

## АНАЛИЗ НА СТЕПЕНТА НА АТРОФИЯ НА ЧЕЛЮСТНИТЕ КОСТИ ЧРЕЗ 2D ОБРАЗНО ИЗСЛЕДВАНЕ ЗА ЦЕЛИТЕ НА ПРОТЕТИЧНОТО ЛЕЧЕНИЕ ПРИ ПАЦИЕНТИ С ТОТАЛНА АДЕНЦИЯ

Йорданка Донкова<sup>1</sup>, Десислава Константинова<sup>1</sup>,  
Анна Ненова-Ногалчева<sup>2</sup>, Делян Георгиев<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Катедра по дентално материалознание и протетична дентална медицина,  
Факултет по дентална медицина, Медицински университет – Варна

<sup>2</sup>Катедра по орална хирургия, Факултет по дентална медицина,  
Медицински университет – Варна

## ANALYSIS OF THE DEGREE OF JAW BONE ATROPHY BY 2D IMAGING FOR THE PURPOSES OF PROSTHETIC TREATMENT IN EDENTULOUS PATIENTS

Yordanka Donkova<sup>1</sup>, Desislava Konstantinova<sup>1</sup>, Anna Nenova-Nogalcheva<sup>2</sup>,  
Delyan Georgiev<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Dental Material Science and Propaedeutics of Prosthetic Dental Medicine,  
Faculty of Dental Medicine, Medical University of Varna

<sup>2</sup>Department of Oral Surgery, Faculty of Dental Medicine, Medical University of Varna

### РЕЗЮМЕ

**Въведение:** Лицевите и челюстни промени, настъпващи при напълно обеззъбен пациент, изискват прецизен анализ и оценка в трите равнини, резултат от сложната и обемна структура на човешката глава. Колкото по-голяма е атрофията на беззъбата челюст, толкова по-отчетливи са мекотъканныте особености. Планирането на лечението на такива пациенти изисква възстановяване на лицевата естетика и функцията на дъвкателния апарат.

**Цел:** Целта на това проучване е да се анализира вертикалната костна загуба на обеззъбени горна и долна челюсти за целите на протетичната рехабилитация чрез 2D образни измервания.

**Материал и метод:** Изследвани бяха общо 36 панорамни рентгенографи на обеззъбени пациенти. Критериите за подбор включваха липса на очевидна лицева асиметрия, ясно видими анатомични структури и липса на анамнеза за хирургия и фрактури. Измерванията бяха направени чрез референтни линии, начертани през анатомични ориентири на стандартизирани панорамни рентгенографии. Всяка ортопантомография (ОПГ) беше обработена с програма Romexis®

### ABSTRACT

**Introduction:** The facial and jaw changes that occur in completely edentulous patients require a precise analysis and evaluation in three planes due to the complex and volumetric structure of the human head. The greater the atrophy of the edentulous jaw, the more pronounced the soft tissue features become. Planning the treatment for such patients requires restoring facial aesthetics and the function of the masticatory apparatus.

**Aim:** The aim of this study is to analyze the vertical bone loss in edentulous upper and lower jaws for the purposes of prosthetic rehabilitation, using 2D imaging measurements.

**Materials and Methods:** A total of 36 panoramic radiographs of edentulous patients were examined. Radiographic criteria for selection included the absence of obvious facial asymmetry, clearly visible anatomical structures, and no history of surgery or fractures. Measurements were made using reference lines drawn through anatomical landmarks on standardized panoramic radiographs. Each panoramic radiograph was processed with the Romexis® Viewer 4.6.2.R (Planmecca) software. After calibrating the software, the respective reference lines were determined, and measure-

Viewer 4.6.2.R (Planitessa). След калибриране на софтуера бяха определени съответните референтни линии и направени измервания. Статистическият анализ беше направен с помощта на софтуер SPSS v. 20.0 за Windows. Изполвани бяха следните статистически анализи: дескриптивен, сравнителен, корелационен анализ – коефициент на Pearson; графичен и табличен метод за визуализиране на резултатите. За ниво на значимост беше прието  $p < 0.05$ , при доверителен интервал 95%.

