Андрей Тихонов

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ ПЛАНИРОВАНИЯ ОРТОДОНТИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ

(Защищен патентом на изобретение. Только для личного применения специалистами, запрещено использование для создания коммерческих продуктов без разрешения автора)

ВВЕДЕНИЕ

«Кто не строит планов, тот планирует свой провал»

вроде бы Бенджамин Франклин

«Планируют лишь ботаны и заучки, крутые орты лечат на глаз»

Лайт Забивалов

Абсолютное большинство начинающих ортодонтов вступают в практику думая, что основное, чего им не хватает, чтобы стать профи - знание механик. Как гнуть баллисту, рычаг от винта, куда и как вкручивать винты, на каких зубах разобщать и тд.

Я сам был таким же 22 года назад, когда вышел из ординатуры.

Когда лет 5 назад готовил семинар по ошибкам, анализируя свои самые серьезные факапы, то конечно же увидел, что больше всего горя я и моя команда отхватили не от ошибок в механике, а от серьезных просчетов в диагностике и планировании.

Диагностика и план - важнее всего! Но чтобы это прямо вот глубоко понять, надо пострадать, помучаться. Потому и не эффективно говорить об этом с «небитыми» еще молодыми ортодонтами. Они просто пока не верят. Пока не зайдут в свои первые тупики, да еще и по несколько раз, пока не станет больно за то, что не оправдал доверия пациента. Когда к сожалению вляпаются уже сильно и поймут, что такие ошибки крайне трудно исправить, если вообще возможно.



Тем не менее, среди нашей аудитории, во-первых, есть уже «битые», а во-вторых, есть часть коллег, которые умнее среднего и меня молодого и все же прислушиваются к опыту, пытаясь учиться не только на своих граблях, но и на чужих тоже. Потому я все же в очередной раз напомню всем коллегам о важности систематичной диагностики и четкого планирования лечения для того, чтобы ваша врачебная совесть была как можно более спокойной.

В этой книге мы будем говорить про алгоритм планирования лечения, который я разработал, чтобы ортодонтическое лечение стало более точным, предсказуемым, качественными и менее стрессовым для коллег. В этом я вижу свою миссию последние 15 лет и буду ее осуществлять, хотите вы этого или нет.

СПОСОБЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ОРТОДОНТИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ

Если не считать самые распространенные способы «на авось», «на коленке», «начнем, а там разберемся», то из менее популярных вариантов существует два основных типа планирования величины и направления перемещений зубов при ортодонтическом лечении (далее пойдет более серьезный текст из заявки на патент):

1. Расчетный способ, когда врач пытается путем определенных расчетов по исходным диагностическим данным понять, на какую величины и в каком направлении следует перемещать зубы, чтобы получить оптимальный результат
2. Способ моделирования финального результата с помощью так называемого сетапа, то есть путем перемещения зубов на виртуальных моделях зубных рядов. Ранее этот способ существовал в виде перемещения зубов на гипсовых моделях зубных рядов, но практически полностью вытеснен цифровыми сетапами.

Второй способ является более точным, но требует сканирования зубных рядов, специального программного обеспечения, умения им пользоваться, финансовых и значительных временных затрат. Данный способ чаще доступен специализированным лабораториям, в которые ортодонты могут направлять сканы зубных рядов для создания, например, систем прозрачных элайнеров или цифрового позиционирования брекетов. Однако, при этом все равно сам врач, как профессионал в области ортодонтии и специалист, отвечающий за лечение данного пациента, должен указать технику лаборатории, что, куда и на сколько двигать. Лаборатория же, используя в том числе различные алгоритмы планирования этапности перемещения зубов, реализует этот план в виде последовательности этапов перемещения для каждого отдельного элайнера. Но технологий, которые бы сделали за врача принципиальный план перемещений для достижения оптимального результата, на данный момент нет. Врач должен сделать это сам, расчетным способом. Однако, в большинстве случаев при сложной геометрии исходной ситуации врачи затрудняются это сделать. Соответственно, нет вводных данных для виртуального моделирования результата лечения, что резко снижает на практике эффективность моделировочного способа планирования лечения лабораториями.

Почему создание расчетного плана вызывает затруднения у ортодонтов?

Потому что в ортодонтии существуют лишь примерные протоколы лечения для различных конкретных видов аномалий прикуса. Например, для лечения дистального прикуса, лечения мезиального прикуса, лечения скученного положения зубов и так далее.

Однако, в реальной практике, особенно у взрослых пациентов, часто встречаются смешанные аномалии прикуса, включающие в себя несколько разных геометрических проблем окклюзии. Например, одновременно может быть избыточный наклон верхних передних зубов, смещение центра верхнего зубного ряда относительно центра лица, смещение центра нижнего зубного ряда относительно центра лица, скученное положение зубов на одной стороне верхнего зубного ряда, избыток места на другой стороне, отсутствие некоторых зубов на нижнем зубном ряду с частичным закрытием пространств за счет смещения соседних зубов, смыкание по типу дистального прикуса (2 класс по Энглю) справа, смыкание по типу мезиального прикуса (3 класс по Энглю) слева, нетипичный размер отдельных передних зубов и так далее.

Такие исходные клинические ситуации можно условно назвать «случаи со сложной геометрией». Их планирование вызывает серьезные затруднения даже у опытных ортодонтов, потому что на данный момент мне не известно четких расчетных алгоритмов пошагового планирования перемещений, универсальных для абсолютного большинства смешанных аномалий прикуса.



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2845304

СПОСОБ ПЛАНИРОВАНИЯ ОРТОДОНТИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ

Патентообладатель: *Тихонов Андрей Викторович (RU)*

Автор(ы): *Тихонов Андрей Викторович (RU)*

Заявка № **2024139690**
Приоритет изобретения **26 декабря 2024 г.**
Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений
Российской Федерации **15 августа 2025 г.**
Срок действия исключительного права
на изобретение истекает **26 декабря 2044 г.**

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов

Абзацы выше и некоторые другие куски из данного документа были написаны в качестве обоснования к заявке на патент изобретения, потому имеют такой слегка «казенный» язык. Но пусть будет, чтобы более серьезное впечатление было.
Кстати, патент дали, алгоритм планирования лечения признали изобретением, о чем и бумага имеется.

Итак, еще раз. Конечно же, нет никаких сомнений, что сетап точнее, но чтобы его сделать тоже надо иметь какой-то алгоритм действий, если хочешь, чтобы результат был реалистичным. Начинающие врачи иногда ошибочно полагают, что при заказе элайнеров у серьезной компании, они могут просто написать «сделайте ровно и первый класс» и некий супер-техник, положивший жизнь на изучение ортодонтии или ИИ сделают замечательный сетап, а далее останется только ставить капы и сепарировать иногда зубы.



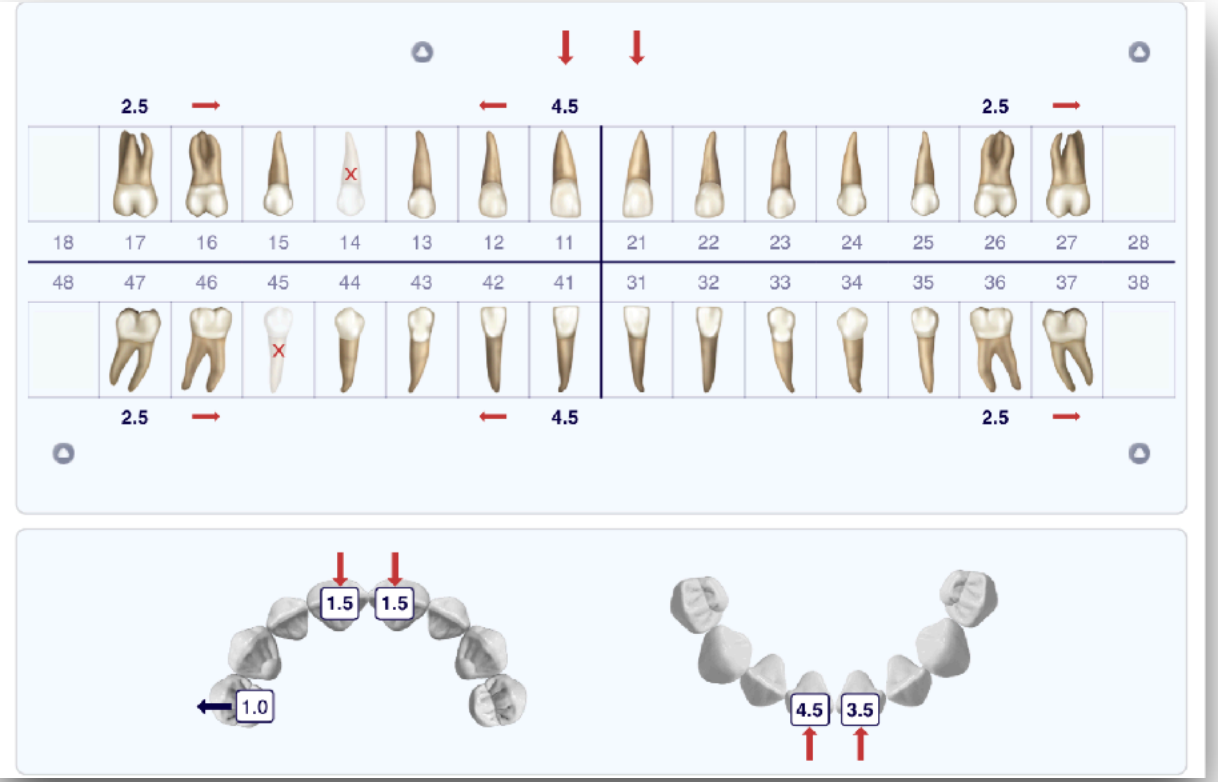
Но вот можно ли спокойно доверить составление плана лечения технику, который, конечно, всесилен в перемещениях на экране, но никогда не видел, как выдвинутая вперед челюсть возвращается назад, перерасширенный зубной ряд сужается, растут рецессии и рассасываются корни? Или доверить это нейросети (в будущем) натренированной на сетапах от совершенно разных по подходам и качеству мышления врачей, сделанных теми же техниками. Это будет лотерея. Но мы как врачи взяли на себя ответственность делать максимум для своих пациентов. Это не то же самое что переложить ответственность за план лечения на компанию-производитель элайнеров.

План лечения в идеале должен составлять сам врач. Ему может помогать грамотный и опытный специалист или понятный, принятый доктором, научно обоснованный алгоритм, составленный грамотным ортодонтом. Но не техник и не ИИ, делающие «средний по больнице» сетап.
Так что, дорогой коллега, пора разобраться, как четко планировать лечение. Это правильный путь. И это интересный путь. Так что вперед!

Но прежде чем описывать сам алгоритм планирования, нужно разобрать некоторые «подготовительные» вопросы. Первый из них - цели лечения, которые заложены в алгоритм планирования.

ГЛАВА 1. КАКОВЫ НАШИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ЦЕЛИ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ОРТОДОНТИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ В ПОСТОЯННОМ ПРИКУСЕ?

Конечно, все врачи как-то планируют ортодонтическое лечение. Однако, мало у кого есть реальный универсальный алгоритм действий, который можно было бы объяснить начинающему коллеге или, допустим, компьютеру. Около 2 лет назад я начал создавать такой алгоритм, чтобы сделать на его основе IT продукт для помощи в планировании лечения.



Пример визуального геометрического плана лечения пациента, сделанного сервисом OrthoPlanner на основании универсального алгоритма планирования лечения.

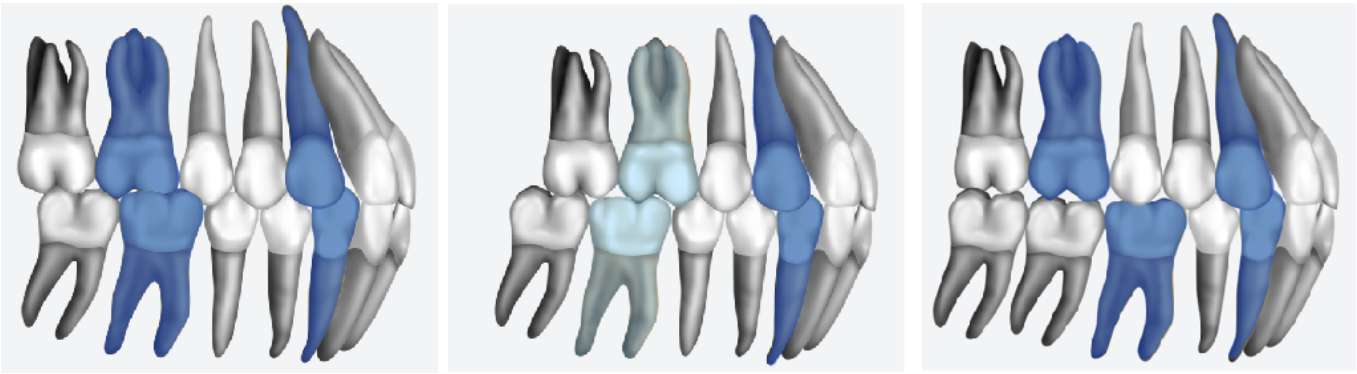
Начать надо с нашей цели. Что мы хотим получить в конце лечения? Если крайне упрощенно сформулировать цели лечения по геометрии, то это будет звучать так: «центр на место, клыки в первый класс».

Оптимальным результатом ортодонтического лечения является получение определенной геометрии прикуса, при которой помимо прочего соблюдаются следующие наиболее важные условия:

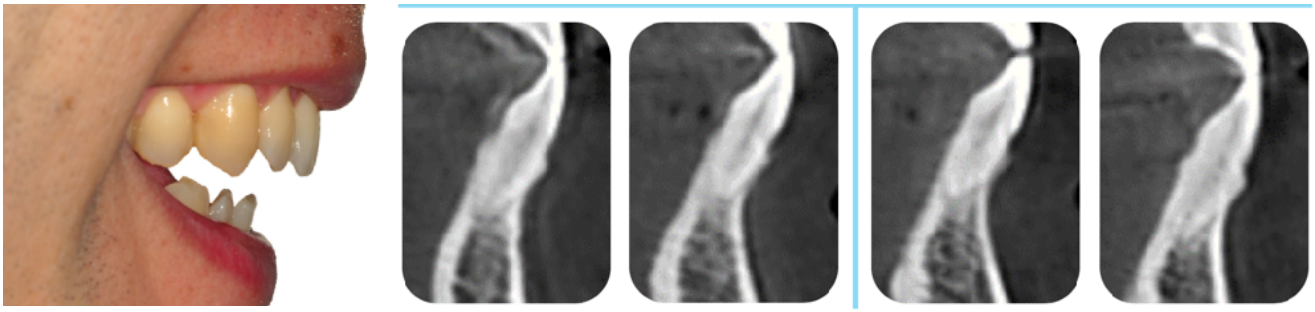
1. Центр верхнего зубного ряда совпадает с центром верхней челюсти, в ортодонтии чаще оценивают верхний зубной центр относительно центра верхней губы.



2. Клыки установлены по I классу Энгля. При этом моляры могут стоять с разным классом справа и слева при разном числе зубов справа и слева, а также могут стоять по разному классу Энгля (I, II, III) при разном числе зубов на верхнем и нижнем зубных рядах. Нет научных даных, что смыкание моляров по II или III классу - при условии смыкания клыков по I классу - как-либо вредно. Также нет данных, что асимметричный класс по молярам справа и слева вреден, при условии I класса по клыкам с обеих сторон.

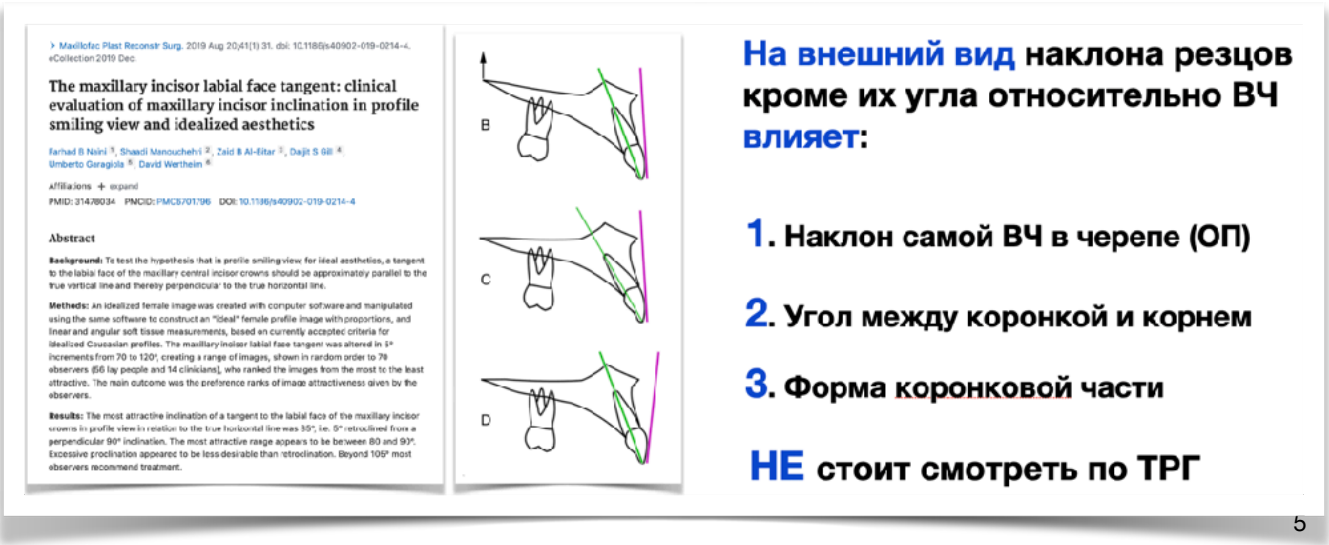


3. Верхние передние зубы имеют оптимальный наклон - вертикально при улыбке в профиль и расположены в середине губчатой кости альвеолярной части верхней челюсти
4. Нижние резцы расположены параллельно симфизу нижней челюсти (стоят комфортно в альвеолярной части)



5. Боковые зубы стоят в правильных наклонах и в пределах губчатой костной ткани.

Комментарий по пунктам 3 и 4.. Наклон верхних резцов влияет на функцию (переднее ведение), но в большей степени - вопрос эстетики улыбки. При этом итоговый наклон коронок верхних резцов зависит от наклона верхней челюсти (окклюзионной плоскости), угла между коронкой и корнем, формы вестибулярной поверхности коронки. Поэтому не эффективно оценивать наклон верних передних зубов по ТРГ.



С моей точки зрения неплохая статья, объясняющая, почему лучше оценивать наклон верхних передних зубов не по ТРГ - The maxillary incisor labial face tangent: clinical evaluation of maxillary incisor inclination in profile smiling view and idealized aesthetics. Farhad B Naini, Shaadi Manouchehri, Zaid B Al-Bitar, Daljit S Gill, Umberto Garagiola, David Wertheim. Maxillofac Plast Reconstr Surg. 2019 Aug 20;41(1):31. doi: 10.1186/s40902-019-0214-4. eCollection 2019 Dec.

Алгоритм планирования направлен на получение данной оптимальной геометрии финального результата, однако, позволяет по желанию врача смещаться от идеального плана в сторону определенных компромиссов в случаях скелетных аномалий прикуса у взрослых, когда оптимальный результат возможен лишь с применением в лечении челюстной-лицевой ортогнатической хирургии. При таких отклонениях от идеала алгоритм дает варианты действий для получения адекватного, клинически приемлемого компромисса или получения ответа, что он в данном случае не возможен.

Лимиты отклонений от нормы в реальной практике.

