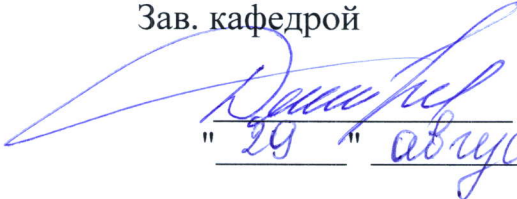


**Государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Волгоградский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации**

**Кафедра ортопедической стоматологии и ортодонтии ИНМФО**

**УТВЕРЖДАЮ**

Зав. кафедрой

  
С.В. Дмитриенко  
" 29 " августа 2023 г.

**МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА**

**СЕМИНАРСКОГО ЗАНЯТИЯ С КЛИНИЧЕСКИМИ ОРДИНАТОРАМИ**

**Для клинических ординаторов**

**РАЗДЕЛ 7: «Техника дозирования ортодонтической нагрузки»**

**Основной профессиональной образовательной программы подготовки  
кадров высшей квалификации в ординатуре по специальности: 31.08.77  
«Ортодонтия»**

**2023**

## **РАЗДЕЛ 7: «Техника дозирования ортодонтической нагрузки»**

### **Занятие 94-95.**

**ЦЕЛЬ:** Изучить технику дозирования ортодонтической нагрузки.

**Формируемые компетенции:** УК - 1; ПК - 1, ПК - 2, ПК - 10.

**ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЗАНЯТИЯ:** 6 академических часов (270 минут).

#### **МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ И РАСЧЕТ ВРЕМЕНИ:**

1. Организационные вопросы - 15 мин.
2. Контроль исходного уровня знаний - 30 мин.
3. Опрос по контрольным вопросам - 180 мин.
4. Контроль итогового уровня знаний - 30 мин.
5. Задание на следующее занятие – 15 мин.

**МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:** клинические кабинеты; методические разработки, тестовые задания, учебная литература.

**МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:** учебная база кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии ИНМФО.

#### **ВОПРОСЫ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ИСХОДНОГО УРОВНЯ ЗНАНИЙ:**

1. Понятие о непрерывных силах.
2. Понятие о прерывных силах.
3. Понятия о степени силового воздействия.
4. Понятия о последовательности процессов перестройки костной ткани.

#### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ:**

1. Силы действующие в механических и функциональных аппаратах.
2. Беспрерывные и прерывные силы.
3. Последовательность процессов перестройки костной ткани альвеолярного отростка при ортодонтических действиях.
4. Ортодонтическое лечение основывается.
5. Классификация ортодонтической силы.
6. На чем основывается ортодонтическое перемещение зубов.

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЗАНЯТИЯ

## Аннотация.

Под воздействием на коронку зуба силы давления или тяги зуб наклоняется в направлении действующей силы. На стороне наклона периодонт подвергается усиленному сжатию (образуется зона давления), на противоположной стороне зуб отдаляется от стенки альвеолы, периодонтальная щель расширяется, натягиваются периодонтальные волокна (образуется зона натяжения). В зоне давления происходит резорбция стенки альвеолы и зуб продвигается по направлению приложенной силы. При натяжении на стенке альвеолы происходит новообразование костной ткани и по мере перемещения зуба отмечается её новообразование. Таким образом, перемещение зуба может быть остановлено на любом этапе лечения. Стенки альвеолы будут находиться в приблизительно нормальной ширине. Зуб сохраняет стабильность, и в стадии ретенции происходят лишь определенные выравнивающие преобразования стенок альвеолы.

Ортодонтическое лечение основывается на возбуждении и стимуляции костной перестройки челюстей, вызванной силой действия ортодонтических аппаратов. Характер этой силы зависит от конструкции и состояния действия аппаратов. Величине действующей силы следует придавать большое значение, так как от этого в основном зависит ход и успех ортодонтического лечения.

## **Последовательность процессов перестройки костной ткани альвеолярного отростка при ортодонтических действиях.**

Для лучшей ориентации и удобства применения, понимания всех процессов ортодонтии и активного сознательного воздействия на процессы перемещения зуба (зубов) в зубном ряду весь механизм перемещения зуба можно разделить на три этапа.

1 — процесс нарушения постоянности связей и преобладание механизмов разрушения околозубных тканевых структур:

- изменение величины потенциалов и рН в местах давления и растяжения;
- нарушение связей, изменение и разрушение клеточных структур;
- разрушение тканевых структур и использование продуктов разрушения в следующем этапе для регенерации зубных тканей;

2 — равновесие процессов разрушения и регенерации в зубных тканях при изменении величины потенциалов и рН;

3 — преобладание процессов регенерации в зубных тканях и восстановление функциональных возможностей перемещённого зуба (зубов):

- завершение регенерации клеточных структур каждой ткани (кровь, соединительная, хрящевая, костная ткань альвеолярного отростка);

- восстановление величины потенциала и рН нормальной здоровой околозубной ткани.

