

Экспериментальное обоснование оптимизации активного периода ортодонтического лечения в сформированном прикусе

Рассматривается воздействие электрофореза с применением хлористого лития, ацетата натрия и раствора Трилона В, а также индуктотермии различной силы и индуктотермоэлектрофореза на мандибулярную костную ткань у кроликов. Ключевые слова: ортодонтическое лечение, прикус, индуктотермия, электрофорез

Ортодонтическое лечение взрослых пациентов вызывает определённые трудности. Это связано с увеличением плотности компактной пластинки костной ткани, снижением ее пластичности, ослаблением обменных процессов [5].

Хороший эффект лечения аномалий зубочелюстной системы у взрослых достигается при комплексном лечении [6].

Разработаны различные методы сокращения активного периода ортодонтического лечения. Все они направлены на повышение пластичности костной ткани и снижение ее механической прочности путем воздействия на компактную пластинку и губчатое вещество кости. С этой целью применяют различные оперативные вмешательства: остеотомию, компактоosteотомию, декортикацию и удаление зубов.

Однако нарушение целостности костной ткани, неизбежное при хирургическом вмешательстве, сопряжено с травмой, изменением метаболических и трофических процессов, может приводить к различным осложнениям в связи с инфицированием раны. Оперативное вмешательство требует высокой квалификации хирурга в условиях стационара. Сами пациенты иногда отказываются из-за страха перед операцией. Также существуют местные и общие противопоказания для проведения лечения.

С учетом вышеизложенного возникает необходимость изыскивать эффективные методы лечения, исключая оперативные вмешательства. Перспективными в этом плане являются физиотерапевтические методы воздействия на уровень минеральной насыщенности и клеточные элементы костной ткани [1,3,4,8].

Для решения поставленных задач экспериментальная часть работы была выполнена на 57 кроликах породы шиншилла с массой от 2700 до 3400 г, содержащихся в виварии ЦНИЛ Белорусского государственного мединститута. Эксперимент проводили в несколько этапов. Животных распределили на девять групп.

В первой серии опыта определяли лекарственное вещество, обладающее наибольшим декальцинирующим эффектом, и оптимальное количество процедур электрофореза. В серии участвовало 3 группы по 8 особей в каждой. В первой группе животных для электрофореза использовали 1%-ный раствор трилона Б, во второй группе – 2%-ный раствор хлористого лития, в третьей – 3%-ный раствор уксуснокислого натрия. Курс электрофореза состоял из 5 – 15 процедур продолжительностью 10 мин. Для его проведения использовали аппарат "Поток-1", сила тока 0,1 мА. Пассивный электрод размещали на правой передней лапке животного, активный – на слизистой оболочке альвеолярного отростка нижней челюсти с вестибулярной стороны в области корней фронтальных зубов. В каждой группе проведено по 5, 7, 10 и 15 процедур электрофореза.

Во второй серии изучали влияние УВЧ-индуктотермии на костную ткань в зависимости от мощности воздействия. В опыте участвовали животные четвертой, пятой и шестой групп по 5 особей в каждой. Для проведения эксперимента использовали аппарат «Ундатерм» и резонансный индуктор ЭВТ-1. Животным четвертой группы процедуры проводили на I ступени (мощность 10 Вт), пятой группы – на II ступени (мощность 20 Вт), шестой группы – на III ступени (мощность 40 Вт). Всем животным провели 10 процедур индуктотермии по 10 мин.

В третьей серии опытов изучали воздействие УВЧ-индуктотермоэлектрофореза 1%-ного раствора трилона Б на костную ткань челюсти кролика в зависимости от мощности индуктотермии. С этой целью использовали аппарат «Ундатерм» с резонансным индуктором ЭВТ-1 и аппарат для электрофореза "Поток-1". В опыте участвовали кролики седьмой, восьмой и девятой групп по 4 особи в каждой. Каждому животному проведено по 7 процедур индуктотермоэлектрофореза 1%-ного раствора трилона Б продолжительностью 10 мин. Животным седьмой группы индуктотермоэлектрофорез проводили при мощности 10 Вт, восьмой группы – при мощности 20 Вт, девятой группы – при мощности 40 Вт.

Кроме этого в каждой серии была пара животных для контроля.

