

УДК 611.716.1-018.46-053.7:612.014.47
DOI: 10.24061/1727-0847.16.1.2017.5

Ю.І. Кухлевський, В.О. Студент, З.З. Масна

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького

ВПЛИВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА СТРУКТУРУ ТА ЯКІСТЬ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ КОМІРКОВИХ ВІДРОСТКІВ ВЕРХНЬОЇ ЩЕЛЕПИ У МОЛОДИХ ОСІБ

Резюме. Функціональна асиметрія та ремоделювання кісткової тканини призводить до проявів мінливості кісткової щільності. У цьому дослідженні вивчалися зміни розмірів коміркового відростка верхньої щелепи у осіб без та з адентією з використанням клінічної тривимірної (3D) комп'ютерної томографії (КТ). Проаналізовано 3D КТ зображення щелепно-лицевої ділянки 40 пацієнтів (22-35 рр.), у яких відсутні метаболічні захворювання, що можуть вплинути на стан кісткової тканини. Групу спостереження розподілили на пацієнтів без адентії (перша, контроль) та з адентією (друга), у другій було дві підгрупи: 1-а – пацієнти, в яких відсутні 1-2 зуби; 2-а – відсутні 3 або більше зубів. Для оцінювання стану кісткової тканини визначили щільність компактних і губчастого шарів (компактного і губчастого шарів відповідно) оральної та базальної частин коміркового відростка верхньої щелепи на рівні сегментів різців, малих і великих кутніх зубів з обох сторін в усіх обстежаних осіб. Дослідження проводили на цифровому конусно-променевому томографі Point 3DCombi (PointNix, Південна Корея). Регіональні відмінності у щільності кісткової тканини в межах кожного зображення, а також відмінності у відсотках (%) між ділянкою адентії та відповідною симетричною ділянкою були визначені для кожного пацієнта. Встановлено, що товщина кісткової тканини компактного і губчастого шарів на рівні оральної (ОЧ) та базальної частин (БЧ) коміркового відростка (КВ), губчастий шар і БЧ мала вищу мінливість у чоловіків та жінок 2-ї підгрупи з адентією, ніж у осіб 1-ї групи. У жінок з адентією в 1-й підгрупі товщина компактного шару зменшена на 20% порівняно з симетричними ділянками. Максимальна товщина ГШ була у сегментах лівих різців, а мінімальна – на рівні сегментів кутніх зубів, що виявляли симетрично. Аналіз морфометричних даних у групі осіб без адентії, що стосувалися показників товщини шарів кісткової тканини коміркового відростка верхньої щелепи на рівні оральної та базальної частин за комп'ютерними томограмами, виконаними у горизонтальній площині, виявив, що для осіб як чоловічої статі, так і жіночої характерна найбільша товщина губчастого шару кісткової тканини в ділянках сегментів великих кутніх зубів, а найменша – в ділянках різцевих сегментів симетрично з обох сторін. Водночас встановлено, що у всіх чоловіків та жінок у підгрупах з 1-м типом адентії спостерігається чітко виражена асиметрія у всіх ділянках коміркового відростка – шар губчастої кісткової тканини на рівні всіх сегментів з адентією був тоншим порівняно з симетричним проміжком з протилежної сторони. Сучасні діагностичні радіологічні засоби 3D візуалізації дозволяють встановлювати ранні прояви структурно-функціональної перебудови коміркового відростка верхньої щелепи, що вже розпочинається після адентії одного зуба і характерні для осіб обох статей. За адентії 3 та більше зубів трапляються зміни товщини усіх шарів, причому простежується зменшення зовнішньої компактної пластинки, тоді як зміни внутрішньої компактної пластинки є обернено пропорційні до товщини шару губчастої речовини.

Ключові слова: анатомія, верхня челюсть, радіологія, 3D візуалізація, аденція.

