

*На правах рукописи*

**Седов Юрий Георгиевич**

**Роль конусно-лучевой компьютерной томографии  
в оценке анатомических факторов риска при планировании  
хирургического этапа дентальной имплантации**

14.01.13 - лучевая диагностика, лучевая терапия

14.01.14 - стоматология

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Москва – 2020

Работа выполнена на кафедре общей и клинической стоматологии медицинского института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов».

**Научные руководители:**

доктор медицинских наук, профессор **Аванесов Анатолий Михайлович**

доктор медицинских наук **Сергеев Николай Иванович**

**Официальные оппоненты:**

- доктор медицинских наук, профессор **Панин Андрей Михайлович**, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра хирургической стоматологии, заведующий кафедрой

- доктор медицинских наук, профессор **Надточий Андрей Геннадиевич**, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, отдел лучевой диагностики, заведующий отделом

**Ведущая организация:**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени акад. И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита диссертации состоится « 27 » апреля 2020 года в 13.00 часов на заседании диссертационного совета Д 208.081.01. на базе ФГБУ «Российский научный центр рентгенорадиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации (117997, ГСП-7, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 86).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБУ «Российский научный центр рентгенорадиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации (117997, ГСП-7, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 86) и на сайте: [www.rncrr.ru](http://www.rncrr.ru)

Автореферат разослан «\_\_\_» марта 2020 г.

Ученый секретарь диссертационного совета  
доктор медицинских наук, профессор

Цаллагова З.С.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность исследования

Основополагающую роль в оценке исходного состояния зубочелюстной системы перед любым видом стоматологического лечения, а также на его этапах и для контроля результатов, играют лучевые методы обследования. Это в полной мере относится к дентальной имплантации. Данная технология стала неотъемлемой частью современной стоматологии и обладает рядом преимуществ перед традиционным протезированием.

Но несмотря на все успехи, по данным Т. Альбректссона, Д. Бузера и Л. Сеннерби (2014), процент осложнений дентальной имплантации, включая периимплантит, в среднем составляет 5–10%.

К основным причинам осложнений имплантации, помимо неудовлетворительной гигиены полости рта и курения можно отнести и травму важных анатомических структур челюстно-лицевой области. В связи с этим очевидна важность совершенствования методик предимплантационной диагностики и планирования лечения. В настоящее время в дентальной имплантации широко применяется комплекс различных методов лучевой диагностики, включающий как традиционную рентгенографию челюстных костей (интраоральная рентгенография, панорамная зонография челюстей (ОПТГ) и др.), так и трехмерные методы исследования (спиральная компьютерная томография (СКТ) и конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ)).

В публикациях, посвященных вопросам диагностики, недостаточно сведений об индивидуальных рентгеноанатомических особенностях и деталях структур челюстно-лицевой области применительно к стоматологической имплантации. На хирургическом этапе имплантации существует определенный риск повреждения, помимо традиционно учитываемых структур (резцовый канал, верхнечелюстная пазуха, полость носа, компактные стенки челюстей), еще и менее известных, но не менее важных, а именно: *canalis sinuosus*, альвеоло-антральных артерий, нижнеальвеолярных нервов и их ветвей, зон поднутрений. Важно отметить, что в литературе присутствуют только разрозненные данные и отдельные наблюдения вышеперечисленных «малых» структур. Кроме того, не всегда осуществляется корректное планирование операции с помощью компьютерной томографии. Как правило, это происходит из-за отсутствия строгого алгоритма действий при оценке той или иной анатомической зоны.

Все вышесказанное отражает необходимость научного обоснования эффективности применения конусно-лучевой компьютерной томографии для анализа анатомических

факторов риска верхней и нижней челюстей, уточнения их клинико-диагностических признаков при подготовке к имплантологическому лечению, детализации алгоритмов виртуального планирования имплантации с учетом полученных визуальных данных и конкретной клинической ситуации.

### **Цель исследования**

Повышение эффективности предоперационной лучевой диагностики анатомических факторов риска при планировании дентальной имплантации.

### **Задачи исследования:**

1. Уточнить особенности лучевой семиотики анатомических структур верхней и нижней челюстей и определить их клинически значимые морфометрические параметры на основании данных конусно-лучевой компьютерной томографии.
2. Оценить информативность конусно-лучевой компьютерной томографии для визуализации анатомических особенностей челюстей у пациентов с частичным или полным отсутствием зубов.
3. Провести сравнительный анализ диагностической эффективности конусно-лучевой компьютерной томографии и ортопантомографии в выявлении *canalis sinuosus*, альвеоло-антральной артерии, поднижнечелюстной ямки и нижнечелюстного резцового канала.
4. Разработать оптимальный алгоритм планирования дентальной имплантации с учетом анатомических факторов риска и оценить эффективность его применения для различных клинических ситуаций.

### **Научная новизна работы**

Впервые оценена информативность конусно-лучевой компьютерной томографии для визуализации и рентгеноморфометрии анатомических особенностей челюстей.

При предимплантационном обследовании пациентов установлена высокая диагностическая эффективность и приоритетность использования конусно-лучевой компьютерной томографии по сравнению с традиционными методами рентгенографии.

Разработан алгоритм планирования дентальной имплантации в различных клинических ситуациях с учетом анатомических особенностей челюстей (*canalis sinuosus*, альвеоло-антральных артерий, поднижнечелюстных ямок, нижнечелюстных резцовых каналов).

### **Практическая значимость**

Разработан клинико-диагностический комплекс, направленный на выявление «малых» анатомических структур и изучение их особенностей при планировании хирургического этапа дентальной имплантации.

Получены новые данные о лучевой семиотике, размерах и топографии *canalis sinuosus*, альвеоло-антральных артерий, зон поднутрений, нижнечелюстных резцовых каналов по результатам конусно-лучевой компьютерной томографии. Доказана ее высокая эффективность и приоритетность использования в предимплантационном обследовании пациентов с дефектами зубных рядов или их полном отсутствии.

