

**КАПЛАН ДАНИИЛ БОРИСОВИЧ**

**РАЗРАБОТКА ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ У ЛИЦ  
С НОРМАЛЬНОЙ ОККЛЮЗИЕЙ И МЕЗИАЛЬНОЙ ОККЛЮЗИЕЙ  
ЗУБНЫХ РЯДОВ.**

3.1.7. Стоматология (медицинские науки)

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание учёной степени  
кандидата медицинских наук

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО МГМСУ имени А.И. Евдокимова Минздрава России).

**Научный руководитель:**

доктор медицинских наук, профессор

**Слабковская Анна Борисовна**

**Официальные оппоненты:**

**Проскокова Светлана Владимировна** - доктор медицинских наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра ортопедической стоматологии стоматологического факультета, заведующая кафедрой.

**Арсенина Ольга Ивановна** - доктор медицинских наук, профессор, федеральное государственное бюджетное учреждение Национальный медицинский исследовательский центр «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, главный научный сотрудник, заведующая ортодонтическим отделением.

**Ведущая организация:**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Защита диссертации состоится « 07 » декабря 2022 года в 10 часов на заседании диссертационного совета 21.2.016.07, созданного на базе ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, по адресу: 127006, г. Москва, ул. Долгоруковская, д. 4, лекционный зал им. Н.А. Семашко.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России (127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 10а) и на сайте <http://dissov.msmsu.ru>.

Автореферат разослан « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,

кандидат медицинских наук, доцент

**Дашкова Ольга Павловна**

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

**Актуальность темы исследования.** В отечественной и зарубежной литературе представлено значительное количество цифровых технологий, касающихся диагностики и лечения зубочелюстных аномалий. В основном это методы цифровой диагностики, касающиеся расшифровки и анализа телерентгенограмм, антропометрических данных и функциональных исследований. Разработан метод оценки гармоничности развития зубочелюстной системы (Hasund A., Segner D., 1991), гармоничности окклюзии зубных рядов (Рыбакова М.Г., 2012), определена эффективность метода цефалометрии в планировании ортодонтической коррекции (Арсенина О.И., 2017). На кафедре ортодонтии МГМСУ разработана компьютеризированная история болезни ортодонтического пациента (Порохин А.Ю., Персин Л.С., 2012) и оценки эстетики лица (Коваленко А.В., Слабковская А.Б., 2011). Однако, ни один из этих методов не способен в полной мере оценить стоматологический статус ортодонтического пациента, определить направление окклюзионной линии верхнего и нижнего зубного ряда и спрогнозировать то направление, которое может быть в результате ортодонтического лечения. В настоящее время нет способа оценки состояния лицевой эстетики, которая бы позволила более точно поставить клинический диагноз и наметить план лечения. Применение методов диагностики и лечения в трехмерном формате позволит визуализировать и проанализировать происходящие изменения в динамике.

**Цель исследования:** разработка и внедрение цифровых технологий для оценки состояния зубочелюстной системы и оценка ее отклонений от нормальных параметров.

**Задачи исследования:**

1. Разработать компьютерную версию эстетики лица и оценку результатов линейных и угловых параметров у лиц с нормальной окклюзией зубных рядов.
2. Разработать компьютеризированный модуль для визуализации, редактирования и анализа результатов обследования двухмерной фотометрии.

3. Определить средние значения угловых, линейных и индексных показателей лица с целью разработки компьютерной версии оценки соразмерности параметров.

4. Дать оценку смыкания резцов и губ относительно вертикальной линии (PLV) и определить корреляционные связи.

5. Разработать новый способ оценки направления окклюзионной линии и ее прогнозирование у пациентов с аномалиями окклюзии с использованием компьютерной версии.

**Научная новизна исследования.** Впервые разработана компьютерная версия оценки эстетики лица, позволяющая в трех взаимно перпендикулярных направлениях по индексным показателям дать оценку.

Разработан компьютеризированный модуль для визуализации, редактирования и анализа результатов обследования двумерной фотометрии.

Разработана компьютерная версия оценки соразмерности параметров зубочелюстной системы для постановки правильного и точного диагноза.

Проведена оценка нового способа определения положения губ, резцов и моляров относительно референтной вертикальной линии.

Впервые разработан способ определения направления окклюзионной линии верхнего и нижнего зубного ряда, позволяющий определить развитие зубочелюстной системы в вертикальном направлении.

#### **Теоретическая и практическая значимость работы.**

Разработанная компьютерная версия оценки эстетики лица позволяет в трех взаимно перпендикулярных направлениях по индексным показателям оценить гармоничность лицевых признаков.

Разработанный компьютеризированный модуль для визуализации, редактирования и анализа результатов обследования двумерной фотометрии позволяет более качественно получить информацию об эстетике лица.

Предложенный нами способ определения положения губ, резцов и моляров относительно референтной вертикальной линии позволяет объективно оценить положение указанных параметров.

Разработанный способ определения направления окклюзионной линии верхнего и нижнего зубного ряда, позволяет определить развитие зубочелюстной системы в вертикальном направлении.

**Методология и методы исследования.** Диссертация выполнена в соответствии с принципами и правилами доказательной медицины в дизайне перспективного исследования с использованием клинического обследования пациентов с заполнением медицинской карты ортодонтического пациента, фотометрической диагностики, антропометрического исследования трехмерных моделей зубных рядов, рентгенологической диагностики, статистической обработкой полученных данных методами вариационной статистики с вычислением средних значений, стандартной ошибки, ошибки разности.

#### **Основные положения, выносимые на защиту:**

Применение цифровых технологий в диагностике зубочелюстной системы позволяет оценить гармонию лица в трех взаимно перпендикулярных направлениях по индексным показателям, получить качественную оценку лицевых признаков, используя результаты обследования двумерной фотометрии, поставить более правильный и точный диагноз, что дает возможность спланировать лечение.

Изучение положения губ, резцов и первых моляров относительно вертикальной референтной линии (PLV) позволяет более качественно оценивать положение губ, резцов, моляров.

Впервые разработанный нами способ оценки направления окклюзионной линии и ее прогнозирование у пациентов с аномалиями окклюзии с использованием компьютерной версии позволяет определить развитие зубочелюстной системы в вертикальном направлении.

