

И.В. Гайворонский^{1,2}, М.Г. Гайворонская^{1,2},
А.К. Иорданишвили¹, А.А. Родионов²

Анатомическое обоснование имплантации искусственных опор зубных протезов при полной адентии

¹Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург

²Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

Резюме. На 200 черепах взрослого человека и на 40 фронтальных распилах черепов, сделанных на разных уровнях, прослежены изменения альвеолярного отростка верхней челюсти и альвеолярной части тела нижней челюсти при полной потере зубов. Все черепа были разделены на две группы: 1 – черепа с интактным прикусом; 2 – черепа с полной адентией. Выявлено, что при полной адентии происходит значительное уменьшение высоты и толщины альвеолярного отростка верхней челюсти и альвеолярной части тела нижней челюсти. Также наблюдаются изменения угла наклона альвеолярной части тела нижней челюсти в вестибуло-язычном направлении и увеличение числа гиперпневматизированных верхнечелюстных пазух. Установлено, что наиболее часто в группе черепов с полным отсутствием зубов на верхней и нижней челюсти встречаются III и IV тип архитектоники костной ткани по классификации U. Lekholm и G. Zarb [10], при котором уменьшается площадь контактной зоны имплантатов с костью. Из этого следует, что имплантация искусственных опор зубных протезов при значительной атрофии костной ткани челюстей имеет целый ряд ограничений, без учета которых проведение данной операции невозможно. Показано, что наиболее перспективным методом решения данной проблемы, является использование имплантатов с памятью формы, поскольку благодаря наличию разнонаправленных активных элементов они обеспечивают повышенную степень самофиксации и устойчивости конструкции в кости при ее минимальных размерах.

Ключевые слова: верхняя челюсть, нижняя челюсть, интактный прикус, полная адентия, имплантация, альвеолярный отросток, верхнечелюстная пазуха, имплантаты с термомеханической памятью формы.

Введение. В настоящее время альтернативным и перспективным решением задачи ортопедического лечения пациентов с дефектами зубных рядов является использование дентальных имплантатов [3, 8, 11]. Применение в стоматологии имплантатов в качестве самостоятельных протезов или дополнительных опор для мостовидных или съемных протезов выявило ряд преимуществ перед традиционным зубным протезированием:

- замещение отсутствующих зубов без обточки соседних зубов;
- возможность исключения съемных протезов при отсутствии жевательной группы зубов, а также при полной адентии;
- предотвращение атрофии костной ткани в области отсутствующего зуба;
- восстановление целостности зубного ряда сразу же после удаления зубов.

Распространенность метода дентальной имплантации с каждым годом неуклонно растет, разрабатываются новые виды имплантатов, новые материалы для их изготовления. Однако, несмотря на достигнутые успехи? актуальной остается проблема реабилитации пациентов со значительной атрофией костной ткани челюстей [1].

Цель исследования. Изучение изменений основных морфометрических характеристик верхней и

нижней челюстей при потере зубов и значительной атрофии костной ткани челюстей.

Материалы и методы. Исследование проведено на 200 черепах взрослых людей из коллекции фундаментального музея кафедры нормальной анатомии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова. Все черепа были разделены на две группы: 1 – 100 черепов с интактным прикусом (ИП); 2 – 100 черепов с полной адентией (ПА). В каждой группе изучались основные морфометрические параметры альвеолярного отростка верхней челюсти и альвеолярной части тела нижней челюсти, характеризующие их высоту и толщину на разных уровнях (табл. 1).

Измерение толщины тела нижней челюсти на каждом участке проводилось в двух местах: на уровне альвеолярной части тела нижней челюсти и на уровне его нижнего края, где объем костной ткани максимален. Значения толщины верхнего края альвеолярной части тела нижней челюсти дают информацию, необходимую для выбора диаметра имплантата, значения максимальной толщины говорят о том, достаточное ли количество костной ткани будет находиться в области верхушечной части имплантата для его устойчивой стабилизации.

