на границе с ним резко базофильная с многочисленными линиями склеивания, последние определялись во многих костных балочках губчатого вещества (рис. 2) Крупные остеócиты с гиперхромными ядрами и светлой цитоплазмой, местами близко лежали от базофильных стенок относительно редких питательных каналов и линий склеивания (рис. 3). Некоторые питательные каналы — широкие с многочисленными клетками адвентиции, другие почти неотличимы от межбалочных пространств губчатого вещества. Это как бы смазывало границу между компактным и губчатым веществом. В части очень широких межбалочных пространств с отечным костным мозгом лежали островки костной ткани (рис. 4), вероятно, участки попавших в срез тонких костных балочек. В целом — перестраивающаяся костная ткань с относительно хорошо сохранившимся компактным веществом с мозаичной структурой (рис. 5), начинающимся рассасыванием, вероятно, путем галистереза сильно проявляющегося со стороны губчатого вещества и костной резорбции — клетками периодонта, преимущественно одноклеточными остеокластами. На границе и вблизи клеточной резорбции происходили накопления базофильной субстанции, вероятно, минерального состава (рис. 6), гиалиноподобное изменение остеócитов (рис. 7),

вакуолизация цитоплазмы, пикноз ядер. Гигантские многоядерные остеокласты не обнаружены.

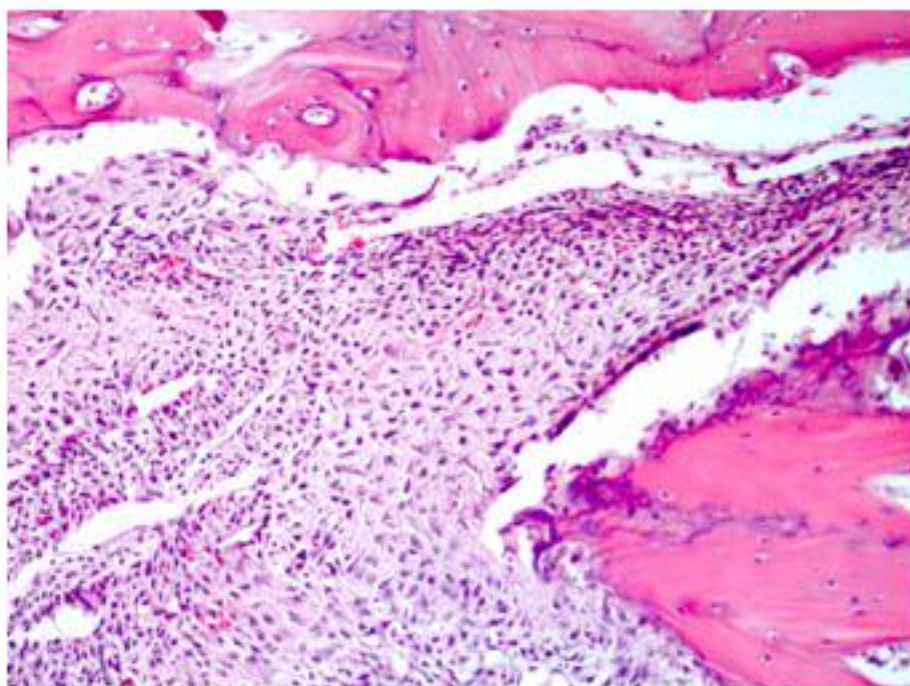


Рис. 1. Врастание клеток периодонта в костную ткань. Опыт II (5 процедур магнитофореза КJ). Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 90