**Апробация работы.** Основные положения диссертационной работы были доложены, обсуждены и одобрены на заседании кафедр ортодонтии, ортопедической стоматологии и детской челюстно-лицевой хирургии ФГБОУ ВО МГМСУ им. А. И. Евдокимова Минздрава России по специальности 3.1.7. Стоматология (медицинские науки) (протокол № 213 от 13.01.2021 г.).

### **Внедрение результатов исследования.**

Результаты научно-исследовательской работы внедрены в лечебный и учебный процессы кафедры ортодонтии МГМСУ им. А.И. Евдокимова.

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано 4 научных публикации, из них 3 научных публикации в издании, рекомендованном ВАК Минобрнауки РФ, 1 публикация в иностранном журнале, получено 2 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

**Личный вклад автора в выполнение работы.** Автор провел анализ зарубежной и отечественной литературы по изучаемой теме. Автор лично обследовал 50 пациентов с мезиальной окклюзией и 50 добровольцев с нормальной окклюзией, принимал участие в фотографировании лица, разработке фотостата лица, сканировании и анализе 100 пар трехмерных моделей зубных рядов у больных с мезиальной окклюзией и 100 пар трехмерных моделей зубных рядов у добровольцев в возрасте 17-25 лет. Рассчитано 19 антропометрических параметров добровольцев с нормальной окклюзией и с мезиальной окклюзией. Всего проведено 1900 измерений. Проведен сравнительный анализ и сопоставлено 50 боковых телерентгенограмм головы у добровольцев с нормальной окклюзией и 50 боковых телерентгенограмм головы у пациентов с мезиальной окклюзией. Всего проведено 4600 измерений. Является соавтором компьютерных версий оценки лицевой эстетики, гармоничности зубочелюстной системы, определения направления окклюзионной линии. Автор провел системный анализ и статистическую обработку полученных данных. Автор самостоятельно подготовил публикации по данной теме исследования, дал оценку полученным результатам, сформулировал практические рекомендации.

### **Объем и структура диссертации.**

Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературы, глав материалов и методов исследования, результатов собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка условных сокращений и списка используемой литературы. Работа изложена на 238 страницах машинописного текста. Список литературы включает 233 источника, из них 102

отечественных и 131 зарубежных. В составе диссертационной работы представлено 29 таблиц и 183 рисунков.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### Материал и методы исследования

Проведено обследование 50 пациентов в возрасте от 17 до 25 лет с нормальной окклюзией зубных рядов и 50 пациентов с мезиальной окклюзией и обратной резцовой (диз)окклюзией.

#### Клиническое обследование

Для обследования пациентов использовался стандартный протокол, входящий в «Историю болезни ортодонтического больного» разработанной на кафедре ортодонтии МГМСУ им А. И. Евдокимова, утверждённая приказом Минздрава России № 834 (2014).

При проведении клинического обследования изучали фотографии лица методом фотометрии.

Для изготовления качественных фотографий и получения фотостатических моделей нами разработано устройство, позволяющее центрировать положение головы в 3-х взаимно перпендикулярных направлениях. Фотостат состоит из корпуса головного светодиодного фонаря (1), лампочки из лазерной указки (2), двухосевого уровня ОРТИТЕСН для контроля наклонов головы вверх/вниз и влево/вправо (3), мягкого резинового ремня, с помощью которого фотостат крепится на голове. Длину ремня можно регулировать в зависимости от размера головы пациента (4) (рис. 1).



А.

Б.

Рис. 1. Фотостат для центровки головы при изготовлении фотографий. А – вид фотостата слева, Б – составные части фотостата

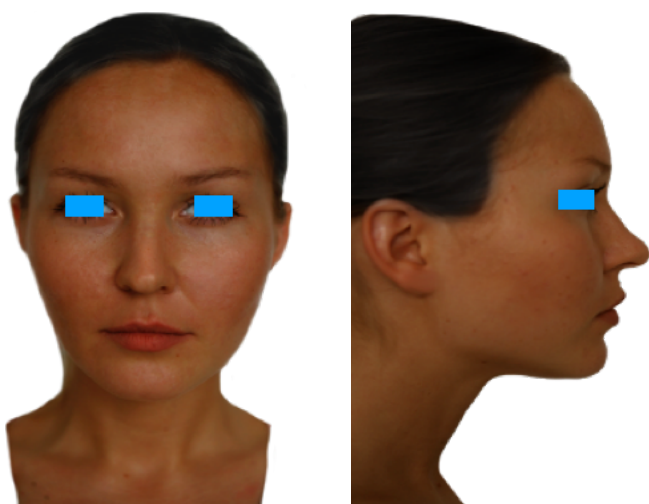
Фотостат фиксируется на голове пациента с помощью резинового ремня, регулируется в зависимости от размера головы. Пациенту предлагается смотреть прямо перед собой, в соответствии с техникой зеркала, при этом голову пациент держит в естественном для него положении.

На шторе расположен отвес, который с лучом указки образует угол, равный 90 градусов (рис. 2). После этого включается лазерная указка, вмонтированная в переднюю часть фонарика, луч виден на поверхности перед пациентом – изображение мишени. Переднезадние наклоны головы устраняются за счет двухосевого уровня, так, чтобы луч лазерной указки был расположен на трафарете.



Рис. 2. Центровка головы в соответствии с лазерной указкой и линиями, расположенными на трафарете

Методом 3Д сканирования изготавливались трехмерные сканы лица (рис. 4.).



А

Б

Рис. 4. Трехмерные сканы лица. А – трехмерный скан лица анфас. Б – трехмерный скан лица в профиль



Оценивали симметричность левой и правой стороны лица и соразмерность верхней, средней и нижней трети лица и положение мягкотканых точек ( $n$ ,  $sn$ ,  $sto$ ,  $sm$ ,  $pg$ ,  $gn$ ) от точки  $Po$ . Расположение мягкотканых параметров определяли также относительно внелицевой линии PLV, которая строилась перпендикулярно референтной линии  $Po-n$  из точки  $n$ . (рис. 5).