На нижней челюсти также изучались изменения угла наклона альвеолярной части ее тела в вестибуло-язычном направлении, на верхней челюсти оценива-

Таблица 1

Краниометрическая программа исследования альвеолярного отростка верхней челюсти и тела нижней челюсти

I. Верхняя челюсть
1. Высота альвеолярного отростка верхней челюсти на уровне: – подглазничного отверстия; – скуловерхнечелюстного шва
2. Толщина верхнего края и максимальная толщина альвеолярного отростка верхней челюсти на уровне: – нижнего края грушевидного отверстия; – подглазничного отверстия; скуловерхнечелюстного шва
II. Нижняя челюсть
3. Высота тела нижней челюсти на уровне: – симфиза; – середины предментального сегмента; – подбородочного отверстия; – середины постментального сегмента
4. Толщина верхнего края и максимальная толщина тела нижней челюсти на уровне: – симфиза; – середины предментального сегмента; – подбородочного отверстия; – середины постментального сегмента

лись изменения формы и размеров верхнечелюстных пазух при потере зубов. Для этого использовались 40 фронтальных распилов черепов, сделанных на разных уровнях.

В ходе статистической обработки для каждого признака определялись среднее арифметическое значение, ошибка среднего арифметического, среднее квадратическое (стандартное) отклонение и коэффициент вариации. Для определения значимости различия между средними величинами использовался критерий значимости Стьюдента (t).

Результаты и их обсуждение. Установлено, что при полной адентии на верхней челюсти происходит достоверное уменьшение высоты ее альвеолярного отростка на уровне подглазничного отверстия и скуловерхнечелюстного шва. В среднем его высота уменьшается на 45–50% (рис. 1).

При полной адентии на нижней челюсти также происходит достоверное уменьшение высоты ее тела на разных уровнях: на уровне симфиза, середины предментального сегмента, середины постментального сегмента, на уровне подбородочного отверстия. В среднем, высота тела нижней челюсти при полной потере зубов уменьшается на 9,7 мм и в 25,5% случаев составляет всего 15–16 мм (рис. 2).

Изменения толщины верхнего края альвеолярного отростка верхней челюсти в группе с полной адентией были максимальны в области моляров и составили $9,8 \pm 0,6$ мм, в то время как в области премоляров и фронтальной группы зубов они не превышали 7 мм. На нижней челюсти значения толщины верхнего края

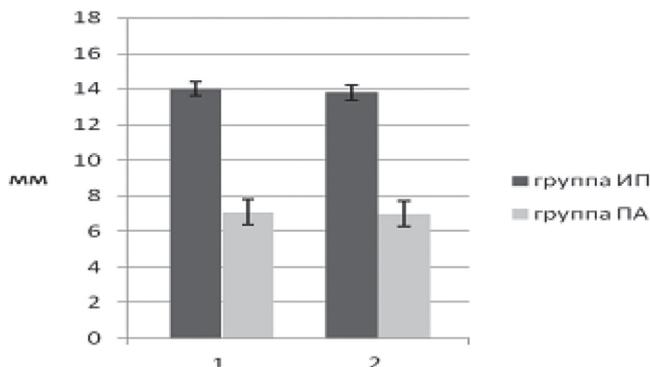


Рис. 1. Изменение средних значений высоты альвеолярного отростка верхней челюсти при полной адентии на уровне подглазничного отверстия (1) и скуловерхнечелюстного шва (2)

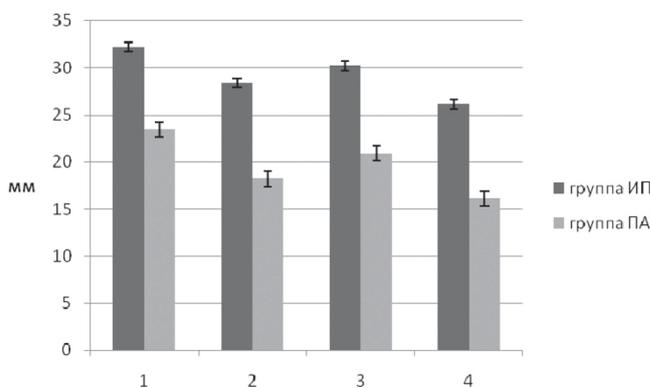


Рис. 2. Изменение средних значений высоты тела нижней челюсти при полной адентии на уровне: 1 – высоты симфиза; 2 – середины предментального сегмента; 3 – подбородочного отверстия; 4 – середины постментального сегмента

ее альвеолярной части в данной группе в большинстве случаев составляли менее 8 мм.