**Резултати:** От получените резултати не се констатира статистически значима разлика във височината на алвеоларната кост при мъже и жени в двете челюсти ( $p < 0.05$ ). Наблюдава се обратна умерено силна статистическа връзка между възрастта на пациентите и височината на алвеоларната кост в областта на моларите на долна челюст ( $p = 0.01$ ,  $r = -0.423$ ). Височината на алвеоларната кост намалява с напредване на възрастта. Изключение правят областите на премоларите вляво и дясно, където не се отчита намаляване на височината на алвеоларния гребен ( $r = 0.40$ ).

**Заклучение:** Атрофията на алвеоларната кост и установяването на анатомични ориентири по протезното поле с помощта на панорамната рентгенография имат важно диагностично значение при планирането на функционално годни цели протези.

Не се установява се статистически значима разлика между височината на горна и долна челюст според пола на изследваните пациенти. В областта на премоларите на долна челюст при жени се наблюдава по-голяма височина, в сравнение с мъжете в същата област.

При пациенти на възраст 81÷90 г. се отчита най-голяма атрофия на алвеоларните гребени. Съществува обратнопропорционална статистическа зависимост между възраст на пациентите и височина на алвеоларната кост.

**Ключови думи:** атрофични промени, ОПГ, обеззъбени пациенти

ments were taken. Statistical analysis was performed using the SPSS v. 20.0 software for Windows. The following analyses were used: comparative analysis; correlation analysis—Pearson's coefficient; graphical and tabular methods for visualizing the results. A significance level of  $p < 0.05$  was adopted with a 95% confidence interval.

**Results:** From the obtained results, no significant difference was observed in the height of the alveolar bone between men and women in both jaws ( $p < 0.05$ ). A moderate inverse relationship was observed between age and the height of the alveolar bone in the molar region of the lower jaw ( $p = 0.01$ ,  $r = -0.423$ )—the height of the alveolar bone decreases with advancing age. The exceptions are the premolar areas on the left and right, where a decrease in the height of the alveolar ridge is not recorded ( $r = 0.40$ ).

**Conclusion:** The atrophy of the alveolar bone and the establishment of anatomical landmarks on the prosthetic field using panoramic radiography have crucial diagnostic importance in planning functionally suitable dentures.

In the present study, the height of the alveolar bone in completely edentulous patients was measured. A statistically insignificant difference was determined between the heights of the upper and lower jaws concerning the gender of the subjects. Only in the premolar region of the lower jaw in women was a greater height observed.

Regarding the distribution by age groups - in the range of 81–90 years, the greatest atrophy of the alveolar ridges was recorded. An inverse relationship was identified between the age indicators and the height of the alveolar bone—as one indicator increased, the other decreased.

**Keywords:** atrophic changes, panoramic radiography (OPG), edentulous patients

## ВЪВЕДЕНИЕ

Пълното обеззъбяване, според СЗО, е увреждане, дължащо се на цялостна загуба на всички постоянни зъби в устната кухина (11). Въпреки бързите темпове на напредък на денталната медицина, лечението на пълното обеззъбяване остава предизвикателство за клинициста (3). Тези пациенти, според някои източници, отговарят на критериите за физическо увреждане и психически дискомфорт (10, 16). Доказано е, че рехабилитацията при тотално обеззъбяване значително подобрява качеството на живот, свързано с оралното здраве (1).

Правилно планиране на лечението на тези пациенти е в пряка зависимост от познаването и анализирането на анатомичните и морфологични изменения, настъпващи в устната кухина след пълно обеззъбяване. От водещо значение са познанията за анатомичните ориентири по протезното поле, които дават насоки при избора на план на лечение (5).

Резорбцията на алвеоларния гребен след загуба на зъби е хронично, прогресиращо и кумулативно заболяване, свързано с костна реконструкция (27). Най-значителни промени се наблюдават в ширината, като количествените измерения са в пряка зависимост от костния морфотип, характеристиките на екстракционната рана и травматичността на екстракцията (4,7,13). Обширната загуба на алвеоларна кост е свързана с редица проблеми, оказващи влияние върху протетичната рехабилитация (27).

