

Cinsiyet Tayininde Maksillar Sinüs Ölçümlerinin Kullanımı: Pilot Çalışma: Retrospektif Özgün Araştırma

Using Maxillary Sinus Measurements in Sex Determination: Pilot Study: Retrospective Original Research

^{1b} Zehtiyе Füsün YAŞAR^a, ^{1b} Eylem Gül ATEŞ^b, ^{1b} Tijen CANKURTARAN^c, ^{1b} Furkan ŞAN^a,
^{1b} İlay Nur KIRMAN BANDUR^a, ^{1b} Cemre KIRIM^a, ^{1b} Barbaros Arman ÖZEN^d, ^{1b} Sena Berfin ENSARİ^d,
^{1b} Deniz AYKENT^d, ^{1b} Beyza Banu BAYRAM^d, ^{1b} Şevval DEMİRCİ^d, ^{1b} Ramazan ATALAY^d

^aBaşkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Adli Tıp ABD, Ankara, Türkiye

^bOrta Doğu Teknik Üniversitesi, Kurumsal Veri Yönetimi Koordinatörlüğü, Ankara, Türkiye

^cBaşkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji ABD, Ankara, Türkiye

^dBaşkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ankara, Türkiye

ÖZET Amaç: Çalışmamızın amacı, cinsiyet tayininde maksillar sinüs ölçümlerinin kullanılabilirliğini ve özellikle sadece sağlam kafa iskeletinin olduğu kalıntılarda maksillar sinüs ölçümleriyle yapılacak cinsiyet tayini çalışmalarında “latent class analizi (LCA)” yönteminin güvenilirliğini tartışmaktır. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışma evrenini, Başkent Üniversitesi Ankara Hastanesine 2021 yılında başvuran hastalardan paranasal bilgisayarlı tomografi çekilen, yaşları 20 ve üzeri olan, 40 kadın, 12 erkek oluşturmaktadır. Maksillar sinüslerden derinlik, genişlik ve yükseklik ölçümleri alındı. Sayısal değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk normallik testi ile incelendi. Tanımlayıcı istatistik olarak normal dağılım değişkenler için ortalama±standart sapma, normal dağılmayanlar için medyan (minimum-maksimum) değerleri verildi. Ölçüm değişkenlerinin cinsiyete göre farklılıklarının incelenmesinde Student t-testi ve Mann-Whitney U testi kullanıldı. Maksillar sinüs ölçümlerinin cinsiyet tespitinde kullanılabilirliğini incelemek için LCA kullanıldı. **Bulgular:** Analizler kadın ve erkeklerdeki maksillar sinüs alan ve hacim ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğunu gösterdi. Çalışmanın ikinci aşamasında; LCA ile cinsiyet kestirimi yapıldı. LCA ile cinsiyet kestirimi amacıyla, değişkenlerin farklı kombinasyonlarıyla modeller oluşturuldu ve bu modellerin doğru sınıflama oranları tabloda gösterildi (Tablo 4). **Sonuç:** LCA modelleri, örneklem genelinde cinsiyetleri doğru sınıflama konusunda başarılı olurken, cinsiyetler açısından değerlendirildiğinde aynı performansı gösteremedi. Bu nedenle LCA yönteminin, büyük ve cinsiyet gruplarının homojen dağıldığı örneklem gruplarında kullanımının daha uygun olacağı sonucuna varıldı.

Anahtar Kelimeler: Adli tıp; latent class analizi; maksillar sinüs; cinsiyet tayini

ABSTRACT Objective: Our study aims to discuss the usability of maxillary sinus measurements in sex determination and the reliability of the “latent class analysis (LCA)” method in sex determination studies to be performed with maxillary sinus measurements, especially in remains with only intact cranial skeleton. **Material and Methods:** The study population consists of paranasal sinus computed tomography images of 40 female and 12 male patients, aged 20 and over, who applied to Başkent University Ankara Hospital in 2021. Depth, width, and height measurements were taken from the maxillary sinuses. The distribution of the numerical variable was examined using the Shapiro-Wilk normality test. The mean±standard deviation for normally distributed variables and the median value (minimum-maximum) for non-normally distributed variables were given as descriptive statistics. Student’s t-test and Mann-Whitney U test were used to analyze the differences in measurement variables according to gender. LCA was used to examine the usability of maxillary sinus measurements in sex determination. **Results:** Analyses showed a statistically significant difference between both maxillary sinus area and volume measurements in males and females. For the purpose of sex estimation with LCA, models were constructed with different combinations of variables, and the correct classification rates of these models are given in the table. **Conclusion:** While LCA models correctly classify the sexes across the sample, they could not perform as well when analyzed in different sex groups. Therefore, it was concluded that the LCA method would be more appropriate to use in large sample groups with homogeneous distribution of gender groups.

Keywords: Forensic medicine; latent class analysis; maxillary sinus; sex determination

Correspondence: Zehtiyе Füsün YAŞAR
Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Adli Tıp ABD, Ankara, Türkiye
E-mail: zehtiyе2004@gmail.com



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Forensic Medicine and Forensic Sciences.

