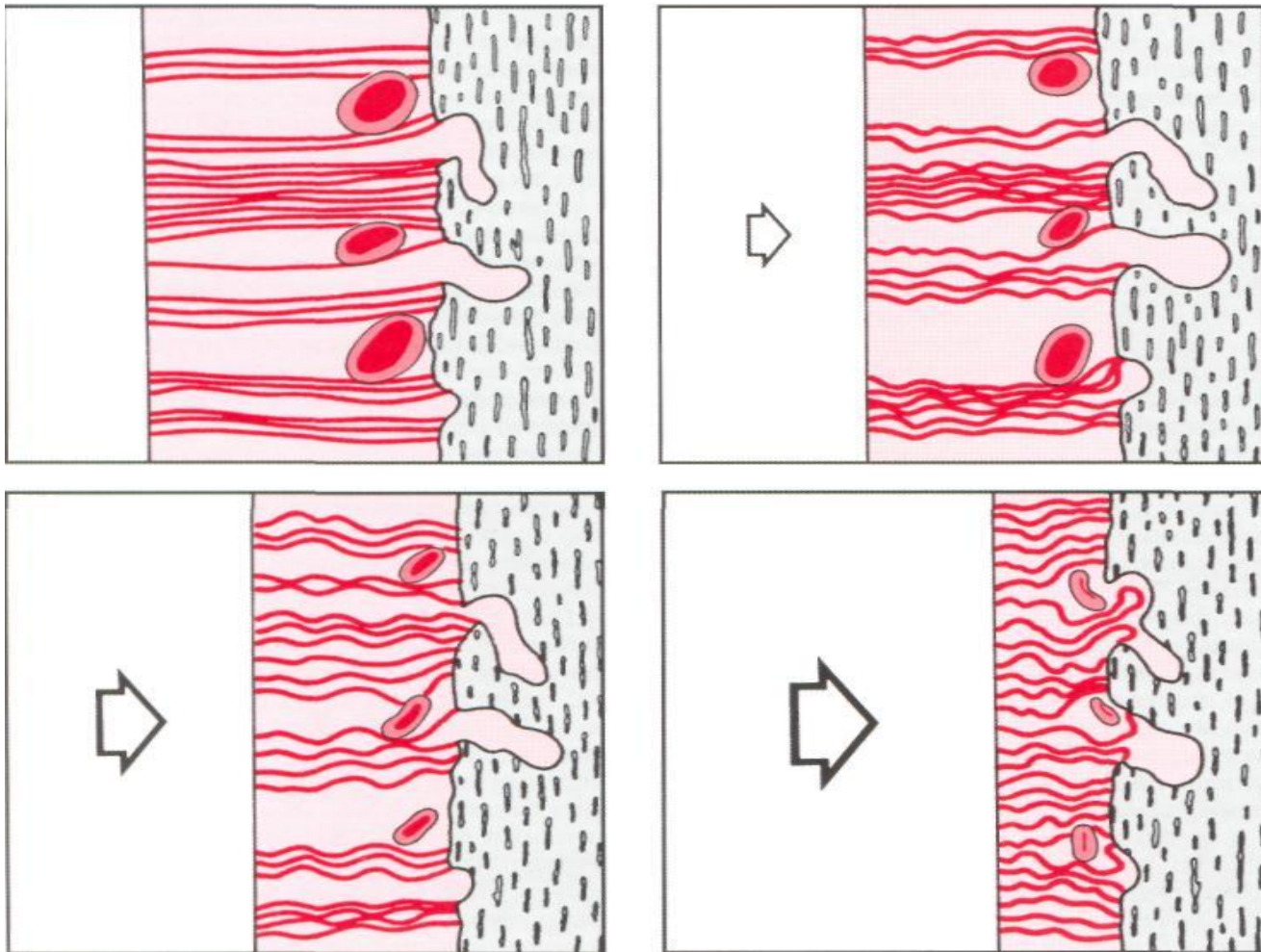


# **Биомеханика и механика.**

## ***Величина силы***

Профессор А.В.  
Анохина

