

Kulak Antropometrisinin Klinik Açıdan Değerlendirilmesi

Emre UĞUZ¹
Ruken ÖNCÜ²
Mustafa TAŞTAN³

¹Arş. Gör., Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Kırşehir, Türkiye, emre.uguz@ahievran.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7813-3290.

²Arş. Gör., Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Kırşehir, Türkiye, ruken.oncu@ahievran.edu.tr, ORCID: 0009-0001-4896-7822.

³Dr. Öğr. Üyesi, Kapadokya Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Yüksekokulu, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Nevşehir, Türkiye, mustafa.tastan@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-1465-3681

ÖZET

Bu kitap bölümü, dış kulağın (auricula/pinna) antropometrik ölçümlerinin klinik açıdan nasıl değerlendirileceğini; anatomik referans noktaları, temel ölçüm parametreleri, ölçüm yöntemleri ve endikasyona göre yorumlama ilkeleri çerçevesinde bütüncül biçimde sunmayı amaçlamaktadır. Bölümde, kulak antropometrisinde sık kullanılan referans noktaları (superaurale, subaurale, preaurale, postaurale, otobasion superius ve otobasion inferius) tanımlanmakta ve bu noktalara dayalı lineer ölçümler, açısal parametreler ile oran/indeks temelli metriklerin klinik anlamı özetlenmektedir. Doğrudan antropometri, iki boyutlu fotoantropometri ve üç boyutlu stereofotogrametri/yüzey tarama yöntemleri; temassız kayıt, arşivlenebilirlik, ölçekleme gereksinimi, perspektif etkileri ve cihaz/operatör kaynaklı hata bileşenleri dikkate alınarak karşılaştırılmaktadır. Ölçümlerin güvenilirliği için standardize baş pozisyonu, kalibrasyon, tekrarlı ölçüm ve intra/inter-gözlemci uyumunun raporlanmasının önemi vurgulanmaktadır. Normatif veriler bağlamında kulak ölçülerinin yaş, cinsiyet ve popülasyona göre değişebildiği; bu nedenle sonuçların uygun referans aralıklarıyla birlikte yorumlanması gerektiği belirtilmektedir. Endikasyon temelli yaklaşımda otoplastide protrüzyon mesafesi ve aurikulosefalik açı gibi ölçümlerin preoperatif planlama ve postoperatif izlemde objektif hedefler sağladığı, mikroti rekonstrüksiyonunda boyut, projeksiyon ve simetri hedeflerinin karşı kulağa dayalı olarak belirlendiği aktarılmaktadır. Travma ve yanık olgularında cerrahi rekonstrüksiyon veya auriküler epitez/protez seçeneklerinde karşı kulağın “altın standart” olarak kabul edilmesi ve hedef geometrinin aynalanmasının tasarım ve sonuç değerlendirmeyi kolaylaştırdığı özetlenmektedir. Sonuç olarak, endikasyona özgü çekirdek ölçüm setlerinin kullanılması ve ölçümlerin standart protokollerle raporlanması, kulak antropometrisinin klinik karar verme ve objektif izlemdeki katkısını belirgin biçimde artırmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kulak Antropometrisi; Auricula; Referans Noktası; Fotoantropometri; Stereofotogrametri; Otoplasti; Mikroti; Auriküler Epitez; Concha; İşitme Cihazı.

GİRİŞ

Kulak, karmaşık üç boyutlu morfolojisi, bireyler ve popülasyonlar arasında değişkenlik gösteren yapısı ve hem estetik hem de fonksiyonel sonuçlara doğrudan etki etmesi nedeniyle klinik açıdan antropometrik değerlendirmeye en elverişli yüzeyel yapılardan biri olarak ele alınmaktadır. Kulağa ait lineer ölçümler ve açısal parametreler klinikte yalnızca tanımlayıcı veri üretmekle kalmayıp aynı zamanda tanı, tedavi planlaması ve tedavi sonrası objektif izlem için ölçülebilir hedefler sağlamaktadır. Bu nedenle kulak antropometrisi; kulak burun boğaz, plastik–rekonstrüktif cerrahi,

odyoloji/işitme cihazı uygulamaları ve adli bilimlerin ilgi alanının kesişim noktasında yer almaktadır (Japatti vd., 2018).

1. Kulak Antropometrisinin Klinik Değeri

Kulağın boyut ve oranları; yaş, cinsiyet, etnisite ve bireysel varyasyonlara bağlı olarak anlamlı biçimde değişebilmektedir. Bu farklılıklar, popülasyona spesifik normatif verilerle klinik kararların daha sağlam temellere oturtulmasını mümkün kılmaktadır. Normal yetişkin kulak ölçülerine ilişkin çalışmalar, klinikte karşılaşılan deformitelerin değerlendirilmesinde bir referans çerçevesi sunmaktadır (Japatti vd., 2018).

Auricula şekil ve boyutundaki belirgin sapmaların bazı konjenital anomaliler veya sendromlarla ilişkisinin olabileceği; bu nedenle de kulak antropometrik parametrelerinin klinik gözlemi destekleyen bir veri katmanı oluşturabileceği vurgulanmaktadır (Petekkaya, Polat, Kabakçı & Çevik, 2020).