В настоящее время на основе новых технологий разработаны имплантаты с памятью формы из никелид-титана, что значительно расширило возможности дентальной имплантологии [2, 9]. По данным И.Г. Макарьевского, В.В. Раздорского и М.В. Котенко [4], высота костной ткани в области стабилизирующего элемента конструкции имплантата с памятью формы должна составлять не менее 10–12 мм, а значения толщины кости – не менее 5 мм для пластинчатых конструкций и 8–10 мм – для цилиндрических. Помимо этого расстояние до важнейших анатомических образований (дна грушевидного отверстия, верхнечелюстной пазухи и канала нижней челюсти) должно оставаться не менее 1 мм.

Установлено, что в группе с полной адентией средняя высота альвеолярного отростка верхней челюсти составила $7,5 \pm 0,7$ мм. Только в 34,5% ее значение превышало 9 мм, в остальных 65,5% оно варьировало

от 2 до 8 мм, что было в первую очередь связано с увеличением степени пневматизации пазухи. Частота встречаемости гиперпневматизированных пазух в группе с полным отсутствием зубов значительно больше, чем в группе с полным набором зубов, и составляет 87%.

Средние значения толщины верхнего края альвеолярного отростка в группе с полной адентией в области фронтальной группы зубов и премоляров составляют $6,1 \pm 0,5$ мм, что уменьшает вероятность использования на данном участке цилиндрических имплантатов без дополнительной предоперационной подготовки, однако не ограничивает применение пластинчатых конструкций. Лишь в области моляров не имеется ограничений по широтным характеристикам альвеолярного отростка для установки любого типа имплантатов с памятью формы (табл. 2). Значения толщины альвеолярного отростка менее 5 мм наблюдаются в 19% случаев, что исключает возможность применения оптимальных по размеру имплантатов на данном участке. Применение при таких условиях небольших по диаметру и длине имплантатов может создать ряд трудностей при протезировании и привести к неблагоприятному результату.

Таблица 2

Средние значения толщины альвеолярного отростка верхней челюсти на разных уровнях, мм

Толщина верхнего края альвеолярного отростка на уровне	Исследуемая группа	$X \pm m_x$
Нижнего края грушевидного отверстия	ИП	$6,2 \pm 0,1$
	ПА	$5,5 \pm 0,4$
Подглазничного отверстия	ИП	$8,2 \pm 0,1$
	ПА	$6,6 \pm 0,5$
Скуловерхнечелюстного шва	ИП	$11,1 \pm 0,4$
	ПА	$9,8 \pm 0,6$

Несколько иной вид имеет проблема установки имплантатов на нижней челюсти. Установлено, что в группе с полным отсутствием зубов высота тела нижней челюсти на уровне подбородочного отверстия составила $20,9 \pm 0,8$ мм, на уровне середины постментального сегмента – $16,1 \pm 0,7$ мм. При этом, следует учитывать, что при установке дентальных имплантатов важна не истинная высота тела нижней челюсти, а расстояние от верхнего края его альвеолярной части до канала нижней челюсти.

Выявлено, что среднее расстояние от нижней части канала до края основания нижней челюсти составляет в среднем $5,9 \pm 2,2$ мм. По данным Т.Г. Робустовой [6], канал нижней челюсти имеет диаметр 2–2,4 мм, а расстояние между ним и имплантатом должно быть не менее 1 мм. Получается, что при установке имплантатов при полной адентии в области моляров возникают значительные трудности, связанные с недостаточной высотой тела нижней челюсти. Очевидно, что меньше

всего проблем возникает при установке имплантатов на переднем участке нижней челюсти, где отсутствует вероятность повреждения канала нижней челюсти. Это также совпадает с мнением других авторов [7].