Received: 13 Mar 2023

Received in revised form: 20 Jun 2023

Accepted: 20 Jun 2023

Available online: 05 Jul 2023

2619-9459 / Copyright © 2023 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Bir bireyin tanımlanmasında kullanılan, diğer bireylerden farklılık gösteren özelliklerin tümüne “kimlik”; bu özelliklerin belirlenmesine ise “kimlik tespiti” denir.¹ Anatomik yapıların benzersizliği ve patolojik olmayan varyasyonları, bireysel tanımlama için güvenilir temellerdir.² Adli tıbbi muayene, ölü veya canlı tüm kişilerde kimlik tespiti ile başlar. Bu amaçla; öncelikle cinsiyet, yaş, boy vb. parametrelerden yararlanır. Adli tıp ve adli antropoloji çalışmalarında, dekompoze olmuş ceset veya iskelet kalıntılarında pelvis, kafatası, uzun kemikler gibi vücudun farklı yapıları cinsiyet tayininde kullanılır.³ Kafatası ve diğer kemiklerin tanımlanmasının güçleştiği patlama, savaş, uçak kazası gibi felaketlerde cinsiyet tayininde alternatif yöntemlere ihtiyaç duyulur.^{4,5} Literatür taramaları, kafa iskeletinin sağlam olduğu durumlarda maksillar sinüslerin kadın ve erkeklerde farklı boyut ve şekillerde olabileceğini ve cinsiyet tayininde kullanılabileceğini göstermektedir.^{6,7}

Maksillar sinüslerin gelişimi fetal dönemde 17-20 ve 25-28. haftalarda, çocukluk döneminde ise 0-3 ve 7-12 yaşlar arasında olmak üzere 4 periyotta gerçekleşir.^{8,9} 14-18 yaşları arasında erişkin boyutuna ulaşan maksillar sinüslerin gelişimleri 20 yaş civarında tamamlanır ve ortalama hacmi yaklaşık 15 cm³tür.^{6,8,10}

Maksillar sinüslerin erişkin boyutları, vertikal düzlemde ortalama 3,5 cm, sagittal yönde ortalama 2,5 cm ve anteroposterior yönde ise 3,2 cm’dir.¹¹ Her ne kadar adli tıpta cinsiyet tayininde kullanılan pek çok yöntem olsa da özellikle adli antropoloji çalışmalarında, kafa iskeletlerinin tahrip olmadığı, iskelet kalıntılarındaki maksillar sinüslerin alternatif bir yöntem olarak kullanılması mümkündür. Günümüzde kafa ve nazal bilgisayarlı tomografileri (BT) ve diğer radyografik yöntemler büyük bir gelişim göstermiştir ve adli tıp klinik çalışmalarında radyografilerin kullanımını yaygınlaştırmıştır.¹²⁻¹⁴ Bireyin sağ ve sol maksillar sinüslerinde görülen boyut ve şekil farklılıkları cinsiyetler arasında da mevcuttur.⁷ Maksillar sinüslerin bu özelliği cinsiyet tayininde kullanılma olasılığını artırmaktadır.

Çalışmamızın amacı, cinsiyet tayininde maksillar sinüs ölçümlerinin kullanılabilirliğini ve özellikle

sadece sağlam kafa iskeletinin olduğu kalıntılarda maksillar sinüs ölçümleriyle yapılacak cinsiyet tayini çalışmalarında LCA yönteminin güvenilirliğini tartışmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Araştırma evrenini, Başkent Üniversitesi Ankara Hastanesine 1 Ocak-13 Aralık 2021 tarihleri arasında çeşitli nedenlerle başvurmuş yaşları 20 ve üzeri olan 232 hastaya ait anonimleştirilmiş paranazal BT görüntüleri oluşturmaktadır. Araştırma hipotezinin test edilebilmesi için gerekli örnek genişliği hesaplanırken Cohen’in büyük etki genişliği yöntemi kullanılarak G*Power 3.1 (Heinrich Heine Üniversitesi Düsseldorf, Almanya) programı ile hesaplamalar yapıldı.^{15,16} Bu değerlendirme sonucunda örneklem büyüklüğünün 92 olması önerildi. Çalışma kapsamına alınan BT’ler, rastgele örnekleme yöntemiyle seçildi.

Çalışmada kullanılan BT görüntülerin ölçümleri üniversitenin Görüntü Saklama ve İletişim Sistemleri sistemi üzerinden yapıldı. Çalışmada kullanılan BT cihazları; “BT A: 3. Jenerasyon dual-enerji 2x192 kesit Siemens SOMATOM FORCE (Siemens Healthcare AG, Erlangen, Almanya) ve BT B: 64 kesit Siemens Somatom go. All (Siemens Healthcare AG, Erlangen, Almanya)” teknik özelliklere sahiptir.

Çalışmada kullanılan paranazal BT görüntüleri, hasta supin pozisyonda iken, aksiyel planda izovolümetrik tarama ile elde olunmuş imajların kemiğe yönelik filtrelenerek her 3 planda (aksiyel, sagittal ve koronal) rekonstrükte edilmesi ile oluşturulmuştur.

Bilateral maksillar sinüs hacimleri 2 farklı yöntem kullanılarak hesaplandı. Bu yöntemlerden biri morfometrik verilere dayanarak eliptik formülle hacim hesaplaması yöntemidir.¹⁷

Bu amaçla,

1. Koronal planda 3 mm kalınlığında 2 boyutlu rekonstrükte görüntüler üzerinden maksillar sinüsün maksimum yüksekliği (sinüsün ortasından geçen kesitte sinüsün üst ve alt duvarı arasındaki en uzak mesafe),

2. Aksiyel planda 3 mm kalınlığında 2 boyutlu rekonstrükte görüntüler üzerinden maksillar sinüsün maksimum genişliği (sinüsün ortasından geçen ke-