Асиметрія лица і зубо-щелепної ділянки – відомий феномен індивідуально-типологічних характеристик анатомічних структур, що виникає унаслідок багатofакторного впливів, які мають виразне генетично-метаболічне підґрунття [1-3], та характеризується змінами просторових і лінійних розмірів, їх співвідношень або є наслідком ремоделювання кісткової тканини [4-6]. До недавнього вважали, що такі процеси характерні для осіб

літнього та старечого віку. Розвиток новітніх діагностичних 3-вимірних (3-D) радіологічних методів дозволяє виявляти ранні прояви асиметрії лица і зубощелепної ділянки ще на етапі функціональної асиметрії, яка не діагностується клінічними дослідженнями [7-9]. Науковцями всього світу визнано, що вивчення структурно-функціональних взаємовідношень різних структур є основою для індивідуальної анатомічної мі-

© Кухлевський Ю.І., Студент В.О., Масна З.З. 2017

нливості і прогнозу трансформації функціональних порушень в органічні та/або розробки тактики лікування чи профілактичних заходів [10-12]. Проте у клінічній практиці часто не враховується, що за умов адентії відбувається частковий перерозподіл жувального тиску, який ініціює пружну деформацію кістки, процеси резорбції, які можуть сприяти дистрофічним процесам стінок комірок окремих зубів та навіть аппозиції кістки у всі вікові періоди онтогенезу. Існує також потреба доповнити загальновідомі індекси деструкції кісткової тканини зубощелепної ділянки [9, 13], оскільки сучасні радіологічні методи комп'ютерної томографії з новітнім програмним забезпеченням дозволяють ретельно оцінити її кількісно-якісні зміни шляхом лінійних вимірів та змін щільності структур у пошаровому аспекті [8, 14, 15].

Враховуючи дані, що ключовим чинником, який визначає загальне здоров'я та розвиток загальносоматичних захворювань (атеросклероз, ішемічну хворобу серця, неплідність, метаплазії тощо) є стан зубощелепної ділянки [13], кісткова тканина якої впродовж усіх періодів життя характеризується динамічною перебудовою і визначається механічним та функціональним навантаженням, що в умовах сьогодення різко змінилось (домінування урбаністичного стилю життя, "швидкої їжі" в раціоні тощо) [3, 7, 12], проте особливості такої структурно-функціональної перебудови у ранні терміни, які характеризуються субклінічним періодом, у осіб молодого працездатного віку ще не вивчені. Як відомо, структура і функціонування верхньої щелепи залежить від функціонального навантаження і впливає на стан всього організму, проте на сьогодні не знайшлося робіт, в яких було б з'ясовані кількісно-якісні зміни кісткової тканини коміркового відростка верхньої щелепи в осіб зрілого віку (до 35 років) за умов адентії.

Мета дослідження: з'ясувати вплив функціонального навантаження на структуру та якість кісткової тканини коміркових відростків верхньої щелепи у молодих осіб.

Матеріал і методи. Об'єктами проведених проспективних досліджень стали 40 осіб, з них 19 жінок і 21 чоловік віком 22-35 рр. без захворювань в анамнезі, які могли б вплинути на стан кісткової тканини. Критеріями виключення зі спостереження були хронічні системні патології, ендокринопатії, пов'язані з обміном кальцію. Усі обстежувані були пацієнтами "Центру Медичної 3D Діагностики" (м. Львів), методологія досліджень відповідає дозволу комітету біоетики ЛНМУ №

3 від 16. 03. 2015 р.

Комп'ютерно-томографічне обстеження пацієнтам проводили лише за медичними показаннями (дозвіл комісії з біоетики Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького, № 3 від 16.03.15). Рандомізацію пацієнтів проводили таким чином, виділивши 2 групи: осіб, в яких адентія відсутня та тих, хто мав адентію. У групі осіб з адентією, виділяли дві підгрупи: у першу відносили пацієнтів, в яких відсутні 1-2 зуби; у другу – відсутні 3 або більше зубів. Осіб з адентією 18/28/38/48 вважали такими, що не мають адентії. Для оцінювання стану кісткової тканини визначили щільність компактних і губчастого шару оральної та базальної частин коміркового відростка верхньої щелепи на рівні різцевих сегментів, сегментів малих і великих кутніх зубів з лівої та правої сторони в усіх осіб групи спостереження (рис. 1 а і б).