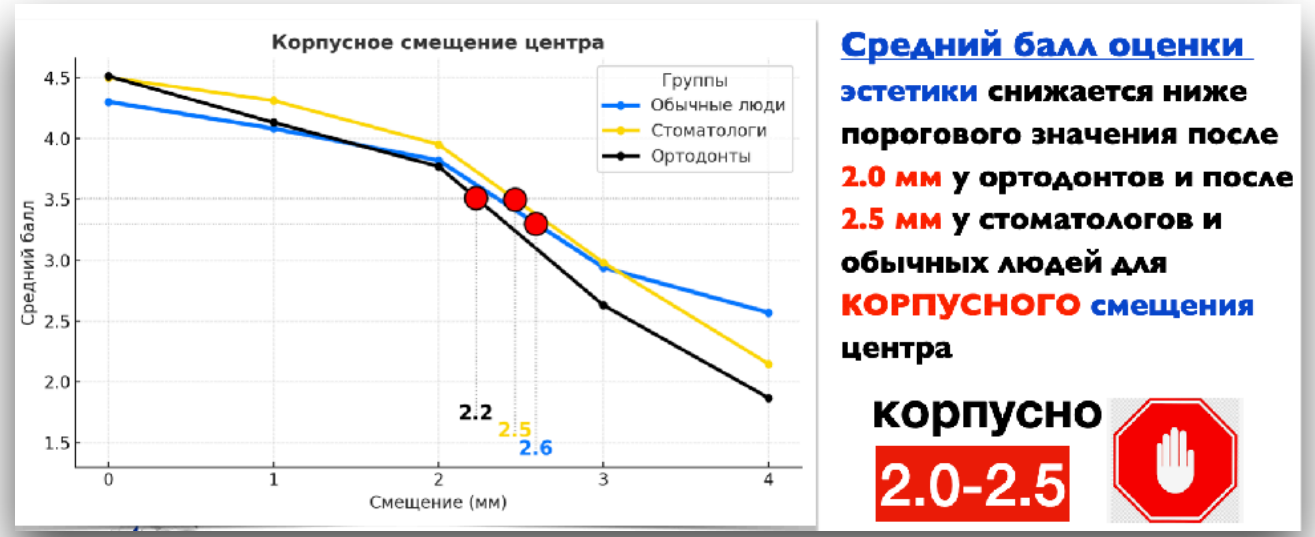
Каковы же примерно наши лимиты, в рамках которых мы можем смещаться от идеальной позиции центра, класса, наклона и положения верхних резцов, положения нижних резцов?

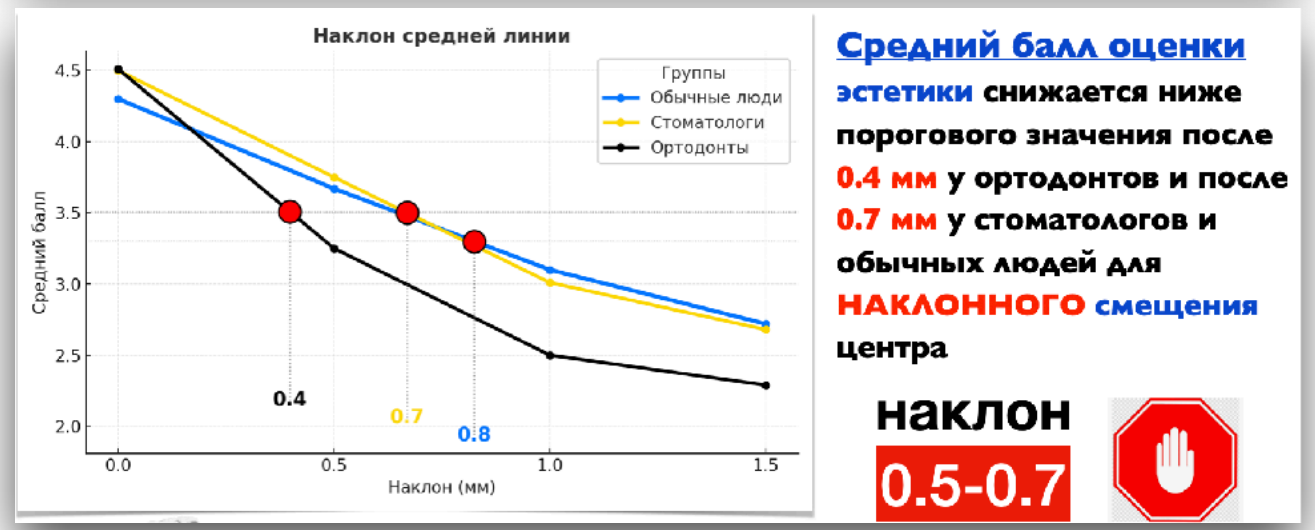
1. ***Верхняя средняя линия***. Мы провели собственное исследование, опросив (спасибо Мовчан Виктории, Фельдман Софии) более 250 человек (ортодонты, стоматологи, обычные люди). Респондентам показывали в случайном порядке фотографии смоделированных улыбок (спасибо Армине Мартиросян) со смещением центра корпусно и наклоном с интервалом в 0.5 мм. Нужно было оценить эстетичность улыбки и необходимость коррекции. Здесь не буду описывать всю статистику, а дам только выводы. Если нет наклона центра, то есть коннектор между



центральными резцами расположен строго вертикально, то по согласованию с пациентом мы можем допускать до 2 мм смещения центра, чтобы все упомянутые категории не снижали более 1 балла за качество улыбки. А вот наклон лучше не оставлять более 0.5 мм.

2. ***Класс по клыкам***. Конечно, мы все стремимся к I классу по клыкам. Но бывает, что он недостижим без хирургии. Тогда мы можем допустить компромисс. При оставлении некоторой степени II класса по клыкам в конце лечения есть риск завершения с наличием избыточной сагиттальной щели и(или) слишком глубоким прикрытием. И то, и другое не желательно. При планировании не I класса по клыкам оптимально моделирование по виртуальному сетапу. Если же без сетапа, то по собственному опыту суммарная величина оставленного II класса не должна превышать 7 мм по сумме правой и левой сторон. Также надо понимать, что если оставить бугорковые соотношения по II классу, то можно получить критику со стороны стоматологов других специальностей. Поэтому в нашей практике мы стараемся или оставлять не более 2-2.5 мм II класса с каждой стороны (суммарно до 5 мм), или при асимметричных исходно ситуациях



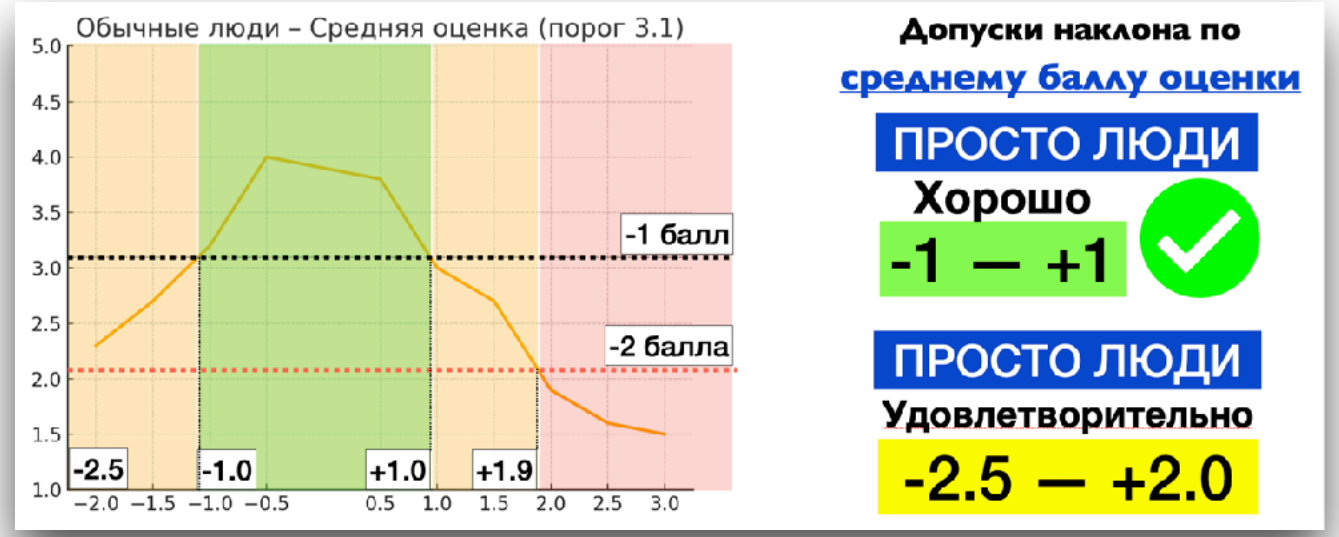


делать в конце близкий к I класс на одной стороне и близкий к полному II классу - на другой (с одной например 0 мм, с другой - 7 мм, или 1 и 6 мм, 2 и 5 мм). Чтобы сумма не превышала 7 мм. Тогда обычно можно завершить с более глубоким перекрытием, но не критичным для функциональности и стабильности результата. Ниже показан Случай с асимметричным классом



завершен планово с 2 классом слева и 1 классом справа. Пациент предупрежден, что нижний центр будет смещен влево.

3. ***Лимиты отклонения верхних резцов от вертикального положения.*** Мы провели собственное исследование, опросив (спасибо Башмахчан Никите, Хомутовой Полине) более 220 человек (ортодонты, стоматологи, обычные люди). Респондентам показывали в случайном порядке фотографии смоделированных улыбок в профиль (спасибо Башмахчан Никите) с разной степенью протрузии и ретрузии от вертикального положения.. Нужно было оценить эстетичность наклона передних зубов и необходимость коррекции. Здесь не буду описывать всю статистику, а дам только выводы в виде скриншота из презентации. Отмечу отдельно, что





был удивлен, а теперь и напряжен такой низкой толерантностью обычных людей к протрузии передних верхних зубов. Не стоит отклонять верхние резцы вперед более 1 мм. Плохая новость для лечения без удаления и компенсации 3 класса.

4. ***Лимиты корпусного смещения верхних резцов небно.*** Верхние резцы можно перемещать назад корпусно при необходимости компенсации скелетного класса II. Согласно исследованиям ремоделяция кости небно у взрослых идет примерно в соотношении 1:2 к объему перемещения. У среднего европейского пациента примерно 1.5 мм костной ткани небно от центральных резцов в средней трети корня. Если пытаться оставить хотя бы 0.5 мм, то потерять можно около 1 мм, то есть переместить около 2 мм. Мы также проводим собственное исследование на эту тему. На основе анализа 20 пациентов с ретракцией резцов (спасибо Алине Протасовой, Дарье Ширяевой) предварительно можно сделать такие выводы. Убыль кости небно в области средней

трети корня и пришеечной части идет действительно в среднем в соотношении 1:2 к величине перемещения в этой части. Средняя толщина костной ткани на расстоянии 2-3 мм от шейки равна около 1-1.5 мм. Если потерять всю кость небно до такой высоты (примерно 20-25% длины корня), то пришеечную часть можно переместить назад на 2-3 мм. Это значение и можно взять как средний предел суммарной ретракции шейки центрального резца. Хотя для более точной оценки надо измерять объем кости небно на КЛКТ, брать толщину кости на уровне 2-3 мм от шейки и умножать на 2 у взрослых. К сожалению, есть большая вариабельность, требуется увеличение выборки для более достоверных результатов, поэтому мы продолжаем исследование.

5. ***Лимит наклона нижних резцов.*** Его похоже никто не знает. Исследования, которые ответили бы четко на данный вопрос, трудно представить в университетском формате, ибо не будешь же специально вызывать протрузию, чтобы отследить ее вредность. Да и сама вредность - понятие расплывчатое и трудно оцениваемое, особенно в долгосрочной перспективе. Конечно, некоторые исследования есть в литературе, они в целом сводятся к тому, что наши возможности по перемещению нижних резцов зависят от ширины альвеолярной части (симфиза), фенотип десны. Но все же для конкретных цифр мы вынуждены ориентироваться больше на свой клинический опыт. На основании данных литературы и субъективного опыта автора лимиты для финального положения нижних резцов при планировании устанавливаются следующим образом. При тонком фенотипе десны не желательно отклонение нижних резцов более 1.5 мм вперед или назад от параллельного положения в симфизе. При среднем фенотипе десны - не более 2-3 мм, при толстом фенотипе - не более 4-5 мм.

Итого, прежде чем начинать процесс планирования лечения, мы должны иметь в голове конкретные числовые значения по нашим целям, а также по лимитам, внутри которых мы можем смещаться от идеальных позиций.

ГЛАВА 2. ТОЧНЫЙ РАСЧЕТ ПРИ РЕШЕНИИ ДЕФИЦИТА МЕСТА

Как известно, место в зубном ряду можно получить следующими семью основными способами:

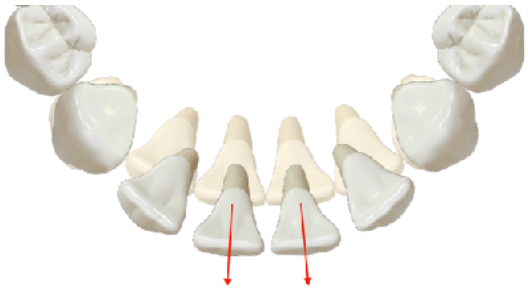
1. Протрузия резцов
2. Расширение зубоальвеолярное
3. Расширение скелетное
4. Деротация моляров
5. Дистализация моляров
6. Сепарация (межпроксимальная редукция эмали)
7. Удаление

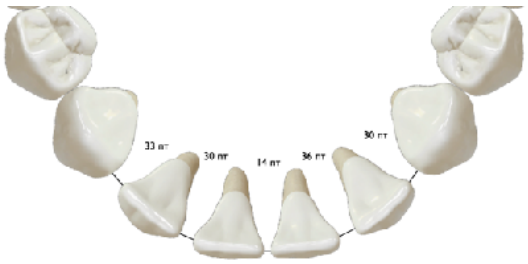
Протрузия резцов.

Если мы протрузируем резцы, то получаем место в зубном ряду, если мы их ретрузируем или перемещаем назад корпусно, то это требует дополнительного места в зубном ряду. Для планирования лечения надо понимать, сколько места будет освобождаться или требоваться при этом. Лимиты перемещений мы обсуждали уже в прошлой главе о целях. Мы помним, что обычно стараемся поставить верхние резцы вертикально при улыбке в профиль, а нижние резцы - параллельно симфизу, но возможны отклонения в рамках обсуждавшихся ранее лимитов.

Если мы понимаем, что, допустим, хотим переместить верхние резцы назад на 2 мм или готовы протрузировать нижние резцы на 3 мм, нам нужен механизм расчета требуемого или получаемого места в зубном ряду.

Для того, чтобы получить такие данные мы провели два исследования ин витро. В первой части я сам перемещал зубы на схеме в кейноте и смотрел, сколько места освобождается - для верхнего и нижнего зубных рядов.





По такому методу получилось, что на 1 мм протрузии резцов без расширения по клыкам (клыки приходилось ротировать дистально, чтобы сохранить форму зубного ряда), суммарно в зубном ряду освобождалось 1.4 мм места, то есть 0.7 мм с каждой стороны.

На втором этапе мы проверили данные по сетапам на сканах реальных пациентов в программе Maestro 3D (спасибо за измерения Елене Герасимовой, ортодонту из Москвы). Мы считали, сколько протрузии резцов в мм получится, если сместить клыки вперед вдоль зубного ряда на 2 мм с каждой стороны. Это по сути имитация дефицита места, чтобы проверить данные из кейнота. Кроме того это имеет значение при мезиализации, чтобы понимать, к какой протрузии она приведет. Допустим, межчелюстными эластиками или механикой с винтами идет мезиалиация всего зубного ряда на 2 мм с каждой стороны - какая при этом будет протрузия резцов в миллиметрах?.

Измеряли 10 пациентов, что конечно не претендует на идеальную точность (ее в целом расчетным способом не получить, только на реальном сетапе конкретного пациента), но позволило измерить соотношения между дефицитом и протрузией при разных формах зубных рядов.

Среднее значение протрузии внизу получилось 3.0 мм плюс минус 0.5 мм. На верху получилось 2.6 мм плюс минус 0.3 мм. Если отмотать эту задачу в другую сторону, как это делалось в кейноте, то есть пересчитать, сколько места освободилось бы при протрузии на 1 мм, то получится, что на верху это в среднем 1.5 мм ((2+2)/2.6), а внизу в среднем 1.3 мм ((2+2)/3). Напомню, что при измерениях в кейноте у меня получилось 1.4 мм для обоих зубных рядов, но там не было вариабельности формы зубных рядов и сама форма была довольно искусственной. В любом случае, среднее значение между 1.3 и 1.5 как раз равно 1.4, что позволяет надеяться, что в целом описанное соотношение достаточно правдоподобное. Указанные значения корреляции между дефицитом и наклоном резцов на верху (0.75 на одной стороне на каждый мм) и внизу (0.65 на одной стороне на каждый мм) заложены в формулы сервиса планирования лечения OrthoPlanner, но если вы будете считать самостоятельно, то можно упрощенно считать с коэффициентом 0.7 для обеих

челюстей. Таблица ниже упрощенно показывает различные применения на практике данных знаний для расчетов, уравнивая для облегчения ручных расчетов верхний и нижний зубные ряды.



Примерные* соотношения наклона резцов и места в зубном ряду

Ситуация	Протрузия центральных резцов	Требуется или дает места в зубном ряду
Выравнивание скученности без расширения. Какая будет протрузия?	(Суммарный дефицит места) x 0,7	
Если протрузировать резцы, сколько это освободит места с каждой стороны?		Даст места с каждой стороны = протрузия (мм) x 0,7
Мезиализация нижних зубов или создание места пружинами в зубном ряду, какую протрузию даст?	(Сумма медиального смещения или создания места справа и слева) x 0.7	
Устранение протрузии резцов путем дистализации, сепарации, удаления. Сколько места потребуется?		Нужно места с каждой стороны = необходимое перемещение резцов назад (мм) x 0,7 Всего нужно места = x 1.4

Расширение зубоальвеолярное

Долгое время мы пребывали в заблуждении относительно влияния расширения на уровне зубов на освобождаемое в зубном ряду место. Расчет традиционно велся по так называемой схеме Ricketts. Я не буду ее пояснять, так как она оказалась не верной, но по ней получалось, что за счет зубоаольвеолярного расширения по премолярам можно получить довольно много места в зубном ряду.

Когда я стал анализировать некоторые свои случаи лечения выраженной скученности без удаления, в которых расширение на премолярах было 8-10 мм (подростки), то я удивился, что протрузия была значительно больше той, что ожидалась, несмотря на выраженное расширение. Это заставило задуматься, действительно ли расширение зубного ряда дугами в области боковых зубов

дает значимое место. После анализа литературы выяснилось, что как ни странно, практически нет четких исследований на эту тему, но в одной из статей было сказано, что такое расширение дает мало места и что цифры по Ricketts похоже слишком оптимистичны.

Тогда я провел собственное измерение в кейноте, чтобы понимать, сколько примерно места образуется при расширении по каждому зубу, так как такой информации не удалось найти в литературе (были только данные при одновременном одинаковом расширении по всем зубам, что редко встречается в практике). В итоге выяснилось, что значимое по величине место образуется лишь при расширении по клыкам (0.6-0.7 на каждый мм расширения) и нижним первым премолярам (0.4 мм). При расширении по остальным зубам образующееся место практически не существенно. Округленные значения приведены на рисунке ниже.

Если мы смотрим по фото улыбки и КТ и хотим для эстетики улыбки или для выхода из перекрестного прикуса наклонить клыки и(или) премоляры вестибулярно, то нам нужно примерно оценить, на сколько мм будет двигаться наружу бугор каждого зуба и умножить это значение на соответствующий коэффициент, указанный в схеме выше.

По остальным пунктам создания места расчет проще.

Сепарация, дистализация и удаление дают столько места, сколько соответственно насепарировано, надистализировано или удалено. Сложнее без сетапа учесть место от деротации моляров, но обычно оно не превышает 0.5-1 мм. Сильная деротация моляров заставляет делать очень широкий зубной ряд, практически прямоугольной формы, что будет нестабильно без съемной пожизненной ретенции. Такими протоколами иногда злоупотребляют при работе элайнерами, когда не хочется удалять зубы. Но все имеет свою цену.

При скелетном расширении в зубном ряду очевидно освобождается место, равное величине полученной диастемы. Непростым остается вопрос предсказания величины этой диастемы и ее корреляция с расширением в области моляров. Мы изучаем этот вопрос совместно с коллегами, надеемся, что постепенно предсказуемости в этом вопросе будет больше.

Кроме того, не стоит забывать, что нормализация положения смещенной центральной линии требует места на стороне, противоположной смещению, освобождает место на стороне смещения, что тоже надо учитывать при планировании.

