



## ОСОБЕННОСТИ ЛЕЧЕНИЯ АНОМАЛИЙ ОККЛЮЗИИ В ВЕРТИКАЛЬНОМ НАПРАВЛЕНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОИМПЛАНТАТЫ

*Батиров Б.А., Жуманиёзов А.Б., Усмонова М.К.*

*EMU UNIVERSITY*

Актуальность

Аномалии окклюзии в вертикальной плоскости формируются под воздействием множества этиологических факторов, включая рост верхней и нижней челюстей, функции губ и языка, а также зубоальвеолярные изменения, связанные с прорезыванием зубов. Эти нарушения могут иметь скелетную (гнатическую) природу либо обуславливаться зубоальвеолярными факторами (Nielsen I.L., 1991).

Вертикальные аномалии окклюзии — в частности вертикальная резцовая дизокклюзия и глубокая резцовая диз/окклюзия — относятся к числу наиболее сложных по лечению и по удержанию достигнутого результата (Akl H.E. et al., 2020; El Namrawy M.M. et al., 2019). Кроме того, подобные аномалии часто сопровождаются выраженными функциональными расстройствами: нарушениями жевательной и глотательной функций, изменением положения языка в покое, нарушениями речи (Персин Л.С., 2020).

В современной ортодонтии имеется ряд традиционных консервативных методов коррекции вертикальных аномалий. Так, лечение вертикальной резцовой дизокклюзии включает применение головных шапочек, межчелюстных эластичных тягов, окклюзионных накладок, магнитных аппаратов и других устройств, эффективность которых нередко ограничена (Erverdi N. et al., 2006; Xun C. et al., 2007). При глубокой резцовой диз/окклюзии традиционные консервативные подходы предполагают использование различных интрузионных дуг, что может приводить к



нежелательным явлениям — смещению опорных зубов и вестибулярному наклону передних зубов (Aydogdu E. et al., 2011; Nishimura M. et al., 2014).

Кроме консервативных методов, в клинической практике широко используется комбинированный подход, объединяющий ортодонтическую подготовку и ортогнатическую хирургию. Такая комбинация расширяет возможности лечения тяжёлых форм окклюзионных нарушений, однако её сложность, потенциальные риски и высокая стоимость часто служат причиной отказа пациентов от данного варианта терапии (Park Y.-C. et al., 2008; Wang X.-D. et al., 2016).

Распространение методов скелетной опоры обеспечило возможность консервативного лечения ряда скелетных аномалий окклюзии, ранее требовавших комбинированного подхода (Kassem H.E. et al., 2018). Контроль опоры признан ключевым элементом ортодонтической биомеханики: недостаточный контроль приводит к удлинению сроков лечения и ухудшению клинического результата. Обеспечение адекватной опоры зачастую позволяет достичь оптимальных результатов и снизить риск побочных эффектов. В настоящее время ортодонтические имплантаты представляют собой эффективное средство скелетной опоры и играют важную роль в перемещении зубов, становясь ценным альтернативным вариантом по сравнению с традиционными методиками (Aras I. et al., 2016; Chaddad K. et al., 2008; Cho S.-M. et al., 2016; Holm M. et al., 2016).

Таким образом, актуальность исследования определяется высокой распространённостью вертикальных аномалий окклюзии и частотой побочных эффектов, возникающих при применении традиционных методов их коррекции.

Цель исследования



Совершенствование ортодонтического лечения зубочелюстных аномалий в вертикальной плоскости с применением методов скелетной опоры.

#### Задачи исследования

Исследовать биомеханику интрузионных перемещений зубов при использовании ортодонтических конструкций на скелетной опоре.

Исследовать биомеханику экструзионных перемещений зубов при использовании ортодонтических конструкций на скелетной опоре.

Оценить возможные нежелательные эффекты при вертикальных перемещениях зубов.

Разработать методику расчёта телерентгенограммы (ТРГ) головы в боковой проекции для анализа зубоальвеолярных параметров в вертикальном направлении.

Оценить эффективность различных ортодонтических конструкций со скелетной опорой для перемещения зубов в вертикальной плоскости.

Оптимизировать ортодонтические конструкции со скелетной опорой для лечения пациентов с вертикальными зубочелюстными аномалиями.

#### Научная новизна

Разработан и внедрён протокол расчёта телерентгенограммы головы в боковой проекции для оценки вертикальных зубоальвеолярных перемещений, применённый для исследования биомеханики вертикальных перемещений зубов при использовании скелетной опоры.

Выполнена первичная оценка эффективности различных ортодонтических конструкций с применением ортодонтических имплантатов.

Выполнена оптимизация ортодонтических конструкций со скелетной опорой для терапии пациентов с вертикальными зубочелюстными аномалиями.



### Теоретическая и практическая значимость

Изучение биомеханики вертикального перемещения зубов с применением конструкций на скелетной опоре углубило понимание механизмов зубоальвеолярных изменений при интрузии и эктрузии. Результаты исследования способствовали повышению точности диагностики и планирования ортодонтического лечения пациентов с вертикальными аномалиями. Внедрённый протокол расчёта ТРГ обеспечил более объективную оценку исходных и динамических зубоальвеолярных параметров. Оптимизация конструкций со скелетной опорой повысила прогнозируемость и устойчивость клинических результатов.

