

Research Paper



Determining Safe Zone in Anterior Mandible Related to the Genial Tubercle for Implant Placement using Cone Beam Computed Tomography in Ahvaz Jundishapur Dental School

Mahshid Razavi ¹, Saeid Shirafkan ², Seyyedeh Elham Mousavi ^{*3}, Farnaz Shishehsaz ⁴

1- Assistant Professor, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.

2- Assistant Professor, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.

3- Resident, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.

4- Dentist, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.

Use your device to scan and read the article online



Citation razavi m,shirafkan s,mousavi s,shishehsaz f [Determining Safe zone in Anterior Mandible Related to the Genial Tubercle for Implant Placement using Cone Beam Computed Tomography in Ahvaz Jundishapur Dental School(Persian)].*JundishapurScientific Medical Journal*. 2024; 23(4):341-358. 10.32592/jsmj.23.4.341

<https://doi.org/10.32592/jsmj.23.4.341>

ABSTRACT

Background and Objectives Surgeries in the anterior mandible such as implant placement in the interforaminal area or chin grafting may damage the anterior loop of the mental nerve, resulting in neurosensory disturbances. Given the significance of genial tubercles in delineating the safe zone for mandible treatment planning, this study aims to establish the optimal implant placement zone in the anterior mandible relative to genial tubercle location.

Subjects and Methods This study analyzed 96 CBCT images from patients treated at the Oral and Maxillofacial Radiology Department of Ahvaz Jundishapur School of Dentistry. The anatomies of the anterior mandible areas were studied based on the coronal sections, as well as the axial and cross sectional images, while the genial tubercles, mental foramen, and the anterior loop of inferior alveolar nerve were marked on each side.

Results The mean distance from the genial tubercles to the mesial margin of the mental foramen was 22.44 ± 2.23 mm overall, 22.41 ± 2.20 mm on the left side, and 22.47 ± 2.27 mm on the right side. The mean distance from the genial tubercles to the mesial margin of the anterior loop was 21.03 ± 2.43 mm overall, 21.19 ± 2.58 mm on the left side, and 20.70 ± 2.21 mm on the right side. The mean safe zone was 36.47 ± 2.75 mm overall, 18.15 ± 2.36 mm on the left side, and 18.07 ± 2.21 mm on the right side. Statistical analysis revealed that the mean safe zone in the anterior mandible is 36.24 ± 2.75 mm.

Conclusion The mean distance from the genial tubercle to the mesial of the left mental foramen, the mean distance from the genial tubercle to the mesial of the left anterior loop, and the mean left safe zone were found to be smaller in women. However, this difference was not statistically significant. The mean distance from the genial tubercle to the mesial of the mental foramen overall and on the right side, the mean distance from the genial tubercle to the mesial of the anterior loop overall and on the right side, the mean safe zone overall and on the right side, and the mean safe zone in the anterior mandible were all smaller in women. This difference was statistically significant. No significant differences were observed between different age groups for any of the distances. A statistically significant difference was found between the left and right sides when comparing the distance from the genial tubercle to the mesial of the anterior loop.

Keywords Cone beam computed tomography, Inferior alveolar canal and anterior loop, Genial tubercle, Dental implants.

Received: 21 april 2024
Accepted: 24 June 2024
Available Online: 20 nov 2024

*** Corresponding Author:**
Seyyedeh Elham Mousavi

Address: Resident, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

Tel: 09120329720

E-Mail: emousavi96@yahoo.com

Introduction

Surgeries in the anterior mandible such as implant placement in the interforaminal area or chin grafting may damage the anterior loop of the mental nerve, resulting in neurosensory disturbances. Given the significance of genial tubercles in delineating the safe zone for mandible treatment planning, this study aims to establish the optimal implant placement zone in the anterior mandible relative to genial tubercle location. Implant technology has enabled dentists to help patients regain the ability to chew normally and functionally (2). Criteria must be evaluated for implant placement. One of these criteria is radiographic evaluation. Radiographic examination in terms of quantity, quality and position of alveolar bone in potential implant areas is the final determinant of whether the patient is a candidate for implant placement or not. Appropriate radiographs can be useful in identifying vital structures (3). Many anatomical structures are found in the vicinity of the desired areas for implant placement in the maxilla and mandible. Familiarity with the radiographic appearance of these structures is important during treatment design and implant placement. In this connection, the important anatomical structures in the mandible that must be identified are: the mandibular canal, the anterior loop of the mandibular canal, the mental foramen, the extension in front of the canal, and the submandibular fossa (4). Some researchers claim that two-dimensional radiographs are sufficient for preplanning implant surgery. However, others believe that additional cross-sectional images are needed. Recently, it has been recommended that cross-sectional imaging be used to obtain all areas of the implant, and cone beam computed tomography (CBCT) is the method of choice to obtain this information (1).

When planning an implant in the mandible, one of the most important anatomical landmarks is the mandibular canal, through which the lower alveolar nerve passes and continues anteriorly in the form of the mental nerve and finally exits the mental foramen. The mental nerve may include the anterior loop. This problem is described in Seshar's oral anatomy. The anterior loop is described in the form of the mental canal, which originates from the mandibular canal and continues outward, forward, upward and backward and opens in the mental foramen. Complications of surgical trauma to the mental nerve can lead to nerve sensation disorders and changes in the sensation of the lower lip and chin after implant placement. Clinically, it is not possible to see the anterior loop, but it can be identified with panoramic radiographs, CBCT, spiral computed tomography, and MRI. Some studies have shown that in panoramic radiographs, compared to anatomical methods, significantly fewer loops have been observed. Also, in panoramic radiographs, compared to direct measurements, significantly shorter anterior loops

were observed. Other studies have shown that 50% of anterior loops observed through panoramic radiography were misdiagnosed, and 62% of them were not diagnosed through radiography. As a result, researchers have come to the conclusion that panoramic radiography is not reliable and its high error rate leads to negative results in the diagnosis of anterior loops. It is worth mentioning that in the existing literature, CBCT and spiral CT are more reliable for detecting anterior loops

Methods

This study analyzed 96 CBCT images from patients treated at the Oral and Maxillofacial Radiology Department of Ahvaz Jundishapur School of Dentistry. The anatomies of the anterior mandible areas were studied based on the coronal sections, as well as the axial and cross sectional images, while the genial tubercles, mental foramen, and the anterior loop of inferior alveolar nerve were marked on each side.

The anatomy of the anterior region of the mandible was examined in coronal, axial and cross-sectional images. Genial tubercle, mental foramen, and anterior loop of inferior alveolar nerve were marked on both right and left sides. Genial tubercles and mental foramina were identified in axial and cross-sectional slices, while the anterior loop was visualized in quasi-panoramic and cross-sectional images. Vertical lines were drawn perpendicular to the occlusal plane at the mesial margin of the mental foramen, the mesial margin of the anterior loop, and at the most prominent point of the genial tubercle. Linear distances were measured between the genial tubercle and the mesial of the mental foramen, as well as between the genial tubercle and the mesial of the anterior loop on both sides. To determine the safe zone for implant placement on each side, 2 mm was subtracted from the distance between the genial tubercle and the mesial of the anterior loop on both sides (8). Then, to determine the safe zone in the anterior mandible, these distances were added together

In this study, patients were evaluated in two gender groups, male and female, and three age groups: 20-39, 40-59, and 60-79. The data were analyzed under the supervision of a statistical consultant. To analyze the data, descriptive statistics were initially employed to characterize the study variables. This included frequency distribution tables, graphs, measures of central tendency, and appropriate dispersion metrics. The normality of quantitative data was checked using the Kolmogorov-Smirnov test. In order to compare the mean of the main variables of the research in two groups of men and women, independent t-test was used, and for comparisons across age groups, one-way analysis of variance (ANOVA) was used. Paired t-test was used to compare the mean of quantitative variables on the left and right sides. The significance level of the tests was

considered less than 0.05. Data analysis was done using SPSS 22 statistical software. Given the use of archival samples and the absence of new participant exposure, no specific ethical considerations were required.

Results

The mean distance from the genial tubercles to the mesial margin of the mental foramen was 22.44 ± 2.23 mm overall, 22.41 ± 2.20 mm on the left side, and 22.47 ± 2.27 mm on the right side. The mean distance from the genial tubercles to the mesial margin of the anterior loop was 21.03 ± 2.43 mm overall, 21.19 ± 2.58 mm on the left side, and 20.70 ± 2.21 mm on the right side. The mean safe zone was 36.47 ± 2.75 mm overall, 18.15 ± 2.36 mm on the left side, and 18.07 ± 2.21 mm on the right side. Statistical analysis revealed that the mean safe zone in the anterior mandible is 36.24 ± 2.75 mm.

Conclusion

The mean distance from the genial tubercle to the mesial of the left mental foramen, the mean distance from the genial tubercle to the mesial of the left anterior loop, and the mean left safe zone were found to be smaller in women. However, this difference was not statistically significant. The mean distance from the genial tubercle to the mesial of the mental foramen overall and on the right side, the mean distance from the genial tubercle to the mesial of the anterior loop overall and on the right side, the mean safe zone overall and on the right side, and the mean safe zone in the anterior mandible were all smaller in women. This difference was statistically significant. No significant differences were observed between different age groups for any of the distances. A statistically significant difference was found between the left and right sides when comparing the distance from the genial tubercle to the mesial of the anterior loop.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

Because of using retrospective data there was no ethical consideration

Funding

Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences (faculty of dentistry)

Authors contributions

Conceptualization:mahshid razavi,elham mousavi

Data analysis:farnaz shishehsaz,saeid shirafkan

Conflicts of interest

The authors declare that they have no competing interests.