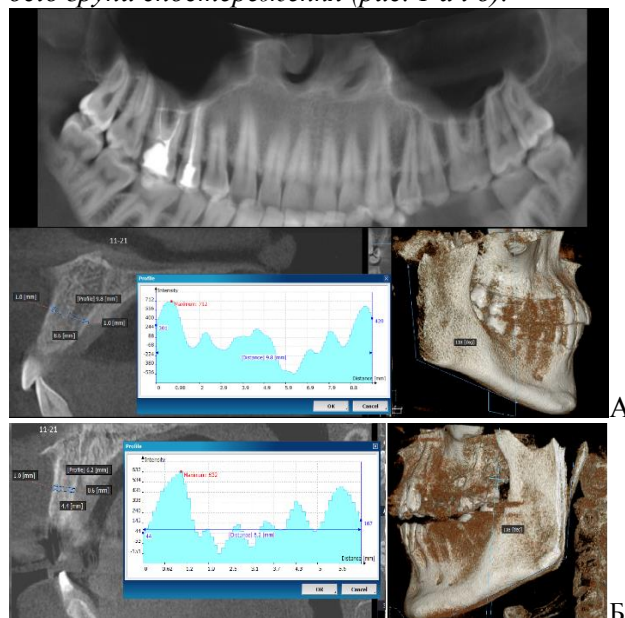


Рис. 1. Панорамний реформат верхньої щелепи, визначення кута щелепи, лінійних розмірів коміркового відростку та шарів його кісткової тканини на рівні 11-21 зубів (КТ-зображення чоловіка 26 років без адентії (а) та жінки 34 років з адентією 18, 26, 28, 36 зубів (б))

Дослідження проводили на цифровому коноусно-променевому томографі Point 3DCombi (PointNix, Південна Корея), з площинним кремнієвим сенсором та зоною сканування 9x12 см. Отримані дані, у форматі DICOM, опрацьовували в графічній комп'ютерній програмі RealScan з можливістю зміни векторних ліній площинних вікон для репозиціонування зображення та виводу досліджуваних анатомічних утворів у правильне площинне положення, що дозволило проводити точні вимірювання для морфометричних досліджень.

джені – визначали показники товщини шарів кісткової тканини коміркового відростка верхньої щелепи на рівні ротової/оральної та базальної частин у осіб зрілого віку чоловічої і жіночої статі та досліджували особливості їх співвідношення.

Щільність кістки визначали за допомогою функції “Profile” RealScan за шкалою Hounsfield N. D. в діапазоні від -1023 (повітря) до +2170 (емаль).

Статистичне опрацювання результатів проводили за допомогою програми Statistica 7.0 (StatSoft, USA).

Результати дослідження та їх обговорення.

У групу дослідження залучено 29 осіб (48%) жіночої статі, віком 23-33 роки, і 31 особа (52%) чоловічої статі, віком 24-34. Серед жінок 9 осіб без адентії, у групі жінок з адентією до першої підгрупи належали 10, до другої – 4 пацієнтки. Серед чоловіків групу без адентії становили 7 осіб, ранжування чоловіків з адентією на підгрупи таким чином: до першої – 16, до другої – 5 осіб.

Аналіз морфометричних даних у групі осіб без адентії, що стосувалися показників товщини шарів кісткової тканини коміркового відростка верхньої щелепи на рівні оральної та базальної частин за комп’ютерними томограмами, виконаними у горизонтальній площині виявив, що для осіб як чоловічої статі, так і жіночої характерна найбільша товщина губчастого шару кісткової тканини в ділянках сегментів великих кутніх зубів, а найменша – в ділянках різцевих сегментів симетрично з обох боків (див. рис. 1а; рис. 2а; 3а; 4а).

