

DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_3\_125

[И.П. Панаиотов,](#)

аспирант кафедры ортодонтии

[А.Б. Слабковская,](#)

д.м.н., профессор кафедры ортодонтии

[Р.Р. Магомедов,](#)

аспирант кафедры ортодонтии

[Л.С. Персин,](#)

член-корр. РАМН, д.м.н., профессор, зав.

кафедрой ортодонтии

МГМСУ им. А. И. Евдокимова,

127473, Москва, Россия

**Реферат. Цель** — оценить средние значения диапазонов параметров по популяции, которые могут влиять на вертикальные размеры нижней части лица (ВРНЧЛ) у людей с нормальной окклюзией (НО) при разных типах роста лицевого скелета человека для установления адекватных цефалометрических стандартов для справки по ортодонтической терапии и ортопедической реабилитации. **Материалы и методы.** Изучали КЛКТ 35 лиц мужского и женского пола в возрасте 16—45 лет с нормальной окклюзией и разным типом роста черепа, проходивших общую диагностику зубочелюстной системы и височно-нижнечелюстного сустава. Проведен цефалометрический 3D-расчет и анализ параметров, характеризующих морфологические признаки лицевого отдела черепа. **Результаты.** При сравнении полученных значений с нормой было выявлено 6 значимых параметров, оказывающих влияние на ВРНЧЛ. У людей с горизонтальным типом роста черепа 2 параметра имели статистически достоверное влияние: задняя высота нижней части лица  $SNP-Go$ , угол окклюзионной плоскости к плоскости основания черепа  $Ocp/NSL$  ( $p < 0,05$ ), и один параметр имел статистически высокодостоверное влияние — угол высоты нижней части лица между точками  $SNA/Sat/Me$  ( $p < 0,01$ ). У людей с вертикальным типом роста черепа 2 параметра имели статистически высокодостоверное влияние: резцово-туберальная стенка верхней челюсти (альвеолярная)  $IMS-MT$  и угол высоты нижней

## Популяционно-эпидемиологическое рандомизированное клиническое исследование гармоничного развития высоты нижней части лица человека методом 3D-цефалометрии. Часть I. Индивидуальная норма

части лица по Рикеттсу  $Xi$  ( $p < 0,01$ ), и один имел статистически достоверный параметр — угол высоты нижней части лица между точками  $SNA/Sat/Me$  ( $p < 0,05$ ). **Заключение.** Проведенное исследование доказало наличие разницы искомых параметров у людей с нормальной окклюзией. С помощью предложенного метода анализа можно определить средние значения диапазонов параметров по популяции, влияющие на вертикальные размеры нижней части лица у людей с нормальной окклюзией, при разных типах роста черепа. Цефалометрический анализ 35 КЛКТ подтвердил наличие нормальной окклюзии зубов у людей, он не связан с типом роста черепа.

**Ключевые слова:** вертикальный размер окклюзии, треугольник верхней челюсти (ТВЧ), рост черепа, 3D-цефалометрия.

### ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Панаиотов И.П., Слабковская А.Б., Магомедов Р.Р., Персин Л.С. Популяционно-эпидемиологическое рандомизированное клиническое исследование гармоничного развития высоты нижней части лица человека методом 3D-цефалометрии. Часть I. Индивидуальная норма. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (3): 125—133.  
DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_3\_125

[I.P. Panaiotov,](#)

postgraduate at the Orthodontics Department

[A.B. Slabkovskaya,](#)Doctor of Science in Medicine, full professor  
of the Orthodontics Department[R.R. Magomedov,](#)

postgraduate at the Orthodontics Department

[L.S. Persin,](#)Russian Academy of Medical Science  
corresponding member, Doctor of Science  
in Medicine, full professor of the Orthodontics  
DepartmentMoscow State University of Medicine  
and Dentistry, 127473, Moscow, Russia

## Population-epidemiological randomized clinical study of harmonious development of the lower face height by 3D cephalometry. Part I. Individual rate

**Abstract. Objective:** To assess the average values of parameter ranges across the population that may influence the vertical dimensions of the lower face height (LFH) in individuals with normal occlusion (NO), considering different types of craniofacial growth, with the aim of establishing adequate cephalometric standards for reference in orthodontic therapy and orthopedic rehabilitation. **Materials and methods.** The study population consisted of male and female subjects aged 16—45 years with normal occlusion and different cranial growth types, who underwent general diagnostics of the dentofacial system (DFS) and temporomandibular joint (TMJ). A 3D cephalometric calculation and analysis of 35 CBCT scans were conducted. The study focused on analyzing parameters characterizing the morphological features of the facial skull using 3D cephalometry. **Results.** When comparing the obtained values with the norm, 6 significant parameters influencing LFH were identified. In individuals with a horizontal cranial growth type, two parameters had statistically significant effects: the posterior height of the lower face ( $SNP-Go$ ) and the occlusal plane angle relative to the skull base ( $Ocp/NSL$ ), with  $p < 0.05$ . One parameter, the lower face height angle between points  $SNA/Sat/Me$ , had a highly statistically significant influence, with  $p < 0.01$ .

In individuals with a vertical cranial growth type, two parameters had highly statistically significant effects: the incisal-tuberal (alveolar) wall of the maxilla ( $IMS-MT$ ) and the lower face height angle by Ricketts ( $X_i$ ), with  $p < 0.01$ . Additionally, one parameter, the lower face height angle between points  $SNA/Sat/Me$ , had a statistically significant influence with  $p < 0.05$ . Conclusions: The study demonstrated differences in the identified parameters in individuals with normal occlusion. Using the proposed analysis method, it is possible to determine the average parameter ranges across the population that influence the vertical dimensions of the lower face height in individuals with normal occlusion, considering different cranial growth types. The cephalometric analysis of 35 CBCT scans confirmed that normal occlusion of teeth is not associated with cranial growth type.

## ВВЕДЕНИЕ

Это первая из серии статей, в которых описывается и упрощается взгляд на процесс роста и развития лицевого отдела, черепа человека, становления высоты нижней трети лица, взаимосвязи морфологии лицевых костей с вертикальными размерами окклюзии с клинической точки зрения. Будут определены характеристики средних значений параметров при разном типе роста лицевого скелета у людей с нормальной окклюзией (НО), присущие популяции жителей РФ. Проведены анализ и сравнение параметров при горизонтальном и вертикальном типах роста черепа у людей с нормальной окклюзией.

