Глава 1

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. ПРИЧИНЫ ОБРАЗОВАНИЯ КОСТНЫХ ДЕФЕКТОВ ПОСЛЕ УТРАТЫ ЗУБОВ И ДИНАМИКА АТРОФИИ АЛЬВЕОЛЯРНОЙ КОСТИ ЧЕЛЮСТЕЙ

Для достижения высокой положительной результативности внутрикостной зубной имплантации определяющим является наличие достаточного объема костной ткани челюстей по ширине и высоте (Федоровская Л.Н., 2002; Кулаков А.А., 2013; Maiorana С., 2005; Misch С.Е. et al., 2008; Jensen O. et al., 2009), которое позволяет выполнить оперативное вмешательство по стандартному протоколу, не представляющее трудности для опытного врача-клинициста.

Следует отметить, достаточный объем костной ткани челюстей по ширине и высоте, отвечающий анатомо-топографическим условиям, встречается в клинической практике далеко не часто. Расширение показаний к проведению дентальной имплантации требует пристального внимания к вопросам атрофии костной ткани челюстей [2]. Атрофия костной ткани при адентии может привести не только к полному исчезновению альвеолярных отростков, но и частичной атрофии базальных отделов челюстей, что вызывает значительные анатомо-топографические изменения в полости рта и челюстно-лицевой области: формируется старческое прогеническое соотношение челюстей, изменяется соотношение альвеолярных отростков в боковых отделах челюстей [8, 13].

В условиях полного отсутствия зубов резорбции подвержены альвеолярные отростки, а также тело челюсти,

особенно в боковых отделах нижней челюсти, где возможная потеря кости достигает 65% и выше. Уменьшение костной массы губчатого слоя происходит, начиная с возраста 25–30 лет: у мужчин примерно на 1% за год, у женщин — на 2–3% за год. Естественная убыль компактного слоя у пациентов возрастной категории «после 40 лет» в среднем составляет 0,3–0,4% в год. К 70 годам общая потеря костной массы в среднем составляет 25–30% компактного и 35–40% губчатого слоя костей [39].

Распределение жевательного давления при отсутствии зубов происходит не на кость в целом, а исключительно на ее поверхность (атрофия от давления) [50, 51], что влечет за собой возникновение деструктивных процессов. При изменении условий динамической нагрузки на ткани пародонта перераспределение механических напряжений в альвеолярных отростках приводит к активации остеокластов с изменением баланса резорбции и формирования костной ткани. Наблюдается нарушение гемодинамики кости, которое выражается в снижении тонуса периферических сосудов, возникновении венозного застоя [14].

В патогенезе изменений гемодинамики у пациентов с выраженной атрофией костной ткани челюстей при частичной адентии преобладают снижение уровня регионарного кровотока в сосудах в 1,7 раза и падение его интенсивности в 0,6 раза, что отражается на общей эффективности функционирования сосудов в области отсутствующих зубов [26].

Установлено, что эффективность микроциркуляции в тканях десны в области частичного дефекта зубного ряда снижается при отсутствии 1 зуба на 12%, а при отсутствии 2–3 зубов более существенно — на 21%, что связано с падением интенсивности кровотока на 7 и 37% соответственно [14].

По данным лазерной доплеровской флоуметрии, в слизистой оболочке альвеолярного отростка при полной вторичной адентии нижней челюсти уровень кровотока снижен на 40%, сопровождается падением его интенсивности на 60% и вазомоторной активности микрососудов

в 2,7 раза, что ведет к снижению перфузии тканей кровью и уровня их трофики [44].

Рассматривая частичное отсутствие зубов как фактор биомеханического влияния на состояние костной ткани челюсти, А.В. Кузнецов (2012) в своем экспериментально-клиническом исследовании выявил, что даже отсутствие моляра на нижней челюсти отрицательно влияет на напряженно-деформированное состояние костной ткани челюсти, прежде всего — вокруг зубов, ограничивающих дефект зубного ряда, и это способствует резорбтивным процессам в зоне удаления и деформационным изменениям зубного ряда. Раннее удаление нижнего моляра приводит к снижению жевательной эффективности, развитию артикуляционно-окклюзионных нарушений, мышечно-суставной дисфункции и заболеваний пародонта, что отрицательно влияет на качество жизни пациентов. Осложнения в состоянии зубочелюстной системы, появившиеся после удаления нижнего моляра, прогрессируют с увеличением срока адентии, что приводит к невозможности замещения удаленного моляра у 15% пациентов без депульпирования или ортодонтического перемещения зубов, ограничивающего дефект [16]. Негативных последствий раннего удаления одного моляра возможно избежать при своевременном замещении дефекта зубного ряда. Восстановление целостности зубного ряда с помощью искусственной коронки на имплантате предупреждает развитие функционально-биомеханических нарушений. Протезирование в отдаленные сроки после удаления моляра нормализует состояние зубочелюстной системы и положительно влияет на уровень качества жизни пациентов, но не устраняет вероятность рецидивирования сформировавшихся при адентии проявлений локализованного пародонтита.