После окончания эксперимента животных выводили из опыта под наркозом. Для гистологического исследования брали фрагмент нижней челюсти с наружной и внутренней компактной пластинкой и губчатым веществом, фиксировали в 10%-ном растворе формалина. Затем декальцинировали в 7%-ном растворе азотной кислоты, заливали в целлоидин, срезы окрашивали гематоксилином и эозином, а также по методу Ван-Гизона. Для контроля исследовали также участок с противоположной стороны челюсти.

Для анализа химического состава костной ткани челюсти до декальцинации отделяли кусочек компактной пластинки размером 5 x 10 мм и проводили исследование методом резерфордовского обратного рассеяния (РОР) легких ионов [2].

Результаты морфологических исследований Группы I, II, III

Во всех экспериментах описанных групп имелись различные морфологические изменения в зависимости от примененного декальцинирующего вещества и количества процедур. Слабее всего эти изменения были выражены в опыте II.2 (7 процедур электрофореза с хлористым литием), хотя и здесь отмечалась некоторая гиперемия и неравномерное ослабление базофилии межклеточного костного вещества. 10 процедур электрофореза усиливали упомянутые изменения и подавляли остеобластическое костеобразование.

Электрофорез с уксуснокислым натрием в количестве 10 процедур вызывал такие же, но сильнее выраженные изменения, как и 10 процедур электрофореза с хлористым литием. К ним присоединялось и резорбирующее воздействие на костную ткань в виде пазушного рассасывания без появления типичных остеокластов.

Электрофорез с помощью трилона Б оказывал наиболее сильное декальцинирующее и резорбционное действие. 15 процедур с этим веществом, вероятно, менее благоприятно для кости как органа из-за большей частоты тромбоза части сосудов и дистрофических изменений остеоцитов.

В целом декальцинирующие свойства от воздействия уксуснокислого натрия проявлялись сильнее, чем от хлористого лития. После 10 процедур электрофореза уксуснокислого натрия присоединялось резорбционное, рассасывающее действие на костную ткань, с истончением и частичным исчезновением костных балочек (рарефикация кости). Комплекс этих изменений наиболее сильно был выражен при использовании для электрофореза трилона Б.

Ни очагового, ни более распространенного некроза костной ткани применявшиеся вещества не вызывали.

В условиях проведенных опытов основными способами резорбции костной ткани являлись пазушное рассасывание и галистез.

Воздействие индуктотермией при выходной мощности 10 (IV группа), 20 (V группа) и 40 (VI группа) Вт

Наиболее выраженные изменения выявлены в опытах с индуктотермией, проводимой при выходной мощности 40 Вт. В этих опытах отмечается умеренная гиперемия надкостницы, камбиальный слой содержит меньше клеток, несколько фиброзирован, преобладает кость губчатого строения с широкими межбалочными пространствами и более тонкими балочками со слабой базофилией, мозаичностью, беспорядочно расположенными многочисленными широкими линиями склеивания (резорбции) – признаками идущей перестройки.

В опытах с применением малых (10 Вт) и средних (20 Вт) доз индуктотермии изменения в целом сходны, но при средних дозах выражены несколько интенсивнее. Отмечается гиперемия сосудов надкостницы, утолщение ее камбиального слоя из-за пролиферации многочисленных веретенообразных клеток. Обнаруживается обширный участок оксифильного костного вещества с расширенными, гиперемизированными сосудами остеонов, небольшим количеством тонких линий склеивания (резорбции). Балочки губчатого вещества также оксифильные, с заметными остеоцитами, относительно резкими линиями резорбции, умеренно широкие. Жировой (желтый) костный мозг в относительно узких межбалочных пространствах гиперемизирован заметно слабее сосудов надкостницы. Выявляются участки костеобразования и реже – резорбции кости.

С учетом вышеизложенного становится очевидно, что применение больших доз (40 Вт) индуктотермии приводит к начинающемуся фиброзу надкостницы, частичной резорбции и перестройке костной ткани. При малых и средних дозах изменения сводятся преимущественно к активной гиперемии, особенно надкостницы, и некоторому усилению остеогенеза.

Таким образом, на первом месте можно поставить изменения при больших дозах (40 Вт), затем в нисходящем порядке – средние (20 Вт) и малые (10 Вт).