Предложен оптимальный диагностический алгоритм планирования дентальной имплантации в различных клинических ситуациях с учетом анатомических особенностей челюстей (*canalis sinuosus*, альвеоло-антральных артерий, поднижнечелюстных ямок, нижнечелюстных резцовых каналов), позволяющий снизить риск развития осложнений.

Результаты исследования могут быть использованы в практической работе стоматологических медицинских организаций, челюстно-лицевых стационаров, отделений лучевой диагностики, лабораторий, занимающихся изготовлением навигационных шаблонов, а также в образовательном процессе при обучении врачей стоматологов, челюстно-лицевых хирургов, специалистов лучевой диагностики.

### **Положения диссертации, выносимые на защиту:**

1. Конусно-лучевая компьютерная томография является наиболее эффективным способом визуализации анатомических факторов риска на этапе планирования дентальной имплантации.
2. Оптимальный алгоритм планирования дентальной имплантации должен включать оценку анатомических факторов риска на основе данных КЛКТ и быть внедрен в повседневную работу врачей стоматологов, рентгенологов и зуботехнических лабораторий.

### **Внедрение результатов исследования**

Результаты исследования внедрены в программы последипломного образования в ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов». Разработанный алгоритм виртуального планирования имплантата с учетом анатомических структур используется в процессе изготовления сложных хирургических шаблонов с помощью 3D-печати и введен в учебный курс повышения квалификации для врачей-стоматологов «Лучевая диагностика в дентальной имплантации». Получены акты внедрения от стоматологических

клиник ООО «Реавиз», г. Самара; ООО «Чароит», г. Пермь; ООО «Диэлит», г. Киров; ООО «Стом», г. Иркутск; ООО «СтомАлюкс», г. Надым; ООО «НИК ДенталГуру», г. Москва.

### **Апробация диссертации**

Основные материалы и положения работы доложены и обсуждены на следующих форумах: VIII виртуальный имплантологический конгресс «Прогнозируемая имплантация» — 15–16 октября 2016 года, Москва; научно-практическая конференция «Лучевая диагностика и 3ДКТ-диагностика в стоматологии» — 28 января 2017 года, Челябинск; Международный IX конгресс «Невский радиологический форум 2017» — 22 апреля 2017 года, Санкт-Петербург; Международный конгресс «Инновации в медицинском образовании и практической медицине» — 23–25 мая 2017 года, Москва; научно-практическая конференция «Актуальные вопросы современной стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» — 30 июня 2017 года, Москва;

Хирургический конгресс IDA — 23 сентября 2017 года, Москва; научно-практическая конференция «Актуальные вопросы 3D-визуализации и цифровых технологий в стоматологической практике» — 28 октября 2017 года, Казань; стоматологический конгресс «Революционно новые подходы к диагностике, лечению и клиентскому сервису в имплантологии» — 7 ноября 2017 года, Москва; научно-практическая конференция «Дентальная имплантология. Современный взгляд» — 21 июня 2018 года, Москва; Международный конгресс MINES «Инновационные технологии в 21 веке в имплантологии и костной регенерации» — 20 октября 2018 года, Москва.

Апробация работы состоялась на совместном заседании кафедры общей и клинической стоматологии ФГАОУ ВО РУДН и научно-практической конференции ФГБУ «РНЦРР» Минздрава России 18 ноября 2019 г.

### **Публикации**

По теме диссертации опубликовано 27 работ в научных журналах, из них 8 в рекомендованных ВАК изданиях и 4 в международных базах данных.

### **Объем и структура диссертации**

Диссертация изложена на 123 страницах машинописного текста и состоит из введения, 3 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений, списка литературы. Библиография включает в себя 176 источников литературы, в том числе 34 отечественных и 142 зарубежных. Работа иллюстрирована 34 таблицами, 40 рисунками и 2 схемами.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### Характеристика материала и методов исследования

Материалами настоящего исследования явились результаты комплексного клинико-инструментального и лучевого обследований 100 пациентов в возрасте от 46 до 80 лет обоего пола с дефектами зубных рядов и желанием изготовить несъемные или условно-съемные конструкции с опорой на дентальные имплантаты. У пациентов не выявлена сопутствующая соматическая патология. Утрата зубов была по причине кариеса и его осложнений, заболеваний пародонта. Критериями исключения из исследования стали:

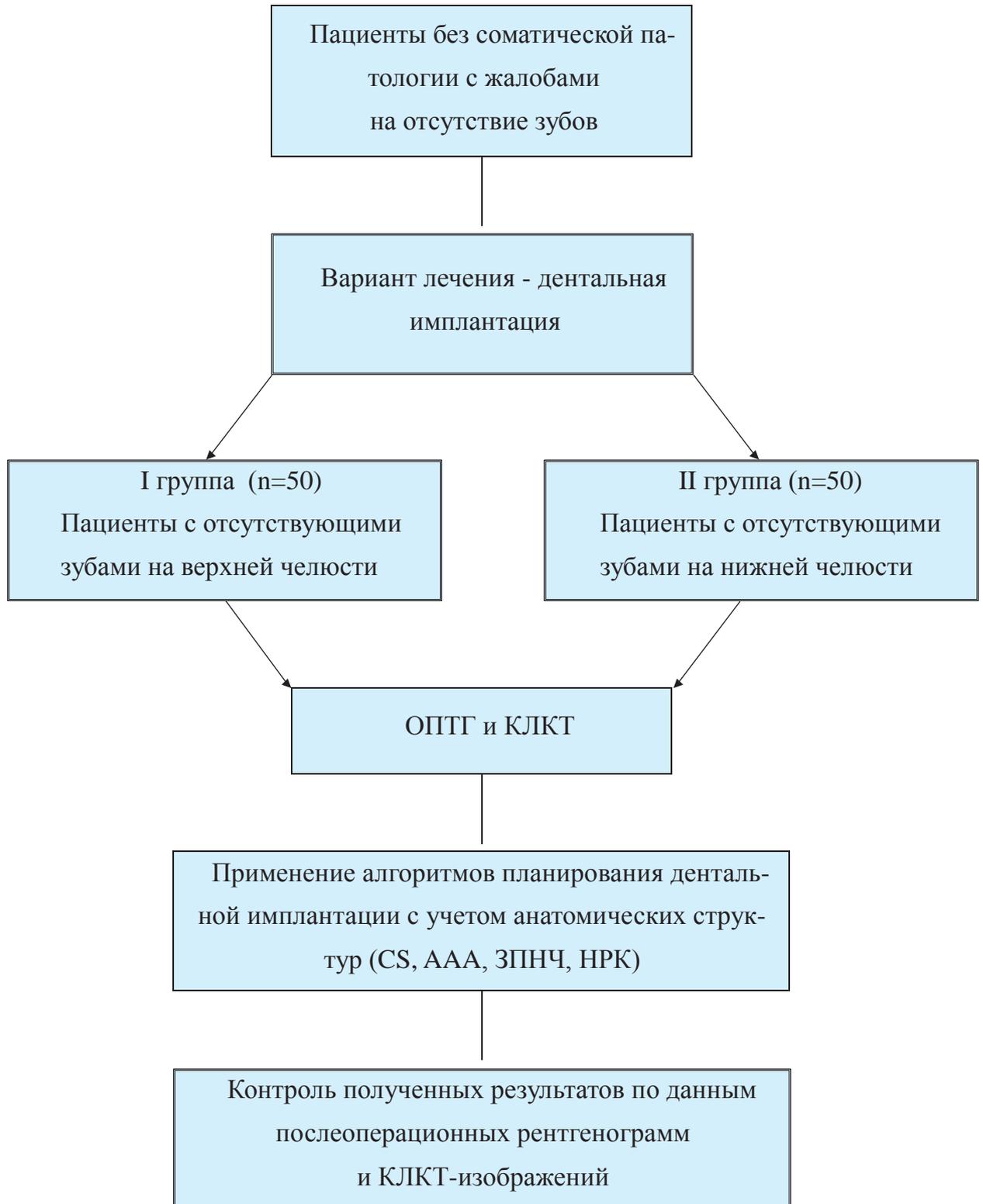
1. Утрата зубов травматического характера, так как повреждение альвеолярного гребня при травме могло привести к некорректным результатам измерения параметров выбранных анатомических структур. 2. Хронические соматические заболевания в анамнезе (остеопороз, сахарный диабет и др.). Дизайн исследования, отражающий последовательность отбора и дальнейшего обследования пациентов, представлен на схеме 1.

После отбора по критериям 100 включенных в исследование пациентов обоих полов были распределены в 2 основные группы наблюдения по 50 человек в зависимости от локализации дефектов зубных рядов на верхней или нижней челюстях. Далее каждая группа наблюдения была разделена на 2 подгруппы по 25 пациентов. Критериями рандомизации подгрупп явились возраст (2 подгруппы — 44–60 лет, 61–80 лет) и выбранные анатомические структуры.

Выполнен текущий и ретроспективный анализ данных клинического материала (амбулаторные карты пациентов) и лучевого компьютерного архива (цифровые ортопантомограммы). Клинико-инструментальное обследование пациентов предусматривало анализ клинического материала (опрос пациентов, сбор данных по медицинским картам стоматологического больного) и инструментальные методы исследования (стоматофарингоскопия с составлением зубной формулы).

После клинико-инструментального обследования пациентам были рекомендованы планы лечения, предусматривающие дентальную имплантацию. С целью планирования имплантологического лечения в рамках представленного диссертационного исследования всем пациентам проводилась конусно-лучевая компьютерная томография с полем сканирования 10\*8,5 см на аппарате Pax i3D-Smart (Vatech, Южная Корея). Зона захвата изображения включала нижнюю и верхнюю челюсти, а также альвеолярные бухты верхнечелюстных синусов. Томографические данные получали в виде DICOM-файлов на CD-дисках, флеш-носителях или по электрон-

Схема 1. Дизайн исследования



ной почте, которые в последующем обрабатывали в специализированной программе «Ez3D Plus». При выполнении компьютерной томографии данный аппарат одновременно автоматически воспроизводил панорамные зонограммы челюстей (ОПТГ), которые анализировали в сравнении с КЛКТ для оценки эффективности последней. Важно отметить, что получение сразу двух рентгеновских исследований при однократном сканировании значительно оптимизировало лучевую нагрузку на пациента.

Общий объем проведенных исследований с использованием методов лучевой диагностики составил 542 наблюдения. По КЛКТ изображениям изучены 342 структуры, из которых 160 объектов на верхней челюсти и 182 на нижней челюсти. На панорамных снимках (ОПТГ) 50 пациентов проанализированы 200 структур.

На конусно-лучевых компьютерных томограммах состояние зубочелюстной системы и верхнечелюстных пазух оценивали в аксиальной, коронарной и сагиттальной плоскостях в мультипланарном режиме, а также на панорамных реформатах. Толщину слоя изменяли в зависимости от решаемых задач от 0,125–10 мм.

Для оценки рентгеноанатомических особенностей челюстей и верхнечелюстных пазух были выбраны следующие критерии: для верхней челюсти (n=50) это: частота визуализации *canalis sinuosus* и ее анализ в зависимости от толщины среза реформата, диаметр и длина *canalis sinuosus*, расположение *canalis sinuosus* в медио-дистальном и вестибуло-оральном направлениях; частота визуализации альвеоло-антральной артерии и ее диаметр, топография альвеоло-антральной артерии относительно дна верхнечелюстной пазухи и края альвеолярного гребня. Для нижней челюсти (n=50): угол зоны поднутрения, глубина зоны поднутрения; частота визуализации нижнечелюстного резцового канала, диаметр и протяженность нижнечелюстного резцового канала.