## **Классификация**

Ортодонтические силы принято классифицировать по следующим основным принципам:

1. величине воздействия: слабые, умеренные, большие и очень большие
2. времени воздействия: непрерывные и прерывистые
3. характеру (принципу) воздействия: механические и функциональные
4. по направлению: активные (действующие на перемещаемый участок) и реактивные (действующие на точку опоры)

Впервые ортодонтические силы по величине воздействия систематизировал А.М. Шварц на основе проведенных клинико-экспериментальных исследований. В основе расчетов лежит величина внутрикапиллярного давления -  $26 \text{ г/см}^2$ .

Так, к первой группе А.М. Шварц отнес малые силы -  $3-5 \text{ г/см}^2$  — эти силы малы и не вызывают реакции пародонта.

Ко второй группе сил относят силы меньшие или равные внутрикапиллярному давлению -  $15 — 20 \text{ г/см}^2$ . При применении таких сил подавляется микроциркуляторное кровообращение в области зоны давления, что

сопровождается обратимыми изменениями в стенке альвеолы и корня перемещаемого зуба.

К третьей группе - относятся силы 30-40 г/см<sup>2</sup>. Они подавляют кровообращение, что сопровождается гипоксией тканей и выраженными обратимыми реактивными изменениями.

К четвертой группе - относятся большие силы - более 60 г/см<sup>2</sup>; они разрушают мягкие ткани путем раздавливания, то есть такие явления необратимы после прекращения действия силы.

Таким образом, оптимальной является сила второй степени.

### **Силы действующие в механических и функциональных аппаратах**

Механически действующие аппараты – это аппараты, в которые включен источник силы действующий извне. Этот вид аппаратов называют активными аппаратами, поскольку сами аппараты развивают силу.

Источником силы может быть упругость дуг и пружин, эластичность резиновой тяги, сила, развиваемая винтом, либо лигатурами. Сила этих источников регулируется или дозируется врачом - ортодонтом.

Сила, развиваемая функционально действующими аппаратами, по существу, в корне отличается от механической силы. Источником этого вида силы является сократительная сила жевательных мышц больного. Сами аппараты не содержат никаких источников силы и поэтому называются пассивными.

Поскольку все процессы организма находятся под контролем регулирующих приспособлений организма, дозирование силы осуществляется организмом больного. Следовательно, величина действующей силы должна находиться в пределах толерантности организма больного и передозирование с вредными последствиями не допускается.

А. Я. Катц высказал соображение, что сила функционально-действующих аппаратов регулируется рефлекторно болевым ощущением. Она может действовать только до определенных границ, так как возникающая при ее увеличении боль рефлекторно прекращает сокращение мышц. механическом раздражении, главным образом при повышенном механическом, а также

жевательном давлении. При повышенной нагрузке на зубы в начальный период возникает чувствительность, даже боль в качестве защитной реакции организма на действие внешних раздражителей. В результате длительного повышения давления происходит изменение чувствительности — адаптация механорецепторов периодонта к силе и продолжительности давления. Всякий болевой раздражитель имеет определённую физиологическую характеристику: он обладает повреждающим действием, в результате чего восприятие раздражения снижается или совсем исчезает. Этим можно объяснить возникновение тяжёлых тканевых изменений при нагрузке на зубы функционально-действующими аппаратами.

Конкретное представление о величине сил создал А. М. Шварц, определив четыре степени реакции периодонта в зависимости от величины давления, от чего зависит характер тканевых изменений пародонта.

### **Беспрерывные и прерывные силы**

В ортодонтии выделяют два вида действия силы — постоянное, или беспрерывное, и прерывистое.

**Прерывистая сила** характеризуется тем, что аппарат активизируется со значительной силой через определённые промежутки времени, т. е. периодически. Характер действующей силы — в виде толчков; после активизации аппарата развивается большая сила, которая скоро затихает. Источником силы аппарата являются винт, дуги, лигатуры, пружины, эластики, укреплённые на стойкой опоре.

Учитывая действие сначала большой силы, ткани приводятся в определённое напряжённое состояние, и после выравнивания напряжения действие аппарата прекращается, поскольку аппарат не эластичен. Графически действие прерывистой силы можно выразить следующим образом. В начале периода действия сила велика, т. е. период действия короткий. Действие прерывистой силы характеризуется выраженной периодичностью.

Если решающим фактором в тканевых преобразованиях является кровообращение в периодонте, то в начале действия прерывистой силы периодонт

сдавливается и кровообращение нарушается. Но поскольку действие большой силы непродолжительно, кровообращение в скором времени восстанавливается, и тканевые изменения могут быть незначительными.

