

Агазаде Р.Р., Мирзоев Г.М., Агазаде А.Р.

Изучение взаимосвязи состояния костной системы по данным двойной энергетической рентгеновской абсорбциометрии и локальной плотности челюстей у пациентов с адентией при планировании дентальной имплантации

Азербайджанский государственный институт
усовершенствования врачей им. А.Алиева, г. Баку, Азербайджан

Актуальность. Своевременная точная диагностика, перед установкой имплантата, позволяет получить правильную анатомическую реабилитацию и удовлетворительный функциональный результат. Успех имплантации зубов у пациентов с остеопорозом зависит в первую очередь от качества костей челюсти.

Цель. Изучить взаимосвязь между состоянием костной системы по данным двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии и локальной плотностью челюстей у пациентов с адентией при планировании дентальной имплантации.

Материалы и методы. Денситометрическим методом обследовано 690 пациентов в возрасте от 18 до 84 лет до дентальной имплантации. 547 из 690 пациентов были женщинами (79,3%) и 143 мужчинами (20,7%). Измерения минеральной плотности костной ткани проводились на костном денситометре «QDR-4500A» («Hologic»), который позволяет оценить следующие параметры: эластичность, плотность и жесткость костной ткани.

Изучение локальной плотности костей челюстей проводили методом конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ). Измерения локальной плотности кости регистрировали в единицах Хаунсфилда (HU).

Результаты. Между результатами денситометрии осевого скелета и плотностью костной ткани челюстей существует прямо пропорциональная зависимость – чем ниже минеральная плотность костной ткани осевого скелета, тем ниже коэффициент поглощения челюсти. – индекс Хаунсфилда.

В качестве действенного признака использовали показатели состояния кости альвеолярного отростка нижней челюсти. Корреляция минеральной плотности костной системы с альвеолярным отростком челюстей составила $r=0,88$, что свидетельствует о высоком уровне обратной связи этих показателей.

Выводы. Диагностика нормальной плотности костной ткани, остеопении, остеопороза с помощью костной денситометрии позволяет с большой точностью определить показания к имплантации.

Существует прямо пропорциональная зависимость между результатами денситометрии осевого скелета и локальной плотностью костной ткани челюстей.

Ключевые слова: остеопороз, денситометрия (двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия), дентальная имплантация, конусно-лучевая компьютерная томография

Введение

Восстановление морфофункциональной целостности зубочелюстной системы при отсутствии зубов, особенно у пациентов с нарушениями минеральной плотности костной ткани важно для сохранения формы зубных дуг и профилактики вторичных деформаций прикуса [10, 24]. Своевременная и точная диагностика для установки имплантатов позволяет провести правильную анатомическую реконструкцию и получить удовлетворительный функциональный результат.

Известно, что использование имплантатов – сложный и взаимозависимый комплекс биомедицинских и лабораторных этапов лечения [23]. Поэтому до принятия решения о проведении дентальной имплантации должны быть четко определены показания и преимущества данного метода по сравнению с другими методами лечения. Ошибки диагностики и выбора соответствующего плана лечения и его осуществления, причем на любом этапе могут привести к неудаче в получении положительного результата лечения при дентальной имплантации. Из-за ошибок могут возникать различные осложнения, в частности нестабильность и подвижность уже установленного имплантата, которые в конечном счете приводят к удалению имплантата.

При планировании операций дентальной имплантации, прежде всего, необходимо уточнить исходное состояние костной системы путем проведения денситометрии периферического скелета, позволяющей определить границы нормы, остеопении и остеопороза [1, 3, 21].

Обоснование: Успех дентальной имплантации требует адекватного количества и качества кости [16, 28]. Следует отметить, что любые изменения, связанные с процессом ремоделирования в костной системе, влияют на состояние челюстных костей [27]. Потому, перед подготовкой к операции, необходимо определить минеральную плотность костных структур организма [20, 26]. Качество костей определяет множество факторов, влияющих на прочность костей и определяет первичную стабильность дентальных имплантатов [7, 13, 14, 17]. Тем не менее, клиницисты используют минеральную плотность костной ткани (МПКТ) в качестве объективного показателя для дифференциации различных качеств кости [18, 19, 25]. Хотя двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия

(DXA) является «золотым стандартом» для измерения минеральной плотности костной ткани в различных участках скелета, таких как позвоночник и бедренная кость [5, 6], она не дает изображений поперечного сечения и следовательно, не применима для установки имплантатов. Поэтому конусно-лучевая томография является точным методом для оценки количества кости в верхней и нижней челюсти во время планирования дентальной имплантации [7, 15, 22]. При низком радиационном воздействии новые аппараты КЛКТ могут генерировать высококачественные изображения цифрового изображения (DICOM), которые можно легко переформатировать с помощью прикладных компьютерных программ, для точного измерения МПКТ челюстей [7, 9, 11, 12].

Цель исследования: изучить взаимосвязь состояния костной системы по данным двойной энергетической рентгеновской абсорбциометрии локальной плотности челюстей у пациентов с адентией при планировании дентальной имплантации.