Алвеоларната костна загуба се счита за един от най-значимите фактори, влияещи върху задържането и стабилността на функционално годните цели протези (1,12,24).

Стандартните изследвания при протетична диагностика и лечебно планиране са морфологичен анализ на ортопантомография и фотозаснемане с цел натрупване на образи (база данни). Панорамната рентгенография е леснодостъпно образно изследване, което предоставя широко анатомично покритие на лицево-челюстната област. Тя се използва при първоначален скрининг на пациентите. Предимствата, които притежава, включват ниска доза на облъчване на пациента, неинвазивност на процедурата и кратко време за предоставяне на изображение-

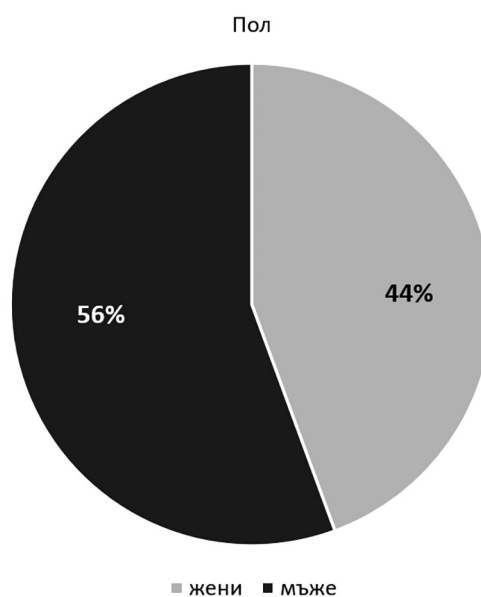
то (22). В съвременната протетична дентална медицина цифровизацията значително подобрява качеството на изображението при панорамната рентгенография. Според някои автори, панорамното заснемане се използва широко при оценка на количествения и качествен анализ на челюстите както за планиране на имплантно лечение, така и за други цели (21).

## ЦЕЛ

Целта на това проучване е да се анализира вертикалната костна загуба на обеззъбени горна и долна челюсти за целите на протетичната рехабилитация чрез 2D образни измервания.

## МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

В периода май 2023 – юли 2023 г. бяха изследвани 36 панорамни рентгенографии на тотално обеззъбени пациенти, от които 20 на мъже (44%) и 16 на жени (56%) (Фиг. 1). 72 алвеоларни гребени – 36 горни челюсти (ГЧ) и 36 долни челюсти (ДЧ), са анализирани в четири различни зони: премолари вяло, премолари вдясно, молари вяло и молари вдясно. От всички пациенти е взето информирано съгласие за участие след одобрение от КЕНИ МУ-Варна, Протокол № 128 от 02.03.2023г. Пациентите бяха групирани в 3 възрастови групи според периода, в който бяха изгубили последния собствен зъб (Фиг. 2), съответно:



Фиг. 1. Разпределение по пол

- ◇ 1 група – преди 1 година;
- ◇ 2 група – преди 5 години;
- ◇ 3 група – преди 10 и повече години.

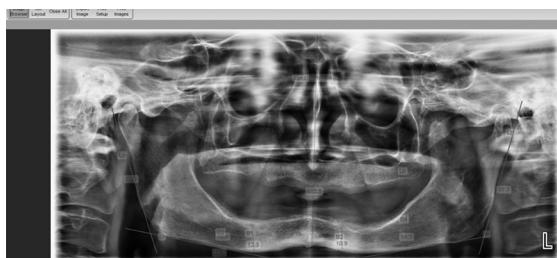


Фиг. 2. Разпределение по възраст

Измерванията бяха направени чрез референтни линии, начертани през анатомични ориентери на стандартизирани панорамни рентгенографии. Всяка ортопантомография (ОПГ) беше обработена с програма Romexis® Viewer 4.6.2.R (Planmeca). След калибриране на софтуера бяха определени съответните референтни линии и направени измервания.