Mikroti gibi rekonstrüksiyon gerektiren durumlarda karşı taraf normal kulağın antropometrik özellikleri, simetri hedefinin kurulmasında temel referanslardan birini teşkil etmektedir. Auricula rekonstrüksiyon cerrahisinde doku genişletici seçimi gibi pratik kararların da kulak antropometrisine dayandırılabilmesi belirtilmiştir (Sun vd., 2022).

Otoplasti ve auricula rekonstrüksiyonu sonrası başarı genellikle görsel ve öznel bir şekilde değerlendirilse de; protrüzyon mesafesi, aurikulosefalik açı, kulak uzunluk–genişliği gibi parametreler, cerrahi sonucun takip edilmesinde nesnel bir zemin oluşturmaktadır. Üç boyutlu ölçüm algoritmalarının geliştirilmesi de nesnellik ihtiyacın doğrudan bir yansımasıdır (Lin vd., 2024).

2. Kulak Antropometrisinin Fonksiyonel Boyutu

Kulak gelen sesin spektral içeriğini ve konumsal ipuçlarını şekillendirmektedir. Protrüde pozisyonda olduğu gibi kulak pozisyonundaki değişikliklerin konuşmanın anlaşılabilirliği üzerinde ölçülebilir etkileri olabileceği gösterilmiştir. Bu sonuçlar, otoplasti gibi girişimlerde beklenti yönetimi açısından da önem taşımaktadır; çünkü hedef yalnızca görünüm değil, potansiyel olarak işitsel performans bile olabilmektedir (McNeil, Aiken, Bance, Leadbetter & Hong, 2013).

3. Antropometrinin Cihaz Tasarımındaki Rolü

Kulak antropometrisi klinik pratikte yalnızca cerrahiye değil; işitme cihazlarına ve kulakla ilişkili ürünlerin (kulaklık vb.) ergonomik tasarımına da temel oluşturmaktadır. Popülasyon temelli kulak ölçümleri ile mevcut ürün boyutlarının karşılaştırılması; uygunluk, konfor ve bireyselleştirme açısından yol gösterici nitelik taşımaktadır. Kulak antropometrisi klinikte özellikle kulakla temas eden cihazların uyum/konfor şikayetlerinin değerlendirilmesine de dolaylı yoldan katkı sağlamaktadır (Liu, 2008).

4. Kulak Morfolojisinin Kimliklendirmedeki Ayırt Ediciliği

Kulak; helix, antihelix, concha auricula ve lobulus auricula gibi bölgelerinin oran/ilişkileriyle bireyler arasında ayırt edici bir örüntü oluşturmaktadır. Kulak oranlarına dayalı olarak etnisite kodlama yaklaşımlarını değerlendiren çalışmalar, kulağın adli kimliklendirmede destekleyici bir biyometrik parametre olabileceğine işaret etmektedir. Kimliklendirme klinik uygulamadan farklı bir amaç gütmekte olsa da temel araç yine antropometrik ölçümler ve standartlaştırılmış bölgesel tanımlamalardır (Angelakopoulos vd., 2023).

KULAK ANATOMİSİ VE ANTROPOMETRİK REFERANS NOKTALARI

Auricula helix, antihelix, concha auricula (cymba conchalis/cavum conchalis), tragus, antitragus, incisura intertragica ve lobulus auricula gibi yapılardan oluşan; klinik değerlendirmede hem estetik hem de fonksiyonel açıdan önem taşıyan kompleks bir yapıdır. Antropometrik ölçümlerin amacı bu yapıları standart anatomik referans noktaları üzerinden tanımlayarak ölçümleri tekrarlanabilir hale getirmektir (Fu & Luximon, 2020).

Kulağın üç boyutlu bir organ olması sebebiyle kulak uzunluğu/kulak genişliği gibi basit ölçümler bile farklı kişilerce farklı noktalardan alınırsa sonuçlar karşılaştırılamayacaktır. Bu problem, özellikle üç boyutlu fotoğraf/üç boyutlu tarama ile ölçüm yapılan çalışmalarda daha belirgindir. Mikroti rekonstrüksiyonu ve postoperatif değerlendirmede üç boyutlu ölçümlerin yapıldığı çalışmalar, ölçüm standardizasyonunun klinik çıktıların objektifleştirilmesi açısından kritik olduğunu vurgulamaktadır (Chen, Albdour, Lizardo, Chen & Chen, 2015).

1. Klinik Pratikte Sık Kullanılan Auricula Referans Noktaları

Klinik antropometri ve üç boyutlu değerlendirmelerde en sık karşılaşılan referans noktaları (landmark) şunlardır:

1. Superaurale: Helix'in en üst noktasıdır.
2. Subaurale: Lobulus auricula'nın en alt noktasıdır (Pandit, Sharma, Shrestha, Shrestha & Yadav, 2017).
3. Preaurale: Kulak konturunun en ön noktasıdır (genellikle helix'in ön sınırındır).
4. Postaurale: Kulak konturunun en arka noktasıdır.

5. Otobasion superius: Kulağın üstte yüz/baş ile birleşim noktasıdır (Ocakoğlu, Turan Özdemir, Ercan & Etöz, 2013).

6. Otobasion inferius: Lobulus auricula'nın yanakla birleştiği alt insersiyon noktasıdır (lobulus auricula'nın yüzle bağlantı alt sınırıdır) (Katina vd., 2015).

7. Tragon: Tragus'un üst kenarındaki çentiktir

8. Incisura intertragica: Tragus ile antitragus arasındaki çentiği tanımlamakla birlikte özellikle auricula'nın alt üçte birlik bölümünün ölçümlerinde ve şekil analizinde kullanılmaktadır (Ocakoğlu vd., 2013).