sitte sinüsün mediyal ve lateral duvarı arasındaki en uzak mesafe),

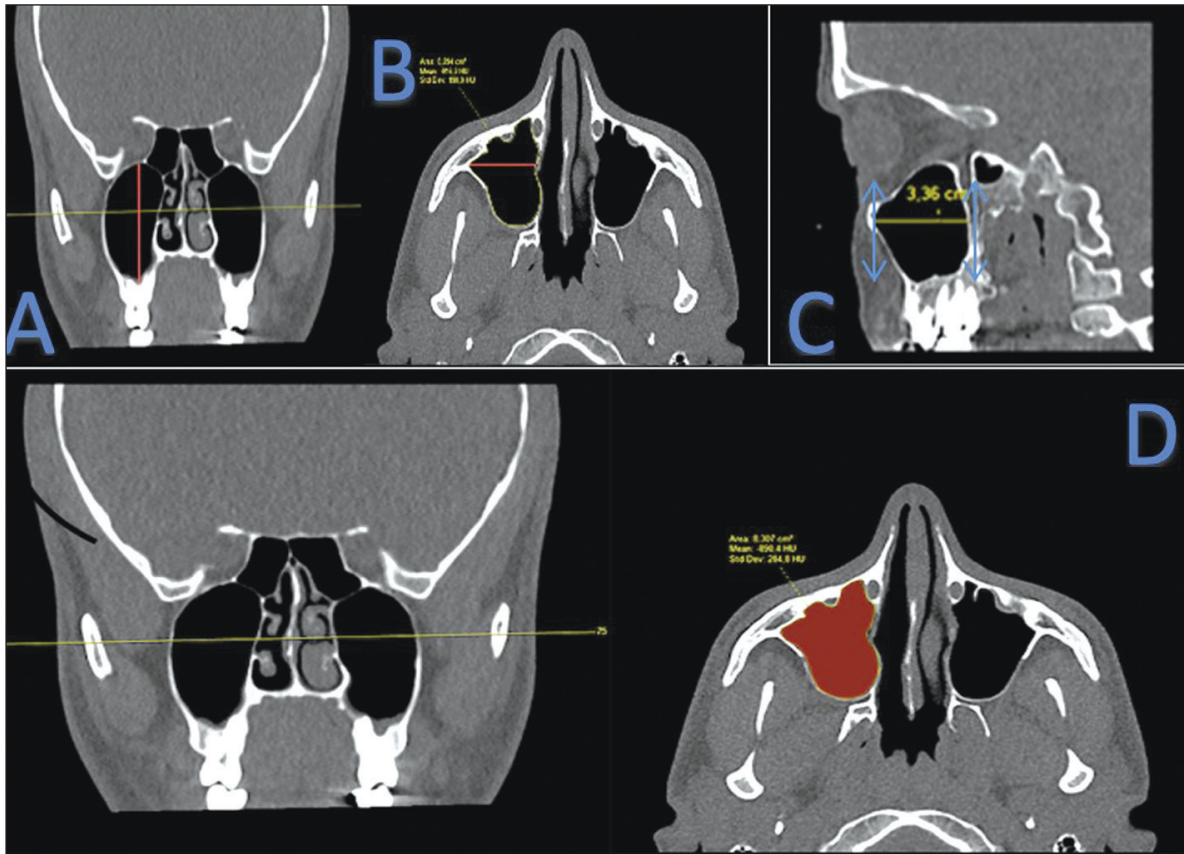
3. Sagittal planda 3 mm kalınlığında 2 boyutlu rekonstrükte görüntüler üzerinden maksiller sinüsün maksimum derinliği (sinüsün ortasından geçen kesitte sinüsün ön ve arka duvarı arasındaki en uzak mesafe) manuel olarak hesaplandı. Eliptik formüle uygun olarak, alınan ölçümler (maksiller sinüsün maksimum yüksekliği, genişliği ve derinliği) 0,52 ile çarpılarak maksiller sinüs hacimleri hesaplandı.¹⁷

Stereoloji yöntemi ise diğer kullanılan yöntem olup, izdüşüm alanı üzerinden bir hacim hesaplama yöntemidir. Bu yöntemde hacmi hesaplanacak obje ölçüm cetvelleriyle dilimlenir. Hacim ölçümü, her dilimin aynı yöne bakan yüzey alanlarının toplanması ile elde edilen değer, dilimlemede kullanılan ortalama dilim kalınlığı ile çarpılması ile elde edilmekte-

dir. Çalışmamızda, maksiller sinüsler baş-topuk yönünde (aksiyal planda) 3mm kesit kalınlığında dilimlenmiş ve rekonstrükte imajlar oluşturulmuştur. Her imajda manuel ölçülen maksiller sinüs alanları toplanarak toplam maksiller sinüs alanı hesaplanmıştır. Stereoloji yöntemine uygun olarak toplam sinüs alanının (cm^2), kesit yani dilim kalınlığı ($3\text{mm}=0,3\text{ cm}$) ile çarpılması ile maksiller sinüs hacimleri (cm^3) hesaplanmıştır (Resim 1).^{11,18}

Çalışma kapsamına alınacak BT sayısının 92 olarak belirlenmesine karşın;

1. Görüntünün çekildiği tarihte kişilerin 20 yaş ve üzeri olması,
2. Maksiller sinüs bütünlüğünü etkileyecek fraktür, kist, tümör, inflamasyon, vb. patolojinin olmaması,



RESİM 1: A) Yeniden yapılandırılmış koronal BT kesitlerinden ölçülen maksiller sinüsün yüksekliği, B) Yeniden yapılandırılmış aksiyel BT kesitlerinden ölçülen maksiller sinüsün genişliği, C) Yeniden yapılandırılmış sagittal BT kesitlerinden ölçülen maksiller sinüsün derinliği, D) Yeniden yapılandırılmış aksiyel BT kesitlerinden maksiller sinüsün alan ölçümü.

BT: Bilgisayarlı tomografi.

3. Maksillar sinüsün tamamının görüntü alanı içinde olması,

4. Kraniofasial anomali bulunmaması,

5. Nazal bölgede cerrahi operasyon geçirilmemiş olması,

6. Görüntülerde hasta veya cihaz kaynaklı artefaktın bulunmaması olarak belirlenen çalışma dâhil edilme kriterlerine uygun 52 BT bulundu. Bu örneklem genişliği, çalışmanın pilot çalışma olması sebebiyle yeterli bulundu.

Ölçümler, çalışmada yer alan radyoloji uzmanının eğitim verdiği altı (6) öğrenci tarafından üç (3) adli tıp asistanının gözetiminde ikişer kez alındı. Ortalaması alınan ölçümlerin güvenilirliğine ilişkin ölçüm tutarlılığını değerlendirmek için gözlemci içi korelasyon katsayısı (ICC) hesaplandı. ICC modeli, ortalama ölçümlü, iki yönlü karma etki modeli olarak seçilerek mutlak uyum değerleri elde edildi.

