



## Orijinal Araştırma

# İnkomplet Partisyon Hastalarında Pediyatrik Temporal Kemik BT Multiplanar Görüntülerde Koklear Boyut Varyasyonları

Direnc Ozlem Aksoy,<sup>1</sup> Emine Meltem,<sup>1</sup> Yesim Karagoz,<sup>1</sup> Melis Baykara Ulsan,<sup>1</sup> Ozdes Mahmutoglu,<sup>2</sup>  
 Abdullah Soydan Mahmutoglu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Türkiye Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Kliniği, İstanbul

<sup>2</sup>Türkiye Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Kliniği, İstanbul

### Özet

**Amaç:** Yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı tomografi multiplanar rekonstrüksiyon (MPR) görüntülerinde elde edilen koklea boyut ölçümlerinin, İnkomplet partisyon (IP) defekti tanısındaki faydasını değerlendirmek.

**Yöntem:** Bu çalışmaya inkomplet partisyon defekti tanısı konmuş 64 koklea (32 hasta) ve herhangi bir defekti olmayan kontrol grubu olarak kabul edilen 38 koklea dahil edilmiştir. Bazal dönüş uzunluğu (BL), Koklear yükseklik (CH), Orta apikal uzunluk (MAL), Orta apikal yükseklik (MAH), Koklear uzunluk (A) ve Koklear genişlik (B) reformat görüntüler üzerinde ölçülmüştür.

**Bulgular:** Hasta grubunda 20 koklea IP tip I, 34'ü IP tip II ve 10'u IP tip III olarak teşhis edilmiştir. MAL değerleri IP tip I ve III'te kontrol grubuna göre daha kısadır ( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ). BL değerleri IP tip III olgularında daha kısadır ( $p<0.001$ ). IP II olgularında BL ve MAL değerleri kontrol grubu ile örtüşmektedir. CH hiçbir IP tipinde kontrol grubundan anlamlı farklılık göstermemiştir. A ve B değerleri IP I ve III için kontrol grubundan anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Tüm IP tipleri için A ve B değerleri arasında pozitif bir korelasyon saptanmıştır ( $p<0.01$ ).

**Sonuç:** İnkomplet partisyon vakalarında kokleanın boyut ve şeklindeki farklılıklara ilişkin nicel veriler, bu vakaların normal kokleadan ayırt edilmesine yardımcı olacaktır. A ve B değerleri pozitif bir korelasyon gösterdiğinden, A ve B değerlerinin IP tipleri için CDL'yi tahmin etmek için kullanılabileceği önerilmektedir.

**Anahtar sözcükler:** Koklea; koklea ölçümleri; inkomplet partisyon; temporal BT.

Atıf için yazım şekli: "Aksoy DO, Meltem E, Karagoz Y, Baykara Ulsan M, Mahmutoglu O, Mahmutoglu AS. The Cochlear Size Variations in Incomplete Partitions with Multiplanar Images on Pediatric Temporal Bone CT. Med Bull Sisli Etfal Hosp 2023;57(3):426–433".

Sensörinöral işitme kaybı (SNİK) vakalarının %20'sini iç kulak anomalileri oluşturmaktadır. Temporal kemiğin bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile görüntülenmesi bu anomalilerin ortaya çıkarılmasında esastır. İç kulak anomalilerinin teşhisi tedavinin planlanmasında önemlidir. İç kulak anomalilerinin güncel tanı ve sınıflandırması, temporal kemik BT'sinin görsel değerlendirilmesine dayanmaktadır.<sup>[1]</sup> Şiddetli iç kulak anomalilerini (tam labirent aplazisi, koklear aplazi vb.) görsel de-

ğerlendirme ile tanımak zor olmasa da daha hafif koklear anormallikleri (koklear hipoplazi, inkomplet partisyon defekti vb.) belirlemek zor olabilir.<sup>[2]</sup> İç kulak anormalliklerinin sınıflandırılmasında, standardize kantitatif veri kullanmak, radyoloğun deneyiminin ve teknik kısıtlamaların önemini ve etkisini azaltmak için yardımcı olabilir.

Kokleada modiolar hipoplazi ve interskalar septal defekti olan olgular inkomplet partisyon defekti olarak sınıflandırılmıştır. Sennaroğlu ve Bajin<sup>[1]</sup> tarafından yapılan sınıflan-

**Yazışma Adresi:** Direnc Ozlem Aksoy, MD. Türkiye Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Kliniği, İstanbul

**Telefon:** +90 505 398 63 38 **E-posta:** direncozlemaksoy@gmail.com

**Başvuru Tarihi:** 04 Nisan 2023 **Revize Tarihi:** 06 Haziran 2023 **Kabul Tarihi:** 04 Ağustos 2023 **Online Yayınlanma Tarihi:** 29 Eylül 2023

©Telif hakkı 2023 Şişli Etfal Hastanesi Tıp Bülteni - Çevrimiçi erişim [www.sislietfaltip.org](http://www.sislietfaltip.org)

**OPEN ACCESS** This is an open access article under the CC BY-NC license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).



dırmaya göre, inkompert partisyon vakaları iç kulak anomalilerinin yaklaşık %40'ını oluşturmaktadır. İnkompert partisyon vakaları, modiolar hipoplazinin derecesine göre üç tipe ayrılmaktadır. İnkompert partisyon tip I, modiolar ve interskalarseptal defektler nedeniyle kokleada kistik kavite görünümü verirken, inkompert partisyon tip II, bu yapıların kısmi defektleri nedeniyle sadece mid-apikal dönüştürme kistik kavite görünümü verir. İnkompert partisyon tipi III (X'e bağlı sağırılık), modiolusun tamamen yokluğu ve sağlam bir skaler septum sebebiyle tipik "tirbuşon" görünümüne sahiptir.