Acknowledgements

Thanks to every one who helped in this article

مقاله پژوهشی

تعیین ناحیه امن در قدام مندیبل نسبت به جنیال توبرکل جهت جایگذاری ایمپلنت با استفاده از تصاویر توموگرافی کامپیوتری اشعه‌ی مخروطی در دانشکده‌ی دندانپزشکی اهواز سال 197

مهشید رضوی¹، سعید شیرافکن²، سیده الهام موسوی³، فرناز شیشه ساز⁴

1. استادیار، گروه رادیولوژی فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران.
2. استادیار، گروه جراحی فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران.
3. زریذنت، گروه رادیولوژی فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
4. دندانپزشک، گروه رادیولوژی فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران

Use your device to scan
and read the article online

Citation razavi m,shirafkan s,mousavi s,shishehsaz f . [Determining safe zone in anterior mandible related to the genial tubercle for implant placement using cone beam computed tomography in Ahvaz Jundishapur Dental School (Persian)]. *Jundishapur Scientific Medical Journal*. 2023; 22(5):673-681. 10.32592/jsmj.23.4.341

doi <https://doi.org/10.32592/jsmj.23.4.341>

چکیده

زمینه و هدف جراحی‌های قدام مندیبل مثل قرار دهی ایمپلنت در ناحیه‌ی اینتر فورامن و پیوند چانه ممکن است به لوپ قدامی عصب متال صدمه زده و منجر به اختلالات عصب حسی شود. با توجه به آن که موقعیت جنیال توبرکل‌ها که برجستگی‌های کوچک استخوانی در سمت لینگوآل مندیبل در ناحیه‌ی سفید هستند می‌تواند در اندازه‌گیری ناحیه‌ی امن در مندیبل برای طرح درمان ایمپلنت در بیماران مفید باشد، لذا هدف از این تحقیق تعیین محدوده‌ی امن در قدام مندیبل برای کاشت ایمپلنت‌های مورد نیاز نسبت به محل قرارگیری جنیال توبرکل است.

روش بررسی این تحقیق، بر روی کلیشه‌های CBCT موجود در آرشیو 96 بیمار که به بخش رادیولوژی فک و صورت دانشکده‌ی دندانپزشکی جندی شاپور مراجعه کرده بودند، انجام شد. آناتومی ناحیه‌ی قدامی مندیبل در تصاویر مربوط به مقاطع کروئال، آگزیکال و کراس سکشنال بررسی شده و جنیال توبرکل، متال فورامن و لوپ قدامی عصب آلوئولار تحتانی در هر دو سمت راست و چپ علامت‌گذاری شدند.

یافته‌ها میانگین فاصله جنیال توبرکل تا مزیاال متال فورامن به‌طور کلی $22/47 \pm 2/27$ میلی‌متر، میانگین فاصله جنیال توبرکل تا مزیاال لوپ قدامی به‌طور کلی $20/63 \pm 1/51$ میلی‌متر، در سمت چپ سمت راست $21/19 \pm 2/58$ میلی‌متر و در سمت راست $20/07 \pm 2/21$ میلی‌متر و میانگین ناحیه‌ی امن به‌طور کلی $18/11 \pm 1/37$ میلی‌متر، در سمت چپ $18/36 \pm 2/15$ میلی‌متر و در سمت راست $18/07 \pm 2/21$ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. تحلیل آماری این نتایج نشان می‌دهد که میانگین ناحیه‌ی امن در قدام مندیبل $36/24 \pm 2/75$ میلی‌متر است.

نتیجه‌گیری میانگین فاصله جنیال توبرکل تا مزیاال متال فورامن چپ، میانگین فاصله جنیال توبرکل تا مزیاال لوپ قدامی چپ و نیز میانگین ناحیه‌ی امن سمت چپ در زن‌ها کمتر بوده که این اختلاف از نظر آماری معنادار نیست. همچنین، میانگین فاصله جنیال توبرکل تا مزیاال متال فورامن به‌طور کلی و در سمت راست، میانگین فاصله جنیال توبرکل تا مزیاال لوپ قدامی به‌طور کلی و در سمت راست، میانگین ناحیه‌ی امن به‌طور کلی و در سمت راست و میانگین ناحیه‌ی امن در قدام مندیبل در زن‌ها کمتر بوده و این اختلاف از نظر آماری معنادار است. همچنین، هیچ اختلاف معناداری بین گروه‌های سنی مختلف در هیچ فاصله‌ی اندازه‌گیری شده‌ای مشاهده نشد. علاوه بر این، در مقایسه‌ی فاصله جنیال توبرکل تا مزیاال لوپ قدامی مربوط به سمت چپ و راست از نظر آماری اختلاف معناداری مشاهده شد.

کلیدواژه‌ها توموگرافی کامپیوتری با اشعه مخروطی، کانال آلوئولار تحتانی (Inferior Alveolar Canal) و لوپ قدامی (Anterior loop)، جنیال توبرکل، ایمپلنت‌های دندانی.

تاریخ دریافت: 2
ار دیهشت 1403
تاریخ پذیرش: 4 تیر
1403
تاریخ انتشار: 30 آبان
1403

نویسنده مسئول:

سیده الهام موسوی

نشانی: گروه رادیولوژی فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور، اهواز، ایران

تلفن: 09120329720

ایمانامه: emousavi96@yahoo.com

مقدمه

کلینیکی نمی‌توان لوپ قدامی را مشاهده نمود ولی می‌توان با رادیوگرافی‌های پانورامیک، CBCT، spiral computed tomography و MRI آن را مشخص نمود. بعضی از مطالعات نشان داده‌اند که در رادیوگرافی‌های پانورامیک، در مقایسه با روش‌های آناتومیک، به میزان قابل توجهی لوپ‌های کمتری مشاهده شده است. همچنین در رادیوگرافی‌های پانورامیک در مقایسه با اندازه‌گیری‌های مستقیم، لوپ‌های قدامی کوتاه‌تری به میزان قابل توجهی مشاهده گردید. مطالعات دیگر نشان داده‌اند که 50 درصد لوپ‌های قدامی مشاهده شده از طریق رادیوگرافی پانورامیک غلط تشخیص داده شده و 62 درصد آن‌ها از طریق رادیوگرافی تشخیص داده نشده‌اند. در نتیجه محققین به این نتیجه رسیده‌اند که رادیوگرافی پانورامیک قابل اعتماد نبوده و درصد خطای بالای آن منجر به نتایج منفی در تشخیص لوپ قدامی می‌شود. قابل ذکر است که در تحقیقات موجود، CBCT و CT اسپیرال جهت تشخیص لوپ‌های قدامی بیشتر قابل اعتماد به نظر می‌رسند [1].

جنیال توبرکل‌ها برجستگی‌های کوچک استخوانی در سمت لینگوال مندیبل در ناحیه‌ی سمفیز، کمی بالاتر از لبه‌ی تحتانی مندیبل، هستند. آن‌ها خار مانند بوده و به برجستگی‌های راست، چپ، بالا و پایین توزیع می‌شوند. این ساختارها نقطه‌ی اتصال عضلات جنیوگلووس و جنیوهاپیوئید هستند. جنیال توبرکل‌ها در سطح یکسان یا زیر فورامن لینگوال هستند که در خط وسط سطح لینگوال مندیبل واقع شده‌اند [5]. موقعیت جنیال توبرکل‌ها می‌تواند در اندازه‌گیری ناحیه‌ی امن در محدوده‌ی اینترفورامن در مندیبل استفاده شود. این اندازه‌گیری می‌تواند برای طرح درمان ایمپلنت در بیماران بی‌دندانی کامل مفید باشد [6]. اگر جنیال توبرکل را مشخص نموده و نقطه‌ی مجاور آن را روی کرست ریج علامت‌گذاری نموده و این نقطه را به‌عنوان نقطه‌ی مرجع منظور کنیم به‌راحتی می‌توان محل ایمپلنت را جهت کاشت برنامه‌ریزی کرد. مضافاً اگر اطلاعات واضحی در خصوص محل منتال فورامن در هر دو طرف جنیال توبرکل وجود داشته باشد می‌توان تعداد و محل دقیق استئوتومی ایمپلنت را پیشگویی نمود [7]. با توجه به مطالب فوق، هدف از این تحقیق تعیین محدوده‌ی امن در قدام مندیبل برای کاشت ایمپلنت‌های موردنیاز نسبت به محل قرارگیری جنیال توبرکل می‌باشد.