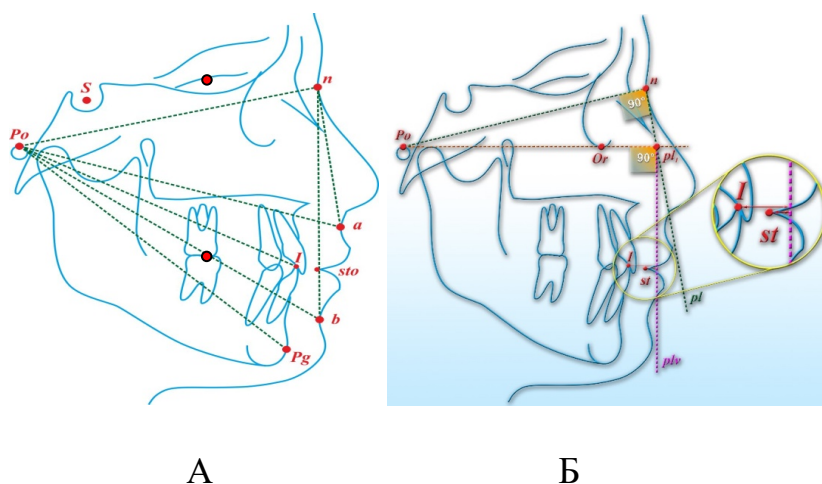


Рис. 5. Оценка лицевых параметров относительно внелицевой линии PLV и определение расстояний точки  $Po$  до точек  $n$ ,  $a$ ,  $sto$ ,  $b$ ,  $pg$ . А – определение расстояний точки  $Po$  до точек  $n$ ,  $a$ ,  $sto$ ,  $b$ ,  $pg$ . Б – оценка лицевых параметров относительно внелицевой линии PLV

Нами был разработан компьютерный анализ оценки лицевой эстетики, в котором использовались следующие параметры:

Угловые параметры:

1. Угол  $n$ - $sn$ - $pg$  – угол профиля лица
2. Угол  $Po$ - $n$ - $sn$  – угол, характеризующий положение точки  $sn$  по отношению к референтной линии
3. Угол  $Po$ - $n$ - $sm$  – угол, характеризующий положение точки  $sm$  по отношению к референтной линии
4. Угол  $Po$ - $n$ - $pg$  – угол, характеризующий положение передней точки подбородочного отдела по отношению к референтной линии

Линейные и индексные параметры:

1. Шейный угол NTA/n-sn – угол наклона касательной глоточной части, проведенной через точку NTA, к вертикальной линии лица.
2.  $Po-n/Po-sn$  – отношение расстояний референтной линии к сагиттальной длине  $Po-sn$
3.  $Po-n/Po-sto$  – отношение расстояний референтной линии к сагиттальной длине  $po-sto$
4.  $Po-n/Po-pg$  – отношение расстояний референтной линии к сагиттальной длине  $Po-pg$
5.  $Po-n/PLV-sn$  – отношение расстояний референтной линии к сагиттальной длине  $PLV-sn$
6.  $Po-n/PLV-sto$  – отношение расстояний референтной линии к сагиттальной длине  $PLV-sto$
7.  $Po-n/PLV-pg$  – отношение расстояний референтной линии к сагиттальной длине  $PLV-pg$
8. Определяли ширину лица между точками  $Po(R) – Po(L)$ .

Проведен корреляционно-регрессионный анализ угловых и линейных параметров лица.

Для диагностики формы и размеров зубных рядов использовали компьютерную версию анализа 3Д модели зубных рядов, разработанную на кафедре ортодонтии МГМСУ им А.И. Евдокимова.

Были проведены расчёты от координатной точки LP, которая располагается на пересечении окклюзионной линии и прямой проведённой между точками p (nasion) и Po (porion).

Затем производится сканирование зубных рядов с использованием сканера open technologies (Италия) по программе, разработанной на кафедре ортодонтии МГМСУ им. А.И. Евдокимова совместно с фирмой «Ортолаб» (Польша).

Расчеты моделей челюстей проводили по стандартному протоколу (рис. 6).

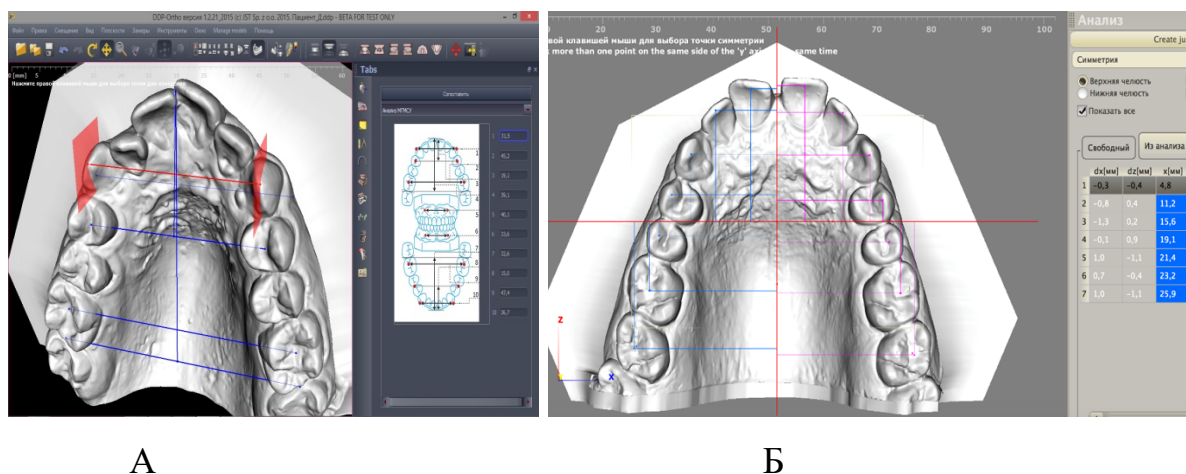


Рис 6. Цифровая антропометрия зубных рядов. А – ширина зубных рядов в области первых моляров, первых премоляров, клыков. Б – оценка симметричности зубных рядов и положения зубов

Для постановки диагноза и определения степени выраженности аномалии всем пациентам изготавливали ортопантограмму челюстей и телерентгенограмму головы в боковой проекции.