Literatürde kokleanın dış boyutlarının ölçülmesine yönelik birçok çalışma yapılmıştır.<sup>[3-7]</sup> Ancak iç kulak anomalileri çok farklı kemik labirent konfigürasyonlarına sahip olduğundan hepsini aynı başlık altında değerlendirmek doğru değildir. SNİK vakaları üzerinde yapılan çalışmalarda ya koklear anomaliler yer almamış ya da anomalileri ayrı ayrı değerlendirebilecek yeterli sayıya ulaşamamıştır.<sup>[4,8,9]</sup>

Koklear hipoplazinin boyutlarını değerlendirmek için çeşitli çalışmalar yapılmış olmasına rağmen IP vakaları için benzer bir çalışmaya rastlamadık.<sup>[10]</sup> IP tipleri için yapılacak spesifik koklear ölçümler, istatistiksel değerlendirme için yeterli vaka sayısı ile değerlendirilmelidir.<sup>[11]</sup>

Ölçümleri standardize etmek için çalışmamızda sadece IP defekti olan vakaları inceledik. IP malformasyonlarının teşhisini kolaylaştırmak için IP vakalarında kokleanın normatif ölçümlerini oluşturmayı amaçladık. Literatürde tüm IP tiplerini kapsayacak referans değerlerinin bulunmaması nedeniyle niceliksel veriler elde etmeye ve bunları normal koklea ölçümleriyle karşılaştırmaya çalıştık.

## Gereç ve Yöntemler

Bu çalışma, Helsinki Bildirgesi Etik Kurul ilkelerine uygun olarak, Kurumsal Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alınan onay ile yapılmıştır (Tarih: 11.11.2022 - Karar No: 352).

## Olgular

Ocak 2017'den Ocak 2022'ye kadar IP teşhisi konan hastaların yüksek çözünürlüklü temporal BT görüntüleri, Resim Arşivleme ve İletişim Sistemleri (PACS) üzerinden geriye dönük olarak incelendi. Yüksek çözünürlüklü temporal BT (YÇBT) tetkikleri rutin olarak, SNİK tanı ve tedavi süresince, çalışmadan bağımsız bir şekilde çekilmiştir. Radyoloji bölümümüzde inkompert partisyon malformasyonu tanısı Sennaroğlu ve Bajin'in<sup>[11]</sup> sınıflandırmasına dayanmaktadır. Ölçüme uygun olmayan artefaktlı görüntüleri elediğimizde, inkompert partisyon tanısı alan 64 taraf koklea olmak üzere 32 hasta çalışmaya dahil edildi. PACS, karşılaştırma için bir kontrol grubu oluşturmak üzere benzer tarihlerdeki

geçici BT taramaları için gözden geçirildi. Kokleaları normal olarak bildirilen, işitme kaybı şikâyeti olmayan, otitis media, kulak travması (kırıklı), tinnitus ve vertigo gibi nedenlerle BT çekilen 30 olgu, rastgele ve ardışık olarak kontrol grubuna alındı. Bu çalışmanın hasta ve kontrol grubu için dışlama kriterleri, daha önce kafa tabanı veya temporal cerrahi öyküsü, kırıklı fasiyal veya kafa tabanı travması ve kalvaria deformiteleridir.