**Беспрерывно действующая (постоянная) сила** характеризуется равномерным действием. Источником этого вида силы является упругость дуг и пружин и, до некоторой степени, действие резиновой тяги, пока резина в полости рта не набухнет. В зависимости от упругости металла выявляется "неутомимость" аппарата. т.е. действие аппарата более или менее равномерно продолжительно. Беспрерывно действующую силу следует понимать не в значении одного периода действия силы — от одной активизации аппарата к следующей, а как весь период ортодонтического лечения, состоящий из ряда периодов постоянно действующей силы. Беспрерывная сила характеризуется небольшим, но равномерным действием.

Действие беспрерывной силы постепенно слабеет по двум основным причинам: во-первых, из-за постепенной, хотя и очень медленной, потери упругости металла и, во-вторых, из-за изменения формы челюсти или перемещения зуба, в связи с чем увеличивается расстояние между точкой приложения силы и точкой опоры. Значит, и этот вид силы имеет определённую, хотя и не резко выраженную периодичность действия. С начала периода действия сила (P) обычно бывает небольшой и продолжительно сохраняет действие, однако постепенно угасает. Итак, между прерывистой и беспрерывной силой принципиальной разницы нет. Есть разница в величинах ингредиентов действия. Сила (P) при прерывистом характере действия велика, а период действия (t) короток. Характер же беспрерывной силы определяется небольшой силой (P1) и очень продолжительным периодом действия (ti). Математически это можно выразить так:

$$P > P1; t < t_i.$$

Если применять слабую силу, которая меньше капиллярного давления (20—26 г на 1 см<sup>2</sup>), то такая сила вызывает беспрерывное рассасывание альвеолярной кости на стороне давления и обеспечивает успешное перемещение зубов. Однако

на практике действуют более значительные силы, в результате чего сдавливаются периодонт, продолжительно нарушается кровообращение с соответствующими тяжёлыми тканевыми изменениями. Бесперывно действующая сила должна быть слабой. Применяемые дуги и пружины, изготовленные из нержавеющей стали толщиной 0,6 мм, нужно активизировать с большой осторожностью.

Решающий фактор в ортодонтическом перемещении зубов — адекватно действующая сила, возбуждающая резорбцию стенки альвеолы в зоне давления, а в зоне тяги — новообразование костной ткани. В работе мы редко встречаемся с таким "классическим" перемещением зубов. Обычно применяют неадекватные силы, чаще всего очень большие. Неадекватность силы следует понимать так, что если применять большую силу, в результате чего создаётся большое давление на стенку альвеолы, то наступает чрезмерная резорбция, и новообразование костной ткани на стенке альвеолы в зоне тяги не успевает за быстрым перемещением зуба. Нецелесообразность или даже опасность большой силы следует понимать совсем иначе: если применяется большая сила, в зоне давления сильно сдавливаются периодонт и нарушается кровообращение или полностью ущемляется периодонт и прекращается кровоснабжение. На месте, лишённом кровоснабжения, резорбции стенки альвеолы не происходит и зуб не имеет возможности продвигаться. Из этого вытекает важная закономерность: чтобы нарушить соответствующие тканевые изменения, необходима сила определённой величины. Минимальная граница очень низкая, оптимальной силой является 20—26 г на 1 см<sup>2</sup>, что несколько меньше кровяного капиллярного давления (А. М. Шварц).

Если применять большие силы, то сдавливаются периодонт и на стороне давления резорбции стенки альвеолы не происходит. В этих случаях резорбтивные тканевые преобразования происходят в местах жизнеспособных тканей периодонта и костномозговых полостях, рассасывается ущемлённый периодонт, стенка альвеолы, а иногда и корень зуба. Следовательно, при применении большой силы происходит не ускорение, а замедление перемещения зуба.

В связи с упомянутыми положениями ортодонтического перемещения зубов на практике возникает ряд важных вопросов: во-первых, величина применяемой



силы; во-вторых, характер силы — прерывистая или постоянно действующая; положение зуба, возраст и индивидуальные особенности больного и др.

Немецкий учёный-стоматолог А. М. Шварц (1932) изучал величину сил, применяемых в ортодонтической практике, в зависимости от состояния капилляров и капиллярного давления и на основании проведённых экспериментов установил четыре степени силового воздействия на перемещаемые зубы:

I — силы давления настолько малы (до 20 г/см<sup>2</sup>), что не вызывают никаких реакций со стороны тканей пародонта;

II — сила несколько меньше капиллярного давления (20—26 г/см<sup>2</sup>), однако при её приложении возможны изменения в тканях пародонта;

III — применение силы, большей капиллярного давления, вызывает на стороне сжатия проявление гипоксии, застой крови, пациент жалуется на болезненность по типу начальных стадий пародонтита (до 35 г/см<sup>2</sup>);

IV — усиление ортодонтического воздействия (до 65 г/см<sup>2</sup>) настолько значительно, что вызывает сжатие и раздавливание поверхностных слоев тканей периодонта. При применении такой силы возможен разрыв сосудисто-нервного пучка, кровоизлияние у верхушки корня, гибель периодонта и нарушение сращения между зубом и костью.