### Материалы и методы исследования

В рамках настоящего исследования было проведено клинико-ортодонтическое обследование и лечение 76 пациентов в возрасте от 18 до 44 лет, у которых диагностированы зубочелюстные аномалии в вертикальной плоскости. В зависимости от применяемой лечебной тактики все пациенты были распределены на две группы: группу сравнения, включающую 31 человека, и основную (исследуемую) группу, состоящую из 45 пациентов.

Группу сравнения составили пациенты с вертикальными аномалиями окклюзии, ортодонтическое лечение которых осуществлялось с применением традиционных методик без использования скелетной опоры. В данной группе у 10 пациентов было выявлено отсутствие вертикального резцового перекрытия, тогда как у 21 пациента диагностирована глубокая резцовая диз/окклюзия. В зависимости от характера выявленной патологии и выбранного способа лечения пациенты группы сравнения были подразделены на следующие подгруппы:



I подгруппа — пациенты с глубокой резцовой диз/окклюзией, лечение которых проводилось с применением реверсионной дуги, установленной в области зубов нижней челюсти;

II подгруппа — пациенты с глубокой резцовой диз/окклюзией, пролеченные без использования интрузионной механики, за счёт экстррузии боковых зубов;

III подгруппа — пациенты с отсутствием вертикального резцового перекрытия, лечение которых осуществлялось путём экстррузии фронтальных зубов.

В исследуемую группу были включены пациенты с аномалиями окклюзии в вертикальном направлении, которым ортодонтическое лечение проводилось с использованием методов скелетной опоры. Среди 45 пациентов данной группы отсутствие вертикального перекрытия резцов было диагностировано у 15 человек, глубокая резцовая диз/окклюзия — также у 15 пациентов, а ретенция клыков выявлена у оставшихся 15 пациентов.

Все пациенты исследуемой группы были распределены на подгруппы с учётом характера выявленной патологии и применяемой лечебной методики:

**\*\*IV подгруппа\*\*** — пациенты с глубокой резцовой диз/окклюзией, которым проводилась интрузия фронтальных зубов с использованием скелетной опоры;

**\*\*V подгруппа\*\*** — пациенты с отсутствием вертикального резцового перекрытия, лечение которых осуществлялось путём интрузии боковых зубов с применением скелетной опоры;



**\*\*VI подгруппа\*\*** — пациенты с ретенцией клыков, у которых выполнялось вытяжение ретинированных зубов с использованием скелетной опоры.

Для пациентов как исследуемой группы, так и группы сравнения были разработаны критерии включения, невключения и исключения из исследования.

Критериями включения являлись возраст пациентов от 18 до 44 лет, наличие зубочелюстных аномалий в вертикальной плоскости, а также нормальные показатели высоты коронок резцов верхней и нижней челюстей.

Критерии невключения охватывали пациентов моложе 18 и старше 44 лет, лиц, не планирующих ортодонтическое лечение либо имеющих противопоказания к его проведению, а также пациентов с остеопенией, остеопорозом, остеомиелитом, ревматоидным артритом, сахарным диабетом, инфекционными заболеваниями полости рта, новообразованиями полости рта, заболеваниями слизистой оболочки (красный плоский лишай, лейкоплакия и др.), неконтролируемыми заболеваниями пародонта, выраженным дефицитом костной ткани в области прикреплённой десны, а также лиц без зубочелюстных аномалий в вертикальном направлении.

К критериям исключения относились пациенты, соответствовавшие всем требованиям для участия в исследовании, но отказавшиеся от него по различным причинам, а также пациенты, систематически нарушавшие режим и требования лечения, в связи с чем они были отстранены от дальнейшего участия в исследовании.



В качестве скелетной опоры в данном исследовании использовались ортодонтические имплантаты. С целью оптимизации ортодонтических конструкций было установлено 105 ортодонтических имплантатов, из которых 42 были размещены с вестибулярной поверхности альвеолярного отростка нижней челюсти, 23 — с вестибулярной поверхности альвеолярного отростка верхней челюсти, 30 — с нёбной поверхности альвеолярного отростка верхней челюсти, 7 — в области подскулового гребня верхней челюсти и 3 — в области щёчного выступа нижней челюсти. Установка ортодонтических имплантатов осуществлялась врачами-стоматологами хирургического профиля.

Клиническое обследование пациентов проводилось в соответствии со стандартным протоколом и включало оценку осанки, состояния лица и полости рта. Дополнительно применялись антропометрические методы исследования гипсовых моделей челюстей, а также лучевые методы диагностики. Все полученные данные фиксировались в медицинской документации ортодонтического пациента. При сборе анамнестических данных особое внимание уделялось возрасту пациента, наличию сопутствующих заболеваний, наследственным факторам, при которых использование скелетной опоры не рекомендовано, а также уровню мотивации и готовности пациента к сотрудничеству в процессе ортодонтического лечения.

В качестве ведущего антропометрического диагностического метода использовалось определение числа Шимбаши. Наряду с этим выполнялся стандартный антропометрический анализ гипсовых моделей челюстей по общепринятой методике, принятой на кафедре ортодонтии МГМСУ, включающей измерение мезиодистальных размеров зубов, ширины верхнего и нижнего зубных рядов в области клыков, премоляров и моляров, длины



передних участков верхнего и нижнего зубных рядов, длины и ширины апикальных базисов верхней и нижней челюстей, а также расчёт индекса Тона.

