

# ПО МАТЕРИАЛАМ ЛЕКЦИИ ПРОФ. А. ЦЕНТНЕРА «ОРТОДОНТИЧЕСКАЯ БИОМЕХАНИКА»

## Основные моменты лекции:

1. Центр сопротивления и центр вращения.
2. Сила и момент силы.
3. Пара сил и момент пары.
4. Равновесие однопарных и двупарных систем.
5. Типы перемещения зубов.

## Понятие «центр сопротивления»

Все объекты имеют центр массы — это точка, через которую должна пройти прилагаемая сила для линейного перемещения свободного объекта, другими словами центр массы это центр равновесия (рис. 1 А). Однако зуб не является свободным телом, так как ограничен тканями пародонта. В этом случае (для несвободных тел) центр сопротивления, центр массы и точка равновесия равносильные понятия. У однокорневого зуба центр сопротивления находится в выше середины длины корня (рис. 1 В-D). Центр сопротивления для нескольких зубов и верхней челюсти представлен на рис. 2.

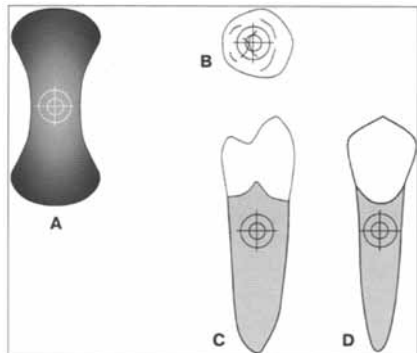


Рис. 1. А — центр массы свободного тела, В-D — центр сопротивления однокорневого зуба

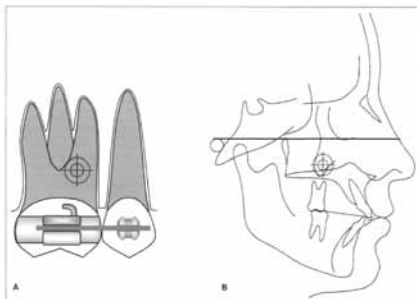


Рис. 2. Центр сопротивления для нескольких зубов (А) и верхней челюсти (В)

Местонахождение центра сопротивления зависит от длины и морфологии корня, количества корней в зубе, качества и количества окружающих тканей (рис. 3). Точное положение центра сопротивления трудно определить, но у однокорневого зуба с нормальным уровнем альвеолярной кости находится на 1/4-1/3 расстояния от цементно-эмалевой границы до верхушки корня.

Ортодонтические силы прилагаются к коронке зуба, поэтому силы не проходят через центр сопротивления зуба. Такие силы помимо линейного перемещения вызывают ротацию под действием момента силы. Момент силы — это тенденция к созданию ротационного

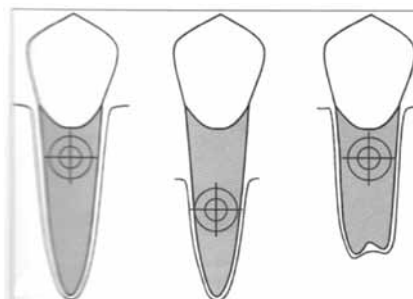


Рис. 3. Зависимость расположения центра сопротивления от морфологии корня

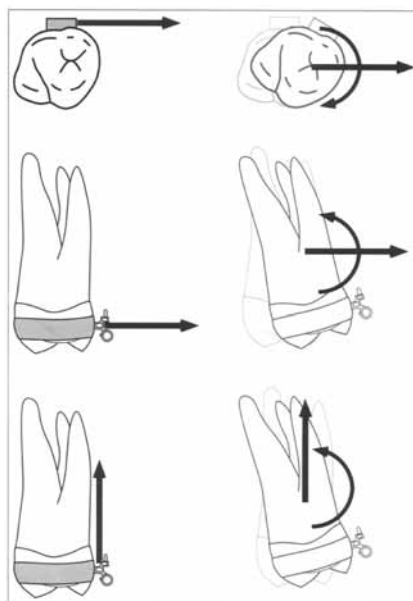


Рис. 4. Схематическое изображение момента силы

момента (рис. 4). Еще одним способом получения ротационного перемещения является момент пары (рис. 5). Пара — это две параллельные силы одинаковой величины, которые действуют в противоположных направлениях на определенном расстоянии. Пары вызывают только ротационный момент вокруг центра сопротивления независимо от их места приложения (рис. 6). Торк — синоним момента в ортодонтии. Изгиб дуги или наклон паза брекета — это способ получения момента, то есть величина, описывающая форму дуги или брекета.