Индуктотермоэлектрофорез при выходной мощности 10 (VII группа), 20 (VIII группа) и 40 (IX группа) Вт

При гистологическом исследовании костной ткани челюсти кроликов после прижизненной декальцинации в VII группе, отмечается пластинчатая кость с тонкими балочками, широкими межбалочными пространствами, содержащими сильно гиперемизированный жировой костный мозг, бедный клеточными элементами. Встречаются отдельные и небольшими группами расширенные гаверсовы каналы, периваскулярный отек, вакуолизация остеоцитов компактного вещества. Другие остеоциты имеют гиперхромные ядра, светлую цитоплазму. Межуточное вещество кости окрашивается неравномерно – значительные участки темно-розового, красного цвета чередуются без резкой границы с более светлыми, вокруг просветов гаверсовых каналов определяется более темная оксифильная полоска. По методу Ван-Гизона межуточное вещество равномернее

окрашивается в желтый цвет. Отмеченные изменения свидетельствуют о декальцинации костной ткани, которая сопровождается ее структурной перестройкой.

У кроликов VIII группы, где выходная мощность индуктотермии составила 20 Вт, в костной ткани отмечены аналогичные изменения, но здесь несколько сильнее выражено истончение костных балочек и заметно слабее окраска межучного вещества с большим преобладанием оксифилии.

У животных IX группы, получавших УВЧ-индуктотермоэлектрофорез при выходной мощности 40 Вт, гистологическая картина костной ткани свидетельствует о еще больших ее изменениях-в данном опыте произошло дальнейшее ослабление окраски межучного вещества, большая его гомогенизация, исчезновение интенсивно окрашивающихся слоев во внутреннем отделе стенки гаверсовых каналов. Линии склеивания едва различимы, слабо оксифильны. В отдельных срезах еще сохранились розовато-желтые участки по внутренней поверхности гаверсовых каналов.

Приведенные данные свидетельствуют, что с нарастанием мощности воздействия усиливается декальцинирующий эффект. Декальцинация начинается с внутренних, более глубоких слоев костного вещества. В последнюю очередь исчезает базофилия линий склеивания и внутренних отделов стенок гаверсовых каналов. Влияние УВЧ-индуктотермоэлектрофореза с трилоном Б сказывается и на клеточных элементах костной ткани. Оно проявляется в подавлении остеобластической активности эндоста, обеднении клеток костного мозга, дистрофическими изменениями остецитов (вакуолизация одних, пикноз, сморщивание других).

Данные элементного состава костной ткани.

Группы I, II, III

Компьютерное моделирование спектров резерфордовского обратного рассеяния и сравнение с экспериментальными результатами позволили с достаточной точностью (по кальцию ? 0,1 атом %, по фосфору ? 0,3 атом %, по кислороду ? 1 атом % и по углероду ? 5 атом %) определить концентрации основных элементов, содержащихся в костной ткани челюсти кролика. Наряду с основными элементами (кальций, фосфор, углерод, кислород) обнаружено небольшое количество атомов азота (от 5 до 11 атом %), а также микроскопическое количество тяжелых элементов, предположительно – марганец, медь или цинк. В последнем случае уверенно зарегистрировано приблизительно 0,2 – 0,9 атом% марганца в случае обработки трилоном Б, и в меньшей степени при двух других

видах обработки. Медь или цинк с концентрацией приблизительно 0,2 атом % обнаружены в одном случае после воздействия 5 процедур электрофореза трилона Б, что, вероятно, может быть связано с переносом микроколичеств меди с электродов на поверхность кости при электрофорезе. Признаков наличия примесей более тяжелых металлов не обнаружено на спектрах РОР, что указывает либо на их отсутствие, либо на незначительное (менее 0,01 атом %) их содержание в костной ткани.

Оценивая абсолютные значения основных элементов, содержащихся в костной ткани челюсти кролика, можно сделать вывод, что во всех случаях происходит, как правило, уменьшение содержания кальция и фосфора с ростом количества процедур. При этом эффективность выхода кальция (декальцинация) существенным образом зависит как от вводимого лекарственного вещества, так и от количества процедур электрофореза.

Так, наибольший эффект декальцинации зарегистрирован при воздействии 1%-ного раствора трилона Б, а наименьший – 2%-ного раствора хлористого лития. Воздействие 3%-ным раствором уксуснокислого натрия по эффективности занимает промежуточное значение.