روش بررسی

این مطالعه به‌صورت اپیدمیولوژیک تحلیلی گذشته‌نگر و بر روی کلیشه‌های CBCT موجود در آرشیو 96 بیمار که به دلایل متفاوت به بخش رادیولوژی فک و صورت دانشکده‌ی دندانپزشکی جندی‌شاپور مراجعه کرده

جراحی‌های قدام مندیبل مثل قرار دهی ایمپلنت در ناحیه‌ی اینترفورامن و پیوند چانه ممکن است به لوپ قدامی عصب منتال صدمه بزند و منجر به اختلالات عصب حسی شود. در طی جراحی، جراحان معمولاً فورامن منتال را برای رؤیت موقعیت عصب منتال، آشکار می‌کنند. با این حال چنانچه طول لوپ قدامی مشخص نباشد ممکن است در صورت برخورد با این عصب به‌راحتی دچار خطا شده و به آن آسیب برسانند [1]. تکنولوژی ایمپلنت دندانپزشکان را قادر ساخته است تا به بیماران کمک نماید تا توانایی لازم جهت جویدن معمولی و عملکردی را مجدداً به دست آورند [2]. برای جایگذاری ایمپلنت باید معیارهایی مورد ارزیابی قرار گیرند. یکی از این معیارها ارزیابی رادیوگرافی است. بررسی رادیوگرافی از لحاظ کمیت، کیفیت و موقعیت استخوان آلوئولار موجود در نواحی بالقوه‌ی ایمپلنت تعیین‌کننده‌ی نهایی این مسئله است که آیا بیمار کاندید قرار دادن ایمپلنت می‌باشد یا خیر. رادیوگرافی‌های مناسب می‌توانند در شناسایی ساختارهای حیاتی مفید باشند [3]. ساختمان‌های آناتومیک متعددی در مجاورت نواحی موردنظر برای قرار دادن ایمپلنت در ماگزایلا و مندیبل یافت می‌شوند. آشنایی با نمای رادیوگرافی این ساختمان‌ها طی طراحی درمان و قرار دادن ایمپلنت حائز اهمیت می‌باشند. در این ارتباط، ساختمان‌های آناتومیک مهم در مندیبل که باید شناسایی شوند عبارت‌اند از: کانال مندیبولار، لوپ قدامی کانال مندیبولار، سوراخ منتال، گستردگی قدام کانال و فوسای ساب مندیبولار [4]. بعضی محققین ادعا می‌کنند که رادیوگرافی‌های دوبعدی برای طرح‌ریزی قبل جراحی ایمپلنت کافی هستند. با این وجود دیگران عقیده دارند نیاز به تصاویر کراس سکشنال اضافی است. اخیراً توصیه شده است که از تصویربرداری کراس سکشنال برای دستیابی به تمام نواحی ایمپلنت استفاده شده و روش تصویربرداری توموگرافی کامپیوتری با اشعه‌ی مخروطی (CBCT) روش انتخابی برای کسب این اطلاعات است [1].

هنگام طرح‌ریزی کاشت ایمپلنت در مندیبل یکی از مهم‌ترین لندمارک‌های آناتومیکی، کانال مندیبل است که عصب آلوئولار تحتانی از درون آن عبور نموده و به‌صورت قدامی در قالب عصب منتال ادامه یافته و نهایتاً از فورامن منتال خارج می‌شود. عصب منتال ممکن است شامل لوپ قدامی باشد. این مسئله در آناتومی دهانی سیشر تشریح شده است. لوپ قدامی در قالب کانال منتال تشریح شده که از کانال مندیبل نشأت گرفته و به سمت بیرون، جلو، بالا و عقب ادامه یافته و در منتال فورامن باز می‌شود. عوارض ترومای جراحی به عصب منتال می‌تواند منجر به اختلالات حس عصبی و تغییر حس لب پایین و چانه بعد از قرار دهی ایمپلنت شود. به‌طور

بودند، انجام شد. حجم نمونه در این پژوهش با استفاده از مطالعات قبل و بررسی متون، با در نظر گرفتن سطح خطای برابر $0/05$ ، $p = 0/5$ و $d = 0/2p$ محاسبه شد. کلیه کلیشه‌ها توسط دستگاه (Newtom VGI, Verona, Italy) و با شرایط اکسپوز $55, 110$ Kv، MAS 5/4 s و با 12×8 Fov Hi Res تهیه شدند و توسط نرم‌افزار Viewer version 5/6 زیر نظر رادیولوژیست فک و صورت مورد ارزیابی قرار گرفتند. تمام تصاویر روی صفحه‌ی نمایش $15/5$ Lenovo اینچ با تنظیم رزولوشن 1366×768 اندازه‌ی پیکسل و رنگ مناسب نمایش داده شدند. بیمارانی که شاخص‌های ورودی و خروجی مورد نظر در مطالعه را داشتند، شرکت داده شدند. اطلاعات دموگرافیک از قبیل سن و جنس همه‌ی بیماران در دسترس بود. معیارهای ورود به مطالعه شامل کلیشه‌های CBCT تمام فک پایینی بود که کیفیت تشخیصی خوبی داشتند. بیماران دارای پاتولوژی، تروما و سندرم‌های خاص مادرزادی از مطالعه حذف شدند.

آناتومی ناحیه‌ی قدامی مندیبل در تصاویر مربوط به مقاطع کروئال، آگزیاال و کراس سکشنال بررسی شد. جنیال توبرکل، منتال فورامن، لوپ قدامی عصب آلوئولار تحتانی در هر دو سمت راست و چپ علامت‌گذاری شدند. جنیال توبرکل و منتال فورامن در مقاطع آگزیاال و کراس سکشنال، لوپ قدامی در تصاویر شبه پانورامیک و کراس سکشنال مشخص شدند. ناحیه‌ی مارژین مزیاال منتال فورامن، مارژین مزیاالی لوپ قدامی و در ناحیه‌ی برجسته‌ترین نقطه‌ی جنیال توبرکل، خطوط عمودی بر پلن اوکلوزال رسم شد و فاصله‌های خطی بین جنیال توبرکل تا مزیاال منتال فورامن و نیز بین جنیال توبرکل تا مزیاال لوپ قدامی در هر دو سمت اندازه‌گیری گردید. جهت تعیین ناحیه‌ی امن جهت قرارگیری ایمپلنت در هر سمت، از فاصله‌ی جنیال توبرکل تا مزیاال لوپ قدامی 2 میلی‌متر از هر طرف، کم شد [8]. سپس جهت تعیین ناحیه‌ی امن در قدام مندیبل، این فواصل با یکدیگر جمع شدند (Gs).

در این مطالعه بیماران در دو گروه جنسی زن و مرد و سه گروه سنی 39-20، 40-59 و 60-79 مورد ارزیابی قرار گرفتند. سپس داده‌ها تحت نظر مشاور آمار آنالیز شدند. به‌منظور تحلیل داده‌ها، ابتدا استفاده از روش‌های آمار توصیفی شامل جداول توزیع فراوانی، نمودار و شاخص‌های

مرکزی و پراکندگی مناسب به توصیف متغیرهای مورد مطالعه پرداخته شد. نرمالیتی داده‌های کمی با استفاده از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف بررسی شد. جهت مقایسه‌ی میانگین متغیرهای اصلی پژوهش در دو گروه زن و مرد از آزمون T مستقل و در گروه‌های سنی از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) استفاده شد. برای مقایسه‌ی میانگین متغیرهای کمی در دو سمت راست و چپ از آزمون T زوجی (Pair C Test) استفاده شده‌است. سطح معناداری آزمون‌ها کمتر از $0/05$ در نظر گرفته شد. تحلیل داده‌ها با به کارگیری نرم‌افزار آماری SPSS 22 صورت گرفت. با توجه به اینکه از نمونه‌های موجود در آرشیو استفاده شد و اکسپوزر جدیدی در افراد صورت نگرفت، ملاحظات اخلاقی خاصی مدنظر نبود.

یافته‌ها

تصاویر توموگرافی فک پایین 96 بیمار موجود در آرشیو بخش رادیولوژی فک و صورت دانشکده‌ی دندانپزشکی جنیدی شاپور اهواز که به دلایل مختلف از جمله گذاشتن ایمپلنت مراجعه کرده بودند، بررسی شد. سن این بیماران از 23 تا 78 سال (میانگین سنی $46/81$) و شامل 48 مرد و 48 زن بود. میانگین فاصله‌ی جنیال توبرکل تا مزیاال منتال فورامن به‌طور کلی $22/41 \pm 2/20$ میلی‌متر، در سمت چپ $22/44 \pm 1/28$ میلی‌متر، در سمت راست $22/47 \pm 2/27$ میلی‌متر، میانگین فاصله‌ی جنیال توبرکل تا مزیاال لوپ قدامی به‌طور کلی $20/63 \pm 1/51$ میلی‌متر، در سمت چپ $21/19 \pm 2/58$ میلی‌متر و در سمت راست $20/07 \pm 2/21$ میلی‌متر و میانگین ناحیه‌ی امن به‌طور کلی $18/11 \pm 1/37$ میلی‌متر، در سمت چپ $18/15 \pm 2/36$ میلی‌متر و در سمت راست $18/07 \pm 2/21$ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. تحلیل آماری این نتایج نشان می‌دهد که میانگین ناحیه‌ی امن در قدام مندیبل $36/24 \pm 2/75$ میلی‌متر است (جدول 1).