Статистический анализ полученных результатов основывался на данных конусно-лучевой компьютерной томографии и ортопантомографии. Описательные статистики позволили обобщить первичные результаты, полученные при наблюдении. Так как распределение признаков было отличным от нормального, то применили медиану ( $Me$ ) в качестве меры центральной тенденции и квартили ( $Q_1$  и  $Q_3$ ) как меру изменчивости. Для проверки распределения признака использовался статистический критерий Шапиро-Уилка. Для изучения силы и направления взаимосвязи между переменными использовался непараметрический ранговый корреляционный анализ Спирмена. Выбор метода Спирмена обусловлен тем, что переменные имеют распределение, отличное от нормального. Для анализа статистической значимости различий переменных и групп переменных использовали непараметрический U-критерий Манна-Уитни. Для сравнения нескольких выборок в виде проверки равенства медиан использовался ранговый дисперсионный анализ Краскела-Уоллиса.

### Результаты собственных исследований

При исследовании *canalis sinuosus* установлено, что у большинства пациентов наибольшая четкость визуализации была достигнута при толщине срезов 0,5 или 1 мм. Диаметр канала в среднем составил 1 мм с обеих сторон (Me) при  $Q_1=0,9$  мм,  $Q_3=1,1$  мм справа и  $Q_1=0,7$  мм,  $Q_3=1,3$  мм слева. Длина альвеолярной части CS в среднем варьировала от 10,24 мм слева (Me,  $Q_1=7,81$  мм,  $Q_3=13,79$  мм) до 13,83 мм справа (Me,  $Q_1=9,66$  мм,  $Q_3=15,22$  мм).

Выходные отверстия CS на небе наиболее часто располагались в области латеральных резцов, клыков, реже между центральными и латеральными резцами и в проекции первых премоляров (справа — Me=3,  $Q_1=3$ ,  $Q_3=5$ ; слева — Me=3,  $Q_1=2$ ,  $Q_3=4$ ). По локализации в альвеолярном отростке CS чаще находился в небном положении, реже по центру (справа — Me=3,  $Q_1=2$ ,  $Q_3=3$ , слева — Me=3,  $Q_1=3$ ,  $Q_3=3$ ).

В результате проведенного корреляционного анализа выбранных критериев для *canalis sinuosus* ранговым методом Спирмена выявлена устойчивая положительная зависимость средней силы локализации CS на небе от высоты альвеолярного гребня ( $r=0,48$  справа и  $r=0,68$  слева) и расстояния от вестибулярной кортикальной пластинки ( $r=0,47$ ) до канала. Определены отрицательная корреляционная связь средней силы положения *canalis sinuosus* в альвеолярном отростке с расстоянием до полости носа ( $r=-0,68$ ), сильная положительная связь с расстоянием от вестибулярной кортикальной пластинки альвеолярного отростка ( $r=0,65$ ) и края альвеолярного гребня ( $r=0,73$ ). Эти данные свидетельствуют о том, что чем ближе дно нижнего носового хода к *canalis sinuosus* и чем больше расстояние до наружной кортикальной пластинки альвеолярного отростка и края гребня, тем чаще CS локализуется в небном положении в альвеолярном отростке. При анализе связи выбранных критериев с возрастом и полом пациентов достоверных различий не выявлено.

Медианные значения диаметра альвеоло-антральной артерии с правой и левой сторон варьировали от 0,9 до 1 мм при  $Q_1=0,7-0,9$  мм,  $Q_3=1-1,3$  мм. Наиболее часто АА локализовалась на расстоянии от 8,1 мм до 11,15 мм от проекции дна верхнечелюстной пазухи ( $Q_1=5,9-9,3$  мм,  $Q_3=12,1-14,1$  мм) и на расстоянии 14,6–18,2 мм ( $Q_1=13,1-14,4$  мм,  $Q_3=18,3-21,7$  мм) от альвеолярного края.

По результатам проведенного анализа установлен факт обратной корреляционной связи средней силы между возрастом с расположением альвеоло-антральной артерии от проекции дна верхнечелюстного синуса ( $r=-0,52$  в области 1.7 челюстного сегмента), возрастом и расстоянием от края альвеолярного гребня до исследуемой структуры ( $r=-0,68$  в области 1.6 челюстного сегмента) у мужчин. Идентифицирова-

на сильная обратная взаимозависимость удаленности ААА от дна верхнечелюстной пазухи и от края альвеолярного гребня ( $r = -0,72$ ) и прямая зависимость средней силы расстояния от дна верхнечелюстной пазухи до альвеоло-антральной артерии и высоты альвеолярного отростка. По критерию «расположение ААА от края альвеолярного гребня» определены положительные средние и сильные корреляционные связи с расстоянием от дна верхнечелюстных пазух ( $r = 0,6-0,76$ ) и высотой альвеолярного отростка ( $r = 0,95$ ) (таблица 1).

**Таблица 1.** Расчет коэффициента корреляции по отдельным переменным (расположение от края альвеолярного гребня на уровне 1.6, 1.7, 2.6, 2.7 челюстных сегментов)

Переменные	от края гребня 1.6 (мм)		от края гребня 1.7 (мм)		от края гребня 2.6 (мм)		от края гребня 2.7 (мм)	
	r	p	r	p	r	p	r	p
Расположение от дна синуса 1.6	0,76*	0,000*	0,58*	0,018*	-	-	-	-
Расположение от дна синуса 1.7	0,62*	0,013*	0,64*	0,000*	-	-	-	-
Расположение от дна синуса 2.6	-	-	-	-	0,53	0,061	0,32	0,441
Расположение от дна синуса 2.7	-	-	-	-	0,10	0,823	0,60*	0,006*
Высота гребня 1.6	0,27	0,200	-0,20	0,322	-	-	-	-
Высота гребня 1.7	0,10	0,637	-0,19	0,343	-	-	-	-
Высота гребня 2.6	-	-	-	-	-0,16	0,605	0,12	0,648
Высота гребня 2.7	-	-	-	-	-0,43	0,289	0,95*	0,000*

Примечание: \* - наличие достоверной корреляции при  $p < 0,05$

По данным корреляционного анализа высоты альвеолярного отростка с другими признаками, обнаружены ее обратная слабая корреляция с расстоянием от дна верхнечелюстной пазухи на уровне второго моляра справа ( $r = -0,46$ ), а также прямая зависимость расстояния от края альвеолярного гребня и высоты альвеолярного отростка различной силы ( $r = 0,33$  справа – средняя;  $r = 0,53-0,75$  слева – средняя и сильная).