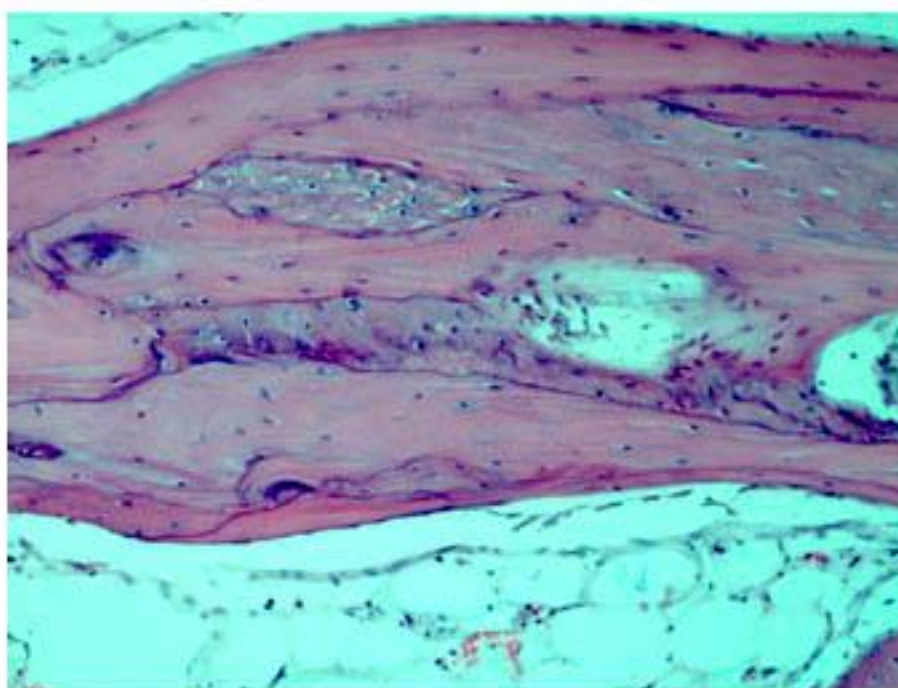


Рис. 2. Базофильные линии склеивания (мозаичность) в костной балочке. Опыт II (5 процедур магнитофореза КJ). Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 90.

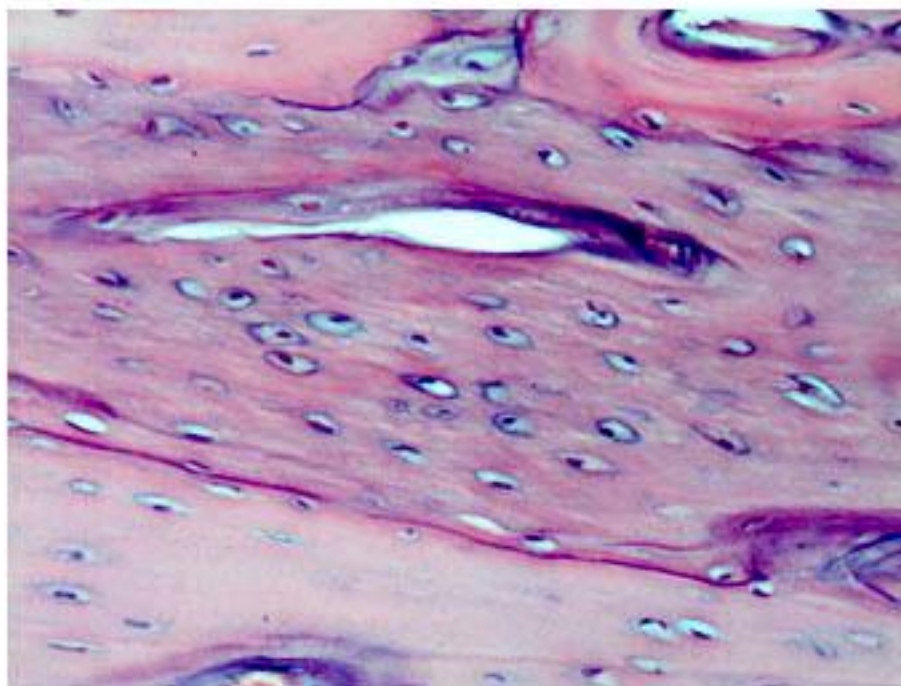


Рис. 3. Крупные остециты с гиперхромными ядрами и светлой цитоплазмой. Опыт II (5 процедур магнитофореза КЈ). Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 200.