Закон Анри—Шульца гласит: малые силы стимулируют регенеративные процессы в костях, средние — тормозят, а большие — угнетают.

Для перемещения зубов рекомендуют применять следующие силы. Жевательное давление на резец нижней челюсти должно быть меньше, чем на остальные зубы нижней челюсти, с учётом величины поверхности корней разных зубов.

Силу для перемещения отдельных зубов выбирают с учётом площади корней зубов, направления их перемещения, вида перемещения (наклонного или корпусного) в вестибулооральном или мезиодистальном направлении с учётом свойств ортодонтической проволоки.

Малые силы способствуют стимуляции процессов остеорепарации — комплекса мер, направленных на резорбцию костной ткани альвеолярного отростка и образование новых слоев костной ткани в местах, не подлежащих давлению.

На первом этапе ортодонтического действия процессы стимуляции направлены на преодоление барьера защитных сил организма и процессы разрушения, рассасывания кости должны преобладать над процессами образования новой костной ткани.

На втором этапе процессы разрушения и образования ткани должны быть по возможности уравновешенными.

На третьем, завершающем, этапе процессы стимуляции нужно направить на ускорение механизма преобразования новой костной основы в полноценную костную ткань, т. е. процессы регенерации должны преобладать над процессами рассасывания. Чем крепче костная ткань после окончания ортодонтического лечения, тем меньше вероятность возникновения рецидива, поскольку рецидив возникает при недостаточном ретенционном периоде и незаконченном лечении.

Р.Е. Мойерс и И.З. Бауэр отмечают, что при применении больших сил изменяются форма сосудов и скорость потока крови в очаге перемещения, что приводит к нарушению питания тканей. При продолжительном воздействии больших сил могут возникать очаги некроза. Авторы указывают на то, что даже небольшие силы вызывают застой в сосудах и могут привести к возникновению патологических процессов. Поэтому они рекомендуют применять в ортодонтической практике силы, равные капиллярному давлению.

А. М. Шварц писал, что при наклонном перемещении зуба сила давления за него не должна превышать  $20 \text{ г/см}^2$ , а при корпусном должна приближаться ж  $40\text{—}50 \text{ г/см}^2$ .

Границы силовых воздействий на костную ткань альвеолярного отростка можно сопоставить с допустимыми границами воздействия электропотенциалами или разными видами полей. Экспериментально определили оптимальные параметры для формирования костной ткани по остео- или метабластическому типу при прохождении постоянного тока, что наблюдалось в диапазоне  $5\text{—}$

30мкА, а в силовом выражении — 20—50 г/см<sup>2</sup>. При прохождении тока в 33 мкА наблюдался некроз, а давление на зуб более 65 г/см<sup>2</sup> настолько велико, что вызывало сжатие и раздавливание поверхностных слоев тканей периодонт. Ток менее 1 мкА приближается к величинам физиологического статического поля и не приводит к значительным изменениям в костной ткани альвеолярного отростка. Сила действия на зуб до 20 г/см<sup>2</sup> также не вызывала структурных изменений, поскольку эта величина приближается к величине капиллярного давления.

### **Тестовые задания:**

001. Источником силы в функционально-действующих аппаратах является

- а) винт, пружина, дуга, резиновая тяга, магнитная тяга и др.
- б) наклонная плоскость, направляющие петли, накладки, каппы, пелоты и т.д.
- в) энергия жевательных мышц
- г) энергия мимических мышц
- д) энергия жевательных и мимических мышц

При ортодонтическом лечении возникает необходимость перемещать зубы, зубные ряды, стимулировать или сдерживать рост апикальных базисов челюстей, челюстных костей. Конечной целью эффективного ортодонтического лечения являются улучшение эстетики лица, гармоничность его развития, а также создание идеальной окклюзии зубных рядов для данного пациента, что должно привести к оптимальному функционированию зубочелюстной системы.

Очень часто при проведении ортодонтического лечения возникает необходимость в перемещении одного или нескольких зубов, причем это может осуществляться в одном направлении (сагиттальном, вертикальном, трансверсальном), а также в двух или трех направлениях одновременно.

При сужении зубных рядов их расширяют в трансверсальном направлении, а при их чрезмерном развитии сужают.

В сагиттальном направлении в боковых участках зубного ряда зубы перемещают дистально или мезиально. При вертикальных аномалиях окклюзии

зубы перемещают в том же направлении — это так называемые зубоальвеолярные удлинение и укорочение — внедрение. И последний из видов перемещения зубов — это повороты по вертикали (тортоповороты) — центральные и эксцентрические.

Основные виды перемещения зубов — корпусное и наклонно-вращательное. При корпусном перемещении зубов предусматривается одновременное перемещение корня и коронки зуба только в одном направлении, т.е. в этом случае корень и коронку зуба перемещают на одинаковое расстояние. Движение в одном, например в вестибулярном направлении, является корпусным перемещением зуба. К движениям в одном направлении относятся повороты зуба, а также интрузия и эктрузия.