Sayısal değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk normallik testi ile incelendi ve tanımlayıcı istatistik olarak normal dağılan değişkenler için ortalama±standart sapma, normal dağılmayanlar için medyan (minimum-maksimum) değerleri verildi. Ölçüm değişkenlerinin cinsiyete göre farklılıklarının incelenmesinde Student t-testi (Bağımsız iki Örneklem t testi) ve Mann-Whitney U testi kullanıldı. LCA yönteminin cinsiyet tespitinde kullanılabilirliğini sorgulayan çalışmamızda 6 ayrı modelleme yapıldı. Çoklu bağlantı sorununun incelenmesinde Varyans

Şişirme Faktörü (VIF) değerleri incelendi, VIF değeri 5'ten büyük olan değişkenler çoklu bağlantı sorunu olan değişkenler olarak değerlendirilmeye alındı. Tüm hipotez testlerinde I. Tip hata olasılığı $\alpha=0.05$ olarak belirlenerek istatistiksel değerlendirmeler SPSS v25.0 (SPSS Statistics for Windows Versiyon 25, Armon, NY USA) ve Latent Gold (Latent Gold 3.0 Istatistiks Innovations Inc., ABD) paket programı ile yapıldı.

ARAŞTIRMA ETİĞİ STANDARTLARINA UYGUNLUK

Çalışma, Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu (Proje No: KA21/529) tarafından 04/01/2022 tarihinde onaylanmış ve Helsinki Deklarasyonu prensiplerine uygun olarak yapılmıştır.

BULGULAR

Çalışma kapsamına alınan 52 anonimleştirilmiş paranazal BT görüntüsü üzerinden ölçümler ikişer kez alındı. Tablo 1'de gözlemci içi ICC değerleri yer almaktadır. Farklı ölçüm değişkenlerine ilişkin ICC değerleri 0.865 ile 0.999 arasındadır. Bu değerler aynı araştırmacı tarafından yapılan tekrarlı ölçümler arasında güçlü bir uyum ve benzerlik (güçlü korelasyon) bulunduğunu göstermektedir.

Çalışma kapsamındaki BT görüntülerinin 40'ı (%76,9) kadın, 12'si (%23,1) ise erkek hastaya aittir. Bireylerin ortalama yaşları $42,31\pm 17,06$ ve ortanca yaşları 38'dir (20-85). Radyolojik görüntülerden elde edilen ölçümlerin dağılımı Tablo 2'de verildi.

TABLO 1: Ölçümlerin gözlemci içi güvenilirlikleri.

Ölçümler	ICC (95% CI)	p değeri
Sağ maksillar sinüs genişlik	0,978 (0,961-0,987)	<0,001
Sağ maksillar sinüs derinlik	0,937 (0,890-0,964)	<0,001
Sağ maksillar sinüs yükseklik	0,878 (0,796-0,928)	0,001
Sağ maksillar sinüs alan toplamı	0,947 (0,908-0,970)	<0,001
Sağ maksillar sinüs hacim (stereolojik yöntem)	0,999 (0,998-0,999)	<0,001
Sağ maksillar sinüs hacim (eliptik yöntem)	0,958 (0,927-0,976)	<0,001
Sol maksillar sinüs genişlik	0,993 (0,988-0,996)	<0,001
Sol maksillar sinüs derinlik	0,987 (0,978-0,993)	<0,001
Sol maksillar sinüs yükseklik	0,827 (0,716-0,889)	0,001
Sol maksillar sinüs alan toplamı	0,979 (0,964-0,988)	<0,001
Sol maksillar sinüs hacim (stereolojik yöntem)	0,979 (0,964-0,988)	<0,001
Sol maksillar sinüs hacim (eliptik yöntem)	0,865 (0,783-0,919)	0,001

ICC: Sınıf içi korelasyon katsayısı; CI: Güven aralığı.

TABLO 2: Ölçümlerin dağılımı.

Ölçümler	$\bar{X} \pm SS$	Medyan (minimum-maksimum)
Sağ maksillar sinüs genişlik	2,48±0,52	2,48 (1,3-3,42)
Sağ maksillar sinüs derinlik	3,58±0,39	3,61 (2,82-4,41)
Sağ maksillar sinüs yükseklik	4,2±3,66	3,85 (2,42-29,86)
Sağ maksillar sinüs alan toplamı	46,73±15,16	44,98 (18,24-89,16)
Sağ maksillar sinüs hacim (stereolojik yöntem)	14,16±4,5	14,12 (5,47-26,75)
Sağ maksillar sinüs hacim (eliptik yöntem)	17,1±6,4	16,77 (5,1-29,85)
Sol maksillar sinüs genişlik	2,48±0,45	2,48 (1,54-3,49)
Sol maksillar sinüs derinlik	3,61±0,39	3,7 (2,22-4,33)
Sol maksillar sinüs yükseklik	4,01±2,15	3,67 (2,33-18,64)
Sol maksillar sinüs alan toplamı	47,78±16,09	45,18 (18,39-92,3)
Sol maksillar sinüs hacim (stereolojik yöntem)	14,33±4,83	13,55 (5,52-27,69)
Sol maksillar sinüs hacim (eliptik yöntem)	18,45±10,49	16,93 (5,81-78,28)

Radyolojik görüntülerden elde edilen değişkenlerin cinsiyetlere göre farklılık gösterip göstermediği incelendi. Sağ maksillar sinüs alan toplamı ölçümlerinde cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ve bu değer erkeklerde daha yüksek olduğu tespit edildi ($p=0,031$). Benzer şekilde; kadın ve erkeklerde sağ maksillar sinüs stereolojik yöntem ile elde edilen hacim ölçümleri de anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,041$) ve bu ölçüm erkeklerde daha yüksek saptandı. Cinsiyetler arası farklılık yükseklik, genişlik, derinlik ölçümleri arası değerlendirildiğinde; sadece sol maksillar sinüs genişlik ölçümlerinde anlamlı farklılık bulundu ($p=0,014$). Sol maksillar sinüs alan toplamı ve stereolojik yöntem ile elde edilen hacim ölçümlerinin de cinsiyetler

arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği belirlendi (sırasıyla $p=0,010$, $p=0,010$) (Tablo 3).