Методы

Дизайн исследования

Денситометрическое обследование, проведенное всем пациентам, обратившимся по поводу устранения дефектов зубных рядов методом имплантации позволило выявить системные и регионарные изменения МПКТ. Денситометрическим методом обследовано 690 пациентов в возрасте от 18 лет до 84 лет, которым впоследствии была проведена дентальная имплантация. Из 690 пациентов 547 составили женщины (79,3%) и 143 мужчины (20,7%). Выявление остеопороза среди всех обследованных изучалось по результатам минеральной плотности костной ткани позвоночника (L1-L4). Кроме того, у некоторых пациентов изучалась также минеральная плотность других отделов скелета. Минеральная плотность в позвоночнике изучалась у 325 человек ($47,1 \pm 1,9\%$), весь скелет изучали у 89 пациентов ($12,9 \pm 1,3\%$), кисть у 53 ($7,7 \pm 1,0$), таз у 223 пациентов ($32,3 \pm 1,8$) (рис. 1.).

Плотность костной ткани в различных областях верхней и нижней челюсти исследовали с помощью КЛКТ [9]. Компьютерная томография позволяет провести оценку предполагаемых участков имплантации и предоставляет диагностическую информацию.

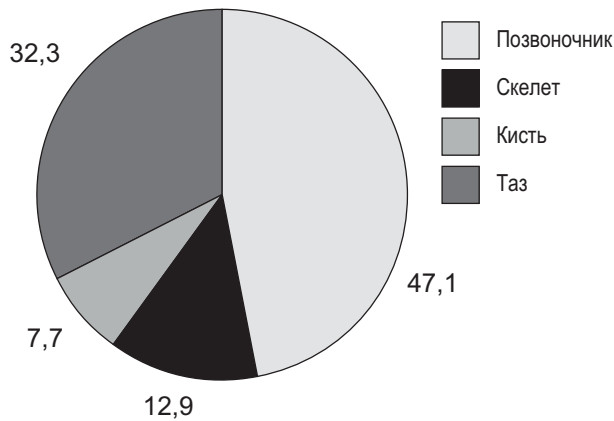


Рис. 1. Распределение обследованных пациентов по определению минеральной плотности различных отделов скелета.

Измерения минеральной плотности костной ткани проводились на костном денситометре «QDR-4500A» («Hologic»), позволяющем оценивать такие параметры как эластичность, плотность и жесткость кости [1, 3, 5]. Наряду с измерением указанных показателей в памяти прибора имеется банк нормативных данных и возможность вычисления Z- и T-критериев. В соответствии с рекомендациями ВОЗ измерение плотности кости проводили в двух клинически важных отделах скелета, а именно в шейке бедренной кости с одной или обеих сторон и поясничном отделе позвоночника. При сканировании изучается площадь исследуемого участка (Area, см²) и содержание костных минералов (bonemineralcontent – BMC, г). На этом основании программным путем вычисляется клинически значимый параметр – проекционная минеральная плотность костной ткани (bonemineraldensity – BMD, г/см²). Физически это эквивалентно содержанию минеральных остатков в зоне проекции участка костной ткани.

Характер отличий и динамики кости проводили измерениями параметров: высоты альвеолярной части (мм); ширины альвеолярной части (мм); – коэффициента абсорбции (ослабления) костной ткани по шкале Хаунсфилда (HU ед.). Показатель плотности структуры на изображении является абсолютным и количественным, и может быть использован для отличия ткани в регионе имплантации и характеризует качество кости (D1 кости >1250 HU, D2 кости, 850–1250 HU; D3 кости, 350–850 HU; D4 кости 150-350 HU).

Статистический анализ

Методы статистической обработки цифровых данных. Полученные цифровые данные подверглись статистической обработке методами медицинской статистики с учетом современных требований. Вычислены средние значения полученных выборок (M), их стандартные ошибки (m), минимальные (min) и максимальные (max) значения рядов, а также определены частоты появления исследуемых качественных признаков в рядах.

Для предварительной оценки разницы между вариационными рядами использовался параметрический критерий t-Стьюдента и оценка разности между долями. Для проверки и уточнения полученных результатов использованы непараметрический критерий – U-критерий Уилкоксона (Манна-Уитни), парный T-критерий Уилкоксона, а для частотного анализа критерий согласия Пирсона-2. В целях определения силы связи между изучаемыми показателями проведен корреляционный анализ. Вычисления проводились на компьютере с помощью электронной таблицы EXCEL. Все полученные результаты сведены в таблицы и диаграммы [2, 4].

Результаты

Среди обследованных с нормальными показателями минеральной плотности МПКТ было 421 (61,0±1,9%) человек, с остеопенией 175 (25,4±1,7%) человек, остеопороз же был выявлен у 94 пациентов (13,6±1,3%) (рис. 2).

Исследования 143(20,7±1,5%) мужчин показали, что в группе с нормальной костной массой было 91 человек (63,6±4,0%); остеопения – у 33 лиц (23,1±3,5%); остеопороз у 19 лиц (13,3±2,8%).

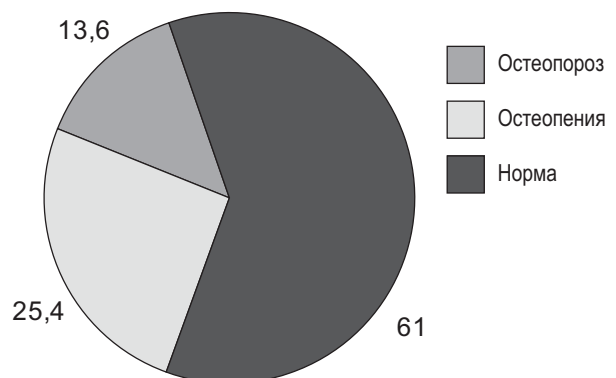


Рис. 2. Распределение пациентов в зависимости от плотности костной массы.