جدول 1- نتایج کلی تحلیل آماری

	Age	G-m Me	G-m Al	Safe zone	G-m LMe	G-m LAl	L Safe zone	G-m RMe	G-m RAl	R Safe zone	Gs
N Valid	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	46.81	22.4417	20.6365	18.1172	22.412	21.198	18.158	22.471	20.075	18.076	36.245
Median	46.50	22.5000	20.6750	18.3500	22.500	21.050	18.150	22.550	19.550	17.550	36.700
Mode	43	22.25 ^a	20.35 ^a	18.35	20.1	20.1	16.2 ^a	20.0 ^a	19.3	17.3	37.1
Std. Deviation	14.449	1.28505	1.51139	1.37596	2.2013	2.5873	2.3642	2.2756	2.2129	2.2129	2.7506
Minimum	23	19.55	16.10	13.90	18.6	14.4	12.2	17.8	16.5	14.5	27.8
Maximum	78	25.55	24.05	21.00	27.1	27.1	22.4	26.9	24.9	22.9	42.0

ناحیه‌ی امن بین دو سمت (P Value=0/82) هیچ اختلاف آماری معناداری مشاهده نشد ولی برای فاصله‌ی جنیال توبرکل تا مزیال لوپ قدامی بین دو سمت چپ و راست از نظر آماری اختلاف معناداری مشاهده شد (P Value=0/004). (جدول 2)

برای مقایسه‌ی پارامترهای ارزیابی شده در این تحقیق برای همه‌ی نمونه‌ها، بین دو سمت چپ و راست از آزمون آماری T زوجی (Pair T Test) استفاده شد. باتوجه به نتایج این آزمون، برای فاصله‌ی جنیال توبرکل تا مزیال متال فورامن بین دو سمت چپ و راست (P Value=0/87) و

جدول 2- مقایسه‌ی پارامترهای ارزیابی شده در این تحقیق برای همه‌ی نمونه‌ها

		Paired Differences		95% confidence interval of the difference		t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error				
				Mean	lower	upper		
Pair 1	G-m LMe - G-m RMe	-.0583	3.6664	.3742	-.8012	.6846	-.156	.876
Pair 2	G-m Lal - G-m RAl	1.1229	3.7477	.3825	.3636	1.8823	2.936	.004
Pair 3	L Safe zone - R Safe zone	.0823	3.6606	.3736	-.6594	.8240	.220	.826

نمونه‌ها به دو گروه زن و مرد تقسیم شدند به قسمی که هر گروه شامل 48 نفر بود. تحلیل آماری نمونه‌ها، به‌طور مجزا برای هر دو جنسیت، نشان داد که در زن‌ها میانگین فاصله‌ی جنیال توبرکل تا مزیال متال فورامن به‌طور کلی $26 \pm 1/94$ میلی‌متر، در سمت چپ $21 \pm 2/01$ میلی‌متر، در سمت راست $21 \pm 2/01$ میلی‌متر، میانگین فاصله‌ی جنیال توبرکل تا مزیال لوپ قدامی به‌طور کلی $26 \pm 1/96$ میلی‌متر، در سمت چپ $20 \pm 2/78$ میلی‌متر و در سمت راست $19 \pm 1/97$ میلی‌متر و میانگین ناحیه‌ی امن به‌طور کلی $42 \pm 1/78$ میلی‌متر، در سمت چپ $47 \pm 2/05$ میلی‌متر و در سمت راست $48 \pm 1/98$ میلی‌متر اندازه‌گیری گردید. همچنین، میانگین ناحیه‌ی امن در قدام مندیبل $85 \pm 2/60$ میلی‌متر محاسبه گردید. (جدول 3)

نمونه‌ها به دو گروه زن و مرد تقسیم شدند به قسمی که هر گروه شامل 48 نفر بود. تحلیل آماری نمونه‌ها، به‌طور مجزا برای هر دو جنسیت، نشان داد که در زن‌ها میانگین فاصله‌ی جنیال توبرکل تا مزیال متال فورامن به‌طور کلی $26 \pm 1/94$ میلی‌متر، در سمت چپ $21 \pm 2/01$ میلی‌متر، در سمت راست $21 \pm 2/01$ میلی‌متر، میانگین فاصله‌ی جنیال توبرکل تا مزیال لوپ قدامی به‌طور کلی $26 \pm 1/96$ میلی‌متر، در سمت چپ $20 \pm 2/78$ میلی‌متر و در سمت راست $19 \pm 1/97$ میلی‌متر و میانگین ناحیه‌ی امن در قدام مندیبل $85 \pm 2/60$ میلی‌متر محاسبه گردید. (جدول 3)

جدول 3- نتایج آماری نمونه های مربوط به زن ها

	Age	G-m Me	G-m AI	Safe zone	G-m LMe	G-m LAI	L Safe zone	G-m RMe	G-m RAI	R Safe zone	Gs
N Valid	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	40.42	21.9448	20.2677	17.7896	22.085	20.965	18.006	21.804	19.571	17.573	35.600
Median	40.00	22.0500	20.6500	17.9000	22.500	20.450	18.200	21.600	19.350	17.350	35.850
Mode	43	22.15 ^a	18.40 ^a	16.30 ^a	22.6 ^a	18.3 ^a	18.2 ^a	19.3 ^a	19.3	17.3	32.6
Std. Deviation	11.439	1.26294	1.50253	1.42784	2.2108	2.7874	2.5716	2.0155	1.9799	1.9804	2.8580
Minimum	23	19.55	16.10	13.90	18.6	14.4	12.2	18.8	16.5	14.5	27.8
Maximum	65	24.50	23.15	19.85	26.2	26.2	22.1	26.9	24.9	22.9	39.7

تحلیل آماری نمونه‌ها، به‌طور مجزا برای هر دو جنسیت، نشان داد که در گروه مردها میانگین فاصله‌ی جنیبال‌توبرکل تا مزیال منتال فورامن به-طور کلی $22/93 \pm 1/11$ میلی‌متر، در سمت چپ $22/74 \pm 2/16$ میلی‌متر و در سمت راست $23/13 \pm 2/34$ میلی‌متر، میانگین فاصله‌ی جنیبال‌توبرکل تا مزیال لوب‌قدامی به‌طور کلی $21/00 \pm 1/44$ میلی‌متر، در سمت چپ $21/43 \pm 2/37$ میلی‌متر و در سمت راست $20/57 \pm 1/25$ میلی‌متر، در سمت چپ $18/31 \pm 2/15$ میلی‌متر و در سمت راست $18/57 \pm 2/33$ میلی‌متر اندازه‌گیری گردید. همچنین، ناحیه‌ی امن در قدام مندیبل $36/89 \pm 2/50$ میلی‌متر محاسبه گردید. (جدول 4)

جدول 4- نتایج آماری نمونه های مربوط به مرد ها

	Age	G-m Me	G-m AI	Safe zone	G-m LMe	G-m LAI	L Safe zone	G-m RMe	G-m RAI	R Safe zone	Gs
N Valid	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	53.21	22.9385	21.0052	18.4448	22.740	21.431	18.310	23.138	20.579	18.579	36.890
Median	53.00	22.7250	20.8252	18.4750	22.450	21.200	17.650	23.400	20.200	18.200	36.950
Mode	51 ^a	21.55 ^a	20.35	18.35	20.1	24.2	16.0 ^a	26.1	22.8 ^a	20.8 ^a	36.7 ^a
Std. Deviation	14.407	1.11290	1.44286	1.25254	2.1652	2.3770	2.1535	2.3446	2.3364	2.3364	2.5051
Minimum	24	20.55	17.25	15.25	19.9	17.2	15.2	17.8	16.5	14.5	30.5
Maximum	78	25.55	24.5	21.00	27.1	27.1	22.4	26.4	24.0	22.0	42.0

و در مردها $1/25 \pm 18/44$ میلی متر است که این فاصله در زن‌ها کمتر بوده و این اختلاف از نظر آماری معنادار است ($P \text{ Value} = 0/01$). میانگین فاصله‌ی جنیال توبرکل تا مزیال منتال فورامن چپ در زن‌ها $2/21 \pm 22/08$ میلی متر و در مردها $2/16 \pm 22/74$ میلی متر بوده به قسمی که این فاصله در زن‌ها کمتر است؛ البته این اختلاف فاصله از نظر آماری معنادار نیست ($P \text{ Value} = 0/14$). میانگین فاصله‌ی جنیال توبرکل تا مزیال لوپ قدامی چپ در زن‌ها $2/78 \pm 20/96$ میلی متر و در مردها $2/37 \pm 21/43$ میلی متر بوده به قسمی که این فاصله در زن‌ها کمتر است؛ البته این اختلاف فاصله از نظر آماری معنادار نیست ($P \text{ Value} = 0/38$).

در مرحله‌ی بعد، نمونه‌های دو گروه زن و مرد توسط آنالیز T مستقل (T-Test) تحلیل و مقایسه‌ی گردید. این نتایج در جدول 5 آورده شده‌اند. میانگین فاصله‌ی جنیال توبرکل تا مزیال منتال فورامن به‌طور کلی در زن‌ها $1/26 \pm 21/94$ میلی متر و در مردها $1/11 \pm 22/93$ میلی متر است که این فاصله در زن‌ها کمتر بوده که این اختلاف از نظر آماری معنادار است ($P \text{ Value} = 0/00$). میانگین فاصله‌ی جنیال توبرکل تا مزیال لوپ قدامی به‌طور کلی در زن‌ها $1/50 \pm 20/26$ میلی متر و در مردها $1/44 \pm 21/00$ میلی متر است که این فاصله در زن‌ها کمتر است و از نظر آماری این اختلاف معنادار است ($P \text{ Value} = 0/01$). میانگین ناحیه‌ی امن به‌طور کلی در زن‌ها $1/42 \pm 17/78$ میلی متر

جدول 5- مقایسه بین دو گروه جنسی زن و مرد

	Gender	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
G-m Me	Female	48	21.9448	1.26294	.18229
	Male	48	22.9385	1.11290	.16063
G-m Al	Female	48	20.2677	1.50253	.21687
	Male	48	21.0052	1.44286	.20826
Safe zone	Female	48	17.7896	1.42784	.20609
	Male	48	18.4448	1.25254	.18079
G-m LMe	Female	48	22.085	2.2108	.3191
	Male	48	22.740	2.1652	.3125
G-m LAI	Female	48	20.965	2.7874	.4023
	Male	48	21.431	2.3770	.3431
L Safe zone	Female	48	18.006	2.5716	.3712
	Male	48	18.310	2.1535	.3108
G-m RMe	Female	48	21.804	2.0155	.2909
	Male	48	23.138	2.3446	.3384
G-m RAI	Female	48	19.571	1.9799	.2858
	Male	48	20.579	2.3364	.3372
R Safe zone	Female	48	17.573	1.9804	.2858
	Male	48	18.579	2.3364	.3372
Gs	Female	48	35.600	2.8580	.4125
	Male	48	36.890	2.5051	.3616