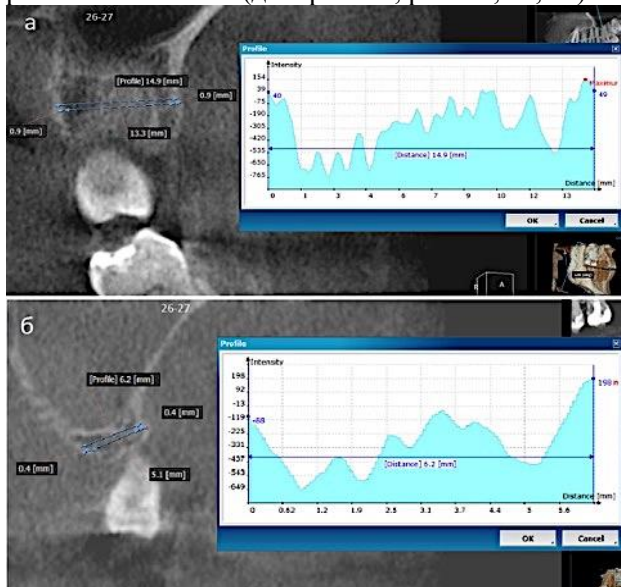


Рис. 2. Дослідження лінійних розмірів коміркового відростка та шарів його кісткової тканини і щільності кістки на рівні 26-27 зубів (КТ-зображення) у чоловіків віком: а – 24 р. без адентії (ділянка виміру 26-27 зубів); б – 34 р., адентія 26 зуба (ділянка виміру 26-27 зубів)

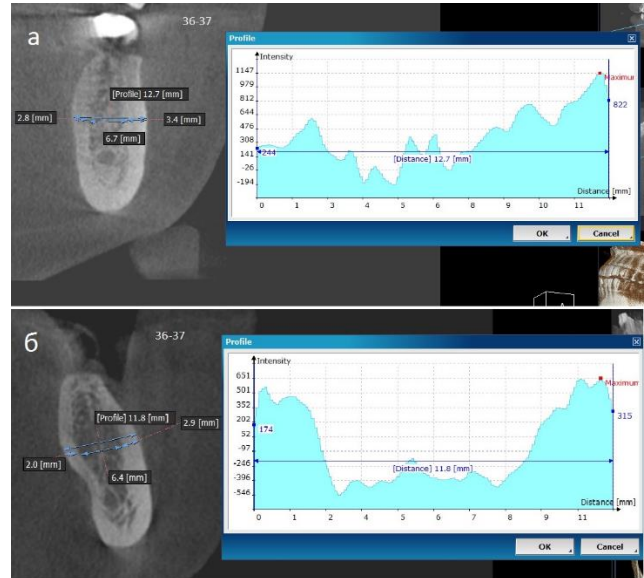


Рис. 3. Дослідження лінійних розмірів коміркового відростка та шарів його кісткової тканини і щільності кістки на рівні 36-37 зубів (КТ-зображення) у жінок, обоє віком 31 р: а – без адентії; б – адентія 36 зуба

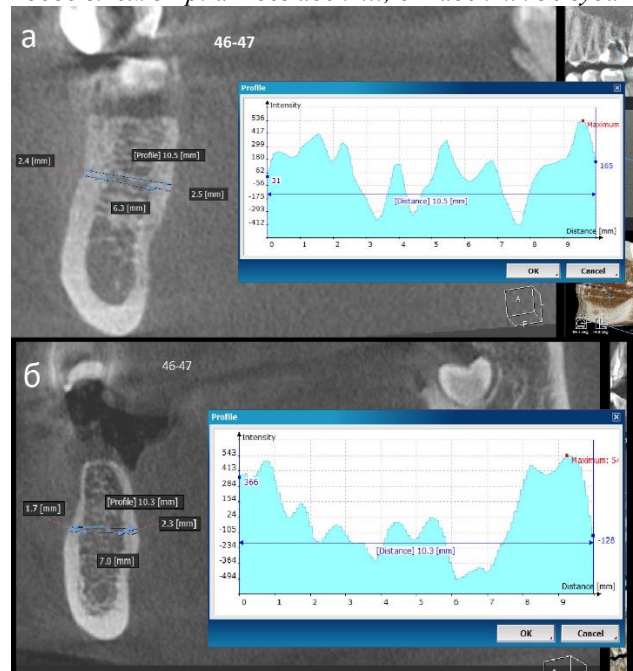


Рис. 4. Дослідження лінійних розмірів коміркового відростка та шарів його кісткової тканини і щільності кістки на рівні 46-47 зубів (КТ-зображення) у жінок: (а) – віком 21 р., без адентії; (б) (нижня) жінка 35 років, адентія 46 зуба

У жінок з адентією у 1-й підгрупі товщина зовнішньої компактної пластинки ротової частини коміркового відростка верхньої щелепи у місцях адентії звужена на 20% порівняно з симетричними ділянками (див. рис. 3а, проміжок 36-37vs 46-47) і мала практично однакові показники упродовж інших ділянок зубо-щелепних сегментів, натомість товщина внутрішньої компактної пластинки змінювалася обернено пропорційно до тов-

щини губчастого шару кісткової тканини.