Новые методики оценки состояния зубочелюстной системы (ЗЧС) позволяют определить вид смыкания зубных рядов, направление окклюзионной линии, состояние апикальных базисов челюстей и дают представление о гармоничности стоматологического статуса пациента [1].

Для более глубокого понимания индивидуальной анатомии ЗЧС пациента в стоматологии применяется цефалометрический анализ телерентгенограмм (ТРГ) черепа в боковой проекции. Этот анализ получил широкое распространение среди врачей стоматологов-ортодонтов, так как он позволяет оценить размер и положение челюстей относительно друг друга и костей черепа, что необходимо для планирования ортодонтического лечения. Метод применяется также стоматологами-ортопедами для планирования искусственных зубных рядов в условиях, когда для этого нет достаточных ориентиров [2]. Широкое применение ТРГ-анализ начинается приобретать при планировании имплантации зубов. В частности, следует учитывать этап установки зубного имплантата при междисциплинарном лечении ЗЧС [3].

Для диагностики и выбора тактики лечения при устранении морфологических нарушений ЗЧС отмечены преимущества использования ТРГ черепа для распознавания аномалий окклюзии [4].

Пропорции гармоничного лица, состояние между его частями или расстояние между теми или иными анатомическими ориентирами — величины, вполне конкретные и поддающиеся измерению. Именно эти геометрические параметры ученые считают ключевыми для определения гармоничности лица [5].

**Key words:** vertical occlusal dimension, maxillary triangle (MT), cranial growth, 3D cephalometry.

## FOR CITATION:

Panaïotov I.P., Slabkovskaya A.B., Magomedov R.R., Persin L.S. Population-epidemiological randomized clinical study of harmonious development of the lower face height by 3D cephalometry. Part I. Individual rate. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (3): 125—133 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_3\_125

Понимание сложностей архитектуры, развития и функции костей лицевого черепа важно для проверки гипотез о некоторых аспектах черепно-лицевых изменений и эволюции. Действительно, челюстно-лицевая область является одной из наиболее сложных в анатомическом и функциональном плане частей человеческого тела. Нарушения в ее развитии могут привести к различным аномалиям, которые могут влиять не только на внешний вид, но и на функциональность ЗЧС: жевание, дыхание и речь [6].

Процесс роста лицевых костей заложен в саму функцию мышц, языка, губ, щек, зубов, покровов слизистой оболочки, соединительной ткани, нервов, кровеносных сосудов, дыхательных путей, глотки, миндалин и других органов. Для правильного понимания процесса роста лицевых костей лучше всего изучить источник средств контроля роста, и при нарушении нормального роста практикующий врач может манипулировать этими средствами, чтобы вернуть нарушенный рост к нормальному [7]. В ходе эмбрионального развития органы по мере роста своих функциональных форм претерпевают отчетливые и запрограммированные морфологические изменения. Генетика и биохимические сигналы являются общепризнанными регуляторами морфогенеза, а также неотъемлемыми частями этого процесса являются механические силы и физические свойства тканей. Эти факторы управляют скоординированными движениями и реорганизациями клеток, изменениями формы и размера, пролиферацией и дифференцировкой, а также изменениями экспрессии генов и в конечном итоге формируют любую развивающуюся структуру, регулируя правильную клеточную архитектуру и состав [8].

Значительные изменения формы лицевого скелета человека происходят в раннем пренатальном периоде, и понимание этого процесса имеет решающее значение для изучения множества врожденных аномалий лица [9]. Период от детства до подросткового возраста характеризуется ускоренным ростом, на который могут существенно влиять генетические особенности, приводя к различиям в индивидуальных моделях роста. Это важно учитывать при анализе развития скелета и морфологии черепа, поскольку генетические факторы могут вносить значительные коррективы в стандартные представления о росте и развитии в различные возрастные периоды [10].

Тонкие изменения в морфологии черепа продолжают на протяжении всей взрослой жизни, что должно быть учтено в популяционных исследованиях биологической изменчивости [11].

Обзор литературы показывает, что не существует волшебного метода оценки вертикального размера нижней части лица ВРНЧЛ человека. Общепринято понятие диапазона вертикального размера окклюзии (ДВРО), и по сути выбор для пациента заключается в том, в какую сторону будет меняться этот диапазон (увеличиваться или уменьшаться), чтобы привести к наилучшей гармонии мышечно-суставную функцию, окклюзию, осанку. Легче оценить морфологию скелета, чем мышц [12].

ВРНЧЛ тесно коррелирует с траекторией движения нижней челюсти во время глотания. Увеличение ВРНЧЛ может изменить траекторию нижней челюсти во время глотания, если увеличение составляет более 3 мм. Диапазон движений нижней челюсти при глотании по мере увеличения ВРНЧЛ имеет положительную корреляционную тенденцию [13]. Также для оценки высоты нижней части лица при окклюзии зубов может использоваться морфология нижней челюсти [14]. Высокий или низкий угол плоскости нижней челюсти не обязательно может сопровождаться увеличением или снижением высоты лица [15]. Имеется высокая корреляция между ориентирами лица и ВРНЧЛ. Расстояние от края рта до зрачка имеет более высокую корреляцию с ВРНЧЛ, чем другие измерения лица [16].

Цефалометрия как метод планирования ВРНЧЛ, используемый при ортодонтической или ортопедической реабилитации, более точен. Это позволяет улучшить и восстановить жевательную, эстетическую функцию и фонетику [17].

Изучение группы марокканцев выявило отчетливые цефалометрические характеристики, которые следует использовать в качестве эталона при будущем ортодонтическом лечении и протезировании данной этнической группы [18].

Исследования показывают, что решающее влияние на восприятие лиц оказывают четырехмерные модели, особенно в отношении таких аспектов, как идентичность, пол, этническая принадлежность, эмоции и личность. В будущем рекомендуется использовать модели анализа, которые включали бы четырехмерную пространственно-временную перспективу с использованием методов, обеспечивающих отслеживание во времени. Это позволит более точно и полно исследовать восприятие лиц, что приведет к значительным улучшениям в понимании социальных, аффективных и когнитивных процессов [19].

Также при ортодонтическом или ортопедическом лечении с помощью простых ориентиров на фотографии в профиль можно восстановить утраченные размеры лица [20]. Использование искусственного интеллекта и машинного обучения для определения референтных точек и цефалометрического анализа демонстрирует противоречивые результаты по количеству ошибок при определении и анализе [21, 22]. Машинное обучение дает возможность проводить надежный и легко воспроизводимый анализ больших наборов данных

изображений. Этот новый инструмент предоставляет возможности для дальнейших достижений в области исследований и клинической ортодонтии [23].