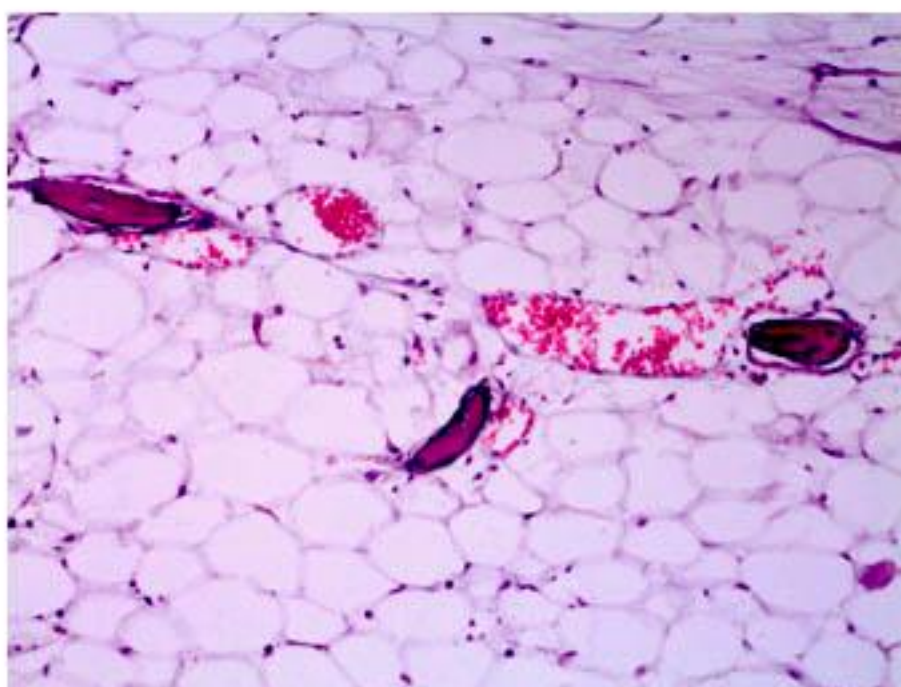


Рис. 4. «Островки» костной ткани в отечном костном мозге. Опыт II (5 процедур магнитофореза КЈ). Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 90.

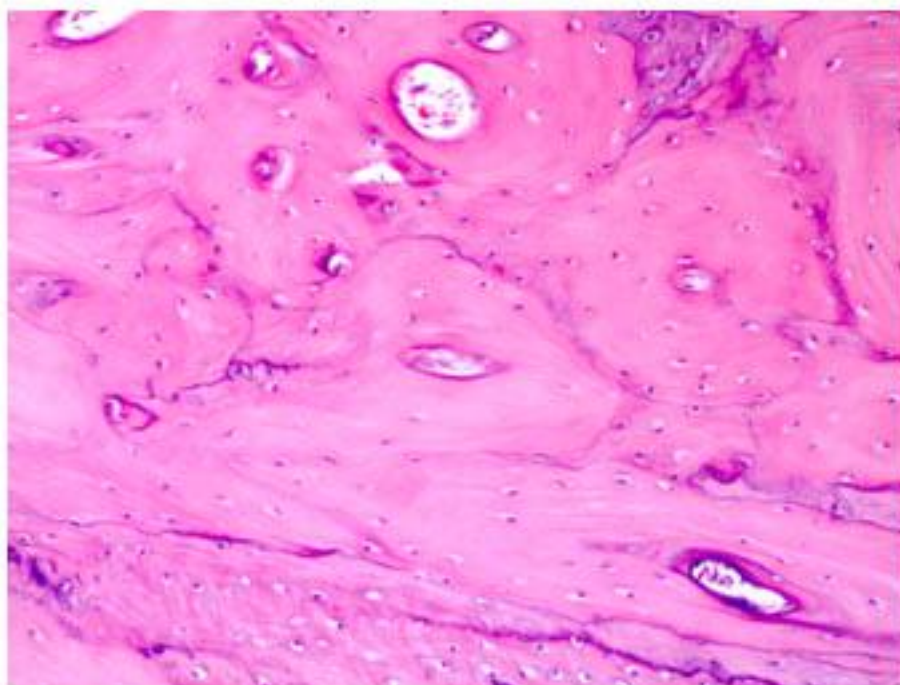


Рис. 5. Резкая мозаичность компактного вещества. Опыт II (5 процедур магнитофореза КJ). Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 90.