Что касается лучевых методов диагностики, всем пациентам выполнялась телерентгенография головы в боковой проекции до начала и после завершения активного этапа вертикального перемещения зубов, а также ортопантомография зубных рядов. Для анализа вертикальных изменений в зубочелюстной системе был разработан авторский протокол расчёта ТРГ головы в боковой проекции, включающий 24 параметра. Оценка полученных результатов проводилась с использованием показателей группы сравнения в качестве контрольных значений.

В соответствии с предложенным протоколом анализа ТРГ головы в боковой проекции осуществлялись следующие измерения в области верхней челюсти (рисунок 1):

1. **UJ – NSL** — положение передней эмалево-цементной границы центрального резца верхней челюсти относительно линии основания черепа в вертикальном направлении. Параметр определялся как длина перпендикуляра, опущенного из точки UJ (вестибулярная эмалево-цементная граница центрального резца верхней челюсти) на линию основания черепа.

2. **UpJ – NSL** — положение задней эмалево-цементной границы центрального резца верхней челюсти относительно основания черепа по вертикали. Измерялся как величина перпендикуляра, проведённого из точки UpJ (нёбная эмалево-цементная граница центрального резца верхней челюсти) к линии основания черепа.

3. **UR – NSL** — вертикальное положение шейки центрального резца верхней челюсти относительно основания черепа. Рассчитывалось как длина перпендикуляра, опущенного из точки UR (точка пересечения продольной оси центрального резца верхней челюсти с линией, соединяющей точки UJ и UpJ) на линию основания черепа.



4.  $N - U_{Ap}'$  — положение вершины корня центрального резца верхней челюсти относительно референтной вертикальной линии в вертикальной плоскости. Для измерения данного показателя строилась референтная вертикальная линия VRL (vertical reference line), проведённая из костной точки N перпендикулярно линии основания черепа. На линии VRL отмечалась точка  $U_{Ap}'$  — проекция вершины корня центрального резца верхней челюсти, после чего определялось расстояние от точки N до точки  $U_{Ap}'$ .

5.  $N - UR'$  — вертикальное положение шейки центрального резца верхней челюсти относительно референтной вертикальной линии. Параметр рассчитывался как расстояние по линии VRL от костной точки N до точки  $UR'$  — проекции шейки центрального резца верхней челюсти.

6.  $N - U1'$  — положение режущего края центрального резца верхней челюсти относительно референтной вертикальной линии в вертикальном направлении. Определялось как расстояние по линии VRL от костной точки N до точки  $U1'$ , являющейся проекцией режущего края центрального резца верхней челюсти.

7.  $\angle U1 - NL$  — наклон резцов верхней челюсти. Оценивался по величине угла, образованного продольной осью центрального резца верхней челюсти и линией верхней челюсти.

8.  $U_{Ap} - UB_n$  — положение вершины корня центрального резца верхней челюсти в сагиттальном направлении. Показатель определялся как расстояние между точкой  $U_{Ap}$  и точкой  $UB_n$ , расположенной в месте пересечения перпендикуляра, опущенного из точки  $U_{Ap}$  на линию VRL, с альвеолярной костью.

9.  $U6 - NL$  — вертикальное положение первого моляра верхней челюсти. Рассчитывалось как расстояние от точки  $U6$  до линии верхней челюсти.

10.  $\angle NL - NSL$  — наклон линии верхней челюсти относительно линии основания черепа, определяемый по величине соответствующего угла.

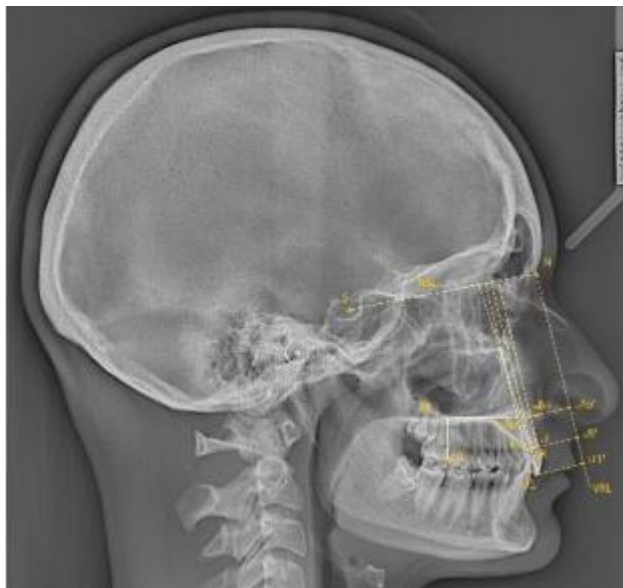


Рисунок 1 – ТРГ головы в боковой проекции. Измерения в области верхней челюсти.

В соответствии с разработанным протоколом анализа телерентгенограмм головы в боковой проекции выполнялись следующие измерения в области нижней челюсти (рисунок 2):

1. **LJ – ML** — вертикальное положение передней эмалево-цементной границы центрального резца нижней челюсти относительно линии нижней челюсти. Показатель определялся как длина перпендикуляра, опущенного из точки LJ (вестибулярная эмалево-цементная граница центрального резца нижней челюсти) на линию нижней челюсти.