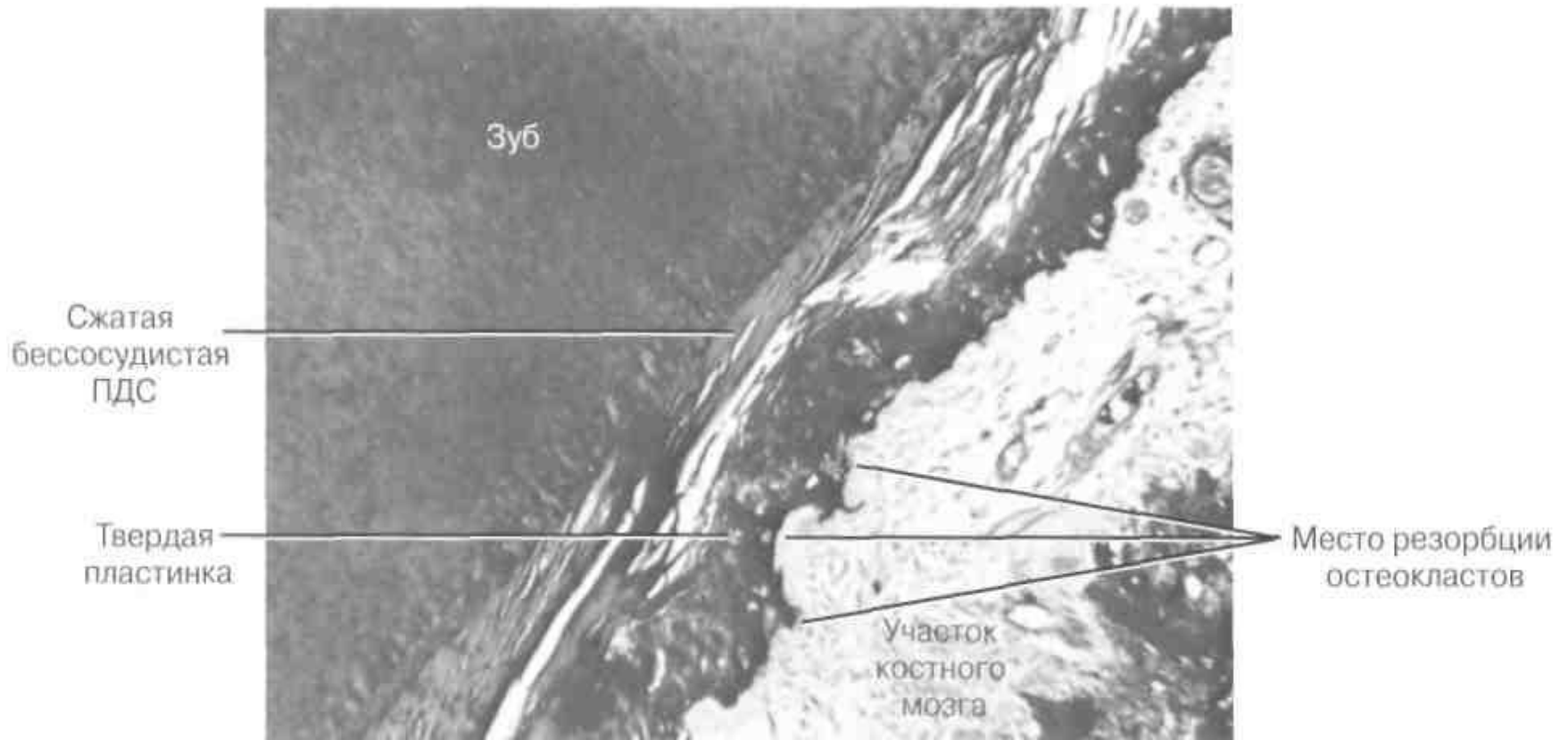


Схематичное изображение увеличивающегося сжатия кровеносных сосудов с ростом давления внутри ПДС.