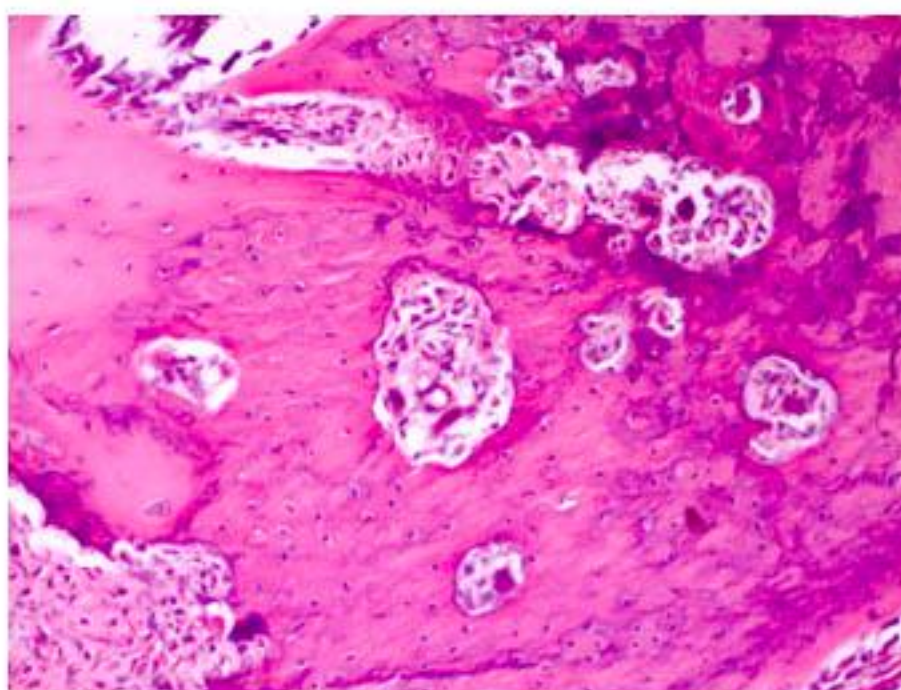


Рис. 6. Резорбция костного вещества одноядерными остеокластами. Опыт II (5 процедур магнитофореза КJ). Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 35.

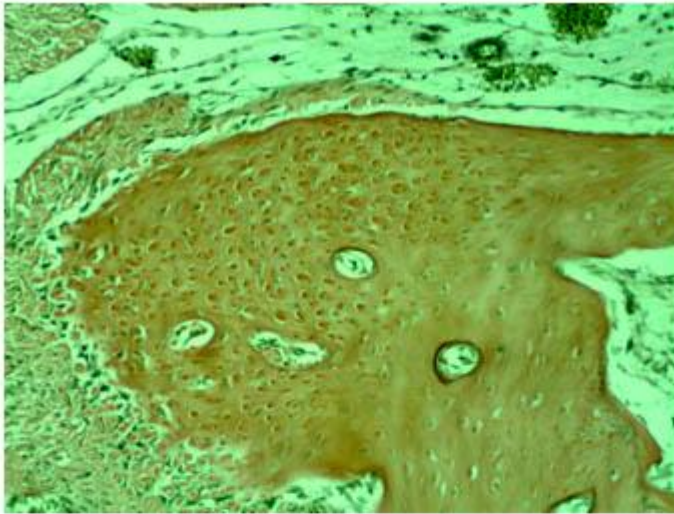


Рис. 7. Гиалиноподобное изменение остецитов. Опыт II (5 процедур магнитофореза КJ) Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 90.

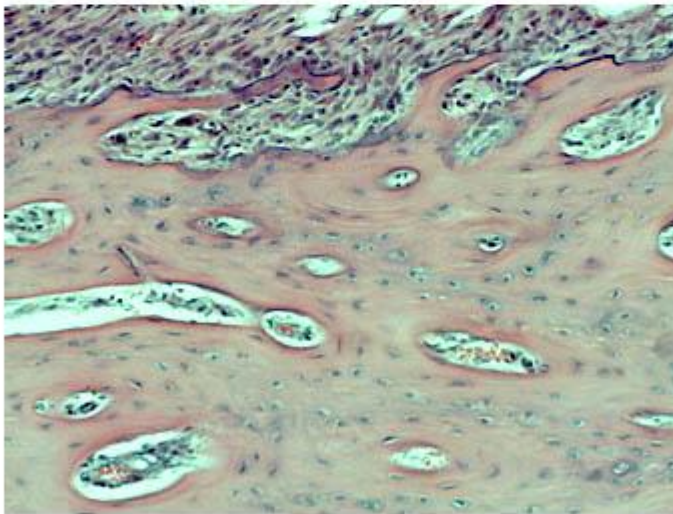


Рис. 8. Компактное вещество почти без базофильных линий склеивания с выраженной оксифилией, резорбцией клетками базального слоя надкостницы. Опыт II (10 процедур магнитофореза КJ) Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 90.