При атрофии у 80–94% больных значительно уменьшается глубина или полностью отсутствует преддверие полости рта [31, 32]. В 25% случаев изменяется положение уздечек губ и языка. Выраженные морфологические изменения создают значительные трудности для реабилитации пациентов с адентией [26].

Последствия адентии с анатомической точки зрения можно структурировать следующим образом:

- уменьшение высоты альвеолярных отростков;
- уменьшение ширины альвеолярных отростков;
- увеличение межальвеолярного расстояния;
- прогрессивная атрофия кератинизированной слизистой оболочки;
- выступающий верхний подбородочный бугорок;
- утончение слизистой оболочки ротовой полости, повышение чувствительности к трению;
- потеря кости тела челюсти;
- парестезия при открытии нижнечелюстного канала;
- усиление роли языка при жевании;
- увеличение размеров языка;
- снижение нервно-мышечного контроля с возрастом [88].

Перечисленные выше анатомические последствия адентии создают для больного множество проблем, оптимального решения которых традиционными методами ортопедической стоматологии достичь не удастся [19, 23, 48].

Решение проблемы фиксации протезов осложняется степенью атрофии альвеолярного отростка верхней и альвеолярной части нижней челюстей, а также состоянием мягких тканей указанной области. В своем исследовании И.А. Галяпин (2010) указывает, что равномерная атрофия встречается у 7,3% больных, а неравномерная — у 92,7% пациентов, что также подтверждает в своих работах И.Ю. Лебеденко [21, 22].

Наличие узких альвеолярных дуг, снижение высоты и ширины альвеолярного отростка верхней челюсти, альвеолярной части нижней челюсти, связанное с атрофией костной ткани, является следствием удаления зубов, ношения зубных протезов, а также общих заболеваний и возраста пациентов и в настоящее время значительно затрудняет стоматологическую реабилитацию [40].

Исследуя процесс резорбции альвеолярного края верхней челюсти, G.K. Fallschussel (1985) предложил классификацию, включающую шесть категорий:

- 1) полностью сохраненный;
- 2) умеренный по высоте и ширине;
- 3) узкий, но высокий;
- 4) остроконечный и высокий;
- 5) широкий, но укороченный;
- 6) сильно атрофированный [66].

О.В. Комарницкий провел исследование (2012) формы и морфометрических характеристик лицевого черепа и нижней челюсти взрослых людей в возрасте 26–75 лет (исследовано 200 черепов) и выявил, что развитие вторичной адентии существенно влияет на строение нижней челюсти. Прежде всего изменяются характеристики ее высоты в среднем на $8,7 \pm 0,5$ мм.

Исследование М.Г. Гайворонской (2012) показало, что при потере зубов происходит достоверное уменьшение значений большинства параметров, характеризующих верхнюю челюсть и ее альвеолярный отросток. В частности, при атрофических процессах в костной ткани при адентии наблюдается заметное снижение высоты и ширины альвеолярного отростка, а также уменьшение всей альвеолярной дуги как по длине, так и по ширине. Следовательно, развитие адентии — это длительный процесс, приводящий к существенным изменениям в строении верхней и нижней челюстей и альвеолярного отростка верхней и альвеолярной части нижней челюсти [5].

В случаях удаления зуба или нескольких зубов в связи с заболеваниями пародонта образуется дефект кости более значительных размеров. С одной стороны, это связано с выраженными явлениями резорбции кости на участке нескольких челюстных сегментов за счет поражения пародонта; с другой — с необходимостью ревизии кости и удаления вросшего эпителия и грануляционных разрастаний [2]. В таких случаях дефект альвеолярного отростка верхней челюсти или альвеолярной части нижней челюсти бывает значительным. Он захватывает не только альвеолярный отросток верхней челюсти или альвеолярную часть нижней челюсти, но и их тело. Уменьшение межальвеолярной высоты нижней челюсти ведет

к смещению ее и снижению нижней трети лица. Кроме того, нарушается функция жевательных и мимических мышц. Ряд авторов [54, 55, 58, 62] справедливо указывают на то, что при увеличении атрофии челюстей происходят нарушения сокращения жевательных мышц, движений языка во время жевания, глотания, разговора и усугубляется патологическая окклюзия, что создает трудности протезирования, особенно при беззубых челюстях [64, 72, 94, 102, 104]. Кроме традиционных поражений, следует помнить, что значительный лизис кости наступает при агрессивном остром пародонтите — локализованном и генерализованном [30].