Полученные результаты подтверждают влияние уменьшения остаточного объема костной ткани альвеолярного отростка при атрофии и связанного с ним увеличения глубины альвеолярных бухт верхнечелюстных пазух на топографию альвеоло-антральной артерии. При выраженной дисфункциональной атрофии альвеолярного отростка и гиперпневматизации нижних отделов верхнечелюстных синусов ААА проходит достаточно низко, ближе к альвеолярному краю и чаще оказывается в зоне оперативного вмешательства при дентальной имплантации в дистальных отделах верхней челюсти и/или синус-лифтинге.

Основным оцениваемым в исследовании рентгеноморфометрическим параметром нижнечелюстного резцового канала стал его диаметр, который не превышал 2,4 мм. Достоверных различий в независимых группах по переменной «диаметр НРК» с правой и левой сторон, у мужчин, женщин и в общей группе «мужчины+женщины» по критерию Манна-Уитни выявлено не было. Наиболее часто нижнечелюстной резцовый канал заканчивался на уровне латерального резца или клыка, реже – на уровне первого премоляра и центрального резца.

Для оценки выраженности и морфологии язычных поднутрений выполнены измерения глубины и угла поднутрений, а также расстояний от нижнечелюстного канала до альвеолярного гребня и до нижнего края нижней челюсти. Итоговые данные показали, что глубина зоны поднутрения нижней челюсти в среднем составила от 0,95 мм ( $Q_1=0,75$  мм,  $Q_3=1,35$  мм) до 1,45 мм ( $Q_1=0,95$  мм,  $Q_3=2,2$  мм), угол поднутрения – от  $144,2^\circ$  ( $Q_1=135,5^\circ$ ,  $Q_3=152,45^\circ$ ) до  $153,9^\circ$  ( $Q_1=146,45^\circ$ ,  $Q_3=161,75^\circ$ ). Значения расстояния от нижнечелюстного канала до нижнего края нижней челюсти колебались от 7,25 до 8,05 мм ( $Q_1=6,85$  мм,  $Q_3=9,35$  мм). Расстояние от нижнечелюстного канала до альвеолярного края изменялось от 12,50 мм ( $Q_1=11,4$  мм,  $Q_3=16$  мм) до 12,75 мм ( $Q_1=10,1$  мм,  $Q_3=16,1$  мм). При изучении силы и направления взаимосвязи между переменными выявлены прямая корреляционная связь средней силы между глубиной язычного поднутрения и удаленностью нижнечелюстного канала от альвеолярного гребня ( $r=0,35$ ), обратная зависимость слабой силы между возрастом и глубиной поднижнечелюстной ямки ( $r=-0,31$ ) и прямая слабая взаимосвязь возраста и угла поднутрения ( $r=0,29$ ) в проекции 3.7 и 4.7 челюстных сегментов в общей выборке «мужчины+женщины».

При оценке этих же групп переменных отдельно у женщин и мужчин отрицательная зависимость возраста и глубины зон поднутрений нижней челюсти у женщин была более выражена (от  $r=-0,4$  до  $r=-0,52$ ). Прямая взаимозависимость возраста и угла ЗПНЧ у мужчин на уровне 4.7 челюстного сегмента также показала большую силу, чем в общей группе ( $r=0,50$ ). Не отмечены достоверные корреляции возраста

с глубиной зоны поднутрения нижней челюсти у мужчин и возраста с углом поднутрения у женщин. При анализе различий глубины и угла язычных поднутрений в зависимости от пола по U-критерию Манна-Уитни обнаружены достоверные различия по глубине ЗПНЧ на уровне 4.6 челюстного сегмента. Таким образом, исследование показало, что с возрастом глубина язычного поднутрения уменьшается, а угол в некоторых случаях может увеличиваться. Эти изменения морфологии дистальных отделов нижней челюсти с большой степенью вероятности связаны с дисфункциональной атрофией альвеолярной части, перестройкой околочелюстных мягких тканей, включая мышечный аппарат, при потере зубов, которая усугубляется у людей старшего поколения.

Различия глубины и угла зоны поднутрения нижней челюсти по полу выражены незначительно, зафиксированы только по глубине язычного поднутрения на уровне 4.6 челюстного сегмента.

Для оценки информативности КЛКТ в визуализации изучаемых анатомических структур на верхней и нижней челюстях был проведен анализ частоты визуализации *canalis sinuosus*, альвеоло-антральных артерий, язычных поднутрений и нижнечелюстного резцового канала на томограммах и реконструктивных снимках. CS визуализировали у 30 пациентов из 50 (60%) только справа (14,6%), только слева (13,2%) или с обеих сторон (32,2%). ААА удалось выявить у 38 пациентов из 50 (76%). Альвеоло-антральная артерия прослеживалась у лиц старше 60 лет в 89,6%, младше 60 лет – в 57,1%. В выборках по полу статистически достоверных различий не отмечено. Частота визуализации НРК составила 86% (у 43 пациентов из 50) вне зависимости от пола и возраста. В большинстве случаев канал прослеживался с обеих сторон.

Диагностическая эффективность ортопантомографии для оценки визуализации, топографии, индивидуальных особенностей исследуемых анатомических структур в сравнении с конусно-лучевой компьютерной томографией была крайне низка. Так, CS отображались на снимках только в 8 случаях (6%), ААА – в 3 случаях (4%) из 50 наблюдений, НРК – в 22 случаях из 50 наблюдений (24,5%). Чувствительность ОПТГ относительно КЛКТ составила 10% для *canalis sinuosus*, 2% - для альвеоло-антральной артерии, 20,4% - для нижнечелюстного резцового канала (таблица 2).

Язычные поднутрения нижней челюсти на панорамных снимках не отображались, поскольку суммировались с тенью НЧ.