Bu ölçüm değişkenleriyle cinsiyetin tahmin edilmesi amaçlanarak, LCA ile cinsiyet kestirimi yapıldı. Değişkenlerin farklı kombinasyonlarıyla modeller oluşturuldu ve bu modellerin doğru sınıflama oranları (accuracy) karşılaştırıldı (Tablo 4). Doğru sınıflama oranı hesaplanmasında kullanılan formül Şekil 1'de verildi.

Hazırlanan LCA modelleri incelendiğinde;

Model 1'de, sağ ve sol maksillar sinüslerden alınan ölçümler ve hacim değişkenlerini kapsayan veri ile yapılan LCA modelinin cinsiyetleri %59,6 doğrulukla sınıflandırdığı,

TABLO 3: Ölçüm değişkenlerinin cinsiyete göre karşılaştırılması.

Ölçümler	Erkek	Kadın	p değeri
Sağ maksillar sinüs genişlik	2,67±0,62	2,42±0,48	0,149
Sağ maksillar sinüs derinlik	3,66±0,45	3,55±0,37	0,411
Sağ maksillar sinüs yükseklik	4,02 (2,76-4,64)	3,83 (2,42-29,86)	0,146
Sağ maksillar sinüs alan toplamı	54,94±19,08	44,27±13,07	0,031*
Sağ maksillar sinüs hacim (stereolojik yöntem)	16,48±5,72	13,47±3,88	0,041*
Sağ maksillar sinüs hacim (eliptik yöntem)	19,84±7,43	16,28±5,91	0,091
Sol maksillar sinüs genişlik	2,75±0,48	2,39±0,41	0,014*
Sol maksillar sinüs derinlik	3,7±0,6	3,59±0,3	0,533
Sol maksillar sinüs yükseklik	3,99 (2,55-4,73)	3,63 (2,33-18,64)	0,161
Sol maksillar sinüs alan toplamı	58,1±19,28	44,68±13,82	0,010*
Sol maksillar sinüs hacim (stereolojik yöntem)	17,43±5,79	13,4±4,15	0,010*
Sol maksillar sinüs hacim (eliptik yöntem)	21,49 (5,81-32,01)	15,58 (6,77-78,28)	0,059

* $p<0,05$.

TABLO 4: LCA ile incelenen modeller ve sınıflama tabloları.

Model	LCA ile değerlendirilen modeller	Gerçek sınıf	Tahmin edilen cinsiyet		Doğru sınıflama oranı
			Kadın	Erkek	
1	Hacim ve ölçüm değişkenleriyle LCA	Kadın	22	3	0,596
		Erkek	18	9	
2	Tüm ölçüm değişkenleriyle LCA	Kadın	32	10	0,654
		Erkek	8	2	
3	Sağ maksillar sinüs hacim ve sol maksillar sinüs hacim değişkeni ile LCA (stereolojik yöntem)	Kadın	26	3	0,673
		Erkek	14	9	
4	Sağ ve sol maksillar sinüs hacim değişkeni ile LCA (eliptik yöntem)	Kadın	39	12	0,750
		Erkek	1	0	
5	Cinsiyete göre anlamlı bulunan tüm değişkenler ile LCA	Kadın	27	3	0,673
		Erkek	13	9	
6	Birbiriyle yüksek ilişkili olmayan değişkenlerle LCA	Kadın	39	11	0,769
		Erkek	-	-	

LCA: Latent class analizi.

Model 2’de, sağ ve sol maksillar sinüslerden alınan genişlik, derinlik, yükseklik ve alan toplamı ölçümleri ile yapılan LCA modelinin cinsiyetleri %65,4 doğrulukla sınıflandırdığı,

Model 3’te, stereolojik yöntem ile elde edilen sağ ve sol maksillar sinüs hacim ölçümleri ile yapılan LCA modelinin cinsiyetleri %67,3 doğrulukla sınıflandırdığı,

Model 4’te, eliptik yöntemle hesaplanan sağ ve sol maksillar sinüs hacim değişkenleri ile yapılan LCA modelinin cinsiyetleri %75 doğrulukla sınıflandırdığı ve bu modelin kadınların neredeyse tamamını doğru sınıflandırırken erkeklerin hiçbirini doğru sınıflayamadığı,

Model 5’te, cinsiyete göre anlamlı farklılık bulunan tüm değişkenlerle yapılan LCA modelinin cinsiyetleri %67,3 doğrulukla sınıflandırdığı saptandı.

LCA modelinin doğru sınıflama oranını arttırmak amacıyla, çoklu bağlantı (multicollinearity) sorunu olan değişkenler incelendi.²⁰ Bu analiz sonucunda, Tablo 3’te yer alan tüm ölçüm değişkenlerinden çoklu bağlantı sorunu olanlar modelden çıkartıldı. Böylece sağ maksiller sinüs yükseklik-derinlik ve sol maksiller sinüs derinlik değişkenleri ile oluşturulan Model 6’nın, cinsiyetleri doğru sınıflama performansı %76,9’dur (Tablo 4).

$$\text{Doğru sınıflama oranı} = \frac{\text{Doğru sınıflanana kadın} + \text{Doğru sınıflanana erkek}}{\text{Toplam öğrenci sayısı (N)}}$$