В группе с полной адентией толщина верхнего края тела нижней челюсти составила: в области симфиза – $6,0 \pm 0,5$ мм, на уровне середины предментального сегмента – $6,1 \pm 0,3$ мм, на уровне подбородочного отверстия – $7,0 \pm 0,2$ мм, на уровне середины постментального сегмента – $7,3 \pm 0,2$ мм (табл. 3). Таким образом, установка на нижней челюсти цилиндрических конструкций имплантатов с памятью формы имеет целый ряд ограничений. Наиболее высока вероятность установки таких конструкций в области моляров.

Таблица 3

Средние значения толщины альвеолярной части тела нижней на разных уровнях, мм

Толщина верхнего края тела нижней челюсти на уровне	Исследуемая группа	$X \pm m_x$
Симфиза	ИП	$5,2 \pm 0,2$
	ПА	$6,0 \pm 0,5$
Середины предментального сегмента	ИП	$7,5 \pm 0,1$
	ПА	$6,1 \pm 0,3$
Подбородочного отверстия	ИП	$7,6 \pm 0,1$
	ПА	$7,0 \pm 0,2$
Середины постментального сегмента	ИП	$8,6 \pm 0,2$
	ПА	$7,3 \pm 0,2$

Толщина верхнего края альвеолярной части тела нижней челюсти менее 5 мм на черепах с полной потерей зубов не встречались, следовательно, ограничений для установки пластинчатых конструкций имплантатов с термомеханической памятью по данному параметру не обнаружено.

Максимальная толщина тела нижней челюсти в отличие от максимальной толщины альвеолярного отростка верхней челюсти в группах с различным состоянием окклюзии достоверно не различалась (рис. 3). Данный факт говорит о том, что при потере зубов в данных областях всегда будет достаточное количество костной ткани для хорошей стабилизации верхушечной части имплантата.

Однако для того, чтобы определить, достаточно ли на нижней челюсти количества костной ткани для фиксации верхушечной части имплантата, необходимо учитывать не только толщину ее тела, но и значение угла наклона тела нижней челюсти в вестибулоязычном направлении. Если устанавливать дентальные имплантаты с термомеханической памятью формы без учета естественного наклона альвеолярной части тела нижней челюсти, возникает риск того, что количество костной ткани, окружающей корневую часть имплантата, будет недостаточным, а, следовательно, распределение нагрузки на нее – неравномерным.

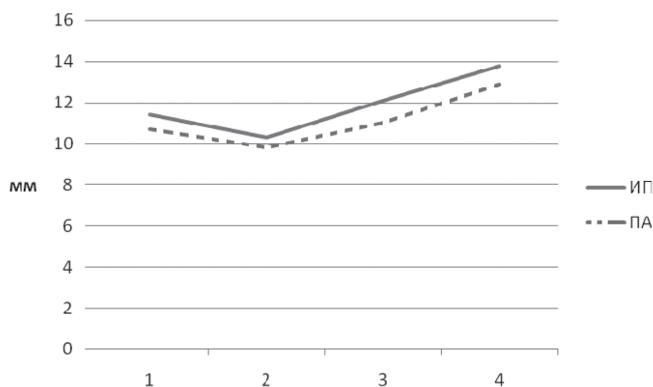


Рис. 3. Динамика изменения максимальной толщины тела нижней челюсти на уровне: 1 – симфиза; 2 – середины предментального сегмента; 3 – подбородочного отверстия; 4 – середины постментального сегмента

Так, по данным И.Г. Макарьевского, В.В. Раздорского, М.В. Котенко [4], коррекция вторичных изменений с помощью цилиндрических имплантатов с памятью формы невозможна при значении угла наклона тела нижней челюсти более 20°, а при использовании пластинчатых имплантатов с памятью формы – при значениях данного угла более 30°.