2. Kulak Antropometrisinin Temel Ölçüm Parametreleri

1. Kulak uzunluğu: Superaurale ile subaurale arasındaki mesafenin uzunluğudur

2. Kulak genişliği: Preaurale ile postaurale arasındaki mesafenin uzunluğudur.

3. Kulak insersiyon uzunluğu / yerleşim yüksekliği: Otobasion superius ile otobasion inferius arasındaki mesafenin uzunluğu olmakla birlikte kulağın yüz ile birleşen hattını temsil etmektedir (Ocakoğlu vd., 2013).

4. Lobulus auricula yüksekliği: Otobasion inferius ile subaurale arasındaki mesafenin uzunluğu olmakla birlikte klinikte lobulus auricula'nın serbest kısmının yüksekliği ile iyi örtüşmektedir (Katina vd., 2015).

5. Protrüzyon mesafesi: Auricula'nın en lateral (belirgin) noktasından mastoid'e kadarki dik mesafenin uzunluğu olup üç boyutlu ölçümlerde çeşitli düzlemler ile değerlendirilmektedir (Lin vd., 2024).

6. Aurikulosefalik açı: Otoplasti literatüründe sıklıkla kullanılan aurikulosefalik açı, kulak ile temporal kemik/baş arasındaki ilişkiyi açı olarak vermekle birlikte tanımının yönteme göre değişebildiği özellikle not edilmelidir (Saliba & Alves, 2017).

3. Klinik Raporlama İçin Önerilen Standart Protokol

Kulakların simetrik olmadığı üç boyutlu değerlendirme çalışmalarında tekrar tekrar gösterildiği için ölçümler sağ ve sol tarafta ayrı ayrı raporlanmalıdır (Lin vd., 2025).

Pratikte sık kullanılan landmarklar ile tanımlanan temel ölçümler, antropometrik değerlendirmenin çekirdeği olarak verilip detaylı ölçümler endikasyona göre eklenmelidir (mikroti rekonstrüksiyonu, cihaz uyumu vs.) (Chen vd., 2015).

Üç boyutlu ölçüm yöntemi kullanılacaksa; ölçümlerin anlamlı olabilmesi için landmark tanımı mutlaka netleştirilmelidir. Üç boyutlu görüntülemenin güvenilirliği üzerine yapılan çalışmalar, yöntemin gücünün doğru protokolle ortaya çıktığının altını çizmektedir (Dindaroğlu, Kutlu, Duran, Görgülü & Aslan, 2016).

ANTROPOMETRİK ÖLÇÜMLERİN SINIFLANDIRILMASI VE KLİNİK ANLAMI

Kulak antropometrisi; auricula'nın boyutlarını, oranlarını ve baş ile ilişkisini sayısallaştırmak için kullanılan ölçümlerin bütünüdür. Klinik pratikte bu ölçümler genellikle lineer (uzunluk–genişlik–mesafe), açısal, oran/indeks ve üç boyutlu (yüzey temelli) parametreler şeklinde sınıflandırılmaktadır. Kulağın kompleks üç boyutlu morfolojisi nedeniyle yalnız tek bir ölçüm grubunu kullanmak özellikle cerrahi planlama ve sonuç değerlendirmede yetersiz kalabilmektedir. Bu nedenle modern literatür, klasik ölçümleri üç boyutlu parametrelerle tamamlamaya yönelmektedir (Lin vd., 2024).

1. Lineer Ölçümler

Lineer ölçümler klinikte en sık kullanılan ve uygulanması görece kolay parametreler olup temel boyutlar hakkında hızlı bilgi vermektedir. Bu ölçümler, normatif veri ile karşılaştırıldığında “küçük/büyük, dar/geniş” gibi tanımları objektifleştirmekte ancak tek başına kulağın başa ne kadar dönük ya da uzak olduğu sorusunu her zaman yeterli derecede açıklayamamaktadır (Lin vd., 2025).

Lobulus auricula uzunluğu ve lobulus auricula genişliği lobül deformiteleri, yaşlanma değişiklikleri ve rekonstrüksiyon hedefleri açısından pratik değer taşımakta; birçok çalışma da kulak uzunluğu ve kulak genişliğine ek olarak lobül ölçülerini de rutin olarak raporlamaktadır (Japatti vd., 2018).

2. Açısal Ölçümler

Açısal parametreler, auricula'nın baş ile ilişkisini ve protrüzyonu daha doğrudan yansıtmaktadır. Açısal ölçümler, lineer ölçümlerden farklı olarak kulak açısının düzelip düzelmediğine yanıt vermektedir; bu nedenle otoplasti sonrası objektif takipte sıklıkla kullanılmaktadır (Saliba & Alves, 2017). Aurikulosefalik açı kepçe kulak değerlendirmesinde ve cerrahi hedeflerin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Ozturan, Dogan, Ozucer, Yildirim & Meric, 2015).