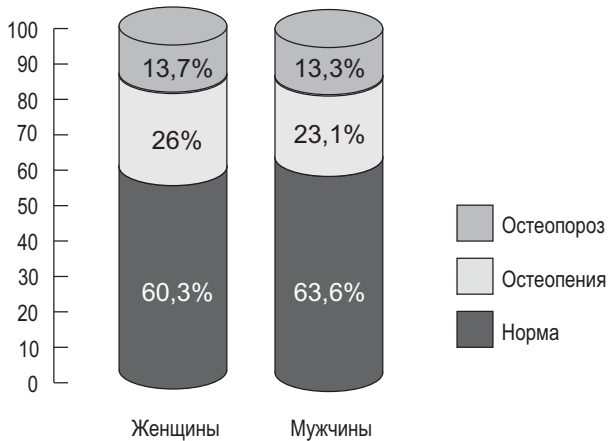


Рис. 3. Распределение пациентов по полу и диагнозу.

Из представленных данных видно, что особой разницы в возникновении патологии костной ткани в половом аспекте не обнаружено, т.е. остеопения и остеопороз встречаются одинаково часто как среди женщин, так и среди мужчин. Распределение пациентов по полу и диагнозу представлено на рис. 3.

Показатели BMC и BMD у пациентов заметно меняются в зависимости от МПКТ (рис. 4.).

То же само можно утверждать и для показателей T-score, Z-score. Следует отметить, что T-критерий существенно изменяется в возрасте 51–60 лет, составляя $-1,051 \pm 0,12$ в этой возрастной группе ($p < 0,01$), а Z-критерий изменяется в возрасте 61 лет и старше. В этой возрастной группе показатели Z-критерия составили $-0,356 \pm 0,21$ ($p < 0,05$). Минеральная плотность костной ткани (МПКТ) с возрастом снижается. (рис. 5.).

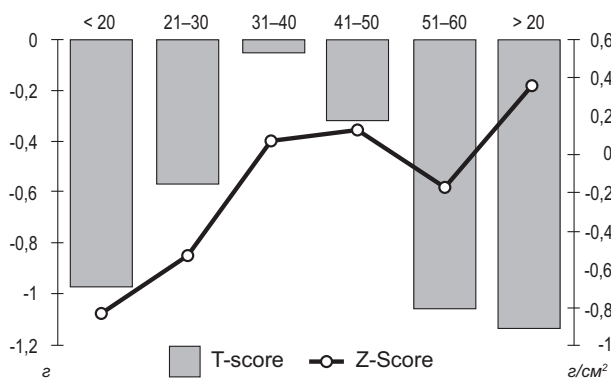


Рис.5. Изменение показателей T-score и Z-score в возрастном аспекте.

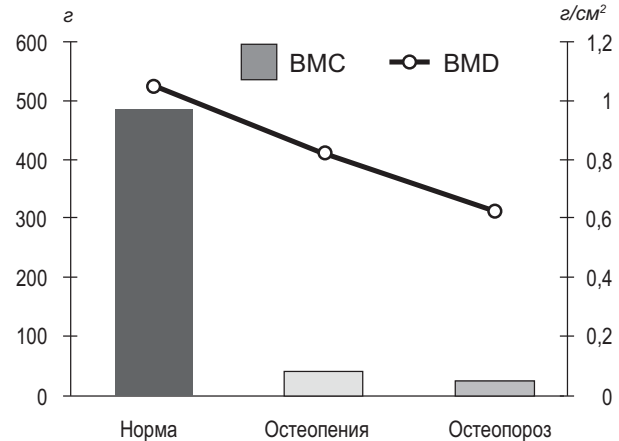


Рис. 4. Изменение показателей BMC и BMD у пациентов с различной минеральной плотностью.

Обращает на себя внимание значительное увеличение частоты остеопороза и остеопении после преодоления 60-летнего возраста. Данные, которые приведены на диаграммах, ярко свидетельствуют об этом. Надо отметить, что у пациентов с нормальной МПКТ показатели составили T-score $-0,467 \pm 0,119$ и Z-score $-1,002 \pm 0,121$. У пациентов с остеопенией среднее значение T-score составил $-1,647 \pm 0,033$ ($p < 0,001$) и Z-score $-1,001 \pm 0,051$ ($p < 0,001$).

У пациентов же с остеопорозом средние значения показателей T-score $-3,427 \pm 0,08$ ($p < 0,001$) и Z-score $-2,52 \pm 0,095$ ($p < 0,001$). Это свидетельствует о том, что у пациентов с остеопорозом костная ткань более подвержена резорбции, и достоверное снижение плотности кости, как у мужчин, так и у женщин, начинается после 50 лет. Причём у женщин дальнейшая потеря минерального компонента происходит значительно быстрее, чем у мужчин (рис. 6.).

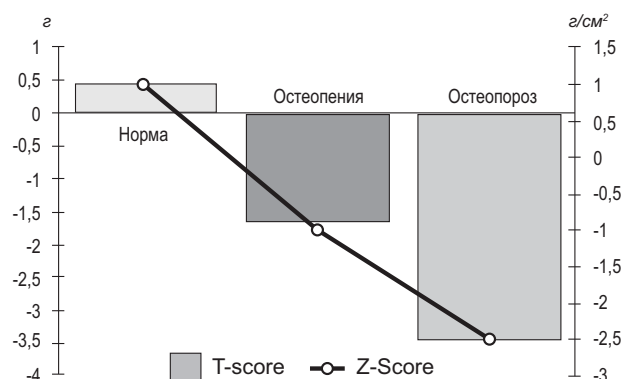


Рис. 6. Изменение показателей T-score и Z-score у пациентов с различной минеральной плотностью.