2. **LpJ – ML** — положение задней эмалево-цементной границы центрального резца нижней челюсти по отношению к линии нижней челюсти в вертикальном направлении. Измерялось как величина перпендикуляра, проведённого из точки LpJ (язычная эмалево-цементная граница центрального резца нижней челюсти) к линии нижней челюсти.

3. **LR – ML** — вертикальное положение шейки центрального резца нижней челюсти относительно линии нижней челюсти. Параметр рассчитывался как длина перпендикуляра, опущенного из точки LR (точка пересечения



продольной оси центрального резца нижней челюсти с линией, соединяющей точки LJ и LpJ) на линию нижней челюсти.

4.  $N - LAr'$  — положение верхушки корня центрального резца нижней челюсти относительно референтной вертикальной линии в вертикальной плоскости. Значение определялось как расстояние по референтной вертикальной линии от точки  $LAr'$  (проекции верхушки корня центрального резца нижней челюсти) до костной точки N.

5.  $N - LR'$  — вертикальное положение шейки центрального резца нижней челюсти относительно референтной вертикальной линии. Параметр вычислялся как расстояние по референтной вертикальной линии от костной точки N до точки  $LR'$ , представляющей собой проекцию шейки центрального резца нижней челюсти.

6.  $N - L1'$  — расположение режущего края центрального резца нижней челюсти относительно референтной вертикальной линии в вертикальном направлении. Определялось как расстояние по референтной вертикальной линии от костной точки N до точки  $L1'$ , являющейся проекцией режущего края центрального резца нижней челюсти.

7.  $\angle L1 - ML$  — наклон резцов нижней челюсти, оцениваемый по величине угла, образованного продольной осью центрального резца нижней челюсти и линией нижней челюсти.

8.  $LAr - LBn$  — положение верхушки корня центрального резца нижней челюсти в сагиттальной плоскости. Показатель определялся как расстояние между точкой  $LAr$  и точкой  $LBn$ , расположенной в месте пересечения перпендикуляра, проведённого из точки  $LAr$  на референтную вертикальную линию (VRL), с альвеолярной костью.

9.  $L6 - ML$  — вертикальное положение первого моляра нижней челюсти. Рассчитывалось как расстояние от точки L6 до линии нижней челюсти.



10.  $\angle ML - NSL$  — наклон линии нижней челюсти относительно линии основания черепа, определяемый по величине соответствующего угла.

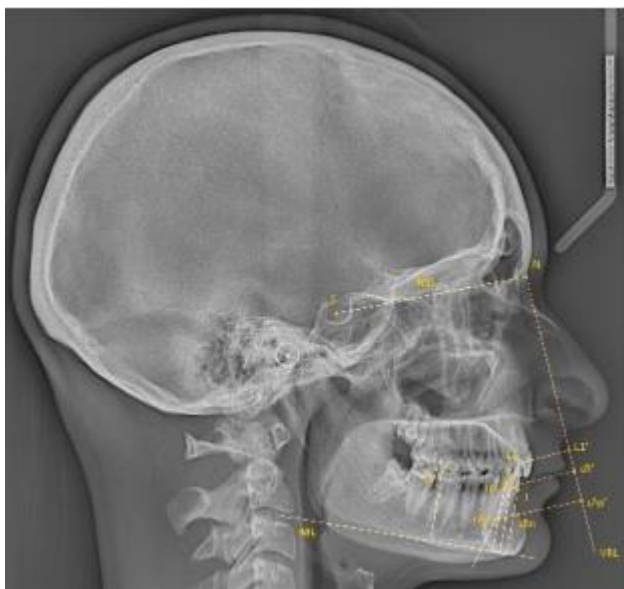


Рисунок 2 – ТРГ головы в боковой проекции. Измерения в области нижней челюсти.

В завершение были предложены четыре параметра, предназначенные для оценки межзубных и межчелюстных взаимоотношений в вертикальной плоскости (рисунок 3):

1.  $U1' - L1'$  — вертикальное взаиморасположение режущих краёв центральных резцов верхней и нижней челюстей. Показатель определялся как расстояние по референтной вертикальной линии между точками  $U1'$  и  $L1'$ .

2.  $UR' - LR'$  — взаимное положение шеек центральных резцов верхней и нижней челюстей в вертикальном направлении. Измерение выполнялось как расстояние по референтной вертикальной линии от точки  $UR'$  до точки  $LR'$ .

3.  $UAp' - LAP'$  — вертикальное взаиморасположение вершущек корней центральных резцов верхней и нижней челюстей. Параметр рассчитывался как расстояние по референтной вертикальной линии между точками  $UAp'$  и  $LAP'$ .



4.  $\angle NL - ML$  — межчелюстное соотношение верхней и нижней челюстей в вертикальной плоскости, оцениваемое по величине угла между линиями верхней и нижней челюстей (межчелюстной угол).