3. Oranlar ve İndeksler

Oran ve indeksler, mutlak boyut farklılıklarını normalize ederek daha karşılaştırılabilir metrikler üretilmesinde fonksiyonel bir rol oynamaktadır. Auriküler indeks “kulak genişliği / kulak uzunluğu $\times$ 100” şeklinde raporlanmaktadır (Acharya, Gupta, Palimar, Kalthur & Adhikari, 2025). Lobül indeksi ise “lobül genişliği / lobül uzunluğu $\times$ 100” olarak verilmektedir (Acharya vd., 2025). İndeksler, popülasyonlar arası karşılaştırmalarda ve şekil farklılıklarını tespit etmede faydalı olup klinik karar verme süreçlerinde çoğu zaman lineer/açısal ölçümlerle birlikte ele alınmalıdır (Fu & Luximon, 2020).

4. Üç Boyutlu Parametreler

Auricula'nın kıvrımlı üç boyutlu yapısı, klasik iki boyutlu lineer ölçümlerin yakalayamadığı ayrıntıları barındırmaktadır. Bu nedenle son yıllarda üç boyutlu tarama ve otomatik yüzey-temelli ölçüm algoritmaları ile daha yüksek hassasiyet hedeflenmekte, preoperatif planlama ve postoperatif değerlendirme için daha kapsamlı parametre setleri önerilmektedir. Tek bir ölçüm seti yerine çoklu objektif ölçüm yaklaşımlarını (üç boyutlu tarama, oranlar, simetri metrikleri) bir araya getirmenin daha güçlü olduğunun altı çizilmiştir (Lin vd., 2023). Üç boyutlu yaklaşım özellikle simetri analizinin ve rekonstrüksiyonda boyut eşleşmesinin sayısallaştırılmasını kolaylaştırmaktadır (Sun vd., 2022).

ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ VE ÖLÇÜM GÜVENİLİRLİĞİ

Kulak antropometrisinin klinikte işe yarar hale gelmesi; standart baş pozisyonu ve ölçüm protokolü, iyi tanımlanmış landmark seti ve ölçüm yöntemine uygun hata analizi ve güvenilirlik raporu üçlüsüne dayanmaktadır (Lin vd., 2023).

1. Klinikte Uygulanabilir Temel İş Akışı

Klinik ortamda minimum standart olarak şu adımlar önerilmektedir:

1. Baş pozisyonu: Frankfurt horizontal düzlemine yakın nötral pozisyon (mümkünse baş sabitleyici ve standart oturma) tavsiye edilmektedir.
2. Sağ-sol ayrı raporlama: Kulaklar sıklıkla asimetrik olduğu için her iki tarafta ayrı raporlama gerçekleştirilmelidir (Lin vd., 2025).
3. Landmark tanımı: Kullanılan her landmark metin içinde açıkça tarif edilmeli ve ideal olarak bir şema ile gösterilmelidir (Lin vd., 2023).
4. Tekrarlı ölçüm: İntra- ve inter-gözlemci tekrarlarıyla güvenilirlik raporlanmalıdır (Chen vd., 2015).
- 5.

2. Direkt Antropometri

Kumpas, mezura ve gonyometre aracılığıyla doğrudan yapılan ölçümlerin ucuz, hızlı ve klinikte erişilebilir olması avantajlı yönleri arasında gösterilmektedir. Bu yöntemler özellikle lineer ölçümlerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Japatti vd., 2018). Yumuşak dokunun sıkışmasıyla ölçümlerde meydana gelen milimetre düzeyinde sapma (özellikle lobulus auricula'da) ve kulağın üç boyutlu kıvrımlarında derinlik ve açı ölçümlerinin zorlaşması direkt antropometrik yöntemlerin sınırlılıkları içerisinde yer

almaktadır (Fu & Luximon, 2020). Doğrudan ölçümler mümkün olduğunca aynı kişi tarafından, aynı cihazla, kısa temasla ve standart baş pozisyonu ile yapılmalı ve cihaz kalibrasyonu not edilmelidir (Major vd., 2024; Oladipo, Adheke & Eke, 2023).

3. İki Boyutlu Fotoantropometri

Fotoantropometri standart fotoğraflar üzerinden çoğunlukla yazılım araçları vasıtasıyla landmarklar arası mesafelerin ölçülmesidir. Kulak antropometrisinde fotoantropometri kullanan çalışmalar, iki boyutlu yöntemin saha araştırmaları ve klinik raporlama için pratik olduğunu göstermiştir (Japatti vd., 2018). Temassız ölçüm ile arşivlenebilir ve geriye deriye dönük karşılaştırmaya uygun olmak bu yöntemin avantajları arasında bulunmaktadır. Perspektif/mesafe hataları ve ölçekleme zorunluluğu (referans cetvel/kalibrasyon etiketi olmadan sonuçlar güvenilir değildir) ise fotoantropometrinin sınırlılıkları olarak belirtilmektedir. Fotoğraf protokolünde kamera–hasta mesafesi, odak uzaklığı, kulak düzlemiyle kamera hizası ve kalibrasyon yöntemi mutlaka yazılmalı; mümkünse aynı kurulumla seri ölçümler yapılmalıdır (Fatima vd., 2025; Fu & Luximon, 2020).