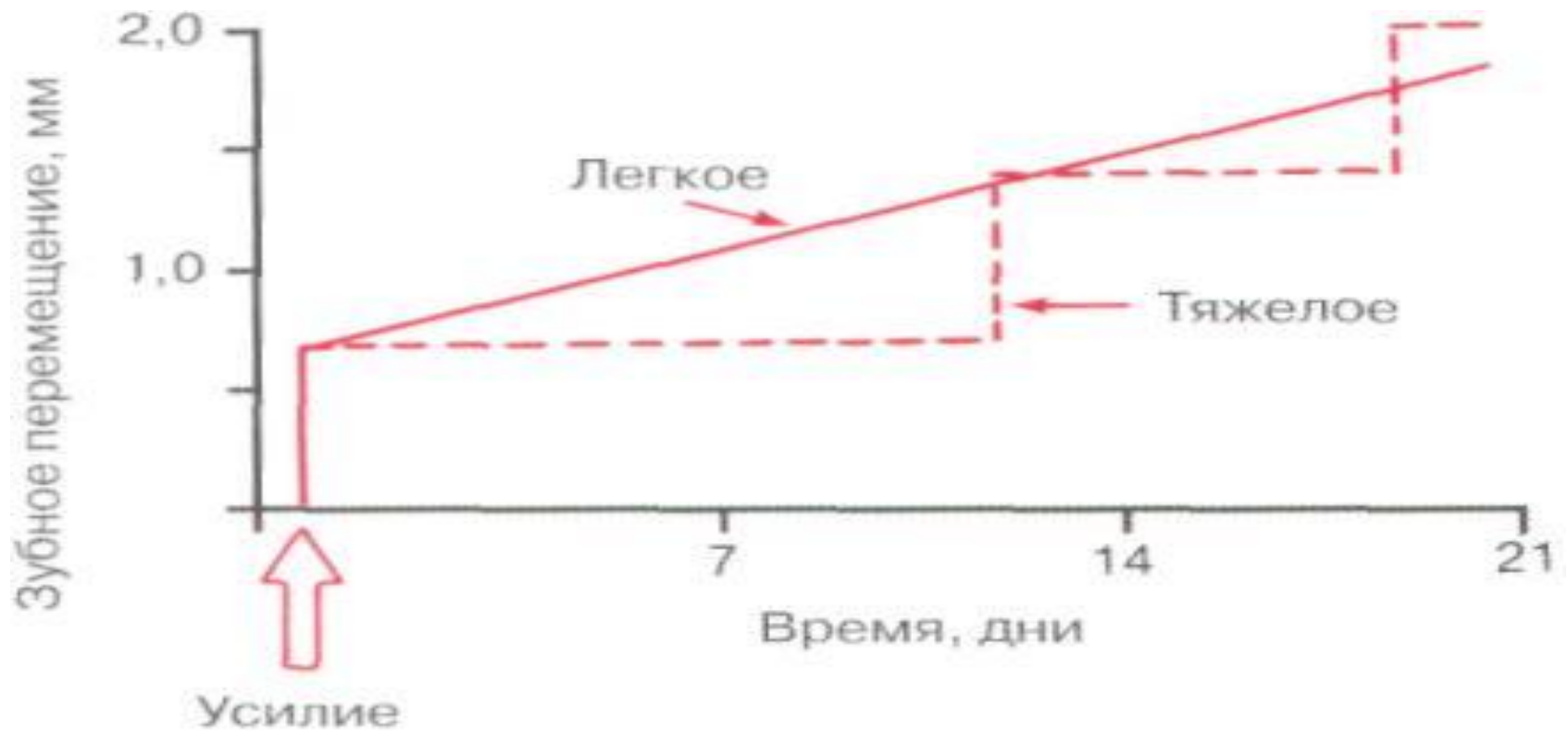
При определенной величине постоянного давления происходит полное спадение кровеносных сосудов и стерильный некроз тканей связки.