В первой опытной группе после проведения 10 процедур магнитофореза дистиллированной водой каких-либо существенных отличий от предыдущего опыта не наблюдалось. Здесь несколько сильнее была выражена базофилия, утолщение и частота базофильных линий склеивания вокруг многочисленных питательных каналов в компактном слое. Также несколько сильнее была выражена мозаичность этого же слоя. Хорошо выражен 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 2%-ного раствора калия йодида костная ткань с довольно гомогенным, оксифильным межучточным веществом почти без базофильных линий склеивания (рис. 8) с довольно многочисленными

питательными каналами, умеренно расширенными и выполненными клетками адвентиции кровеносных сосудов, как и широкие лаканы губчатого вещества, занятые также клетками эндоста. Умеренная пролиферация клеток периодонта, резорбирующих костное вещество, граница с ним более ровная, ограничена базофильной линией. Реже клетки периодонта, типа одноядерных остеокластов, проникали глубже в костную ткань, образуя причудливой формы дефекты в последней (рис. 9). Преимущественно наблюдалась клеточная резорбция костной ткани одноядерными остеокластами периодонта и надкостницы.

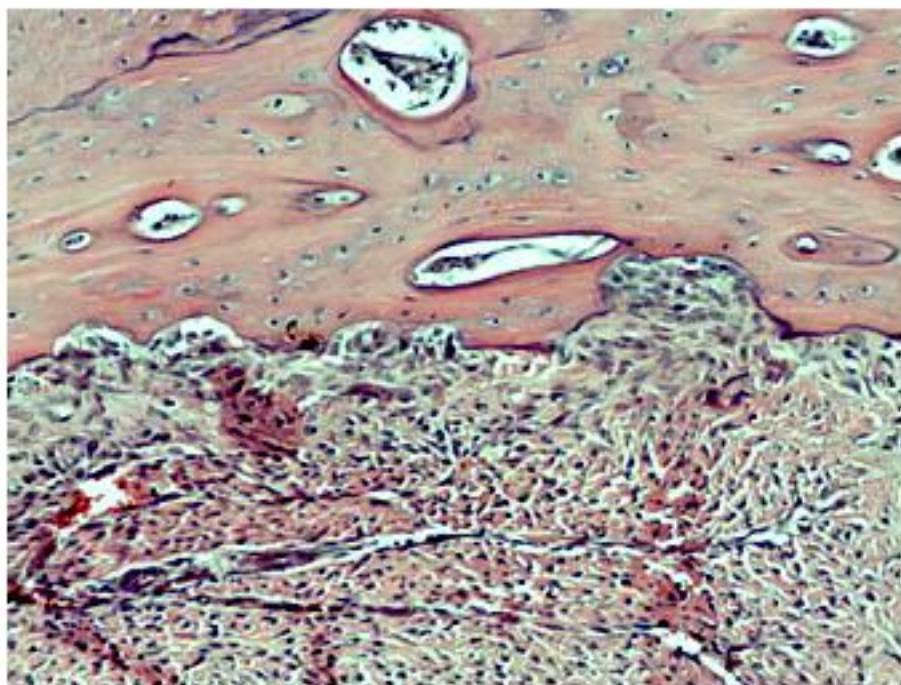


Рис. 9. Резорбция костной ткани клетками периодонта. Опыт II (10 процедур магнитофореза КJ). Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 90.

