

Dental implant planlamasına klavuzluk etmesi için alt çene molar diş bölgesi morfolojisinin konik ışınli bilgisayarlı tomografi ile değerlendirilmesi: Retrospektif radyoanatomik çalışma

Evaluation of mandibular molar tooth region morphology with cone-beam computed tomography to guide dental implant planning: A retrospective radioanatomical study

Sevda KURT BAYRAKDAR¹ 
Elif BİLGİR² 

¹Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Anabilim Dalı, Eskişehir, Türkiye

²Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, Eskişehir, Türkiye

Öz

Amaç: Mevcut çalışmanın amacı dental implant planlamalarına yardımcı olmak için alt çene birinci molar diş bölgesindeki kemik morfolojisinin değerlendirilmesidir.

Yöntemler: Çalışmada toplam 109 adet hastanın konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KİBT) görüntüsü kullanıldı ve 200 adet mandibular birinci molar diş bölgesi değerlendirildi. Lingual konkavite varlığı, implant planlamasına etki eden andırkat varlığı, kanal kortikalizasyonu, kanal pozisyonu ve kemik kalitesi gibi parametreler incelendi. Ayrıca kemik genişliği, yüksekliği, konkavite olan vakalarda konkavite açısı ve derinliği gibi ölçümler kayıt altına alındı. Ölçümlerin yaş, cinsiyet, çene yönü (sağ/sol), diş mevcudiyet durumuna göre değişimleri istatistiksel olarak analiz edildi.

Bulgular: Lingual konkavite varlığı, implant uygunluk durumu, kanal kortikalizasyonu, kanal pozisyonu ve kemik kalitesinin cinsiyet, çene yönü ve diş mevcudiyeti durumuna göre değişimi incelendiğinde sadece konkavite mevcudiyetinin dişli hastalarda dişsiz hastalara göre istatistiksel anlamlı yüksek izlendiği görüldü ($P = .018$). Ayrıca kemik genişliğinin diş mevcudiyeti durumuna göre, kemik yüksekliğinin ise hem cinsiyet hem de diş mevcudiyeti durumuna göre istatistiksel anlamlı ortalamalar gösterdiği bulundu ($P < .001$). Konkavite açısı cinsiyet, çene yönü ve diş mevcudiyetinden bağımsızdı ($P > .05$), buna rağmen konkavite derinliği kadınlarda erkeklere göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu ($P = .013$). Yaşla konkavite açısı ve derinliği arasında bir korelasyon yokken ($P > .05$), yaşla kemik kalınlığı ve yüksekliği arasında ters yönlü bir korelasyon mevcuttu ($P < .05$).

Sonuç: Çalışmanın sonuçlarında kadınlarda, dişsizlik vakalarında ve ileri yaşlarda kemik hacminin daha az seyrettiği ve kadınlarda konkavite derinliğinin daha fazla olduğu görülmektedir. Tüm bu sonuçlar, implant planlaması öncesi tüm hastaların 3 boyutlu görüntüleme yöntemleri ile ayrıntılı analiz edilmesi gerekliliğini bir kez daha göstermektedir. Hekimlerin bu konuda farkındalıkları artırılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: İmplant, KİBT, mandibula, radyoloji

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to evaluate the bone morphology in the mandibular first molar region to assist in dental implant planning.

Methods: In the study, cone beam computed tomography (CBCT) images of a total of 109 patients were used and 200 mandibular first molar tooth regions were evaluated. Parameters such as the presence of lingual concavity, the presence of an undercut affecting implant planning, canal corticalization, canal position and bone quality were examined. In addition, measurements such as bone thickness, height, and concavity angle and depth in cases with concavity were recorded. The changes in the measurements according to age, gender, jaw direction (right/left), and tooth presence were statistically analyzed.

Results: When the presence of lingual concavity, implant compatibility status, canal corticalization, canal position and bone quality according to gender, jaw direction and tooth presence were examined, it was observed that only the presence of concavity was statistically significantly higher in toothed patients ($P = .018$). Also, it was found that the bone width showed statistically significant averages according to the presence of teeth, and the bone height showed statistically significant averages according to both gender and tooth presence ($P < .001$). Concavity angle was independent of gender, jaw direction and tooth presence ($P < .05$), however, the depth of concavity was found to be statistically significantly higher in women than in men ($P = .013$). There

Geliş Tarihi/Received: 06.09.2021

Kabul Tarihi/Accepted: 05.11.2021

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:
Sevda KURT BAYRAKDAR
E-posta: dt.sevdakurt@hotmail.com

Cite this article: Kurt Bayrakdar S, Bilgir E. Evaluation of mandibular molar tooth region morphology with cone-beam computed tomography to guide dental implant planning: A retrospective radioanatomical study. *Curr Res Dent Sci*. 2022; 32(1): 5-10.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

was no correlation between age and concavity angle and depth ($P > .05$), however, an negative correlation was observed between age and bone thickness and height ($P < .05$).

Conclusion: In the results of the study, it is seen that the bone volume is less in women, in edentulous cases and in advanced ages, and the depth of concavity is higher in women. All these results show once again the necessity of detailed analysis of all patients with 3D imaging methods before implant planning. Dentists awareness of this issue should be increased.

Keywords: Implant, CBCT, mandible, radiology

GİRİŞ

Dental implant tedavileri tam ve kısmi dişsiz hastaların estetik ve fonksiyonel rehabilitasyonunda çok sık tercih edilen yöntemlerdir.¹ Kemik içi implant uygulamalarından önce hekimlerin operasyon sahasındaki anatomik yapıları doğru yorumlaması ve ayrıntılı implant planlaması yapması tedavinin başarı oranlarını arttırmaktadır.²