ŞEKİL 1: Doğru sınıflama oranı.¹⁹

TARTIŞMA

Adli tıp çalışmalarında, radyolojik incelemelerin önemli bir rolü vardır. Radyolojik incelemeler, felaket kurbanlarının kimliklendirilmesinde özellikle yanmış, parçalanmış ve dekompoze olmuş cesetlerin kimlik tespitinde sıklıkla kullanılır.²¹ Noninvaziv, güvenilir bir yöntem olan radyografi çene, dişler ve paranasal sinüsler hakkında tam bilgi sağlar, bu nedenle de yaşayan bireylerin kimlik tespitinde de kullanılabilir.²² Özellikle kafa iskeletinin sağlam olduğu kalıntılarda maksillar sinüsler cinsiyet tayininde kullanılmaktadır. Literatürdeki çalışmalarda maksillar sinüs ölçümlerinde tomografi kullanımının diğer radyolojik tekniklere göre daha güvenilir ölçüm alınmasına imkân tanıdığı görülmektedir.^{7,17}

Aynı zamanda bu çalışmalar, maksillar sinüslerin seksüel dimorfizm özellikleri nedeniyle cinsiyet tespitinde kullanılabileceğini belirtmektedir (Tablo 5).^{5,6,12,13,23,24}

Çalışmalar, maksiller sinüslerden alınan yükseklik, genişlik, derinlik ölçümlerinin cinsiyetler

TABLO 5: Literatürdeki maksillar sinüs ölçüm verileri.

Literatür karşılaştırması		Sağ maksillar sinüs yükseklik	Sol maksillar sinüs yükseklik	Sağ maksillar sinüs genişlik	Sol maksillar sinüs genişlik	Sağ maksillar sinüs derinlik	Sol maksillar sinüs derinlik
Teke ve ark. ⁶	Kadın	37,819	37,603	24,445	24,277	45,113	43,645
	Erkek	42,588	43,718	27,189	26,892	47,631	47,215
Uthman ve ark. ¹²	Kadın	39,90	40,00	22,70	23,00	36,90	37,00
	Erkek	43,30	45,10	24,70	25,60	39,30	39,40
Kiruba ve ark. ²⁷	Kadın	36,83	37,13	26,69	26,79	36,68	37,43
	Erkek	39,95	39,68	27,86	28,21	40,05	39,74
Ahmed ve ark. ²⁶	Kadın	29,16	29,25	22,54	21,53	34,58	35,60
	Erkek	32,86	33,13	25,74	25,36	35,90	36,63
Tambawala ve ark. ¹³	Kadın	30,29	30,64	23,80	23,61	35,66	35,12
	Erkek	39,71	39,67	29,78	29,75	40,22	39,59
De Souza ve ark. ²⁵	Kadın	32,30	32,10	24,90	23,80	37,20	37,10
	Erkek	34,30	34,60	27,00	26,40	38,60	39,00
Mishra ve ark. ⁷	Kadın	31,79	28,70	20,59	19,76	32,64	31,88
	Erkek	31,44	29,25	23,03	22,64	36,15	35,67

arasında anlamlı derecede farklı olduğunu göstermektedir (Tablo 5).^{6,12,13} Benzer bir çalışmada, sağ maksiller sinüs ölçümü dışındaki tüm ölçümlerde seksüel dimorfizm olduğu belirlenmiştir.⁷ Maksiller sinüslerin yükseklik, genişlik, derinlik ve hacim ölçümleri ile cinsiyetler arasında farklılıklar olduğu ve ölçüm değerlerinin erkeklerde daha fazla olduğu, Kore’de yapılan çalışmada da tespit edilmiştir.¹⁴ Çalışmamızda ise sol maksiller sinüs genişlik değerinin cinsiyetler arasında anlamlı farklılık olduğu belirlendi, derinlik ve yükseklik değerlerinde ise istatistiksel anlamlı farklılık tespit edilmedi. Çalışmamızda maksiller sinüs yükseklik, genişlik, derinlik ölçümleri yanı sıra maksiller sinüslerin alan ve hacim hesaplamaları da yapıldı. Yapılan analizlerle her iki maksiller sinüs alan ölçümleri ve stereolojik yöntemle hesaplanan hacim ölçümlerinde cinsiyetler arasında istatistiksel anlamlı farklılık bulundu. Maksiller sinüslerden hacim ölçümü ile cinsiyet tespiti yapan diğer çalışmalarda da bizim çalışmamıza benzer şekilde cinsiyetler arasında anlamlı farklılık bulunduğu görülmektedir (Tablo 5).^{17,28,29}

Teke ve ark.nın çalışmasında, her iki maksillar sinüs yükseklik, derinlik, genişlik ölçümleri ile yapılan diskriminant fonksiyon analizi sonucunda cinsiyet ayrımı yapılmaksızın doğru sınıflama oranı %69,3 bulunarak, sonuca en fazla etkisi olan parametrenin de sol maksillar sinüs yükseklik ölçümü olduğu belirtilmiştir.⁶ Uthman ve ark.nın çalışmasında da ben-

zer sonuçlara ulaşılmış olduğu ve her iki sinüs ölçümünün doğru sınıflama oranının %73,9 olduğu görülmektedir.¹² Diskriminant analizi ve ayırım noktası analizi yapılan Tambawala ve ark.nın çalışmasında da doğru sınıflama performansına etkisi en yüksek olan parametrenin sağ maksillar sinüs yüksekliği olduğu bildirilmiştir.¹³ Mishra ve ark. çalışmasında, her iki maksillar sinüs ölçümlerini kullanarak yaptığı analizlerde, cinsiyet ayrımı yapılmaksızın doğru sınıflama oranını %71,6 olarak vermiştir (Tablo 5).⁷

Çalışmamızda ise maksillar sinüslerden alınan yükseklik, derinlik ve genişlik ölçümleriyle yapılan LCA modellemesiyle cinsiyetleri doğru sınıflama oranı %65,4 olarak saptandı. Çalışmamızda yer alan ve hacim parametreleri de kullanılarak yapılan analizlerde, modelin sınıflama performansı daha başarılı olduğu değerlerin ise sırasıyla %67,3 ve %75 olarak tespit edildi. LCA modelinin doğru sınıflama oranını arttırmak amacıyla, çoklu bağlantı (multicollinearity) sorunu olan değişkenlerin modelden çıkartıldığında geriye kalan sağ maksiller sinüs yükseklik-derinlik ile sol maksiller sinüs derinlik değişkenleri ile oluşturulan LCA Modelinin cinsiyetleri doğru sınıflandırma performansı %76,9’dur (Tablo 4).²⁰