Все обследованные пациенты были распределены на возрастные группы. Среди обследованных в возрастной группе моложе 20 лет было 23(3,3±0,7%) человека, из них 12 (52,2±10,4%) женщин и 11 (47,8±10,4) мужчин. В этой группе у 12-ти (52,2±10,4%) человек по данным двойной фотонной абсорбциометрии костная ткань была в норме, у 5-ти пациентов отмечалась (21,7±8,6) остеопения и у 6-ти (26,1±9,2%) остеопороз.

Среди обследованных в возрастной группе 21–30 лет было 83 (12,0±1,2%) человека, из них 68 (12,4±1,4%) женщин и 15 (10,5±2,6) мужчин. В этой группе у 56-ти (67,5 ± 5,1%) человек по данным двойной фотонной абсорбциометрии костная ткань была в норме, у 21-го пациента отмечалась (25,3±4,8%) остеопения, у 6-ти (7,2±2,8%) остеопороз.

Среди обследованных в возрастной группе 31–40 лет было 97 (14,1±1,3%) человек, из них 73(13,3±1,5%) женщин и 24 (16,8±3,1) мужчин. В этой группе у 63-х (64,9±4,8%) человек по данным двойной фотонной абсорбциометрии костная ткань была в норме, у 23-х (23,7±4,3%) остеопения, у 11-ти (11,3±3,2%) пациентов отмечался остеопороз.

Возрастная группа 41–50 лет составила 215 человек (31,2±1,8%). Из них женщины составили 182 человека (33,3±2,0), мужчин было в этой группе 33 человека (23,1±3,5). Показатели МПКТ в норме отмечались у 145-ти (67,4±3,2%) обследованных пациентов, у 52-х (24,2±2,9%) выявили в этой группе остеопению, у 18-ти (8,4±1,9%) пациентов отмечался остеопороз.

Возрастная группа от 51–60 составила 169 человека (24,5±1,6) из общего количества обследованных. Среди них 133 женщины (24,3±1,8%) и 36 мужчин (25,2±3,6%). Нормальная костная масса определялась у 91-го (53,8±3,8%) человек, остеопения у 49-ти человек (29,0±3,5%), остеопороз выявлен у 29-ти (17,2±2,9%) человек.

В группе обследованных в возрасте старше 60-ти лет было 103 человека. Из них 79 женщин (14,4±1,5%) и 24 мужчин (16,8±3,1%). Нормальное состояние костной ткани отмечалось у 54-х (52,4±4,9%) обследованных, остеопения у 25-ти (24,3±4,2%) человек, остеопороз выявили у 24-х (23,3±4,2%) человек.

Самую многочисленную группу прооперированных пациентов, которым провели обследование методом двойной фотонной абсорбциометрии, составляли лица в возрасте 41–50 лет (31,2%). В

возрасте же 51–60 лет были прооперированы (24,5%). Распределение пациентов по возрасту представлено на рис. 7.

Процентное соотношение пациентов с нормальными показателями МПКТ с возрастом снижаются. Результаты денситометрии обследованных больных – процентное соотношение остеопороза, остеопении и нормальных показателей (МПКТ) в отдельных возрастных группах представлены на рис. 8.

Как видно из представленных данных, с увеличением возраста растет удельный вес пациентов как с остеопенией, так и остеопорозом. Но если в возрастных группах до 50 лет эта тенденция имеет

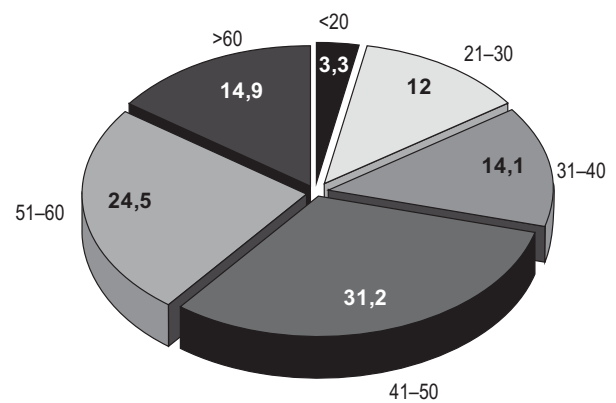


Рис. 7. Распределение пациентов по возрасту.

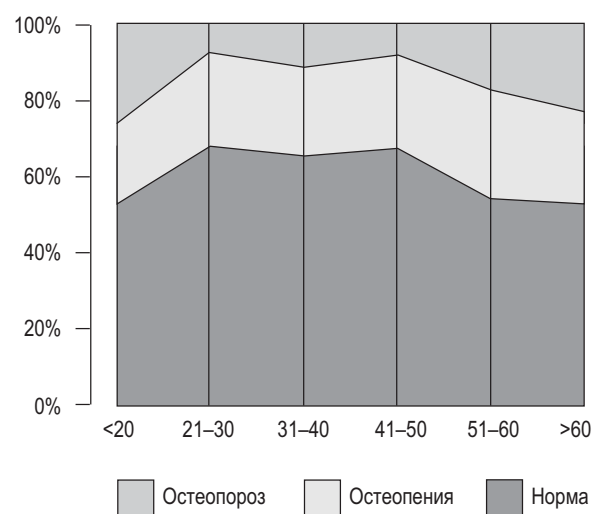


Рис. 8. Распределение пациентов по показателям минеральной плотности костной ткани в зависимости от возраста.