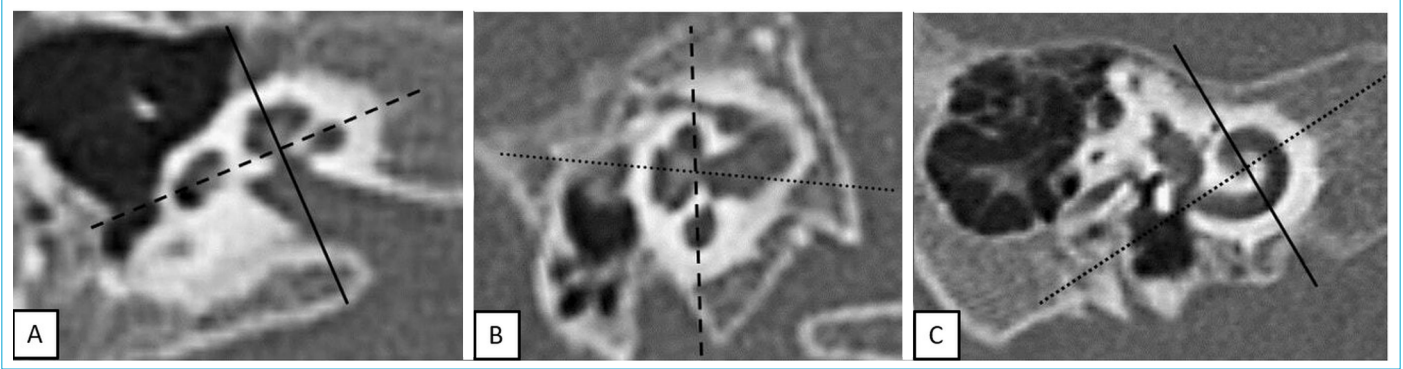
## Görüntüleme

Tüm BT tetkikleri, kurumumuzda 64 kesitli BT (MSCT; Brilliance 64, Philips Medical System, Best, Hollanda) ile standart bir temporal kemik protokolü kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Taramalar, tarama taban çizgisi orbitomeatal çizgiye paralel olacak şekilde sırtüstü pozisyonda temporal kemik görüntülemenin rutin bir YÇBT'si olarak elde edildi. Tarama parametreleri kVp=120, mAs=100, FOV=240mm ve dilim kalınlığı=0,5 mm idi.

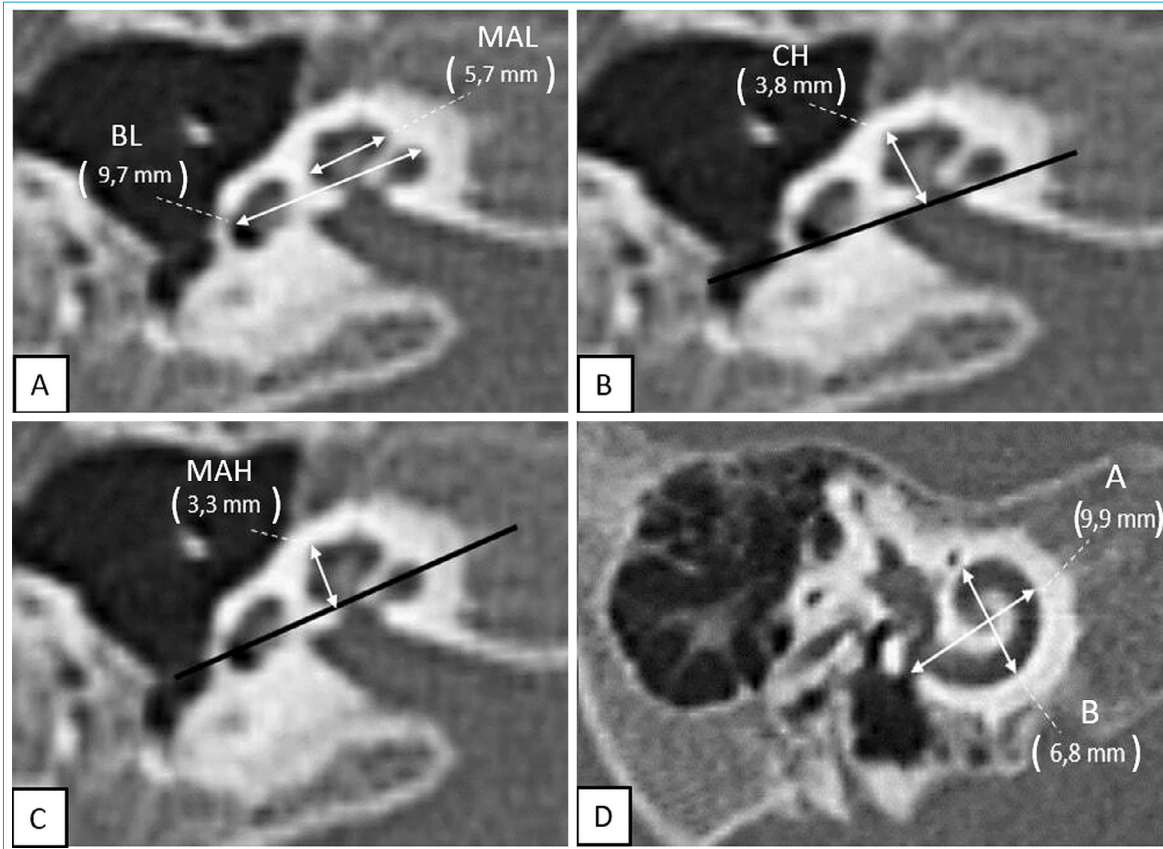
## Görüntü Rekonstrüksiyonu

Aksiyal görüntüler, Intelli Space Portal, V5.0.2.40009 (Philips Healthcare) iş istasyonundaki özel yazılım aracına MPR görüntüler elde etmek için yüklendi. Ham veriler, kemik penceresinde filtreleme kullanılarak ve kokleanın anatomik yapısı dikkate alınarak koronal, aksiyal ve sagittal görüntüler halinde yeniden oluşturuldu. Olguların tarama sırasında konumsal değişikliklerinden doğabilecek illüzyonları ortadan kaldırmak için reformat görüntüler kokleanın makro yapısına göre planlandı. Aksiyal ve sagittal görüntüler birbirine dik olarak yeniden oluşturuldu. Her ikisi de koklear sinir kanalı orta noktasından ve kokleanın apikal noktasından geçecek şekilde ayarlanmıştır. Aksiyal referans görüntüsünü, modiolusun orta kısmını, yuvarlak pencereyi ve bazal dönüşün en uzak noktasını içeren bir düzlem olarak tanımladık.