При наклонно-вращательном перемещении зуба подразумевается перемещение корня и коронки зуба на разное расстояние. Сила, используемая для перемещения зуба, различна для корня и коронки. Причем в зависимости от поставленной задачи в одних случаях на корень зуба может быть воздействие большей силы, а на коронку зуба — меньшей; в других случаях, наоборот: на коронку зуба приходится большая сила, а на корень меньшая. Повороты по вертикали.

Наклонно-вращательное перемещение зуба может происходить вдоль по зубному ряду (перемещение зуба в двух направлениях), т.е. коронка зуба может перемещаться дистально, а корень зуба мезиально, или наоборот. Один из видов перемещения зубов в мезиодистальном направлении — инклинация, т.е. коронка или корень зуба наклонены в мезиодистальном направлении. В этом случае следует инclinировать аномально расположенный зуб.

Перемещение зуба в двух направлениях — это движение зуба (коронки или корня) в вестибулооральном направлении. Коронку зуба или его корень перемещают вокруг оси зуба: в сторону щеки или губы, а также в сторону языка или неба. Этот вид движения (торк) предусматривает силу, которая обуславливает ротацию. Наклонно-вращательное перемещение зуба и его поворот по оси относятся к перемещениям в трех направлениях.

При ортодонтическом лечении перемещают не только отдельные зубы, но и группу зубов (переднюю, боковую). В некоторых случаях возникает необходимость в перемещении всего верхнего или нижнего зубного ряда. Например, при лечении дистальной окклюзии, обусловленной дистальным положением нижней челюсти, возникает необходимость в выдвигании нижней челюсти с целью нормализации окклюзии зубных рядов.

Ортодонтическое лечение основано на передаче сил на зубы, зубные ряды, челюстные кости и лицевой скелет в целом. При этом следует рассматривать три компонента: действующую силу, приложение действующей силы и опору. В ортодонтии используют механически действующие и функционально направляющие силы. Механическая сила может быть первичной или вторичной. Она приводит к непосредственным структурным изменениям. Первичная сила возникает непосредственно в проволочной дуге, ортодонтическом винте, пружине, лигатуре, резиновом кольце. При этом используются сила ортодонтического винта, упругие свойства проволоки в виде дуги, лигатуры, пружины, эластичные свойства резиновых колец.

Различают внутриротовые и внеротовые силы, а среди внутриротовых одно- и двучелюстные. Первичная сила (внутриротовая, одночелюстная) дает возможность перемещать зубы в трех направлениях: вертикальном, сагиттальном и трансверсальном, а также поворачивать зуб вокруг вертикальной оси. Это осуществляют с помощью ортодонтических винтов, дуг, лигатуры, пружин, резиновых колец.

В ортодонтическом лечении в качестве действующей силы часто прибегают к использованию резиновой тяги. В зависимости от места приложения действующей силы различают четыре вида резиновой тяги.

*Первый вид (класс) резиновой тяги* используют вдоль одного зубного ряда. Это позволяет перемещать зубы дистально и мезиально по зубному ряду.

*Второй вид (класс)* — это межчелюстная резиновая тяга, применяемая тогда, когда необходимо верхний зубной ряд сместить дистально, а нижний мезиально. Точками опоры при этом являются ортодонтические приспособления (коронка,

кольцо, брекет), расположенные в области клыка верхней челюсти, и ортодонтические приспособления (коронка, кольцо, брекет, трубка), расположенные в области моляра нижней челюсти.

*Третий вид (класс)* — это межчелюстная резиновая тяга, применяемая в случае, когда необходимо сместить верхний зубной ряд мезиально, а нижний дистально. Точками опоры при этом являются ортодонтические приспособления, расположенные в области первого моляра верхней челюсти, и ортодонтические приспособления, расположенные в области клыка нижней челюсти.

При *четвертом виде резиновой тяги*, так называемом трапецевидном, резиновые кольца накладывают крест-накрест на оба зубных ряда. Этот вид тяги используют при лечении вертикальной дизокклюзии зубных рядов.

В процессе ортодонтического лечения часто возникает необходимость в применении резиновой тяги первого и второго, первого и третьего вида. Это способствует перемещению зубов по зубному ряду, а также улучшению смыкания зубов-антагонистов.

Внутриротовая межчелюстная сила позволяет воздействовать на оба зубных ряда. Причем перемещение зубов, групп зубов и даже зубных рядов может осуществляться относительно друг друга. При необходимости один из зубных рядов может являться опорой, а другой будет испытывать нагрузку в заданном направлении.

Внеротовая сила возникает при применении лицевых дуг, подбородочных пращей. В качестве силы может быть использована резиновая тяга, а в качестве опорной части аппарата — шейный или лобный упор, головная шапочка. В этом случае на зубы воздействует не первичная, а вторичная сила. Применение внеротовой силы позволяет перемещать отдельные зубы (например, моляры), а также зубные ряды. Внеротовые аппараты оказывают влияние на рост челюстей, тенденцию их роста. Они воздействуют на шовную систему, с их помощью достигается скелетный эффект.