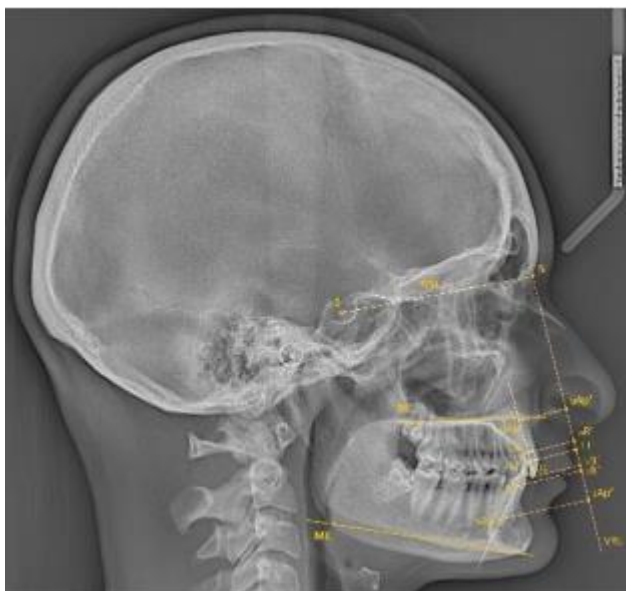


Рисунок 3 – ТРГ головы в боковой проекции. Измерения, позволяющие оценить межзубные и межчелюстные взаимоотношения.

У пациентов VI группы используемые в анализе ориентиры **UJ, UR, UpJ, UAp', UR', U1', LJ, LR, LpJ, LAp', LR', L1'** были заменены на точки, локализованные на аналогичных анатомических структурах клыков верхней и нижней челюстей, а именно: **UCJ, UCR, UpCJ, UCAp', UCR', UC', LCJ, LCR, LpCJ, LCAp', LCR', LC'**. Соответственно, угловые параметры  $\angle U1/NL$  и  $\angle L1/ML$  были заменены на показатели  $\angle UC/NL$  и  $\angle LC/ML$ .

Статистическая обработка полученных данных осуществлялась с использованием программного обеспечения **STATISTICA 10**. При анализе вариационных рядов определялись средние арифметические значения, медианы, стандартные отклонения, ошибки средней арифметической, а также коэффициенты вариации. Оценка статистической значимости различий проводилась с применением непараметрического критерия для связанных выборок — **Т-критерия Уилкоксона**. Различия считались статистически значимыми при уровне значимости  **$P < 0,05$** .

**Результаты собственных исследований****Результаты обследования группы сравнения**

В ходе проведённого анализа было установлено, что применение реверсионной дуги, установленной в области зубов нижней челюсти (I группа), обеспечивает коррекцию глубокой резцовой диз/окклюзии. Вместе с тем выявлено, что достигаемый клинический эффект обусловлен не корпусной интрузией фронтальной группы зубов, то есть не изолированным вертикальным перемещением резцов, а сочетанным воздействием, включающим их интрузию с одновременным увеличением вестибулярного наклона. Кроме того, в процессе лечения отмечалась умеренная экстррузия первых моляров, что также вносило вклад в коррекцию данной патологии (рисунок 4).

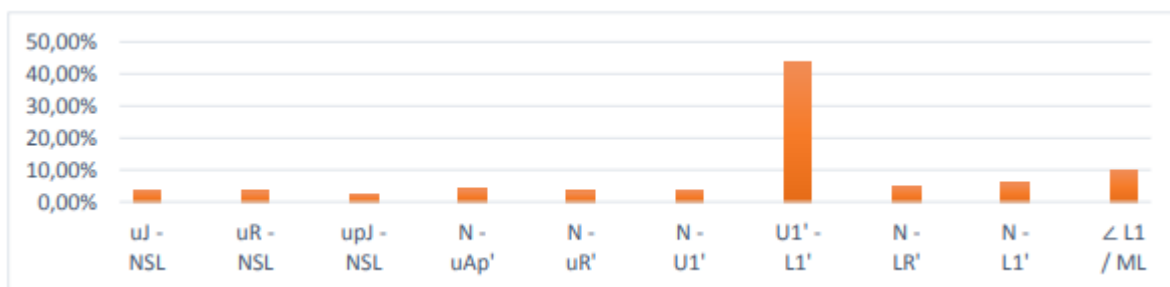


Рисунок 4 – Параметры ТРГ головы в боковой проекции пациентов I группы, изменение которых имело статистическую значимость.

Установлено, что коррекция глубокой резцовой диз/окклюзии без применения интрузионной механики (II группа) является осуществимой. Однако при таком подходе положение резцов претерпевает минимальные изменения: отмечается преимущественно снижение глубины резцового перекрытия, что представляет собой закономерное следствие экстррузии боковых зубов и не сопровождается выраженной вертикальной коррекцией фронтальной группы (рисунок 5).

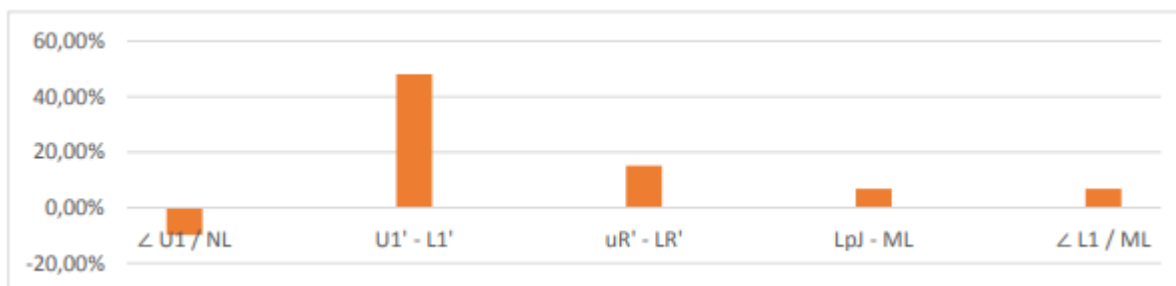


Рисунок 5 – Параметры ТРГ головы в боковой проекции пациентов II группы, изменение которых имело статистическую значимость.