умеренный характер, в группе старше 50 лет количество больных с указанной патологией резко возрастает ($\chi^2=14,8$; $p < 0,001$).

Для более детального исследования проведен качественный анализ распределения пациентов с нормальной костной массой, остеопенией и остеопорозом в возрастном аспекте.

Среди обследованных женщин возрастная группа <20 лет включала 12 человек ($2,2 \pm 0,6$); 21–30 лет – 68 человека ($12,4 \pm 1,4\%$); 31–40 лет – обследовано 73 человека ($13,3 \pm 1,5\%$); в 41–50 лет – 182 человека ($33,3 \pm 2,0\%$); 51–60 лет – 133 человека ($24,3 \pm 1,8\%$); старше 60 лет группа обследованных женщин составила 79 человек ($14,4 \pm 1,5\%$).

Результаты исследования показали, что в группе с нормальными показателями костной массы было 91 мужчин ($63,6 \pm 4,0\%$), остеопения отмечалась у 33 мужчин ($23,1 \pm 3,5\%$), с диагнозом же остеопороз 19 человек ($13,3 \pm 2,8\%$).

В возрастной группе <20 группа обследованных составила 11 мужчин ($7,7 \pm 2,2\%$); обследованных в возрасте 21–30 лет было 15 мужчин ($10,5 \pm 2,6\%$); в возрастной группе 31–40 лет, обследованные составили 24 мужчин ($16,8 \pm 3,1\%$); в группе 41–50 лет было 33 мужчины ($23,1 \pm 3,5\%$); от 51–60 лет обследовано 36 мужчин ($25,2 \pm 3,6\%$); старше 60 лет 24 человека ($16,8 \pm 3,1\%$).

Среди принятых на лечение пациентов преобладали женщины, но процентное соотношение несколько сместилось в сторону мужчин, особенно в старших возрастных группах (рис. 9).

Результаты компьютерной томографии позволили получить значительно более высокую информативность при планировании лечения в виде виртуального моделирования при помощи прикладной программы «Implant-Assistant». Измерения локальной плотности костной ткани были записаны в единицах Хаунсфилд (НУ). Локальная плотность костей имеет преобладающее влияние на первичную стабильность имплантата, которая является важным фактором для успеха результативности лечения.

На основании данных научного исследования показано, что имеется прямо пропорциональная связь между результатами денситометрии осевого скелета и плотностью костной ткани челюстей – чем ниже показатель минеральной плотности костной ткани осевого скелета, тем ниже коэффициент абсорбции челюсти – показатель Хаунсфилда (рис. 10).

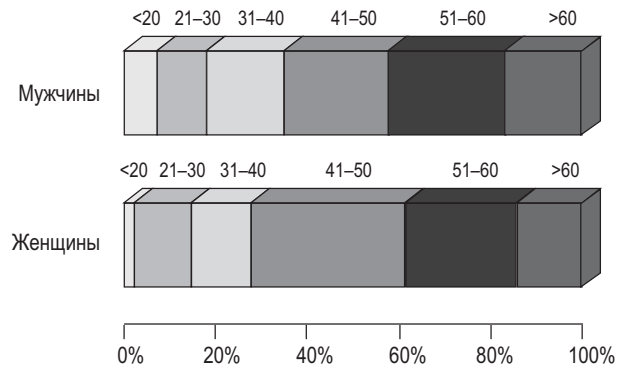


Рис. 9. Распределение обследованных пациентов по возрасту и полу в процентном соотношении

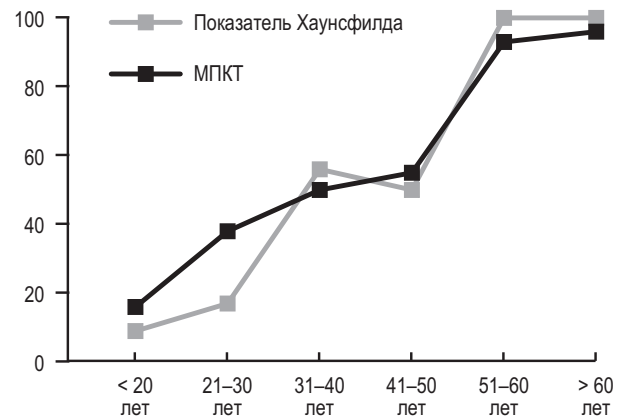


Рис. 10. Сравнение данных денситометрии осевого скелета с показателями плотности челюстных костей компьютерной томографии.

В качестве результативного признака были использованы показатели состояния кости альвеолярного гребня нижней челюсти. Корреляция между минеральной плотностью скелетной системы от альвеолярного отростка челюстей составляла $r=0,88$, что указывает на высокий уровень обратной связи этих показателей.

Анализ результатов показал, что у женщин группы с остеопорозом плотность в области тела нижнечелюстной кости составила $424,2 \pm 89,8$ НУ. Показатель Хаунсфилда в области гониона нижней челюсти составил $921,8 \pm 101,3$ НУ. Эти результаты были ниже, чем показатели основной группы $630,9 \pm 112,3$ НУ и $1078,7 \pm 101,3$ НУ. Между этими показателями не было выявлено достоверных статистических различий ($p > 0,05$). У мужчин с остеопорозом плотность кости ткани