Dental implant uygulamalarının sık tercih edildiği bölgelerden biri olan alt çene posterior sahada iki adet arter (sublingual ve submental arter) ve mandibular sinir lokalizasyonu mevcuttur.^{2,3} Ayrıca submandibular/ sublingual fossa varlığı, bireysel anatomik varyasyonlar, kemik kalitesi ve kemik hacmindeki değişiklikler bu bölgede hassas çalışmayı zorunlu hale getirmektedir. Operasyon sırasında bu oluşumların gözden kaçması; hemoraji, sinir hasarı, komşu diş hasarı, kemik perforasyonuna bağlı implantın submandibular/sublingual fossa benzeri anatomik boşluklarda yer değiştirmesi gibi çeşitli komplikasyonlara sebebiyet verebilmektedir.^{2,4} Bu komplikasyonların önüne geçebilmek için, kemik kalınlığının, alveolar kret morfolojisinin ve fossa varlığının değerlendirilmesi için parmak ile palpasyon, kumpas kullanımı ve model analizlemesi gibi çeşitli yöntemler kullanılabilmektedir. Fakat bu yöntemlerle elde edilen bilgiler sınırlıdır ve yorumlanabilirlik açısından limitasyonlara ve dezavantajlara sahiptir.³⁻⁵ Tüm bu durumlar implant uygulamalarında konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) kullanarak, KIBT görüntüleri üzerinden kesitsel yorumlanma ihtiyacını gündeme getirmiştir. Kolay, ucuz ve az miktarda radyasyon dozuyla elde edilen bu 3 boyutlu görüntüler operasyon sahası hakkındaki tüm bilgileri hekime hızlı bir şekilde sunmaktadır.^{2,4}

Yaş, cinsiyet, çene bölgesi (sağ/sol) gibi bireysel özelliklerin anatomik oluşumlara etkisinin olduğu bilinmektedir.^{1-3,6} Ayrıca submandibular fossa derinliğinin ve mandibuladaki konkavitenin mevcut sahada diş mevcudiyeti veya kaybına bağlı olarak değişiklikler gösterdiği rapor edilmiştir.^{4,7} Kısacası bireysel özelliklerin rutin implant uygulamalarında, uzun süreli dişsizlik durumunun ise immedat implant uygulamalarında kemik morfolojisine etki ettiği ve planlama açısından kritik önem taşıdığı aşikardır.

Mevcut çalışma; mandibular birinci molar bölgesindeki mandibular fossa varlığı/yokluğu, konkavite açısı/şekli/derinliği, kemik kalınlığı/yüksekliği, kanal kortikalizasyonu/pozisyonu gibi parametrelerin bireysel özellikler ile değişimini ayrıntılı olarak analiz etmeyi ve implant planlamalarında hekimlere yol göstermeyi amaçlamaktadır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu retrospektif radyoanatomik çalışmada Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı KIBT arşivi (2020 yılı, Ocak-Şubat-Mart ayı) görüntüleri kullanıldı. Çalışmaya başlamadan önce Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan etik kurul onayı alındı (Karar tarihi: 30.03.2021; karar numara-

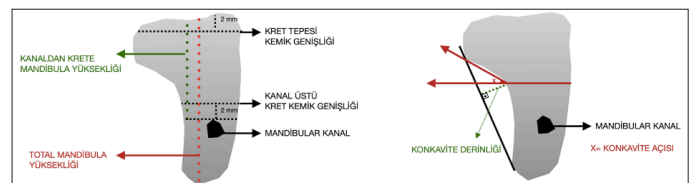
sı:33). Çalışmanın her aşaması Helsinki Bildirgesi (1964) ve sonraki versiyonlarına uygun olarak gerçekleştirildi.

Çalışmada toplamda 109 adet hastadan elde edilen KIBT görüntülerinden 200 mandibular birinci molar diş bölgesi değerlendirildi (0.400 mm vokselle boyutuna sahip görüntüler kullanıldı). Referans alınacak nokta ve ölçümlerin ayırt edilemediği, problemli ve artefaktlı KIBT görüntüleri; kemik fraktürü veya patolojisi olan, 18 yaşından küçük, sistemik/enflamatuvar hastalıklar sebebiyle alveolar kemik dokuları etkilenmiş, daha önce ortognatik cerrahi tedavisi görmüş veya mandibula posterior bölgesine hali hazırda implant cerrahisi uygulanmış hastaların radyografik görüntüleri dahil edilmedi.

KIBT görüntüleri değerlendirilen hastaların yaş, cinsiyet gibi bireysel özellikleri ve değerlendirmelerin hangi çene bölgesine ait olduğu (sağ/sol) ve bölgenin diş eksikliği açısından (dişli/dişsiz) durumu kayıt altına alındı.

KIBT Görüntü Analizi

KIBT görüntülerinde her değerlendirilen mandibular birinci molar diş bölgesi için kret tepesinin 2 mm altındaki kemik genişliği ve mandibular kanal seyirinin 2 mm üzerindeki kemik genişliği (bucco-lingual yöndeki); mandibular kemiğin total kemik yüksekliği ve mandibular kanal seyirinden krete kadar olan kemik yüksekliği değerlendirildi (mm olarak).⁷ Bölge analiz edilerek kemik konkavite mevcudiyeti var/yok şeklinde sınıflandırıldı (Şekil 1).⁸ İzlenen konkavitenin derinliğinin ölçümü için konkavite başlangıçlarının üst ve alt noktaları belirlenerek bir çizgi çizildi. Konkavitenin en derin noktasından bu çizgiye uzanan ikinci bir dik çizgi çizildi. Bu çizginin alveolar kemiğe uzaklığı konkavite derinliği (mm),^{2,3,9,10} alveolar kret düzlemi ile yaptığı açı ise konkavite açısı (açı) olarak belirlendi. Ayrıca mandibular kanal kortikalizasyonu (var/yok/tam gözlemlenmiyor) ve kanalın mandibula kenarına uzaklığına göre pozisyonu değerlendirildi.³ Pozisyon değerlendirilmesinde, kanalın mandibula kortikaline mesafesi ölçülerek; 1 mm'den az, eşit veya daha fazla şeklinde kayıt altına alındı (mandibula kenarına mesafesi >1 mm/ ≤ 1 mm). Ayrıca implant uygulamalarına rehberlik yapması açısından kemik tipi¹¹ sınıflandırılması (Tip I, II, III ve IV) ve implant yapılabirliği açısından andırkat varlığı sınıflaması yapıldı.³ İmplant yapılabirliği açısından yapılan değerlendirmede 4 sınıf oluşturuldu; 1) lingual yüzeyde andırkat yok, 2) çok belirgin olmayan andırkat var, 3) belirgin andırkat mevcut, 4) belirtilen durumların dışında, sınıflandırması yapılmamış bir durum mevcut.³ Tüm belirtilen değerlendirmeler ve ölçümler Romexis version 4.6.2.R (Helsinki, Finlandiya) yazılımıyla gerçekleştirildi.