Выявлено, что коррекция отсутствия резцового перекрытия в вертикальной плоскости традиционными методами (III группа), то есть с использованием экструзионной механики во фронтальном отделе зубных рядов, является возможной. При этом резцовое перекрытие достигается преимущественно за счёт экструзии резцов верхней и нижней челюстей (рисунок 6). Однако следует учитывать, что такая экструзия часто подвержена рецидиву и противопоказана пациентам с нормальным или повышенным дисплеем резцов. Применение экструзионной механики у этих пациентов может негативно повлиять на эстетику улыбки, что обязательно должно учитываться при выборе метода лечения.

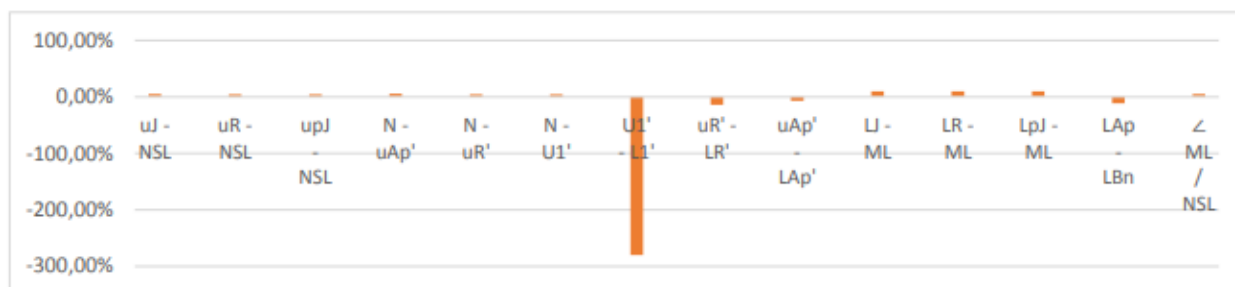


Рисунок 6 – Параметры ТРГ головы в боковой проекции пациентов III группы, изменение которых имело статистическую значимость.

### Результаты обследования группы сравнения

Анализ показал, что применение скелетной опоры для интрузии резцов нижней челюсти при лечении глубокой резцовой диз/окклюзии (IV группа)



обеспечивает локальные изменения, главным образом выражающиеся в вертикальном смещении резцов нижней челюсти и формировании корректного вертикального перекрытия резцов (рисунок 7). При этом остальные параметры, включая вертикальное положение первых моляров и величину межчелюстного угла, изменяются минимально.

Наклон резцов нижней челюсти при таком подходе увеличивается, однако в меньшей степени по сравнению с пациентами I и II групп. Таким образом, данный метод лечения рекомендуется в случаях, когда требуется проведение корпусной интрузии резцов с минимальным вестибулярным наклоном. Кроме того, применение скелетной опоры особенно целесообразно в ситуациях, когда экстрозионная механика нежелательна, например при вертикальном типе роста или увеличенном межчелюстном угле.

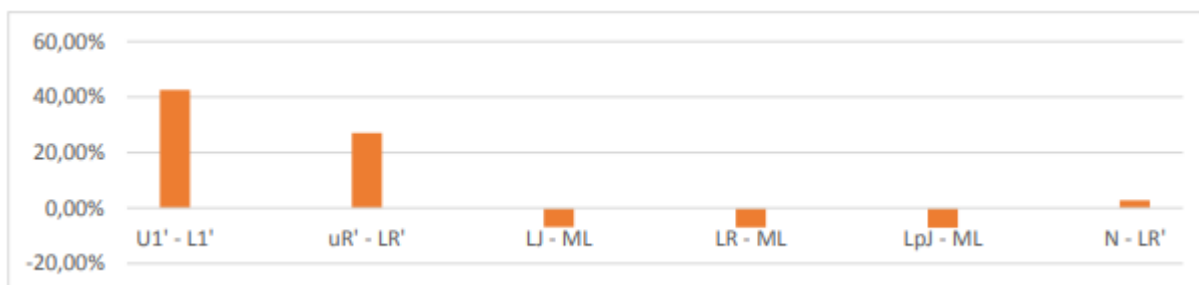


Рисунок 7 – Параметры ТРГ головы в боковой проекции пациентов IV группы, изменение которых имело статистическую значимость.

Анализ показал, что применение скелетной опоры для интрузии боковых зубов верхней челюсти при лечении пациентов с отсутствием резцового перекрытия в вертикальном направлении (V группа) вызывает значительные изменения всей зубочелюстной системы. В первую очередь отмечается вертикальное смещение резцов нижней челюсти, что способствует формированию правильного вертикального перекрытия без экстррузии резцов. Это особенно важно в ситуациях, когда применение экстрозионной механики нежелательно, например при повышенном дисплее десны или зубов.