#### За горна челюст:

1. Беше начертана хоризонтална линия, свързваща долните ръбове на *proc. zygomaticus* (ляв и десен). Тази линия беше обозначена като Lz.
2. Средната линия, преминаваща през горната и долната челюст, която се определя от носната преграда, *spina nasalis anterior* и *foramen nasopalatinum*, беше начертана върху 2D образните изследвания. Тя пресичаше линия Lz.
3. В областта на премоларите и моларите вляво и вдясно бяха спуснати перпендикуляри от линия Lz до билото на алвеоларния гребен на горната челюст, означени като A1, A2, A3 и A4.



Фиг. 3. Референтни линии за горна челюст, служещи ни за ориентери при измерване

Спуснатите перпендикуляри A1, A2, A3 и A4 бяха измерени с помощта на софтуер в милиметри и беше оценено количеството оставаща кост (Фиг. 3).

#### За долна челюст:

1. Беше начертана линия – допирателна към най-долните граници на ъглите и тялото на долната челюст – Li.
2. Втора линия, преминаваща до задните ръбове на рамото на долната челюст, беше начертана – Lp.
3. Бяха спуснати перпендикуляри от линия Li към билото на алвеоларния гребен в областта на премоларите и моларите, които бяха обозначени с B1, B2, B3 и B4.

Чрез измерване на спуснатите от линия Li перпендикуляри, беше установена оставаща кост на долна челюст (Фиг. 4).



Фиг. 4. Референтни линии за долна челюст, служещи ни за ориентери при измерване

Статистическият анализ беше направен с помощта на софтуер SPSS v. 20.0 за Windows. Изполвани са следните анализи: дескриптивен, сравнителен, корелационен анализ – коефициент на Pearson; графичен и табличен метод за визуализиране на резултатите.

## РЕЗУЛТАТИ

Анализът на данните по пол показва статистически значима разлика във височината на алвеоларната кост в областта на премоларите вляво при жените ( $p < 0.05$ ). При мъжете в тази област средната височината на алвеоларната кост е  $20.695 \pm 4.46$  mm. Това е с 2.68 mm по-малко от средната измерена стойност при жените ( $22.763 \pm 4.447$  mm).

Във всички други изследвани области не се наблюдава статистически значима разлика в измерената резидуална кост ( $p > 0.05$ ) (Табл. 1).

Табл. 2. Сравнителен анализ на средните стойности на височината на алвеоларната кост в различните зони по възрастова група

		Височина на резидуалната кост в различните области в mm									
Възрастова група	ГЧ Премотари L mm	ГЧ Мотари L mm	ГЧ Премотари R mm	ГЧ Мотари R mm	ДЧ Премотари L mm	ДЧ Мотари L mm	ДЧ Премотари R mm	ДЧ Мотари R mm	ГЧ Премотари L mm	ГЧ Мотари L mm	
											ГЧ Премотари R mm
61-70	Средна стойност ± SD	10.441 ± 1.8487	10.212 ± 1.1005	9.541 ± 2.3281	9.735 ± 2.1216	21.541 ± 4.6578	18.771 ± 3.9785	21.941 ± 3.3703	19.012 ± 3.7440		
	Брой	17	17	17	17	17	17	17	17		
71-80	Средна стойност ± SD	10.992 ± 2.9703	11.125 ± 2.4933	11.158 ± 1.8193	10.900 ± 2.4702	21.225 ± 5.6115	16.708 ± 4.5226	19.483 ± 4.7039	16.992 ± 3.2194		
	Брой	12	12	12	12	12	12	12	12		
81-90	Средна стойност ± SD	8.500 ± .2082	7.757 ± .5623	8.171 ± .3450	7.586 ± .5786	22.457 ± 1.6369	15.900 ± 2.2847	21.329 ± 1.7221	15.371 ± 2.2918		
	Брой	7	7	7	7	7	7	7	7		
Общо	Средна стойност ± SD	10.247 ± 2.2719	10.039 ± 2.0055	9.814 ± 2.1757	9.706 ± 2.3283	21.614 ± 4.5244	17.525 ± 4.0087	21.003 ± 3.7277	17.631 ± 3.5571		
	Брой	36	36	36	36	36	36	36	36		

Легенда: SD – стандартно отклонение; ГЧ – горна челюст; ДЧ – долна челюст; L – ляво; R – дясно

Табл. 1. Сравнителен анализ на средните стойности на височината на алвеоларната кост в различните зони по пол