Şekil 1. Değerlendirilen parametreler

Değerlendirici kalibrasyonu

Tüm radyografik değerlendirmeler aynı araştırmacı tarafından gerçekleştirildi (en az 10 yıllık Ağız Diş ve Çene Radyolojisi uzmanı, EB). Değerlendiricinin kalibrasyonu için denetçi-içi kalibrasyon ve kappa değerlendirilmeleri (radyografların %20'sinde ölçümler tekrarlanarak) gerçekleştirildi. Kret tepesi genişliği, kanal üstü kret genişliği, mandibula total yüksekliği, kanaldan kret tepesine mandibula yüksekliği, konkavite açısı ve konkavite derinliği değerlendirmeleri için intra-class korelasyon sonuçları sırasıyla; 0,995 (0,991-0,998), 0,987 (0,976-0,993), 0,993 (0,986-0,996), 0,997 (0,995-0,999), 0,999 (0,998-0,999) ve 0,996 (0,991-0,998)'idi. Diğer değerlendirmeler olan konkavite mevcudiyeti (kappa=0,849 ($P < .001$), implant uygunluk açısından değerlendirme (kappa=0,862 ($P < .001$), kanal kortikalizasyonu (kappa=0,807 ($P < .001$), kanal pozisyonu (kappa=0,819 ($P < .001$) ve kemik tipi (kappa=0,848 ($P < .001$)) için ise denetçi kalibrasyonu çok yüksek uyum düzeyine sahipti.

İstatistiksel analiz

Verilerin değerlendirmesi için SPSS 21.0 Paket Veri Programı (SPSS 21.0 Software Package Programme Inc., Chicago) kullanıldı. Veriler Kolmogorov-Smirnov testi ile normal dağılıma uygunluk yönünden incelendi. Normal dağılıma uymayan verilerde Mann Whitney U testi, normal dağılıma uyan verilerde Independent-Samples T testi kullanıldı. Veriler normal dağılım göstermediği için korelasyon değerlendirmelerinde Spearman korelasyon analizi ve kategorik verilerin değerlendirilmesinde kıkare testi uygulandı. $P < .05$ istatistiksel anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Değerlendirilen 200 adet mandibular diş bölgesi görüntülerinin 113'ü kadın 87'si erkek bireye, 104 tanesi sol 96 tanesi sağ çeneye, 118 tanesi dişli 81 tanesi dişsiz çeneye aitti. Çalışmaya katılanların yaş aralığı 18 ile 71 arasında, toplam yaş ortalaması ve standart sapması ise $41,185 \pm 14,348$ 'idi.

Konkavite şekli, implant uygunluk, kanal kortikalizasyonu, kanal pozisyonu ve kemik tipine ait kategorik verilerin bireysel özellik-

lere göre değişimi (cinsiyet, çene yönü, diş durumuna göre) Tablo 1'de sunuldu.

Dişli ölçüm bölgelerinin (n=118) %77,1'inde konkavite mevcutken (n=91) dişsiz ölçüm bölgelerinin ise %60,5'inde konkavite mevcuttu (n=49). Dişli bölgelerde konkavite görülme oranı dişsiz bölgelere göre istatistiksel anlamlı fazlaydı (kıkare= 5,592; sd=1; $P = .018$). Buna rağmen bireysel özelliklerden cinsiyet ve çene yönü değişikliğine göre konkavite mevcudiyeti oranı istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($P > .05$) (Tablo 1).

Hastaların cinsiyet, çene yönü ve diş durumuna göre implant uygunluğu, kanal kortikalizasyonu, kanal pozisyonu ve kemik tipi durumlarının dağılımları istatistiksel anlamlı farklılık göstermedi ($P > .05$) (Tablo 1).

Alt çene birinci molar diş bölgesinde değerlendirilen kesitsel ölçümlerin (kret tepesi genişliği, mandibular kanalın üstünden alınan kret genişliği, mandibulanın total yüksekliği ve kanaldan kret tepesine ölçülen mandibula yüksekliği) cinsiyet, çene yönü ve diş durumuna göre değişimleri Tablo 2'de gösterildi.

Kret tepesi genişliği ve kanal üstü kret tepesi genişlik ölçümlerinde cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($P > .05$). Bununla birlikte, mandibulanın total yüksekliği ve kanaldan kret tepesine mandibula yüksekliği ölçümleri ise erkeklerde kadınlara göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu ($P < .001$). Değerlendirilen tüm kesitsel ölçüm ortalamaları çene yönüne göre (sağ/sol) istatistiksel olarak anlamlı değişim göstermezken ($P > .001$), dişli bölgelerden alınan ölçümler dişsizlerden istatistiksel olarak anlamlı yüksekti ($P > .001$) (Tablo 2).

Konkavite izlenen 140 hastanın konkavite derinliği ve açısının cinsiyet, çene yönü ve diş durumuna göre değişimi Tablo 3'de gösterildi. Konkavite derinliği ölçümleri kadınlarda erkeklere göre istatistiksel olarak anlamlı yüksekte ($P = .013$), konkavite açısı ölçümlerinde istatistiksel anlamlı farklılık yoktu ($P > .05$). Ayrıca, çene yönü ve diş durumuna göre konkavite açısı ve konkavi-

Tablo 1. Değerlendirilen kategorik verilerin bireysel özelliklere göre dağılımı. V: konkavite var; BY: konkavite yok, yuvarlak şekle yakın kemik kesimi mevcut; AY: andırkat yok; EOY: etkili olmayan andırkat var; EA: etkili andırkat var; S: sınıflandırılmamış bir yapı mevcut