Следует учитывать окклюзионные особенности пациента: метод противопоказан при мезиальной окклюзии или тенденции к ней, так как ротация нижней челюсти против часовой стрелки может ухудшить окклюзию и профиль лица. Напротив, при дистальной окклюзии или тенденции к ней данный метод позволяет сместить нижнюю челюсть вперед за счёт так называемой авторотации, что улучшает окклюзию и профиль лица.

Ключевым преимуществом данного подхода является возможность корректировать не только зубные, но и скелетные параметры зубочелюстной системы: нижняя челюсть ротационно смещается против часовой стрелки, уменьшая величину межчелюстного угла (рисунок 8). Таким образом, метод позволяет влиять как на зубные, так и в некоторой степени на лицевые параметры, что делает его эффективным при отсутствии вертикального перекрытия резцов, сопровождающемся увеличением высоты нижней трети лица. При этом необходимо учитывать, что изменение высоты лица происходит за счёт ротации нижней челюсти вверх и вперёд, поэтому перед началом лечения важно тщательно оценивать не только вертикальные, но и сагиттальные параметры.

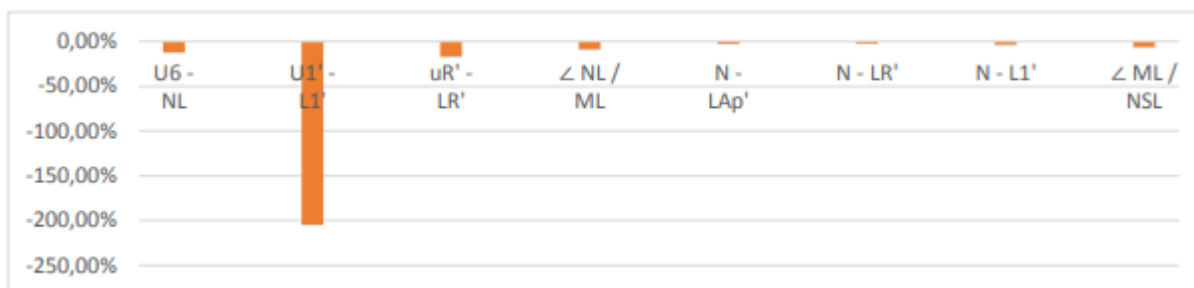


Рисунок 8 – Параметры ТРГ головы в боковой проекции пациентов V группы, изменение которых имело статистическую значимость.

Установлено, что применение скелетной опоры при лечении пациентов с ретенцией клыков (VI группа) обеспечивает возможность вытяжения ретинированного зуба без опоры на зубы противоположной челюсти. Данный



подход позволяет переместить ретинированный зуб в зубной ряд, избегая нежелательного влияния на расположение зубов антагониста (рисунок 9).

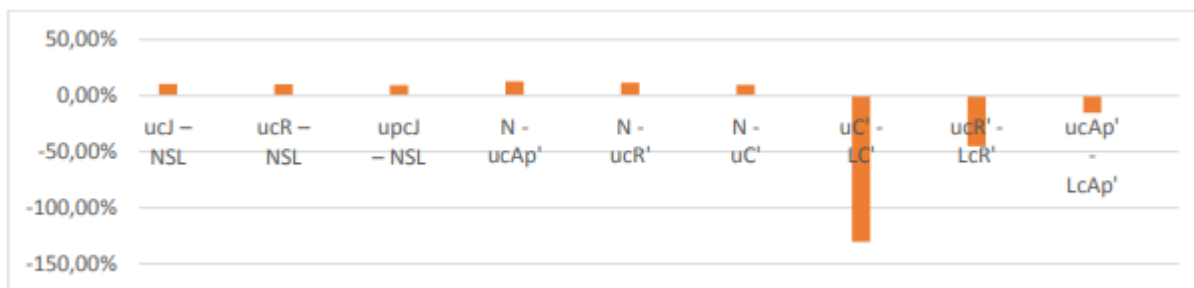


Рисунок 9 – Параметры ТРГ головы в боковой проекции пациентов VI группы, изменение которых имело статистическую значимость.

### \*\*Выводы\*\*

1. Анализ биомеханики интрузионного перемещения резцов с использованием ортодонтических конструкций со скелетной опорой показал следующие изменения: интрузия верхушки корня зуба составила 1,34%, шейки зуба — 2,71%, режущего края — 2,64%. Положение шейки резца относительно линии челюсти изменялось следующим образом: передняя эмалево-цементная граница сместилась на 6,78%, задняя — на 7,12%, центральная точка шейки — на 6,93%. Одновременно наблюдалось увеличение вестибулярного наклона зуба на 1,59% и увеличение расстояния в сагиттальном направлении между альвеолярной костью и верхушкой корня на 26,83%. Положение первых моляров той же челюсти практически не изменялось (экструзия составила 0,38%). При интрузии моляров верхней челюсти их верхушки смещались на 12,63%, что вызывало ротацию нижней челюсти против часовой стрелки и приводило к уменьшению межчелюстного угла на 8,83%.