Основной целью клинического вмешательства является комплекс мероприятий, нормализующий биологию роста и развития краниомандибулярного комплекса, при помощи ортодонтических аппаратов и миогимнастики [24]. У людей с выраженной стираемостью зубов, проходящих полную реабилитацию, клиническое увеличение вертикального размера окклюзии зубов, объективно приводит к изменению высоты нижней части лица, но субъективно этот эффект расценивается как положительное изменение [25]. Во время тотальной ортопедической реконструкции зубных рядов выбор оптимального вертикального размера окклюзии (ВРНЧЛ) часто является основным моментом для достижения успеха лечения [26]. Процесс старения также может вызвать снижение мышечного тонуса, что может повлиять на функцию зубочелюстного комплекса. Восстановление ВРНЧЛ может быть успешно выполнено при правильной диагностике и планировании лечения [27].

Для анализа роста черепа и оценки ВРНЧЛ цефалометрические методы, хотя они и считаются недостаточными сами по себе, предлагают ряд преимуществ и для клинических исследований кажутся более подходящими. Их преимущества связаны со способностью устанавливать средние цефалометрические значения относительно популяции, определяя стандарты, которые являются конкретно адаптированными к данной этнической группе, а также могут помочь практикующему врачу понять направление лечения в отношении выбора размера высоты нижней трети лица [28].

Цефалометрические стандарты, которые сегодня приняты как международные эталонные значения, на самом деле основаны на морфометрических данных исследований, которые проводились на популяциях западноевропейского происхождения, Северной Америки и Австралии. Эти стандарты существенно отличаются от стандартов в евразийских этнических группах.

Основываясь на данные обзора, было проведено клинико-цефалометрическое, популяционное, рандомизированное исследование среди различных этнических групп, составляющих популяцию жителей РФ, с целью установления адекватных цефалометрических стандартов, для справки по ортодонтической терапии и ортопедической реабилитации.

Читатель должен понимать, что для клинического применения данный материал был упрощен. Справочные материалы для чтения и полного понимания представленного исследования можно найти в конце этой статьи и/или они могут быть представлены дополнительно по запросу.

**Цель исследования** — оценить средние значения диапазона параметров по популяции, которые могут повлиять на ВРНЧЛ у людей с нормальной окклюзией (НО) при разных типах роста лицевого отдела черепа человека с целью установления адекватных цефалометрических стандартов для справки по ортодонтической терапии и ортопедической реабилитации.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Генеральную совокупность исследования составляли лица мужского и женского пола в возрасте 16–45 лет с НО и разным типом роста черепа.

Проведены цефалометрический 3D-расчет и анализ 35 КЛКТ. Критерии включения: нормальные пропорции лица, приемлемый профиль, окклюзия зубов I класса по Энглу, незначительная скученность зубов или ее отсутствие. Критерии исключения: ортодонтическое лечение в анамнезе. КЛКТ головы выполняли по общепринятой методике, использовали томограф KaVo 3D eXam (лучевая нагрузка 90 мкЗв, фокусное расстояние 0,9 м, цефалометрический анализ проводился в программе onDemand).

Предметом исследования стали параметры, характеризующие морфологические признаки лицевого отдела черепа человека.

С целью получения необходимой информации по данным КЛКТ черепа определяли референтные точки, измеряли отрезки, углы и плоскости (рис. 1–5):

- *N (Nasion)* — точка на передней поверхности носолобного шва;
- *Se (Sella)* — средняя точка на уровне входа в турецкое седло;
- *FMS (Fronto Maxillary Suture)* — точка лобно-верхнечелюстного шва;
- *IMS (Incisivi Maxillary Suture)* — резцовая точка межчелюстного шва;
- *MT (Maxillary Tuberositi)* — точка бугристости верхней челюсти;
- *SNA (Spina Nasalis Anterior)* — выступ передней носовой ости на плоскости основания верхней челюсти;
- *SNP (Spina Nasalis Posterior)* — задняя граница основания верхней челюсти, вершина задней носовой ости;
- *Ar* — точка *Articulare*;
- *Sat (Subatlass)* — точка в субатласном пространстве по Гузэй;

- *Xi* — точка на ветви нижней челюсти, определяемая по Рикеттсу;
- *Pog (Pogonion)* — самая передняя точка подбородочного выступа;
- *Me (Menton)* — нижняя точка на нижнем контуре тела нижней челюсти в месте наложения симфиза;
- *Go (Gonion)* — точка пересечения контуров ветви и тела нижней челюсти, дистально на наружном крае тела.

**Таблица 1. Параметры боковой ТРГ, рекомендованные для расчетов и анализа**

Table 1. Parameters of lateral cephalometric radiographs recommended for analysis

<i>IMS-FMS</i>	Отрезок от резцовой точки межчелюстного шва к лобно-верхнечелюстному шву ( <i>FMS</i> ), резцово-лобная или носовая стенка
<i>FMS-MT</i>	Отрезок от лобно-верхнечелюстного шва до бугристости верхней челюсти ( <i>MT</i> ), лобно-туберальная или височная стенка, основание верхней челюсти
<i>IMS-MT</i>	Отрезок от бугристости верхней челюсти до резцовой точки межчелюстного шва ( <i>IMS</i> ) резцово-туберальная или альвеолярная стенка
<i>IMS/FMS/MT или IMS-FMS/FMS-MT</i>	Угол между резцово-лобной, лобно-туберальной стенками верхней челюсти
<i>IMS-FMS/NSL</i>	Угол между резцово-лобной стенкой верхней челюсти и основанием черепа
<i>i</i>	Индекс высоты нёба по Коргхаузу
<i>U1-NL</i>	Передняя высота альвеолярного отростка верхней челюсти
<i>U6-NL</i>	Задняя высота альвеолярного отростка верхней челюсти
<i>ML</i>	Плоскость основания нижней челюсти, касательная к нижнему краю тела челюсти
<i>ii-ML</i>	Передняя высота альвеолярного отростка нижней челюсти
<i>M6-ML</i>	Задняя высота альвеолярного отростка нижней челюсти
<i>SNA-Me</i>	Передняя нижняя высота черепа
<i>SNP-Go</i>	Задняя нижняя высота черепа
<i>α</i>	Межрезцовый угол
<i>Xi</i>	Угол высоты нижней части лица по Рикеттсу
<i>SNA/Sat/Me</i>	Угол высоты нижней части черепа между точками <i>SNA</i> , <i>Sat</i> и <i>Me</i>
<i>Оср/NSL</i>	Угол окклюзионной плоскости к плоскости основания черепа
<i>NL/NSL</i>	Угол плоскости основания верхней челюсти к плоскости основания черепа
<i>X-axis</i>	Окклюзионная плоскость по Гузэй — линия, соединяющая точки субатласного пространства <i>Sat</i> и режущий край нижних резцов <i>ii</i> , или ось <i>X</i> системы координат в плоскости черепа или радиус орбитального вращения нижней челюсти по Гузэй
<i>X-axis/NSL</i>	Угол между окклюзионной плоскостью по Гузэй к плоскости основания черепа.