Таким образом, результаты сравнительного анализа диагностической эффективности панорамной зонографии и конусно-лучевой компьютерной томографии свидетельствовали о высокой эффективности последней. КЛКТ является наилучшим инструментом лучевого обследования для предоперационной подготовки и планирования дентальной имплантации.

**Таблица 2.** Сравнение четкости визуализации анатомических структур на конусно-лучевой компьютерной томографии и ортопантомографии

Структуры	Частота визуализации на КЛКТ (%)	Частота визуализации на ОПТГ (%)	Чувствительность ОПТГ Se (%)
Canalis sinuosus	60	6	<b>10</b>
Альвеоло-антральная артерия	76	4	<b>2</b>
Зона поднутрения нижней челюсти	100	0	<b>0</b>
Нижнечелюстной резцовый канал	86	24,5	<b>20,4</b>

По данным клинико-инструментальных исследований и результатов лучевой диагностики пациентов с дефектами зубных рядов или полным отсутствием зубов был разработан оптимальный алгоритм планирования дентальной имплантации с учетом изученных анатомических факторов риска для различных отделов челюстей (схема 2).

**Схема 2.** Алгоритм планирования дентальной имплантации с учетом анатомических факторов риска



В основе алгоритма лежит применение конусно-лучевой компьютерной томографии. Алгоритм включает 4 протокола для передних и дистальных отделов верхней и нижней челюстей.

Порядок работы в программе для просмотра и интерпретации КЛКТ в переднем отделе верхней челюсти предусматривает выявление, четкую визуализацию, оценку топографии, степени выраженности анатомических структур, в том числе изученных в работе *canalis sinuosus* и альвеоло-антральной артерии.

В процессе исследования установлено, что *CS* встречается в переднем отделе ВЧ в 60% случаев и наиболее часто локализуется в небной части альвеолярного отростка, которая является рекомендованной зоной инклинации имплантата для получения наилучшего эстетического и функционального результатов. В связи с этим важно на этапе планирования дентальной имплантации определить наличие или отсутствие *canalis sinuosus*, его калибр, ход в кости челюсти, локализацию выходного отверстия на небе для оптимизации процесса сверления и формирования имплантационного ложа.

При дентальной имплантации в дистальных отделах верхней челюсти в большинстве случаев возникает необходимость в аугментации альвеолярного гребня ВЧ методами открытого или закрытого синус-лифтинга. При любом виде синус-лифтинга может быть повреждена альвеоло-антральная артерия, которая локализуется вблизи или в толще латеральной стенки верхнечелюстной пазухи. В ходе исследования определено, что альвеоло-антральная артерия чаще располагалась в зоне оперативного доступа при сочетании выраженной атрофии и нахождении на уровне вторых моляров, ее диаметр в среднем составил 1 мм. Таким образом, именно визуализация альвеоло-антральной артерии и оценка ее морфометрических параметров при соблюдении протокола позволяют врачу определиться с видом оперативного доступа и вмешательства во избежание интра- или послеоперационного кровотечения.

Резцовая внутрикостная ветвь нижнечелюстного канала является анатомическим фактором риска при формировании имплантационного ложа в подбородочной части нижней челюсти. Вместе с тем, по результатам настоящего исследования нижнечелюстной резцовый канал выявляли в 86% наблюдений, его диаметр варьировал от 0,5 до 3,4 мм. В связи с этим визуализация НРК, оценка его топографии и протяженности необходимы для безопасной установки дентального имплантата.

В дистальных отделах нижней челюсти факторами риска, наряду с нижнечелюстными каналами, могут являться и зоны поднутрения, где расположены поднижнечелюстные слюнные железы и проходят крупные сосудисто-нервные пучки. Поэтому

перфорация язычной кортикальной пластинки нижней челюсти во время имплантации в этой области может повлечь за собой осложнения в виде кровотечения, развития гематомы и даже асфиксии.

Для корректного позиционирования имплантатов в дистальном отделе нижней челюсти с хирургической и ортопедической точек зрения важно учитывать глубину зоны поднутрения, угол ее кривизны относительно альвеолярной части нижней челюсти и придерживаться границ зон безопасности по отношению к области поднутрения. Особое значение эти факторы приобретают у пациентов старшей возрастной группы, поскольку по результатам изучения рентгеноморфометрии с возрастом глубина язычного поднутрения уменьшается, а угол в некоторых случаях может увеличиваться.

Таким образом, исследование показало, что изученные *canalis sinuosus*, альвеоло-антральные артерии, поднижнечелюстные ямки и нижнечелюстные резцовые каналы являются не менее важными анатомическими факторами риска при дентальной имплантации, лучевая картина и рентгеноморфометрические параметры которых крайне переменчивы. Четкая визуализация этих структур со сложной топографией возможна только при помощи трехмерных рентгенологических методов исследования, наиболее оптимальным из которых в стоматологической практике является конусно-лучевая компьютерная томография. Последняя показала высокую диагностическую эффективность для выявления и морфометрии *canalis sinuosus*, альвеоло-антральных артерий, поднижнечелюстных ямок, и нижнечелюстных резцовых каналов. При сравнении с панорамными рентгенограммами информативность КЛКТ составила от 60% до 88% для CS, ААА и НРК и 100% в отношении ЗПНЧ.

Предложенный алгоритм планирования дентальной имплантации в зависимости от клинической ситуации применяли в лечении 100 пациентов. Всего за 3-х летний период наблюдений пациентам установлены 345 имплантатов, выполнена 51 операция синус-лифтинга, проведено 197 вмешательств на нижней челюсти путем направленной костной регенерации. За время использования алгоритма не зарегистрированы осложнения, связанные со спонтанной травмой изученных анатомических структур после установки дентальных имплантатов или костно-пластических вмешательств, если на этапе планирования эта структура определялась по данным КЛКТ.