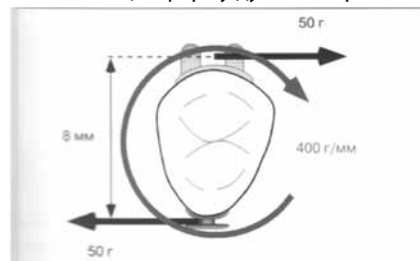


Рис. 5. Схематическое изображение момента пары

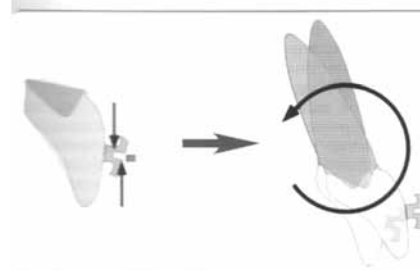
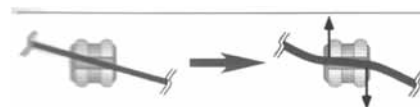


Рис. 6. Ротационный момент вокруг центра сопротивления

## Состояние равновесия сил

- На каждую действующую силу возникает равная противоположно направленная реакция.
- Силы, действующие на активный и реактивный отделы аппарата, всегда равны и противоположно направлены.
- Сумма сил и моментов в аппарате равна 0.
- Каждой тенденции к вращению (каждому моменту) должна противостоять

равная тенденция в противоположном направлении.

- Так как аппарат сразу не приходит в активное состояние, результирующая система сил в целом равна 0.
- Перемещение зубов и деактивация аппарата приводят к нарушению состояния равновесия, моментальному ускорению и установлению нового состояния равновесия.
- При неравенстве моментов равновесие устанавливается за счет образования вертикальных сил, вращающих всю систему.
- Неравенство моментов нередко приводит к непредвиденным и нежелательным перемещениям зубов.

**«Ортодонтические силы» для перемещения единичных зубов:**

- Наклонное перемещение 35—70 г.
- Корпусное перемещение 70—150 г.
- Экструзия 35—75 г.
- Интрузия 10—25 г.
- Торк 50—125 г.
- Ротация 35—75 г.

**«Ортопедические силы»**

- Торможение роста верхней челюсти 500—1000 г.
- Протракция верхней челюсти 700—1000 г.
- Быстрое небное расширение 4000—9000 г.
- Торможение роста нижней челюсти 800—1000 г.
- Протракция нижней челюсти (функциональная аппаратура) 600—800 г.

**Типы перемещения зубов**

Основные типы перемещения зубов: наклон, корпусное перемещение, перемещение корня и ротация. Соотношение момент/сила определяет взаимосвязь между прилагаемой силой и типом перемещения, а так же определяет центр вращения.

**НАКЛОН.** Наклон это перемещение, при котором корень и коронка смещаются в противоположные стороны, зуб вращается вокруг одной точки. Центр вращения находится апикально по отношению к центру сопротивления. Наклон может быть контролируемый и неконтролируемый в зависимости от центра вращения.

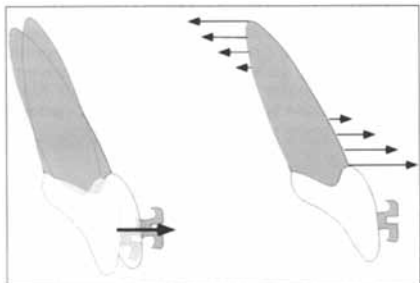


Рис. 7. Неконтролируемый наклон

При неконтролируемом наклоне центр вращения находится между центром сопротивления и верхушкой корня (рис. 7), соотношение момент/сила для такого перемещения составляет от 0:1 до 5:1. Такой тип перемещения полезен при вестибулярном наклоне резцов в протрузии при аномалиях второго класса второго подкласса и третьего класса.