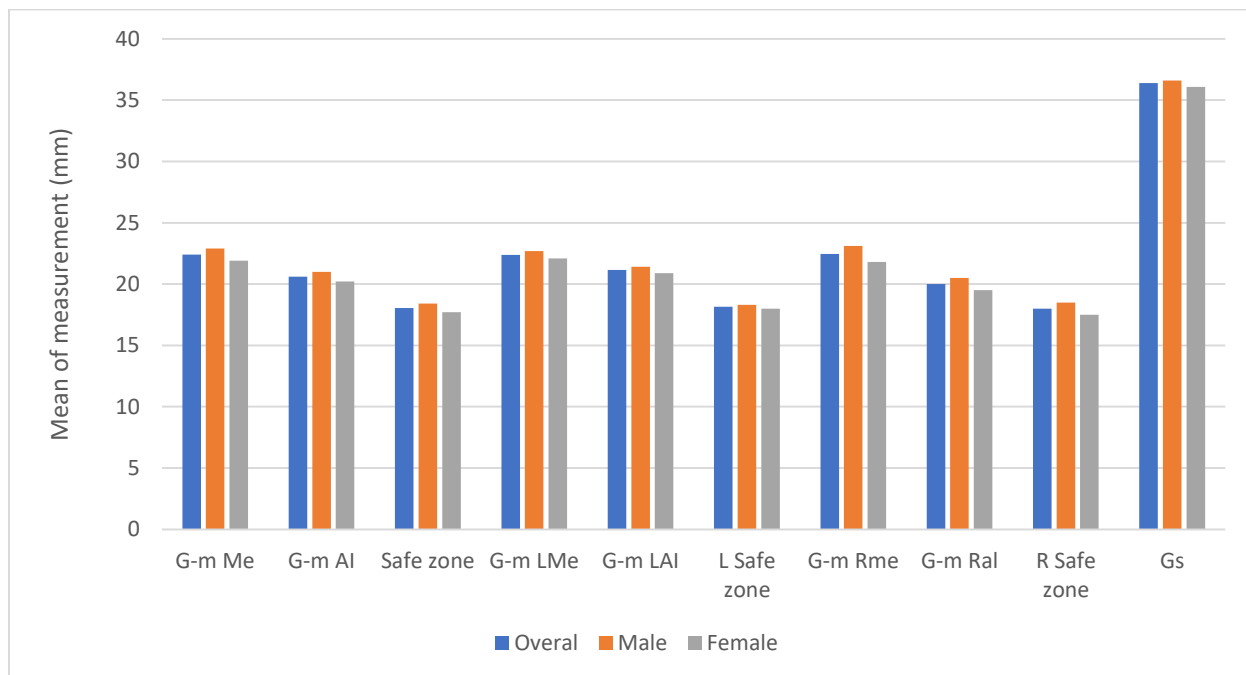
در زن‌ها علیرغم کمتر بودن از نظر آماری معنادار نیست ($P = 0/53$ Value). میانگین فاصله‌ی جنیال توبرکل تا مزیال منتال فورامن راست

میانگین ناحیه‌ی امن سمت چپ در زن‌ها $2/57 \pm 18/00$ میلی متر و در مردها $2/15 \pm 18/31$ میلی متر بوده به قسمی که این فاصله

جندی شاپور

کوچکتر است و این اختلاف از نظر آماری معنادار است (P=0/02) Value). میانگین ناحیه‌ی امن در قدام مندیبل در زن‌ها ۳۵/۶۰ ± ۲/۸۵ میلی‌متر و در مردها ۳۶/۸۹ ± ۲/۵۰ میلی‌متر گزارش گردید. این ناحیه در زن‌ها کوچکتر است که این اختلاف از نظر آماری معنادار است (P Value =0/02).

در زن‌ها ۲۱/۸۰ ± ۲/۰۱ میلی‌متر و در مردها ۲۳/۱۳ ± ۲/۳۴ میلی‌متر است. این فاصله در زن‌ها کمتر بوده و این اختلاف از نظر آماری معنادار است (P Value=0/004). میانگین فاصله‌ی جنیبال‌توبرکل تا مزیال لوپ قدامی راست در زن‌ها ۱۹/۵۷ ± ۱/۹۷ میلی‌متر و در مردها ۲۰/۵۷ ± ۲/۳۳ میلی‌متر است. این فاصله در زن‌ها کمتر بوده که این اختلاف از نظر آماری معنادار است (P Value=0/02). میانگین ناحیه‌ی امن سمت راست در زن‌ها ۱۷/۵۷ ± ۱/۹۸ میلی‌متر و در مردها ۱۸/۵۷ ± ۲/۳۳ میلی‌متر است. این ناحیه در زن‌ها



شکل 1- میانگین فاصله‌های اندازه گیری شده بر حسب جنسیت

سایر مشخصات آماری مربوط به این تحلیل در جدول 6 آورده شده‌اند.

جدول 6- سایر مشخصات آماری مربوط به تحلیل دو گروه زن و مرد توسط آنالیز T مستقل (T-Test)

Independent Samples Test

Levenes Test for Equality of Variances		t-test for Equality of means							
		95% Confidence Interval of the Difference							
F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. error Difference	Lower	Upper	

G-m Me	Equal variances assumed	.622	.432	-	94	0.00	-.99375	.24297	-	-5.1134
				4.090					1.47616	
	Equal variances assumed			4.090	92.535	0.00			-	-5.1124
G-m AI	Equal variances assumed	.637	.427	-	94	.016	-.73750	.30067	-	-1.4050
				2.453					1.33450	
	Equal variances assumed			-	93.846	.016			-	-1.4049
				2.453					1.33451	
Safe zone	Equal variances assumed	3.175	.078	-	94	.019	-.65521	.27415	-	-1.1088
				2.390					1.19954	
	Equal variances assumed			-	92.432	.019			-	-1.1079
				2.390					1.19966	
G-m LMe	Equal variances assumed	.090	.765	-	94	.146	-.6542	.4466	-1.5410	.2327
				1.465					-1.5410	.2327
	Equal variances assumed			-	93.959	.146			-	
				1.465					-1.5410	.2327
G-m LAI	Equal variances assumed	.709	.402	-.883	94	.380	-.4667	.5288	-1.5165	.5832
				-883	91.713	.380			-1.5169	.5835
	Equal variances assumed			-883	91.713	.380			-1.5169	.5835
L Safe zone	Equal variances assumed	.153	.696	-.628	94	.531	-.3042	.4841	-1.2654	.6571
				-628	91.188	.531			-1.2658	.6575
	Equal variances assumed			-628	91.188	.531			-1.2658	.6575
G-m RMe	Equal variances assumed	1.391	.241	-	94	.004	-1.3333	.4463	-2.2194	-.4473
				2.988					-2.2197	-.4470
	Equal variances assumed			-	91.928	.004			-	
				2.988					-2.2197	-.4470
G-m RAI	Equal variances assumed	5.547	0.21	-	94	.025	-1.0083	.4420	-1.8860	-1.1307
				2.281					-1.8863	-1.1304
	Equal variances assumed			-	91.536	.025			-	
				2.281					-1.8863	-1.1304
R Safe zone	Equal variances assumed	5.510	0.21	-	94	.025	-1.0063	.4421	-1.8840	-1.1285
				2.276					-1.8843	-1.1282
	Equal variances assumed			-	91.543	.025			-	
				2.276					-1.8843	-1.1282
Gs	Equal variances assumed	3.295	0.73	-	94	.021	-1.2896	.5485	-2.3787	-2.004
				2.351					-2.3790	-2.002
	Equal variances assumed			-	92.413	.021			-	
				2.351					-2.3790	-2.002

سمت چپ $20/85 \pm 2/67$ میلی‌متر و در سمت راست $20/64 \pm 2/46$ میلی‌متر، میانگین ناحیه‌ی امن به‌طور کلی $18/30 \pm 1/27$ میلی‌متر، در سمت چپ $17/95 \pm 2/35$ میلی‌متر و در سمت راست $18/64 \pm 2/46$ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. همچنین، ناحیه‌ی امن در قدام مندیبل $36/63 \pm 2/54$ میلی‌متر محاسبه گردید (جدول 7).

داده‌ها از نظر سنی به سه گروه تقسیم بندی شدند. در گروه اول 32 نفر در محدوده‌ی سنی 20-39 سال (33/3%) در گروه دوم 44 نفر در محدوده‌ی سنی 40-59، و در گروه سوم 20 نفر در محدوده‌ی سنی 60-79 سال (20/8%) قرار داشتند. در گروه اول فاصله‌ی جنیال توبرکل تا مزیال متال فورامن به‌طور کلی $22/53 \pm 1/19$ میلی‌متر، در سمت چپ $22/09 \pm 2/21$ میلی‌متر و در سمت راست $22/97 \pm 2/40$ میلی‌متر، میانگین فاصله‌ی جنیال توبرکل تا مزیال لوب قدامی به‌طور کلی $20/75 \pm 1/47$ میلی‌متر، در

جدول 7- نتایج آماری وابسته به گروه سنی (1 (20-39)

	G-m Me	G-m AI	Safe zone	G-m LMe	G-m LAI	L Safe zone	G-m RMe	G-m RAI	R Safe zone	Gs
N Valid	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	22.5313	20.7500	18.3031	22.091	20.853	17.959	20.853	20.647	18.647	36.637
Median	22.2500	20.9500	18.5500	21.950	20.850	18.100	20.850	21.000	19.000	37.100
Mode	22.15 ^a	18.40 ^a	16.40 ^a	18.9 ^a	23.0	16.4 ^a	23.0	16.6 ^a	14.6 ^a	37.1
Std. Deviation	1.19850	1.47358	1.27810	2.2120	2.6789	2.3596	2.6789	2.4663	2.4663	2.5471
Minimum	20.55	18.20	16.20	18.6	14.7	12.7	14.7	16.5	14.5	32.4
Maximum	25.55	24.05	20.80	26.6	25.1	21.4	25.1	24.9	22.9	41.6