# Физиологическая реакция на длительное давление на зуб

Время		Характеристики
легкое давление	тяжелое давление	
<1 с		Жидкость ПДС несжимаемая, альвеолярная кость изгибается, создается пьезоэлектрический импульс
1-2 с		Выделяется жидкость ПДС, зуб перемещается внутри ПДС
3-5 с		Кровеносные сосуды частично сжаты со стороны давления и расширены со стороны растяжения; механически искажены волокна и клетки ПДС
Минуты		Ток крови изменен, начинает меняться кислородное снабжение; выделяются простагландины, и клетки делятся
Часы		Изменения обмена веществ: химические элементы воздействуют на клеточную активность, изменяется уровень фермента
~4ч		Увеличение уровня цАМФ, внутри ПДС начинается клеточная дифференциация
~2дня		В ходе реконструкции остеокластов/остеобластов костной лунки начинается зубное перемещение
	3-5 с	Со стороны давления внутри ПДС происходит смыкание сосудов
	Минуты	К сжатым участкам ПДС перестает поступать кровь
	Часы	Смерть клеток в области сжатия
	3-5 дней	В смежных узких участках происходит дифференциация клеток, начинается подрывающая резорбция
	7-14 дней	Подрывающая резорбция удаляет твердую пластинку, прилегающую к сжатой ПДС, происходит зубное перемещение



Гистологический образец сжатой ПДС по прошествии нескольких дней. Если ПДС сжата так, что ток крови полностью прекращен, дифференциация остеокластов внутри связки невозможна. После нескольких дней задержки остеокласты внутри соседних участков костного мозга атакуют твердую пластинку с внутренней стороны, что называется подрывающей резорбцией.



Схематичное изображение зубного перемещения при фронтальной и подрывающей резорбциях. При фронтальной резорбции постоянное воздействие на внешнюю поверхность твердой пластинки приводит к плавному непрерывному перемещению зуба. При подрывающей резорбции происходит задержка до удаления прилегающей к зубу кости. После этого зуб «перепрыгивает» в новое положение, и если поддерживается тяжелое усилие, то опять возникает задержка до окончания второго этапа подрывающей резорбции.

# **Распределение силы и типы перемещения зубов**



Приложение единственного усилия к коронке зуба приводит к вращению вокруг точки, расположенной на половине расстояния от корня.

Тяжелое давление ощущается на кончике корня и на отростке альвеолярной кости, но давление снижается до нуля в центре сопротивления.

Диаграмма нагрузки представляет собой два треугольника.



Перемещение тела зуба требует нагрузки на ПДС начиная от альвеолярного отростка и до кончика, создавая прямоугольную диаграмму нагрузки.

По сравнению с наклоном для обеспечения такого же давления внутри ПДС при корпусном перемещении требуется вдвое больше усилия, чем было приложено к коронке при наклоне.