При контролируемом наклоне центр вращения находится непосредственно в области верхушки корня зуба (рис. 8, 1—13). Этот вид перемещения требует соотношение момент/сила 7:1 и необходим при протрузии верхних резцов.

**КОРПУСНОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ.** Этот вид перемещения предполагает движение коронки и корня в одном и том же направлении и на одно и то же расстояние. Центр вращения стремится к бесконечности. Соотношение момента к силе равно 10:1, перемещение вызывает равномерное давление в периодонтальной связке (рис. 9, 1—14).

**ПЕРЕМЕЩЕНИЕ КОРНЯ.** Этот тип характеризуется осевым наклоном зуба за счет перемещения верхушки корня зуба при сохранении положения коронковой части. При этом центр вращения находится в области режущего края или брекета. Соотношение момент/сила составляет 12:1 и более (рис. 10, 1—15).

**РОТАЦИЯ.** Этот тип вращения требует приложения пары. Ротация происходит

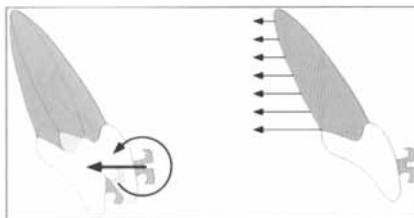


Рис. 8. Контролируемый наклон

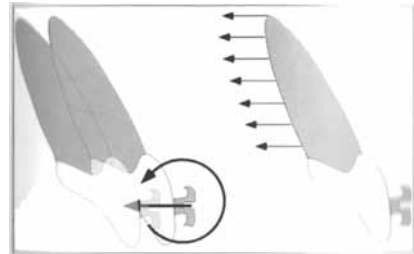


Рис. 9. Корпусное перемещение

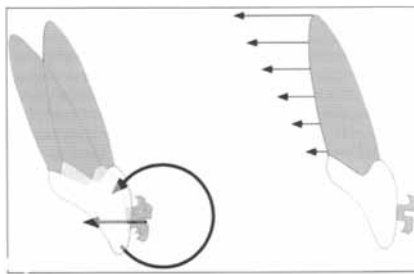


Рис. 10. Перемещение корня

из-за развития момента в центре сопротивления (рис. 11, 1—16).

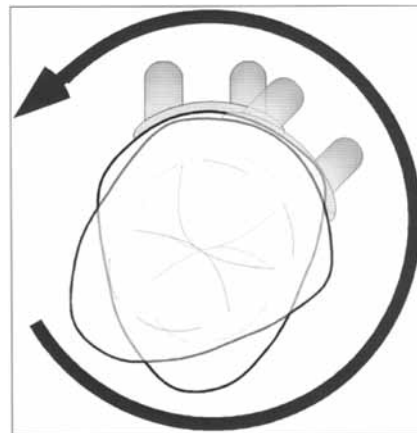


Рис. 11. Ротация

**В своей лекции профессор Центнер так же привел ряд клинических исследований, посвященных теме презентации:**

**1.** Определение местонахождения центра сопротивления и центра вращения верхнего центрального резца под воздействием одиночной силы.

*Результаты и выводы:*

- При ретракции местонахождение центра сопротивления зуба зависит в большей мере от высоты альвеолярной кости с небной стороны, чем с вестибулярной.
- Центр сопротивления верхнего центрального резца находится на расстоянии 2/3 от верхушки корня на альвеолярной стенке с небной стороны.
- Существует обратная связь между высотой альвеолярной стенки с небной стороны и соотношением момента к силе, необходимым для корпусной ретракции.