Escude ve ark.,<sup>[12]</sup> Xu ve ark.<sup>[13]</sup> ve Schurzig ve ark.<sup>[14]</sup> tarafından tanımlanan standardize koklear görüntü, aksiyal ve sagittal görüntülerde bazal dönüşü paralel olacak şekilde oluşturulmuştur. Bu yeniden biçimlendirilmiş görüntü, oval ve yuvarlak pencerenin görülebildiği ve bazal dönüşün en geniş şekilde gözlemlendiği düzlemde oluşturulmuştur. Bu planda A ve B ölçümleri yapılmıştır. Yuvarlak pencereden geçen en geniş bazal dönüş uzunluğuna sahip düzlemi elde etmek için standartlaştırılmış koklear görüntüyü kullanarak referans aksiyal görüntüyü yeniden oluşturduk. Bu aksiyal referans görüntü her bir koklea için oluşturulmuş ve A ve B dışındaki tüm ölçümler bu düzlemde yapılmıştır. Tek bir yazar (EM) tüm vakaların ölçümlerini yapmıştır. Reformat görüntüler de aynı yazar tarafından oluşturulmuştur (Şekiller 1-5).



**Şekil 1.** Koklea MPR görüntülerinin (a) Aksiyal, (b) sagittal ve (c) standardize edilmiş koklear görüntüleri. Düz bir çizgi koklear sinir kanalına dik olarak, kesikli çizgi bazal dönüşe paralel olarak ve noktali çizgi modiolusun orta kısmından bazal dönüştün en uzak noktasına doğru geçmektedir.



**Şekil 2.** (a-c) Normal bir kokleanın aksiyal iç kulak ölçümleri. (a) MAL ve BL, (b) CH (bazal dönüşe paralel geçen siyah çizgi). (c) MAH (orta apikal dönüşe paralel geçen siyah çizgi). (d) Standardize koklear görüntüde A ve B. (CH: Koklear yükseklik, BL: Bazal uzunluk, MAH: Orta apikal yükseklik, MAL: Orta apikal uzunluk, A: Koklear uzunluk, B: Koklear genişlik.)

## Ölçümler

### Aksiyal düzlemdeki ölçümler:

- Bazal dönüştün uzunluğu (BL): Yuvarlak pencerenin orta noktasından koklear bazal dönüştün distal noktasına uzanan bir çizgi.<sup>[11]</sup>
- Koklear yükseklik (CH): Koklear bazal dönüştün kokleanın apikal noktasına dik bir çizgi.<sup>[11]</sup>
- Orta apikal uzunluk (MAL): Aksiyal referans görüntüsünde

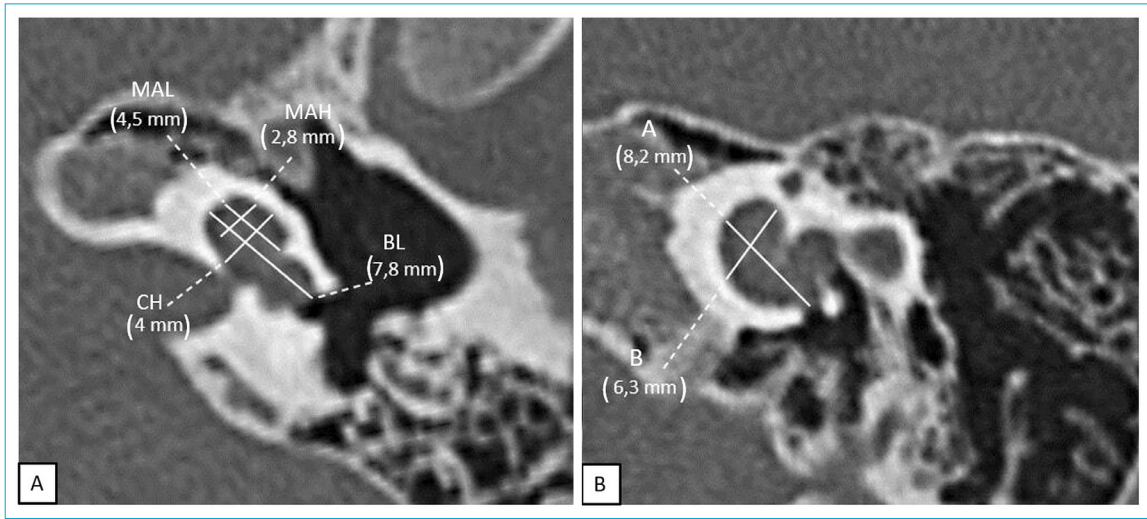
kokleanın orta dönüştünün uç noktaları arasındaki çizgi.<sup>[3]</sup>

- Orta apikal yükseklik (MAH): Apikal noktadan bazal ve üst kıvrımları ayıran çizgiye kadar olan çizgi (modiolus tabanından apikal uca kadar).<sup>[3]</sup>