Bireysel Özellikler		Konkavite Mevcudiyeti (n, %)				İmplant Uygunluk (n, %)			Kanal Kortikalizasyonu (n, %)		Kanal Pozisyonu (n, %)		Kemik Tipi (n, %)			
		V	Y	AY	EOA	EA	S	VAR	Kesin yok	Çelişkili yok	>1mm	≤1mm	Tip I	Tip II	Tip III	Tip IV
Cinsiyet	Kadın (n=113)	76 %67,3	37 %32,7	35 %31	47 %41,5	22 %19,5	9 %8	70 %61,9	35 %31	8 %7,1	75 %67	37 %33	4 %3,5	39 %34,5	62 %54,9	8 %7,07
	Erkek (n=87)	64 %73,6	23 %26,4	15 %17,2	42 %48,3	21 %24,1	9 %9	58 %66,7	25 %28,7	4 %4,6	58 %67,4	28 %32,6	5 %5,7	27 %31	48 %55,2	7 %8
Çene yönü	Sol (n=104)	72 %69,2	32 %30,8	27 %26	51 %49	19 %18,3	7 %6,7	64 %61,5	35 %33,7	5 %4,8	67 %64,4	37 %35,6	3 %2,9	35 %33,7	56 %53,8	10 %9,6
	Sağ (n=96)	68 %70,8	28 %29,2	23 %24	38 %39,6	24 %25	11 %11,5	64 %66,7	25 %26	7 %7,3	66 %70,2	28 %29,8	6 %6,3	31 %32,3	54 %56,3	5 %5,2
Diş Durumu	Dişli (n=118)	91 %77,1*	27 %22,9*	25 %21,2	58 %49,2	25 %21,2	10 %8,5	81 %68,6	33 %28	4 %3,4	75 %64,1	42 %35,9	5 %4,2	34 %28,8	72 %61	7 %5,9
	Dişsiz (n=81)	49 %60,5*	32 %39,5*	24 %29,6	31 %38,3	18 %22,2	8 %9,9	47 %58	26 %32,1	8 %9,9	58 %72,5	22 %27,5	4 %4,9	32 %39,5	37 %45,7	8 %9,9

*: Her parametre için * ile belirtilen gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttu ($P = .018$).

Tablo 2. Değerlendirilen ölçümlerin bireysel özelliklere göre değişimi. SS: standart sapma; Min: minimum; Max: maksimum

Bireysel Özellikler		Kret tepesi genişliği (mm)		Kanal üstü kret genişliği (mm)		Mandibula total yüksekliği (mm)		Kanaldan kret tepesine mandibula yüksekliği (mm)	
		Ortalama ± SS	Ortanca (Min-Max)	Ortalama ± SS	Ortanca (Min-Max)	Ortalama ± SS	Ortanca (Min-Max)	Ortalama ± SS	Ortanca (Min-Max)
Cinsiyet	Kadın (n=76)	8,32±2,71	9,20 (2,8-12,4)	10,75±1,99	10,8 (5,6-15,6)	23,67±3,95*	23,6 (8-34)*	12,46±3,17*	12,8 (5,2-20,6)*
	Erkek (n=64)	8,81±2,82	10 (2,4-13,2)	11,37±2,14	11,6 (6,8-16)	27,53±4,16*	27,8 (14,61-37,20)*	15,12±4,91*	14,6 (1,6-34,40)*
Çene yönü	Sol (n=72)	8,62±2,81	9,6 (2,4-12,8)	10,93±1,83	10,8 (5,6-16)	25,47±4,23	25,2 (15,21-35,6)	13,82±4,09	13,21 (1,6-32,4)*
	Sağ (n=68)	8,44±2,72	8,6 (3,2-13,2)	11,1±2,3	11,2 (5,6-16)	25,2±4,73	24,8 (8-37,2)	13,39±4,35	13,21 (5,2-34,40)
Diş Durumu	Dişli (n=91)	10,3±1,55*	10,4 (4-13,2)*	11,47±2,04*	11,6 (6,8-16)*	26,5±4,09*	26,4 (15,2-35,6)*	14,7±4,27*	14,41 (1,6-34,4)*
	Dişsiz (n=49)	5,97±2,04*	5,6 (2,4-11,2)*	10,36±1,95*	10 (5,6-15,6)*	23,65±4,47*	23,6 (8-37,2)*	12,03±3,62*	12 (5,8-26,61)*
TOTAL		8,5±2,8	9,3 (2,4-13,2)	10,99±2,08	10,8 (5,6-16)	25,33±4,46	25 (8-37,2)	13,6±4,21	13,21 (1,6-34,4)

*: Her parametre için * ile belirtilen gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttu ($P < .001$).

Tablo 3. Sadece konkavite görülen 140 sayıdaki hastanın konkavite derinliği ve açısının bireysel özelliklere ve konkavite bölgesine göre değişimi. SS: standart sapma; Min: minimum; Max: maximum

Bireysel Özellikler		Konkavite açısı (derece)		Konkavite derinliği (mm)	
		Mean±SS	Median (Min-Max)	Mean±SS	Median (Min-Max)
Cinsiyet	Kadın (n=76)	49,60±10,25	51,21 (25,13- 77,91)	1,68±0,6*	1,65 (0,4- 2,91)*
	Erkek (n=64)	51,99±9,07	52,76 (27,92-75,32)	1,1±0,69*	1,79 (0,89-3,58)*
Çene yönü	Sol (n=72)	50,92±9,65	51,5 (27,92- 77,91)	1,77±0,71	1,65 (0,4-3,58)
	Sağ (n=68)	50,45±9,96	52,67 (25,13-70,99)	1,87±0,6	1,79 (0,76-3,3)
Diş Durumu	Dişli (n=91)	49,54±9,47	51,48 (25,13-65,56)	1,83±0,67	1,79 (0,76-3,58)
	Dişsiz (n=49)	52,83±10,05	53,47 (27,37-77,91)	1,81±0,63	1,67 (0,4-3,4)
TOTAL		50,69±9,77	52,38 (25,13-77,91)	1,82±0,66	1,79 (0,4-3,58)

*: Her parametre için * ile belirtilen gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttur ($P = ,013$).

te derinliği ölçümleri istatistiksel anlamlı değişiklik göstermedi ($P > ,05$) (Tablo 3).

Yaş ile numerik ölçümler arasındaki ilişki incelendiğinde, yaş ile kret tepe genişliği ($r = -0,431$; ($P < ,001$)), mandibula total yüksekliği ($r = -0,203$; ($P = ,004$)) ve kanaldan krete mandibula yüksekliği ($r = -0,307$; ($P < ,001$)) ölçümleri arasında ters yönde istatistiksel anlamlı korelasyon bulundu. Buna rağmen yaş ile kanal üstü kret genişliği arasında istatistiksel anlamlı ilişki gözlenmedi ($r = -0,073$; ($P = ,304$)). Ayrıca, konkavite izlenen hastalarda yaş ile konkavite açısı ($r = 0,122$; ($P = 152$)) ve konkavite derinliği ($r = -0,13$; ($P = ,125$)) ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı korelasyon yoktu.