в области ментального отверстия по Хаунсфилду практически не отличалась от показателей контрольной группы. Показатели плотности кости составили соответственно в области ментального отверстия у пациентов основной группы с остеопорозом – $298,8 \pm 139,7$ HU, у пациентов контрольной группы с остеопорозом составили $262,7 \pm 119,0$ HU. Локальная плотность кости по Хаунсфилду у пациентов с остеопорозом в контрольной группе составила $698,3 \pm 96,2$ HU в области гониона нижней челюсти и была значительно ниже аналогичных показателей основной группы $870,3 \pm 84,2$ HU. У женщин с остеопорозом, возрастной группы 51–60 лет локальная плотность кости нижней челюсти составила $307,9 \pm 126,3$ HU в области ментального отверстия, что несколько ниже показателей, полученных у женщин той же возрастной группы с костной тканью в норме – $377,7 \pm 122,4$ HU. У женщин с нормальной костной массой в области нижнечелюстного угла показатель локальной плотности по Хаунсфилду составил $852,9 \pm 143,7$ HU. Этот показатель статистически значимой разницы не представил в сравнении с данными пациенток с остеопенией $758,0 \pm 159,2$ HU. Статистически достоверно отличались эти данные у женщин с остеопорозом в основной группе независимо от возраста, принимавшие корректирующую терапию, что составило $767,8 \pm 146,9$ HU ($p < 0,001$), от общих показателей локальной плотности женщин с остеопорозом контрольной группы

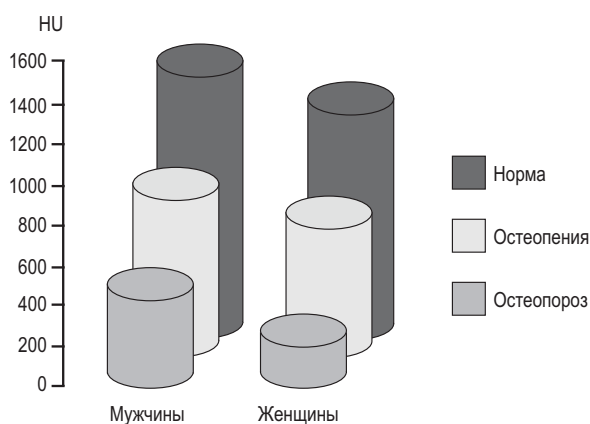


Рис.11. Распределение обследованных пациентов по полу и плотности кости по данным компьютерной томографии.

$377,8 \pm 113,4$ HU. Результаты исследований пациентов по данным компьютерной томографии по минеральной плотности кости и по полу представлены на рис.11.

Компьютерная томография позволила определить толщину альвеолярного отростка челюсти, его наклон, соотношение с зубами-супраструкантагонистами, выбрать супраструктуру для имплантата, установить структурукостной ткани, наметить зависящий от этого протокол имплантации, выбрать тип имплантата и его поверхности, а также определить объективную плотность костной ткани по шкале Хаунсфилда [11].

Стабильность имплантата, зависит как от локальной плотности, так и от плотности скелетной кости. Более низкие показатели плотности у пациентов со скелетным остеопорозом подтверждают рекомендации о том, что безопасные протоколы и более длительное время заживления могут быть рекомендованы при лечении пациентов с дентальными имплантатами.

Заключение

Вышеприведенные данные свидетельствуют о том, что имеется прямо пропорциональная связь между результатами денситометрии осевого скелета и локальной плотностью костной ткани челюстей – чем ниже показатели минеральной плотности костной ткани осевого скелета, тем ниже коэффициенты абсорбции челюсти – показатель Хаунсфилда.

Анализ основных положений исследования позволяет сделать вывод, что практическая значимость и научная ценность полученных результатов заключается в разработке и внедрении в практику показаний и методик диагностики и оперативного вмешательства при восстановлении морфофункциональной целостности зубного ряда, что позволяет повысить уровень оказания стоматологической помощи этой тяжелой категории пациентов.

На основании выполненных исследований сформулировано и клинически обосновано решение важной научной проблемы – многоэтапного комплексного мультидисциплинарного подхода к лечению больных со сниженной минеральной плотностью костной ткани методом дентальной имплантации, имеющей существенное значение для стоматологии и здравоохранения в целом.

Таким образом, при правильной диагностике, планировании, проведении оперативного вмешательства, протезировании, назначении корригирую-