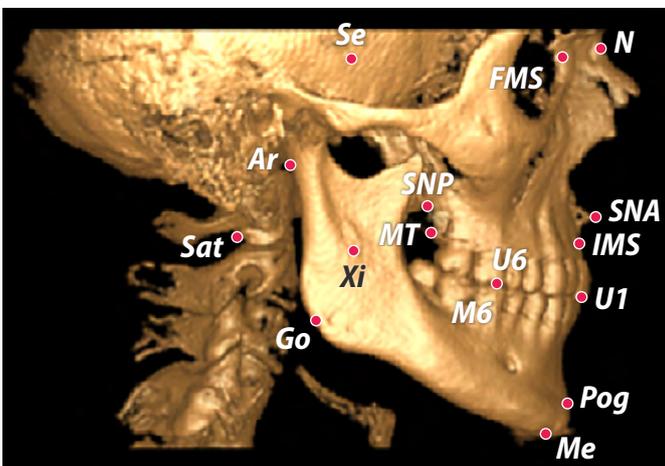


Рис. 1. Цефалометрический анализ вертикального размера нижней трети лица  
 Fig. 1. Cephalometric analysis of the vertical dimension of the lower third of the face

При цефалометрическом анализе КЛКТ головы использовали методику расчетов, разработанную авторами на кафедре ортодонтии МГМСУ, представлена заявка на патент (см. рис. 1, табл. 1).

Для определения типа роста рассчитывали суммарный угол Бьерка, так как он является наиболее показательным ориентиром для определения типа роста лицевого скелета (см. рис. 2).

Верхняя челюсть в сагиттальной плоскости представляет разносторонний треугольник с наименьшей стороной, обращенной к альвеолярной части, а основанием латерально к височной. Морфологию верхней челюсти определяли по трем отрезкам, которые образуют стороны треугольника верхней челюсти в сагиттальной плоскости: *IMS–FMS* резцово-лобная, *FMS–MT* лобно-туберальная, *IMS–MT* резцово-туберальная стороны, с основанием *FMS–MT* обращенным латерально, и углам (см. рис. 3). Заднюю высоту нижней части лица определяли между точками *SNP* и *Go* (см. рис. 4)

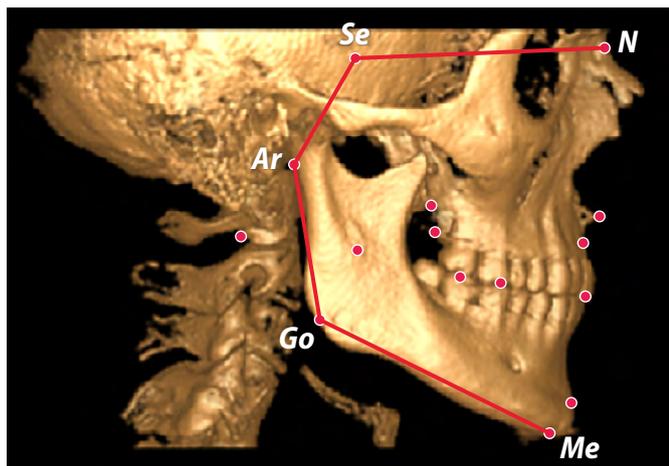


Рис. 2. Референтные точки для определения суммарного угла Бьерка  
Fig. 2. Reference points for determining the sum.Björk

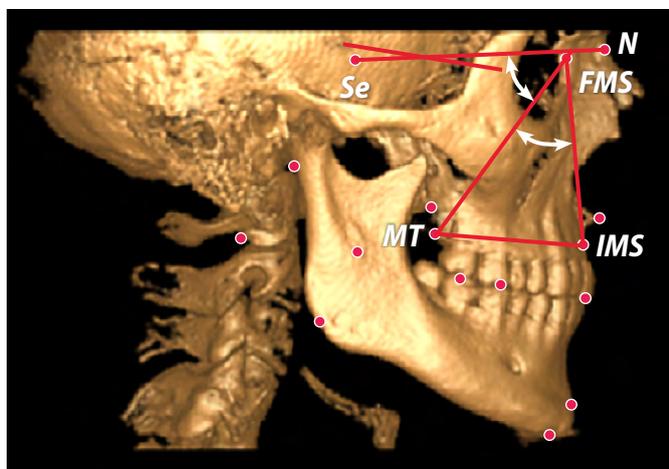


Рис. 3. Определение длины плоскости переднего основания черепа, сторон и углов треугольника верхней челюсти в сагиттальной плоскости и плоскости основания альвеолярного отростка  
Fig. 3. Determination of the anterior base of the skull, sides and angles of the triangle of the upper jaw in the sagittal plane and the plane of the base of the alveolar process

В зависимости от типа роста черепа людей разделили на 3 группы:

- I — 12 человек с горизонтальным типом роста черепа (ГР);
- II — 20 человек с нейтральным типом роста черепа (НР);
- III — 3 человека с вертикальным типом роста черепа (ВР).

Для анализа морфологии лицевого отдела черепа исследовали 16 параметров, определяющих морфологию среднего и нижнего отделов лицевого скелета: 8 параметров определяют среднюю часть и 8 параметров нижнюю часть лица (см. табл. 1). Дополнительно оценивали некоторые параметры, предположительно влияющие на ВРНЧЛ: окклюзионную плоскость по Гузэй, угол наклона окклюзионной плоскости по Гузэй к *N–Se* и угол высоты нижней части лица, измеренный между точками *SNA/Sat/Me* (см. рис. 5).