Также зарегистрировано устойчивое снижение концентрации кальция и фосфора с увеличением количества процедур электрофореза и выход кривых на насыщение в районе пятнадцати процедур. По-видимому, большее количество процедур не приведет к значительному снижению концентраций кальция, поэтому целесообразность увеличения процедур является сомнительной.

Группы IV, V, VI

Компьютерное моделирование спектров РОР при исследовании образцов костной ткани челюсти кроликов, подвергшихся воздействию индуктотермии при различной мощности, не зарегистрировало каких-либо отклонений от контроля. Это позволяет с достаточной достоверностью сделать вывод, что индуктотермия существенно не влияет на изменение минерального состава костной ткани челюсти кролика.

Группы VII, VIII, IX

Оценивая абсолютные значения концентрации элементов костной ткани, можно сделать вывод, что при индуктотермоэлектрофорезе 1%-ного раствора трилона Б во всех случаях происходит уменьшение содержания кальция и фосфора.

Существенное снижение концентрации основных элементов костной ткани – кальция и фосфора – при одинаковом количестве физиопроцедур происходит с увеличением мощности индуктотермии. Наименьшая концентрация ионов кальция зарегистрирована у животных девятой группы при мощности индуктотермии 40 Вт.

Таким образом, на основании результатов гистологических исследований, а также изучения элементного состава костной ткани кроликов методом резерфордовского обратного рассеяния можно сделать следующие выводы:

1. Электрофорез комплексобразующих соединений вызывает локальную декальцинацию костной ткани. Ни очагового, ни тем более распространенного некроза костной ткани после электрофореза применявшихся веществ не отмечено. Наилучшим декальцинирующим эффектом обладает раствор трилона Б.
2. Декальцинирующий эффект электрофореза вначале нарастает с увеличением количества процедур, а затем стабилизируется (к 14-15-й процедуре).
3. Индуктотермия в примененных дозах не влияет на минеральную насыщенность костной ткани, но оказывает на нее определенное воздействие. Большие дозы индуктотермии вызывают обратную перестройку костной ткани.
4. Индуктотермоэлектрофорез трилона Б вызывает изменения в минеральном и клеточном составе костной ткани. Его декальцинирующий эффект с увеличением интенсивности воздействия и является максимальным при мощности 40 Вт.

Литература

- 1.Ефанов О.И., Иванов П.В. Влияние трилон Б-электрофореза на костную ткань челюстей в эксперименте //Новое в терапевтической детской и хирургической стоматологии: Тез. докл. 8 Всесоюз. съезда стоматологов.-М., 1987.-Т. 2.-С. 31-32
2. Комаров Ф.Ф., Кумахов М.А., Ташлыков И.С. Неразрушающий анализ поверхности твердых тел ионными пучками. – Минск: Изд-во Университетское, 1987.-256 с.
- 3.Котляр И.В. Индуктофорез в эксперименте и клинике: Автореф. дис.... канд. мед. наук: 14.00.21 /Центр. науч.-исслед. ин-т курортологии и физиотерапии.-М.,1965.-15 с.
4. Симановская Е.Ю., Гвоздева Л.М. Физиотерапия как метод оптимизации ортодонтического лечения аномалий зубного ряда у детей старшего школьного возраста и взрослых //Ортодонтия: Методы профилактики, диагностики и лечения: Тр. ЦНИИС.-М., 1990.-С. 121-124.
5. Наумович С.А.Особенности ортодонтического лечения зубочелюстных аномалий при сформированном прикусе//Здравоохранение Беларуси.-1994-№6.-

С.12-15.

6. Наумович С.А. Повышение эффективности комплексного (ортопедо-хирургического)лечения аномалий и деформаций зубочелюстной системы в сформированном прикусе: Автореф. дис. ...д-ра мед. наук: 14.00.21/ Бел.гос.мед.ун-т.-Минск,2001.-42с.

7. Улащик В.С. Физиотерапевтический эксперимент, его задачи, особенности проведения и перспективы использования//Вопр. курортологии, физиотерапии и лечеб. физкультуры.-1994.-№ 1.-С. 38-42.

8. Kahn J. Acetic acid iontophoresis fa calcium deposits // Phys.Ther.-1977.-Vol.57, N6.-P.658-659.