щей медикаментозной терапии и мультидисциплинарном подходе факт наличия остеопороза не является противопоказанием к дентальной имплантации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Avrunyn A.S., Korniylov N.V., Kazemyrskiy V.E. Metod dvoynoi fotonnoi renthenovskoi absorbttsyometry. Ohranycheniya pry otsenke sostoiannya kostnoi tkany. // *Ortopediya, travmatolohiya y protezyrovanye*, 2002, №4, s.56–60.
2. Dolzhenkov V., Stuchenkov A. Excel-2007. SPb.: BKhB-Peterburh, 2008, 544 c.
3. Novykov V.E., Skrypnikova Y.A., Murashko L.M., AbyrovaЭ.S. dvukhэnerhetycheskaia renthenovskaia absorbttsyometriya v klynycheskykh yssledovaniyakh y realnoi praktyke. Voprosy vosproyzvodymosty y kachestva. // *Osteoporoz y Osteopatyy*. 2014; 17 (1): 39–42
4. Petry A., Sэbyn K. Nahliadnaia statystyka v medytsyne. – 4-e yzd., pererab y dop.; per s anhl pod red V.P. Leonova. – M.: Hэotar Medya, 2021; 221 s.
5. Rubyn M.P. Preymushchestva y nedostatky renthenovskoi dvukhэnerhetycheskoiodensytometriy v dyahnostyke osteoporozа // *Radyolohiya-praktyka – 2009.- № 3-s.* 12-20.
6. Smolev D.M. Osobennosty densytometrycheskoi dyahnostyky osteoporozа u patsyentov pozhyloho vozrasta: Avtoref. dyss. kand. med. nauk. Moskva, 2005.
7. Almasoud N.N., Tanneru N., Marei H.F. Alveolar bone density and its clinical implication in the placement of dental implants and orthodontic mini-implants. // *Saudi Medical Journal*. 2016 Jun; 37 (6) :684–9.
8. Chatvaratthana K., et al. Correlation between the thickness of the crestal and buccolingual cortical bone at varying depths and implant stability quotients. // *PLoS One*, 12 (12) (2017).
9. Chrcanovic B.R., et al. Bone Quality and Quantity and Dental Implant Failure: A Systematic Review and Meta-analysis. // *International Journal of Prosthodontics*. May/Jun 2017, Vol. 30 Issue 3, p 219–237.
10. de Medeiros F., Kudo G., Leme B., Saraiva P., Verri F., Honyrio H., et al. Dental implants in patients with osteoporosis: a systematic review with meta-analysis. // *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2018;47:480–9
11. Elkhidir Y, et al. Feasibility of CBCT in evaluating bone density of dental implant placement sites. // *J Research Reviews: Journal of Dental Sciences*, 5 (1) (2017), pp. 87–91
12. El Saadawy et al. Relation of cone beam computed tomography assessment of mandibular bone density to dual energy X-ray absorptiometry in type 2 diabetes mellitus patients. // *Alexandria Dental Journal*. (2019) Vol. 44 Pages: 87–92
13. Friedman A.W. Important determinants of bone strength: beyond bone mineral density. // *J Clinical Rheumatology*. 2006; 12: 70–77.
14. Huwais S., Meyer E.A. Novel Osseous Densification Approach in Implant Osteotomy Preparation to Increase Biomechanical Primary Stability, Bone Mineral Density, and Bone-to-Implant Contact. // *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2017, 32, 27–36.
15. Liu J., Chen H.Y., DoDo H. et al. Efficacy of Cone-Beam Computed Tomography in Evaluating Bone Quality for Optimum Implant Treatment Planning. // *Implant Dentistry*. 2017, 26, 405–411.
16. Merheb J., Temmerman A., Coucke W., Rasmusson L., Kэbler A., Thor A., et al. Relation between spongy bone density in the maxilla and skeletal bone density. // *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. Volume 17, Issue 6. Pages 1180-1187.
17. Molly L. Bone density and primary stability in implant therapy. // *Clinical oral implants research*. 2006;17(Suppl 2):124–135.
18. Morar, L., Baciut G., Baciut M., Bran, S. et al. Analysis of CBCT Bone Density Using the Hounsfield Scale. // *Prosthesis* 2022, 4, 414–423.
19. Myra A., Yasir I., Farheen Q., Muhammad S., Zubair A., Khurram A. Assessment of Jaw Bone Density in Terms of Hounsfield Units Using Cone Beam Computed Tomography for Dental Implant Treatment Planning. // *Pakistan Armed Forces Medical Journal*. 2021, 71, 221–227.
20. Pisulkar S.G., Mistry R.A., Nimonkar S., et al. The Correlation of Mineral Density of Jaws With Skeletal Bone and Its Effect on Implant Stability in Osteoporotic Patients: A Review of Patient-Based Studies. // *Cureus* 14 (7): e27481.
21. Radi I.A., Ibrahim W., Iskandar S., AbdelNabi N. Prognosis of Dental Implants in Patients with Low Bone Density: A Systematic Review and Meta-Analysis. // *The Journal of prosthetic dentistry*. 2018, 120, 668–677.
22. Rios H.F., Borgnakke W.S., Benavides E. The Use of Cone-Beam Computed Tomography in Management of Patients Requiring Dental Implants: An American Academy of Periodontology Best Evidence Review. // *Journal of periodontology*.J. 2017, 88, 946–959.
23. Rues S., et al. Effect of bone quality and quantity on the primary stability of dental implants in a simulated bicortical placement. // *Clinical Oral Investigations* (2020), pp. 1–8.

24. Tsolaki I., Madianos P., Vrotsos J. Outcomes of dental implants in osteoporotic patients. A literature review // Journal of Prosthodontics. – 2009. v. 18, No 4, p. 309–323.
25. Wakimoto M., Matsumura T., Ueno T., Mizukawa N., Yanagi Y., Iida S. Bone quality and quantity of the anterior maxillary trabecular bone in dental implant sites. // Clinical Oral Implants Research. 2012; 23: 1314–1319.
26. Watanabe P., Cheade M. Correlation between the Bone Densities Jaws and Cervical Vertebrae through Computed Tomography with Multi-slice CT (Hounsfield Scale). Osteoporosis Local or Systemic. // Reserchin Medical and Engineering Sciences. 6(2). RMES.000631.2018. DOI: 10.31031/RMES.2018.06.000631
27. Yasuda et. al. Bone turnover markers to assess jawbone quality prior to dental implant treatment: a case-control study. // International Journal of Implant Dentistry (2020) 6: 67
28. Yeler D. Y., "Bone quality and quantity measurement techniques in dentistry," // Cumhuriyet Dental Journal, vol. 19, no. 1, pp. 73–86, 2016.

The study of the relationship between the state of the skeletal system according to the data DEXA (dual energy x-ray absorptiometry) and local density of the jaws in patients with adentia when planning dental implantation

Aghazada R.H., Mirzayev G.M., Aghazada A.R.