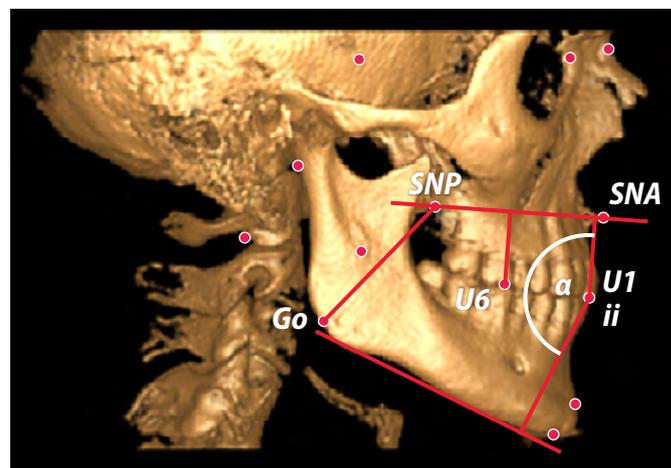


Рис. 4. Определение передней и задней высоты нижнего отдела лица, альвеолярного отростка верхней челюсти и межрезцового угла  
Fig. 4. Determination of the anterior and posterior heights of the lower part of the face, the alveolar process of the upper jaw and the interincisal angle

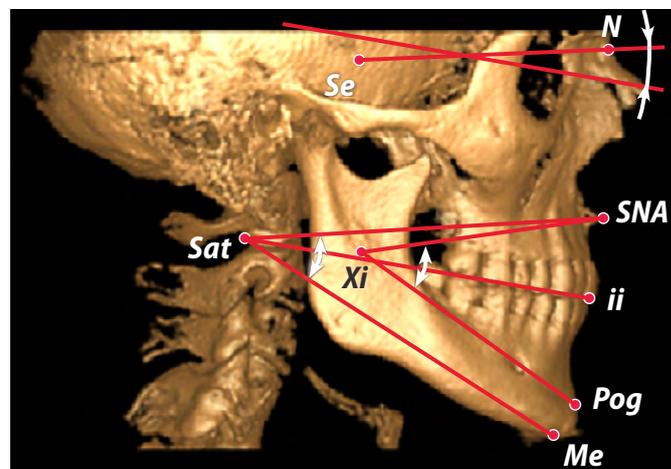


Рис. 5. Определение угла высоты нижнего отдела лица по Рикеттсу, угла *SNA/Sat/Me* и угла наклона окклюзионной плоскости по Гузэй  
Fig. 5. Determination of the angle of height of the lower part of the face according to Ricketts, between the points *SNA/Sat/Me* and the angle of inclination of the occlusal plane according to Gusay

При статистической обработке данных для оценки достоверности различий и дисперсий между группами использовали двусторонний *t*-критерий Стьюдента и тест Левина. Различия считали статистически достоверными, при  $p < 0,05$  и высоко достоверными при  $p < 0,01$ .

**РЕЗУЛЬТАТЫ**

У людей с НО выявлены достоверные параметры и их значения, характеризующие ВРНЧЛ при ГР, НР и ВР типах роста лицевого отдела черепа человека (табл. 2).

За норму приняты значения искомым параметров у людей с нормальным типом роста черепа (НР) из II группы.

Наибольшим изменениям у людей с НО при аномалиях роста черепа подвержена резцово-туберальная стенка верхней челюсти *IMS-MT* (альвеолярная). Ее длина в I группе была больше нормы на 13%, а в III группе — на 19% ( $p < 0,01$ ). Увеличение *IMS-MT* в III группе обусловлено вертикальным типом роста. Основанием верхней челюсти является медиальная стенка височной кости. В данном случае возникает вопрос об определении общепринятой плоскости основания верхней челюсти *SNA-SNP*. На основании данного анализа определено, что плоскостью основания верхней челюсти является стенка *FMS-MT*.

Задняя высота нижней части лица *SNP-Go* в I группе больше нормы на 10% ( $p < 0,05$ ), а III группе равна ей. Выявлены средние значения параметра по популяции. Возможно, на данный параметр влияет значение гониального угла (*Go*), это требует дополнительного анализа.

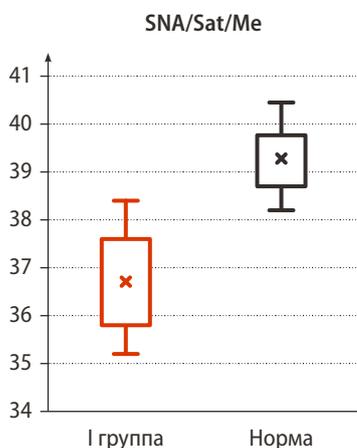


Рис. 6. Диаграмма размаха величины угла *SNA/Sat/Me* в I группе  
Fig. 6. Differences in the values of the *SNA/Sat/Me* in the Group I

**Таблица 2. Размеры средней и нижней части**

Table 2. Dimensions of the middle and lower part

Показатель	Тип роста черепа					
	ГР (n=20)		Нормальный (n=12)		ВР (n=3)	
	<i>M±m</i>	<i>SE</i>	<i>M±m</i>	<i>SE</i>	<i>M±m</i>	<i>SE</i>
<i>IMS-FMS</i> , мм	60,29±5,08	1,16	61,30±5,18	1,47	61,83±1,04	0,60
<i>FMS-MT</i> , мм	66,58±5,84	1,01	66,05±4,50	1,69	68,33±1,53	0,88
<i>IMS-MT</i> , мм	52,33±2,42	0,54	51,65±2,43	0,70	61,33±7,51#	4,33
<i>i</i>	20,94±1,65	0,55	21,04±2,44	0,48	22,59±2,24	1,30
<i>U1-NL</i> , мм	27,47±2,12	0,62	28,25±2,79	0,61	31,33±1,15	0,67
<i>U6-NL</i> , мм	22,80±2,22	0,43	22,17±1,93	0,64	23,33±1,15	0,67
<i>SNA-Me</i> , мм	63,08±3,78	1,08	64,00±4,85	1,09	69,33±2,89	1,67
<i>SNP-Go</i> , мм	46,97±5,75*	0,90	42,52±4,03	1,66	42,00±2,00	1,15
<i>IMS/FMS/MT</i> , °	48,67±4,36	0,90	47,93±4,03	1,26	49,33±2,31	1,33
<i>IMS-FMS/NSL</i> , °	91,42±4,74	0,56	89,33±2,50	1,37	88,00±2,65	1,53
<i>Оср/NSL</i> , °	11,04±3,58*	0,85	14,25±3,81	1,03	16,67±6,66	3,84
<i>NL/NSL</i> , °	8,42±2,87	0,71	8,18±3,18	0,83	9,00±3,61	2,08
<i>Xi</i> , °	45,42±3,65	0,75	46,83±3,35	1,05	52,50±2,50#	1,44
<i>X-axis/NSL</i> , °	12,50±3,23	0,57	13,95±2,57	0,93	15,50±2,18	1,26
<i>SNA/Sat/Me</i> , °	36,71±2,86#	0,58	39,28±2,59	0,83	43,00±2,65*	1,53
<i>α</i> , °	131,42±7,35	2,10	132,20±9,40	2,12	125,00±7,81	4,51

Примечание. В сравнении с нормальным типом роста различия статистически достоверно значимы: \* —  $p < 0,05$ , # —  $p < 0,01$ .