В качестве анализа был взят цефалометрический анализ, принятый на кафедре ортодонтии МГМСУ (Персин Л.С., 1996). В работе обсуждены только параметры, которые имели отношение к целям данного исследования.

На телерентгенограмме головы в боковой проекции проводилось измерение следующих параметров.

Угловые параметры ТРГ (рис. 7):

1.  $\angle LP$  – угол, характеризующий направление окклюзионной линии относительно линии N-Po.
2.  $\angle PLV-OcL$  – угол, характеризующий направление окклюзионной линии относительно линии PLV-OcL.
3.  $\angle Po-N-1$  – положение точки смыкания резцов относительно референтной линии Po-N.

4.  $\angle Po-N-M$  – положение точки смыкания моляров относительно референтной линии Po-N.

5.  $\angle PoNA$  – угол, характеризующий положение передней точки апикального базиса верхней челюсти относительно референтной линии Po-N.

6.  $\angle PoNB$  – дает представление о положении передней точки апикального базиса нижней челюсти относительно референтной линии Po-N. Определяли также межчелюстной угол ML/NL.

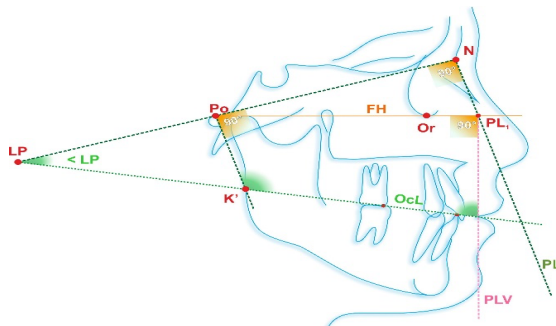


Рис. 7. Определение направления окклюзионной линии относительно линии PLV

Расстояние до точки смыкания губ (sto) и резцов (I) определяли относительно референтной линии PLV (рис. 8).

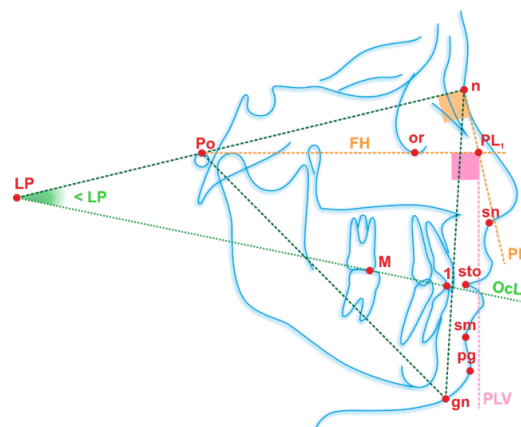


Рис. 8. Положение точки смыкания губ и резцов относительно референтной линии PLV

Статистическая обработка данных проведена методами вариационной статистики с вычислением средних значений, стандартной ошибки, ошибки разности. При первичной статистической обработке применяли табличный экспресс-метод Стрелкова.

Статистическая обработка полученных данных проведена в программе Numbers на компьютере под управлением Mac OS.

## РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Нами разработан способ оценки эстетики лица и предложена компьютерная версия ее оценки (Патент РФ №2703656, 10.06.2019. Бюлл. №30).

На фотографиях лица измеряются угловые и линейные параметры и определяются индексные показатели.

Сагиттальную ширину лица определяли по линейным параметрам от точки  $Po$ :  $Po-n$ ,  $Po-sn$ ,  $Po-sto$ ,  $Po-sm$ ,  $Po-pg$  (рис. 9).

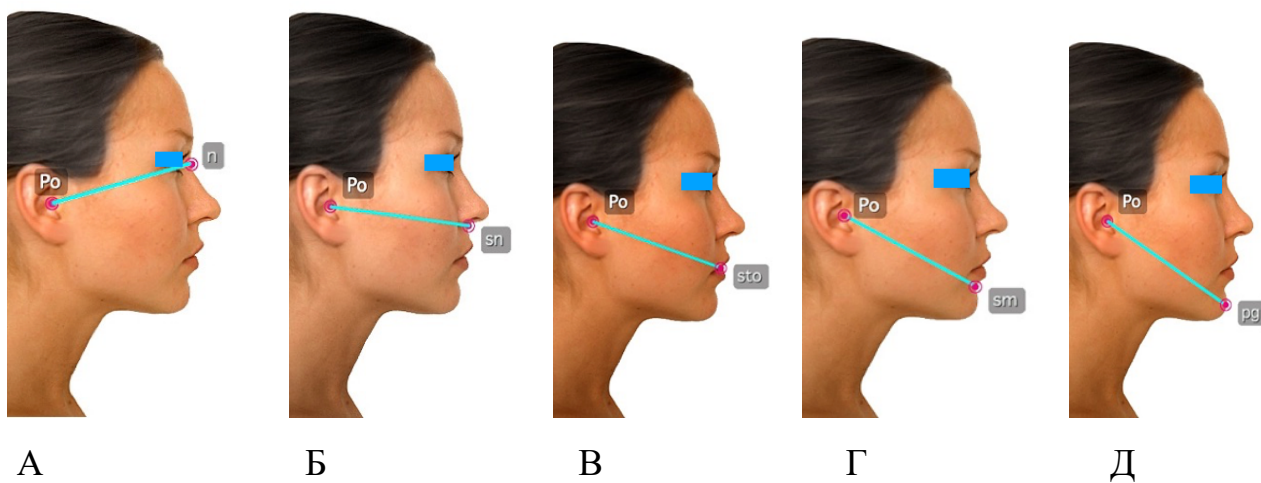


Рис. 9. Определение сагиттальной ширины лица от точки  $Po$ . А – линейный параметр от точки  $Po$  до точки  $n$ . Б – линейный параметр от точки  $Po$  до точки  $sn$ . В – линейный параметр от точки  $Po$  до точки  $sto$ . Г – линейный параметр от точки  $Po$  до точки  $sm$ . Д – линейный параметр от точки  $Po$  до точки  $pg$

В профиль были изучены параметры, которые дают нам представление о развитии лица в сагиттальном направлении: угловые параметры ( $n-sn-pg$ ;  $Po-n-pg$ ;  $Po-n-sm$ ;  $Po-n-sn$ ), индексные параметры ( $Po-n/Po-sn$ ;  $Po-n/Po-sto$ ;  $Po-n/Po-sm$ ;  $Po-n/Po-pg$ ;  $Po(R)-Po(L)$ ).