Background. Timely and accurate diagnostics before the implant placement allows to get a correct anatomical rehabilitation and a satisfactory functional result. The success of dental implants in patients with osteoporosis depends primarily on the quality of the jaw bones.

Aims. To study the relationship between the state of the skeletal system according to double energy X-ray absorptiometry and local density of the jaws in patients with adentia when planning dental implantation.

Materials and methods. By using a densitometric method 690 patients aged between 18 to 84 years were examined prior the dental implantation. The 547 of 690 patients were women (79.3%) and 143 men (20.7%). Measurements of bone mineral density were carried out on a bone densitometer "QDR-4500A" ("Hologic"), which allows to evaluate the following parameters: elasticity, density and stiffness of the bone tissue.

The study of the local density of the jaw bones was carried out by the method of cone-beam computed tomography (CBCT). Local bone density measurements were recorded in Hounsfield units (HU).

Results. There is a directly proportional relationship between the results of densitometry of the axial skeleton and the density of the bone tissue of the jaws – the lower the mineral density of the bone tissue of the axial skeleton, the lower the absorption coefficient of the jaw – the Hounsfield index.

As an effective sign, indicators of the state of the bone of the alveolar ridge of the lower jaw were used. The correlation between the mineral density of the skeletal system from the alveolar process of the jaws was $r=0.88$, which indicates a high level of feedback of these indicators.

Conclusions. Diagnosis of the normal bone density, osteopenia, osteoporosis by using bone densitometry allows to determine the indications for implantation with great accuracy.

There is a directly proportional relationship between the results of densitometry of the axial skeleton and the local density of the bone tissue of the jaws.

Keywords: osteoporosis, densitometry (dual energy x-ray absorptiometry), dental implantation, cone beam computed tomography

Вивчення взаємозв'язку стану кісткової системи за даними подвійної енергетичної рентгенівської абсорбціометрії та локальної щільності щелеп у пацієнтів з адентією при плануванні дентальної імплантації

Агазаде Р.Р., Мірзоев Г.М., Агазаде А.Р.

Актуальність. Своєчасна точна діагностика перед встановленням імплантату дозволяє отримати правильну анатомічну реабілітацію та задовільний функціональний результат. Успіх імплантації зубів у пацієнтів із остеопорозом залежить насамперед від якості кісток щелепи.

Ціль. Вивчити взаємозв'язок між станом кісткової системи за даними двоенергетичної рентгенівської абсорбціометрії та локальною щільністю щелеп у пацієнтів з адентією при плануванні дентальної імплантації.

Матеріали та методи. Денситометричним методом обстежено 690 пацієнтів віком від 18 до 84 років до дентальної імплантації. 547 із 690 пацієнтів були жінками (79,3%) та 143 чоловіками (20,7%). Вимірювання мінеральної щільності кісткової тканини проводилися на кістковому денситометрі "QDR-4500A" ("Hologic"), який дозволяє оцінити такі параметри: еластичність, щільність та жорсткість кісткової тканини.

Вивчення локальної густини кісток щелеп проводили методом конусно-променевої комп'ютерної томографії (КПКТ). Вимірювання локальної густини кістки реєстрували в одиницях Хаунсфілда (HU).

Результати. Між результатами денситометрії осьового скелета і щільністю кісткової тканини щелеп існує прямо пропорційна залежність - чим нижча мінеральна щільність кісткової тканини осьового скелета, тим нижче коефіцієнт поглинання щелепи. - Індекс Хаунсфілда.

В якості дієвої ознаки використовували показники стану кістки альвеолярного відростка нижньої щелепи. Кореляція мінеральної щільності кісткової системи з альвеолярним відростком щелеп склала $r=0,88$, що свідчить про високий зворотний зв'язок цих показників.

Висновки. Діагностика нормальної густини кісткової тканини, остеопенії, остеопору за допомогою кісткової денситометрії дозволяє з високою вірогідністю визначити показання до імплантації.

Існує прямо пропорційна залежність між результатами денситометрії осьового скелета та локальною щільністю кісткової тканини щелеп.

Ключові слова: остеопороз, денситометрія (двоенергетична рентгенівська абсорбціометрія), дентальна імплантація, конусно-променева комп'ютерна томографія

Агазаде Рустам Расимоглы – к.м.н., [Rustam R Aghazada, DDS, MSc, PhD,].

Адрес: Азербайджан, 1065, Баку, улица Измир, д. 9С [address: Izmirstr 9C, 1065 Baku, Azerbaijan].

Телефон: +994559691559; e-mail: rustam.aghazada@gmail.com.

ORCID: 0000-0003-4758-638X; eLibrary SPIN: 5873-2280.

*Мирзоев Гошгар Махироглы – диссертант кафедри стоматології и челюстно-лицевой хирургии
АзГИУВ им. А.Алиева [Goshgar M Mirzayev].*

Адрес: Азербайджан, 1073, Баку, улица МаммадРахима, 04 А [address: Mammad Rakhim,04 A, 1073, Baku, Azerbaijan].

Телефон: +994503377447; e-mail: gmirzoyev@hotmail.com.

ORCID:000900091792000X.

Агазаде Афет Рашид гызы – д.м.н., профессор [Afet.R. Aghazada, MD, PhD, Professor].

Адрес: Азербайджан, 1065, Баку, улица Измир, д. 9 С [address: Izmirstr 9C, 1065 Baku, Azerbaijan].

Телефон: +994503256362; e-mail: afa-aghazada@mail.ru.

ORCID: 0000-0003-1469-1634.