Угол наклона окклюзионной плоскости к плоскости основания черепа *Оср/NSL* в I группе меньше нормы на 29% ( $p < 0,05$ ), а III группе больше на 48%. На величины значений влияет тип роста черепа.

Угол высоты нижней части лица по Рикеттсу *Xi* в I группе меньше нормы на 3%, а III группе больше на 12% ( $p < 0,01$ ).

Угол высоты нижней части черепа, измеренного между точками *SNA/Sat/Me*, в I группе меньше нормы на 6,5% ( $p < 0,01$ ), а III группе больше на 9,5% ( $p < 0,05$ ). Впервые определен норматив параметра по популяции.

Также определены нормативы дополнительных параметров, введенных авторами. Угол наклона окклюзионной плоскости по Гузэй к плоскости переднего основания черепа *X-axis/NSL* в I группе увеличен на 12%, а в III группе на 24% (табл. 2).

У людей с горизонтальным типом роста черепа 2 параметра имели статистически достоверное влияние задняя высота нижней части лица *SNP-Go*, отличался от нормы на 10%, угол окклюзионной плоскости к плоскости основания черепа *Оср/NSL* — на 29% ( $p < 0,05$ ) и один параметр статистически высокодостоверное влияние — угол высоты

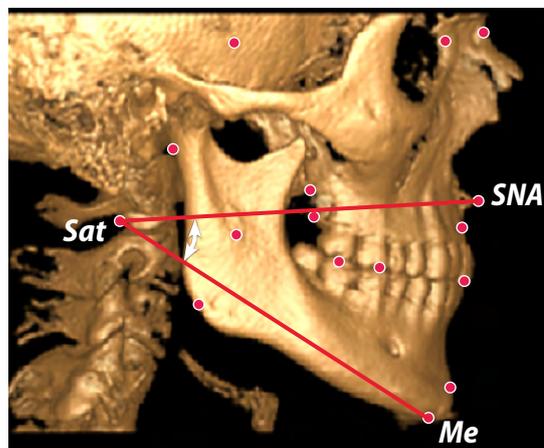


Рис. 7. Определение угла *SNA/Sat/Me*, оказывающего высокодостоверное влияние на ВРНЧЛ у людей в I группе  
Fig. 7. Parameter *SNA/Sat/Me* that have a highly reliable effect on VDO in individuals in the Group I

нижней части лица между точками  $SNA/Sat/Me$  отличался нормы на 6,5%, ( $p < 0,01$ ; рис. 6, 7).

У людей с вертикальным типом роста черепа 2 параметра имели статистически высокодостоверное влияние: резцово-туберальная стенка верхней челюсти (альвеолярная)  $IMS-MT$  отличалась от нормы на 19%, угол высоты нижней части лица по Рикеттсу  $\chi$  — на 12%, ( $p < 0,01$ ), и один параметр имел статистически достоверное влияние: угол высоты нижней части лица между точками  $SNA/Sat/Me$  отличался от нормы на 9,5%, ( $p < 0,05$ ; рис. 8, 9)

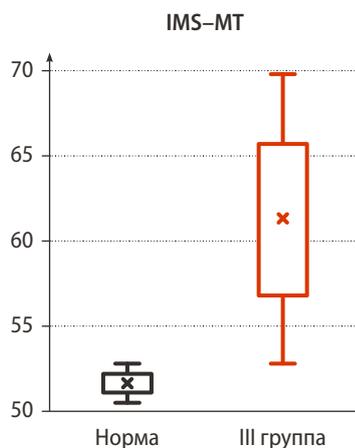


Рис. 8. Диаграмма размаха длины параметра  $IMS-MT$  в III группе  
Fig. 8. Differences in the values of the  $IMS-MT$  in the III group

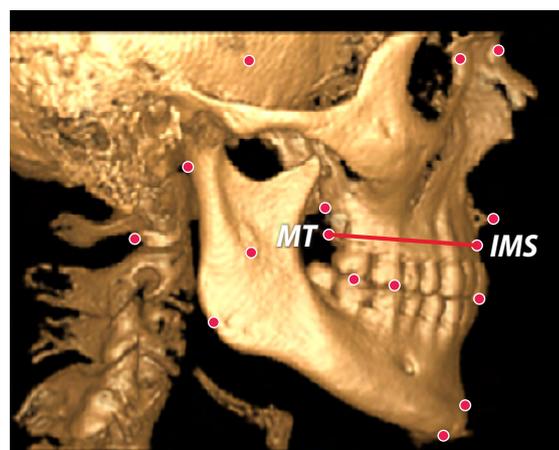


Рис. 9. Определение длины  $IMS-MT$ , оказывающей высокодостоверное влияние на ВРНЧЛ у людей в III группе  
Fig. 9. Parameter  $IMS-MT$  that have a highly reliable effect on VDO in individuals in the Group III

## ОБСУЖДЕНИЕ

Ведущую роль в становлении высоты окклюзии или нижней трети лица человека играет процесс скоординированного роста и развития мышц, челюстных костей, элементов ВНЧС, их сбалансированная функция, сроки и порядок прорезывания зубов, которые находятся под действием функциональной нагрузки, миодинамического равновесия, а также гравитации.

Приведенные данные получены при исследовании популяции, присущей жителям РФ и евразийского континента. Полученные значения нормы у людей с нормальной окклюзией несколько отличаются от значений, используемых международных стандартов, основанных на изучении популяций других континентов. Так, в исследовании, проведенном на группе марокканцев, угол окклюзионной плоскости к плоскости переднего основания черепа ( $19,3 \pm 4,7^\circ$ ) на  $5^\circ$  отличался от угла, определенного в данном исследовании, —  $14,25^\circ \pm 3,81^\circ$ . Это значение рекомендуется использовать в качестве средних значений при ортодонтическом лечении и ортопедической реабилитации людей.