Максимальні показники товщини внутрішньої компактної пластинки встановлено на рівні лівих різцевих сегментів, а мінімальні – на рівні сегментів великих кутніх зубів симетрично з обох сторін.

Водночас встановлено, що у всіх чоловіків та жінок у підгрупах з 1-м типом адентії виявлено чітко виражену асиметрію на всій протяжності коміркового відростка – шар губчастої кісткової тканини на рівні всіх сегментів з адентією є тоншим порівняно з симетричним проміжком з протилежного боку (рис. 2б і 3б), що можна пояснити також змінами і жувального тиску, що виникає унаслідок порушень цілісності зубного ряду.

У жінок та чоловіків з 2-м типом адентії товщина зовнішньої компактної пластинки ротової частини коміркового відростка верхньої щелепи є меншою в середньому на 1/3 порівняно з симетричними проміжками без адентії практично у всіх випадках. Натомість товщина внутрішньої компактної пластинки у жінок змінювалася обернено пропорційно до товщини губчастого шару кісткової тканини (див. рис. 1б), тоді як у чоловіків такої тенденції не спостерігали, що можна б трактувати як гендерні особливості у будові коміркового відростка верхньої щелепи.

У разі порівняння товщини кісткової тканини коміркового відростка зубного проміжку 46-47 у жінок одного віку (31 р.) без адентії та з адентією 46 зуба (рис. 4 а і б) спостерігали зміни – витон-

чення внутрішньої компактної пластинки порівняно з симетричними ділянками верхньої щелепи.

Висновок. Сучасні діагностичні радіологічні засоби 3D візуалізації дозволяють встановлювати ранні прояви структурно-функціональної перебудови коміркового відростка верхньої щелепи, що вже розпочинається після адентії одного зуба і характерні для обох статей. За адентії 3 та більше зубів трапляються зміни товщини усіх шарів, водночас простежується зменшення зовнішньої компактної пластинки, тоді як зміни внутрішньої компактної пластинки є обернено пропорційні до товщини шару губчастої речовини. Такі зміни, на нашу думку, можна пояснити порушенням жувального тиску, що розвивається при втраті зубів. Результати досліджень засвідчують також про наявність гендерних особливостей вікової динаміки у будові коміркового відростка верхніх щелепи та його структурних змін після втрати зубів.

Перспективи подальших досліджень спрямовані на розробки інтегративних діагностичних індексів, які б враховували стан аналогічних зубних проміжків у нижній щелепі, а також порівняння з симетричними ділянками з протилежного боку. Отримані результати дозволять розширити знання з анатомії про ранні прояви перебудови кісткової тканини коміркового відростка та матимуть практичне значення для формування комплексної стратегії лікувальних заходів.