В данной главе мы обсудили достаточно очевидные вопросы, но постарались придать больше четкости планированию места при изменении наклона резцов и зубоальвеолярном расширении. Эти знания понадобятся нам, когда мы будем двигаться по алгоритму планирования лечения.

После пересчета дефицита в зубном ряду с учетом нормализации центра, установки резцов в плановое положение, сепарации, зубоальвеолярного и скелетного расширения мы получаем необходимую величину дистализации в каждом сегменте, если места все еще не хватает. Если эта величина больше возможностей дистализации, то применяется удаление отдельных зубов, с закрытием передними зубами промежутка на величину планировавшейся дистализации, а остального объема места - задними зубами. Эту тему мы еще обсудим, когда будем разбирать алгоритм планирования лечения.

ГЛАВА 3. ПОЛУЧЕНИЕ И ПРОВЕРКА ДАННЫХ ИСХОДНОЙ ГЕОМЕТРИИ

В данной главе будут кратко описаны те данные исходной геометрии окклюзии пациента, которые является ключевыми для составления плана перемещений в сагиттальном направлении в рамках авторского алгоритма планирования лечения. Конечно, планирование лечения в ортодонтии подразумевает еще трансверзаль и вертикаль. В описываемом алгоритме для получения плана нам из трансверзальной плоскости нужны данные о расширении, так как они влияют на баланс места, а из вертикального направления - данные о внедрении или экструзии группы передних и боковых зубов, так как они влияют на авторотацию нижней челюсти. Но изменение размера и(или) положения нижней челюсти, в том числе авторотацию мы обсудим позже, при рассмотрении той части алгоритма планирования, которая будет посвящена получению I класса по клыкам.

Итак, основными исходными параметрами, которые должны быть определены максимально точно, являются следующие, описанные ниже. Им будут даваться условные английские обозначения, чтобы потом использовать их в формулах алгоритма при планировании.

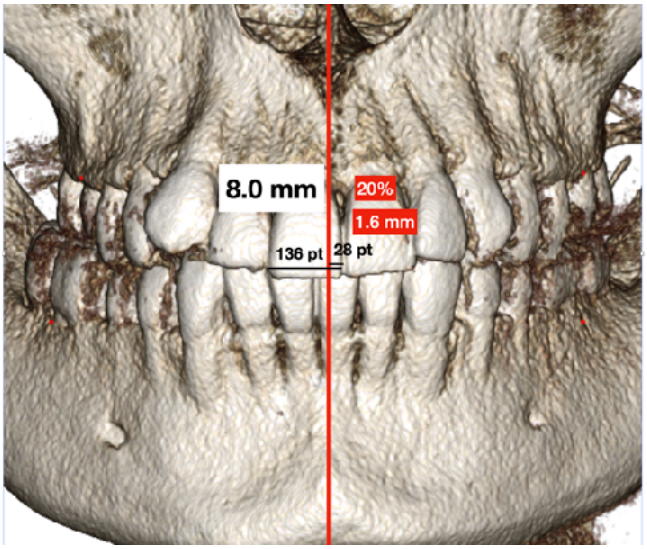
Положение центра верхнего зубного ряда относительно центра верхней губы (Midline).

Определяется как среднее значение по фото улыбки, фото обнажения верхних передних зубов при разговоре, компьютерной томограмме (при наличии). Оценивается в миллиметрах. В ортодонтии





традиционно положение верхнего центра оценивается по центру верхней губы, но некоторым клиницистам более точной кажется оценка относительно перпендикуляра, опущенного вниз из центра межзрачкового расстояния. Иногда данные фото улыбки и «дисплея» не совпадают. Это может быть из-за поворота головы на фото и(или) смещения губы в сторону при улыбке или речи. В таком случае надо проверить поворот головы на фото по сравнению видимой площади правого и левого уха (фото тогда должно быть крупное, с ушами) и(или) подключить еще третий голос от КЛКТ при ее наличии. Итогом оценки должна быть примерная величина с точностью до 0.5 мм смещения центра вправо или влево, если он смещен. Поскольку на фото нет масштаба, то в реальной практике приходится ориентироваться на примерную оценку в долях от ширины коронки центрального резца. Например, примерно четверть ширины центрального резца, которая у пациента составляет 8.5 мм. То есть, примерно 2 мм.



Можно считать и точнее, оценивая расстояние в точках редактора (например в кейноте, если у вас диагностическая презентация сделана на Мак) и пересчитывая масштаб с учетом фактической ширины центрального резца. Но это выбор уже совсем крутых)

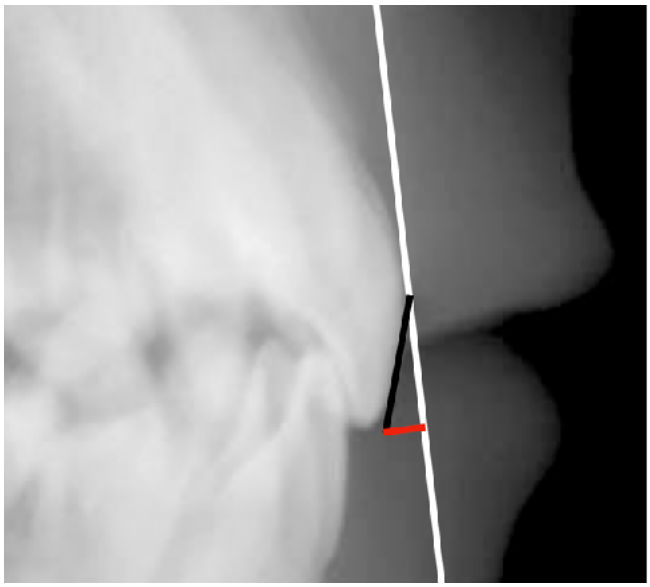
Наклон верхних резцов.

Оценивается по фото улыбки в профиль в естественном положении головы (взгляд вдаль, которой нет обычно или взгляд себе в глаза в зеркало, которое кстати могло бы быть).

Традиционно в ортодонтии применяют нормы наклона верхних резцов по боковой телерентгенограмме. Однако, такой способ не всегда дает эстетичный наклон верних передних зубов, ибо норма - средняя цифра, не учитывающая наклон верхней челюсти пациента, положение его головы, форму зубов и др. Это уже описывалось в главе о целях лечения. В любом случае ни один пациент не приходит домой после лечения с рассчитанной ТРГ, но большинство приходят с улыбкой (кроме тех, кого лечили 5 лет и не вылечили).

Врач оценивает по фото улыбки в профиль наклон передних зубов и делает вывод - на сколько миллиметров их режущие края надо переместить вперед или назад (UIchange), чтобы резцы стояли вертикально. Если они уже стоят оптимально, то изменение наклона не требуется. Если передние зубы надо отклонять вперед то величина со знаком плюс, если назад - со знаком минус. Поскольку оценка делается по фото, то это вносит субъективность в связи с уже упомянутым отсутствием на фото масштабной сетки.



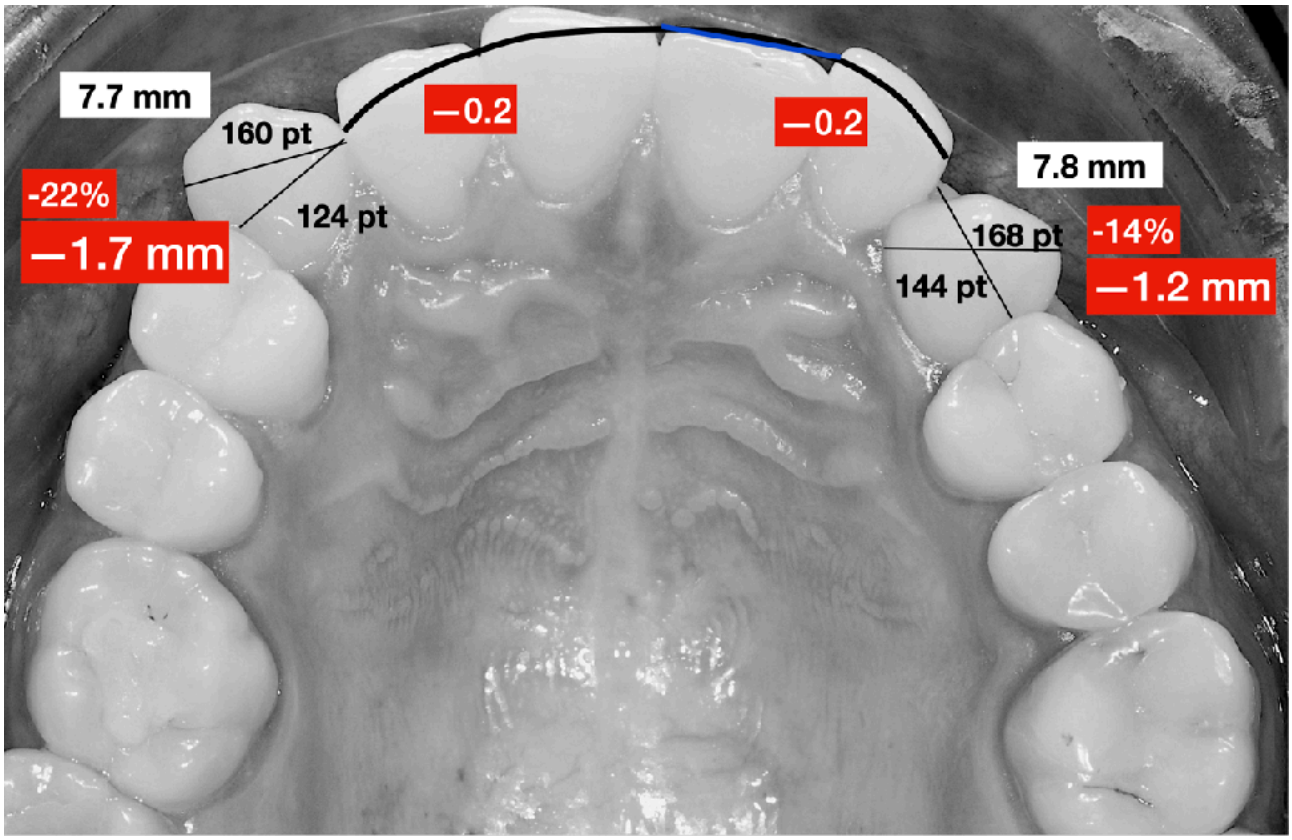


Бывает, что фото улыбки в профиль нет или оно не качественное, если есть значимая ротация центрального резца на стороне, с которой делалась фотография, или отклонен вперед боковой резец (II/2), закрывающий обзор на центральные резцы. В таком случае можно ориентироваться и на ТРГ, но на нем берут в расчет норму, что касательная линия к вестибулярной поверхности центральных резцов на ТРГ в области наиболее плоской части коронки (обычно нижние две трети коронки) должна быть параллельна линии, соединяющей мягкотканные точки Nasion и Pogonion. Последнюю приближаем к зубу и примерно оцениваем, сколько мм надо отклонить резец, чтобы он был параллелен ей. Но если планируется ортогнатическая операция с изменением относительного положения этих точек после лечения, то такой вариант уже не является практически приемлемым.

Баланс места на верхнем зубном ряду справа (URspace), слева (ULspace) и общий баланс места на нижнем зубном ряду (Lspace).

Дефицит места считается по общепринятым методикам расчета дефицита или избытка места в ортодонтии. Другое дело, что эти общепринятые методики не достаточно четкие, чтобы можно было воспроизводимо четко считать баланс места. Опыт показывает, что из всех параметров исходной геометрии, подсчет дефицита - самый неточный. Здесь я не буду углубляться в методологию

подсчета, только скажу, что по моему опыту считать лучше посегментно (7, 654, 3, 21), и кроме того при этом важно выбрать правильную траекторию идеального расположения зубов. Обычно эта идеальная траектория близка к той, по которой стоит большинство зубов с учетом правильной формы зубного ряда. Я думаю, что в недалеком будущем все же подсчет этого параметра будет автоматизирован.



Если есть дефицит места, мы обозначаем его знаком минус, избыток места - знак плюс.

Из баланса места вычитается (добавляется со знаком минус) планируемое исправление кривой Шпее (Spee) в миллиметрах (сколько миллиметров кривой Шпее надо исправить, столько будет дополнительный дефицит места).

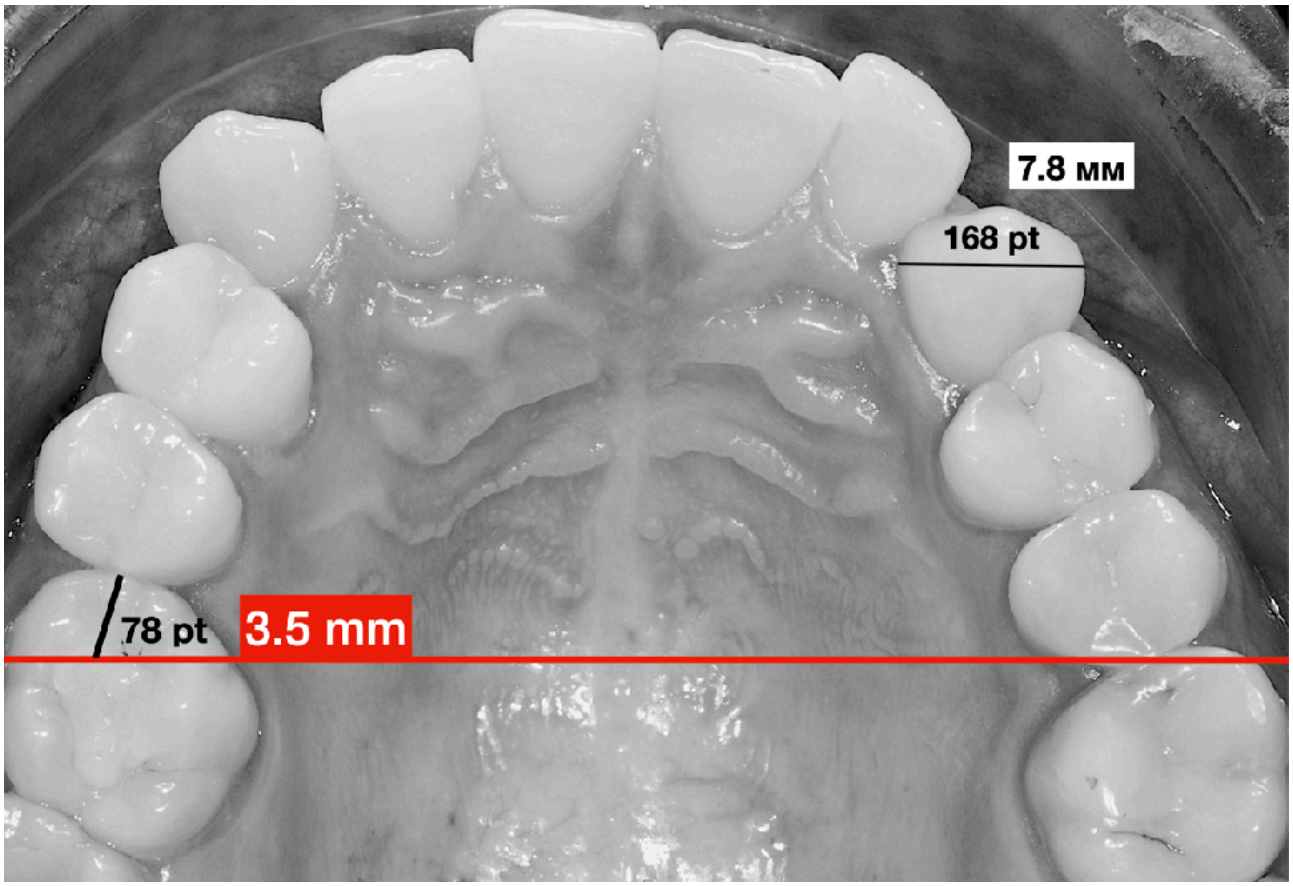
Симметричность положения верхних первых моляров относительно перпендикуляра к срединному небному шву (UMsym).

Определяется по фото верхнего зубного ряда, скану с небом или гипсовой модели. Фото, скан или модель ориентируются так, чтобы серединный небный шов был строго вертикально в его средней части. Проводится перпендикулярная ему линия (горизонтальная) через середину контактного пункта между 5 и 6 зубами. Отмечается, какой первый моляр - правый или левый - стоит более медиально (кпереди) и на сколько миллиметров относительно этой линии. Если указать это математически для будущих формул, то условно можно принять, что если впереди правый первый моляр, то значение положительное, если левый - отрицательное. Если они стоят полностью симметрично, то значение равно нулю.

Значимость параметра связана с тем, что от симметричности положения первых моляров зависит, где будет центр верхнего зубного ряда после выравнивания зубов и нормализации ширины зубного ряда.

При симметричном размере зубов, если моляры стоят симметрично относительно указанной выше линии, то как бы ни была расположена изначально центральная линия и какой бы асимметричной ни была ширина зубных рядов и скученность, после выравнивания зубов

стандартными способами и нормализации ширины центр верхнего ряда будет по центру верхней



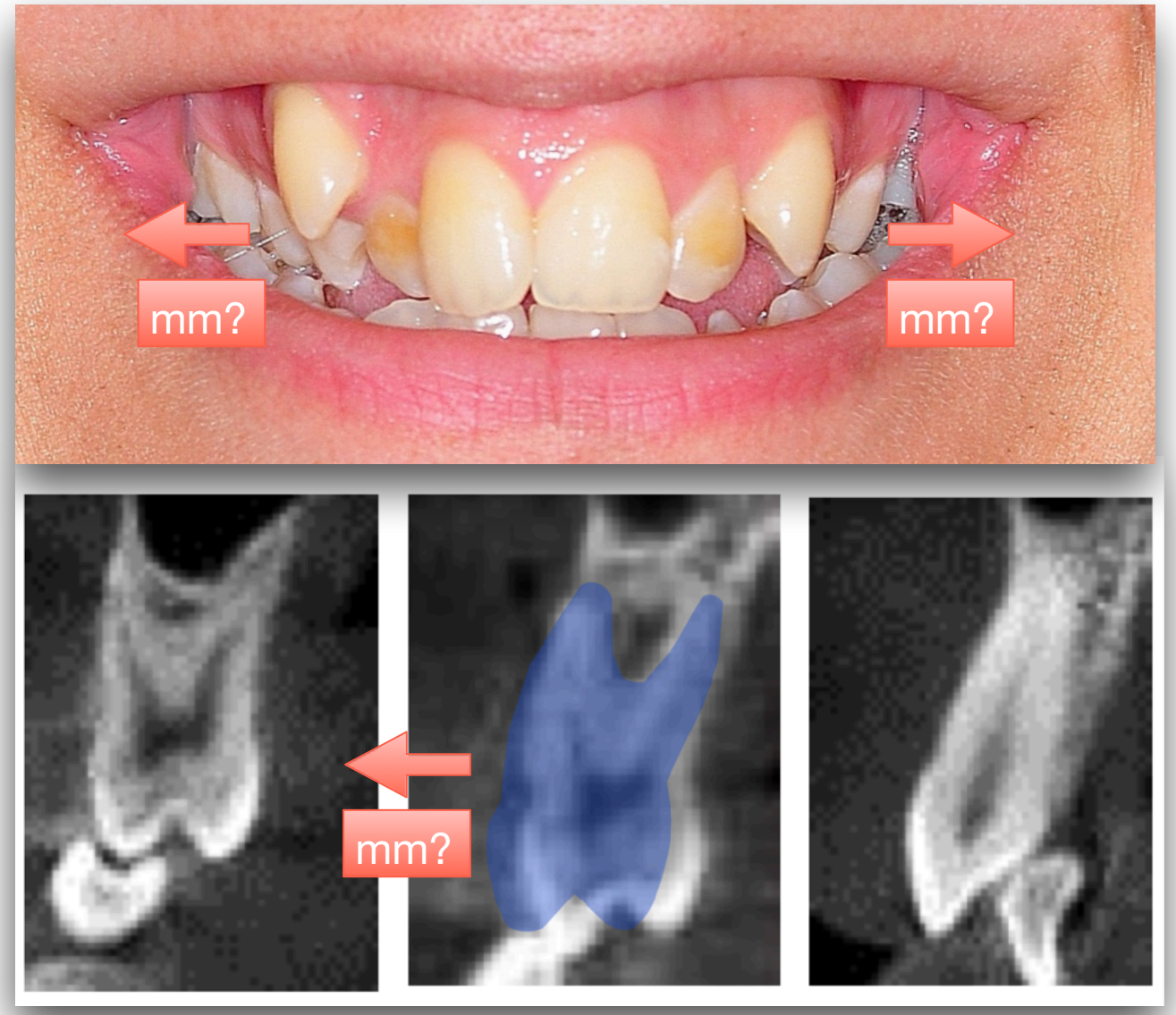
челюсти.