**2.** Влияние длины корня и высоты костной стенки на перемещение зуба.

*Результаты и выводы:*

- Укорочение корня и в большей степени уменьшение высоты альвеолярной перегородки усиливают перемещение зуба.
- Разумно применять более низкие силы у пациентов с резорбцией корней и альвеолярных перегородок.
- Изменения длины корня и высоты альвеолярных перегородок при постоянной силе влияют на степень перемещения зуба и приводят к перемене местонахождения центра сопротивления и центра вращения.
- Есть повышенная необходимость в контроле пар и соотношения момента к силе у взрослых пациентов с заболеваниями пародонта.

**3.** Местонахождения центра сопротивления; идеальная величина силы в раз-

личных пародонтальных ситуациях (резорбция корня, альвеолярной стенки и изменение формы корня).

*Результаты:*

- Расстояние центра сопротивления до брекета в зависимости от резорбции альвеолярной стенки — чем больше резорбция костной стенки, тем сильнее увеличивается расстояние от брекета до центра сопротивления.

- Соотношение расстояния от центра сопротивления до костного края к длине корня в зависимости от резорбции альвеолярной перегородки — происходит апикальное перемещение центра сопротивления по мере уменьшения высоты альвеолярной перегородки.

*Выводы:*

- Местонахождение центра сопротивления верхнего клыка находится на расстоянии 42% длины его корня от края костной стенки.

- Чем сильнее заострение корня, тем ближе центр сопротивления к коронке.

- При уменьшении высоты костной стенки происходит пропорциональное апикальное перемещение центра сопротивления без изменения процентного соотношения к длине корня.

- Происходит непропорциональное перемещение центра сопротивления в направлении коронки при резорбции верхушки корня.

- Распределение давления в связке уменьшается при заострении корня, понижении костной стенки и резорбции верхушки корня.

**4.** Местонахождение центра сопротивления резцового сегмента верхней челюсти.

Корпусное перемещение возникло, когда вектор силы был направлен 6 мм выше костной стенки (апикально) и 4 мм позади от перпендикуляра от вестибулярной костной стенки на жевательную поверхность.

**5.** Биомеханика интрузии верхнего резцового сегмента.

*Результаты в сагиттальной плоскости:*

- При подвязывании двух центральных резцов и интрузионной дуги происходило сильное перемещение обоих зубов; чем больше дистально перемещалось подвязывание интрузионной дуги, тем меньше был вра-

щательный момент резцов; аналогичные результаты при подвязывании 4 и 6 зубов.

*Результаты в трансверсальной плоскости:*

- При подвязывании центральных резцов с интрузионной дугой происходит их наклон друг к другу.

- При подвязывании дистально — наклон в противоположные стороны.

**6.** Биомеханика ретракции резцового сегмента.

*Выводы:*

- Местонахождение центра сопротивления верхнего резцового сегмента 15—20 мм от режущего края резцов.

- При увеличении количества зубов в сегменте центр сопротивления перемещается апикально.

- Величина силы не влияет на местонахождение центра сопротивления.

- Существуют индивидуальные варианты положения центра сопротивления.

**Лектор в своей презентации использовал иллюстрации из книги Р. Нанды «Биомеханика и эстетика в клинической ортодонтии»**

**Выдержки из лекции подготовлены Э. В. Голик**



**Цена 150 грн**

**Гал Дент**  
ВИДАВНИЦТВО

**Практическое руководство по ортодонтической диагностике**

Франк Нетцель, Кристиан Шульц

Львов: ГалДент, 2006. — 176 с. — 264 рис.

«Практическое руководство по ортодонтической диагностике» является ориентиром при выборе используемых в практике и описанных в литературе видов анализа, принципов, таблиц и формул. Чёткая структура, систематизированное строение и богатый иллюстративный материал дают представление о возможностях ортодонтического лечения. Книга предназначена для ортодонт-практиков и преподавателей стоматологических факультетов медицинских университетов.

**По вопросам приобретения обращайтесь:**

«Гал Дент»,  
тел.: 0(32) 271-22-72,  
271-20-22

СП «Промед»,  
тел. 0(44) 278-73-64

«Дентальное депо»,  
тел./факс 0(44) 361-81-16

ФЛ-П Сидоренко В.С.,  
тел. 0(67) 449-31-24