به‌طور کلی $18/07 \pm 1/52$ میلی‌متر، در سمت چپ
 $17/75 \pm 2/00$ میلی‌متر و در سمت راست $18/33 \pm 2/39$
 میلی‌متر اندازه‌گیری شد. همچنین، ناحیه‌ی امن در قدام مندیبل
 $36/09 \pm 3/04$ میلی‌متر محاسبه گردید. (جدول 8)

در گروه دوم، میانگین فاصله‌ی جنیال توبرکل تا مزیاال منتال فورامن به-
 طور کلی $22/41 \pm 1/27$ میلی‌متر، در سمت چپ $22/60 \pm 1/99$
 میلی‌متر و در سمت راست $22/22 \pm 2/08$ میلی‌متر، میانگین
 فاصله‌ی جنیال توبرکل تا مزیاال لوب قدامی به‌طور کلی
 $20/45 \pm 1/53$ میلی‌متر، در سمت چپ $21/15 \pm 2/48$ میلی‌متر
 و در سمت راست $19/75 \pm 2/00$ میلی‌متر و میانگین ناحیه‌ی امن

جدول 8- نتایج آماری وابسته به گروه سنی 2 (40-59)

	G-m Me	G-m AI	Safe zone	G-m LMe	G-m LAI	L Safe zone	G-m RMe	G-m RAI	R Safe zone	Gs
N Valid	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	22.4114	20.4580	18.0477	22.600	21.159	18.336	22.223	19.757	17.759	36.095
Median	22.6250	20.5750	18.3000	22.600	20.950	18.250	22.150	19.400	17.400	36.600
Mode	22.50	20.55 ^a	17.90	20.3 ^a	20.3 ^a	16.0 ^a	20.0 ^a	19.4 ^a	17.4 ^a	35.8
Std. Deviation	1.27657	1.53130	1.52017	1.9927	2.4809	2.3937	2.0879	2.0041	2.0045	3.0403
Minimum	19.80	16.10	13.90	19.2	14.4	12.2	18.8	16.5	14.5	27.8
Maximum	24.50	23.15	21.00	26.2	26.2	22.2	26.2	24.0	22.0	42.0

ناحیه‌ی امن به‌طور کلی $17/97 \pm 1/21$ میلی‌متر، در سمت چپ $17/86 \pm 2/15$ میلی‌متر و در سمت راست $18/08 \pm 2/39$ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. همچنین، ناحیه‌ی امن در قدام مندیبل $35/94 \pm 2/43$ میلی‌متر محاسبه گردید. (جدول 9) برای مقایسه‌ی بین گروه‌های مختلف سنی از آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) استفاده شده است (جدول 10).

در گروه سوم، میانگین فاصله‌ی جنیال توبرکل تا مزیال منتال فورامن به‌طور کلی $22/36 \pm 1/48$ میلی‌متر، در سمت چپ $22/21 \pm 2/43$ میلی‌متر و در سمت راست $22/51 \pm 2/64$ میلی‌متر، میانگین فاصله‌ی جنیال توبرکل تا مزیال لوپ قدامی به‌طور کلی $21/83 \pm 2/68$ میلی‌متر، در سمت چپ $20/84 \pm 1/55$ میلی‌متر و در سمت راست $19/86 \pm 2/15$ میلی‌متر و میانگین

جدول 9- نتایج آماری وابسته به گروه سنی 3 (60-79)

	G-m Me	G-m Al	Safe zone	G-m LMe	G-m LAl	L Safe zone	G-m RMe	G-m RAl	R Safe zone	Gs
N Valid	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	22.3650	20.8475	17.9425	22.515	21.835	18.085	22.215	19.860	17.860	35.945
Median	22.2250	21.1750	18.3000	22.550	21.900	17.350	22.650	19.750	17.750	36.600
Mode	19.55 ^a	18.05 ^a	17.10 ^a	19.9 ^a	20.1 ^a	16.2 ^a	22.7	20.6	18.6	34.2 ^a
Std. Deviation	1.48431	1.55863	1.21639	2.6440	2.6835	2.3981	2.4375	2.1532	2.1532	2.4328
Minimum	19.55	18.05	15.95	19.1	17.2	15.2	17.8	16.5	14.5	31.9
Maximum	24.90	23.55	19.80	27.1	27.1	22.4	26.3	23.9	21.9	39.6

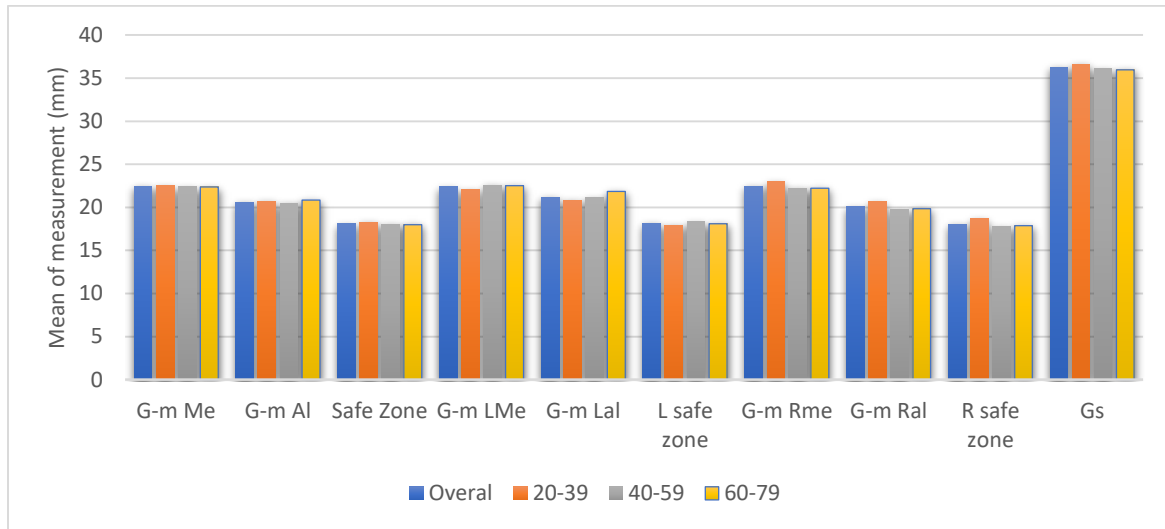
جدول 10- مقایسه‌ی بین گروه‌های مختلف سنی

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
G-m Me	Between Groups	.415	2	.207	.123	.884
	Within Groups	156.464	93	1.682		
	total	156.878	95			
G-m Al	Between Groups	2.705	2	1.353	.587	.558
	Within Groups	214.302	93	2.304		
	total	217.007	95			
Safe zone	Between Groups	1.737	2	.869	.454	.637
	Within Groups	178.122	93	1.915		
	total	179.859	95			
G-m LMe	Between Groups	5.072	2	2.536	.518	.597

	Within Groups	455.253	93	4.895		
	total	460.325	95			
G-m LAI	Between Groups	11.988	2	5.994	.893	.413
	Within Groups	623.972	93	6.709		
	total	635.960	95			
L Safe zone	Between Groups	2.769	2	1.384	.244	.784
	Within Groups	528.245	93	5.680		
	total	531.013	95			
G-m RMe	Between Groups	12.051	2	6.025	1.168	.316
	Within Groups	479.907	93	5.160		
	total	491.958	95			
G-m RAI	Between Groups	15.844	2	7.922	1.640	.200
	Within Groups	449.356	93	4.832		
	total	465.200	95			
R Safe zone	Between Groups	15.781	2	7.890	1.633	.201
	Within Groups	449.414	93	4.832		
	total	465.195	95			
Gs	Between Groups	7.714	2	3.857	.504	.605
	Within Groups	711.044	93	7.646		
	total	718.757	95			

ناحیه‌ی امن به‌طور کلی و سمت چپ و راست و ناحیه‌ی امن در قدام مندیبل به ترتیب برابر 0/88 و 0/59 و 0/31 و 0/55 و 0/41 و 0/20، 0/63 و 0/78 و 0/20 و 0/60 است.