Если зубов из группы 54321 в конце лечения на правой и левой сторонах верхнего зубного ряда планируется не одинаковое число, то на стороне, где таких зубов в финале будет меньше (удаление, адентия без имплантации), первый моляр должен быть медиальнее такового на противоположной стороне на величину отсутствующего зуба. Это важно, потребуется нам позже при планировании.

Если нет хотя бы одного первого моляра до лечения, то оценка идет по дистальным краям вторых премоляров. Если их тоже нет - первых премоляров и так далее до клыков. А если и клыков нет, то вероятно и планировать нечего уже))

Наклон (инклинация) верхних и нижних клыков и боковых зубов относительно вертикального положения касательной к их наружной поверхности для оценки возможности зубоальвеолярного расширения.

Сколько миллиметров можно расширять зубной ряд в области этих зубов, чтобы они приняли почти вертикальное положение для оптимальной эстетики улыбки. Расширение конечно должно учитывать костную ткань по рентгеновским снимкам, а также возможность расширения противоположного зубного ряда, чтобы получить в финале правильное смыкание верхних и нижних зубов. Клинически значимое место дает расширение по клыкам (UR3exp - правый верхний, UL3exp - левый верхний, LR3exp - правый нижний, LL3exp - левый нижний), а также по первым премолярам (UR4exp - правый верхний, UL4exp - левый верхний, LR4exp - правый нижний, LL4exp - левый нижний), но при значительных расширениях по 5 и 6, это тоже можно учитывать. В целом, не стоит злоупотреблять зубоальвеолярным расширением у взрослых кроме случаев перекрестного прикуса, ибо места оно дает немного, как мы обсуждали в предыдущей главе, но влияет на пародонт и мало стабильно в долгосрочной перспективе.



Класс по Энглю по первым молярам справа (ClassR) и слева (ClassL).

Определяется по боковым внутриротовым фотографиям сомкнутых зубных рядов, сканам зубных рядов, гипсовым моделям, трехмерным реконструкциям STL. Также можно по панорамной реконструкции из КЛКТ или просто по панорамному снимку.



Разница в видимости класса и «качестве» смыкания под разным углом

Оценка обязательно должна проводиться под верным углом во избежание ошибки в определении класса. Фото и взгляд под острым углом значительно искажают определение класса, «делая» его более первым, если реально он второй. Оценка под слишком прямым углом ухудшают класс.

Ранее мы считали, что оценка класса по боковым зубам должна идти под прямым углом. Но недавно я задумался, что более верно оценивать под углом 90 градусов к линии альвеолярного отростка в боковом отделе (от 4 до 6). На рисунке показан угол обзора в таком случае.



Мы провели собственное исследование (спасибо Татьяне Лазаревой) чтобы понять:

А) Как ориентировать сканы при оценке класса или под каким углом делать фото

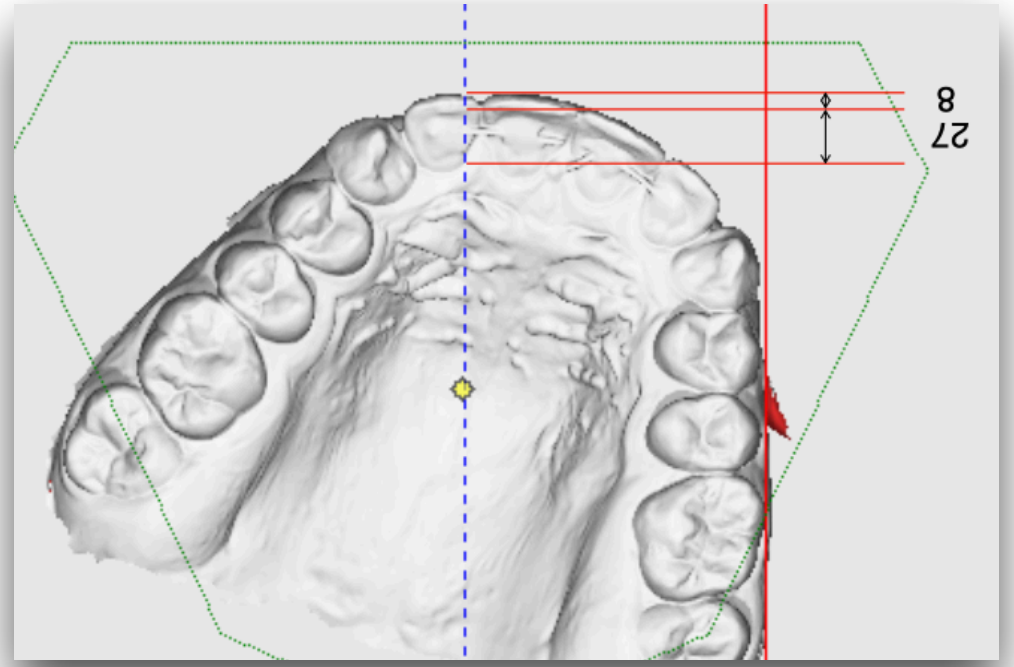
Б) Можно ли оценивать по ОПТГ в привычной окклюзии

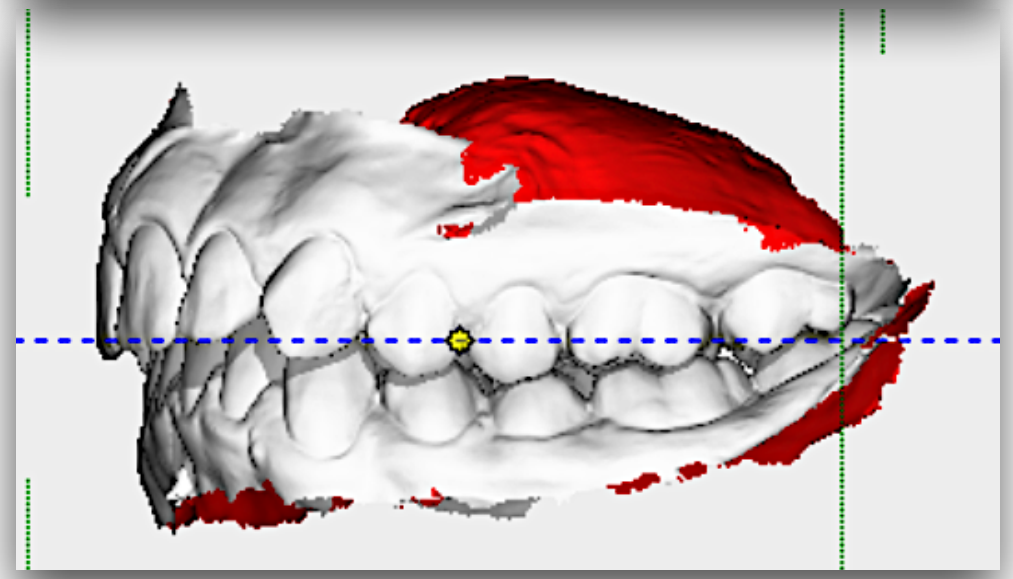
Не буду здесь описывать подобно дизайн, но мы искали, сколько в среднем должно быть видно противоположного центрального резца при верной ориентации скана, определяли класс в миллиметрах при такой ориентации, а потом сравнивали с классом на панораме в ЦО.

Получилось, что в случае отсутствия ротаций центральных резцов при верной для оценки класса ориентации скана верхнего ряда, видимая площадь противоположного центрального резца должна составлять примерно одну треть от таковой центрального резца рабочей стороны.

Также получилось, что средний модуль отклонения класса на ОПТГ в ЦО от класса при верной ориентации скана был не более 0.3 мм. То есть, можно сказать, что по панорамному снимку в привычной окклюзии вполне можно определять класс точно, если нет фото или скриншота сканов под нужным углом или есть ротации центральных резцов, затрудняющие верную ориентацию.

На рисунках ниже показаны кратко дизайн и выводы.


8
27




Верный средний угол для определения класса
1 : 3
Если нет ротаций 11 и 21



Если на данной стороне нет первого моляра на верху или внизу, то оценка идет по дистальным краям вторых премоляров, если их тоже нет - первых премоляров и так до клыков.

Если есть подозрение на вынужденное положение нижней челюсти (несоответствие центральной окклюзии и центрального соотношения), то класс по молярам оценивается с учетом этого, но по опыту вынужденное положение крайне редко влияет на класс более 1-2 мм. Класс оценивается в миллиметрах отклонения от первого класса по Энглю. Опыт показал, что многих коллегам это делать не привычно, потому ниже дам несколько советов.

Формально первый класс по Энглю определяется по смыканию первых моляров, однако если смотреть более практично, то большинство коллег оценивают результат не по смыканию моляров, а по смыканию скорее премоляров и клыков. С учетом этого я бы предпочел оценивать класс по премолярам, если они не дистопированы и между ними и первыми молярами нет трем.

При такой договоренности мы считаем первым классом ситуацию, когда бугор 5 зуба попадает ровно между нижними 5 и 6. Математически при этом класс равен нулю. Если класс смещается в сторону второго, то мы примем это за положительное значение, в сторону третьего - за отрицательное. При оценке в миллиметрах мы считаем, на сколько миллиметров класс отличается от типовых смыканий - от чистого I класса, или от бугоркового II класса, или от полного II класса. То же самое и с III классом.

Поясню неформальное понятие «бугоркового класса». На практике часто определяют как «бугорковое» соотношение ситуацию, когда премоляры смыкаются «бугор в бугор». «Бугорковые» соотношения премоляров и клыков могут быть по II классу, мы будем называть это «бугорковый второй класс», а могут быть по III классу, мы будем называть такое смыкание «бугорковый третий класс». При «бугорковом втором классе» верхний 5 зуб попадает бугром ровно в бугор нижнего 5 зуба. Или проще даже определить, что дистальные поверхности верхнего и нижнего 5 зубов расположены на одном уровне. Если вторые премоляры дистопированы, или есть тремы, то мы определяем «бугорковый второй класс» по проекции смыкания медиальных краев верхнего и нижнего первых моляров. Для «бугоркового третьего класса» на моляры ориентироваться сложнее, поэтому проще мысленно выровнять первые и вторые премоляры и понять, какое будет у них соотношение. При «бугорковом третьем классе» верхний 4 смыкается ровно с бугром нижнего 5.

На примере II класса у нас есть три типовые позиции, которые будут иметь такие значения в миллиметрах с упрощением на то, что средний премоляр имеет ширину 7 мм:

А) Чистый первый класс = 0 мм

Б) Бугорковый второй класс = 3.5 мм

В) Полный второй класс = 7 мм

Соответственно, при определении класса в миллиметрах у нас могут быть такие ситуации на примере II класса:

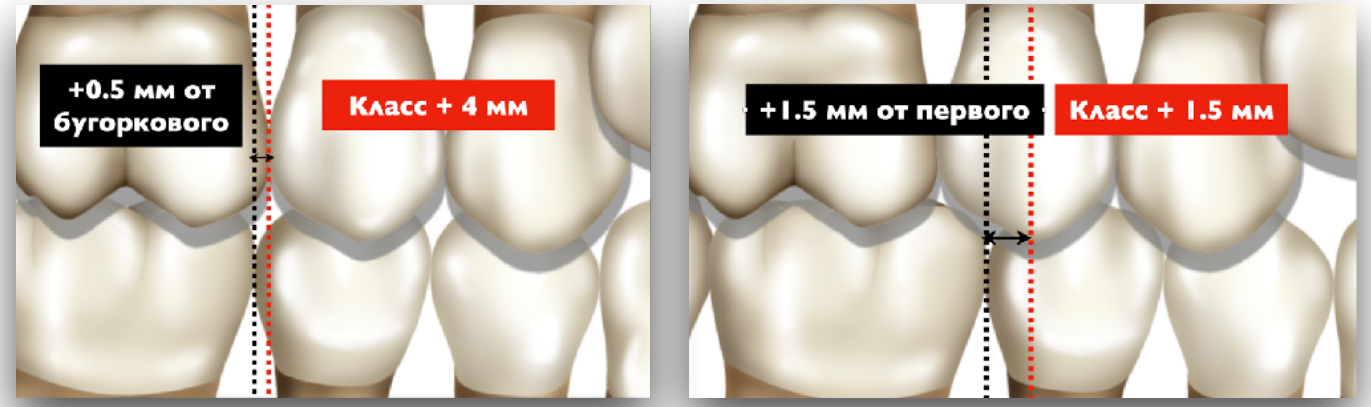
А) Класс ближе к первому, чем к бугорковому второму

Б) Класс ближе к бугорковому второму

В) Класс ближе к полному второму

Когда мы визуально определили к какой группе относится ситуация, то мы отсчитываем, на сколько мм класс отличается от типовой ситуации, к которой он ближе и на сколько примерно миллиметров. Например, класс хуже бугоркового второго, но лучше полного второго, но на вид ближе все же к бугорковому, хотя стоит почти на границе между ними. Это 3.5 + (3.5/2) с округлением в меньшую сторону, то есть +5 мм. Если бы класс был бы слегка ближе к полному второму на вид, то это было бы + 5.5 мм. Если класс примерно на 1 мм всего хуже чистого первого, то это +1 мм, на 1 мм лучше полного второго, то это +6 мм, на 1 мм хуже чистого первого в сторону третьего, то это —1 мм, если ровно бугорковый второй, то +3.5 мм, бугорковый третий, то это —3.5 мм и так далее.

При подсчете отклонения от чистого первого или полного второго класса легче ориентироваться на бугор верхнего 5 относительно границы между 5 и 6 внизу. Если же ситуация ближе к бугорковому соотношению, то проще считать не по бугру, а по дистальной поверхности верхнего 5 относительно проекции дистальной поверхности нижнего 5. На схемах показано это.



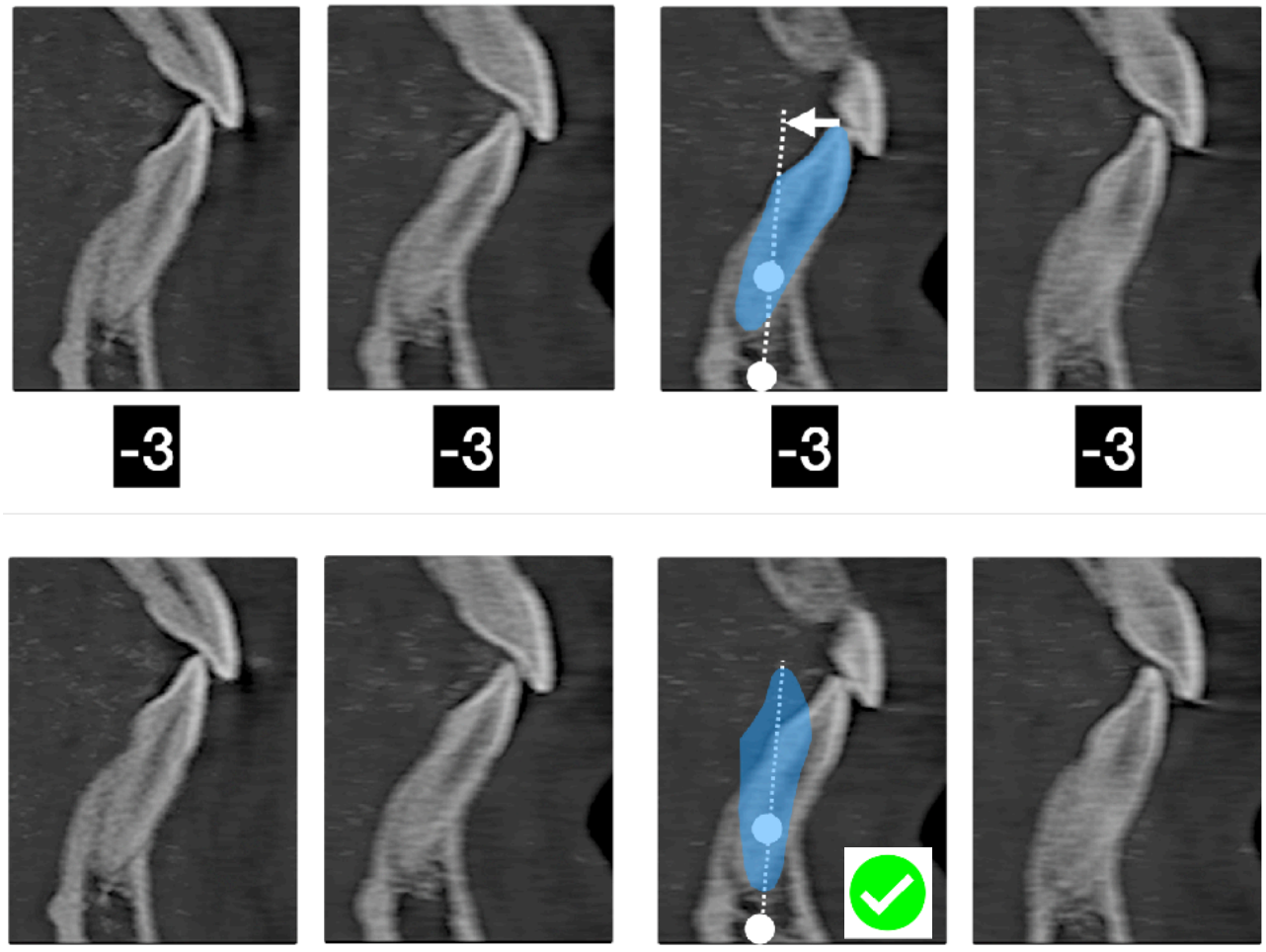
Конечно, все может быть значимо сложнее, когда нет 6, 5, 4 на разных зубных рядах. Мы ищем самую «старшую» пару антагонистов из оставшихся и по ней определяем класс. Точность определения нарастает с опытом и насмотренностью, но скорее всего этот параметр тоже есть смысл автоматизировать при получении исходных данных в будущем.

Необходимые направление и величина отклонения резцов для получения их параллельного положения в симфизе (31paral - для зуба 31, 32paral - для зуба 32, 41paral - для зуба 41, 42paral - для зуба 42).

Мы уже ранее в главе про цели обсуждали, что исторически наклон нижних резцов оценивали по боковой телерентгенограмме в виде значения угла между длинной осью этих зубов и основанием нижней челюсти. Активное внедрение в практику ортодонтии компьютерной томографии показало, что средние числовые нормы наклона резцов по данному методу часто не отражают максимальное комфортное с точки зрения анатомии положение нижних резцов в симфизе. Оптимальным будет такое их положение, когда длинная ось нижнего резца параллельна оси симфиза. На срезах компьютерной томограммы или на боковой телерентгенограмме (при отсутствии данных томографии) врач оценивает положение каждого нижнего резца и устанавливает необходимое направление и величину перемещения режущего края резца, чтобы с учетом наклонного движения резца, он встал максимально параллельно оси симфиза. Если зуб для этого надо наклонить назад, то значение идет со знаком минус, если вперед - со знаком плюс. Сумма величин необходимых перемещений всех четырех нижних резцов складывается с учетом знаков и делится на 4, давая среднее необходимое направление и величину изменения наклона нижних резцов в миллиметрах

(LIparal) для достижения их оптимального положения. LIparal = (31paral + 32paral + 41paral + 42paral)/4. В примере на рисунке ниже = (—3 — 3 — 3 — 3)/4 = —3

При этом необходимо учитывать то изменение наклона, которое уже произойдет при нивелировании, то есть при установке всех нижних резцов на ту траекторию, которая использовалась при определении дефицита места.



Фенотип (биотип) десны в нижнем переднем участке.

Биотип десны не относится конечно к геометрическим данным, но интересует нас потому, что от него зависят лимиты возможных перемещений нижних резцов от оптимального положения в симфизе, а такие компромиссы нам очень часто потребуются при скелетных аномалиях не первого класса. Мы обсуждали это в главе про цели лечения и еще вернемся к этому при разборе возможных компромиссов в финальной части алгоритма.