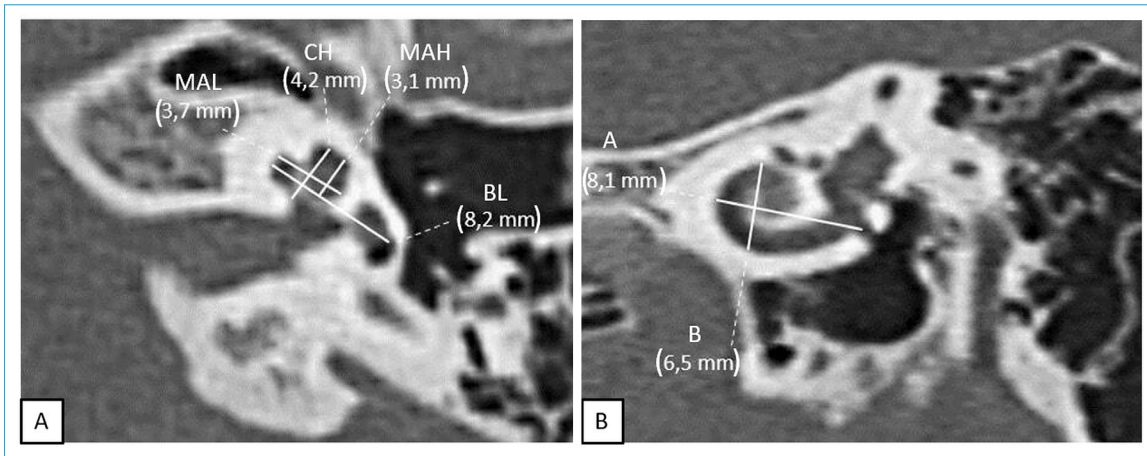
### Standardize koklear görüntü üzerindeki ölçümler:

- Koklear uzunluk (A): Yuvarlak pencereden kokleanın merkezinden geçerek kokleanın karşı duvarındaki en uzak noktaya uzanan düz bir çizgi.<sup>[12,14]</sup>

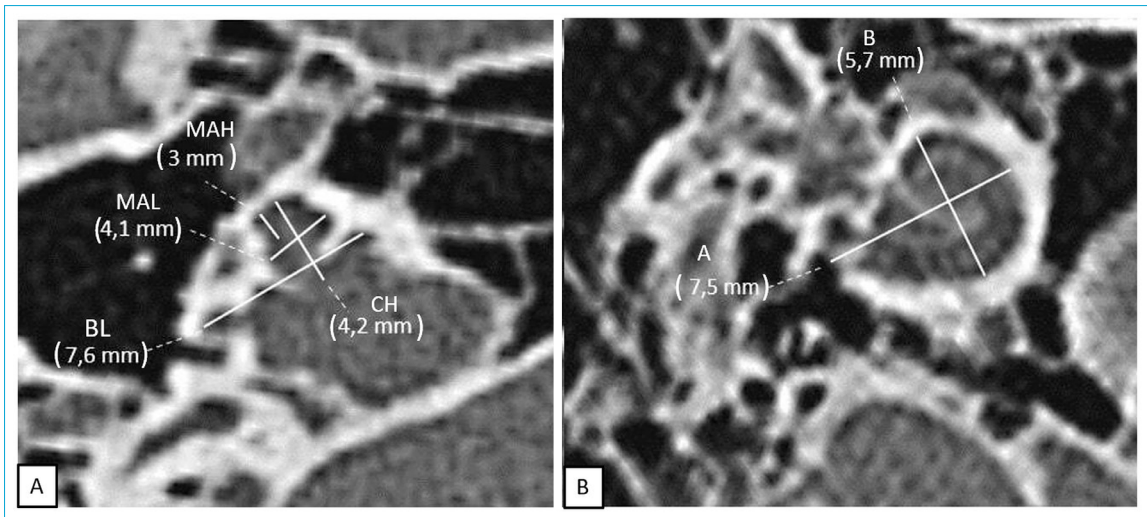




**Şekil 3.** IP I vakasında iç kulağın (a) aksiyal ve (b) standardize edilmiş koklear ölçümleri. (CH: Koklear yükseklik, BL: Bazal uzunluk, MAH: Orta apikal yükseklik, MAL: Orta apikal uzunluk, A: Koklear uzunluk, B: Koklear genişlik.)



**Şekil 4.** IP II hastasında iç kulağın (a) aksiyal ve (b) standardize edilmiş koklear ölçümleri. (CH: Koklear yükseklik, BL: Bazal uzunluk, MAH: Orta apikal yükseklik, MAL: Orta apikal uzunluk, A: Koklear uzunluk, B: Koklear genişlik.)



**Şekil 5.** IP III hastasında iç kulağın (a) aksiyal ve (b) standardize edilmiş koklear ölçümleri. (CH: Koklear yükseklik, BL: Bazal uzunluk, MAH: Orta apikal yükseklik, MAL: Orta apikal uzunluk, A: Koklear uzunluk, B: Koklear genişlik.)