Список использованной литературы

1. Вовк Ю.Н. Перспективы и новые направления учения об индивидуальной анатомической изменчивости / Ю.Н. Вовк, О.Ю. Вовк // *Вісн. проблем біолог. і мед.* – 2016. – № 2. – С. 376-379.
2. Икрамов В.Б. Изменчивость и асимметрия альвеолярной дуги верхней челюсти / В.Б. Икрамов // *Укр. ж. клін. та лаборатор. мед.* – 2013. – Т. 8, № 3. – С. 102-105.
3. Bishara S.E. Dental and facial asymmetries: a review / S.E. Bishara, P.S. Burkey, J.G. Kharouf // *Angle orthodontist.* – 1994. – Vol. 64, № 2. – P. 89-98.
4. Особливості перебудови коміркових відростків щелеп та їх співвідношення з коренями постійних зубів у віковому аспекті / Л.О. Дахно, Р.П. Криницький, Х.І. Павлів [та ін.] // *Вісн. проблем біолог. і мед.* – 2014. – Т. 1, Вип. 2. – С. 136-139.
5. Morphometric analysis—cone beam computed tomography to predict bone quality and quantity / B. Hohlweg-Majert, M.C. Metzger, T. Kummer, D. Schulze // *J. Cranio-Maxillofacial Surgery.* – 2011. – Vol. 39, № 5. – P. 330-334.
6. Cross-sectional and functional imaging of the temporomandibular joint: radiology, pathology, and basic biomechanics of the jaw I / O.J. Sommer, F. Aigner, A. Rudisch [et al.] // *Radiographics.* – 2003. – Vol. 23, № 6. – P. e14.
7. Маланчук В.О. Оцінка якості кісткової тканини лицевого відділу черепа та класифікація її типів на основі біомеханічних параметрів / В.О. Маланчук, А.В. Копчак // *Укр. мед. часопис.* – 2013. – № 1. – С. 93.
8. Kheir N.A. The use of three-dimensional imaging to evaluate the effect of conventional orthodontic approach in treating a subject with facial asymmetry / N.A. Kheir, C.H. Kau // *Annals maxillofacial surgery.* – 2016. – Vol. 6, № 1. – P. 105.
9. Lazenby R.A. Skeletal biology, functional asymmetry and the origins of “handedness” / R.A. Lazenby // *J. theoretical biology.* – 2002. – Vol. 218, № 1. – P. 129-138.
10. Андреева И.В. Особенности гистоангиоархитектоники верхней челюсти при интактном зубном ряду, частичной и полной адентии / И.В. Андреева, В.В. Воликов // *Укр. морфолог. альманах.* – 2014. – Т. 12, № 3. – С. 3-7.
11. Павленко О.В. Застосування нових технологій профілактики атрофії альвеолярного паростка / О.В. Павленко, М.В. Касіячук // *Дентальні технології.* – 2007. – № 3. – С. 79-81.
12. Al-Juboori M.A. Bone Density Level Difference between

Maxillary and Mandibular 2nd Premolar and 1st Molar in Iraqi Adults with Class I Occlusion / M.A. Al-Jiboori, H.A. Al-Hashimi, S.H. Al-Naimi // Iraqi Dental J. – 2015. – Vol. 37, № 3. – P. 114-118. 13. Куцевляк В. Ф. Индексна оцінка пародонтального статусу: навчальний посібник / В.Ф. Куцевляк, Ю.В. Лахтін. – 2-ге вид., перероб. і доп. – Суми: Мрія, 2015. – 104 с. 14. Ткаченко І.М. Особливості взаємозв'язку підвищеної стертості твердих тканин зубів і щільності кісткової тканини альвеолярних відростків / І.М. Ткаченко, В.В. Коваленко // Вісн. проблем біолог. і мед. – 2016. – Вип. 2, № 1. – С. 276-280. 15. *Effects of orthodontic treatment on human alveolar bone density distribution / H. Huang, M. Richards, T. Bedair [et al.] // Clinical oral investigations. – 2013. – Vol. 17, № 9. – P. 2033-2040.*

ВЛИЯНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ НА СТРУКТУРУ И КАЧЕСТВО КОСТНОЙ ТКАНИ АЛЬВЕОЛЯРНОГО ОТРОСТКА ВЕРХНЕЙ ЧЕЛЮСТИ У МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ

Резюме. Функциональная асимметрия и ремоделирования костной ткани приводит к проявлениям изменениям костной плотности. В этом исследовании изучались изменения альвеолярного отростка верхней челюсти у лиц без и с адентией с использованием клинической трехмерной (3D) компьютерной томографии (КТ). Проанализированы 3D КТ изображения челюстно-лицевой области 40 пациентов (22-35 лет), у которых отсутствуют метаболические заболевания, которые могут повлиять на состояние костной ткани. Группу наблюдения разделили на пациентов без адентии (первая, контроль) и с адентией (вторая), во второй было две подгруппы: первая - пациенты, у которых отсутствуют 1-2 зубы; вторая – отсутствуют 3 или более зубов. Для оценки состояния костной ткани определили плотность компактных и губчатого слоев (компактного и губчатого слоев соответственно) оральной и базальной частей альвеолярного отростка верхней челюсти на уровне сегментов резцов, малых и больших коренных зубов с обеих сторон у всех обследованных пациентов. Исследования проводили на цифровом конусно-лучевом томографе Point 3DCombi (PointNix, Южная Корея). Региональные различия в плотности костной ткани в пределах каждого изображения, а также различия в процентах (%) между участком адентии и соответствующим симметричным участком определяли для каждого пациента. Установлено, что толщина костной ткани компактного и губчатого слоев на уровне оральной (ОЧ) и базальной частей (БЧ) альвеолярного отростка, губчатой слой и БЧ имела большую изменчивость у мужчин и женщин 2-й подгруппы с адентией, чем у лиц 1-й группы. У женщин с адентией в 1-й подгруппе толщина КШ была уменьшена на 20% по сравнению с симметричными участками. Максимальная толщина ГШ была в сегментах левых резцов, а минимальная – на уровне сегментов коренных зубов, проявля-