Фенотип десны бывает, как известно, тонкий, средний, толстый. В теории есть три методики: визуально «на глаз», путем введения зонда в бороздку и оценки просвечивания, путем прямого измерения через прокол десны. Большинство врачей оценивают визуально.

Можно добавить к оценке биотипа не только толщину десны, но и высоту прикрепленной десны. Чем она меньше, тем по исследованиям выше риск рецессий, то есть тоньше фенотип десны. Менее 2 мм прикрепленной десны можно смело записывать в тонкий фенотип, толстый биотип скорее выдает структура прикрепленной десны. На картинке показаны сверху вниз тонкий, средний и толстый биотип десны по субъективной оценке автора. Но этот вопрос однозначно требует дальнейшей объективизации.



Проверка точности (логичности) данных исходной геометрии.

Точность исходных данных геометрии очень важна для правильности плана лечения. Поэтому эти данные необходимо проверить на логичность.

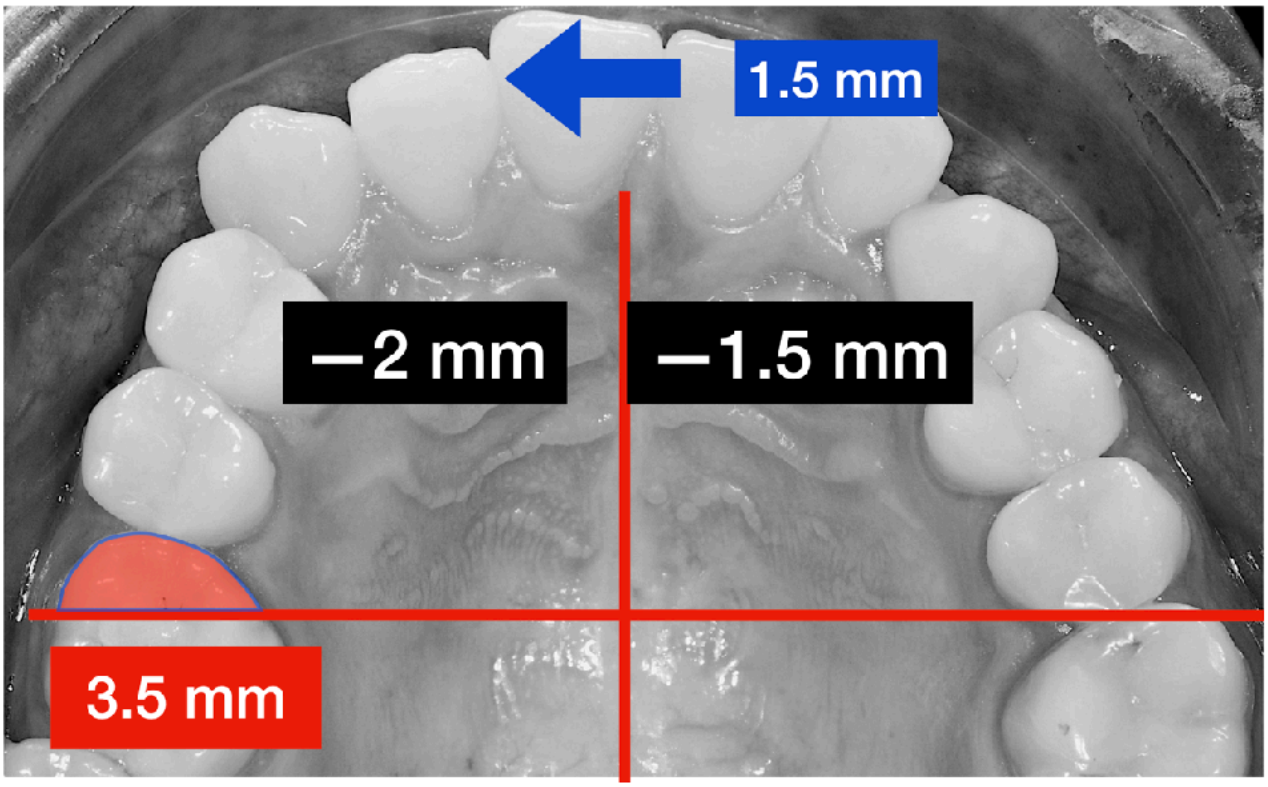
Для этого нужно пересчитать баланс места на правой и левой стороне с учётом положения центра и положения первых моляров, после чего сравнить результат. Общая идея состоит в том, что если центр на месте, а моляры стоят симметрично, то баланс места справа и слева должен быть примерно одинаковым. Исключения могут быть, если есть значимое уплощение передних зубов на одной стороне в сравнении с противоположной стороной и (или) значимое сужение на одной стороне по сравнению с другой. В большинстве случаев разница не должна превышать 0.5 – 1 мм.

Для получения значений, которые нужно сравнить, необходимо из баланса места на стороне противоположной смещению центра вычесть смещение центра, так как на его коррекцию на данной стороне потребуется место, то есть после нормализации центра дефицит с этой стороны увеличится. На стороне, в которую смещен центр, напротив, необходимо добавить к балансу места величину смещения центра, то есть там увеличится количество места после нормализации центра, дефицит станет меньше по модулю или даже может появиться избыток места.

Вторым шагом проверки будет учет положения моляров справа и слева относительно друг друга. На стороне, где первый моляр медиальнее чем на противоположной, величина несоответствия (положительное значение) между молярами (UMsym) добавляется к балансу места. То есть моляры мысленно ставятся в одинаковую, симметричную позицию, моляр на стороне, где он расположен более медиально мысленно дистализируется, что освобождает место на величину этого смещения на данной стороне. После этого значения сравниваются на правой и левой стороне.

Приведём пример в цифрах на примере зубного ряда, показанного на рисунке ниже. Баланс места на правой верхней стороне равен —2.0 мм (дефицит места 2 мм), баланс места на левой стороне равен —1.5 мм (дефицит места)). Центр верха смещен на 1.5 мм влево, зуб 16 находится на

3.5 мм медиальные чем зуб 26. Зубов справа и слева кпереди от шестых – одинаково (полный зубной ряд). Пересчитываем баланс места. На левой стороне он будет равен —1.5 + 1.5 (центр) = 0 мм. На правой стороне он будет равен —2 — 1.5 (центр) + 3.5 (16 медиальнее 26 на 3.5 мм, мы его мысленно дистализируем на это расстояние, чтобы моляры стояли симметрично, это дает 3.5 мм места) = 0. Таким образом, баланс места после уравнивания положения моляров и нормализации центра с правой и слева одинаков. Значит, высока вероятность, что исходная геометрия логична.



—2 —1.5 + 3.5 = — 1.5 + 1.5 =

0 mm = 0 mm

В сервисе планирования лечения OrthoPlanner после введения исходных данных проверка их логичности осуществляется автоматически и система указывает величину несоответствия, если она превышает 0.5 мм, давая подсказки, какие данные могут быть некорректные. Врачу стоит проверить, следуя данным подсказкам, ещё раз исходные данные, добиваясь исчезновения предупреждения, то есть, чтобы несоответствие было не более 0.5. Если же несоответствие больше, но врач уверен в исходных данных, то он может продолжить планирование, но должно быть объяснение, почему геометрия «не бьётся».

ГЛАВА 4. РАСЧЕТ НЕОБХОДИМЫХ ДВИЖЕНИЙ НА ВЕРХНЕМ ЗУБНОМ РЯДУ

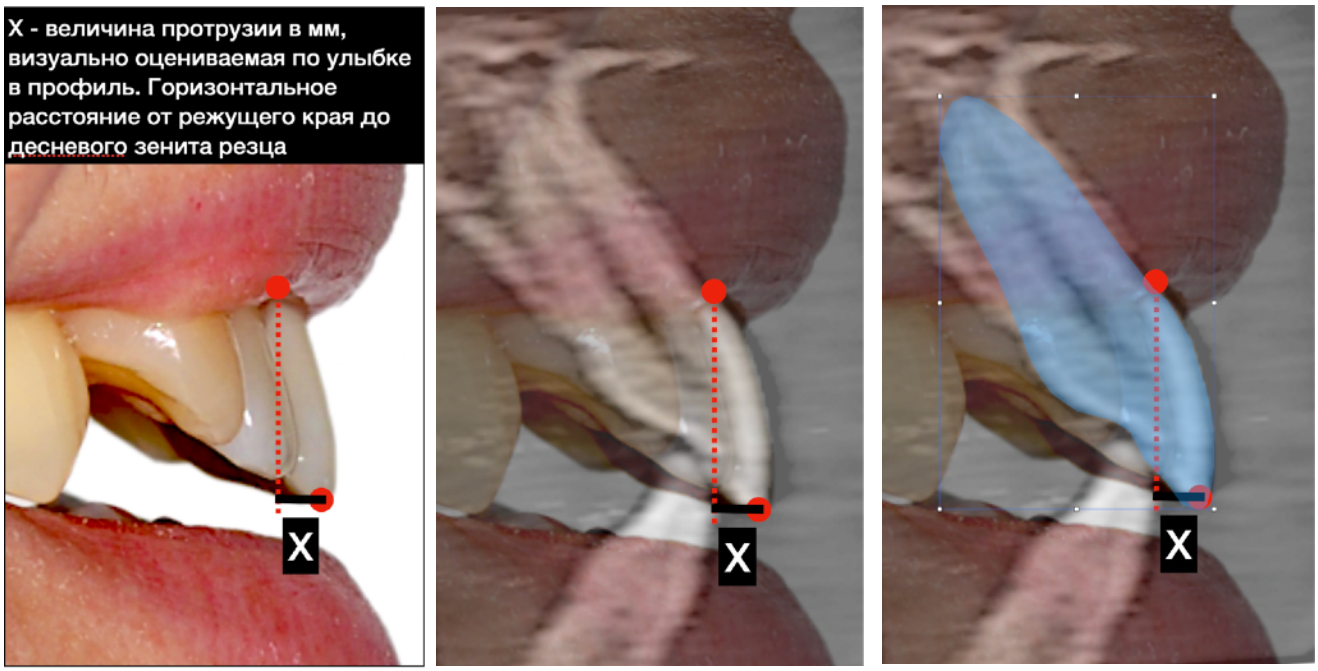
В данной главе будет кратко описаны Шаг 2 и Шаг 3 в алгоритме планирования - принцип расчетов для получения нужных мезиодистальных движений боковых зубов на верхнем зубном ряду. Первым шагом было получение исходных данных геометрии, описанных в предыдущей главе.

Прежде чем мы приступим к расчету баланса места, нужно пояснить, что оценка необходимого перемещения режущих краев верхних резцов требует **корректировки в случаях протрузии**. То есть, соображения ниже будут касаться именно случаев, когда изначально есть протрузия верхних резцов, и мы собираемся наклонять их назад.

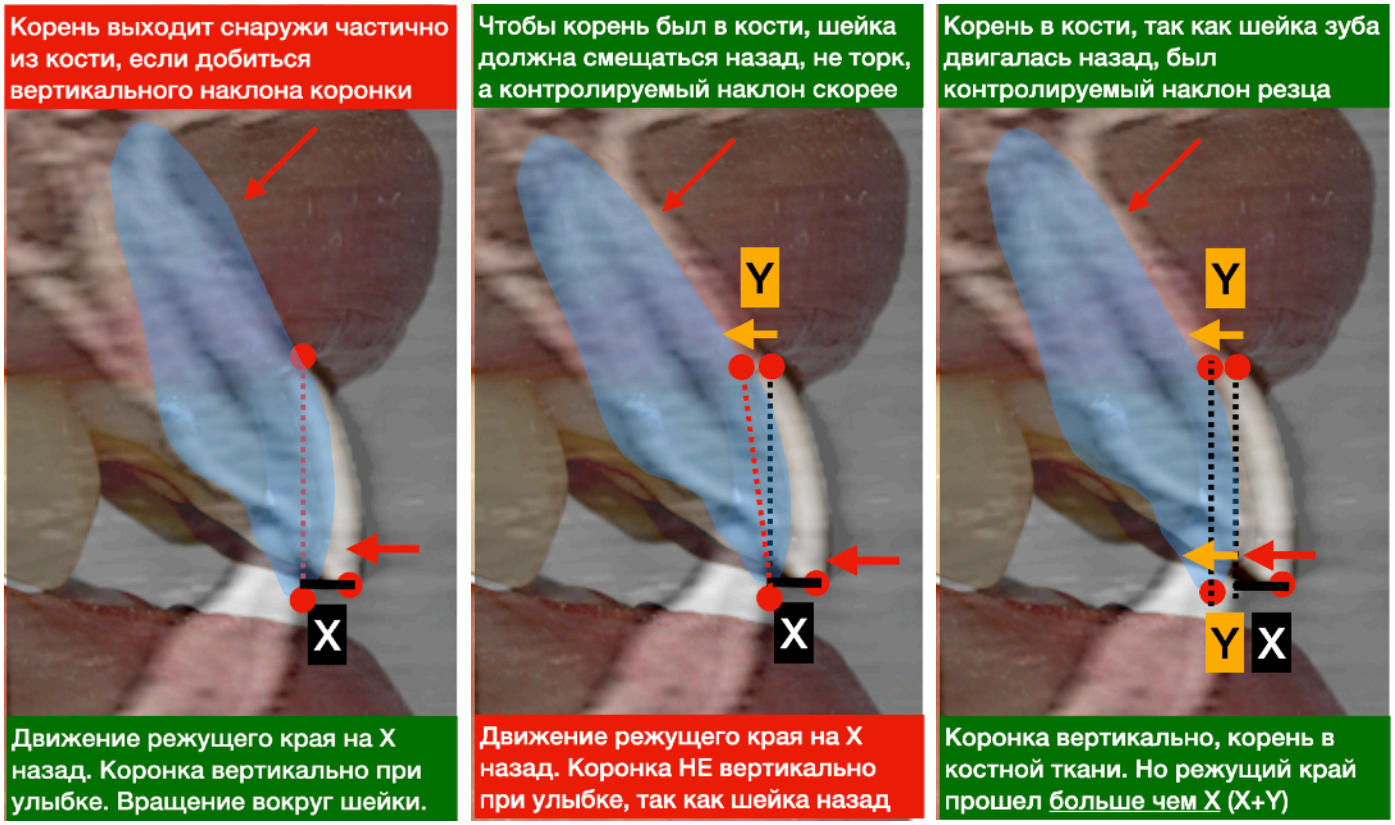
К сожалению, будет не очень легко, но уверен, что вы постараетесь понять.

Сложность заключается в том, что мы ставим себе одновременно две задачи А) расположить верхние резцы вертикально, максимально эстетично по наклону коронок при улыбке в профиль, Б) чтобы корни их при этом оптимально расположились в костной ткани.

Если мы смотрим на верхние передние зубы при улыбке в профиль и оцениваем, на сколько мы бы хотели переместить их режущие края назад до вертикального положения коронки, то это означает то число миллиметров, которое режущий край должен пройти назад относительно шейки зуба. То есть, изначально оцениваемая нами по улыбке в профиль протрузия – это горизонтальное расстояние между режущим краем и уровнем нахождения десневого зенита центрального резца (значение X на рисунке)



Если мы переместим режущий край именно на такое количество миллиметров назад, то для того, чтобы коронка встала строго вертикально, шейка резца должна остаться на месте. Но это означает, что вращение зуба будет происходить вокруг шейки. Значит, весь корень должен идти вперёд (рисунок ниже). То есть, если бы будем рассчитывать, что надо убрать режущий край только на величину, которую мы определили по улыбке в профиль, то нам надо будет еще и применить щечный корневой торк для резцов. На практике мы этого не делаем, так как, если смотреть компьютерные томограммы, то впереди от корня крайне редко есть достаточное количество костной ткани.



Соответственно, если мы ограничимся перемещением всего лишь на величину протрузии по улыбке в профиль (X), не будем отрабатывать движение корня вперёд, то у нас протрузия не будет устранена полностью, так как мы будем перемещать шейку зуба назад. При этом будет идти более физиологичный контролируемый наклон с вращением выше центра сопротивления, при котором зуб будет оставаться в костной ткани. Однако, шейка зуба будет смещаться назад, поэтому режущему краю, чтобы догнать и перегнать её, поставив коронку вертикально, нужно будет пройти расстояние равное сумме исходной протрузии по улыбке в профиль и величины перемещения шейки зуба.

Итого, чтобы при наличии исходной протрузии верхних резцов убрать ее до вертикального положения коронок, при этом поставив оптимально корень в кости, обычно нужно переместить режущий край верхних резцов назад больше чем на величину визуальной протрузии по улыбке в профиль.

Как рассчитать **реально нужную величину перемещения**? Есть два способа:

1. Выровнять срез КЛКТ верхнего резца, по которому определен наклон по улыбке в профиль (обычно 11) так, чтобы он был аналогичен по углу поворота положению коронки на улыбке в профиль в естественном положении головы. Иными словам надо сориентировать срез так, как будто голова в естественном положении. Сделать это можно разными способами. Я делаю в кейноте. Рисуется линия, соединяющая десневой зенит резца и режущий край на фото, дублируется и переносится на срез КТ, вставленный на тот же слайд. Далее срез поворачивается так, чтобы линия на нем также проходила через шейку и режущий край. Теперь зуб на срезе КЛКТ имеет такой же угол наклона как на фото. После этого обрисовывается резец, фигура делается полупрозрачной (как на рисунках выше голубого цвета), поворачивается по часовой стрелке на то же число градусов, на которое отличалась от вертикального положения референсная линия исходного наклона резца. После этого вертикально стоящая обрисовка (фигура) зуба уже смещается назад на столько, чтобы корень расположился оптимально в кости. Далее измеряется горизонтальный расстояние смещения режущего края в точках и, зная реальную высоту коронки или взяв средний размер 10 мм, пересчитывается в миллиметры. Способ подходит, если есть КЛКТ, и если врач - гурман и фанат ортодонтии. Он приветствуется, но предполагаю, что в реальной практике большинству это будет делать

сложно. Если же вы пошли таким путем, то обратите внимание, что в сервисе OrthoPlanner будет автоматически применяться второй способ, описанный ниже, поэтому вам надо будет подогнать исходные данные, зная применяемый в программе коэффициент.

2. Второй способ - расчетный, исходя из средних значений. Я провел теоретическое моделирование на фигурках зубов, а также измерил на реальных пациентах с протрузией реально необходимые величины перемещений. Если рассчитывать на ремоделяцию вестибулярной кости около 0.5 мм, то можно взять средний коэффициент 1.5. Это означает, что **видимую на глаз протрузию по улыбке в профиль** (X на рисунках выше) **надо умножить на 1.5**. Для «гуманитарных» людей (хотя они вряд ли дочитали до этого места) - разделить на 2 и умножить на 3)). Шучу, понимаю, что это очевидно для всех. В сервис планирования такой коэффициент заложен автоматически с декабря 2025 года.

Д**ля случаев с протрузией** далее в описании алгоритма расчета будет уже автоматически подразумеваться, что в качестве величины нужного перемещения (UIchange) используется скорректированное значение (с коэффициентом 1.5)

Шаг 2. Расчет скорректированного баланса места по «более нормальной» стороне

1. «Более нормальной» стороной считаем или сторону с меньшим дефицитом места, или противоположную смещению центра верхнего зубного ряда. Если условия противоречат друг другу, то приоритетнее смещение центра.

2. Считаем на ней скорректированный баланс места. Обозначим его как U_Space_Norm_Correct. U_Space_Norm_Correct считается по формуле. Если «более нормальная сторона» - правая, то формула такая: U_Space_Norm_Correct = URSpace + UIchange x 0,7 — Midline + UR3 x 0,7 + UR4 x 0,2 + SE x 0,5 + IPR. Если речь идет о левой стороне то формула такая: U_Space_Norm_Correct = ULSpace + UIchange x 0,7 — Midline + UL3 x 0,7 + UL4 x 0,2 + SE x 0,5 + IPR. SE (skeletal expansion) означает величину скелетного расширения (величину планируемой диастемы), если оно планируется в ходе лечения. IPR (interproximal enamel reduction) - величина интерпроксимальной редукции эмали на данной стороне зубного ряда в переднем отделе (сепарация от клыка до центрального резца), если она предусмотрена по эстетическим показаниям. Остальные слагаемые формулы описаны в Шаге 1 про сбор исходных параметров геометрии. Расширение по 5, 6, 7 зубам не учитывается в формуле на практике при самостоятельном расчете, так как по собственным исследованиям дает всего 0,1 мм места на каждый миллиметр расширения, кроме того редко по этим зубам возможно значимое расширение, но сервис OrthoPlanner его считает. Итоговый результат покажет нам оставшийся баланс места на данной стороне после нормализации центра, наклона резцов, ширины.