		Височина на резидуалната кост в различните области в mm									
Пол	ГЧ Премотари L mm	ГЧ Мотари L mm	ГЧ Премотари R mm	ГЧ Мотари R mm	ДЧ Премотари L mm	ДЧ Мотари L mm	ДЧ Премотари R mm	ДЧ Мотари R mm	ГЧ Премотари L mm	ГЧ Мотари L mm	
											ГЧ Премотари R mm
Мъж	Средна стойност ± SD	10.245 ± 2.1132	10.145 ± 2.0910	9.445 ± 2.2439	9.520 ± 2.5638	20.695 ± 4.4637	17.235 ± 4.3942	20.535 ± 4.0626	17.530 ± 4.0076		
	Брой	20	20	20	20	20	20	20	20		
Жена	Средна стойност ± SD	10.250 ± 2.5272	9.906 ± 1.9526	10.275 ± 2.0638	9.938 ± 2.0542	22.763 ± 4.4714	17.888 ± 3.5756	21.588 ± 3.2956	17.756 ± 3.0248		
	Брой	16	16	16	16	16	16	16	16		
Общо	Средна стойност ± SD	10.247 ± 2.2719	10.039 ± 2.0055	9.814 ± 2.1757	9.706 ± 2.3283	21.614 ± 4.5244	17.525 ± 4.0087	21.003 ± 3.7277	17.631 ± 3.5571		
	Брой	36	36	36	36	36	36	36	36		

Легенда: SD – стандартно отклонение; ГЧ – горна челюст; ДЧ – долна челюст; L – ляво; R – дясно

Табл. 2 представя височината на алвеоларната кост в различните области на горна и долна челюст според периода на загуба на зъби. От получените резултати става ясно, че средното ниво на резидуалната кост е най-голямо в областта на премоларите на долна челюст, съответно  $21.614 \pm 4.52$  mm в ляво и  $21.033 \pm 3.22$  mm в дясно, за всички пациенти. Тези стойности са най-малки в областта на премолари ( $10.247 \pm 2.27$  mm в ляво и  $9.814 \pm 2.17$  mm в дясно) и молари ( $10.039 \pm 2.00$  mm вляво и  $9.706 \pm 2.32$  mm вдясно) на горна челюст. Установява се, че при пациенти над 81-90 год. средната стойност на този показател в областта на премоларите вляво се увеличава.

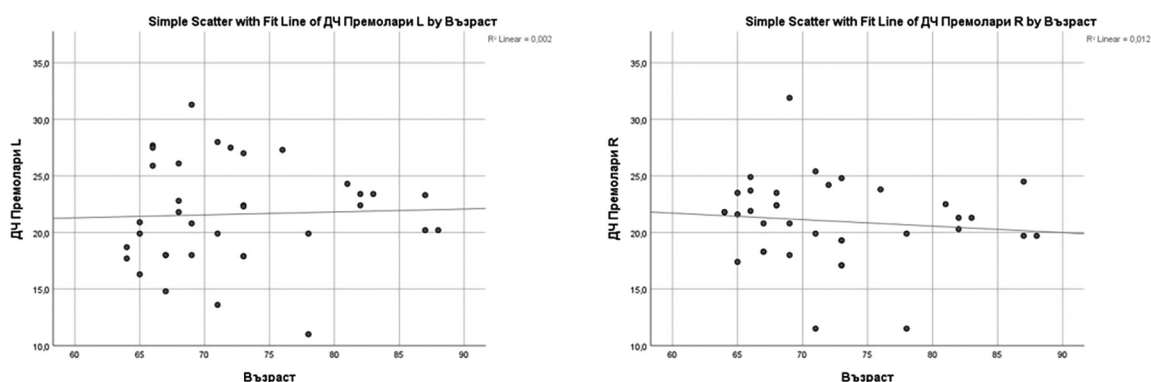
При прилагане на корелационен анализ за оценка на зависимостта между възрастта на изследваните пациенти и установената чрез ортопантомографии височина на алвеоларната кост се установява обратнопропор-

ционална зависимост ( $r = -0.423$ ). Потвърждава се намаляване на височината на алвеоларната кост в изследваните области с напредване на възрастта.