2. Изучение биомеханики экструзионного перемещения зубов с использованием ортодонтических конструкций со скелетной опорой выявило



следующие изменения: экструзия верхушки корня зуба составила 12,70%, шейки — 11,69%, режущего края — 9,80%. Положение шейки зуба относительно линии основания черепа изменялось так: передняя эмалево-цементная граница опустилась на 10,61%, задняя — на 9,52%, центральная точка шейки — на 10,32%. Одновременно наблюдалось увеличение вестибулярного наклона зуба на 0,13%. Зубы противоположной челюсти, не используемые в качестве опорных, практически не изменили своего вертикального положения: верхушка корня сместилась на 0,24%, шейка — на 0,84%, режущий край — на 0,75%, что подтверждает изолированное воздействие на зубы при экструзии.

3. Установлено, что при интрузии зубов традиционным методом с использованием реверсионной дуги наблюдаются побочные эффекты: увеличение вестибулярного наклона зубов на 10,09% и компенсаторная экструзия первых моляров на 2,56%. Применение скелетной опоры позволило снизить увеличение вестибулярного наклона резцов на 83,94% и уменьшить экструзию первых моляров на 85,29% по сравнению с традиционным методом.

4. Разработанный нами протокол расчета телерентгенограммы головы в боковой проекции позволяет оценивать максимальные изменения таких параметров, как вертикальное расстояние между режущими краями, шейками и верхушками корней резцов верхней и нижней челюстей. Ключевыми параметрами также являются расположение этих точек на референтной вертикальной линии, наклон резцов верхней и нижней челюстей, величина межчелюстного угла, а также наклон линий верхней и нижней челюстей относительно основания черепа.

5. Эффективность ортодонтических конструкций со скелетной опорой определяется минимизацией побочных эффектов при вертикальном перемещении зубов, сокращением общей продолжительности



ортодонтического лечения аномалий окклюзии в вертикальном направлении по сравнению с традиционными методами, а также уменьшением количества и объема элементов ортодонтической аппаратуры в полости рта, что повышает комфорт как для пациента, так и для врача.

6. Оптимизация ортодонтических конструкций со скелетной опорой для лечения пациентов с вертикальными зубочелюстными аномалиями, включающая минимизацию ортодонтических элементов в полости рта, предотвращение нежелательных перемещений, повышение контроля прикладываемой силы, сокращение общего времени лечения и количества его этапов, позволяет существенно повысить качество ортодонтического вмешательства.

#### Практические рекомендации

1. Для лечения аномалий окклюзии в вертикальном направлении рекомендуется использовать разработанный протокол расчета телерентгенограммы головы в боковой проекции, что позволяет точно оценивать вертикальные перемещения зубов.

2. При планировании лечения вертикальных аномалий окклюзии необходимо проводить комплексную диагностику, учитывая не только вертикальные диспропорции, но и отклонения в сагиттальной и трансверсальной плоскостях.

3. Рекомендуется проводить антропометрический расчет диагностических моделей челюстей, с особым вниманием к определению числа Шимбаши, что позволяет оценивать окклюзионное вертикальное пространство между верхней и нижней челюстями.

4. Ортодонтические конструкции со скелетной опорой, описанные в данной работе, обеспечивают большую свободу действий как для хирурга, так и для ортодонта при моделировании аппаратов в соответствии с



индивидуальными особенностями пациента (объем и плотность костной ткани, форма альвеолярного отростка, биотип десны, исходное положение зубов и др.). Исходя из этого, рекомендуется индивидуализировать конструкции со скелетной опорой, предварительно изучив все анатомо-физиологические особенности пациента для эффективного лечения вертикальных аномалий окклюзии.

### Список литературы

1. Proffit W.R., Fields H.W., Sarver D.M. *Contemporary Orthodontics*. 6th Edition. Elsevier, 2021.
2. McLaughlin R.P., Bennett J.C., Trevisi H.J. *Systemized Orthodontic Treatment Mechanics*. 2nd Edition. Elsevier, 2009.
3. Graber T.M., Vanarsdall R.L., Vig K.W.L. *Orthodontics: Current Principles and Techniques*. 6th Edition. Elsevier, 2017.
4. Kiliaridis S., Katsaros C. “Skeletal Anchorage in Orthodontics: Clinical Applications.” *Journal of Clinical Orthodontics*, 2020; 54(6): 337–348.
5. Papadopoulos M.A. *Skeletal Anchorage in Orthodontic Treatment of Class II Malocclusion: Contemporary Applications of Orthodontic Implants, Miniscrew Implants, and Miniplates*. 2nd Edition. Elsevier, 2014.
6. Bishara S.E., Jakobsen J.R. “Cephalometrics in Orthodontics.” *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2005; 127(3): 317–324.
7. Burstone C.J., Koenig H.A. “Optimizing Force Systems in Orthodontics with Skeletal Anchorage.” *American Journal of Orthodontics*, 1990; 98(2): 161–170.
8. Pancherz H. *The Herbst Appliance: The First 25 Years of Experience in Treating Class II Malocclusions*. Quintessence, 2016.
9. Schudy F.F. “The Control of Vertical Overbite in Orthodontics.” *Angle Orthodontist*, 1968; 38(3): 123–169.
10. Cevidanes L.H., Styner M., Proffit W.R. “Three-dimensional Superimposition of Craniofacial Skeletal Structures.” *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2006; 129(5): 611–618.