3. Если значение отрицательное (дефицит), то на такую величину потребуется дистализация первого моляра на этой стороне (движение назад). Значение необходимой величины дистализации позволяет врачу, оценив наличие губчатой кости дистально за верхними молярами, высоту синуса, наличие или отсутствие 8 зубов, принять решение - возможен ли в данном случае такой объем движения боковых зубов назад на этой стороне верхнего зубного ряда. Дистализация потребует времени и опоры на ортодонтические минивинты. Детальное описание выбора между дистализацией и удалением не входит в задачу данной публикации, но кратко можно отметить следующие важные вещи. Если планируется наклонная дистализация моляров (апрайт отдельных моляров при их наклоне вперед, ротация всего верхнего зубного ряда по часовой стрелке с экструзией резцов) , то можно расчитывать на 3-5 мм. Если планируется дистализация корней, то нужно оценить ширину альвеолярного отростка за последним моляром, наличие 8 или свежесть его удаления, высоту пазухи, наличие в целом

достаточного количества губчатой кости дистально. Корпусная дистализация более 3 мм крайне затруднена и редко встречается в реальности. Если значение необходимой дистализации получилось более величины, на которую можно расчитывать в данном случае с высокой вероятностью, то обычно рекомендуется рассмотреть возможность удаления зуба на этой стороне (чаще 5 зуба или зуба с самым плохим стоматологическим прогнозом), с закрытием промежутка от удаления передними зубами на нужную величину дистализации, а остальное - задними зубами. Величина смещения моляра вперед при варианте с удалением равна разности между мезиодистальным размером удаляемого по плану зуба и величиной скорректированного (рассчитанного) дефицита места.

4. Если значение в пункте 3 получилось положительное, это означает избыток места. Значит на данной стороне требуется смещение боковых зубов вперед на полученную величину (мезиализация). Это потребует опоры в виде минивинтов, времени. Если необходима мезиализация более 3-4 мм, то можно рассмотреть создание места под дентальный имплантат премоляра. Величина необходимого смещения моляра назад при этом равна разности величины места под имплантат (обычно 6.5 мм) и рассчитанной величины избытка места.

Финальным результатами второго шага в алгоритме будут

- Понимание необходимости удаления зуба, если дефицит получился более реалистичной дистализации - пункт 3.
- Понимание необходимости установки дентального имплантата, если требуется слишком большая мезиализация и пациент не готов к очень долгому лечению - из пункта 4
- Понимание необходимости применения ортодонтических минивинтов, если планируется дистализация или мезиализация
- Точное знание величины необходимого перемещения первого моляра вперед или назад из пунктов 3 или 4.

Шаг 3. Расчет необходимого перемещения моляра на противоположной стороне верхнего зубного ряда

1. Подсчет числа зубов на данной стороне медиально от 6 (группа 12345). Если все зубы есть, то значение равно 5, если нет, допустим, бокового резца уже до лечения или премоляра, то значение равно 4 и тд.

2. Подсчет числа зубов медиально от 6 на «более нормальной» стороне зубного ряда, с которой работали во время шага 2. Логика расчета - как в предыдущем пункте.

3. Сравнение числа зубов справа и слева подсчитанных в пунктах 1 и 2. Возможны варианты: одинаково, справа меньше чем слева, слева меньше чем справа.

4. Если зубов одинаково, то правый и левый первые моляры в конце лечения надо поставить в «полностью симметричное положение», то есть контактный пункт 6 и 5 зубов на каждой стороне должен стоять на одной горизонтальной линии, перпендикулярной серединному небному шву (описание в Шаге 1). Финальное положение первых моляров относительно друг друга обозначим как U6_Diff_Final. Если положение должно быть симметричным, то значение этого параметра равно нулю.

5. Если на одной стороне зубов меньше, то на этой стороне моляр должен оказаться в финале лечения на величину отсутствующего зуба медиальнее (впереди) от указанной линии в сравнении с первым моляром на второй стороне. Это положение моляров будем называть

«полностью асимметричным». Если впереди должен быть правый моляр, то значение U6_Diff_Final положительное, если левый - отрицательное.

6. Зная сколько зубов на рассчитываемой в данном шаге стороне верхнего зубного ряда (противоположной «более нормальной») относительно «более нормальной» стороны, понимаем, как должен стоять первый моляр на этой стороне относительно моляра на противоположной стороне с учетом пояснений в пунктах 3, 4, 5 и получаем значение и знак параметра U6_Diff_Final.

7. Зная, а) как исходно стоят относительно друг дуга первые моляры на разных сторонах верхнего зубного ряда; б) какое финальное положение они должны принять относительно друг друга в) на сколько и в какую сторону будет двигаться моляр на «более нормальной» стороне - высчитаем необходимое направление и величину перемещения на стороне, противоположной «более нормальной».

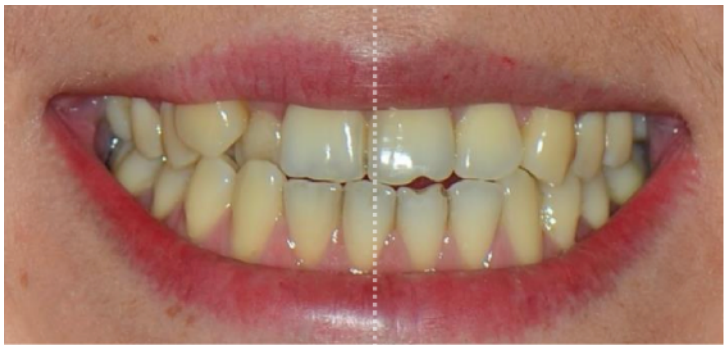
8. С учетом значения из пункта 7 этого шага и логики рассуждений из пунктов 3, 4, 5 шага 2 мы получаем информацию о необходимости удаления на данной стороне, необходимости создания места под дентальный имплантат, необходимости применения минивинтов для опоры и финальной необходимой величине и направлении смещения моляров на данной стороне. Если значение необходимой дистализации получилось более 3.5 мм, то обычно рекомендуется рассмотреть возможность удаления зуба на этой стороне (чаще 5 зуба или зуба с самым плохим стоматологическим прогнозом), с закрытием промежутка от удаления передними зубами на нужную величину дистализации, а остальное - задними зубами. Величина смещения моляра вперед при варианте с удалением равна разности между мезиодистальным размером удаляемого по плану зуба и величиной скорректированного (рассчитанного) дефицита места. Если значение получилось положительное, это означает необходимость перемещения моляра на этой стороне вперед. Значит на данной стороне требуется смещение боковых зубов вперед на полученную величину (мезиализация). Это потребует опоры в виде минивинтов, времени. Если необходима мезиализация более 4 мм, то можно рассмотреть создание места под дентальный имплантат премоляра. Величина необходимого смещения моляра назад при этом равна разности величины места под имплантат (обычно 6.5 мм) и рассчитанной величины избытка места.

Финальными результатами этого шага в алгоритме будут для противоположной «более нормальной» стороны:

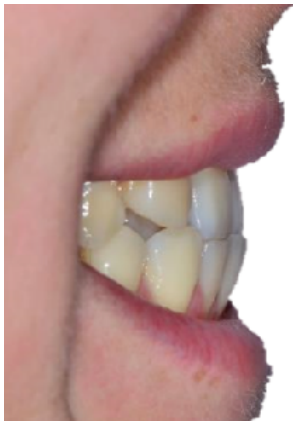
- Понимание необходимости удаления зуба, если требуется слишком большая дистализация
- Понимание необходимости установки дентального имплантата, если требуется слишком большая мезиализация и пациент не готов к очень долгому лечению
- Понимание необходимости применения ортодонтических минивинтов, если планируется дистализация или мезиализация
- Точное знание величины фактически необходимого перемещения первого моляра вперед или назад

Пример применения алгоритма планирования лечения, Шаги 1-3

Шаг 1. Определение исходных данных (был описан в Главе 3)

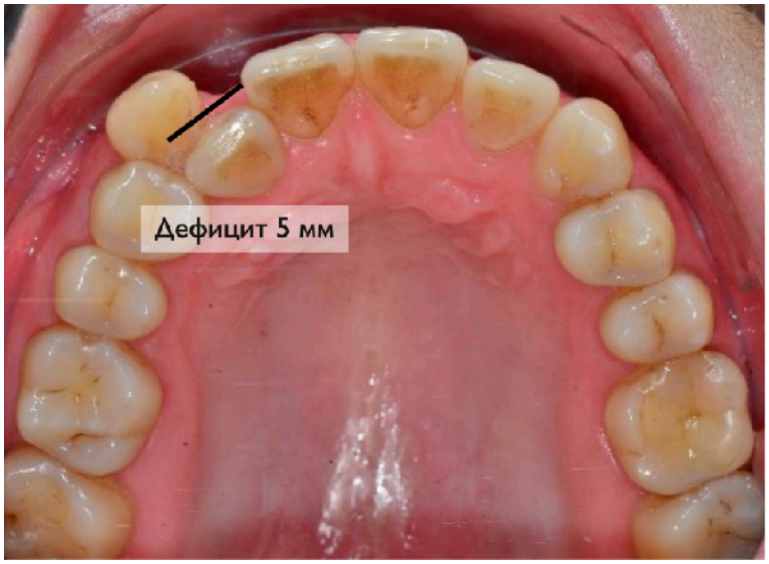






1.Средняя линия. Midline = 1,5 мм вправо (центр смещен вправо от центра верхней губы на 1 мм по фото улыбки и на 2 мм по фото обнажения резцов, среднее = 1.5 мм.

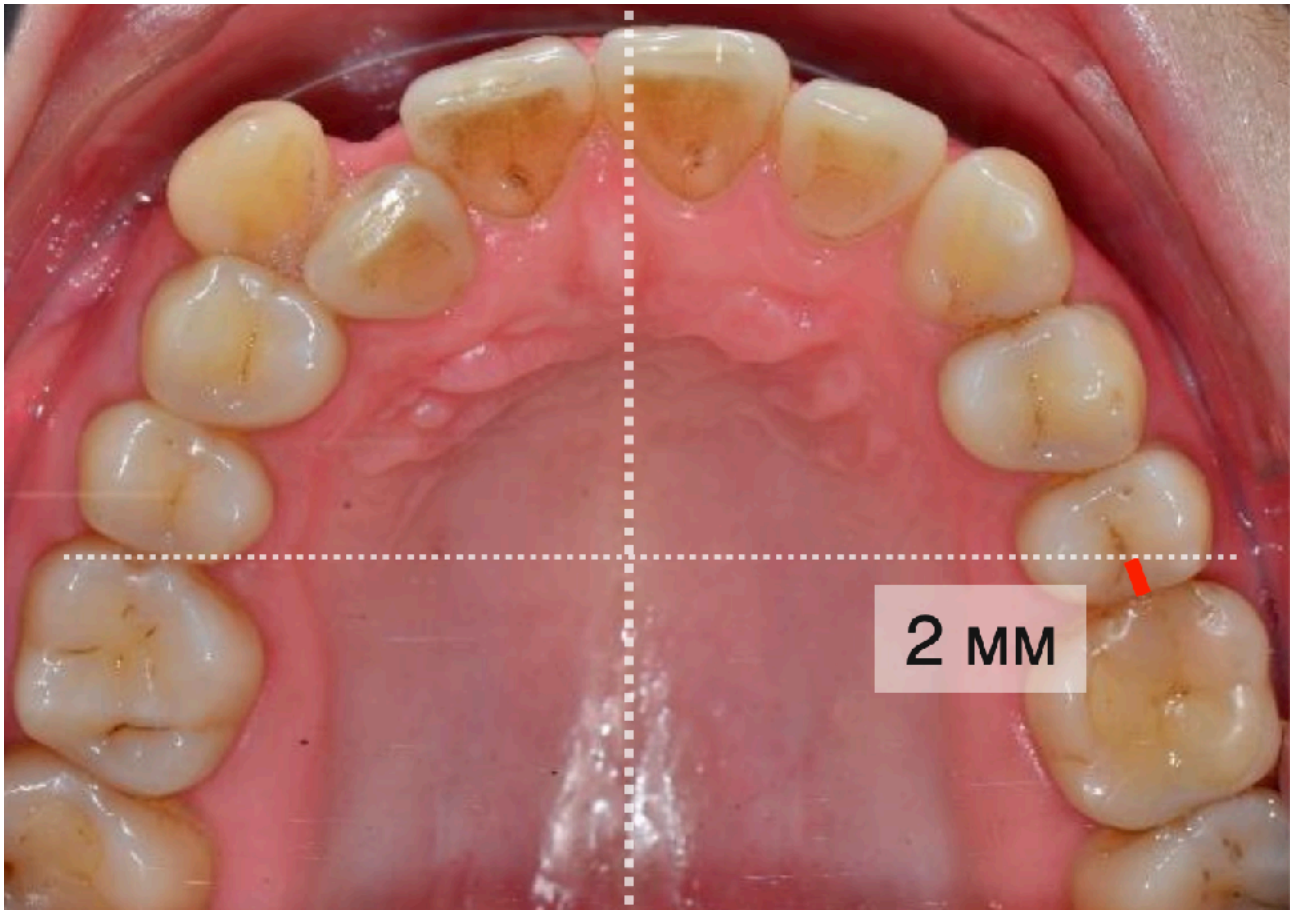
2. Наклон верхних резцов. Верхние резцы надо наклонить назад на 1 мм для вертикального положения по улыбке в профиль. Реальное требуемое перемещение UIchange = -1.5 мм (коэффициент 1.5 при протрузии, причины описаны ранее в начале главы). То есть нам надо переместить верхние резцы назад примерно на 1.5 мм.



3. Баланс места на верхнем зубном ряду справа (URspace), слева (ULspace) и общий баланс места на нижнем зубном ряду (Lspace)
URspace = — 5 мм, ULspace = 0 мм, Lspace = — 1 мм, кривая Шпее плоская, Spee = 0, баланс места внизу поэтому не требует перерасчета с учетом кривой Шпее.

4. Симметричность положения верхних первых моляров относительно перпендикуляра к срединному небному шву (UMsym). UMsym = —2 мм

5. Расширение по клыкам и премолярам, скелетное расширение. Расширение по данным зубам не показано, так как они стоят вертикально практически, в оптимальных по эстетике наклонах. Исключение - можно расширить зуб 14 на 1 мм, так как он наклонен внутрь. UR4exp = 1 мм, остальные параметры равны нулю.



6. Класс по Энглю по первым молярам справа (ClassR) и слева (ClassL).
Справа и слева первый класс Энгля по молярам, то есть ClassR = 0, ClassL = 0



7. Исходный наклон нижних резцов в симфизе, необходимые направление и величина отклонения резцов для получения их параллельного положения в симфизе (31paral - для зуба 31, 32paral - для зуба 32, 41paral - для зуба 41, 42paral - для зуба 42). Для всех резцов в данном случае устанавливаем величину параметра как —2 мм, так как для того, чтобы они стояли параллельно симфизу их надо наклонить назад примерно на 2 мм. Соответственно Llparal = —2 мм.

2. Биотип десны в нижнем переднем участке. В данном случае он средний.



Шаг 2. Расчет скорректированного баланса места по «более нормальной» стороне и необходимого мезиодистального перемещения первого моляра на этой стороне

1. «Более нормальной» стороной считаем или сторону с меньшим дефицитом места, или противоположную смещению центра верхнего зубного ряда. Если условия противоречат друг другу, то приоритетнее смещение центра. В данном случае «более нормальной" считаем левую сторону по пациенту, так как центр смещен вправо.

2. Считаем на ней скорректированный баланс места. В нашем случае не будет скелетного расширения, не будет сепарации. U_Space_Norm_Correct = 0 —1,5 x 0,7 — 1,5 + 0 x 0,7 + 0 x 0,2 + 0 x 0,5 + 0 = —2,5 мм.

3. На такую величину потребуется дистализация первого моляра на этой стороне (движение назад). Значение необходимой дистализации получилось менее 3.5 мм по модулю, то есть удаление не планируем, закладываем в план лечения дистализацию лево верх 2,5 мм.

Шаг 3. Расчет необходимого перемещения моляра на противоположной стороне верхнего зубного ряда

1. Подсчет числа зубов на данной стороне медиально от 6. Все зубы есть, значение равно 5

2. Подсчет числа зубов медиально от 6 на «более нормальной» стороне зубного ряда, все зубы есть, значение равно 5.

3. Сравнение числа зубов справа и слева подсчитанных в пунктах 1 и 2. Ответ = одинаково.

4. Если зубов одинаково, то правый и левый первые моляры надо поставить в «полностью симметричное положение», то есть контактный пункт 6 и 5 зубов на каждой стороне должен стоять на одной горизонтальной линии, перпендикулярной серединному небному шву (описание в Шаге 1). Финальное положение первых моляров относительно друг друга - U6_Diff_Final. Если положение должно быть симметричным, то значение этого параметра равно нулю. У нас так и есть.

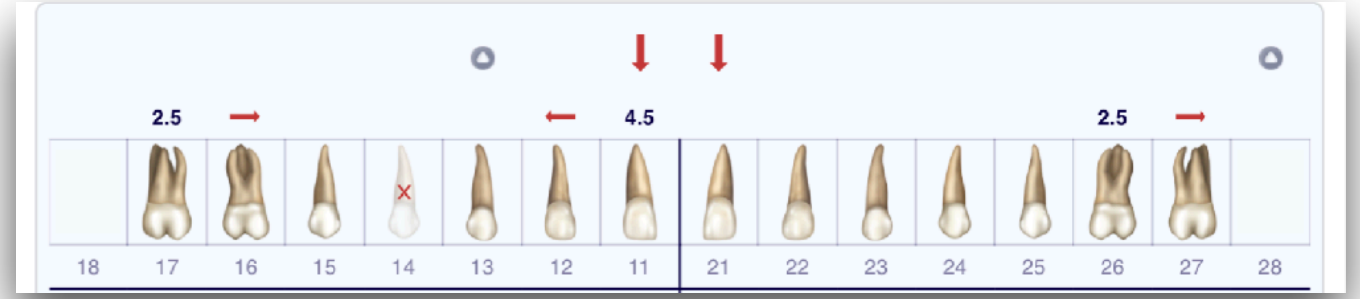
5. Высчитаем необходимое направление и величину перемещения на стороне, противоположной «более нормальной». Для правой стороны зубного ряда = 0 —2 —2,5 = —4,5

мм. Потребуется дистализация первого моляра на этой стороне (движение назад) на 4.5 мм. Если значение необходимой дистализации получилось более 3.5 мм, то обычно рекомендуется рассмотреть возможность удаления зуба на этой стороне (чаще 5 зуба или зуба с самым плохим стоматологическим прогнозом), с закрытием промежутка от удаления передними зубами на нужную величину дистализации, а остальное - задними зубами. Здесь мы принимаем решение об удалении зуба 14 (примерная величина 7 мм), закрытие передними зубами 4,5 мм, остальные 2,5 мм - задними зубами.

6. Планируемая величина смещения первого моляра на данной стороне. U6 Contr Fact = Величина зуба на удаление + U6 Contr Need = 7 —4,5 = 2,5 мм. То есть, удаление 14 зуба и смещение 16 на 2,5 мм вперед.

Ниже показан урезанный кусок визуального плана только для верхнего ряда по тем расчетам, что были приведены выше. Конечно, план на этом не заканчивается, надо еще получить 1 класс по клыкам, выровнять нижние зубы, проверить реалистичность нашего плана.

Следующие шаги алгоритма планирования разберем в следующих главах.