Представленное исследование в будущем поможет более эффективно интерпретировать экспериментальный материал и доказывать правомерность примененного подхода к достижению научной цели проведенного исследования. Такая интерпретация может быть положена в основу создания новой гипотезы или теории описания изучаемой проблемы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование доказало разницу искомых параметров у людей с нормальной окклюзией. С помощью предложенного способа анализа можно определить средние значения диапазонов параметров по популяции, которые могут влиять на ВРНЧЛ у людей с нормальной окклюзией при разных типах роста лицевого скелета человека методом 3D-цефалометрии с целью установления

адекватных цефалометрических стандартов для справки по ортодонтической терапии и ортопедической реабилитации (рис. 10).

Из проведенного исследования следует, что наибольшим изменениям и деформациям подвержена нижняя треть лица человека.

Для диагностики ВРНЧЛ рекомендовано использовать анализ морфологии треугольника верхней челюсти в сагиттальной плоскости, в частности длину альвеолярной стенки  $IMS-MT$ .

Выявлены среднестатистические значения параметров треугольника верхней челюсти в сагиттальной плоскости и их влияние на ВРНЧЛ.

Установлено, что основанием верхней челюсти является лобно-туберальная (скуловая) стенка  $FMS-MT$  треугольника верхней челюсти в сагиттальной плоскости.

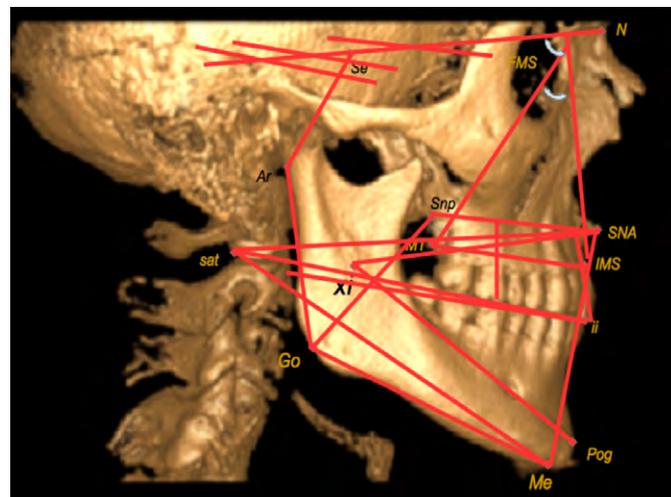


Рис. 10. 3D цефалометрический анализ вертикального размера нижней трети лица человека  
Fig. 10. 3D Cephalometric analysis of the vertical dimension of the lower third of the human face

Для определения угла высоты нижней части лица рекомендуется использовать угол *SNA/Sat/Me* вместо угла Рикеттса вследствие сложности определения точки *Xi*.

Цефалометрический анализ 35 КЛКТ подтвердил, что НО зубов у людей не связана с типом роста черепа.

Таким образом, изучены и определены диапазоны параметров, характеризующие вертикальные размеры лицевого скелета, у людей с нормальной окклюзией при разном типе роста черепа, методом 3D-цефалометрии в боковой проекции, специфичные для жителей РФ, которые могут быть использованы при диагностике и лечении зубочелюстных аномалий.

В следующих статьях будет описана оценка данных параметров у людей с аномалиями окклюзии при

разном типе роста черепа. Для выявления значимых параметров, влияющих на формирование ВРНЧЛ, будет проведен сравнительный анализ, нормальных и патологических значений у людей с аномалиями окклюзии и без них.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Поступила:** 28.06.2023      **Принята в печать:** 30.08.2024

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interests.

**Received:** 28.06.2023      **Accepted:** 30.08.2024

#### ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Персин Л.С., Порохин А.Ю., Каплан Д.Б., Сатушиева М.А. Разработка компьютерной версии оценки состояния зубочелюстной системы относительно референтных линий. — *Ортодонтия*. — 2019; 1 (85): 4—10.  
[Persin L.S., Porokhin A.Yu., Satushieva M.A., Kaplan D.B. Evaluation of dentofacial system status according referent lines by mean of computer program. — *Orthodontics*. — 2019; 1 (85): 4—10 (In Russian)]. [eLibrary ID: 41121589](#)
2. Ряховский А.Н., Дедков Д.Н., Гветадзе Р.Ш., Бойцова Е.А. Определение высоты прикуса по результатам цефалометрического анализа боковой телерентгенограммы. — *Стоматология*. — 2017; 1: 63—71.  
[Ryakhovsky A.N., Dedkov D.N., Gvetadze R.Sh., Boytsova E.A. Cephalometric estimation of vertical dimension of occlusion. — *Stomatology*. — 2017; 1: 63—71 (In Russian)]. [eLibrary ID: 28795337](#)
3. Слабковская А.Б., Панаиотов И.П. Мультидисциплинарное лечение в современной реставрационной стоматологии. — *Ортодонтия*. — 2014; 2 (66): 39—47.  
[Slabkovskaya A.B., Panaiotov I.P. Multidisciplinary treatment in contemporary restorative dentistry. — *Orthodontics*. — 2014; 2 (66): 39—47 (In Russian)]. [eLibrary ID: 23216334](#)
4. Жулев Е.Н., Куприянова О.Г., Николаева Е.Ю. Сравнительная характеристика лицевого скелета при аномалиях прикуса первого и второго класса энгля. — *Фундаментальные исследования*. — 2015; 1—10: 2052—2056.  
[Zhulev E.N., Kupriyanova O.G., Nikolaeva E.Y. Comparative characteristics of the facial skeleton malocclusion in the first and second class engle. — *Fundamental research*. — 2015; 1—10: 2052—2056 (In Russian)]. [eLibrary ID: 23836213](#)
5. Мерзвинская Е.И., Слабковская А.Б., Дробышева Н.С., Васильев А.Ю., Персин Л.С., Дробышев А.Ю., Петровская В.В., Куракин К.А. Гендерные особенности гармоничных лиц. — *Ортодонтия*. — 2012; 2 (58): 10—18.  
[Merzhvinskay E.I., Slabkovskay A.B., Drobysheva N.S., Vasiljev A.J., Persin L.S., Drobyshev A.J., Petrovskay V.V., Kurakin K.A. Gender features of harmonious faces. — *Orthodontics*. — 2012; 2 (58): 10—18 (In Russian)]. [eLibrary ID: 22507530](#)
6. Suda N. [Growth of maxillo-facial region and related anomalies]. — *Clin Calcium*. — 2017; 27 (10): 1357—1362 (In Japanese).  
[PMID: 28947685](#)
7. Du W., Bhojwani A., Hu J.K. FACEts of mechanical regulation in the morphogenesis of craniofacial structures. — *Int J Oral Sci*. — 2021; 13 (1): 4. [PMID: 33547271](#)
8. Ornitz D.M., Marie P.J. Fibroblast growth factor signaling in skeletal development and disease. — *Genes Dev*. — 2015; 29 (14): 1463—86. [PMID: 26220993](#)
9. Katsube M., Yamada S., Utsunomiya N., Yamaguchi Y., Takakuwa T., Yamamoto A., Imai H., Saito A., Vora S.R., Morimoto N. A 3D analysis of growth trajectory and integration during early human prenatal facial growth. — *Sci Rep*. — 2021; 11 (1): 6867. [PMID: 33767268](#)
10. Ross A.H., Williams S.E. Craniofacial growth, maturation, and change: teens to midadulthood. — *J Craniofac Surg*. — 2010; 21 (2): 458—61. [PMID: 20489450](#)
11. Matthews H.S., Mahdi S., Penington A.J., Marazita M.L., Shaffer J.R., Walsh S., Shriver M.D., Claes P., Weinberg S.M. Using data-driven phenotyping to investigate the impact of sex on 3D human facial surface morphology. — *J Anat*. — 2023; 243 (2): 274—283. [PMID: 36943032](#)
12. Rebibo M., Darmouni L., Jouvin J., Orthlieb J.D. Vertical dimension of occlusion: the keys to decision. — *International Journal of Stomatology & Occlusion Medicine*. — 2009; 2: 147—159.  
[DOI: 10.1007/s12548-009-0027-7](#)
13. Shen Y.F., Wei M.C., Li H.P., Pan Y.H., Hong H.H., Chen C.C., Kuo S.B., Ho C.Y., Chang C.T., Huang Y.F. Vertical dimension of occlusion related to mandibular movement during swallowing. — *Biomed J*. — 2021; 44 (2): 217—222. [PMID: 33863681](#)
14. Naeem S., Qamar Kh., Khan M. Determination of lower facial height through mandibular morphology using lateral cephalometry. — *Pakistan Oral & Dental Journal*. — 2013; 2 (33): 384—388.
15. Wang M.F., Otsuka T., Akimoto S., Sato S. Vertical facial height and its correlation with facial width and depth: Three-dimensional cone beam computed tomography evaluation based on dry skulls. — *Int J Stomatol Occlusion Med*. — 2013; 6 (4): 120—129. [PMID: 24273616](#)