- Koklear genişlik (B): Kokleanın karşılıklı iki yan duvarı arasında uzanan, A'ya dik, merkezden geçen düz bir çizgi.<sup>[12,14]</sup>

### İstatistiksel Analiz

Tanımlayıcı istatistikler için ortalama, standart sapma, median, minimum, maksimum değer frekans ve yüzde kullanıldı. Değişkenlerin dağılımı Kolmogorov-Smirnov testi ile kontrol edildi. Nicel verilerin karşılaştırılmasında bağımsız örneklem t-testi ve Mann-Whitney u-testi kullanıldı. Değişkenler arasındaki korelasyon Spearman Correlation ile test edildi. İstatistiksel analizler için IBM SPSS Statistics for Windows, sürüm 28.0 (IBM Corp., Armonk, N.Y., ABD) kullanıldı.

### Bulgular

Bu çalışmaya inkomplet partiyon tanısı konan 64 taraf koklealı 32 hasta (18 erkek, 14 kadın) dahil edildi. Bu hastaların 20'sine IP tip I, 34'üne IP tip II ve 10'una IP tip III tanısı konmuştur. 8 vakada bilateral IP tip I, 16'sında bilateral IP tip II ve 5'inde bilateral IP tip III malforme koklea vardı. Dört hastada unilateral IP tip I, 2 hastada unilateral IP tip II vardı ve bu olguların diğer taraf kokleaları normaldi. 13 kadın ve 6 erkek olmak üzere 19 (38 taraf) kontrol vakası vardı. IP tip I grubunun yaş ortalaması 54,7±59,7 ay, IP tip II grubunun 68,5±55,8 ay, IP tip III grubunun 140,4±70,0 ay ve kontrol grubunun 70,2±52,1 ay idi.

Her bir IP tipi ve kontrol grubuna ait ölçümlerden elde edilen tanımlayıcı veriler Tablo 1'de sunulmuştur. IP tip I olgularda BL değerleri kontrol grubundan anlamlı farklılık göstermezken, IP tip III olgularda daha kısaydı ( $p<0,001$ ). IP tip I ve III 'de MAL değerleri kontrol grubuna göre daha kısadır ( $p<0,001$ ,  $p<0,001$ ). IP tip II olgularda BL ve MAL değerleri kontrol grubu ile örtüşüyordu. CH herhangi bir IP tipinde kontrol grubundan anlamlı farklılık göstermedi ( $p>0,05$ ).

A'nın ortalama değerleri IP I'de 8,5±0,6 mm, IP II'de 8,9±0,4mm ve IP III'de 8,2±0,4 mm idi. B'nin ortalama değerleri IP'de I 5,9±0,5mm, IP II'de 6,6±0,6mm ve IP III'de

5,3±0,6mm idi. A ve B değerleri tüm IP türlerinde kontrol grubundan düşüktü. Ancak bu fark, IP tip I ( $p=0,06$ ,  $p<0,01$ ) ve IP tip III ( $p<0,01$ ,  $p<0,01$ ) olgularında istatistiksel olarak anlamlı, IP tip II olgularda anlamsız ( $p=0,700$ ,  $p<0,148$ ) bulunmuştur. Tüm IP türlerinde A ve B arasında pozitif korelasyon bulunmuştur ( $p<0,01$ ) (Tablo 2, Şekil 6).

### Tartışma

Koklear ölçüm yöntemlerinin birbiriyle daha tutarlı olması gerekmektedir. Purcell ve ark.<sup>[3]</sup> ölçümleri koronal ve aksiyal görüntülerde yapmış ve ölçümler başın inceleme sırasındaki pozisyonundan etkilenmiştir. Takip eden birçok çalışma, ölçüm sonuçlarının tutarlı olmasını ve kokleanın gerçek boyutlarını yansıtmasını sağlamak amacıyla MPR kullanmıştır. Biz de, IP malformasyonunun kantitatif tanısında kullanılacak normal değer aralıklarını ortaya koymak ve bu değerlerin tekrar üretilebilirliğini sağlamak için koklea boyutlarını MPR ile ölçtük. Sennaroğlu ve ark.<sup>[15]</sup>, ölçümlerini Purcell ve arkadaşlarının<sup>[3]</sup> önerdiği gibi aksiyal görüntülerde yapmışlar. IP tip I (13) ve IP tip II (18) vakalarını değerlendirdikleri çalışmalarında, koklear yükseklik ve bazal dönüşün uzunluğu için IP tipleri ve normal koklea arasında anlamlı bir fark bulamamışlar. Oysa Teissier ve ark.<sup>[16]</sup>, çok düzlemli rekonstrüksiyon (MPR) kullanarak, aksiyal görüntülerde standardize ölçümler yapmışlar. Çalışmalarında, SNİK vakalarını kontrol ile karşılaştırmışlar ancak sadece Mondini malfor-