ГЛАВА 5.
РАСЧЕТ НЕОБХОДИМЫХ ДВИЖЕНИЙ НА НИЖНЕМ ЗУБНОМ РЯДУ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ I КЛАССА ПО КЛЫКАМ

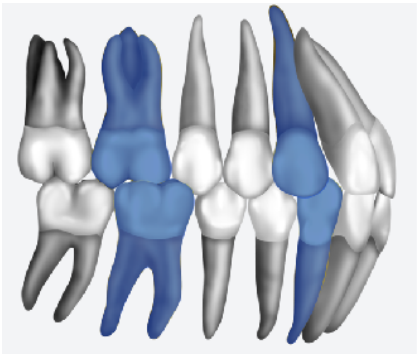
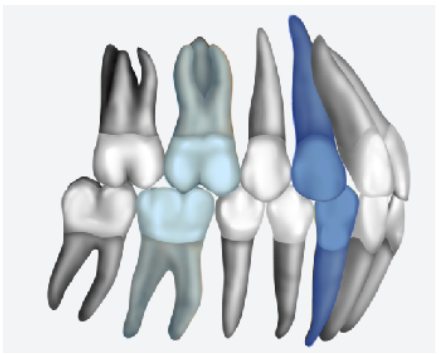
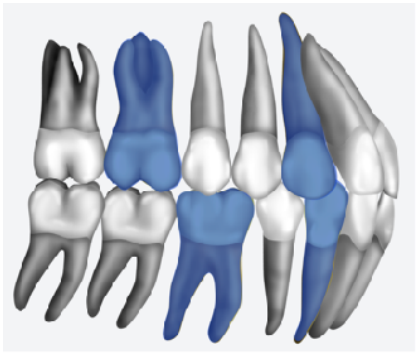
Шаг 4. Расчет необходимого движения моляров на нижнем зубном ряду с каждой стороны отдельно.

1. Логика, описанная ниже, применяется сначала к правой, потом к левой стороне одинаково.

2. Подсчет числа нижних зубов медиально от 6 (группа 54321) на данной стороне и планируемого в финале лечения с учетом плана из шагов 3 и 4 числа верхних зубов медиально от 6 на данной стороне

3. Сравнение этих значений. Возможно три варианта: число зубов медиально от 6 на данной стороне нижнего зубного ряда равно планируемому числу верхних зубов медиально от 6 на данной стороне зубного ряда (1); наверху будет меньше зубов чем внизу (2), внизу будет зубов меньше чем наверху (3).

4. Если зубов будет одинаково, то для того чтобы клыки смыкались по 1 классу Энгля, первые моляры тоже должны смыкаться по 1 классу. Если наверху зубов будет меньше чем внизу, то для того чтобы клыки смыкались по 1 классу, моляры должны смыкаться по полному 2 классу Энгля. Если внизу будет зубов меньше чем наверху, то моляры должны смыкаться по полному 3 классу. Если моляры будут смыкаться по полному 3 классу, то необходимо проверить, что моляров внизу на данной стороне будет больше чем наверху, иначе последний верхний моляр останется без антагониста (ему не с чем будет смыкаться, что приведет к его избыточному прорезыванию по типу феномена Попова-Годона, необходимости удаления в будущем). Если указанное условие не соблюдается, не стоит ставить моляры по 3 классу, а значит, нужно получать одинаковое число зубов медиально от 6 наверху и внизу, чтобы было смыкание моляров по 1 классу. Или не удалять внизу, или удалить и наверху тоже. Необходимый класс смыкания по молярам обозначим как Class_6_Need. Если моляры должны смыкаться в конце по первому классу то Class_6_Need = 0. Если моляры должны смыкаться в конце по второму классу то Class_6_Need = 7. Если моляры должны смыкаться в конце по третьему классу то Class_6_Need = —7.

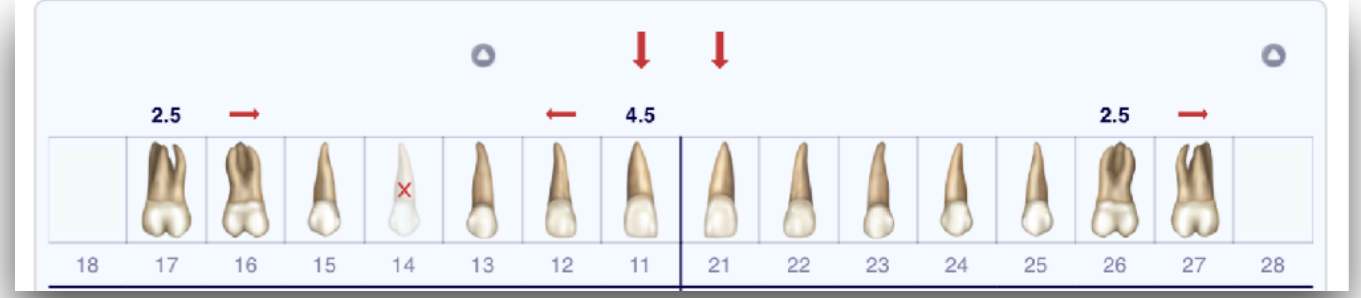




5. Зная величину и направление смещения верхних моляров на данной стороне (пункт 5 шага 2 или 3, параметры U6_Norm и U6_Contr_Fact - в зависимости от стороны), а также исходный класс по молярам на данной стороне (пункт 6 шага 1), рассчитываем необходимое направление и величину смещения нижних моляров для получения нужного класса по молярам (пункт 4). Если планируется изменение положения и(или) размера нижней челюсти (смещение НЧ, Гербст, ЧЛХ, эластики 3 кл. от минипластин) или верхней челюсти (лицевая маска, лицевая дуга, ЧЛХ), то нам

надо это учесть, так как это повлияет на класс. Обозначим изменение положения и(или) размера нижней челюсти относительно верхней как Mand_Change. Если НЧ увеличивается или ВЧ уменьшается то значение положительное, если НЧ уменьшается или ВЧ увеличивается, то значение отрицательное. Обозначим необходимое движение нижних первых моляров как L6_Need. Для «более нормальной» стороны, если она правая *L6_Need = ClassR + U6_Norm — Mand_Change_R — Class_6_Need.* Для «более нормальной» стороны, если она левая *L6_Need = ClassL + U6_Norm — Mand_Change_L— Class_6_Need.* Для стороны, противоположной «более нормальной», если она правая *L6_Need = ClassR + U6_Contr_Fact — Mand_Change_R — Class_6_Need.* Для стороны, противоположной «более нормальной», если она левая *L6_Need = ClassL + U6_Contr_Fact —Mand_Change_L— Class_6_Need. Итоговое необходимое движение на левой нижней стороне обозначим как L6_Need_L, на правой - как L6_Need_R.* Расчет их указан выше. Положительное значение параметра перемещения нижних боковых зубов означает движение вперед (мезиализация), отрицательное - движение назад (дистализация).

6. Зная направление и величину необходимого смещения нижних моляров справа и слева, применяем логику пунктов 3 и 4 шага 2 для решений о необходимости удаления отдельных зубов или создания места под дентальный имплантат, применения минивинтов.

Вернемся к примеру случая, который разбирали в предыдущей главе в части верхнего зубного ряда. Напомню, что там мы решили на момент расчета верха, что для нормализации центра и установки резцов в оптимальный наклон, нам надо удалить прямоляр право верх и закрыть передними 4.5 мм, а задними 2.5 мм, а слева дистализировать моляры на 2.5 мм (механизм расчета описан в Главе 4). Кроме того, вспомним, что класс справа и слева первый, то есть математически равен 0.







Применим Шаг 4 к данному случаю.

• Слева зубов на верху и внизу планируется одинаковое количество (все зубы). Если зубов одинаково, то для того чтобы клыки смыкались по 1 классу Энгля, первые моляры тоже должны смыкаться по 1 классу. Class_6_Need = 0.

• Справа зубов на верху планируется меньше, чем есть на данный момент внизу (удаление 15). Если зубов на верху меньше, то для того чтобы клыки смыкались по 1 классу Энгля, первые моляры тоже должны смыкаться по 2 классу. Class_6_Need = 7.

• Зная величину и направление смещения верхних моляров на данной стороне (пункт 5 шага 2 или 3, параметры U6_Norm и U6_Contr_Fact - в зависимости от стороны), а также исходный класс по молярам на данной стороне (пункт 6 шага 1), рассчитываем необходимое направление и величину смещения нижних моляров для получения нужного класса по молярам - L6_Need. Для «более нормальной» стороны, если она левая *L6_Need_L = ClassL + U6_Norm — Class_6_Need = 0 —2,5 —0 = —2,5. То есть, слева внизу планируем дистализацию 2,5 мм.*

• Для стороны, противоположной «более нормальной», если она правая *L6_Need_R = ClassR + U6_Contr_Fact — Class_6_Need = 0 + 2,5 — 7 = —4,5.* То есть справа внизу для достижения нужного 2 класса по молярам, требуется дистализация 4,5 мм. Это более 3,5 мм, потому рассматриваем вариант удаления премоляра, например, зуба 45 (7 мм средняя ширина). Передними зубами будет закрываться 4,5 мм от промежутка, остальные 2,5 мм - задними зубами.



Объяснение может выглядеть немного сложноватым, ибо оно сделано в универсальной форме, но в данном случае расчет конечно довольно прост с точки зрения установки клыков в первый класс.

Шаг 5. Перерасчет баланса места на нижнем зубном ряду с учетом исходных данных и шага 4 (L_Space_Correct)

Баланс места внизу считается с учетом исходного баланса места (скученность, тремы), расширения, коррекции глубины Шпее, сепарации и движения нижних моляров вперед или назад для получения нужного класса.

L_Space_Correct = Lspace — Spee_Correct + LR3 x 0,6 + LR4 x 0,4 + LL3 x 0,6 + LL4 x 0,4 + SE x 0,5 + IPR — L6_Need_L —L6_Need_R

Все параметры были уже описаны в предыдущих шагах, SE - скелетное расширение в области нижней челюсти (дистракция), если оно предусмотрено планом, IPR - возможная сепарация (интерпроксимальная редукция эмали) в области нижних передних зубов при необходимости снизить дефицит места или по эстетическим соображениям (вероятность так называемых «черных треугольников» между нижними передними зубами при точечных контактах). Планируемая коррекция глубины кривой Шпее добавляет дефицит места на величину этой коррекции. Если нижний моляр на данной стороне должен перемещаться вперед в случае без удаления, то это увеличивает внизу дефицит места на данную величину, то есть идет со знаком минус, если моляр перемещается назад, то это увеличивает место, то есть идет со знаком плюс. Если лечение с удалением, то число миллиметров места, которое закрывается передними зубами идет со знаком плюс к балансу места, так как снижает дефицит. Суммируется правая и левая стороны, весь нижний зубной ряд считается целиком. В итоге мы получаем финальный баланс места после выравнивания зубов, Шпее, расширения и смещения зубов для поучения первого класса по клыкам. Если остается дефицит места, то он реализуется в виде протрузии нижних резцов. Если получается избыток места, то он забирается в виде ретрузии нижних резцов.

В примере, который мы рассматриваем дефицит места внизу равен -1 мм, Шпее плоская, то есть коррекция не предусмотрена, расширение не предусмотрено, сепарация тоже. Справа внизу удаление и закрытие 4.5 мм передними, слева дистализация на 2.5 мм.

L_Space_Correct = Lspace —Spee + LR3 x 0,6 + LR4 x 0,4 + LL3 x 0,6 + LL4 x 0,4 + SE x 0,5 + IPR — L6_Need_L —L6_Need_R = —1 —0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 2,5 + 4,5 = 6 мм

То есть, после рассчитанных движений на нижнем зубном ряду (дистализация лево низ 2,5 мм, удаление 45 и закрытие передними 4,5 мм) на нижнем зубном ряду будет избыток места в 6 мм. Он пойдет на движение резцов назад (уплощение нижнего зубного ряда).

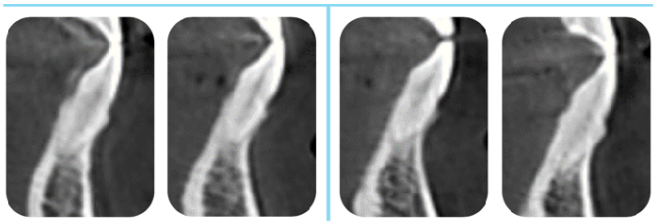
Шаг 6. Расчет ожидаемого изменения наклона нижних резцов (LI_Inc_Change) и оценка адекватности их финального положения

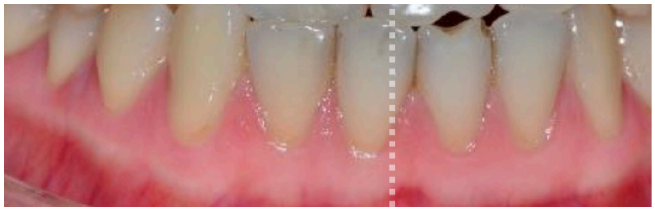
1. На основании клинического опыта автора лимиты для финального положения нижних резцов (LI_limit) устанавливаются следующим образом. При тонком биотопе десны нежелательно отклонение нижних резцов более 1.5 мм вперед или назад от параллельного положения в симфизе. При среднем биотипе десны - не более 2-3 мм, при толстом биотопе - не более 4-5 мм.

2. Рассчитываем ожидаемое изменение положения нижних резцов по нашему плану лечения в мм. *LI_Inc_Change = — L_Space_Correct x 0.7*. Положительное значение - движение нижних передних зубов вперед, отрицательное значение - назад.

3. Рассчитываем финальное отклонение нижних резцов от параллельности симфизу. (LI_final_symph). *LI_final_symph = LI_Inc_Change - LIparal.* Полученное значение сравниваем по модулю с ориентирами лимитов из пункта 1 (LI_limit) с учетом биотипа десны. Если модуль LI_final_symph больше чем модуль LI_limit, то значит отклонение нижних резцов от параллельного положения в симфизе будет превышать приемлемые клинические лимиты с учетом биотипа десны. В противном случае наклон приемлемый. Например, в исходных данных получилось что нижние резцы надо переместить в среднем на 2 мм вперед (LIparal = +2) для достижения параллельности оси симфиза (пункт 7, шаг 1). При расчете планируемого перемещения нижних резцов согласно текущему плану лечения (пункт 2) получилось LI_Inc_Change_= +4 (4 мм вперед). Вычитаем +2 из +4 и получаем +2. То есть, с учетом исходного положения нижних резцов и планируемого их перемещения, их финальное положение будет на 2 мм вперед от параллельного оси симфиза положения. Если в в пункте 8 шага 1 мы определили

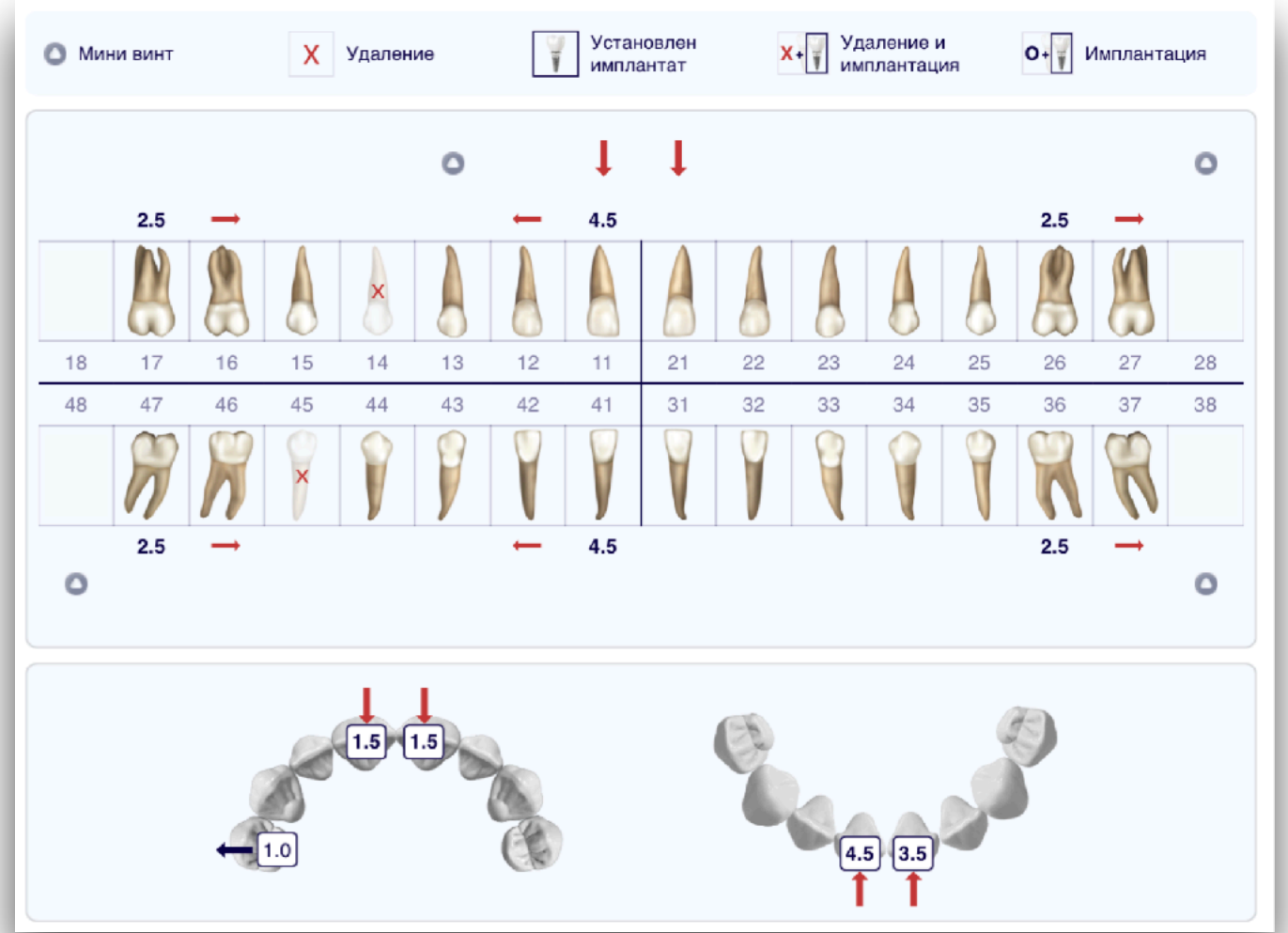
биотип десны как, например, средний, то с учетом данных из пункта 1 текущего шага, такое





положение мы считаем допустимым.

4. Если положение оказалось допустимым, то план лечения считается адекватным. В нем есть данные о величине необходимых перемещений в каждом из четырех сегментов зубных рядов, а значит примерных сроках, о необходимости удалений отдельных зубов по ортодонтическим



показаниям, установки имплантатов, применения опоры на минивинты, финальном наклоне нижних резцов. Данный план лечения при осуществлении указанных в нем перемещений обеспечит эстетичный наклон верхних передних зубов, центр верхнего зубного ряда по центру лица, установку клыков в 1 класс, а значит правильное и стабильное смыкание зубов.

5. Если рассчитанное в пункте 3 ожидаемое финальное положение нижних резцов нас не устраивает, так как выходит за лимиты указанные в пункте 1 данного шага, то это означает, что у пациента имеется скелетная форма аномалии прикуса, которую идеально можно решить лишь

с применением в добавление к ортодонтическому лечению челюстно-лицевой ортогнатической хирургической операции по изменению размера челюстей. Это требует консультации с хирургом и согласования с пациентом. Примерная величина изменения размера челюстей относительно друг друга равна величине избыточного отклонения нижних резцов в финале рассчитанного плана от параллельного оси симфиза положения (LI_final_symph). Если значение положительное то нужно увеличивать размер нижней челюсти относительно верхней, если значение отрицательное - наоборот.