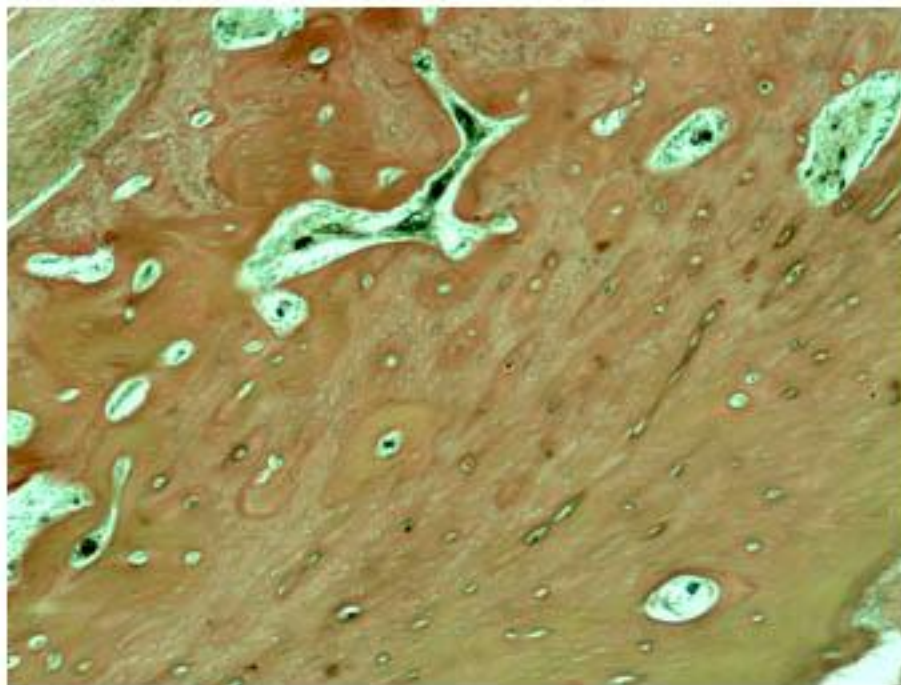


Рис. 10. Мозаичная структура компактного слоя. Опыт II (15 процедур магнитофореза КJ). Окраска по методу Ван-Гизона. Ув. 200.

В первой опытной группе, после проведения 15 процедур магнитофореза дистиллированной воды — основная масса компактного слоя с несколько расширенными многочисленными питательными каналами, четко ограниченные базофильными линиями склеивания. Набушие, отечные остециты. Здесь слабее были выражены эндост и остеобласты в сравнении с опытами в 5 и 10 процедур магнитофореза H₂O₂. Неравномерное расширение межбалочных пространств. Некоторые из них были относительно крупные, но с умеренно толстыми костными балочками. В них и в компактном слое выражены мозаичность костного вещества. Внутренний слой костных балочек образован был более молодой с оксифильным межуточным веществом, костной тканью, с выраженным слоем остеобластов, отделенной от более старых, наружных слоев базофильной линией склеивания.

Во второй опытной группе после такого же количества процедур магнитофореза калия йодида микроскопические изменения довольно близки были к тем, которые наблюдались в предыдущем эксперименте. Отличием здесь были следующие детали. Прежде всего обращало внимание выраженная мозаичная структура компактного слоя с многочисленными базофильными линиями склеивания, базофилией межуточного вещества, стенок питательных каналов (рис. 10). Эти изменения наиболее резко выражены вблизи участков резорбции одноядерными остеокластами со стороны надкостницы и периодонта, а также в костных балочках губчатого слоя; межбалочные пространства сильно расширены с резко гиперемизированным костным мозгом (рис. 11), резорбцией костного вещества клетками эндоста (рис. 12). Повышенный спонгиоз губчатого и частично компактного слоев — отличие от предыдущих экспериментов. Наблюдались участки компактного слоя с оксифилией межуточного вещества с выявляемой фибрилярностью, определяемой окраской срезов по методу Ван-Гизона. Здесь же распространенный гиалиноз остецитов, вакуолизация цитоплазмы. Некоторые внутрикостные артерии с сильно утолщенными стенками за счет преимущественно мышечного слоя и адвентиции.