بر اساس این مقایسه هیچ اختلاف معناداری بین گروه های سنی مختلف در هیچ فاصله‌ای مشاهده نشد. P- Value برای فاصله‌های جنیال توبرکل تا مزیال منتال فورامن به‌طور کلی و سمت چپ و راست، جنیال توبرکل تا مزیال لوپ قدامی به‌طور کلی و سمت چپ و راست،



شکل 2- میانگین فاصله‌های اندازه‌گیری شده بر حسب گروه‌های سنی

بحث

۲/۱۹ میلی‌متر داشت. هیچ تفاوت معناداری بین طرف راست و چپ یا بین زن و مرد وجود نداشت [12]. Wong و همکاران از مالزی 100 تصویر دیجیتال CBCT که شامل 33 مالزیایی، 33 هندی و 34 چینی بود، را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که 94٪ از شرکت‌کننده‌ها لوپ قدامی حضور داشت که رنج کلی طول لوپ قدامی بین ۰/۷۳ و ۷/۹۹ میلی‌متر با میانگین $۳/۶۹ \pm ۱/۷۵$ میلی‌متر در طرف چپ و $۳/۸۵ \pm ۱/۷۳$ میلی‌متر در طرف راست است. در بین تمامی شرکت‌کننده‌ها هیچ تفاوت معناداری بین طرف راست و چپ مندیبل پیدا نشد. به‌طور کلی تأثیر اساسی قابل‌ملاحظه‌ای از قومیت یا جنسیت در کلیه‌ی اندازه‌گیری‌های طول لوپ قدامی مشاهده نشد [13]. تعداد زیادی از محققین موقعیت منتهال فورامن را بررسی کردند. مطالعه‌ی Koh و همکاران در کره، محل سوراخ چانه‌ای در 78 درصد موارد زیر اپکس دندان پرمولر دوم قرار داشته است [14]. در تحقیق چانه‌ای (84/2 درصد) در دو طرف فک تحتانی در مردان و زنان در فاصله‌ی بین دندان 4 و 5 (اولین و دومین دندان پرمولر) بود [15]. تحقیق انجام‌شده توسط حقانی فر و همکاران در ایران نیز نشان داد که در جمعیت مازندرانی سوراخ چانه‌ای در 47/2 درصد موارد بین ریشه‌ی دندان‌های پرمولر اول و دوم و در 46 درصد موارد در امتداد محور طولی دندان پرمولر دوم قرار داشت. همچنین در 49/2 درصد مردان سوراخ چانه‌ای در امتداد محور طولی دندان پرمولر دوم و در 50/9 درصد زنان سوراخ چانه‌ای بین دندان‌های پرمولر اول و دوم قرار داشت [16]. Carruth و همکاران در تحقیق خود که در کشور آمریکا انجام دادند با بررسی تصاویر CBCT 106 بیمار به این نتیجه رسیدند که 53/7 درصد از منتهال فورامن‌ها در مزایال،

در تحقیق حاضر موارد اندازه‌گیری شده شامل: فاصله‌های جنیال توبرکل تا مزایال منتهال فورامن به‌طور کلی و در سمت چپ و راست، فاصله‌ی جنیال توبرکل تا مزایال لوپ قدامی به‌طور کلی و در سمت چپ و راست، ناحیه‌ی امن به‌طور کلی و در دو سمت چپ و راست و ناحیه‌ی امن در قدام مندیبل اند که میانگین این فاصله‌ها به ترتیب $۱/۲۸ \pm ۱/۴۴$ و $۲/۲۰ \pm ۲/۴۱$ و $۲/۲۷ \pm ۲/۴۷$ ، $۱/۵۱ \pm ۱/۶۳$ و $۲/۵۸ \pm ۲/۱۹$ و $۲/۲۱ \pm ۲/۰۷$ ، $۱/۳۷ \pm ۱/۱۱$ و $۲/۳۶ \pm ۲/۱۵$ و $۲/۲۱ \pm ۲/۰۷$ و $۲/۷۵ \pm ۲/۲۴$ میلی‌متری باشند. محققان زیادی طول لوپ قدامی را مورد بررسی قرار دادند. Arx و همکاران در سوئیس تحقیقی را انجام دادند و نمای ساجیتال، آگزیتال و کروئال تصاویر CBCT 142 بیمار را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که در 70/1٪ از موارد، لوپ قدامی در نمای آگزیتال حضور دارد و میانگین امتداد لوپ قدامی 2/3 میلی‌متر است [9]. Apostolakis و همکاران در یونان CBCT 93 بیمار را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که لوپ قدامی در 48٪ موارد می‌تواند شناسایی شود و طولی با میانگین ۰/۸۹ میلی‌متر و محدوده‌ی ۵/۷ - میلی‌متر دارد [10]. Kung و همکاران در تایوان در تحقیق خود با بررسی تصاویر CBCT و سه بعدی 215 بیمار به این نتیجه رسیدند که رنج طول لوپ قدامی طرف راست $۰/۴۶ \pm ۵/۰۵$ میلی‌متر (میانگین $۲/۶۰$ میلی‌متر) و طرف چپ $۰/۵۷ \pm ۵/۰۵$ میلی‌متر (میانگین $۲/۶۱$ میلی‌متر) است و تفاوتی بین گروه‌های جنسی و دو سمت نبود [11]. در تحقیقی که Grageda و همکاران در اکوادور با بررسی 55 تصویر CT اسکن انجام دادند به این نتیجه رسیدند که در 90٪ از شرکت‌کننده‌ها لوپ قدامی نشان داده شد. طول لوپ قدامی رنجی بین 0 و $۶/۶۸$ میلی‌متر و با میانگین

جنیدی شاپور

۱۶/۲ ± ۷۴/۲۲ میلی‌متر و ۳۴/۲ ± ۱۳/۲۳ میلی‌متر در مردها و به‌طور کلی ۲۸/۱ ± ۴۴/۲۲ میلی‌متر اندازه‌گیری شد که بین نتایج حاصل شده اختلاف اندکی وجود دارد. دلیل این اختلاف را می‌توان این موضوع دانست که در تحقیق حاضر فاصله‌ی مزبیل منتال فورامن تا جنیال توبرکل اندازه‌گیری شده ولی در تحقیق Chung و همکاران فاصله‌ی مرکز منتال فورامن تا میدلاین اندازه‌گیری شده است.

در بررسی دیگری که توسط Wang و همکاران در چین انجام گرفته، فاصله‌ی بین بوردر قدامی منتال فورامن تا سمفیز مندیبل بر روی مندیبل صد جسد بزرگسال چینی در هر دو جنس، بدون دندان از دست‌رفته، تحلیل استخوان آلونول و دندان با موقعیت بد، با یک سیم قابل انعطاف اندازه‌گیری شده است که این فاصله در طرف راست ۸۶/۱ ± ۱۲/۲۸ میلی‌متر، در سمت چپ ۸۶/۱ ± ۹۹/۲۷ میلی‌متر و به‌طور میانگین ۲۸/۰۶ میلی‌متر بیان شد [21]. در بررسی حاضر فاصله‌ی جنیال توبرکل تا مزبیل منتال فورامن هر دو سمت اندازه‌گیری شده است که میانگین این فاصله در سمت چپ ۲۰/۲ ± ۴۱/۲۲ میلی‌متر، در سمت راست ۲۷/۲ ± ۴۷/۲۲ میلی‌متر و به‌طور کلی ۲۸/۱ ± ۴۴/۲۲ میلی‌متر محاسبه شده است. با توجه به اطلاعات حاصل از این دو بررسی تفاوت بین نتایج وجود دارد که یکی از دلایل آن می‌تواند نژادهای مورد بررسی باشد. از دیگر علت‌های این اختلاف می‌توان به روش اندازه‌گیری اشاره کرد.

Voon و همکاران در کشور مالزی تحقیقی را با عنوان ناحیه‌ی امن در قدام مندیبل و ارتباط آن با جنیال توبرکل برای استئوتومی ایمپلنت در جمعیت چینی مالزیایی انجام دادند. آن‌ها 201 تصویر CBCT بیمار بزرگسال شامل 81 مرد و 120 زن با محدوده سنی 80-18 سال را بررسی کردند. در نهایت آن‌ها به این نتیجه رسیدند که ناحیه‌ی امن برای خانم‌ها در سمت چپ 20/79 میلی‌متر و در سمت راست برابر 21/32 میلی‌متر بوده و در آقایان در سمت چپ 21/60 میلی‌متر و در سمت راست برابر 22/18 میلی‌متر است [6]. در مطالعه‌ی حاضر فاصله‌های جنیال توبرکل تا مزبیل منتال فورامن در دو سمت چپ و راست و ناحیه‌ی امن هر دو سمت اندازه‌گیری شده است. میانگین ناحیه‌ی امن در خانم‌ها ۵۷/۲ ± ۱۸/۰۰ میلی‌متر در سمت چپ، ۹۸/۱ ± ۱۷/۵۷ میلی‌متر در سمت راست و در آقایان ۱۵/۲ ± ۳۱/۱۸ میلی‌متر در سمت چپ و ۳۳/۲ ± ۱۸/۵۷ میلی‌متر در سمت راست است. این اختلاف موجود می‌تواند به دلیل اختلاف در حجم نمونه یا نژادهای مورد مطالعه باشد.

45/3 درصد دیستال و 1 درصد در اپکس پرمولر دوم مندیبل واقع شده بودند [17].

مقالات مختلفی فاصله‌ی منتال فورامن تا میدلاین را مورد بررسی قرار دادند. در بررسی که Nevia و همکاران در کشور آمریکا بر روی 22 جمجمه‌ی سفیدپوست انجام دادند، فاصله‌ی مزبیلی‌ترین قسمت منتال فورامن تا میدلاین سمفیز اندازه‌گیری شد. در بررسی آن‌ها میانگین این فاصله ۲۹/۲ ± ۶۱/۲۷ میلی‌متر اندازه‌گیری شد [18]. در بررسی حاضر فاصله‌ی جنیال توبرکل تا مزبیل منتال فورامن اندازه‌گیری شد که میانگین این فاصله ۲۸/۱ ± ۴۴/۲۲ میلی‌متر بود. با توجه به این اندازه‌گیری‌ها بین نتایج بررسی حاضر و تحقیق Nevia اختلاف وجود دارد که از دلایل آن می‌توان به این نکته اشاره کرد که آن‌ها، اندازه‌گیری را بر روی جمجمه انجام داده بودند ولی در این تحقیق تصاویر CBCT بررسی گردید. همچنین شاید اختلاف نژاد و یا تعداد نمونه‌ها از دیگر دلایل مطرح باشند.