16. Basnet B.B., Singh R.K., Parajuli P.K., Shrestha P. Correlation between facial measurements and occlusal vertical dimension: An anthropometric study in two ethnic groups of Nepal. — *International Journal of Dental Sciences and Research*. — 2014; 2 (6): 171—174. DOI: [10.12691/ijdsr-2-6-13](https://doi.org/10.12691/ijdsr-2-6-13)
17. Wiro W., Ike H. Cephalometric analysis for accurately determining the vertical dimension: a case report. — *Journal of Dentomaxillofacial Science*. — 2017; 2 (1): 52—57. DOI: [10.15562/jdmfs.v2i1.458](https://doi.org/10.15562/jdmfs.v2i1.458)
18. Ousehal L., Jouhadi E., Bennani A. Vertical dimension of occlusion (VDO): cephalometric norms for a Moroccan population. — *J Orofac Orthop*. — 2016; 77 (1): 39—44. PMID: [26747660](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26747660/)
19. Burt A.L., Crewther D.P. The 4D space-time dimensions of facial perception. — *Front Psychol*. — 2020; 11: 1842. PMID: [32849084](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32849084/)
20. Vinnakota D.N., Kanneganti K.C., Pulagam M., Keerthi G.K. Determination of vertical dimension of occlusion using lateral profile photographs: A pilot study. — *J Indian Prosthodont Soc*. — 2016; 16 (4): 323—327. PMID: [27746594](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27746594/)
21. Subramanian A.K., Chen Y., Almalki A., Sivamurthy G., Kafle D. Cephalometric analysis in orthodontics using artificial intelligence — A comprehensive review. — *Biomed Res Int*. — 2022; 2022: 1880113. PMID: [35757486](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35757486/)
22. Schwendicke F., Chaurasia A., Arsiwala L., Lee J.H., Elhenawy K., Jost-Brinkmann P.G., Demarco F., Krois J. Deep learning for cephalometric landmark detection: systematic review and meta-analysis. — *Clin Oral Investig*. — 2021; 25 (7): 4299—4309. PMID: [34046742](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34046742/)
23. Rousseau M., Retrouvey J.M. Machine learning in orthodontics: Automated facial analysis of vertical dimension for increased precision and efficiency. — *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. — 2022; 161 (3): 445—450. PMID: [35184845](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35184845/)
24. Lockerman L.Z., Hauser R. The association between mandibular position to cervical spine and internal jugular vein diameters in upright position. Have we been ignoring critical generators of head and neck pathology? — *Cranio*. — 2023; 41 (5): 403—406. PMID: [37565696](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37565696/)
25. Sterenborg B.A.M.M., Maal T.J.J., Vreeken R., Loomans B.A.C., Huysmans M.D.N.J.M. The facial effects of tooth wear rehabilitation as measured by 3D stereophotogrammetry. — *J Dent*. — 2018; 73: 105—109. PMID: [29689294](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29689294/)
26. Fabbri G., Sorrentino R., Cannistraro G., Mintrone F., Bacherini L., Turrini R., Bombardelli T., Nieri M., Fradeani M. Increasing the vertical dimension of occlusion: A multicenter retrospective clinical comparative study on 100 patients with fixed tooth-supported, mixed, and implant-supported full-arch rehabilitations. — *Int J Periodontics Restorative Dent*. — 2018; 38 (3): 323—335. PMID: [29641621](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29641621/)
27. Goldstein G., Goodacre C., MacGregor K. Occlusal vertical dimension: Best evidence consensus statement. — *J Prosthodont*. — 2021; 30 (S1): 12—19. PMID: [33783090](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33783090/)
28. Galella S., Chow D., Jones E., Enlow D., Masters A. Guiding atypical facial growth back to normal. Part 1: Understanding facial growth. — *Int J Orthod Milwaukee*. — 2011; 22 (4): 47—54. PMID: [22360082](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22360082/)