Нами установлено, что значения угла наклона альвеолярной части тела нижней челюсти в вестибулоязычном направлении максимальны в области моляров и составляют в среднем 23,7±1,2°, что несколько ограничивает применение на данных участках пластинчатых конструкций имплантатов (табл. 4).

Таблица 4

Значения угла наклона тела нижней челюсти в вестибулоязычном направлении в группах с интактным прикусом и полной адентией

Исследуемая область	Группа			
	ИП		ПА	
	X±mх	σ	X±mх	σ
Резцы	7,5±0,5	6,3	20,7±1,4	7,1
Клыки	12,0±0,2	6,9	22,9±2,0	6,8
Премоляры	13,0±0,2	6,1	19,2±1,2	6,5
Моляры	18,4±0,6	7,4	23,7±1,2	7,3

При этом наиболее часто в группе черепов с полным отсутствием зубов на верхней челюсти встречался такой тип костной ткани, при котором тонкий компактный слой окружает губчатый слой с малой плотностью трабекул (IV тип архитектоники костной ткани по U. Lekholm и G. Zarb [10], на нижней челюсти – III тип по данной классификации, характеризующийся тем, что тонкий компактный слой окружает высокоразвитый губчатый слой. Основным недостатком таких типов костной ткани является уменьшение площади контактной зоны имплантатов с костью.

По данным И.Г. Макарьевского, В.В. Раздорского, М.В. Котенко [4], ухудшение качества кости требует соответствующего увеличения размеров имплантата для обеспечения полноценной жевательной нагрузки. Однако значительная атрофия альвеолярного отростка верхней челюсти и тела нижней челюсти при потере зубов как в ширину, так и в высоту не всегда позволяет провести установку оптимальных по длине и диаметру имплантатов без предварительной операционной подготовки.

Известно, что существует несколько вариантов решения проблемы недостаточного объема костной ткани в предполагаемой зоне имплантации, например, проведение дополнительных оперативных вмешательств, таких как синус-лифтинг, транспозиция нижнелуночкового нерва или увеличение высоты и объема альвеолярного отростка с помощью костных ауто- и аллотрансплантатов. Однако подобного рода операции могут приводить к возникновению различного рода осложнений, например перфорации слизистой оболочки верхнечелюстной пазухи с последующим ее инфицированием и развитием гнойного синусита [12]. К тому же выполнение дополнительной предоперационной подготовки значительно удлиняет общие сроки лечения пациентов.

При недостаточном объеме костной ткани альвеолярного отростка верхней челюсти возможно использование методик, рассчитанных на обходование верхнечелюстной пазухи (установка имплантатов в области бугра и скулового отростка верхней челюсти). В том случае, когда высота оставшейся костной ткани тела нижней челюсти недостаточна для установки имплантатов оптимальной длины, существует реальная возможность установки имплантатов диаметром 3–4 мм сбоку от ее канала с использованием всей высоты нижнечелюстной кости [5].

Альтернативным методом решения данной проблемы можно считать использование метода непосредственной имплантации – установки имплантата в альвеолярную лунку одновременно с удалением зуба. В данном случае имплантаты с памятью формы также будут иметь преимущество перед традиционными винтовыми конструкциями, поскольку способны более эффективно встраиваться в конусообразную лунку зуба, а расходящиеся при температуре тела внутрикостные «ножки» имплантата, аналогичные корням многокорневого зуба, гораздо эффективнее сопротивляются разнонаправленным нагрузкам, возникающим при жевании.

Заключение. Установка денальных имплантатов при значительной атрофии костной ткани альвеолярного отростка верхней и альвеолярной части нижней челюсти имеет целый ряд ограничений, без учета которых проведение данной операции невозможно. Существуют множество альтернативных методов решения данной проблемы, однако наиболее перспективной, на наш взгляд, является использование имплантатов с памятью формы, поскольку, благодаря

наличию разнонаправленных активных элементов, они обеспечивают повышенную степень самофиксации и устойчивости конструкции в кости при ее минимальных размерах.