**Tablo 2.** Kontrol ve IP gruplarında A ve B arasında Spearman Korelasyonu

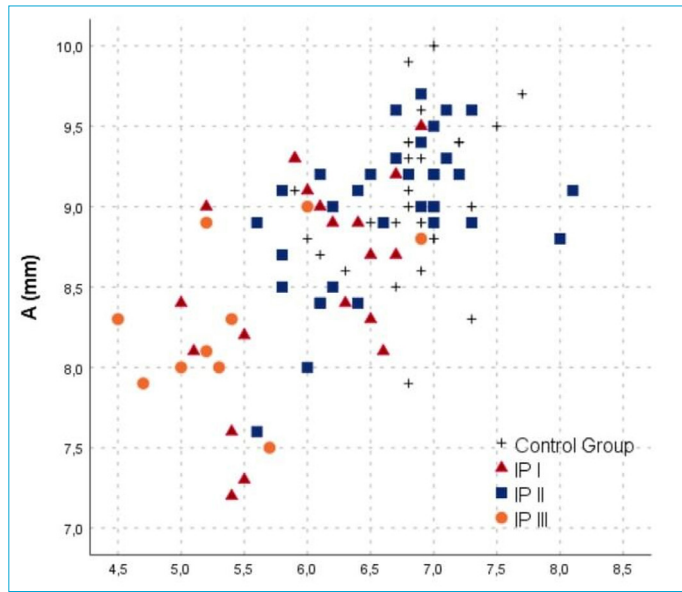
	Kontrol	IP I	IP II	IP III
	B (mm)	B (mm)	B (mm)	B (mm)
A (mm)				
r	0.291	0.466	0.394	0.531
p	0.076	<b>0.000</b>	<b>0.001</b>	<b>0.000</b>

IP: İnkomplet partiyon. 0.05 veya daha düşük bir p değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

**Tablo 1.** Her IP tipinin iç kulak ölçümlerinin kontrol grubu ile karşılaştırılması

	Kontrol	IP I		IP II		IP III	
	Ort.±SS	Ort.±SS	p	Ort.±SS	p	Ort.±SS	p
BL	9.2±0.4	8.9±0.7	0.153	9.2±0.4	0.747	8.1±0.5	<b>0.000</b>
MAL	5.2±0.4	4.6±0.8	<b>0.01</b>	5.3±0.5	0.700	3.6±0.6	<b>0.000</b>
MAH	3.2±0.4	3.2±0.6	0.857	3.5±0.7	<b>0.020</b>	2.9±1.1	0.161
CH	4.0±0.3	4.1±0.7	0.250	3.9±0.4	0.798	3.7±0.6	0.267
A	9.07±0.4	8.56±0.6	<b>0.006</b>	8.20±0.48	0.700	8.28±0.48	<b>0.000</b>
B	6.87±0.3	5.99±0.5	<b>0.000</b>	5.25±0.69	0.148	5.39±0.69	<b>0.000</b>

IP: İnkomplet partiyon, BL: Bazal dönüş uzunluğu, MAL: Orta apikal uzunluk, MAH: Orta apikal yükseklik, CH: Koklear yükseklik, A: Koklear uzunluk, B: Koklear genişlik. 0.05 veya daha düşük bir p değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.



**Şekil 6.** Kontrol grubu ve IP vakalarında A ve B değerlerinin Spearman Korelasyonu..

masyonunu koklear malformasyonlar arasında ayrı değerlendirmişler. Bu çalışmada, CW değerleri (MAL ölçümümüze karşılık gelen) Mondini vakalarında ( $5,46 \pm 0,62$  mm) kontrol vakalarından ( $5,75 \pm 0,31$  mm) daha düşük bulunmuş.<sup>[16]</sup> Yaptığımız çalışmada ise, kontrol vakalarıyla karşılaştırıldığında, MAH dışında IP tip II vakalarının koklear boyutlarında anlamlı bir fark saptamadık. Aynı çalışma, Mondini malformasyon vakalarında ölçülen kokleanın ikinci dönüş genişliğinin (CW) kontrol grubundan yüksek olduğunu, koklear uzunluğun (CH) ise düşük olduğunu saptamıştır. Fakat, bu grup için istatistiksel olarak ayrı analiz yapmamışlar.

Liu ve ark.,<sup>[11]</sup> 2 IP tip I ve 61 IP tip 2'den oluşan popülasyonda MPR ile koklear yüksekliği (CH) ölçmüştür. IP tip I vaka sayısı çok az olduğu için istatistiksel analiz yapamamışlar. Yaptıkları değerlendirmede, IP tip II vakaların CH' sini ( $3,79 \pm 0,13$  mm) kısmen örtüşme gösterse de kontrol grubuna kıyasla daha yüksek bulmuşlar ( $p < 0,05$ ).

Dhanasingh,<sup>[17]</sup> sayıları az olmakla birlikte, üç IP türünü de (8 IP tip I, 3 IP tip II, 4 IP tip III) çalışmasına dâhil etmiş. IP tiplerinin ve kontrol vakalarının koklear yükseklik değerleri 4 ila 5 mm arasında olarak benzermiş. Bizim çalışmamızda her üç grubun CH boyutları, kontrol grubunun ölçümleriyle büyük ölçüde örtüşmekteydi (Tablo 1). Bunun yanı sıra IP II tipinde MAH değerleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında daha yüksek bulunurken; IP tip I ve IP tip III' de ise anlamlı bir fark bulunmadı ( $p > 0,05$ ,  $p > 0,05$ ). Bu durum, IP tip II vakalarında orta-üst dönüş yüksekliğinin artmasının kistik apikal genişlemeye bağlı olabileceğini göstermektedir.