در مطالعه‌ای که توسط Cutright و همکاران در کشور آمریکا بر روی فاصله‌ی منتال فورامن تا میدلاین صورتی استخوانی مندیبل انجام شد. این تحقیق شامل 80 جمجمه‌ی بزرگسال شامل 20 مرد سفید، 20 مرد سیاه، 20 زن سفید و 20 زن سیاه بود. همه‌ی مندیبل‌ها با دندانی کامل بودند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که این فاصله در مرد سفید ۴/۰ ± ۵/۲۲، در مرد سیاه ۶/۰ ± ۹/۲۲، در زن سفید ۴/۰ ± ۵/۲۰ و در زن سیاه ۴/۰ ± ۹/۲۱ است که هیچ تفاوت معناداری بین آن‌ها وجود ندارد [19]. در بررسی حاضر فاصله‌ی جنیال توبرکل تا مزبیل منتال فورامن در هر دو سمت اندازه‌گیری شد که میانگین این فاصله ۲۶/۱ ± ۹۴/۲۱ میلی‌متر برای زن‌ها و ۱۱/۱ ± ۹۳/۲۲ میلی‌متر برای مردها اندازه‌گیری شد که نتایج به دست آمده از هر دو تحقیق تقریباً در دامنه‌ی مشابهی می‌باشند.

در بررسی انجام شده توسط chung و همکاران در کره بر روی 124 جمجمه‌ی کره‌ای فاصله‌ی مرکز منتال فورامن تا خط میانی بررسی شد. در این بررسی خط میانی عمودی که از بین انسیزورهای میانی مندیبل رد می‌شود کشیده شد و فاصله‌ی مرکز منتال فورامن از این خط اندازه‌گیری شد. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که این فاصله در مردها در سمت راست ۵/۱ ± ۴/۲۴، در سمت چپ ۸/۱ ± ۹/۲۴، در خانم‌ها در سمت راست ۹/۱ ± ۳/۲۳ میلی‌متر و سمت چپ ۳/۲ ± ۴/۲۴ میلی‌متر و به‌طور کلی میانگین ۴/۲۴ میلی‌متر است [20]. در بررسی حاضر فاصله‌ی جنیال توبرکل تا مزبیل منتال فورامن در هر دو سمت اندازه‌گیری شد که میانگین این فاصله در سمت چپ و راست به ترتیب ۲۱/۲ ± ۰۸/۲۲ میلی‌متر و ۰۱/۲ ± ۸۰/۲۱ میلی‌متر در خانم‌ها و

نتیجه گیری

در این پژوهش تعداد 96 نمونه مورد بررسی قرار گرفت. میانگین فاصله‌ی جنیال توبرکل تا مزیال متال فورامن چپ، میانگین فاصله‌ی جنیال توبرکل تا مزیال لوپ قدامی چپ و ناحیه‌ی امن سمت چپ در زن‌ها کمتر است؛ البته این اختلاف از نظر آماری معنادار نیست. میانگین فاصله‌ی جنیال توبرکل تا مزیال متال فورامن به‌طور کلی و در سمت راست، میانگین فاصله‌ی جنیال توبرکل تا مزیال لوپ قدامی به‌طور کلی و در سمت راست، میانگین ناحیه‌ی امن به‌طور کلی و در سمت راست و میانگین ناحیه‌ی امن در قدام مندیبل در زن‌ها کمتر بوده و این اختلاف از نظر آماری معنادار است. هیچ اختلاف معناداری بین گروه‌های سنی مختلف در هیچ فاصله‌ای مشاهده نشد. در مقایسه‌ی فاصله‌ی جنیال-توبرکل تا مزیال لوپ قدامی بین دو سمت چپ و راست از نظر آماری اختلاف معناداری مشاهده شد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

به دلیل استفاده از داده‌های گذشته نگر ملاحظه‌ی اخلاقی خاصی مد نظر قرار نگرفت

حامی مالی

دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز (دانشکده دندانپزشکی)

مشارکت نویسندگان

مفهوم سازی: مهشید رضوی، الهام موسوی

آنالیز دیتا: سعید شیرافکن، فرناز شیشه ساز

تعارض منافع

نویسندگان اظهار می‌کنند که این مقاله تعارض منافع ندارد

تشکر و قدردانی

تشکر از تمام کسانی که در این مقاله ما را همراهی کردند

References

- [1] Lu CI, Won J, Al-Ardah A, Santana R, Rice D, Lozada J. Assessment of the anterior loop of the mental nerve using cone beam computerized tomography scan. *Journal of oral implantology*. 2015 Dec 1;41(6):632-9. [10.1563/aaid-joi-D-13-00346] [PMID]
- [2] White SC, Pharoah MJ. *Oral radiology: principles and interpretation*. Elsevier Health Sciences; 2013 Dec 12.
- [3] Klokkevold Perry R, Cochran David L. Clinical Evaluation of the Implant Patient. In: Newman Michel G, Takei Henry H, Klokkevold Perry R, Carranza Fermin, Carranza Fermin. *Carranza's Clinical Periodontology*. Twelfth Edition. Canada: Book Aid International; 2015. 699 .
- [4] TetradisSotirios, Mallya Sanjay, Klokkevold Perry R. Diagnostic Imaging for the Implant Patient. In: Newman Michel G, Takei Henry H, Klokkevold Perry R, Carranza Fermin, Carranza Fermin. *Carranza's Clinical Periodontology*. Twelfth Edition. Canada: Book Aid International; 2015. 710 .
- [5] Baldissera EZ, Silveira HD. Radiographic evaluation of the relationship between the projection of genial tubercles and the lingual foramen. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2002 Nov 1;31(6):368-72. [10.1038/sj.dmfr.4600733] [PMID]
- [6] Voon YS, Patil PG. Safe zone in anterior mandible related to the genial tubercle for implant osteotomy in a Chinese-Malaysian population: A CBCT study. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2018 Apr 1;119(4):568-73. [10.1016/j.prosdent.2017.05.011] [PMID]
- [7] Patil PG. Genial tubercle guideline for implant planning in edentulous mandible. *Int J Prosthodont Restore Dent* 2014;4:V.
- [8] Narcisi Edward M, Tucker Myron R. *Implant Treatment: Basic Concept and Techniques*. In: Hupp James R, Ellis III Edward, Tucker Myron R, Falk Katty. *Contemporary Oral and Maxillofacial Surgery*. Sixth Edition. Canada: Book Aid International; 2014. 244.
- [9] Von Arx T, Friedli M, Sendi P, Lozanoff S, Bornstein MM. Location and dimensions of the mental foramen: a radiographic analysis by using cone-beam computed tomography. *Journal of endodontics*. 2013 Dec 1;39(12):1522-8. [10.1016/j.joen.2013.07.033] [PMID]
- [10] Apostolakis D, Brown JE. The anterior loop of the inferior alveolar nerve: prevalence, measurement of its length and a recommendation for interforaminal implant installation based on cone beam CT imaging. *Clinical oral implants research*. 2012 Sep;23(9):1022-30. [10.1111/j.1600-0501.2011.02261.x] [PMID]
- [11] Kung CY, Wang YM, Chan CP, Ju YR, Pan WL. Evaluation of the mandibular lingual canal and anterior loop length to minimize complications associated with anterior mandibular surgeries: a cone-beam computed tomography study. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2017 Oct 1;75(10):2116-e1. [10.1016/j.joms.2017.06.017] [PMID]
- [12] Grageda E, Crespo SG. Anterior loop of the inferior alveolar nerve: Averages and prevalence based on CT scans. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2016 Feb 1;115(2):156-60. [10.1016/j.prosdent.2015.06.025] [PMID]
- [13] Wong SK, Patil PG. Measuring anterior loop length of the inferior alveolar nerve to estimate safe zone in implant planning: A CBCT study in a Malaysian population. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2018 Aug 1;120(2):210-3. [10.1016/j.prosdent.2017.10.019] [PMID]
- [14] Koh KJ, Kim KA. Observation of the anterior loop and mental foramen of the mandibular canal using cone beam computed tomograph. *Imaging Science in Dentistry*. 2009;39(2):81-7 .
- [15] 15Fadaiee F, Nouruzian M, Jalili MR, Esmail SH. Evaluation of mental foramen condition and its relation with mandibular molars. *J Dent School Shahid Beheshti Univ Med Sci*. 2001;19(2):9-15.
- [16] Haghanifar S, Rokouei M. Radiographic evaluation of the mental foramen in a selected Iranian population. *Indian Journal of dental research*. 2009 Apr 1;20(2):150-2. [10.4103/0970-9290.52886] [PMID]
- [17] arruth P, He J, Benson BW, Schneiderman ED. Analysis of the size and position of the mental foramen using the CS 9000 cone-beam computed tomographic unit. *Journal of endodontics*. 2015 Jul 1;41(7):1032-6. [10.1016/j.joen.2015.02.025] [PMID]
- [18] Neiva RF, Gapski R, Wang HL. Morphometric analysis of implant-related anatomy in Caucasian skulls. *Journal of periodontology*. 2004 Aug;75(8):1061-7. [10.1902/jop.2004.75.8.1061] [PMID]
- [19] Cutright B, Quillopa N, Schubert W. An anthropometric analysis of the key foramina for maxillofacial surgery. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 2003 Mar 1;61(3):354-7. [10.1053/joms.2003.50070] [PMID] <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12618976/>
- [20] Chung MS, Kim HJ, Kang HS, Chung IH. Locational relationship of the supraorbital notch or foramen and infraorbital and mental foramina in Koreans. *Cells Tissues Organs*. 1995 Jul 17;154(2):162-6. [10.1159/000147763] [PMID]
- [21] Wang TM, Shif C, Liu JC, Kuo KJ. A clinical and anatomical study of the location of the mental foramen in adult Chinese mandibles. *Cells Tissues Organs*. 1986 Jul 15;126(1):29-33 [10.1159/000146182] [PMID]



©2024 by the authors. Licensee AJUMS, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).