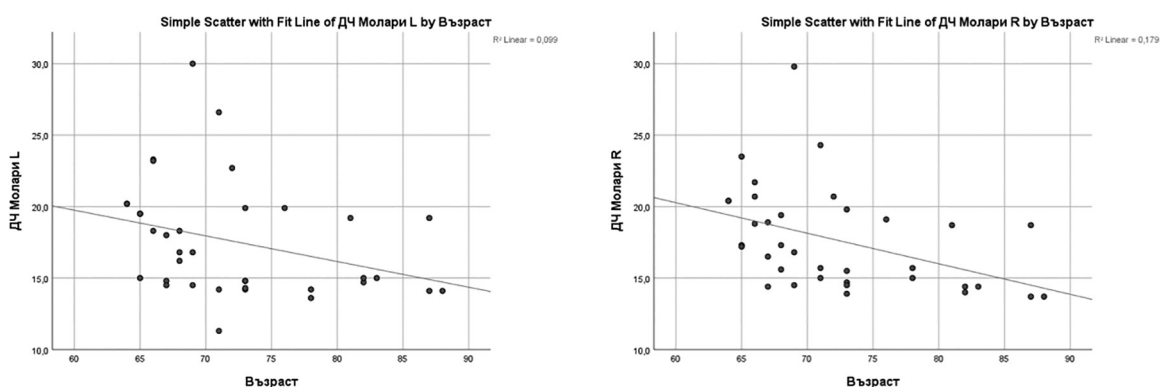
При анализ на зависимостта между атрофията на алвеоларната кост в областта на премоларите на долната челюст се установява умерена правопрпорционална статистическа зависимост ( $r = 0.40$ ). С нарастване на възрастта нивото на костта се запазва (Фиг. 5).

Установената обратна значима връзка между нивото на алвеоларната кост в областта на моларите на долната челюст и възрастта на пациентите доказва, че с напредване на възрастта значително намалява височината на костта ( $p = 0.01$ ,  $r = -0.423$ ) (Фиг. 6).

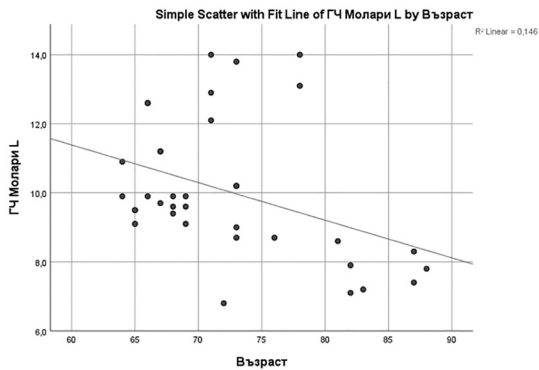
Прави впечатление значителна обратна зависимост между атрофията на костта в областта на горночелюстните молари вляво и възрастта ( $p = 0.02$ ,  $r = -0.383$ ) (Фиг. 7).



Фиг. 5. Представяне на зависимостта между възраст и височина на алвеоларната кост в областта на премоларите на долна челюст



Фиг. 6. Представяне на зависимостта на атрофията в областта на моларите на долна челюст и възрастта



Фиг. 7. Представяне на зависимостта между възраст и височина на алвеоларната кост в областта на молари на горна челюст

## ДИСКУСИЯ

Панорамната рентгенография е основно образно изследване в протетичната дентална медицина. Използва се широко за предоперативен анализ на обеззъбени челюсти и морфологична оценка преди възстановяване с цели протези или имплантати (15). Според Thorge, ОПГ може да се използва за определяне на костната плътност, нивото на алвеоларния гребен, остатъчната костна височина, както и разположението на анатомични ориентери като *canalis mandibularis*, максиларния синус и други (20).

Основен недостатък на 2D рентгенографиите е изкривяването на изображението: степента на изкривяване варира обикновено е между 10% и 30%, което зависи от оборудването и правилното позициониране на пациента (8).