TARTIŞMA

Mevcut çalışmada implant operasyonlarına yol göstermek amacıyla alt çene birinci molar diş bölgesinde alveolar kemik kalınlığı, kemik yüksekliği ve submandibular fossa varlığı/yokluğu/morfolojisi gibi değerlendirmeler yapıldı. Ayrıca, bu ölçümler üzerinde cinsiyet, yaş, çene yönü gibi bireysel özelliklerin olası etkisi analiz edilmeye çalışıldı.

Diş hekimiği pratiğinde tanı ve tedavi planlamasında 2 ve 3 boyutlu radyografik görüntüleme teknikleri kullanılmaktadır.^{12,13} Kemik yüksekliği, kalınlığı, çevre anatomik yapılar hakkında ayrıntılı bilgi sunan KIBT cihazlarının ayrıntılı implant planlaması için güvenilir bir şekilde kullanılabilirliği rapor edilmiştir.¹³⁻¹⁶ Bu cihazlar ucuz ve hızlı görüntüleme imkanı sağlamlarının yanı sıra aynı zamanda düşük doz radyasyon ile yüksek kalitede görüntü sunmaktadır.¹⁷⁻¹⁹ İmplant planlamalarının şekillenmesinde rol alan ve 3 boyutlu görüntüleme ihtiyacı doğuran durumlardan biri submandibular konkavite lerdir. Bu varyasyonların gözden kaçması operasyon esnasında arter hasarına bağlı hayati tehdit edecek kanamalara sebebiyet verebilmektedir.^{9,20-22} Ayrıca ilgili saha yoğun kas bağlantıları mevcudiyeti ve submandibular tükrük bezi lokalizasyonu sebebiyle zaten hassas çalışılması gereken bir sahadır.^{3,23} De Souza ve ark. (2016) gerçekleştirdikleri bir çalışmada submandibular konkavite lerin en yoğun posterior diş bölgesinde izlendiğini rapor etmişlerdir.³ Watanabe ve ark. (2010) ise bu tip konkavite değişikliklerinin özellikle alt çene birinci molar diş bölgesinde daha yaygın gözlemlendiğini bulmuşlardır.⁹ Bu bilgilerden yola çıkarak mevcut çalışmada KIBT görüntüleri üzerinden birinci molar diş bölgesi radyografik olarak analiz edilmeye çalışıldı.

Mevcut çalışmada birinci molar diş bölgesindeki konkavite varlığının, cinsiyet (kadın: %67,3; erkek: %73,6) ve değerlendirilen çene yönüne (sol: %69,2; sağ: %70,8) göre istatistiksel anlamlı bir dağılım göstermediği bulundu. Yoon ve ark. (2017) 104 kişinin KIBT görüntüleri üzerinde gerçekleştirdikleri bir çalışma sonucunda mevcut çalışma ile benzer şekilde konkavitenin cinsiyetten bağımsız olduğunu bulmuşlardır.⁶ Bu çalışmalardan farklı olarak Kamburoğlu ve ark. (2015) kadınlarda erkeklere oranla daha sık konkavite oranı olduğunu rapor etmişlerdir.² Daha önceden gerçekleştirilen farklı bir

çalışmada, Borahan ve ark. (2018) ise özellikle 2 mm'den daha az seyreden lingual bölge konkavite lerinin kadınlarda erkeklere göre anlamlı düzeyde fazla olduğunu rapor etmişler ve bu durumu hormonal farklılıklar sebebiyle olabileceğini bildirmişlerdir.⁹ Literatürde bu konuda birbirinden farklı sonuçların bulunmasının çalışmalara dahil edilen popülasyondan ve veri sayısından kaynaklı olabileceğini düşünmekteyiz. Daha ayrıntılı ve güvenilir bilgi için cinsiyet ve çene yönü açısından homojen bir dağılım gösteren (daha eşit sayıda ve eşit koşulda veri) daha çok sayıda radyografinin değerlendirildiği çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Aynı zamanda mevcut çalışmada hem Kamburoğlu ve ark. (2015), hem de Unchila ve ark. (2012)'nin çalışmalarına benzer olarak dişli çenelerde daha fazla konkavite varlığı gözlemlendi.^{2,24} Bu durum Unchila ve ark. (2012)'nin çalışmalarında belirttiği gibi dişsizlik sonrası alveol tepesinin hacminin azalması sebebiyle olabilir.²⁴ Mevcut çalışmada dişli hastalarda ortalama kret tepesi genişliği 10,3±1,55 şeklinde, dişsiz hastalarda ise 5,97±2,04 şeklinde bulundu. Kanal üstü kemik genişliği ortalamaları da benzer şekilde dişli hastalarda 11,47±2,04 iken, dişsiz hastalarda 10,36±1,95 idi. Yani, bu düşünce ile uyumlu olarak dişsiz hastalarda hem kret tepesi genişliğinin hem de mandibular kanal üstündeki kemik genişliğinin belirgin şekilde daha düşük seyrettiği görülmektedir.

Çalışmanın sonuçlarında diş mevcudiyetinin kemik genişliğinde belirleyici rol oynadığı görülürken bu parametrenin cinsiyet ve çene yönünden bağımsız olduğu izlenmektedir. Bilindiği gibi kret tepesi genişliği operasyon esnasında tercih edilecek implantın çapının belirlenmesi için önemlidir. Yeterli genişliğe sahip olmadığı belirlenen bölgelerde çeşitli cerrahi prosedürler (yönlendirilmiş doku rejenerasyonu, blok greft uygulaması gibi) uygulanabilmekte ya da kret yüksekliği düşürülerek daha apikalde seyreden kemik kalınlığından faydalanılabilmektedir.²⁵ Mevcut çalışmanın sonuçlarında dişsizliğin kret genişliğinde azalmaya sebep olduğu görülmektedir, bu sonuçtan yola çıkarak uzun süre dişsizliğin bu rezorpsiyon oranını arttıracığı ve bu hastalarda kret genişletmeye yönelik cerrahi işlemlere daha fazla ihtiyaç duyulabileceği akla gelmektedir. Bir diğer önemli ölçüm ise mandibula kemik yüksekliği ölçümleridir. Kemik yüksekliği ölçümlerinin ayrıntılı bir şekilde yapılmaması, implant için kemik içi yuva hazırlanması esnasında kanala yakınlık ve temas (kanala girmek, kanal çatısıyla temasa geçmek, kanalı geçmek gibi) kaynaklı sinir hasarı veya ağrı gibi durumlar doğurabilmektedir.^{26,27} Bu çalışmada mandibulanın toplam yüksekliğinin ve kanaldan kret tepesine ölçülen yüksekliğin hem cinsiyete hem de diş mevcudiyeti durumuna göre değişiklik gösterdiği rapor edilmektedir. Bu sonuçlara göre özellikle kadınlarda ve dişsiz bölgelerde (uzun süreli dişsizlik durumunda) implant boyunu belirleyecek kemik yüksekliği gibi parametrelerin daha ayrıntılı incelenmesi gerekliliği düşünülebilir. Herranz-Aparicio ve ark. (2016) gerçekleştirdikleri çalışmada mevcut çalışma ile uyumlu olarak kret tepesi genişliğinin cinsiyetten bağımsız olduğunu; fark-