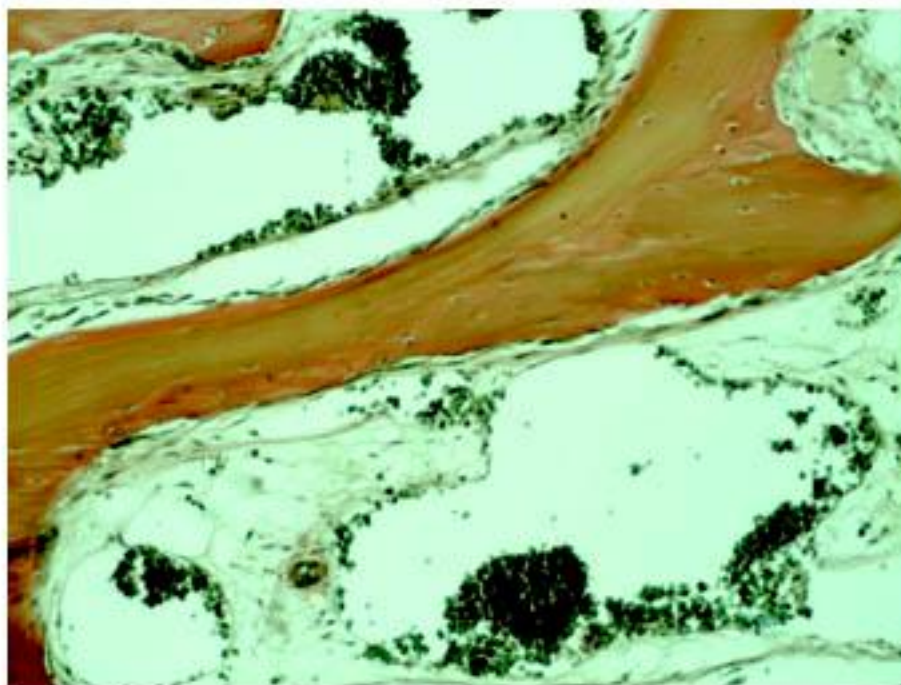


Рис. 11. Резка активная гиперемия сосудов костного мозга, пролиферация клеток эндоста. Опыт II (15 процедур магнитофореза КJ). Окраска по методу Ван-Гизона. Ув. 90.

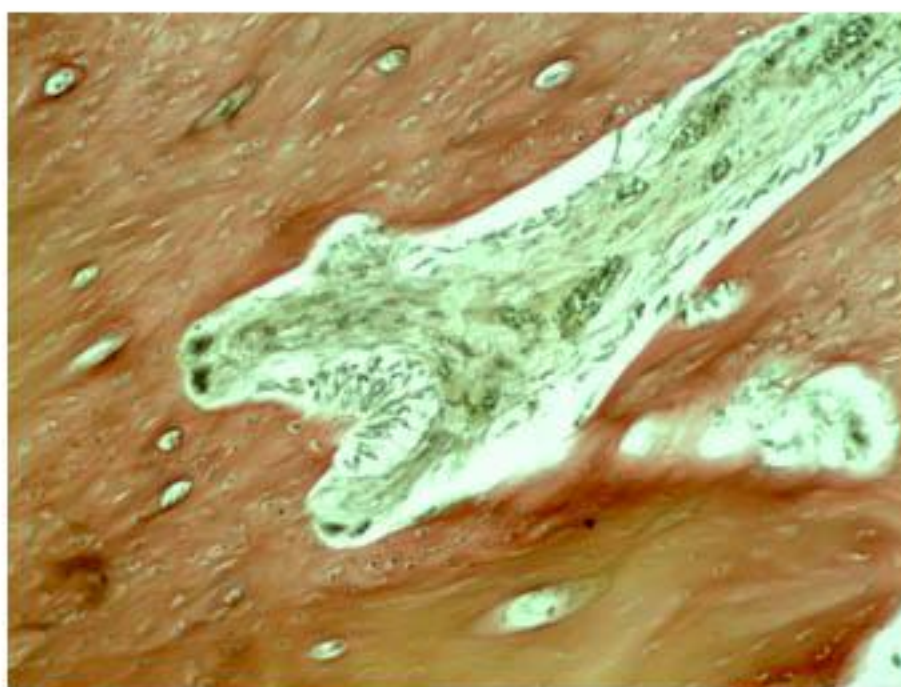


Рис. 12. Резорбция костного вещества клетками эндоста. Опыт II (15 процедур магнитофореза КJ). Окраска по методу Ван-Гизона. Ув. 90.

Результаты исследований элементного состава костной ткани челюсти у животных в контрольной и опытной группах представлены в таблице.

Таблица 1 Содержание основных элементов костной ткани челюсти кроликов, $M \pm m$

Кол-во процедур	Группа	Концентрация, атом %				
		Ca	P	O ₂ C	C	Другие элементы
5	I	14,80 ± 0,50	12,01 ± 0,20	28,21 ± 3,03	35,02 ± 2,41	10,01 ± 1,50
	II	13,10 ± 0,12*	11,30 ± 0,14	36,54 ± 4,61	33,54 ± 5,36	5,55 ± 1,16*
10	I	15,10 ± 0,32	11,80 ± 0,41	30,02 ± 4,03	36,51 ± 4,02	6,61 ± 0,51
	II	11,12 ± 0,15*	10,31 ± 0,20*	36,45 ± 5,17	37,16 ± 4,49	4,96 ± 0,67*
15	I	14,92 ± 0,41	11,91 ± 0,60	27,50 ± 4,21	34,03 ± 3,11	11,71 ± 2,12
	II	9,21 ± 0,10*	8,15 ± 0,10*	37,65 ± 4,32	40,27 ± 3,64	4,72 ± 0,93*
Контроль		15,01 ± 0,20	12,0 ± 0,40	29,50 ± 2,20	33,50 ± 2,50	9,02 ± 1,01

Примечание: * — различия показателей элементов костной ткани челюсти статистически достоверны ($P < 0,05 - 0,001$) по сравнению с контролем.