Литература

1. Гветадзе, Р.Ш. Современные технологии в стоматологии / Р.Ш. Гветадзе [и др.] // Вестн. Росздравнадзора. – 2009. – № 6. – С. 55–60.
2. Гюнтер, В.Э. Стоматологическая имплантация с использованием сверхэластичных материалов с памятью формы. Последние достижения / В.Э. Гюнтер [и др.] // Проблемы стоматологии и нейростоматологии. – 1999. – № 2. – С. 7–16.
3. Кулаков, А.А. Подготовка костной ткани челюстей к имплантации опорных элементов зубных протезов / А.А. Кулаков, А.А. Прохончуков, С.Е. Соболева // Стоматология. – 2002. – Т. 81, № 4. – С. 48–53.
4. Макарьевский, И.Г. Имплантация с применением внутрикостных имплантатов с памятью формы у пациентов с дефектами зубного ряда верхней и нижней челюстей / И.Г. Макарьевский, В.В. Раздорский, М.В. Котенко // Институт стоматологии. – 2009. – № 1 (42). – С. 76–78.
5. Параскевич, В.Л. Дентальная имплантология: основы теории и практики. – 2-е изд. / В.Л. Параскевич. – М.: Мед. информ. агентство, 2006. – 399 с.
6. Робустова, Т.Г. Имплантация зубов: хирургические аспекты / Т.Г. Робустова – М.: Медицина, 2003. – 557 с.
7. Bijlani, M. Immediately loaded dental implants – influence of early functional contacts on implant stability, bone level integrity and soft tissue quality: A retrospective 3- and 6-year clinical analysis / M. Bijlani, J. Lozada // Int. j. oral maxillofac. impl. – 1996. – Vol. 11, № 1. – P. 126–127.
8. Dawson, A. The SAC classification in implant dentistry / A. Dawson [et al]. – Chicago: Quintessence publishing, 2009 – 160 p.
9. Jemt, T. Implant Treatment in elderly patients / T. Jemt // Int. j. prosthodont. – 1993. – № 6. – P. 456–461.
10. Lekholm, U. Tissue-Integrated Protheses Osseointegration in Clinical Dentistry / U. Lekholm, G. Zarb. – Chicago: Quintessence publishing, 1985. – P. 199–210.
11. Misch, C. A bone quality-based implant system: A preliminary report of stage I & stage II / C. Misch, J. Hoar, G. Beck // Impl. dentistry. – 1998. – Vol. 7. – № 1. – P. 35–40.
12. Raghoobar, G. Augmentation of localized defects of the anterior maxillary ringe with autogenous bone before insertion of implants / G. Raghoobar, R. Batenburg, A. Vissink // J. oral maxillofac. surg. – 1996. – Vol. 54, № 10. – P. 1180–1185.

I.V. Gaivoronskiy, M.G. Gaivoronskaya, A.K. Iordanishvili, A.A. Rodionov

Anatomical substantiation of dental implantation at complete loss of teeth

Abstract. Using 200 adult skulls and 40 front saw cuts made at different levels we studied the changes of the alveolar process of maxilla and the alveolar part of the body of the mandible at a complete loss of teeth. All skulls were divided into two groups: 1 – the group with intact bite and 2 – the group with full loss of teeth. It was proved that during the fully edentulous a significant decrease of their height and thickness takes place. Also the change of the slope of the alveolar part of the mandible body in the vestibular-lingual direction and increase of the number of hyperpneumatized maxillary sinuses can be observed. It was established that more frequently in the group of skulls with complete loss of teeth we can find the III and IV type of the bone's structure according to the classification of U. Lekholm and G. Zarb [10]. So it was found that the implantation of denture artificial supports at a significant atrophy of the jawbone has a number of limitations, without which it is impossible to conduct this operation. It was shown that the most effective method for solving this problem is the use of shape memory implants, because thanks to the multi-directional active elements they provide a higher degree of self-locking and stability of the structure in the bone at its minimum size.

Key words: upper jaw, lower jaw, intact bite, edentulous, implantation, alveolar process, maxillary sinus, shape memory implants.

Контактный телефон: 8-911-236-07-95; e-mail: solnushko12@mail.ru