KISITLILIK

Retrospektif verilerle yapılan bu pilot çalışmamızda elde edilen sonuçlarla ilgili kısıtlamalar;

1. Çalışma kapsamına sadece paranazal BT'lerin alınması, çalışma kapsamına alınan BT'lerin teşhis amacıyla çekilmiş olması, görüntülerin büyük bir kısmında patoloji tespit edilmesi bu nedenlerle de yeterli örneklem büyüklüğüne ulaşılamaması,

2. Çalışma kriterlerine uygun BT görüntülerinde cinsiyet grupları arasında homojenitenin sağlanamamasıdır.

SONUÇ

Makalemizin konuyla ilgili diğer makalelerden en önemli farkı, daha çok sosyal bilimler alanında kullanılan LCA yönteminin adli tıp çalışmalarında kullanılabilirliğini sorgulamaktır.³⁰ Literatürde LCA yönteminin adli bilimlerde de kullanılacağını gösteren kısıtlı sayıda makale mevcuttur.³¹⁻³³

Çalışmamızda, cinsiyet gruplarının homojen dağılmaması nedeniyle LCA modelleri örneklem genelinde cinsiyetleri doğru sınıflama konusunda başarılı olurken, cinsiyetler açısından değerlendirildiğinde aynı performansı gösteremedi. Bu nedenle, LCA yönteminin sayıca daha büyük, cinsiyet gruplarının daha dengeli dağıldığı örneklem gruplarında kullanımının daha uygun olacağı sonucuna varıldı.

LCA, lojistik regresyon veya makine öğrenmesi yöntemlerinin beraberce uygulandığı, hangi yöntemin daha efektif olduğunun sorgulandığı yeni bir proje yapılması tarafımızca önerilmektedir.

Finansal Kaynak

Bu çalışma, Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu tarafından onaylanmış (Proje no: KA21/529) ve Başkent Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklenmiştir.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyesi veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Zehtiye Füsün Yaşar, Barbaros Arman Özen, Sena Berfin Ensari, Deniz Aykent, Beyza Banu Bayram, Şevval Demirci, Ramazan Atalay; **Tasarım:** Zehtiye Füsün Yaşar, Eylem Gül Ateş, Tijen Cankurtaran, Barbaros Arman Özen, Sena Berfin Ensari, Deniz Aykent, Beyza Banu Bayram, Şevval Demirci, Ramazan Atalay; **Denetleme/Danışmanlık:** Zehtiye Füsün Yaşar, İlay Nur Kırmancık, Cemre Kırım; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Zehtiye Füsün Yaşar, Tijen Cankurtaran, Furkan Şan, İlay Nur Kırmancık, Cemre Kırım; **Analiz ve/veya Yorum:** Zehtiye Füsün Yaşar, Eylem Gül Ateş, Tijen Cankurtaran, Barbaros Arman Özen, Sena Berfin Ensari, Deniz Aykent, Beyza Banu Bayram, Şevval Demirci, Ramazan Atalay; **Kaynak Taraması:** Zehtiye Füsün Yaşar, Eylem Gül Ateş, Barbaros Arman Özen, Sena Berfin Ensari, Deniz Aykent, Beyza Banu Bayram, Şevval Demirci, Ramazan Atalay; **Makalenin Yazımı:** Zehtiye Füsün Yaşar, Eylem Gül Ateş, Furkan Şan, İlay Nur Kırmancık, Cemre Kırım; **Eleştirel İnceleme:** Zehtiye Füsün Yaşar, Eylem Gül Ateş, Tijen Cankurtaran, Furkan Şan, İlay Nur Kırmancık, Cemre Kırım, Ramazan Atalay; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Başkent Üniversitesi; **Malzemeler:** Zehtiye Füsün Yaşar, Tijen Cankurtaran.

KAYNAKLAR

- Zeyfeoğlu Y, Hancı İH. İnsanlarda kimlik tespiti. *STED*. 2001;10(10):375-7. [\[Link\]](#)
- Radulesco T, Michel J, Mancini J, Dessi P, Adalian P. Sex estimation from human cranium: forensic and anthropological interest of maxillary sinus volumes. *J Forensic Sci*. 2018;63(3):805-8. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Durum Polat Y, Metin Telloğlu A, Şahmelikoğlu AG, Çapacı B, Karaman CZ. Use of maxillary and frontal sinus diameters in sex determination: Which is superior? *Cerrahpaşa Medical Journal*. 2020;44(1):27-34. [\[Crossref\]](#)
- Rogers TL. Determining the sex of human remains through cranial morphology. *J Forensic Sci*. 2005;50(3):493-500. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Ekizoğlu O, Hocaoğlu E, İnci E. Bilgisayarlı tomografi ile frontal sinüs morfometrik analizinin cinsiyet belirlenmesinde kullanımı [Use of frontal sinus morphometric analysis by computerized tomography in sex determination]. *Adli Tıp Bülteni*. 2017;22(2):91-6. [\[Crossref\]](#)
- Teke HY, Duran S, Canturk N, Canturk G. Determination of gender by measuring the size of the maxillary sinuses in computerized tomography scans. *Surg Radiol Anat*. 2007;29(1):9-13. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Mishra AP, Kumar K, Ramesh Babu CS. Morphometric study of maxillary sinuses in normal subjects by using computed tomographic images. *Int J Anat Res*. 2020;8(2.2):7505-9. [\[Crossref\]](#)
- Aksoy S, Orhan K. Paranazal sinüs hacimlerinin değerlendirilmesi [Evaluation of paranasal sinus volumes]. *Türkiye Klinikleri J Oral Maksillofac Radiol-Special Topics*. 2017;3(3):184-8. [\[Link\]](#)
- Nu-ez-Castruita A, López-Serna N, Guzmán-López S. Prenatal development of the maxillary sinus: a perspective for paranasal sinus surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2012;146(6):997-1003. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Park IH, Song JS, Choi H, Kim TH, Hoon S, Lee SH, et al. Volumetric study in the development of paranasal sinuses by CT imaging in Asian: a pilot study. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2010;74(12):1347-50. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)