Еще большую проблему представляет резорбция кости при пародонтите на фоне проявления общих заболеваний организма, что создает дополнительные сложности для традиционного протезирования [41].

Применение дентальных внутрикостных имплантатов открыло новые возможности ортопедической стоматологии. Главным преимуществом применения метода дентальной имплантации является создание условий для несъемных протезных конструкций, в том числе при полном отсутствии зубов и обширных дефектах зубных рядов, а также при дефектах челюстей. Кроме того, внутрикостные имплантаты могут использоваться для повышения фиксации съемных протезов и, как следствие, повысить качество жизни пациента [11, 17, 18, 37, 71].

1.2. ПЛАНИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ В УСЛОВИЯХ АТРОФИИ КОСТНОЙ ТКАНИ ЧЕЛЮСТЕЙ

При планировании дентальной имплантации необходимо учитывать количественные и качественные характеристики альвеолярной костной ткани челюстей. Необходимыми условиями остеоинтеграции дентальных имплантатов являются их первичная стабильность и максимально возможный контакт поверхности с костью. При

недостаточности объема альвеолярной кости оптимальное позиционирование имплантатов является проблематичным, так как велика вероятность формирования тонкой вестибулярной стенки с последующей ее резорбцией, обнажением резьбы имплантатов, нарушением их стабильности. С данными негативными осложнениями связано большинство случаев эстетической и функциональной неудовлетворенности пациентов результатами стоматологического лечения [102].

Снижению риска осложнений, возникающих как во время операции, так и в послеоперационном периоде, способствует комплексное обследование пациентов перед проведением операции дентальной имплантации, включающее прицельное изучение особенностей структуры альвеолярного отростка верхней челюсти с помощью компьютерной томографии. При установке искусственных опор зубных протезов при частичной адентии проведение дополнительной предоперационной подготовки требуется в 26,7% случаев, а при полной адентии — в 80% случаев и чаще [4, 6].

Одним из основных условий проведения дентальной имплантации и фактором, определяющим положительную отдаленную результативность лечения, является достаточный объем костной ткани в месте предполагаемой операции [19, 23, 33, 35]. На основании проведенных исследований В.Л. Параскевич (2000) приходит к выводу, что установленный дентальный имплантат со всех сторон должна окружать жизнеспособная костная ткань толщиной 0,75–1,0 мм. Несоблюдение данных условий приводит к тому, что окружающая кость теряет способность к остеогенезу и резорбируется, вокруг имплантата образуется фиброзная или грануляционная ткань.

По рекомендациям ряда авторов [97, 98], гарантированный долговременный успех внутрикостной имплантации возможен при минимальной высоте кости 10 мм, между имплантатом и всеми пограничными ориентирами необходимо оставлять по 1,5 мм на хирургическую погрешность. Высота кости в месте предполагаемой имплантации

измеряется от гребня беззубого края до апикального пограничного ориентира, например дна верхнечелюстной пазухи или мандибулярного канала задней части челюсти. В дистальных сегментах челюстей по сравнению с фронтальными кость больше ограничена по высоте. В результате в зонах, где действуют большие силы и естественные зубы шире и имеют 2 или 3 корня, зачастую применяют более узкие и короткие имплантаты в недостаточном количестве из-за анатомических ограничений [15].

Системный подход, на основе которого G. Telleman, G. Raghoebar (2011) изучали материалы из электронной библиотеки MEDLINE и библиотеки EMBASE (1980 — октябрь 2009), включавшие результаты 29 исследований по установке 2611 имплантатов длиной 5,0–9,5 мм, и выявили успешность имплантации от 93,1 до 98,6% случаев. При этом авторы отмечали, что имплантаты большей длины имеют лучшие показатели.

Недостаточные высота и ширина альвеолярного отростка служат препятствием для оптимального функционального и эстетического восстановления зубов. По данным О.В. Грачевой (2010), неточность определения высоты альвеолярного отдела челюсти является причиной 28% осложнений. Уменьшение объема альвеолярного гребня на нижней челюсти вследствие прогрессирующей атрофии костной ткани снижает возможности применения внутрикостной имплантации из-за высокой степени вероятности повреждения нижнечелюстного нерва [7].