## Оптимальные силы для ортодонтического зубного перемещения

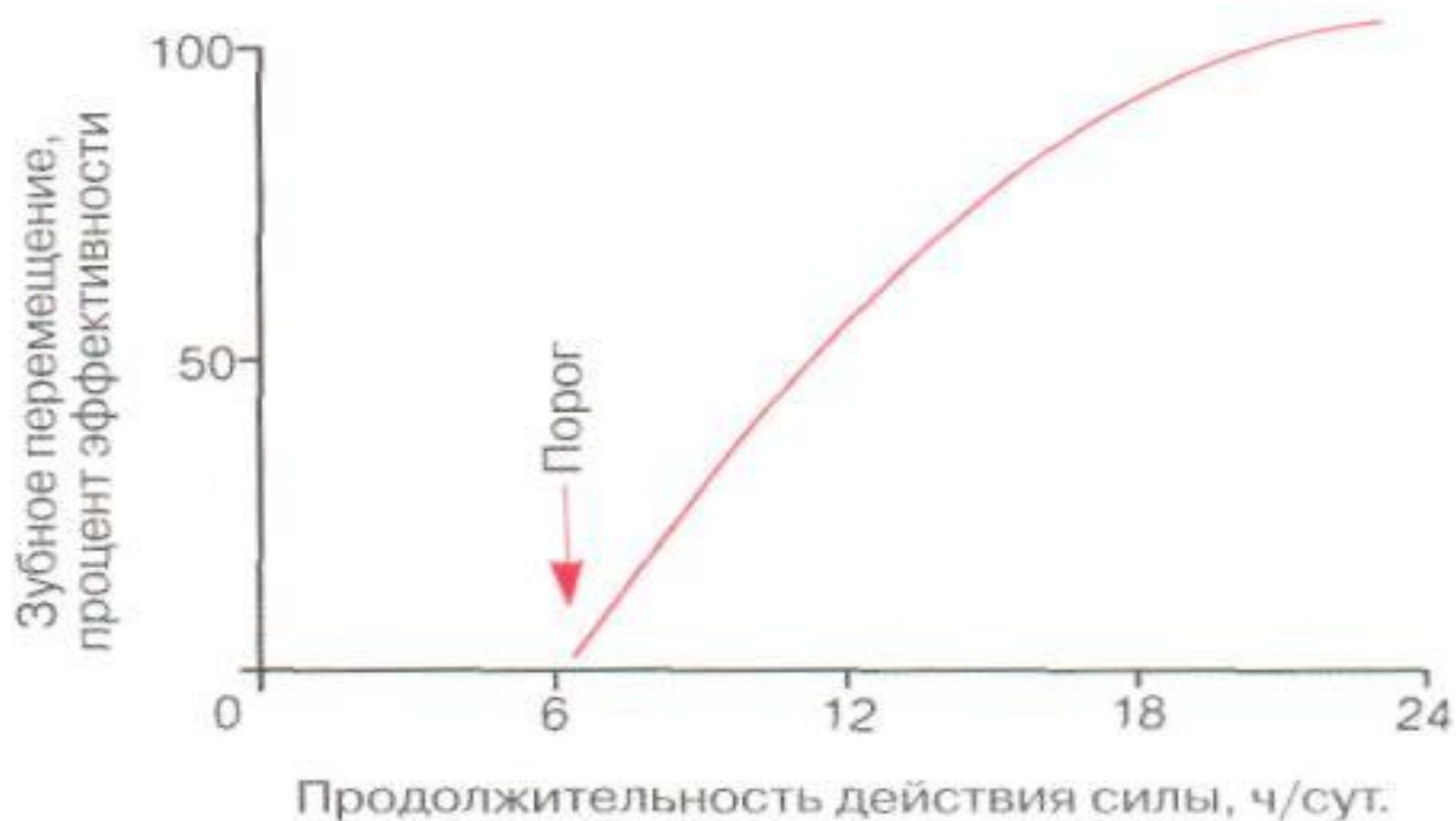
Тип перемещения	Усилие* (г)
Наклон	50-75
Корпусное перемещение	100-150
Выравнивание корня	75-125
Вращение	50-75
Экструзия	50-75
Интрузия	15-25

Значения отчасти зависят от размера зуба; меньшие величины подходят для резцов, большие значения - для задних зубов с несколькими корнями.



При интрузии зубов сила концентрируется на небольшом участке апекса корня. Поэтому требуется использовать крайне легкие силы для обеспечения подходящего давления внутри связки в процессе интрузии.