Ортодонтическое лечение может дать не только положительный, но и отрицательный результат, поэтому существенную роль играет выбор силы воздействия на зубочелюстную систему.

Сила ортодонтических аппаратов, действующая на зубы, должна иметь одно определённое направление. Частая перемена направления действующей силы неблагоприятно влияет на процессы перестройки в периодонте. Большая подвижность зубов, гиперемия слизистой оболочки и боль являются показанием для снижения силы действия аппарата, увеличения интервалов между его активациями, снятия аппарата на некоторое время или замены его другим, более совершенным.

Действие любой ортодонтической аппаратуры независимо от её конструкции всегда основано на сочетании двух сил: силы давления и силы тяги. При действии давления или тяги зуб отклоняется в направлении приложенной силы, образуя угол наклона между своей продольной осью в первоначальном положении и в новом. Таким образом, на стороне перемещения периодонт сдавливается и образуется так называемая зона давления. В зоне давления отмечается беспорядочное расположение волокон и расширение периодонтальной щели, происходит резорбция внутренней стенки альвеолы, а на наружной её поверхности образуется новая кость, что и даёт возможность зубу перемещаться.

В последние годы врачи-ортодонты считают целесообразным применение слабых сил. Величина применяемой силы должна быть такой, чтобы не нарушалась гемодинамика в зоне давления периодонта и не происходила гиалинизация, чтобы были возможны клеточная пролиферация и прямая резорбция кости, сопровождающие перемещение зуба; чтобы перемещаемые зубы были не слишком подвижными, а опорные сохраняли бы свое исходное положение. Величина нагрузки зависит от того, на какой зуб оказывается воздействие (однокорневой, многокорневой, зуб верхней или нижней челюсти), от направления действующей силы, выбора опорных зубов и качественной характеристики применяемых материалов (состав проволоки, ее длина и прочность) коллагеновые волокна связки натягиваются, принимают направление, перпендикулярное к

продольной оси зуба, образуя зону тяги или натяжения. Периодонтальная щель в этой зоне сначала расширяется вследствие перемещения зуба, затем на внутренней стенке альвеолы происходит образование новой кости, которая заполняет расширенную периодонтальную щель и при благоприятных условиях доводит её до нормальных размеров.

Иными словами, перемещение зуба происходит за счёт реконструкции костной лунки. Причём эти процессы, т.е. резорбция альвеолы и цемента корня (действие остеокластов и цементокластов соответственно) и их восстановление, происходят постоянно в жевательном аппарате при обычной нагрузке, но в меньших масштабах, чем при ортодонтическом лечении. Следует отметить, что при проведении последнего реконструкция может наступить только при определённом режиме действия силы, а именно если аппарат действует не менее 6—7 ч в сутки и активируется 1 раз в 3—4 нед. Если реже, то перестройка может не произойти, и врачу необходимо строго контролировать это, чтобы не превысить величину силы и не нарушить баланс реконструкции.

### **Тестовые задания:**

001) Под действием ортодонтических аппаратов зубы легче перемещаются

- а) в дистальном направлении
- б) в мезиальном направлении
- в) в вертикальном направлении
- г) в оральном направлении
- д) во всех перечисленных направлениях

002) При пародонтозе нагрузка на жевательные зубы и пародонт у взрослых неблагоприятна

- а) в дистальном направлении
- б) в мезиальном направлении
- в) в вертикальном направлении
- г) в вестибулярном направлении
- д) во всех перечисленных направлениях



Сущность лечения ортодонтическим аппаратом заключается в приложении механической силы на отдельные участки челюстно-лицевой области.

Сила характеризуется:

- величиной
- направлением
- местом приложения
- временем действия

### **Величина силы в ортодонтии**

Выбор величины силы для каждого конкретного случая представляет собой «ядро и сущность всех ортодонтических вмешательств и даёт объяснение различным гистологическим проявлениям» (О. Walkhoff, 1935).

Величина применяемой силы должна быть такой, чтобы: была возможность клеточной пролиферации прямой резорбции костной ткани; не нарушалось кровообращение в зонах давления и натяжения пародонта; зубы, или группы зубов используемые в качестве опоры (анкеровки) могли сохранить свое исходное положение.

### **Критерии выбора ортодонтической нагрузки**

А.М. Schwarz (1928) в основу дозирования нагрузки положил уровень капиллярного давления (20-26 гр. на см ) и выделил 4 группы сил:

- 1) Сила, не вызывающая реакции пародонта (3 – 5 гр. на см<sup>3</sup>);
- 2) Сила, меньше капиллярного давления, но способная вызвать перестройку в тканях пародонта (17 – 20 гр.на см<sup>3</sup>);
- 3) Сила средняя, но больше капиллярного давления (40 – 60 гр.на см<sup>3</sup>). Возникающие патологические изменения (некроз в тканях, резорбция корней и т.п.) со временем исчезают и происходит анатомическое и функциональное восстановление;
- 4) Сила чрезмерно большая (более 67 гр.на см<sup>3</sup>) вызывающая необратимые патологические изменения в пародонте.