lı olarak ise kanal üstü kret genişliğinin erkeklerde kadınlardan daha yüksek olduğunu, kemik yüksekliğinin ise cinsiyete bağlı olarak değişmediğini rapor etmişlerdir.⁴ Chan ve ark. (2011) ise kanal üstü kret genişliğinin cinsiyetten bağımsız olduğunu, fakat kret genişliğininin hem mevcut çalışma hem de Herranz-Aparicio ve ark.'nın (2016) çalışmasından farklı olarak erkeklerde daha fazla seyrettiğini bildirmişlerdir.²⁸ de Souza ve ark. (2016) cinsiyetin kemik kalınlığı ve yüksekliği üzerinde etkisinin olmadığını çene yönü açısından ise sınırlı bir ilişki tespit etmişlerdir.³ Her araştırmacının çalışmasında farklı bir yöntemle ölçüm yapması, radyografik değerlendirme için ortak bir standardizasyon olmaması ve çalışmaların farklı ırklarda gerçekleştirilmiş olması sonuçlardaki çeşitliliği açıklayabilir. Cinsiyet, diş mevcudiyeti, çene yönü gibi durumlardan bağımsız olarak raporlanan bu çeşitlilik aslında hemen her hasta için bireysel ve ayrıntılı bir radyolojik incelemenin şart olduğunu da gözler önüne sermektedir.

De Souza ve ark.³ lingual sahada andırkat varlığının implant planlamasını direkt olarak değiştireceğini rapor etmişlerdir. Braut ve ark. gerçekleştirdikleri çalışmada 54 dişsiz sahayı incelemiş ve bu sahaların sadece %10,2 kadarlık bir kısmının implant planlamasını bozacak şekilde izlediğini rapor etmişlerdir.²⁵ Bu çalışmada ise 81 dişsiz saha değerlendirildi ve 18 tanesinin (%22,2 kadarının) implant planlamasına etki eden andırkat şeklinde seyrettiği izlendi. İmplant planlamasında komplikasyon riskini arttıran bu oran düşük oranlarda gözükse bile aslında azımsanmayacak bir orandır. Mevcut çalışmada hekimin implant boyu belirlenmesine rehberlik eden (kanal lokalizasyonuna yardımcı olarak sinir hasarını azaltan) kanal çevresi kortikalizasyon varlığı da değerlendirildi. Elde edilen sonuçlar de Souza ve ark.'nın çalışması (2016) ile uyumlu olarak kanal kortikalizasyonunun hem cinsiyet hem de çene yönünden bağımsız olduğunu gösterdi. Diş mevcudiyeti durumuna göre değerlendirildiğinde ise her ne kadar istatistiksel farklılık olmasa bile dişli çenelerde daha yüksek oranda kanal kortikalizasyonu izlendi (dişli: %68,6; dişsiz: %58). Bu durum diş kaybıyla birlikte kortikalizasyonun azalabileceğini düşündürmekte ve implant operasyonlarında uzun süre dişsiz kalan vakalarda kanala yakın işlemlerde daha dikkatli olunması gerekliliğini akla getirmektedir.

Bu çalışmada kanal pozisyonu ve kemik yoğunluğu gibi parametreler de değerlendirilmeye çalışıldı. Kanalın lingual kortikal kemiğe uzaklığının cinsiyet, çene yönü ve diş durumundan bağımsız olduğu görüldü. Bayrak ve ark. (2018) kadınlarda bu mesafenin daha dar olduğunu rapor etmiş olsa bile bizim çalışmamızda cinsiyete göre çok ciddi bir değişim olmadığı görülmüştür.⁵ Ayrıca Bayrak ve ark. (2018) çalışmalarında sol taraftaki mandibular kanalın daha bukkal seyirli olduğunu yani mesafenin daha büyük olduğunu bulmuşlardır.⁵ Bayrak ve ark.'nın (2018) çalışmasının aksini gösteren çalışmalar da literatürde mevcuttur.²⁹ Mevcut çalışmada ise oranlar birbiriyle benzerdir. Kemik yoğunluğu da planlama açısından önemli bir parametredir. Kemik yoğunluğunun düşük olması cerrahi farklı teknikleri kullanmayı ya da üst yapının stresi uygun şekilde dağıtması için implant sayısında değişiklikler yapılmasını gerektirebilir.³⁰⁻³² Özellikle tip 1 kemikte perforasyon riski daha yüksektir ve daha dikkatli olunması gerekmektedir.³³ Bu çalışmada kemik kalitesinin cinsiyet, çene yönü ve diş durumundan bağımsız olduğu gözlemlendi. Literatürde bunun tersini gösteren ve özellikle cinsiyetin dansiteye etki ettiğini rapor eden çalışmalar mevcuttur.^{34,35} Görüldüğü üzere hem kanal pozisyonu hem de kemik yoğunluğu açısından literatürde birbirinden farklılık gösteren sonuçlar vardır.