Получены угловые и линейные параметры лица у добровольцев в возрасте 17-25 лет с нормальной окклюзией зубных рядов.

У лиц с нормальной окклюзией установлено, что среднее значение суммы мезиодистальных размеров равно  $32.8 \pm 0.7$  мм и оно в 1.41 больше, чем такое же значение суммы фронтальных зубов нижней челюсти. Угол n-Po-pg характеризует тенденцию к вертикальному виду лицевой эстетики, и он равен  $54.7 \pm 1^\circ$  при сравнении этого параметра со значением угла n-Po-sm, равным  $49.0 \pm 0.9^\circ$ , видно уменьшение этого параметра определено в 1.12, а при сравнении угла n-Po-pg с углом n-Po-sn отмечается превалирование первого параметра в 1.88 раза. Отношение значения угла n-Po-sm к углу n-Po-sn составляет 1.75.

Установлена зависимость угловых параметров лица от суммы мезиодистальных размеров 4-х резцов верхней челюсти и получены индексные показатели. Так, отношение суммы 4-х резцов верхней челюсти к углу n-Po-sn равно 1.13, а к углу n-Po-sm равно 0.67. Сумма 4-х резцов верхней челюсти имеет отношение к углу n-Po-pg как 0.60. в возрасте 17-25 лет с нормальной окклюзией зубных рядов.

Получены коэффициенты, которые характеризуют отношение суммы мезиодистальных размеров 4-х резцов верхней челюсти к линейным параметрам лица. Так, сумма 4-х резцов верхней челюсти относится к Po-n как 0.34; к Po-sn как 0.31, а к Po-sm как 0.30. Сумма 4-х резцов верхней челюсти относится к линейному параметру Po-pg как 0.27. Сумма 4-х резцов верхней челюсти относится к параметру n-pg как 0.32. Верхняя высота лица (n-sn) равна  $51.5 \pm 0.9$  мм, в то время как высота лица от точки n до точки sm равно  $88.0 \pm 1.4$  мм. Высота лица (n-pg) относится к верхней высоте лица (n-sn) как 2.02, а к n-sm как 1.20. Отношение n-sn к параметру n-sm равно 0.60. Таким образом, межапикальное расстояние верхней и нижней челюсти равно 36.5 мм.

Нами разработан модуль для визуализации, редактирования и анализа результатов обследования двухмерной фотометрии, иными словами, морфометрического анализа фотографии лица (анфас и в профиль). Модуль предназначен для осуществления автоматизированного морфометрического

анализа. Данный модуль является неотъемлемой частью программного обеспечения для диагностического оборудования, а именно программы, к которой могут быть подключены существующие на территории медицинского учреждения радиовизиографы, ортопантомографы и интраоральные камеры, и программы будут выступать одной базой данных для всего мультимедийного контента в рамках данного пациента. Помимо этого, в данную программу также будут загружаться фотометрические объекты, созданные в специальном модуле.

С помощью виртуального помощника производится в определенной последовательности расстановка антропометрических точек на фотографии лица.

Для вывода результатов имеется определенный пункт меню и результаты в дальнейшем могут быть скопированы и использованы в дальнейшей работе.

Нами разработан протокол фотометрического исследования лица. Получены угловые и линейные параметры лица у добровольцев в возрасте 17-25 лет с нормальной окклюзией.

Полученные данные позволяют оценить соразмерность параметров лица и определить тенденции развития лицевой эстетики.

Исходя из последних рекомендаций антропологов, в качестве референтной линии стали использовать линию Po-n, так как она является стабильной, ее можно использовать при сопоставлении мягкотканых и костных параметров, особенно при проведении трехмерной диагностики.

Определено, что наименьшее значение равно  $81.4 \pm 2.4$  мм и оно характерно для расстояния Po-sm. Наибольшее значение равно  $225.0 \pm 6.7$  мм, характерное для расстояния Po (R)- Po (L). Расстояние Po-sn составило  $58.8 \pm 1.8$  мм. Расстояние от точки Po до точки смыкания губ (sto med) равно  $99.7 \pm 3.0$ , и это больше чем референтное значение Po-n (в 1.05 раза). Расстояние Po-1 равно  $121.7 \pm 2.0$  мм и характеризует положение точки смыкания резцов. Расстояние от точки M-1 составляет  $32.2 \pm 1.1$  мм, что представляет собой проекционную длину зубного ряда. Параметр Po-M, характеризующий расстояние от точки Po до контактной точки первых моляров и среднее значение которого равно  $77.4 \pm 2.3$  мм.

Нами разработана компьютерная версия оценки параметров лица и предложен способ оценки пропорциональности размеров лица за счет определения суммы значений сагиттальных и вертикальных и трансверсальных индексов.

Проведена оценка смыкания резцов (I) и губ (sto) относительно вертикальных линий N-Pg, A-Pg, и PLV. Установлено, что наиболее перспективной является линия PLV, которая не зависит от перемещения внутричерепных точек относительно которой возможно определять антропометрические параметры, так как другие точки Pg и A изменяют свое положение у пациентов с различными аномалиями окклюзии. По данным J.A. McNamara (1984) в норме точка A – передняя точка апикального базиса верхней челюсти должна находиться на линии N-Pg лицевой плоскости и отклонение более  $\pm 3$  мм свидетельствует о наличии прогнатии и ретрогнатии верхней челюсти.

У лиц с нормальной окклюзией установлено, что среднее значение расстояния от вертикальной линии PLV до точки смыкания первых моляров равно – 30.8 мм.

В результате корреляционного анализа установлена взаимосвязь обратной силы между вертикальной линией PLV до точки смыкания губ и точки смыкания резцов.