11. Belgin CA. Maksiller sinüs hacminin farklı cinsiyet ve yaş gruplarına göre üç boyutlu olarak değerlendirilmesi. [Uzmanlık Tezi], Tez Danışmanı: Yard. Doç. Dr. Mehmet Çolak Diyarbakır: Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı; 2017. [Erişim Tarihi:01.03.2023].
12. Uthman AT, Al-Rawi NH, Al-Naaimi AS, Al-Timimi JF. Evaluation of maxillary sinus dimensions in gender determination using helical CT scanning. *J Forensic Sci.* 2011;56(2):403-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
13. Tambawala SS, Karjodkar FR, Sansare K, Prakash N. Sexual dimorphism of maxillary sinus using cone beam computed tomography. *Egypt J Forensic Sci.* 2016;6(2):120-5. [[Crossref](#)]
14. Kim HJ, Yoon HR, Kim KD, Kang MK, Kwak HH, Park HD, et al. Personal-computer-based three-dimensional reconstruction and simulation of maxillary sinus. *Surg Radiol Anat.* 2003;24(6):393-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
15. Cohen J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences.* 2nd ed. New York, NY: Routledge Academic.; 1988.
16. Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang AG. Statistical power analyses using G*Power 3.1: tests for correlation and regression analyses. *Behav Res Methods.* 2009;41(4):1149-60. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
17. Sahlstrand-Johnson P, Jannert M, Strömbeck A, Abul-Kasim K. Computed tomography measurements of different dimensions of maxillary and frontal sinuses. *BMC Med Imaging.* 2011;11:8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
18. Odacı E, Bahadır A, Yıldırım Ş, Şahin B, Canan S, Orhan B, et al. Cavalieri prensibi kullanılarak bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleri üzerinden hacim hesaplanması ve klinik kullanımı [Volume estimation using the Cavalieri principle on computerized tomography and magnetic resonance images and its clinical application: Review]. *Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi.* 2005;25(3):421-8. [[Link](#)]
19. Karaağaoğlu AE, Karakaya J, Kılıçkap M. Tanı Testlerinin Değerlendirilmesinde İstatistiksel Yöntemler. 1.Baskı. Ankara: Detay Anatolia Akademik Yayıncılık Ltd Şti.; 2016.
20. Alpar R. Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler. 6. Baskı. Ankara: Detay Anatolia Akademik Yayıncılık Ltd Şti.; 2020.
21. Ruder TD, Thali YA, Rashid SNA, Mund MT, Thali MJ, Hatch GM, et al. Validation of postmortem dental CT for disaster victim identification. *J Foren Radiol Imag.* 2016;5(1):25-30. [[Crossref](#)]
22. Urooge A, Patil BA. Sexual dimorphism of maxillary sinus: a morphometric analysis using cone beam computed tomography. *J Clin Diagn Res.* 2017;11(3):ZC67-ZC70. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
23. Sharma SK, Jehan M, Kumar A. Measurements of maxillary sinus volume and dimensions by computed tomography scan for gender determination. *J Anat Soc India.* 2014;63(1):36-42. [[Crossref](#)]
24. Kanthem RK, Guttikonda VR, Yeluri S, Kumari G. Sex determination using maxillary sinus. *J Forensic Dent Sci.* 2015;7(2):163-7. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
25. De Souza A, Rajagopal KV, Ankolekar VH, De Souza AS, Kotian SR. Anatomy of maxillary sinus and its ostium: A radiological study using computed tomography. *CHRISMED Journal of Health and Research.* 2016; 3(1):37-40. [[Crossref](#)]
26. Ahmed AG, Gataa IS, Fateh SM, Mohammed GN. CT scan images analysis of maxillary sinus dimensions as a forensic tool for sexual and racial detection in a sample of Kurdish population. *European Scientific Journal.* 2015;11(18):272-6. [[Link](#)]
27. Kiruba L, Gupta C, Kumar S, De Souza AS. A study of morphometric evaluation of the maxillary sinuses in normal subjects using computer tomography images. *Arch Med Health Sci.* 2014;2(1):12-5. [[Crossref](#)]
28. Fernandes CL. Forensic ethnic identification of crania: the role of the maxillary sinus—a new approach. *Am J Forensic Med Pathol.* 2004;25(4):302-13. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
29. Kawai Y, Fukushima K, Ogawa T, Nishizaki K, Gunduz M, Fujimoto M, et al. Volume quantification of healthy paranasal cavity by three-dimensional CT imaging. *Acta Otolaryngol Suppl.* 1999;540:45-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
30. Miettunen J, Nordström T, Kaakinen M, Ahmed AO. Latent variable mixture modeling in psychiatric research—a review and application. *Psychol Med.* 2016;46(3):457-67. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
31. Vaughn MG, DeLisi M, Beaver KM, Howard MO. Multiple murder and criminal careers: a latent class analysis of multiple homicide offenders. *Forensic Sci Int.* 2009;183(1-3):67-73. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
32. Janković M, Masthoff E, Spreen M, de Looft P, Bogaerts S. A latent class analysis of forensic psychiatric patients in relation to risk and protective factors. *Front Psychol.* 2021;12:695354. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
33. Burruss G, Howell CJ, Bossler A, Holt TJ. Self-perceptions of English and Welsh constables and sergeants' preparedness for online crime: A latent class analysis. *Policing: An International Journal.* 2020;43(1):105-19. [[Crossref](#)]