Mevcut çalışmada cinsiyet, çene yönü ve dişsizliğin konkavite açısına istatistiksel olarak etki etmediği görülmektedir. Aslında dişsizliğin bölgedeki rezorpsiyonu arttıran açıya etki edebileceği görüşündeyiz, ancak çalışmanın sonuçlarında dişsiz çenelerde daha yüksek

konkavite açısı gözlemlense bile istatistiksel olarak belirgin fark olmamasının nedeni değerlendirilen dişli ve dişsiz bölge sayısının eşit oranlarda olmaması olabilir. Çalışmanın bir diğer bulgusu ise erkekler ve kadınlar arasında konkavite açısında istatistiksel bir değişiklik izlenmemesidir. Fakat kadınlarda erkeklere göre belirgin konkavite derinliği izlenmektedir. Literatürde bu çalışmanın aksine konkavitenin erkeklerde kadınlara nazaran daha fazla derinliğe sahip olduğunu gösteren çalışmalar^{1,2,10,36} ve farklılık bulunmadığını bildiren çalışma mevcuttur.²⁸ Sonuçların çelişkili olması sebebiyle bu parametrelerin gelecekteki çalışmalarda daha ayrıntılı incelenmesi gerekmektedir.

Her ne kadar Yoon ve ark. (2017) gerçekleştirdikleri çalışmada yaşla birlikte konkavite varlığı ve miktarının artışı gösterse bile mevcut çalışmada yaşla konkavite derinliği ve açısının korelasyon göstermediği izlendi.⁶ Panjnoush ve ark. (2016) gerçekleştirdikleri çalışmada ise yaşla birlikte konkavite derinliği ve açısının azaldığını rapor etmişlerdir.³⁶ Parnia ve ark. (2010) mevcut çalışma ile uyumlu olarak lingual konkavite parametreleri ile yaş arasında bir ilişki olmadığını rapor etmişlerdir.¹⁰ Konkavite üzerinde yaşın direkt etkisi gözlemlenmesi bile kret tepe genişliği, mandibula total yüksekliği ve kanaldan krete mandibula yüksekliğinin yaşla birlikte azaldığı görülmektedir. Bunun sebebi yaşla birlikte dişsizlik oranının artışı olabilir. Literatürde benzer şekilde yorumlanmış bulgular mevcuttur.^{4,37} Yaş artışı ile birlikte kret augmentasyon işlemleri ya da kısa veya daha düşük çapta implant tercihinin gerekli olabileceği görülmektedir. Ayrıca daha önce belirtildiği gibi dişsiz sahada ve yaşla birlikte kemik rezorpsiyonun artış gösterdiği bulgusu ile uyumludur.^{6,38}

Çalışmaya dahil edilen KIBT görüntüsü kısıtlılığı ilgili çalışmanın bir limitasyonudur. Bir diğer limitasyonu ise dişsiz vakaların ne kadar zamandır dişsiz olduğu, bu süre zarfında herhangi bir protez kullanıp kullanmadıklarının değerlendirmeye dahil edilmemesidir. Kısacası; daha geniş popülasyonda, sadece molar bölge değil mandibulada farklı bölgelerden değerlendirme yapılarak ve yaş aralıkları standardize edilerek daha kapsamlı çalışmalar yapılmalıdır.

SONUÇ

Ayrıntılı KIBT incelemesi hekimleri farklı boy, çap ve dizayndaki implant tercihinin imkân tanınarak cerrahi komplikasyonların azalmasını sağlar. Radyografik inceleme sonrası belirlenen çene konkavitesinin doğuracağı komplikasyonlardan ise implantın açılmasını gibi alternatiflerle kaçınılabılır. Hem mevcut çalışmanın sonuçları hem de literatürdeki diğer çalışmalar incelendiğinde kemik morfolojisinin cinsiyet, çene yönü, yaş ve diş mevcudiyeti gibi durumlardan bağımsız olarak çok çeşitlilik gösterdiği görülmektedir. Bu bulgular KIBT görüntülerinin önemini bir kez daha göstermekte ve implant planlaması öncesi her hasta için 3 boyutlu radyografik değerlendirmenin muhakkak yapılması gerekliliğini gözler önüne sermektedir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir – S.K.B., E.B.; Tasarım – S.K.B., E.B.; Denetleme – S.K.B., E.B.; Kaynaklar – S.K.B., E.B.; Malzemeler – S.K.B., E.B.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – S.K.B., E.B.; Analiz ve/veya Yorum – S.K.B., E.B.; Literatür Taraması – S.K.B., E.B.; Yazıyı Yazan – S.K.B., E.B.; Eleştirel İnceleme – S.K.B., E.B.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – S.K.B., E.B.; Design – S.K.B., E.B.; Supervision – S.K.B., E.B.; Resources – S.K.B., E.B.; Materials – S.K.B., E.B.; Data Collection and/or Processing – S.K.B., E.B.; Analysis and/or Interpretation – S.K.B., E.B.; Literature Search – S.K.B., E.B.; Writing Manuscript – S.K.B., E.B.; Critical Review – S.K.B., E.B.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