Тем не менее необходимы дальнейшее наблюдение и анализ эффективности предложенного алгоритма. Важно отметить, что поскольку конусно-лучевая компьютерная томография не всегда позволяет визуализировать *canalis sinuosus* (в 40%), альвеоло-антральную артерию (в 24%) и нижнечелюстной резцовый канал (в 14%), то сохраняются хирургические риски их повреждения. Зная о возможности наличия той или иной анатомической структуры в зоне будущей имплантации, даже при отсут-

ствии ее визуализации возможно предусмотреть мероприятия с целью профилактики осложнений, связанных с ее травмой на основе статистических значений морфометрических параметров, полученных в данном исследовании.

## ВЫВОДЫ

1. По данным конусно-лучевой компьютерной томографии наиболее важными параметрами анатомических структур верхней и нижней челюстей для планирования позиции дентального имплантата являются преимущественно небное положение *canalis sinuosus* (72,5%), близкое расположение альвеоло-антральной артерии к краю альвеолярного гребня при дисфункциональной атрофии (13,3 мм), локализация нижнечелюстного резцового канала на уровне клыков и латеральных резцов, а также зависимость угла и глубины зоны поднотрения нижней челюсти от возраста пациента.
2. При использовании конусно-лучевой компьютерной томографии установлена высокая частота визуализации таких анатомических структур, как *canalis sinuosus* (60%), канала альвеоло-антральной артерии (76%), зон поднотрения нижней челюсти (100%) и нижнечелюстных резцовых каналов (88%).
3. Диагностическая эффективность конусно-лучевой компьютерной томографии в визуализации «малых» анатомических структур и оценке их рентгеноморфометрических параметров значительно превышает возможности ортопантомографии. Последняя показала меньшую чувствительность по сравнению с конусно-лучевой компьютерной томографией в визуализации *canalis sinuosus* ( $Se=10\%$ ), канала альвеоло-антральной артерии ( $Se=2\%$ ), нижнечелюстного резцового канала ( $Se=20,4\%$ ). Язычные поднотрения на панорамных зонограммах челюстей не отображаются.
4. Разработанный алгоритм планирования с использованием конусно-лучевой компьютерной томографии повышает вероятность выявления изученных анатомических структур, их детального анализа, что позволяет уменьшить риски возникновения осложнений. При отсутствии визуализации структур на конусно-лучевых компьютерных изображениях врач может учитывать наиболее значимые рентгеноморфометрические параметры и исследованные особенности топографии *canalis sinuosus*, альвеоло-антральной артерии, зоны поднотрения нижней челюсти и нижнечелюстного резцового канала, принимать превентивные профилактические меры во избежание осложнений, связанных с их повреждением.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Метод конусно-лучевой компьютерной томографии может быть рекомендован при планировании хирургического этапа дентальной имплантации, т.к. показал высокую диагностическую эффективность в определении анатомических факторов риска.
2. В комплекс предимплантационной подготовки следует включать рентгеноморфометрию и оценку топографии *canalis sinuosus*, альвеоло-антральной артерии, зоны поднутрения нижней челюсти и нижнечелюстного резцового канала на основе данных конусно-лучевой компьютерной томографии во избежание осложнений, связанных с их травмой.
3. Для более четкой визуализации костных каналов *canalis sinuosus*, альвеоло-антральной артерии и нижнечелюстного резцового канала, и оценки их морфометрических параметров целесообразно применение реформатов конусно-лучевой компьютерной томографии с толщиной среза 0,5 – 1 мм.
4. Предложенный диагностический алгоритм рекомендуется при планировании дентальной имплантации с целью оптимизации лечения.

### Список опубликованных работ по теме диссертации:

1. Ярулина З.И., Салеева Г.Т., **Седов Ю.Г.**, Миргазизов А.С. Оценка остаточного объема костной ткани альвеолярных отделов челюстей у пациентов с дефектами зубных рядов по данным конусно-лучевой компьютерной томографии // Российский вестник дентальной имплантации. – 2015. – №1 (31). – С. 48–52.
2. **Седов Ю.Г.**, Аванесов А.М., Чибисова М.А., Гвоздикова Е.Н., Мустафаева Р.С., Зурначева Д.Д., Блохина А.В., Морданов О.С. Анатомические особенности нижнечелюстного резцового канала по данным КЛКТ у пациентов с отсутствием зубов в переднем отделе нижней челюсти: обзор литературы // Медицинский алфавит. Стоматология. – 2019. – №5 (380). – С. 29–33.
3. Аванесов А.М., Сергеев Н.И., Нуднов Н.В., **Седов Ю.Г.** Анализ осведомленности врачей-стоматологов, занимающихся дентальной имплантацией в отношении анатомических структур верхней и нижней челюстей // Медицинский алфавит. Стоматология. – 2019. – №11 (386). – С. 36–39.
4. **Седов Ю.Г.**, Аванесов А.М., Чибисова М.А., Хайдар Д.А., Мустафаева Р.С., Зурначева Д.Д., Блохина А.В., Морданов О.С. Анализ альвеоло-антральной артерии на основе конусно-лучевой компьютерной томографии у пациентов