6. Если пациент не готов на комбинированное лечение с применением ортогнатической хирургии то переходим к поиску вариантов компромиссов (см. шаг 7)

7. Также важно оценить реалистичность относительного движения нижних и верхних передних зубов с точки зрения финального овержета. То есть при плановом отклонении верхних и нижних резцов на полученные величины - похоже, что будет нормальное их смыкание (не будет излишней сагиттальной щели, прямого перекрытия)? Это будет описано подробнее в Шаге 8 алгоритма

В нашем примере избыток места внизу получился после расчетов 6 мм (Шаг 5 выше). Резцы исходно в симфизе стоят в легкой протрузии, при анализе исходных данных пациентки мы решили, что для всех резцов в данном случае устанавливаем величину параметра как —2 мм, так как для того, чтобы они стояли параллельно симфизу их надо наклонить назад примерно на 2 мм. Соответственно *LIparal = —2 мм. Биотип десны определили как средний.*

1. На основании клинического опыта автора лимиты для финального положения нижних резцов (LI_limit) при среднем биотипе десны - не более 2-3 мм. В нашем случае соответственно LI_limit = 2,5 мм.
2. Рассчитываем ожидаемое изменение положения нижних резцов по нашему плану лечения в мм. *LI Inc Change = — L Space Correct x 0.7 = —6 x 0,7 = —4 мм округлено.* Отрицательное значение - движение резцов назад.
3. Рассчитываем финальное отклонение нижних резцов от параллельности симфизу. (LI_final_symph). *LI final symph = LI Inc Change - LIparal = —4 + 2 = —2 мм.* Полученное значение сравниваем по модулю с LI_limit (2,5 мм). 2 < 2,5, значит, такое положение мы считаем допустимым. То есть, с учетом исходного положения нижних резцов и планируемого их перемещения, их финальное положение будет на 2 мм назад от параллельного оси симфиза положения. Лимит для среднего биотипа равен 2-3 мм, то есть мы в него уложились. Раз положение оказалось допустимым, то план лечения считается адекватным, следующие шаги нам не потребовались.

Это потому, что здесь практически первый скелетный класс. Если бы он был второй или третий, то у нас были бы неадекватные наклоны нижних резцов в финале планирования. Что делать при этом - рассмотрим в Шаге 7, в Главе 6. А тот план перемещений, который у нас получился для данной пациентки показан в виде скриншота из сервиса OrthoPlanner, если в него заложить те данные, что мы указали в разборе.

ГЛАВА 6. АДАПТАЦИЯ ПЛАНА ЛЕЧЕНИЯ С УЧЕТОМ КОМПРОМИССОВ ПРИ СКЕЛЕТНЫХ АНОМАЛИЯХ ПРИКУСА, ПРОВЕРКА ДВИЖЕНИЯ РЕЗЦОВ, УПРОЩЕНИЕ ПЛАНА

Шаг 7. Перерасчет плана лечения с учетом компромиссов

Если применить описанный в предыдущих главах алгоритм планирования лечения к случаю с любой геометрией, но ***первым скелетным классом***, то в финале все будет хорошо - нижние резцы примут оптимальный наклон в симфизе, если данные исходной геометрии были определены верно.

Но если скелетный класс пациента второй или третий, то неизбежно после первого круга расчета получится протрузия или ретрузия нижних резцов соответственно. Очевидно, что если точки А и В, то есть базисы ВЧ и НЧ, стоят на разном уровне, то невозможно получить оптимальное положение верхних резцов в центре альвеолярного отростка и положение нижних резцов, параллельное симфизу. Если у пациента число Wits равно 6, то это значит, упрощенно, что при оптимальном положении верхних резцов, нижние нужно отклонить вперед около 6 мм, чтобы получить 1 класс по клыкам.

Таким образом, если в Шаге 6 алгоритма мы получаем избыточную протрузию или ретрузию нижних резцов, при этом данные диагностики показывают, что это не первый скелетный класс, то формально это комбинированное лечение с ЧЛХ. Чтобы спланировать его, необходимо при подсчете нужного движения нижних зубов для коррекции класса изменить размер нижней челюсти примерно на число Wits, учесть это в расчетах нужных движений. Если чисто Wits верное, то после пересчета движений нижних зубов нижние резцы должны встать в положение, близкое к оптимальному. Если мы делаем это вручную, то нам приходится пересчитать все нижние движения, если делаем через сервис планирования, то просто вводим величину изменения размера нижней челюсти и оцениваем наклон нижних резцов. Если он нам не нравится, то корректируем величину изменения размера нижней челюсти до тех пор, пока наклон нижних передних зубов нас не устроит. Естественно, с учётом изменения движений нижних боковых зубов может потребоваться удаление внизу при скелетном втором классе в некоторых случаях.

Таким образом, при скелетных аномалиях сначала пациенту надо составить оптимальный план с ЧЛХ, его надо будет предложить на обсуждении плана.

Следующим этапом нам надо понять, можем ли мы компенсировать данную ситуацию с удовлетворительным результатом без ортогнатической хирургии. Это означает, что путем внесения в план компромиссов, нам надо получить финальный наклон нижних передних зубов в пределах установленных нами для данного биотипа лимитов. Если мы сможем получить такой наклон, то случай можно компенсировать. Если не сможем, несмотря на все компромиссы, то это означает, что единственный вариант лечения - с хирургией, а варианты без нее подразумевают паллиативное лечение, по сути просто выравнивание зубов с пожизненной съемной ретенцией из-за высокой вероятности рецидива.

Какие компромиссы в плане возможны при попытке найти вариант компенсации?

У нас есть 2 основных компромисса

1) Поставить верхние резцы не в оптимальное положение
2) Не получать I класс по клыкам

Конкретное применение этих механизмов зависит от скелетного класса.

При II скелетном классе мы можем сделать следующее:

1. Наклонить верхние передние зубы назад примерно на 1 мм и еще при необходимости сместить их назад корпусно (с корнями) примерно на 2 мм в среднем случае. Суммарно, мы

можем сместить коронки назад от оптимального положения на 3 мм. Соответственно, такое действие уменьшит протрузию нижних резцов на эти самые 3 мм. Если нужно меньше снизить протрузию нижних резцов, то это вообще не проблема, тогда смещаем верхние резцы назад на нужное число мм, на которое нужно снизить протрузию внизу. Если же протрузию внизу надо снизить более чем на 3 мм, то мы используем второй компромисс - плановое неполучение I класса по клыкам - следующий пункт.

2. Итак, если разумной ретракции верхних резцов не хватает для получения адекватного наклона нижних резцов, то мы можем планово оставить некоторый 2 класс. Варианты уже были описаны в Главе 1, когда разбирали цели лечения и возможные отклонения от идеала. То есть, во время шага 4 расчет движения нижних моляров делается с учетом получения компромиссного класса (меняется от нормы параметр Class_6_Need). Величина этого параметра как было уже указано, может быть увеличена суммарно до 6-7 мм на правой и левой сторонах. Суммарный компромисс по классу умноженный на 0.7 даст величину снижения протрузии нижних резцов. Но напомню, что если мы оставляем 2 класс симметрично, то лучше с каждой стороны не превышать 2 мм, чтобы не было уже близко к бугорковым соотношениям, которые не любят смежные специалисты. При асимметричном классе за счет НЧ или нижних зубов, иногда можно оставить до 6-7 мм II класса на стороне исходно более выраженного второго класса, сделав чистый первый на стороне, где класс изначально лучше. Таким образом, за счет компромисса по классу при симметричном классе можно оставить суммарно около 4 мм второго класса, при асимметричном - суммарно около 6 мм, если брать нижние границы диапазона. Это позволяет снизить протрузию нижних резцов на 0.7x4 и 0.7x6 соответственно, то есть от 3 до 4 мм. Если мы оставляем 2 класс, то чтобы не иметь избыточной сагиттальной щели, нам надо не корректировать нижнюю Шпее полностью, оставить более глубокое перекрытие, но обычно не глубже 4 мм. При этом верхний ретейнер будет не поставить. Неполная коррекция глубокой Шпее в свою очередь еще немного снижает протрузию нижних резцов, что нам выгодно.

3. Таким образом, за счет компромисса по положению верхних резцов и компромисса по классу, итого можно уменьшить протрузию нижних резцов в финале лечения максимально примерно на 6-7 мм, что немало. Конечно, за это мы платим не первым классом в итоге по клыкам и ретракцией резцов корпусно на верху с уплощением губ, риском резорбции корней.

4. Еще одним способом снижения протрузии внизу будет максимальная сепарация, но чтобы не влиять на класс, она должна быть сделана в переднем отделе - от 3 до 3. Это обычно не более 2-2.5 мм сепарации, что может снизить наклон резцов до 1.5 мм. Крайней степенью сепарации фронта будет удаление нижнего резца. Это дает около 5.5 мм места, что снижает протрузию примерно на 3.5-4 мм. Но этот способ уже нельзя обычно сочетать с оставлением 2 класса, так как иначе крайне высока вероятность избыточной сагиттальной щели. Поэтому удаление нижнего резца может быть альтернативой скорее при симметричном 2 классе, когда общий компромисс по классу у нас 4 мм, а резец дает больше - 5.5. Тем не менее, решиться на такой вариант сложнее, разве что один нижний резец очень компромиссный по стоматологическому статусу или очень сильно дистопирован.

5. Если вы вводите компромиссы по классу или удалению нижнего резца, то такой план лучше проверять через сетап, чтобы убедиться, что не будет сагиттальной цели.

6. Если этих 6-7 мм снижения протрузии внизу за счет всех компромиссов все равно мало, то нормальное лечение возможно только с хирургией, приемлемой компенсации добиться скорее всего не удастся. Таким образом, случаи с Wits более 7-9 мм при тонком и среднем биотопе десны требуют особенной осторожности при попытке компенсации.

При III скелетном классе, если получилось, что финальное положение нижних резцов будет слишком ретрузивным (отрицательное значение, большее по модулю чем LI_limit), то мы меняем требуемое положение верхних резцов (UIchange) на более протрузивное, но не более 2 мм. Можем

еще оставить до 0.5-1 мм третего класса с каждой. Если этого мало, то лечение возможно только с хирургией, нормальных компромиссов добиться скорее всего не удастся.

Если после анализа космпросимов мы понимаем, что компенсация возможна, то весь план пересчитывается снова (если вручную) с шага 2 до шага 6 с новыми данными по положению верхних резцов UIchange (участвуют в пункте 2 шага 2) и новыми данными по нужному финальному классу Class_6_Need (участвует в пункте 5 шага 4). Этот план лечения будет компенсацией скелетной аномалии прикуса, проводится с согласия пациента и только после информирования об оптимальном хирургическом плане и компромиссах компенсаторного плана.

Шаг 8. Проверка относительного движения верхних и нижних резцов.

В реальной практике у нас может быть нарушение индексов Тона и Болтона, а также банально не верные данные исходной геометрии. Кроме того, при скелетным втором классе нижние резцы, как правило, находятся в протрузии, что влияет на возможность получения чистого первого класса по клыкам (может быть просто недостаточно сагиттальной щели).

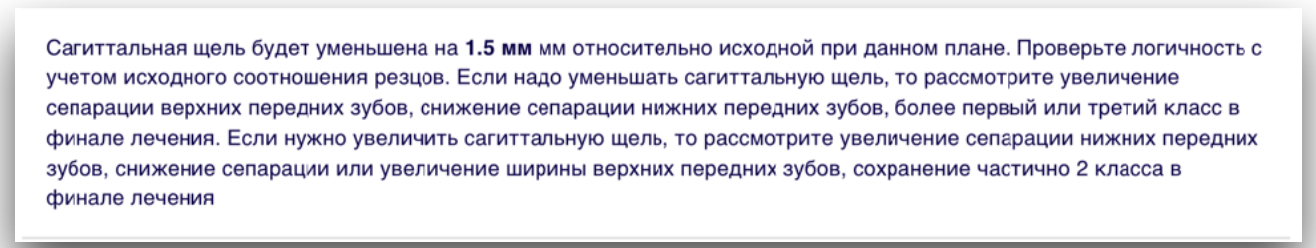
Если это так, то после расчёта всего алгоритма мы можем увидеть, что нижние и верхние передние зубы совершают друг относительно друга невозможные движения. Допустим, исходно глубина перекрытия практически нормальная, излишней сагиттальной щели нет, нижние и верхние резцы контактируют друг с другом. При этом в плане у нас получилось, что верхние передние зубы должны пойти назад на 2 мм, а нижние - остаться на месте. Но мы понимаем, что это невозможно, так как нижние передние зубы помешают верхним. Ещё раз поясню, что такое может быть А) при ошибках исходной геометрии, Б) нарушении индексов пропорциональности размера зубов, В) протрузии нижних резцов при нормальном наклоне верхних.

Если при проверке мы видим, что относительное движение верхних и нижних передних зубов нелогичное, то мы проверяем все указанные выше факторы, чтобы понять причину. Если данные исходной геометрии выглядят адекватно, надо обратить внимание на индексы. Если они тоже окей, то возможно дело в протрузии резцов в финале. В любом случае, нам надо адаптировать план так, чтобы движения были реалистичные, то есть, чтобы в финале был нормальный контакт верхних и нижних передних зубов.

Если движение передних зубов в полученном плане приведет к прямому перекрытию (протрузия нижних резцов больше чем возможно при исходной сагиттальной щели с учётом движения верхних передних зубов), то нужно или сепарировать нижние резцы, или увеличивать в ширину верхние (чаще боковые резцы, если они узкие по эстетике), или не получать чистый первый класс в финале. Делая такие коррекции, вы добиваетесь реалистичного движения нижних и верхних передних зубов относительно друг друга, но придется пересчитывать план. Слава богу, сервис планирования пересчитает за секунду.

Если движение передних зубов приведёт к избыточной сагиттальной щели, значит, надо сепарировать верхние передние зубы или получать лёгкий третий класс в конце, или углублять резцовое перекрытие.

При работе с сервисом планирования лечения OrthoPlanner система автоматически будет определять изменение величины сагиттальной щели, чтобы врач оценил реалистичность. Там также есть советы, что сделать, если изменения не реалистичные.



Шаг 9. Попытка упростить план лечения

Когда вы получите финальный реалистичный план или несколько планов, то ваша задача постараться их упростить. Например, при первом классе с совсем легкой скученностью у вас по алгоритму получилось, что надо дистализировать верх с обеих сторон на 1 мм. Но это значит, что и низ тоже надо дистализировать на 1 мм, чтобы сохранить 1 класс. Конечно, это слишком сложно, это 4 винта и движение боковых зубов во всех четырех сегментах, стоящих в хорошей окклюзии, ради всего 1 мм дистализации. Конечно, проще сделать сепарацию резцов верх и низ и(или) оставить легкую протрузию в конце, согласовав с пациентом.

Компромиссы и упрощение плана конечно требуют некоторой натренированности, опыта и аналитического склада ума, хорошего понимания алгоритма планирования, но можно дать общие советы:

1. При небольшой дистализации (1 мм и менее) в каком-то сегменте стараемся от нее избавиться за счет сепарации и(или) компромиссов по классу, центру, наклону резцов
2. При небольшой мезиализации (1 мм и менее) в каком-то сегменте стараемся от нее избавиться за счет компромиссов по классу, центру, наклону резцов
3. Стараемся сделать план так, чтобы не было движения одновременно на верху и внизу с одной стороны. Дело в том, что если надо переместить, допустим верхние левые зубы назад на 2.5 мм, а левые нижние по плану стоят на месте, то это довольно легко рассчитать, так как можно ориентироваться на класс по боковым зубам слева, чтобы точно знать, когда сделано ровно 2.5 мм перемещения. Но если низ при этом тоже двигается, то задача становится гораздо более сложной.
4. Стараемся не мезиализировать все зубы более 3-4 мм, это долго, рассмотрим дентальные имплантаты.
5. Стараемся не дистализировать более 3-4 мм корпусно, это трудно и не до конца предсказуемо. Больше удаляем.
6. Часть советов по упрощению будет давать сам сервис планирования

Шаг 10. Уточнение плана через цифровой сетап. Реализация плана лечения.

Большинство врачей считают, что у них основные трудности с реализацией плана, с механикой. В реальности, у большинства врачей трудности с самим планом. Его просто нет. Очень часто нет точного, реалистичного, рассчитанного плана лечения.

Если вы будете следовать алгоритму, то у вас такой план всегда будет. Тогда появятся следующие вопросы:

1. Насколько план точен с учётом реального размера зубов, неточности диагностики и расчётов? Как его проверить?
2. Как это всё технически осуществить? Чем это лучше сделать – элайнерами или брекетами?

По первому вопросу у нас есть оптимизм. Современные технологии от ведущих компаний позволяют планировать лечение через цифровой сетап. Элайнеры априори делаются таким образом. С брекетами сложнее. Сейчас энтузиасты сами делают сетапы, а иногда и позиционирование брекетов через программы 3Shape, Maestro 3D. Но мы ожидаем, что в 2026 г. компания Ормко сертифицирует технологию Ormco Digital Bonding для российского рынка, что позволит нам делать точное цифровое планирование и позиционирование брекетов при лечении несъёмной техникой. Ранее с 2011 по 2022 год мы делали это с системой Insignia от Ормко и видели улучшение эффективности лечения. Новая технология обещает быть гораздо более прогрессивной.

Однако, напомню вам, что никакой сетап не составит за вас план лечения. Сетап является лишь тонкой, окончательной проверкой вашего расчётного плана лечения.

По вопросу реализации плана мы тоже двигаемся вперёд, разрабатываем четкие протоколы самых частых механик с брекетами и элайнерами, которые будут встроены в сервис планирования.

ПОСЛЕСЛОВИЕ

Алгоритм планирования был описан в упрощенном виде. Более сложные расчеты будут в тех случаях, когда отсутствует много зубов, есть концевые дефекты зубных рядов, отсутствуют моляры, есть зубы с нетипичными размерами. Алгоритм предлагает решения для всех указанных ситуаций. Они уже включены в логику компьютерной программы OrthoPlanner, но также могут быть использованы и без программного обеспечения путём самостоятельного расчёта врачом на основании той базовой логики и принципов, которые указаны выше в описании шагов алгоритма планирования.

Тем не менее, даже в упрощенном виде для многих изложенный алгоритм оказывается не так прост для понимания. Это нормально, просто вы не привыкли, что наша специальность может иметь математическую четкость, нужно время и тренировка. Я буду очень рад, если вы смогли увидеть за алгоритмом систему, логику, даже если вы решили, что для вас это слишком сложно. Вы всегда можете вернуться к нему позже, когда будете готовы. Просто помните, что нет никаких чудесных интуитивных подходов. Вы или все четко считаете, или гадаете с высоким шансом проиграть.

ORTHOPLANNER

Применить знания на практике всегда сложнее, чем получить их. Но работая с сервисом планирования лечения, вы будете постепенно прокачивать свои навыки планирования под руководством умного виртуального наставника OrthoPlanner. Это сделает вас сильнее, и может быть, вы захотите делиться вашим опытом, знаниями и страстью к качественной ортодонтии с другими коллегами, помогая развивать предсказуемую ортодонтию в нашей стране и в мире. Тогда вы можете стать наставником проекта OrthoPlanner. В таком случае пишите мне в ТГ @drAndreytikhonov. Также буду рад вашим предложениям по улучшению алгоритма и сервиса!

Несколько глав описаний не заменят полноценного обучения, хотя я старался как мог. **К вашим услугам всегда мои семинары в рамках нашего проекта «Школа ортодонтии Ортодонт Эксперт»** Если вы хотите лучше понимать диагностику и планирование лечения, то буду рад видеть вас на семинаре «Главные задачи ортодонтии», где подробно с примерами и задачами разбирается алгоритм диагностики и планирования лечения. Если есть проблемы с компенсацией скелетного 2 и 3 класса, механиками их лечения, пониманием принципов и техники лечения открытого и глубокого прикуса, то вам полезен будет семинар «Лечение сагиттальных и вертикальных аномалий». Чтобы понять биомеханику работы с минивинтами и научиться грамотно реализовывать лечение с удалением, дистализацией, мезиализацией и работать с вертикалью, посетите семинар « Минивинты в ортодонтии». А чтобы обобщить все эти знания на примерах как делать надо и как нет - «Ошибки и осложнения в ортодонтии»

В каждом семинаре 20+ лет опыта в ортодонтии, 15+ лет опыта в обучении, десятки исследований, сотни разочарований и уроков, любовь к слушателям и специальности!

Качественная предсказуемая ортодонтия не так проста, но очень интересна. И начинается с четкого плана, как и все в нашей жизни. Вы - на правильном пути. Идите дальше и не сдавайтесь. Ведь если не вы, то кто?

С уважением ко всем неравнодушным к качественной ортодонтии и пожеланием I класса во всем!



Андрей Тихонов, 2025