В процессе ортодонтического лечения происходит изменение не только размеров челюстных костей, их положения, изменяется форма и размеры зубных рядов. Очень важную роль играет изменение направления окклюзионной линии, что влияет на эстетику лица, функциональное состояние мышц челюстно-лицевой области и височно-нижнечелюстного сустава. Однако до настоящего времени нет способа определения направления окклюзионной линии и способа прогнозирования ее в процессе ортодонтического лечения. Нами разработан способ определения направления окклюзионной линии до лечения и после лечения, а также ее прогнозирования в результате предполагаемого ортодонтического или хирургического лечения (Каплан Д.Б. с соавт., 2020).



На основе этого способа разработана компьютерная версия, позволяющая оценить направление окклюзионной линии и ее прогнозирование, как результат ортодонтического лечения.

Для этого в зависимости от суммы размеров четырех резцов верхней челюсти определяется расстояние N-LP, которое откладывается по линии N-Po.

Нами установлена зависимость суммы мезиодистальных размеров четырех резцов верхней челюсти с расстоянием N-LP и углом LP.

Нами проведена оценка направления окклюзионной линии у лиц в возрасте с 12-17 лет с нормальной окклюзией в зависимости от суммы мезиодистальных размеров зубов. Установлено, что чем больше размеры зубов, то тем более значительно увеличивается угол NPo-OcL, что свидетельствует о ротации окклюзионной линии по часовой стрелке.

Установлено изменение значения угла LP в зависимости от суммы мезиодистальных размеров 4-х резцов верхней челюсти: чем больше сумма мезиодистальных размеров, тем значение угла LP становится больше. Направление окклюзионной линии возможно определить по значению угла PLV-OcL. Установлено, что среднее значение этого угла равно  $97.2 \pm 2.9^\circ$  и с увеличением суммы мезиодистальных размеров суммы резцов верхней челюсти наблюдается увеличение угла PLV-OcL. Определен коэффициент отношения суммы мезиодистальных размеров 4-х резцов верхней челюсти по отношению к углу LP, который равен 0.725, что позволяет определять значение угла LP относительно суммы мезиодистальных размеров. Определено расстояние N-LP в зависимости от суммы мезиодистальных размеров 4-х резцов верхней челюсти.

У пациентов с аномалиями окклюзии изменяется направление окклюзионной линии в связи с изменением смыкания моляров и резцов. Формируются две окклюзионные линии в области верхнего и нижнего зубного ряда.

Углы окклюзионной линии верхнего и нижнего зубного ряда, определяемые у пациентов, сопоставляется со значением, которое определено у лиц с нормальной окклюзией и оценивается изменение положения верхнего и нижнего зубного ряда.

У пациентов с мезиальной окклюзией угол LP верхнего зубного ряда уменьшает свое значение до  $17.0 \pm 0.7^{\circ}$  при нормальном значении  $26.1 \pm 0.8^{\circ}$  ( $p < 0.001$ ). В тоже время показатель LP нижнего зубного ряда равен  $18.0 \pm 1.2^{\circ}$ , тогда как в норме он равен  $26.1 \pm 0.8^{\circ}$  ( $p < 0.001$ ). Определено, что отклонение от нормы верхней окклюзионной кривой составляет  $6.1^{\circ}$  или 34.9 %, а нижняя - отклонена на  $8.1^{\circ}$  или на 31.1 %. Наибольшее отклонение характерно для окклюзионной линии верхнего зубного ряда, что связано с такими процессами как зубоальвеолярное укорочение или удлинение зубного ряда.

Угол PLV-ОсL верхней окклюзионной линии больше нормального значения на  $4.8^{\circ}$  или на 5.7%, тогда как нижняя окклюзионная линия больше нормы на  $3.8^{\circ}$  или на 4.5%. То есть эти данные подтверждают изменение направления окклюзионных линий верхнего и нижнего зубного ряда.

Угол окклюзионной линии (PLV-ОсL) верхнего зубного ряда равен  $87.8 \pm 0.6^{\circ}$  и он находится в пределах нормы, а показатель нижнего зубного ряда больше нормы на  $3.8^{\circ}$ . То есть окклюзионная линия нижнего зубного ряда располагаются ниже, чем в норме.

Определено, что расстояние от вертикальной линии PLV до верхней губы равно  $9.5 \pm 1.0$ , а до нижней губы –  $10.0 \pm 1.0$ , что говорит о том, что при мезиальной окклюзии нижняя челюсть располагается кпереди по сравнению с верхней челюстью. То же самое можно сказать и о положении резцов, где видно, что верхние резцы располагаются более орально по сравнению с нижними резцами. Расположение первых моляров по первому классу Энгля подтверждается большим расстоянием от вертикальной линии PLV до первого верхнего моляра, равное  $29.4 \pm 0.9$  мм по сравнению с меньшим расстоянием от PLV первого моляра нижней челюсти, равное только  $24.1 \pm 1.2$  мм., что характерно для прогнатии нижней челюсти или ретрогнатии верхней челюсти.

В результате корреляционного анализа установлена обратная сильная связь расстояния от линии PLV до верхней и нижней губы.

При выполнении данной работы нами был предложен новый способ оценки формирования лицевой эстетики по фотометрическим параметрам. Это позволяет

оценить тенденции формирования лицевой эстетики и, что очень важно, взаимосвязь с типом роста зубочелюстной системы. Эта мысль была подтверждена полученными нами данными, где была установлена зависимость угла LP с другими параметрами телеренгенограммы головы, которые A. Bjork (1969) использовал для оценки типа роста. Угол LP имеет прямую сильную связь с суммой углов по Bjork, который позволяет оценить тип роста зубочелюстной системы.

Предложен протокол диагностического исследования лицевой эстетики.

Проведен корреляционно-регрессионный анализ между параметрами лица и установлено очень большое корреляционных зависимостей средней и сильной связи.

Нами предложена карта лицевой эстетики, которая дает нам представление о состоянии зубочелюстной системы на уровне лицевых признаков

Разработан протокол диагностики, позволяющий оценить лицевую эстетику пациента. Для этого используется программа диагностики лицевой эстетики «ЛЭДАН» (Каплан Д.Б., 2020).

Возможно также определить в процентном выражении отклонение антропометрических параметров от данных нормы в сагиттальном, трансверсальном и вертикальном направлении.

Проведена оценка состояния лицевой эстетики у пациентов 17-25 лет с мезиальной окклюзией зубных рядов.