4. Üç Boyutlu Stereofotogrametri ve Üç Boyutlu Yüzey Tarama

Üç boyutlu stereofotogrametri, kulağın üç boyutlu morfolojisini daha iyi yakaladığı için özellikle mikroti rekonstrüksiyonu, otoplasti sonrası objektif takip ve simetri analizi gibi alanlarda ön plana çıkmaktadır. Üç boyutlu stereofotogrametriyi direkt antropometri ve iki boyutlu fotoantropometri ile karşılaştıran çalışmalar, uygun protokolle üç boyutlu yöntemin yüksek doğruluk ve güvenilirlik gösterdiğini raporlamıştır (Dindaroğlu vd., 2016). Auricula’da üç boyutlu stereofotogrametri ile direkt ölçümün karşılaştırıldığı çalışmada üç boyutlu stereofotogrametrinin gözlemciler arası hassasiyeti daha iyi bulunmuş; ortalama mutlak farkların ise milimetre düzeyinde olduğu ifade edilmiştir (Chen vd., 2015). Saç, gölge, yansıma ve kulak arkasının görünürlüğü (özellikle postaurale bölgesi) veri kalitesini düşürebilmektedir. Landmarkların ölçüm yapılırken yanlış konumlandırılması tüm ölçümlere zincirleme olarak yansıtacağından landmark seçiminin ölçümlerin tekrarlanabilirliği açısından belirleyici olduğu vurgulanmıştır (Lin vd., 2023).

NORMATİF VERİLER VE ÖLÇÜMLERİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Kulak antropometrisinin klinik değerini belirleyen başlıca unsur, ölçümlerin uygun normatif referans ile karşılaştırılabilmesidir. Kulak ölçümlerinde standart ve tek bir normal olmamakla birlikte kulak ölçüleri yaş, cinsiyet, popülasyon ve beden yapısı gibi değişkenlerden etkilenmektedir; bu nedenle normatif veri kullanımı, ölçümlerin hangi hasta grubunda (pediatrik/yetişkin), hangi yöntemle, hangi landmark tanımıyla alındığını açıkça bilmekle anlam kazanmaktadır (Sforza vd., 2009).

1. Yaş ve Büyüme

Kulak rekonstrüksiyonu planlamasında pediatrik dönem kritik olduğundan, yaşa göre kulak boyutlarının “ne zaman yetişkinlerdeki boyutuna yaklaştığı” klinik kararları doğrudan etkilemektedir. Kıkırdak boyutlarının yaşla değiştiği; maksimum değerlerin kızlarda ve erkeklerde farklı yaşlarda görülebildiği; ayrıca “erişkin boyutun erken yaşlarda tamamlandığı” yönündeki klasik kabule karşıt olarak büyümenin daha ileri yaşlara uzayabildiği bildirilmiştir (Barone vd., 2023).

Yetişkin dönemde ve ileri yaş döneminde ise kulağın yaşla büyümesi olgusu literatürde tekrar eden bir bulgudur. Çocuklukta hızlı olan büyümenin erken yaşlarda yavaşladığı; buna karşın bazı parametrelerin ileri yaşta da artış gösterebildiği belirtilmiştir (Niemitz, Nibbrig & Zacher, 2007).

Kulak boyutlarının yaşla artışı, kıkırdak büyümesi kadar yumuşak doku ve elastikiyet değişimleri ile de ilişkilendirilmektedir; yaş grupları arasında lobulus auricula uzunluğunda anlamlı farklılıklar gösterilmiş ve klinik uygulamaya dönük yaşa göre referans tablo önerilmiştir (Azaria, Adler, Silfen, Regev & Hauben, 2003).

2. Cinsiyet: Seksüel Dimorfizm

Türk genç yetişkinlerde iki boyutlu fotoantropometri ile yapılan çalışmada erkeklerde kulak uzunluğu ve genişliği ile bazı açısal parametrelerin daha yüksek bulunduğu, buna karşın bazı oran/indekslerin cinsiyetler arasında fark göstermediği raporlanmıştır (Bahşi, Orhan, Kervancioğlu, Karatepe & Sayin, 2023).

Yetişkinlerde yapılan bir diğer çalışmada ise yaş ve cinsiyetin lobulus auricula uzunluğuna katkısı özellikle vurgulanmıştır (Azaria vd., 2003).

3. Popülasyon

Kulak morfometrisi popülasyonlar arasında değişebildiği için, normatif veri kullanımı ideal olarak aynı popülasyon veya en azından benzer demografik örneklemden seçilmelidir.

Yaş ve cinsiyete ek olarak etnik gruplar arasında kulak ölçülerindeki farklılıkların mevcut olduğu ve özellikle kepçe kulak gibi klinik açıdan önemli

durumların popölasyonlar arasında kıyaslanabildiği bildirilmektedir (Sforza vd., 2009).

4. Beden Yapısı

Kulak antropometrik ölçüm değerlerinin yalnızca yaş ve cinsiyete değil, beden yapısına da kısmen duyarlı olabildiği gösterilmiştir (Schonauer, De Luca, Razzano & Molea, 2012).

Yetişkinlerde lobulus auricula uzunluğuna en güçlü katkının yaş ve cinsiyetten geldiği; bazı alt analizlerde kilo veya beden kitle indeksi gibi değişkenlerin sınırlı etkiler gösterebileceği belirtilmiştir (Azaria vd., 2003).

KLİNİK DEĞERLENDİRME: ENDİKASYONLARA GÖRE KULAK ANTROPOMETRİSİNİN KULLANIMI

Kulak antropometrisi klinikte ölçüm, yorum ve karar bütünlüğünü standardize etmek için kullanılmaktadır. Mikroti rekonstrüksiyonunda ve kepçe kulakta objektif ölçüm yöntemlerinin heterojen olduğuna dikkat çekilmekte; klinik faydanın artması için endikasyona özel ölçüm parametrelerinin seçilmesi özellikle desteklenmektedir (Lin vd., 2023).