В проучване на Хіе и кол. използването на панорамни рентгенографии е практически при изследвания на големи групи пациенти (25). Batenburg и кол. твърдят, че анатомичните ориентери в обеззъбената долна челюст са надеждни при провеждането на клиничните проучвания (6), което съвпада с резултатите от нашето проучване.

При изследване прецизността на измерванията на линейните размери на мандибулата в повтарящи се панорамни рентгенографии Larheim и Svanaes установяват незначителна промяна на вертикалните измервания, когато пациентите са правилно позиционирани на рентгеновия апарат (14). Това твърдение се подкрепя от Хіе и кол., според които, при разположените в една вертикална равнина референтни линии и точки на из-

мерване на долната челюст и задните области на максилата, вариациите в данните са в малък диапазон (23).

Алвеоларната атрофия след загубата на зъбите както в горната, така и в долната челюст на обеззъбени пациенти винаги е била тема на дискусия за лекарите по дентална медицина (26).

Степента на резорбция на остатъчната кост не е постоянна: тя е по-бърза между 6 месеца и 2 години след екстракцията на зъба, след което се стабилизира (18,19). Според Liang и колектив, скоростта на резорбция на долната челюст е четири пъти по-висока от тази на горната. (15). Ето защо нашите резултати потвърждават това твърдение.

В това пилотно проучване не се наблюдава сигнификантна зависимост между височината на алвеоларната кост и пола на пациента. Данни сочат, че значима разлика се установява само в областта на премоларите на долна челюст вляво ( $p < 0.05$ ). Според Devlin, Ural и колектив при мъжете се наблюдава по-ниска степен на атрофия на мандибуларната кост. Тази разлика може да се обясни с липсата на женски полови хормони след менопауза, което може да е причина за ускорена резорбцията на остатъчната кост (9,21).

Средните стойности на височината на алвеоларната кост в различните възрастови групи, които бяха отчетени, сочат най-голяма височина в областта на премоларите на долна челюст. По-голямата резорбция в областта на моларите би могла да се тълкува с повишеното налягане, което долната челюст понася в сравнение с горната (2). Това твърдение се подкрепя и от проучването на Mercier, който съобщава за по-голяма резорбция на алвеоларната кост в областта на моларите, резултат от по-ниското разположение на реверсивната линия, която се разполага в областта на миохиоидното пространство лингвално и е граница между резорбтивното алвеоларно поле и депозитарното поле на базалната кост (17).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Атрофията на алвеоларната кост и установяването на анатомични ориентери по протезното поле с помощта на панорамната рентгенография имат важно диагностично

значение при планирането на функционално годни цели протези.

Не се установява статистически значима разлика между височината на горна и долна челюст според пола на изследваните пациенти. В областта на премоларите на долна челюст при жени се наблюдава по-голяма височина, в сравнение със същата област при мъжете.

При пациенти на възраст 81-90 г. се констатира най-голяма атрофия на алвеоларните гребени. Съществува обратнопропорционална статистическа зависимост между възраст на пациентите и височина на алвеоларната кост.