- с тяжелой атрофией альвеолярного гребня в боковом отделе верхней челюсти // Институт стоматологии. – 2019. – №1 (82). – С. 36–38.
5. **Sedov Y.G.**, Avanesov A.M., Mordanov O.S., Zurnacheva D.D., Mustafaeva R.S., Blokhina A.V. Visualization Features of Canalis Sinuosus with Cone Beam Computed Tomography // Indian J Dent Res 2019;30:656-60 DOI: 10.4103/ijdr.IJDR\_26\_19/Q3
  6. Аванесов А.М., **Седов Ю.Г.**, Морданов О.С. Морфология зон язычных поднутрений нижней челюсти: обзор литературы // Стоматология. – 2019. – №5 (98). – С. 113–117/Q4
  7. **Sedov Y.G.**, Mordanov O.S., Grigoriev S.V., Avanesov A.M., Khabiev K.N. The placement of four short implants and full arch early loading in the edentulous patient suffering from severe mandibular alveolar ridge atrophy // Case Reports in Dentistry Volume 2019, Article ID 1656243, 4 pages/Q3
  8. Avanesov A.M., **Sedov Y.G.**, Gvozdikova E.N., Mordanov O.S., Kruchinina L.A., Avanesov K.A., Vinogradova A.A., Golub S.V., Khaydar D.A., Hoang T.H., Darawsheh H. Radiological and morphometric features of Canalis Sinuosus in Russian population: cone-beam computed tomography study // International Journal of Dentistry Volume 2019, Article ID 2453469, 5 pages/Q2
  9. **Седов Ю.Г.** Использование конусно-лучевой компьютерной томографии для планирования дентальной имплантации с учетом индивидуальных анатомических особенностей пациента и оптимальной лучевой нагрузки // X-ray Art №2. – 2013. – С. 23–26.
  10. **Седов Ю.Г.** Алгоритм виртуального планирования дентальной имплантации // X-ray Art. – 2013. – №3. – С. 18–23.
  11. **Седов Ю.Г.** Диагностика осложнений дентальной имплантации на основе данных КЛКТ // Форум практикующих стоматологов. – 2013. – №4 (10). – С. 48–50.
  12. Салеева Г.Т., Ярулина З.И., **Седов Ю.Г.**, Михалев П.Н. Клинико-лучевая оценка наращивания костной ткани челюстей по данным конусно-лучевой компьютерной томографии // Вестник современной клинической медицины. – 2014. – Т. 7 (2). – С. 27–31.
  13. Салеева Г.Т., **Седов Ю.Г.**, Ярулина З.И. Оптимизация планирования дентальной имплантации по данным конусно-лучевой компьютерной томографии // Российский вестник дентальной имплантации. – 2014. – №1 (29). – С. 14–18.
  14. **Седов Ю.Г.**, Ярулина З.И., Киселева И.В. К вопросу о целесообразности применения конусно-лучевой компьютерной томографии на этапах хирургического

- стоматологического лечения // Форум практикующих стоматологов. – 2013. – №5 (11). – С. 14–16.
15. Кудрявцева Ю.С., **Седов Ю.Г.** Анализ распространенности внутрикостной подбородочной ветви нижнеальвеолярного сосудисто-нервного пучка по данным КЛКТ // Здоровье и образование в XXI веке. – 2015. – №2 (17). – С. 31–32.
  16. Ярулина З.И., **Седов Ю.Г.** Алгоритм определения радиоморфометрических индексов нижней челюсти по данным конусно-лучевой компьютерной томографии // Лучевая диагностика и терапия. – 2014. – №4 (5). – С. 115–122.
  17. Дубровин Р.В., **Седов Ю.Г.** Клинический пример использования алгоритма планирования дентальной имплантации при полном отсутствии зубов // X-ray Art. – 2015. – №5. – С. 46–48.
  18. Данник И.В., **Седов Ю.Г.** Визуализация нижнечелюстного канала с помощью конусно-лучевой компьютерной томографии // Вестник российского государственного медицинского университета. – 2015. – №2. – С. 776–777.
  19. Лысенко А.А., **Седов Ю.Г.** Клиническое применение технологии R2Gate при дентальной имплантации в эстетической зоне // Dental Magazine. – 2015. – №9. – С. 16–18.
  20. Шевченко Д.А., Асланукова М.А., Ахмад-Эль А., **Седов Ю.Г.** Анализ судебных дел по г. Москве и МО в отношении имплантологов за 2015 год // Dental Magazine. – 2016. – №3. – С. 46–47.
  21. **Седов Ю.Г.**, Ярулина З.И. Особенности планирования дентальной имплантации в переднем отделе нижней челюсти // Dental Magazine. – 2016. – №7. – С. 20–21.
  22. **Седов Ю.Г.**, Морданов О.С., Джафаров Д.Э. Анализ расположения резцовой петли при планировании забора костного блока в подбородочном отделе нижней челюсти // Dental Magazine. – 2017. – №5. – С. 38–41.
  23. Григорьев С.В., **Седов Ю.Г.** Современный принцип планирования дентальной имплантации в сложных клинических условиях // Dental Magazine. – 2017. – №6. – С. 26–30.
  24. Аванесов А.М., **Седов Ю.Г.**, Блохина А.В., Мустафаева Р.С., Морданов О.С. Анализ альвеоло-антральной артерии на основе конусно-лучевой компьютерной томографии у группы пациентов с тяжелой атрофией альвеолярного гребня в боковом отделе верхней челюсти // II сборник научно-практического международного конгресса на тему: «Актуальные проблемы стоматологии и челюстно-лицевой хирургии». – г. Ташкент, 2018. – С. 96–97.

25. Аванесов А.М., Мустафаева Р.С., Блохина А.В., Морданов О.С., **Седов Ю.Г.** Создание виртуального алгоритма забора костного блока в области подбородка с помощью КЛКТ // II сборник научно-практического международного конгресса на тему: «Актуальные проблемы стоматологии и челюстно-лицевой хирургии». – г. Ташкент, 2018. – С. 113–114.
26. Аванесов А.М., **Седов Ю.Г.**, Морданов О.С., Мустафаева Р.С., Блохина А.В. Топографические и морфологические особенности добавочных каналов *Canalis sinuosus* // II сборник научно-практического международного конгресса на тему: «Актуальные проблемы стоматологии и челюстно-лицевой хирургии». – г. Ташкент, 2018. – С. 114–118.
27. Аванесов А.М., **Седов Ю.Г.** Анатомические факторы риска при планировании дентальной имплантации // Лучевая диагностика и терапия. – 2018. – №1 (9). – С. 57.

**СПИСОК УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ**

<b>ВЧ</b>	верхняя челюсть
<b>НЧ</b>	нижняя челюсть
<b>ИРЗ</b>	интраоральная рентгенография зуба (внутриротовая рентгенография зубов)
<b>ОПТГ</b>	панорамная зонография челюстей
<b>КЛКТ</b>	конусно-лучевая компьютерная томография
<b>CS</b>	canalis sinuosus
<b>ААА</b>	альвеоло-антральная артерия
<b>ЗПНЧ</b>	зона поднутрения нижней челюсти
<b>НРК</b>	нижнечелюстной резцовый канал