1. Kepçe Kulak ve Otoplasti

Kepçe kulakta, kulağın baştan ne kadar uzak olduğu ve operasyon sonrası estetik hedefe ulaşıp ulaşılmadığı konuları önem arz etmektedir. Otoplasti sonuçları sıklıkla fotoğraf veya öznel değerlendirme ile raporlansa da, objektif ölçümler (mesafe ve açılar) hem pre-op planlamayı hem de post-op izlemeyi güçlendirmektedir (Saliba & Alves, 2017). Kulak–skalp mesafesi klinikte en yaygın kullanılan pratik yaklaşım olarak göze çarpmaktadır (Saliba & Alves, 2017). Aurikulosefalik açının protrüzyonu özetleyen bir parametre olarak kulak–skalp mesafesi ile birlikte kullanımı değerlendirilmiştir (Ozturan vd., 2015). Conchomastoid veya conchoscaphal açı ise özellikle konka hipertrofisi baskın olgularda anlamlıdır (Kelley, Hollier & Stal, 2003).

2. Konjenital Anomaliler ve Mikroti

Mikroti rekonstrüksiyonu sonrası kulağın boyut, oran ve projeksiyon olarak normal referans değerlerine ne kadar yaklaştığı klinik açıdan değer taşımaktadır. Mikroti rekonstrüksiyon sonuçlarının değerlendirilmesinde temel omurgayı antropometrik ölçümler ve üç boyutlu analizler oluşturmaktadır (Lin vd., 2023). Mikroti için klinikte kullanılması önerilen

antropometrik ölçüm parametreleri kulak uzunluğu, kulak genişliği, kulak-skalp mesafesi, kulak yüzey alanı ve kulak çevresidir (Sun vd., 2022). Mikroti hastalarında normal kulağın üç boyutlu ölçümleri kullanılarak auricula yüzey alanı tahmin edilmeye çalışılmış ve antropometrinin doğrudan cerrahi lojistik kararlarına bağlanabileceği ifade edilmiştir (Sun vd., 2022). Mikroti rekonstrüksiyonunda karşı kulağın yüksek çözünürlüklü olarak taranıp aynalanarak intraoperatif kılavuz (üç boyutlu model/şablon) üretimi; cerrahi planlama ve simetri hedefinin somutlaştırılmasında giderek daha çok rapor edilmektedir (Rodríguez-Arias vd., 2022).

3. Travma, Yanık ve Epitez

Travma ve yanık durumlarında kaybedilen auricula'nın karşı tarafla form ve boyut olarak ne kadar eşleştiği kritik öneme sahip bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durumlarda izlenebilecek iki ana yol mevcuttur: cerrahi rekonstrüksiyon ve auriküler epitez (protez). Antropometri her iki yaklaşımda da karşı kulağı "altın standart" kabul ederek aynalanmış hedef geometri üretmektedir (Schoenfeld vd., 2025; Tarba vd., 2025).

4. İşitme Cihazları ve Kulak İçine Oturan Cihazlar

Kulakla temas eden ürünlerin uyumunda en kritik bölge concha auricularis'tir. Bu yapının şekil ve boyutunun nicellenmesi; hem ürün tasarımında hem de klinikte "uyumsuzluk/konfor" şikayetlerini anlamlandırmada temel veri sağlamaktadır. Üç boyutlu tarama verisine dayalı concha şekil analizleri ve sınıflandırma yaklaşımları bu nedenle geliştirilmiştir (Zhu, Yao, Cao, Zhou & Ji, 2021).

İşitme problemleri ile daha sık karşılaşan yaşlı grupta concha boyutlarının işitme cihazı boyutlandırma açısından yararlı olabileceğini özellikle vurgulayan antropometrik çalışmalar mevcuttur (Chantajitr & Wattanawong, 2021). Cihaz uyumu için concha genişlik ve yükseklik ölçümleri ile incisura intertragica'ya odaklanmanın optimum verimi sağlayacağı düşünülmektedir (Song, Shin, Yoon & Bahn, 2020).

5. Sendromik Değerlendirme

Dış kulak anomalileri izole olarak görülebileceği gibi, başka malformasyonlar veya sendromlarla birlikte de görülebilmektedir; bu nedenle erken fark edilmesi ve uygun yönlendirme kritik öneme sahiptir. Konjenital dış kulak anomalilerinin popülasyonlar arasında değişkenliğine ve erken onarımın önemine dikkat çekilmiştir (Acosta-Rodríguez, Reza-López, Aguilar-Torres, Hinojos-Gallardo & Chávez-Corral, 2025).

Antropometri bu alanda tek başına tanı koydurmasa da boyut ya da oran sapmasını objektifleştirerek genetik ve teratolojik değerlendirmeler için kanıtlayıcı bir katman sağlamaktadır. Klinik raporlamada mutlaka anomalinin tipi, ölçümler, fotoğraf veya üç boyutlu dökümantasyon ve eşlik eden bulgular birlikte verilmelidir (Acosta-Rodríguez vd., 2025).