При сравнении с нормальными параметрами установлено, что угол n-Po-rg у пациентов с мезиальной окклюзией меньше на  $5.3^\circ$  (9,7%), что говорит о прогнатии нижней челюсти, характерной для мезиальной окклюзии зубных рядов.

Угол n-Po-sn при аномалии окклюзии незначительно меньше, чем в норме ( $p > 0,05$ ), в то время как, угол n-Po-sm при аномалиях окклюзии значительно меньше нормального значения в 1.1 раза, что говорит о смещении апикального базиса нижней челюсти в вертикальном направлении против часовой стрелки.

Угол n-Po-rg при аномалии окклюзии меньше, чем в норме в 1.1 раза, что также говорит о смещении нижней челюсти в вертикальном направлении против часовой стрелки.

Таким образом определены существенные изменения лицевой эстетики у пациентов с мезиальной окклюзией. Результаты проведенных исследований могут констатировать следующие выводы.

## ВЫВОДЫ

1. Предложен новый способ оценки эстетики лица на основе фотометрии с использованием точки Po. На фотографиях лица измеряются угловые и линейные параметры и определяются индексные показатели. Вертикальный параметр n-sn ( $51.5 \pm 1.5$  мм) соотносится с sn-gn ( $67.4 \pm 2.0$  мм) и по индексу (0.76) определяют отношение средней и нижней трети лица. Вертикальный параметр sn-sto ( $22.1 \pm 0.8$  мм) соотносится с параметром sto-gn ( $48.0 \pm 1.4$  мм) и индекс равен 0.46. Угловой параметр n-sn-pg равен  $176.8 \pm 5.3$  дает представление о выпуклости лица.

2. У лиц с нормальной окклюзией установлена зависимость мезиодистальных размеров зубов с угловыми и линейными параметрами лица. Угол n-Po-pg характеризует тенденцию к вертикальному типу лицевой эстетики, и он равен  $54.7 \pm 1^\circ$  и при сравнении этого параметра со значением угла n-Po-sm, равного  $49.0 \pm 0.9^\circ$  определено уменьшение этого параметра по сравнению с предыдущим в 1.12. Отношение суммы 4-х резцов верхней челюсти к углу n-Po-sn равно 1.13, а к углу n-Po-sm равно 0.67. Сумма 4-х резцов верхней челюсти имеет отношение к углу n-Po-pg как 0.60. При среднем значении суммы мезиодистальных размеров 4-х резцов верхней челюсти равно  $33.0 \pm 0.7$  мм, расстояние Po-n составляет  $97.4 \pm 1.9$  мм.

3. Предложен способ оценки смыкания резцов (I) и губ (sto) относительно вертикальной линии PLV, как наиболее перспективной, которая не зависит от перемещения внутричерепных точек. У пациентов с мезиальной окклюзией определено, что расстояние от вертикальной линии PLV до верхней губы равно  $9.5 \pm 1.0$ , а до нижней губы  $10.0 \pm 1.0$ , что говорит о том, что при мезиальной окклюзии нижняя челюсть располагается впереди по сравнению с верхней челюстью, что соотносится с положением резцов. Определено нарушение положения первых моляров за счет большего расстояния от вертикальной линии PLV до первого верхнего моляра равно  $29.4 \pm 0.9$  мм по сравнению с меньшим

расстоянием от PLV первого моляра нижней челюсти равное только  $24.1 \pm 1.2$  мм, что характерно для прогнатии нижней челюсти или ретрогнатии верхней челюсти. В результате корреляционного анализа установлена обратная сильная связь расстояния от линии PLV до верхней и нижней губы.

4. У пациентов с аномалиями окклюзии изменяется направление окклюзионной линии в связи с изменением смыкания моляров и резцов. Формируются две окклюзионные линии в области верхнего и нижнего зубного ряда. Угол LP верхнего зубного ряда уменьшает свое значение до  $17.0 \pm 0.7^\circ$  при нормальном значении  $26.1 \pm 0.8^\circ$  ( $p < 0.001$ ). В тоже время показатель LP нижнего зубного ряда равен  $18.0 \pm 1.2^\circ$ , тогда как в норме он равен  $26.1 \pm 0.8^\circ$  ( $p < 0.001$ ). Определено, что отклонение от нормы верхней окклюзионной кривой составляет  $6.1^\circ$  или 34.9 %, а нижняя отклонена на  $8.1^\circ$  или на 31.1 %.

5. В процессе разработки нового способа оценки направления окклюзионной линии получены нормальные значения предложенных параметров, вычислены индексные показатели и выявлены корреляционные связи.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для оценки эстетики лица целесообразно использовать разработанный нами протокол фотометрического исследования лица с использованием угловых и линейных параметров лица, полученных у добровольцев в возрасте 17-25 лет с нормальной окклюзией.

Предлагаем использовать протокол фотометрического исследования лица, который представлен ниже (рис. 10).

Протокол фотометрического исследования лица.