KAYNAKLAR

- Ramaswamy P, Saikiran C, Raju BM, Swathi M, Teja DD. Evaluation of the depth of submandibular gland fossa and its correlation with mandibular canal in vertical and horizontal locations using CBCT. *J Indian Acad Oral Med Radiol.* 2020;32(1):22.
- Kamburoğlu K, Acar B, Yüksel S, Paksoy CS. CBCT quantitative evaluation of mandibular lingual concavities in dental implant patients. *Surg Radiol Anat.* 2015;37(10):1209-1215.
- de Souza LA, Assis NMS, Ribeiro RA, Carvalho ACP, Devito KL. Assessment of mandibular posterior regional landmarks using cone-beam computed tomography in dental implant surgery. *Ann Anat.* 2016;205:53-59.
- Herranz-Aparicio J, Marques J, Almendros-Marqués N, Gay-Escoda C. Retrospective study of the bone morphology in the posterior mandibular region. Evaluation of the prevalence and the degree of lingual concavity and their possible complications. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2016;21(6):e731.
- Bayrak S, Demirtürk-Kocasarac H, Yaprak E, Ustaoglu G, Noujeim M. Correlation between the visibility of submandibular fossa and mandibular canal cortication on panoramic radiographs and submandibular fossa depth on CBCT. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2018;23(1):e105.
- Yoon TY, Patel M, Michaud RA, Manibo AM. Cone beam computerized tomography analysis of the posterior and anterior mandibular lingual concavity for dental implant patients. *J Oral Implantol.* 2017;43(1):12-18.
- Nickenig H-J, Wichmann M, Eitner S, Zöllner JE, Kreppel M. Lingual concavities in the mandible: a morphological study using cross-sectional analysis determined by CBCT. *J Craniomaxillofac Surg.* 2015;43(2):254-259.
- Watanabe H, Abdul MM, Kurabayashi T, Aoki H. Mandible size and morphology determined with CT on a premise of dental implant operation. *Surg Radiol Anat.* 2010;32(4):343-349.
- Borahan APMO, Pekiner FN. Assessment of submandibular fossa depth using cone beam computed tomography. *7tepekllinik.* 2018;1:2.
- Parnia F, Fard EM, Mahboub F, Hafezeqoran A, Gavvani FE. Tomographic volume evaluation of submandibular fossa in patients requiring dental implants. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010;109(1):e32-e36.
- Branemark PI. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg Suppl.* 1977;16:1-132.
- Pauwels R. History of dental radiography: Evolution of 2D and 3D imaging modalities. *Med Phys Int.* 2020;8:235-277.
- Güngör AGDH, Holoğlu DB, Duymuş ZY. Dişhekimlerinin Dental İmplant Planlamasında Kullanılan Radyografi Teknikleri Konusundaki Tercihlerinin Değerlendirilmesi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg.* 2008(2):60-65.
- Pedroso LADM, Garcia RR, Leles JLR, Leles CR, Silva MAGS. Impact of cone-beam computed tomography on implant planning and on prediction of implant size. *Braz Oral Res.* 2013;28:46-53.
- Lascała C, Panella J, Marques M. Analysis of the accuracy of linear measurements obtained by cone beam computed tomography (CBCT-NewTom). *Dentomaxillofac Radiol.* 2004;33(5):291-294.
- Worthington P, Rubenstein J, Hatcher DC. The role of cone-beam computed tomography in the planning and placement of implants. *J Am Dent Assoc.* 2010;141:19S-24S.
- Correa LR, Spin-Neto R, Stavropoulos A, Schropp L, da Silveira HED, Wenzel A. Planning of dental implant size with digital panoramic radiographs, CBCT-generated panoramic images, and CBCT cross-sectional images. *Clin Oral Implants Res.* 2014;25(6):690-695.
- Fokas G, Vaughn VM, Scarfe WC, Bornstein MM. Accuracy of linear measurements on CBCT images related to presurgical implant treatment planning: A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2018;29(Suppl 16):393-415.
- Bornstein MM, Brügger OE, Janner S, et al. Indications and frequency for the use of cone beam computed tomography for implant treatment planning in a specialty clinic. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2015;30(5):1076-1083.
- Dubois L, De Lange J, Baas E, Van Ingen J. Excessive bleeding in the floor of the mouth after endosseous implant placement: a report of two cases. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2010;39(4):412-415.
- Tomljenovic B, Herrmann S, Filippi A, Kühl S. Life-threatening hemorrhage associated with dental implant surgery: a review of the literature. *Clin Oral Implants Res.* 2016;27(9):1079-1084.
- Loukas M, Kinsella Jr CR, Kapos T, Tubbs RS, Ramachandra S. Anatomical variation in arterial supply of the mandible with special regard to implant placement. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2008;37(4):367-371.
- Chan HL, Benavides E, Yeh CY, Fu JH, Rudek IE, Wang HL. Risk assessment of lingual plate perforation in posterior mandibular region: a virtual implant placement study using cone-beam computed tomography. *J Periodontol.* 2011;82(1):129-135.
- Uchida Y, Goto M, Danjo A, Yamashita Y, Kuraoka A. Anatomic measurement of the depth and location of the sublingual fossa. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2012;41(12):1571-1576.
- Braut V, Bornstein MM, Kuchler U, Buser D. Bone dimensions in the posterior mandible: a retrospective radiographic study using cone beam computed tomography. Part 2—analysis of edentulous sites. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2014;34(5):639-647.
- Renton T, Dawood A, Shah A, Searson L, Yilmaz Z. Post-implant neuropathy of the trigeminal nerve. A case series. *Br Dent J.* 2012;212(11):E17-E17.
- Renton T, Yilmaz Z. Profiling of patients presenting with posttraumatic neuropathy of the trigeminal nerve. *J Orofac Pain.* 2011;25(4):333.
- Chan HL, Brooks SL, Fu JH, Yeh CY, Rudek I, Wang HL. Cross-sectional analysis of the mandibular lingual concavity using cone beam computed tomography. *Clin Oral Implants Res.* 2011;22(2):201-206.
- Kawashima Y, Sakai O, Shosho D, Kaneda T, Gohel A. Proximity of the mandibular canal to teeth and cortical bone. *J Endod.* 2016;42(2):221-224.
- López-Cedrún JL. Implant rehabilitation of the edentulous posterior atrophic mandible: the sandwich osteotomy revisited. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2011;26(1):195-202.
- Bilhan H, Geçkil O, Mumcu E, Bozdog E, Sünbuloğlu E, Kutay O. Influence of surgical technique, implant shape and diameter on the primary stability in cancellous bone. *J Oral Rehabil.* 2010;37(12):900-907.
- Sagat G, Yalcin S, Gultekin BA, Mijiritsky E. Influence of arch shape and implant position on stress distribution around implants supporting fixed full-arch prosthesis in edentulous maxilla. *Implant Dent.* 2010;19(6):498-508.
- Quirynen M, Mraiwa N, Van Steenberghe D, Jacobs R. Morphology and dimensions of the mandibular jaw bone in the interforaminal region in patients requiring implants in the distal areas. *Clin Oral Implants Res.* 2003;14(3):280-285.
- Turkyilmaz I, Tözüm T, Tumer C. Bone density assessments of oral implant sites using computerized tomography. *J Oral Rehabil.* 2007;34(4):267-272.
- von Wowern N. General and oral aspects of osteoporosis: a review. *Clin Oral Investig.* 2001;5(2):71-82.
- Panjnoush M, Eil N, Kheirandish Y, Mofidi N, Shamschiri AR. Evaluation of the concavity depth and inclination in jaws using CBCT. *Caspian J Dent Res.* 2016;5(2):17-23.
- Nilsun B, Canan B, Evren H, Kaan O. Cone-beam computed tomography evaluation of the submandibular fossa in a group of dental implant patients. *Implant Dent.* 2019;28(4):329-339.
- Panchbhai AS. Quantitative estimation of vertical heights of maxillary and mandibular jawbones in elderly dentate and edentulous subjects. *Spec Care Dentist.* 2013;33(2):62-69.