SONUÇ

Kulak antropometrik ölçümleri, kulağın üç boyutlu morfolojisini standart referans noktaları üzerinden sayısallaştırarak klinik değerlendirmeyi daha nesnel ve karşılaştırılabilir hale getirmektedir. Antropometri yalnızca tanımlayıcı ölçüm üretmekten ziyade; tanısal değerlendirme, cerrahi planlama, tedavi sonrası izlem, cihaz uyumu ve adli uygulamalar gibi farklı klinik senaryolarda karar destek rolü üstlenmektedir. Bu rolün güçlü olabilmesi, ölçümlerin uygun landmark tanımı, standart protokol ve güvenilirlik raporlaması ile alınmasına; sonuçların da yaş, cinsiyet ve popülasyon bağlamında doğru normatif referans ile yorumlanmasına bağlıdır.

Klinik pratikte en sık kullanılan ölçümler kulak uzunluğu ve genişliği gibi lineer ölçümler, protrüzyonu yansıtan açısal parametreler ve bunları normalize eden indekslerdir. Auricula'nın kompleks geometrisi, özellikle rekonstrüksiyon ve simetri hedeflerinin söz konusu olduğu durumlarda, klasik ölçümlerin yanında üç boyutlu yüzey temelli analizlerin değerini artırmaktadır. Bu nedenle modern yaklaşım; endikasyona göre belirlenen temel ölçüm parametrelerini kullanmak ve gerektiğinde üç boyutlu ölçümlerle bu setleri genişletmektir.

KAYNAKÇA

- Japatti, S. R., Engineer, P. J., Reddy, B. M., Tiwari, A. U., Siddegowda, C. Y., & Hammannavar, R. B. (2018). Anthropometric assessment of the normal adult human ear. *Annals of Maxillofacial Surgery*, 8(1), 42–50.
- Petekkaya, E., Özandaç Polat, S., Kabakcı, A. G., & Çevik, Y. (2020). Assessment of ear metric properties in young Turkish adults. *Journal of Surgery and Medicine*, 4(8), 698-701.
- Sun, H., Sun, P., Jiang, H., Yang, Q., Li, T., & Pan, B. (2022). Anthropometric assessment of microtia patients' normal ears and discussion on expander selection in auricular reconstruction surgery. *Scientific Reports*, 12(1), 4521.
- Lin, Y., Dobbe, J. G. G., Lachkar, N., Ronde, E. M., Smit, T. H., Breugem, C. C., & Streekstra, G. J. (2024). A three-dimensional algorithm for precise measurement of human auricle parameters. *Scientific Reports*, 14(1), 10760.
- McNeil, M. L., Aiken, S. J., Bance, M., Leadbetter, J. R., & Hong, P. (2013). Can otoplasty impact hearing? A prospective randomized controlled study examining the effects of pinna position on speech reception and intelligibility. *Journal of Otolaryngology - Head & Neck Surgery*, 42(1), 10.

- Liu, B. S. (2008). Incorporating anthropometry into design of ear-related products. *Applied Ergonomics*, 39(1), 115-121.
- Angelakopoulos, N., Franco, A., Sezgin, N., Cevik, Z. A., Canturk, N., Panciera, M. C., Pinto, P. H. V., Alves da Silva, R. H., Balla, S. B., Kumagai, A., Zolotenkova, G., Silveira Sousa, A. M., Ferrante, L., & Cameriere, R. (2023). Ear identification: A multi-ethnic study sample. *Morphologie : Bulletin de l'Association des Anatomistes*, 107(359), 100602.
- Dindaroğlu, F., Kutlu, P., Duran, G. S., Görgülü, S., & Aslan, E. (2016). Accuracy and reliability of 3D stereophotogrammetry: A comparison to direct anthropometry and 2D photogrammetry. *The Angle Orthodontist*, 86(3), 487-494.
- Fu, F., & Luximon, Y. (2020). A systematic review on ear anthropometry and its industrial design applications. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, 30(1), 176-194.
- Ocañoğlu, G., Turan Özdemir, S., Ercan, İ., & Etöz, A. (2013). The shape of the external human ear: a geometric morphometric study. *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences*, 33(1), 184-190.
- Katina, S., McNeil, K., Ayoub, A., Guilfoyle, B., Khambay, B., Siebert, P., Sukno, F., Rojas, M., Vittert, L., Waddington, J., Whelan, P. F., & Bowman, A. W. (2016). The definitions of three-dimensional landmarks on the human face: an interdisciplinary view. *Journal of Anatomy*, 228(3), 355-365.
- Saliba, G. A. M., & Alves, J. C. R. R. (2017). Digital computerized analysis of auricle measures in otoplasties. *Revista Brasileira de Cirurgia Plástica*, 32(1), 3-8.
- Lin, Y., Dobbe, J. G. G., Lachkar, N., Smit, T. H., Breugem, C. C., & Streekstra, G. J. (2025). Human auricles are not symmetrical: a comparative study using landmark-based and surface-based software. *The Journal of Craniofacial Surgery*, 36(7), 2559-2563.
- Chen, Z. C., Albdour, M. N., Lizardo, J. A., Chen, Y. A., & Chen, P. K. (2015). Precision of three-dimensional stereo-photogrammetry (3dMD™) in anthropometry of the auricle and its application in microtia reconstruction. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, 68(5), 622-631.
- Pandit, R., Sharma, N., Shrestha, R., Shrestha, S., & Yadav, P. K. (2017). Morphometric study of external ear of medical students in College of Medical Sciences and Teaching Hospital, Bharatpur, Chitwan, Nepal. *International Journal of Anatomy and Research*, 5(3.2), 4269-4274.
- Ozturan, O., Dogan, R., Ozucer, B., Yildirim, Y. S., & Meric, A. (2015). Dynamometric analysis of normative auricular stiffness and comparison with operated prominent ears. *The Journal of Craniofacial Surgery*, 26(7), 2155-2159.
- Acharya, S., Gupta, C., Palimar, V., Guruprasad Kalthur, S., & Adhikari, P. (2025). Morphological and morphometric analysis of human external ear with its implications in sex and stature estimation -- a preliminary observational study. *FI000Research*, 14, 119.
- Major, M., Mészáros, B., Würsching, T., Polyák, M., Kammerhofer, G., Németh, Z., Szabó, G., & Nagy, K. (2024). Evaluation of a structured light scanner for 3D facial imaging: a comparative study with direct anthropometry. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 24(16), 5286.
- Oladipo, G. S., Adheke, O. M., & Eke, J. N. (2023). Linear morphometric analysis of auricular measurements of a Nigerian Igbo population. *Anthropological Review*, 86(3), 41-50.