А. Oppenheim (1935) предложил оценивать величину силы по клинической картине. «Большая сила» вызывает подвижность зубов, боль, воспаление тканей пародонта и слизистой оболочки полости рта. Однако, ещё А.М. Schwarz (1928) указывал, что при ортодонтическом лечении увеличение подвижности зубов неизбежно и это не может быть критерием выбора ортодонтической нагрузки.

О.Н. Stuteville (1937), В. Gottlieb (1946) считали, что критерием выбора величины нагрузки должно быть расстояние, на которое необходимо сместить зуб при каждой активации силового элемента. По мнению авторов это расстояние не должно превышать половины ширины периодонтальной щели.

J.D. Atherton (1964) критерием выбора нагрузки считал величину смещение зуба за определенный отрезок времени. Сила, при которой происходит смещение зуба на 1мм за 16 суток, считается оптимальной. З.П. Ширака (1968) – смещение зуба на 0,3 – 1,0 мм за один месяц осуществляется «умеренными» силами.

А.Я. Катц (1939) предложил биологический регулятор дозирования силы – одонто-пародонто-мышечный рефлекс. Фактор боли был представлен автором в виде своеобразной границы предела нагрузок, а весь доболевого диапазон рассматривался как целесообразный. Однако, ещё G. Korkhaus (1928) указывал на то, что фактор боли нельзя применять в качестве клинического контроля.

Л.С. Величко (1967) критерием нагрузки предлагает считать ощущение пациентом силы «давления или тяги». Д.П. Конюшко (1960) за «физиологический» порог чувствительности рекомендует принимать не чувство боли, а первое «неприятное» ощущение. В.Ю. Курляндский (1969) считает, что ощущения пациента при дозировании ортодонтической силы не являются объективным критерием выбора величины нагрузки.

Л.П. Иванов (1971) критерием выбора ортодонтической нагрузки считает фиксирующую способность пародонта. Большой силой считается такая, при которой происходит сдавление пародонта более, чем на половину величины его физиологической подвижности.

### **Направление действия силы**

К. Reitan (1968) – величина силы в зависимости от направления:

- наклонно-вращательное движение зуба 50 – 70 гр.
- корпусное перемещение однокорневого зуба 70 – 90 гр.
- корпусное перемещение многокорневого зуба 150 гр.
- торк – движение однокорневого зуба 150 гр.
- торк – движение многокорневого зуба 150 – 170 гр.
- экструзия зуба 25 гр.
- интрузия зуба 50гр.

### **Место приложения силы**

Направление вращения зависит от места приложения силы. Чем дальше от центра вращения расположено место приложения силы, тем больше будет вращающий момент, при равной величине нагрузки.

### **Время действия силы**

Силы постоянно действующие характеризуется равномерным действием (пружины, резиновые кольца, вестибулярные дуги).

Силы перемежающиеся характеризуется тем, что аппарат активизируется со значительной силой через определённые промежутки времени, т. е. периодически (винты, которые активируют через определенное время).

Условность такого разделения определяется сроком активации аппарата.

### **Техника дозирования нагрузки**

Измерение силы активного элемента ортодонтического аппарата:

- рассчитать математически;
- обеспечить с помощью измерительных приспособлений (динамометр);
- применить стандартные активные элементы.

### **Тестовые задания:**

001. Источником силы в функционально-действующих аппаратах является

а) винт, пружина, дуга, резиновая тяга, магнитная тяга и др.

- б) наклонная плоскость, направляющие петли, накладки, каппы, пелоты и т.д.
- в) энергия жевательных мышц
- г) энергия мимических мышц
- д) энергия жевательных и мимических мышц

### **Рекомендованная литература:**

#### **а) Основная литература:**

1. Хорошилкина Ф.Я. Ортодонтия. Дефекты зубов, зубных рядов, аномалий прикуса, морфофункциональные нарушения в челюстно-лицевой области и их комплексное лечение. М.: МИА, 2010.- 592 с.

2. Персин Л.С. Ортодонтия. Современные методы диагностики аномалий зубов, зубных рядов и окклюзии / Л.С. Персин - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2017. - 160 с. – Режим доступа:

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970442081.html>

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Хорошилкина Ф.Я., Персин Л.С., Ортодонтия. Лечение аномалий зубов и зубных рядов современными ортодонтическими аппаратами. Клинические и технические этапы их изготовления. – М.: Медкнига; Н.Новгород: Изд.НГМА, 2002. – 251 с.