### ЛИТЕРАТУРА

4. Abdulhadi LM. Residual alveolar ridge resorption in completely edentulous patients influenced by pathophysiologic factors. *Dentika Den J.* 2009;14(1):29- 36.
5. Acharya S, Lohe V, Bhowate R. "Evaluation and comparison of alveolar bone loss of maxilla and mandible incompletely edentulous patients on digital panoramic radio-graphs," *Journal of Oral Medicine, Oral Surgery, Oral Pathology and Oral Radiology*, vol. 2, no. 3, pp. 112-119, 2016.
6. Al-Rafee MA. The epidemiology of edentulism and the associated factors: A literature Review. *J Family Med Prim Care*, 2020, 30;9(4):1841-1843.
7. Avila-Ortiz G, Chambrone L, Vignoletti F. Effect of alveolar ridge preservation interventions following tooth extraction: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol*, 46 (Suppl 21) (2019), pp. 195-223.
8. Azeem M, Mujtaba A, Subodh Sh, Ahmad Naeem, Abhishek G, Kumar KP. Anatomic landmarks in a maxillary and mandibular ridge - A clinical perspective. *International Journal of Applied Dental Sciences* 2017;3(2): 26-29.
9. Batenburg RH, Stellingsma K, Raghoobar GM, Vissink A. Bone height measurements on panoramic radiographs: the effect of shape and position of edentulous mandibles. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1997;84: 430-5.
10. Cardaropoli G, Araujo M, Lindhe J. Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites. an experimental study in dogs. *J Clin Periodontol.* 2003;30: 809-818.
11. Crane G, Ishaug S, Mikos A. Bone tissue engineering. *Nat Med* 1995;1: 1322-4.
12. Devlin H, Ferguson M. Alveolar ridge resorption and mandibular atrophy. A review of the role of local and systemic factors. *Br Dent J* 1991;170: 101-4.
13. Felton D. Complete edentulism and comorbid diseases: An update. *J Prosthodont* 2016;25: 5-20.
14. Gupta A, Felton D, Jemt T, Koka S. Rehabilitation of Edentulism and Mortality: A Systematic Review. *J Prosthodont*, 2019, 28(5):526-535.
15. Hirai T, Ishijima T, Hashikawa Y, Yajima T. Osteoporosis and reduction of residual ridge in edentulous patients. *J Prosthet Dent.* 1993;69:49-56.
16. Juodzbalys G, Stumbras A, Goyushov S, Duruel O. Morphological classification of extraction sockets and clinical decision tree for socket preservation/augmentation after tooth extraction: a systematic review. *J Oral Maxillofac Res.* 2019;10: e3.
17. Larheim T, Svanaes D. Reproducibility of rotational panoramic radiography: mandibular linear dimensions and angles. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1986;90: 45-51.
18. Liang X, Kim Y, Cho I. Residual bone height measured by panoramic radiography in older edentulous Korean patients. *J Adv Prosthodont.* 2014 Feb;6(1):53-59.
19. Matsuyama Y, Jürges H, Dewey M, Listl S. Causal effect of tooth loss on depression: Evidence from a population-wide natural experiment in the USA. *Epidemiol Psychiatr Sci* 2021;30: e38.
20. Mercier P. Ridge reconstruction with hydroxylapatite. Part 1. Anatomy of the residual ridge. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1988;65: 505-10.
21. Rowe D. Bone loss in the elderly. *J Prosthet Dent* 1983;50: 607-10.
22. Tallgren A. The continuing reduction of the residual alveolar ridges in complete denture wearers: a mixed-longitudinal study covering 25 years. *J Prosthet Dent* 1972;27: 120-32.
23. Thorpe J. Panoramic radiography in the general practice of dentistry. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1967;24: 781-92.
24. Ural C, Bereket C, Şener I. Bone height measurement of maxillary and mandibular bones in panoramic radiographs of edentulous patients. *J Clin Exp Dent.* 2011;3(1):5-9.
25. White S, Pharoah M. *Oral Radiology: Principles and Interpretation*, 3rd Ed. St Louis: Mosby. 2003.
26. Xie Q, Soikkonen K, Wolf J, Mattila K, Gong M, Ainamo A. Effect of head positioning in panoramic radiography on



- vertical measurements: an in vitro study.  
Dentomaxillofac Radiol. 1996;25: 61-6.
27. Xie Q, Wolf J, Ainamo A. Quantitative assessment of vertical heights of maxillary and mandibular bones in panoramic radiographs of elderly dentate and edentulous subjects. Acta Odontol Scand. 1997;55: 155-61.
28. Xie Q, Ainamo A, Tilvis R. Association of residual ridge resorption with systemic factors in home-living elderly subjects. Acta Odontol Scand. 1997;55: 299-305.
29. Yamaoka M, Furusawa K, Fujimoto K, Uematsu T. Completely impacted teeth in dentate and edentulous jaws. Aust Dent J. 1996;41: 169-72.
30. Zlataric D, Celebic A, Lazic B. Resorptive Changes of Maxillary and Mandibular Bone Structures in Removable Denture Wearers. Acta Stomatol Croat. 2002;36(2):261- 265.

---

**Адрес за кореспонденция:**

Йорданка Донкова  
Факултет по дентална медицина  
Медицински университет – Варна  
бул. Цар Освободител 84  
9002 Варна  
e-mail: daniddonkova@gmail.com

---