Выполненный П.Н. Михалевым (2012) клинико-рентгенологический анализ данных обследования 197 пациентов с частичным отсутствием зубов в возрасте от 20 до 72 лет позволил определить анатомо-топографические особенности челюстей, осложняющие хирургический этап имплантологического лечения. Так, нуждаемость в проведении костной пластики составила 64%. Проведение денальной имплантации с одномоментной костной пластикой на верхней челюсти имело место в 77% случаев, на нижней челюсти — в 22,4% случаев. Отсроченная имплантация с предварительным увеличением объема костной

ткани была показана в 50,9% случаев на верхней челюсти и в 49,1% — на нижней челюсти [25].

Представленная С.Е. Misch, K.W. Judy (1985) классификация кости в верхней и нижней челюстях в соответствии с результатом естественной резорбции содержит четыре основных категории (группы).

Так, согласно классификации С.Е. Misch, группа А представлена избыточным объемом кости, формируемым вскоре после удаления зубов. Несмотря на то что в течение двух лет после удаления высота кости и исходная ширина гребня уменьшаются по крайней мере на 30%, указанный объем сохраняется в течение нескольких лет: размеры кости достаточны во всех направлениях, ширина кости больше 5 мм, высота больше 10–13 мм и медиодистальная длина больше 7 мм.

Минимально достаточная кость группы В характеризуется слабой (до умеренной) атрофией. Объем кости в границах группы В может сохраняться в течение 20 лет и более. Высота кости группы В достаточна, но ширина кости, в отличие от группы А, колеблется от 2,5 до 5,0 мм, соотношение коронка/имплантат — меньше 1.

Объем компрометированной кости группы С недостаточен по одному или нескольким параметрам, таким как ширина, длина, высота, наклон, отношение коронка/имплантат. Ширина может быть меньше 2,5 мм, высота — меньше 10 мм. Соотношение коронка/имплантат больше или равно 1 и/или наклон больше 30° вне зависимости от положения тела имплантата в беззубой зоне. Клиническое описание кости группы С: умеренная до сильной атрофии.

В результате длительной резорбции с полной потерей альвеолярного отростка и атрофией базальной кости возникает дефицитная кость группы D. Клиническое описание данного состояния: тяжелая атрофия. Соотношение коронка/имплантат больше 5, что значительно увеличивает момент силы. Больные с полностью беззубыми челюстями группы D — самые тяжелые для проведения стоматологической имплантации [86, 87].

В соответствии с представленной классификацией параметры кости в зоне предполагаемой имплантации складываются из высоты, ширины, мезиодистального расстояния, наклона кости и соотношения коронки и тела имплантата.

По данным К. Oikarinen и др. (1995), при обследовании 431 больного выявлено, что в частично беззубой верхней и нижней челюсти вживление имплантатов длиной от 6 до 16 мм было возможно только в 38 и 50% случаев соответственно. В беззубых челюстях это выполнимо в 55 и 61% случаев соответственно [97].

Если значение параметра «высота» кости в месте предполагаемой имплантации достаточно, то следующим важным фактором долговременной положительной результативности дентальной имплантации является значение параметра «ширина». Измерение проводят между язычной (нёбной) и лицевой кортикальными пластинами в районе гребня на месте предполагаемой имплантации. При использовании имплантатов корнеобразной формы с диаметром в области гребня 4 мм необходима ширина кости более 5 мм для обеспечения условий их введения, фиксации и адекватного кровотока в кости вокруг имплантата. Так как в апикальном направлении кость обычно расширяется, это расстояние быстро увеличивается в направлении от гребня. Для цилиндрических имплантатов минимальная ширина кости должна быть обеспечена по оси имплантата с лицевой и лингвальной сторон исключительно в области гребня. Следует отметить, что гребень, как правило, представлен кортикальной костью с большей плотностью, чем у трабекулярной [48, 50].

Мезиодистальные размеры челюсти в беззубой зоне часто ограничены прилегающими зубами или имплантатами. Длина имплантационной зоны для успешного вживления зависит от ширины кости. Так, при ширине не более 5 мм достаточно 7 мм мезиодистальной длины для каждого имплантата [3, 47].

Следующим фактором успешной установки дентальных имплантатов является наклон альвеолярной кости.

Если кость ориентирована по направлению приложения сил и параллельно длинной оси ортопедического протеза, то направление силы реакции опоры будет приблизительно совпадать с осью имплантата. В таком случае он прослужит дольше. Наклон альвеолярной кости воспроизводит траекторию корней в соответствии с ориентацией окклюзионных полей. После потери зубов, особенно в передней части верхней и нижней челюстей, данный наклон остается неизменным крайне редко. Кроме того, естественные передние зубы верхней челюсти стоят под большим углом к направлению действия окклюзионных сил, чем другие зубы. В этой области резорбция кости после потери зубов требует большего наклона имплантатов. В задней части нижней челюсти субмандибулярная ямка вынуждает располагать имплантаты с язычным наклоном. Значения данного параметра при потере зубов у взрослого человека закономерно и существенно увеличиваются по направлению от средней линии к ветви челюсти.