2. Дойников А.И. Зуботехническое материаловедение.-М.:Медицина, 1986.- 208 с.

3. Копейкин В.Н. Ортопедическая стоматология. –М.: Медицина, 1988.- 512 с.

4. Копейкин В.Н. Зубопротезная техника.–М.: Триада-Х, 2003.– 400 с.

5. Каламкаров Х.А. Клиника и лечение зубочелюстных аномалий у детей.- Ташкент: Медицина, 1978.- 268 с.

6. Быков В.Л. Гистология и эмбриология органов полости рта человека.- СПб: Спец.лит., 1998.-247 с.

7. Дмитриенко С.В., Краюшкин А.И. Частная анатомия постоянных зубов. МЗ РФ ВМА.-Волгоград:ВМА, 1998.- 175 с.

8. Дмитриенко С.В., Краюшкин А.И., Воробьев А.А., Фомина О.Л. Атлас аномалий и деформаций челюстно-лицевой области: Учебно-метод.пособие /- М.Мед.кн.,НГМА, 2006. – 94 с.
9. Пособие по ортодонтии [Текст] / В. А. Дистель, В. Г. Сунцов, В. Д. Вагнер. - М. ; Н. Новгород : Мед. книга : Изд-во НГМА, 2000. - 214 с. : ил. - (Учебная литература для медицинских вузов. Стоматологический факультет).
10. Калвелис Д. А. Ортодонтия [Текст] : зубо-челюст. аномалии в клинике и эксперименте / Д. А. Калвелис. - [Репринт. изд.]. - Б. м. : Эсен, Б. г. (1994). - 237, [1] с. : ил.
11. Практическое руководство по моделированию зубов [Текст] : [учеб. пособие] / С. В. Дмитриенко [и др.]; М-во здравоохранения РФ, ГОУ ВУНМЦ по непрерывному мед. и фарм. образованию. - М. : ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2001. - 240 с.
12. Персин Л.С. Ортодонтия: диагностика и лечение зубочелюстных аномалий [Электронный ресурс].- М.: Медицина, 2007. – 358 с. Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru>
13. Образцов Ю.Л., Ларионов С.Н. Пропедевтическая ортодонтия.- [Электронный ресурс].- СПб.:Спец.Лит, 2007.- 160 с. Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru>
14. Данилевский Н.Ф. Заболевания пародонта [Электронный ресурс].- М.: Медицина, 1999.- 328 с. Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru>
15. Аболмасов Н.Г., Аболмасов Н.Н.. Ортодонтия.-Москва.МЕДпресс- информ, 2008.
16. Персин Л.С., Шаров М.Н. Стоматология. Нейростоматология. Дисфункция зубочелюстной системы: учебное пособие.- М.: ГЭОТАР – Медиа, 2013.-358 с.
17. Ортодонтия детей и взрослых [Текст] : учеб. пособие по спец. 31.05.03 "Стоматология" по дисциплине "Ортодонтия и детское протезирование" / С. В. Черненко [и др.] ; под общ. ред. С. В. Черненко ; Минобрнауки РФ. - М. : Миттель Пресс, 2018. - 457, [7] с. : ил., цв. ил.
18. Атлас аномалий и деформаций челюстно-лицевой области [Текст] : учеб. пособие для системы ППО врачей-стоматологов / С. В. Дмитриенко [и др.]. - М. ; Н. Новгород : Мед. книга : Изд-во НГМА, 2006. - 94 с.
19. Ортодонтия. Диагностика и лечение зубочелюстно-лицевых аномалий и деформаций [Электронный ресурс] : учебник / Л.С. Персин и др. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970438824.html>
20. [Мамедов А.А.](#), [Оспанова Г. Б.](#) Ошибки фиксации брекет-систем и методы их устранения. / Учебное пособие. Изд-во: [ГЭОТАР-Медиа](#), 2021. - 96 с.

21. [Персин Л.С.](#), [Картон Е.А.](#), [Слабковская А.Б.](#) Ортодонтия. Современные методы диагностики аномалий зубов, зубных рядов и окклюзии / Изд-во: [ГЭОТАР-Медиа](#), 2021. - 160 с.
22. Шкарин В.В., Мансур Ю.П., Дмитриенко Т.Д., Щербаков Л.Н., Боловина Я.П., Верстаков Д.В., Ягупова В.Т., Дмитриенко Д.С. Особенности оформления медицинской карты ортодонтического пациента. //Учебное пособие / Волгоград, 2021.
23. Шкарин В.В., Мансур Ю.П., Дмитриенко Т.Д., Щербаков Л.Н., Ягупова В.Т., Дмитриенко Д.С. Рентгенологические методы исследования в практике врача-ортодонта. // Учебное пособие / Волгоград, 2021.
24. Дмитриенко С.В., Шкарин В.В., Дмитриенко Т.Д. Методы биометрического исследования зубочелюстных дуг. // Учебное пособие / Волгоград, 2022.