№ карты ортодонтического пациента 2211

ФИО Пациент М

Возраст: 17 лет

Врач КАПЛАН ДАНИИЛ

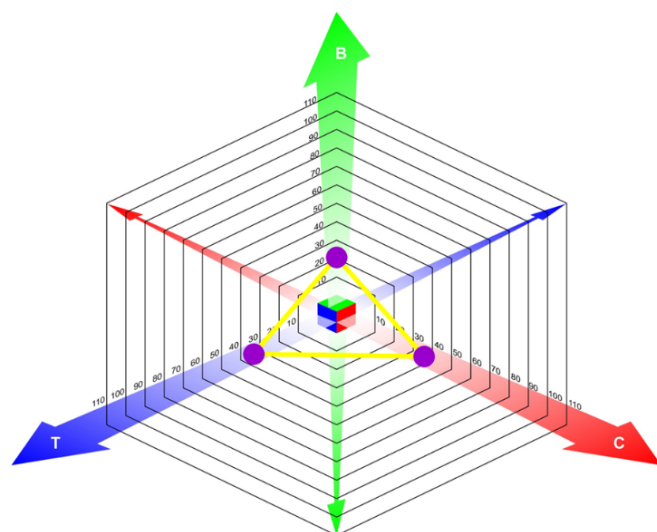
Дата исследования

Сумма четырех верхних резцов = 28 мм

Плоскость	Параметр	N	1	откл.%	P
T	Po(L)-Po(R)/Po-n	1.44±0.04	1.784	23.861	***
	фас				
V	n-gn/n-sn	2.15±0.06	2.423	12.719	***
V	n-sn/sn-gn	0.75±0.02	0.702	6.337	**
V	sn-sto/sto-gn	0.46±0.01	0.500	8.605	**
T	/_ n-sn/st-st	91.30±2.7	89.287	-	норма
T	/_ sn-n-gn	0.10±0.01	0.558	>60.0	***
	профиль				
V	/_ n/sn/pg	176.80±5.3	173.080	-	норма
C	/_ Po/n/sn	79.00±2.4	79.623	-	норма
C	/_ Po/n/sm	70.50±2.1	75.759	7.460	**
C	/_ Po/n/pg	72.70±2.2	75.800	4.265	*
C	ta-tp/sn-n	89.40±2.7	88.172	-	норма
C	Po-n/Po-sn	1.06±0.03	0.986	6.981	**
C	Po-n/Po-sto	1.03±0.03	0.966	6.216	**
C	Po-n/Po-pg	0.80±0.02	0.833	4.159	*
	Линейные параметры (фас)				
T	Po(L)-Po(R)	136.80±4.1	198.986	45.458	***
V	n-gn	126.20±3.8	174.143	37.990	***
V	n-sn	58.80±1.8	71.857	22.206	***
V	sn-gn	67.40±0.2	102.292	51.768	***
V	sn-sto	22.10±0.8	34.108	54.333	***
	Линейные параметры (профиль)				
C	Po-n	94.70±2.8	111.565	17.809	***
C	Po-sn	105.60±3.5	113.149	7.149	**
C	Po-sto	92.00±2.8	115.494	25.537	***
C	Po-sm	112.50±3.3	124.539	10.701	***
C	Po-pg	118.40±3.5	133.888	13.081	***
C	PLV-sn	-11.10±0.5	-3.591	>60.0	***
C	PLV-sto	-3.70±0.2	-8.600	>60.0	***
C	PLV-pg	-8.20±0.4	-9.537	16.306	***

Рис 10. Протокол фотометрического исследования лица

2. Разработан способ определения направления окклюзионной линии до лечения и после лечения, а также ее прогнозирование в результате предполагаемого ортодонтического или хирургического лечения. В зависимости от суммы размеров 4-х резцов верхней челюсти определяется расстояние N-LP, которое откладывается по линии N-Po. Нами установлена зависимость суммы мезиодистальных размеров четырех резцов верхней челюсти и расстоянием N-LP. На основе этого способа разработана компьютерная версия, позволяющая оценить направление окклюзионной линии и ее прогнозирование, как результат ортодонтического лечения (рис 11).



Заключение.

- \* Отклонение показателей эстетики лица от нормы в вертикальном направлении составляет - 20,8%
- \* Отклонение показателей эстетики лица от нормы в сагиттальном направлении составляет - 35,7%
- \* Отклонение показателей эстетики лица от нормы в трансверсальном направлении составляет - 33,3%

Рис. 11. Графическое изображение соразмерности параметров эстетики лица

3. Нами разработан способ оценки формирования лицевой эстетики у лиц с нормальной окклюзией и аномальной. Этот способ позволяет определить по мягкотканым параметрам тенденции формирования лицевой эстетики в норме в вертикальном и сагиттальном и трансверсальном направлении. Для этого предложены параметры лица: угловые, мягкотканые.

4. Предложен новый способ оценки эстетики лица и его компьютерной версии, с использованием точки  $P_0$ , которая легко определяется на фотографии профиля лица и имеет аналог на телерентгенограмме головы в боковой проекции, что позволяет сопоставлять изображения.

## **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ:**

**Работы, опубликованные в ведущих рецензируемых журналах,  
рекомендованных ВАК Минобрнауки России:**

1. Каплан Д.Б. Применение нового способа оценки положения губ, резцов относительно вертикальной линии PLV / Д.Б. Каплан, Л.С. Персин., М.А. Сатушиева // **Журнал «Ортодонтия»**. – 2020. – 4(92). – С. 36-45.

2. Каплан Д.Б. Компьютерная версия определения направления окклюзионной линии у лиц с физиологической окклюзией / Д.Б. Каплан, Л.С. Персин, А.Ю. Порохин // **Журнал «Ортодонтия»**. – 2021 –. 4(96). – С. 12-17.
3. Каплан Д.Б. Оценка эстетики лица с использованием компьютерной версии // Д.Б.Каплан, Л.С. Персин, Е.И. Мержвинская, А.Ю. Порохин, С.В. Текучева, К.И. Рожкова // **Журнал «Ортодонтия»**. – 2021. – 2(94). – С.22-30.

**Работы, опубликованные иностранном журнале:**

1. Kaplan D.B. Development of a computer version of the assessment of the proportionality of the face parameters / D.B. Kaplan, L.S. Persin, E.I. Merzhvinskaya, A.Y. Porokhin, S.V. Tekucheva, K.I.V. Rozhkova // *EC Dental Science*. – 2021. – 20(7). – P. 2-11.

**Тезисы в сборниках и материалах научных конференций:**

1. Каплан Д.Б. Разработка способа формирования лицевой эстетики с использованием компьютерной версии / Д.Б. Каплан // Труды 43 итоговой научной конференции общества молодых ученых МГМСУ им. А.И. Евдокимова. – 2021. – С. 55-57.

**Свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ:**

1. Каплан Д.Б., Персин Л.С., Порохин А.Ю., Зудина М.Н. «ЛЭДАН». Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021611664. 03.02.2021.
2. Каплан Д.Б., Персин Л.С., Порохин А.Ю., Зудина М.Н. «ОккДан». Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021613500. 09.03.2021.



Подписано в печать 21.09.2022 Заказ № 17027  
Тираж 100 экземпляров; объем п.л.: 1.0  
Отпечатано в типографии «Реглет»  
101000, г. Москва, Чистопрудный бульвар, д. 18  
(495) 971-22-77; [www.reglet.ru](http://www.reglet.ru)