**Продолжительность действия  
силы и ослабление силы**



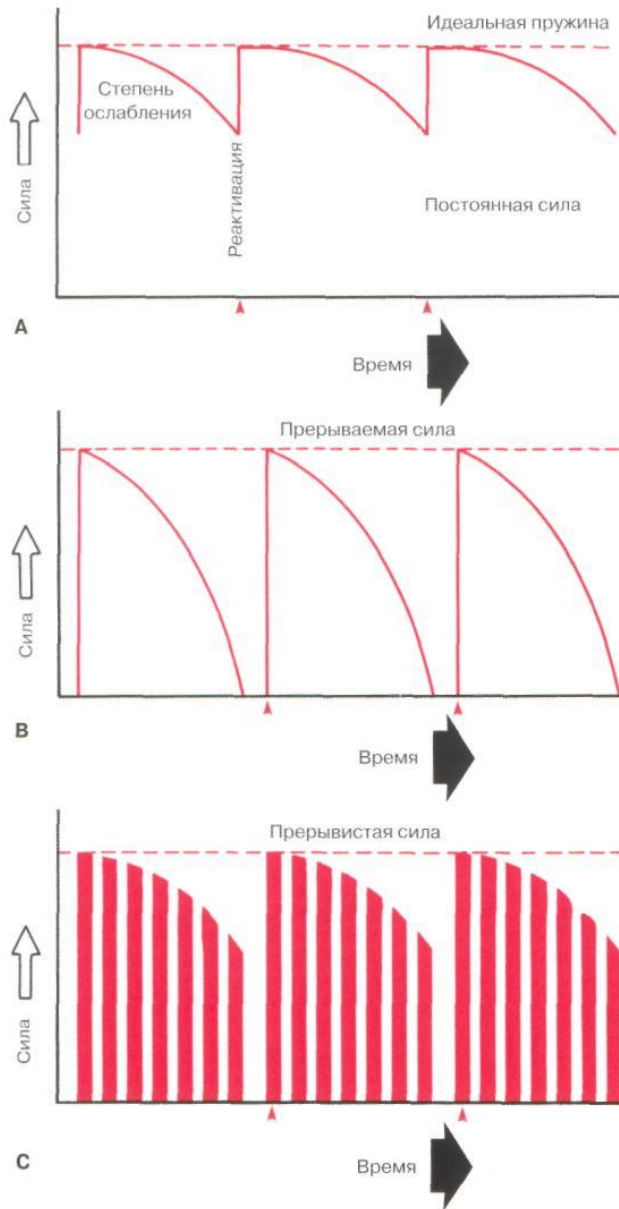
Теоретический график эффективности зубного перемещения по отношению к продолжительности усилия в часах в день. Непрерывное усилие 24 ч в день производит наиболее эффективное зубное перемещение, но успешное зубное перемещение может быть обеспечено и при меньшей продолжительности, с порогом около 6 ч.

Ортодонтические силы по продолжительности действия классифицируются на:

- непрерывные — силы, действующие в течение определенного времени с момента посещения пациента и до следующего визита;
- прерываемые — величина силы снижается до нуля между активациями.

Прерывистые силы — величина силы скачкообразно снижается до нуля, когда ортодонтическое приспособление у пациента снимается.

При осуществлении зубного перемещения величина будет снижаться так же, как и при использовании несъемного аппарата (т.е. прерывистая сила может стать прерываемой между активациями аппарата).



Схематичное изображение снижения действия силы.

**А** — идеальная пружина будет поддерживать стабильную величину нагрузки независимо от расстояния, на которое переместился зуб, однако реальные пружины ослабляют усилие в ходе зубного перемещения. Усилия, сохраняемые между активациями ортодонтического приспособления, даже если эти усилия ослабевают, определяются как непрерывные.

**В** - прерываемые усилия ослабевают до нулевой отметки между активациями.

**С** — прерывистые усилия снижаются до нуля при каждом снятии съемного приспособления и возобновляются лишь при установке его в полости рта.

# **Лекарственный эффект на реакцию на ортодонтические силы**



Препараты, влияющие на активность простагландина, делятся на две категории:

- 1) кортикостероиды и нестероидные противовоспалительные средства (НПВС), вмешивающиеся в синтез простагландина;
- 2) другие средства, имеющие смешанное агонистическое и антагонистическое действие на различные простагландины.

**Благодарю за  
внимание!**