лась симметрично. Анализ морфометрических данных в группе лиц без адентии, касающиеся показателей толщины слоев костной ткани альвеолярного отростка верхней челюсти на уровне оральной и базальной частей по компьютерной томограмме, выполненных в горизонтальной плоскости обнаружил, что для лиц как мужского пола, так и женского было характерно наибольшая толщина губчатого слоя костной ткани в участках сегментов больших коренных зубов, а наименьшая - в участках резцовых сегментов симметрично с обеих сторон. В то же время установлено, что у всех мужчин и женщин в подгруппах с 1-м типом адентии наблюдается четко выраженная асимметрия во всех участках альвеолярного отростка - слой губчатой костной ткани на уровне всех сегментов с адентией был тоньше по сравнению с симметричными промежутками с противоположной стороны. Современные диагностические радиологические средства 3D визуализации позволяют устанавливать ранние проявления структурно-функциональной перестройки альвеолярного отростка верхней челюсти, которые уже начинаются после адентии одного зуба и характерны как для мужчин, так и женщин. При адентии 3-х и более зубов случаются изменения толщины всех слоев, причем прослеживается уменьшение внешней компактной пластинки, тогда как изменения внутренней компактной пластинки являются обратно пропорциональными толщине слоя губчатого вещества.

Ключевые слова: анатомия, верхняя челюсть, радиология, 3D визуализации, адентия.

EFFECT OF FUNCTIONAL LOAD ON THE STRUCTURE AND QUALITY OF THE MAXILLAR ALVEOLAR BONE OF YOUNG PEOPLE

Abstract. Functional asymmetry and bone remodeling lead to increased variability of degree of bone density (BD). This study examined changes of the variability of the maxillary alveolar process in persons without and with adentia using clinical three-dimensional (3D) computed tomography (CT). 3D CT images taken from 40 patients 22-35 year old without any metabolic diseases related to the bone disorders. Randomization of patients was carried out for control group (patients without adentia) and group of patients with adentia. This group was subdivided to two subgroups: the 1st one included to the patients who didn't have 1-2 teeth; the 2nd – 3 or more teeth. The state of bone density was defined by investigation of compact and sponger layers in the oral and basal parts (CO, SL, CB, respectively) of the alveolar bone of the maxilla at the segments of incisors, small and large molar teeth on the left and the right of all the examined. The study was carried out by digital cone-beam tomography Point 3D Combi (PointNix, South Korea). The regional variations within each image, as well as per-

centage (%) differences of the bone density by CT attenuation parameters between target regions (with adentia) and related symmetric regions for each patient were computed and compared. Results: CO, SL, and CB had higher variability in 2nd adentia subgroup for both sexes than patients in 1st group. In the females of 1st subgroup with adentia OC thickness decreased on 20% as compared to the symmetric spaces while the thickness of the BL varied to the thickness of SL. The maximum thickness of OC was found on the left incisive segments, and the minimum – at the level of large molar segments symmetrically on both sides. Conclusions: Modern 3D radiological visualization enables to define early signs of structural changes of the maxillary alveolar bone that already starts after adentia with one tooth in both sexes. In case of adentia with 3 or more teeth changes in the thickness of all layers occur, and the reduction of external compact plate is seen, while changing internal compact plate is inversely proportional to the thickness of the spongy layer.

Key words: anatomy, maxilla (upper jaw), radiology, 3D visualization, adentia.

Danylo Halytsky Lviv National Medical University (Lviv)

Надійшла 22.12.2016 р.
Рецензент – проф. Олійник І.Ю. (Чернівці)