Fatima, F., Hallolli, C., Tubaki, R., Shah, I. F., Thekiya, A. H., Tabassum, H., & Gupta, S. (2025). Comparative evaluation of photogrammetric, radiographic, and direct measurements in facial analysis: a cross-sectional study. *Cureus*, 17(3), e81445.

Schoenfeld, L., Ad-El, D., Hayun, Y., Meshulam-Derazon, S., Shilo-Yaacobi, D., Kershenovich, A., & Olshinka, A. (2025). Novel 3D-printed aids for total ear reconstruction. *3D Printing in Medicine*, 11(1), 55.

Sforza, C., Grandi, G., Binelli, M., Tommasi, D. G., Rosati, R., & Ferrario, V. F. (2009). Age- and sex-related changes in the normal human ear. *Forensic Science International*, 187(1-3), 110.e1–110.e1107.

Barone, A. A., Farley, G., Vieira Alves, V. P., Bredemeier, N. O., Hogan, E., Madzia, J., Woodyard, K., Schwentker, A. R., & Fleck, R. J. (2023). Characterization of auricular growth within the pediatric population using Computed Tomography scan measurements. *Plastic and Reconstructive Surgery Global Open*, 11(8), e5210.

Niemitz, C., Nibbrig, M., & Zacher, V. (2007). Human ears grow throughout the entire lifetime according to complicated and sexually dimorphic patterns--conclusions from a cross-sectional analysis. *Anthropologischer Anzeiger; Bericht uber die biologisch-anthropologische Literatur*, 65(4), 391–413.

Azaria, R., Adler, N., Silfen, R., Regev, D., & Hauben, D. J. (2003). Morphometry of the adult human earlobe: a study of 547 subjects and clinical application. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 111(7), 2398–2404.

Bahşi, İ., Orhan, M., Kervancioğlu, P., Karatepe, Ş., & Sayin, S. (2023). External ear anthropometry of healthy Turkish young adults. *The Journal of Craniofacial Surgery*, 34(8), e799–e803.

Schonauer, F., De Luca, S., Razzano, S., & Molea, G. (2012). Do the ears grow with age?. *European Archives of Oto-rhino-laryngology*, 269(4), 1307–1308.

Kelley, P., Hollier, L., & Stal, S. (2003). Otoplasty: evaluation, technique, and review. *The Journal of Craniofacial Surgery*, 14(5), 643–653.

Zhu, Z., Yao, J., Cao, B., Zhou, K., & Ji, X. (2021). Statistical analysis of shape of auricular concha for mass customization of OTC hearing aids. *International Journal of Morphology*, 39(6), 1655-1662.

Acosta-Rodríguez, A., Reza-López, S. A., Aguilar-Torres, C. R., Hinojos-Gallardo, L. C., & Chávez-Corral, D. V. (2025). A systematic review of congenital external ear anomalies and their associated factors. *Frontiers in Pediatrics*, 13, 1520200.

Rodríguez-Arias, J. P., Gutiérrez Venturini, A., Pampín Martínez, M. M., Gómez García, E., Muñoz Caro, J. M., San Basilio, M., Martín Pérez, M., & Cebrián Carretero, J. L. (2022). Microtia ear reconstruction with patient-specific 3D models-a segmentation protocol. *Journal of Clinical Medicine*, 11(13), 3591.

Chantajitr, S., & Wattanawong, K. (2021). Anthropometric study of the normal external ear in adult Thai people; age and sex-related difference. *The Journal of the Medical Association of Thailand*, 104(Suppl 5), S61-S69.

Tarba, C. I., Dragomir, I., Baci, I. M., Vatamanu, O. E. B., Ghionea, I. G., & Cristache, C. M. (2025). A hybrid workflow for auricular episthesis: proof of concept integrating mold design and the virtual patient. *Prosthesis*, 7(5), 114.

Lin, Y., Ronde, E. M., van den Brule, K. E. J., Lachkar, N., van Etten-Jamaludin, F. S., Smit, T. H., & Breugem, C. C. (2023). Objective quantitative methods to evaluate microtia reconstruction: A scoping review. *JPRAS Open*, 38, 65–81.

Song, H., Shin, G. W., Yoon, Y., & Bahn, S. (2020). The effects of ear dimensions and product attributes on the wearing comfort of wireless earphones. *Applied Sciences*, 10(24), 8890.