Так, в области вторых премоляров наклон может достигать 10° по направлению к горизонтальной плоскости, в области первых моляров — 15° , а вторых моляров — $20-25^\circ$.

Лимитирующий фактор для угла наклона между телом имплантата и основой протеза — ширина кости. В беззубой области с широким краем можно установить цилиндрический имплантат большего диаметра. Для таких имплантатов возможны модификации при 30° расхождении в наклоне с прилегающими имплантатами, зубами и направлением аксиальных окклюзионных нагрузок. Большой диаметр имплантата снижает нагрузку, передаваемую на кость. Кроме того, широкая кость позволяет изменять место постановки имплантата. Поэтому приемлемым наклоном кости при широком крае может быть угол до 30° .

Юн Тхе Ен (2011), используя метод конечных элементов, исследовал напряженно-деформированное состояние системы «несъемный протез — дентальный имплантат —

нижняя челюсть» с учетом углов направления функциональных нагрузок, определенных с помощью электронной аксиографии [46].

В результате применения метода конечных элементов установлено, что при направлении функциональных нагрузок в диапазоне $24\text{--}60^\circ$ оптимальным является максимально возможный наклон имплантата под углом 16° , при котором коэффициент вероятности разрушения составляет $0,212\text{--}0,741$, что не превышает критического значения и зависит от высоты бугорков окклюзионной поверхности искусственных зубов.

Соотношение высоты коронки и тела имплантата влияет на вид протеза, величину момента силы, прилагаемого к имплантату и окружающей кости гребня. Высота коронки определяется от окклюзионной или режущей поверхности до гребневого края, а высота тела имплантата — от гребня до апекса. Чем выше коронка, тем больше момент силы или рычаг любой латеральной нагрузки. С эстетической точки зрения снижать высоту коронок по сравнению с естественными зубами при неблагоприятном соотношении нежелательно. Поэтому рекомендуется увеличивать число имплантатов и/или использовать более широкие имплантаты для снижения нагрузки [90, 91].

Кроме внешней архитектуры и объема беззубых зон челюстей, существует внутренняя структура, или архитектоника, описываемая в терминах «плотность» или «качество кости». Она подразумевает количественное соотношение компактного и губчатого слоев с учетом степени развития (или плотности) трабекулярной сети губчатого слоя. При низком качестве кости процент несостоятельности имплантатов выше, чем при высококачественной костной ткани. Так как передняя часть нижней челюсти имеет большую плотность кости, чем передняя часть верхней челюсти, при стандартных хирургической тактике и способе протезирования вероятность успешной имплантации в передней части нижней челюсти выше, чем в передней части верхней челюсти. Дистальная часть нижней челюсти по сравнению с передней имеет меньшую плотность

кости, в связи с чем худшие результаты наблюдались для дистальной части нижней челюсти по сравнению с передней при сходном протоколе лечения. Следует подчеркнуть, что самое низкое качество кости с наивысшим процентом несостоятельности локализовано в дистальных отделах верхней челюсти [1, 10].

Несмотря на существование в настоящее время различных хирургических методик и наличие костно-пластических материалов для увеличения объема костной ткани альвеолярного отростка, возможность проведения данных хирургических вмешательств с целью создания необходимых условий к проведению дентальной имплантации упускается. Нередки в клинической практике случаи использования дентальных имплантатов малых размеров, устанавливаемых с неправильным позиционированием, а также полный отказ пациентам в дентальной имплантации и последующем протезировании [70, 83]. Причиной тому является отсутствие общепринятых хирургических протоколов по восстановлению костной ткани при различной степени и форме атрофии, которые должны, во-первых, информировать специалистов о возможности создания более благоприятной клинической ситуации, а во-вторых, служить рекомендациями по применению того или иного метода реконструкции с указанием особенностей его проведения для оптимизации подходов к устранению дефицита костной ткани при дентальной имплантации.

1.3. РАСШИРЕНИЕ ПОКАЗАНИЙ К ПРОВЕДЕНИЮ ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ УВЕЛИЧЕНИЯ ОБЪЕМА АЛЬВЕОЛЯРНОЙ КОСТНОЙ ТКАНИ

Наличие атрофии костной ткани челюстей затрудняет проведение традиционных этапов имплантации, а в большинстве клинических случаев делает ее невозможной