Из приведенных данных в табл. 1 видно, что после проведения магнитофореза 2%-ного раствора калия йодида имеет место изменения элементного состава костной ткани челюсти у животных. Так, после проведения 5 процедур магнитофореза КJ достоверное снижение кальция в 1,15 раза ($P < 0,001$) по сравнению с контролем. Это снижение наблюдается и после 10 процедур, кальций ниже в 1,35 раза ($P < 0,001$), фосфор в 1,16 раза ($P < 0,01$) ниже контроля, после 15 процедур кальций ниже в 1,6 раза ($P < 0,001$), а фосфор в 1,5 раза ($P < 0,001$). Кроме того, после 5 процедур снижено содержание других элементов по сравнению с контролем в 1,6 раза ($P < 0,05$), после 10 процедур в 1,8 раза ($P < 0,01$) и в 1,9 раза ($P < 0,01$) после 15 процедур.

Закключение.

Таким образом, проведение магнитофореза 2%-ного раствора калия йодида вызывает изменения костной ткани нижней челюсти кролика уже после пяти процедур, хотя сохранялась мозаичность компактного слоя, умеренная базофилия межучточного вещества на значительных участках. Эти воздействия обуславливали гиперплазию клеток периодонта базального слоя надкостницы, переходящих в одноядерные остеокласты. В целом, прижизненная деминерализация костной ткани происходит, вероятно, путем галистереза. С увеличением числа процедур магнитофореза 2%-ного раствора калия йодида усиливалась остеокластическая функция клеток из различных структур: клеток базального слоя надкостницы, эндоста, адвентиции кровеносных сосудов питательных каналов и относительно крупных внутрикостных артерий с утолщенными стенками, вероятно, играющих роль депо одноядерных остеокластов. Роль остеокластов выполняли и клетки периодонта. Можно считать, что резорбция костной ткани происходит преимущественно клеточным путем, хотя и без формирования гигантских многоядерных остеокластов. Морфологические изменения подтверждаются данными изучения элементного состава костной ткани челюсти животных.

Выводы.

1. Магнитофорез 2%-ного раствора калия йодида вызывает локальную прижизненную деминерализацию костной ткани челюсти животных, с увеличением количества процедур она усиливается.
2. Прижизненная локальная деминерализация не вызывает патологических изменений, костная ткань сохраняет свою жизнеспособность и возможность рекальцинации.

Литература

1. Дедова, Л. Н. Лекарственный вакуум-дарсонвализация — новый метод лечения болезней пародонта / Л. Н. Дедова, Л. А. Никифорова // Медицинский журнал. 2006. № 4. С. 42–45.
2. Джафарова, А. Д. Физиотерапия при расщелинах верхней губы, альвеолярного отростка и неба / А. Д. Джафарова // Ортодонтия, 2005. № 1(29). С. 43–44.
3. Ельцова-Таларико, З. С. Комплексное лечение зубочелюстных аномалий сформированного прикуса с применением ультрафонофореза хлористого лития / З. С. Ельцова-Таларико // Здоровоохранение. 2007. № 4. С. 71–72.
4. Комаров, Ф. Ф. Неразрушающийся анализ поверхности твердых тел ионными пучками / Ф. Ф. Комаров, М. А. Кумахов, И. С. Ташлыков. Минск: Изд-во университетское, 1987. 256 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. Справочник врача-стоматолога по лекарственным препаратам: учеб. пособие / под ред. Ю. Д. Игнатевича. СПб.: Изд-во Фолиант. 2005. С. 309–311.
7. Улащик, В. С. Основы общей физиотерапии / В. С. Улащик, И. В. Лукомский. Минск; Витебск, 1997. 256 с.
8. Опаикб, К. Magnetostymulacja w leczeniu powiklow stomatologicznych / К. Опаикб, А. Доjs, М. Лесиаковский // Prz. Elektrotechn. 2005. № 12. Р. 81–83.