Bu çalışmada, IP tip III olgularda kontrol grubuna kıyasla BL daha kısa olmasına rağmen ( $p < 0,05$ ) IP I ve IP II vakaları

nın BL değerlerinde kontrol ile karşılaştırıldığında anlamlı fark bulunmamıştır. IP tip III olgularda bazal dönüşte olduğu gibi MAL' in de dar olduğunu saptadık. Bu bize IP tip III vakaların koklear genişliğinin dar olmasına rağmen toplam ve orta-üst dönüş yüksekliklerinin normal kokleadan anlamlı ölçüde farklılık göstermediğini sergilemektedir. IP tip III olgularında koklear konfigürasyonların 3D modelleme ile değerlendirildiği bir çalışmada, koklea bazal dönüşten sonra dar olarak tanımlanmıştır ki bu da çalışmamızı destekler niteliktedir.<sup>[17]</sup>

Escude ve ark.,<sup>[12]</sup> yaptıkları çalışmada A ve B'nin doğrusal bir korelasyona sahip olduğunu ortaya koymuştur. Escude ve ark.'nın<sup>[12]</sup> çalışmasında ortalama A değeri  $9,23$  (SD  $0,53$ ), B değeri ise  $6,99$  mm (SD  $0,37$ ) olarak bulunmuştur. Bu nedenle, A/B sabitini kullanarak ürettikleri CDL tahmin formülünde, A/B'yi  $1,32$  olarak kabul ettiler. Ancak, yaptıkları bu temporal kemik çalışmasında, BT görüntüleri otolojik hastalığı bildirilen hastalar arasından rastgele seçilmiştir. Meng ve ark.,<sup>[18]</sup> koklear anomalisi olmayan normal vakalarda, A ve B oranının tutarsız olduğunu ve bir kokleadan diğerine farklılık gösterebileceğini savunmuştur. Dhanasinghve<sup>[17]</sup> yaptığı çalışmada IP tip I, II ve III için, A değerini  $7-9,6$  arasında bulmuştur. Ancak, bu çalışmada küçük örneklem (IP tip I 8, IP tip II 3, IP tip III 4) sebebiyle istatistiksel bir karşılaştırma yapılamamıştır. Khurayzive ark.'nın<sup>[19]</sup> çalışmasında normal kokleanın A değerleri IP tip I ( $p=0,049$ ), IP tip II ( $p=0,038$ ) ve IP tip III ( $p < 0,001$ ) ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Bazı yazarlar, A değerinin yalnızca normal anatomiye sahip iç kulaklara uygulanabileceğini savunmuştur.<sup>[17-19]</sup> Liu ve ark.'nın<sup>[11]</sup> çalışmasında, CL' nin (A) normal değeri  $8,84 \pm 0,29$  mm ve CW'nin (B) normal değeri  $6,30 \pm 0,38$  mm olarak bulunmuştur. IP-II grubunu değerlendirdiklerinde ortalama A ( $8,67 \pm 0,27$  mm) değerinin normal gruptan biraz daha küçük ( $p < 0,05$ ) olduğunu ancak kısmen örtüşüğünü saptamışlardır. Ayrıca, normal ve malformasyon gruplarında. CL ve CW lineer korelasyon göstermiştir. ( $p < 0,01$ ). Bu nedenle, her ikisinde de, normal ve malformasyon kokleada, koklear bazal dönüşün boyutunu doğru olarak yansıtabileceği ve CDL tahmininde kullanılabileceği savunulmuştur. Bu nedenle, Escude ve ark.<sup>[12]</sup> tarafından oluşturulan CDL hesaplama formülünün malformasyon kokleada kullanılabileceğini vurgulamışlardır.<sup>[11,20,21]</sup> Çalışmamızda, kontrol grubunda ortalama A değeri  $9,0 \pm 0,4$  mm, B değeri ise  $6,8 \pm 0,3$  mm idi. Kontrol grubunda A ve B arasında herhangi bir korelasyon gösteremedik. A ve B değerleri tüm IP tiplerinde kontrol grubundan düşüktü. IP tip II ve kontrol grubunda A ve B değerleri birbiriyle kısmen örtüşmektedir ancak iki grubu birbirinden ayıracak istatistiksel anlamlı bir fark bulunamadı. IP tip I ve IP tip III vakaları kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı fark göstermekteydi. Bunun yanı sıra, tüm IP tiplerinde, A ve B değerleri arasında pozitif



bir korelasyon bulduk. Bu sonuç, anatomik konfigürasyon-daki bozulmaya rağmen, A ve B değerlerinin koklear kanal uzunluğu tahmininde kullanılabileceği izlenimini vermiştir. Bizim çalışmamız, malforme kokleada da CDL tahmininin yapılabileceğini savunan literatür çalışmalarını destekler niteliktedir.<sup>[20-23]</sup>

Bu çalışmanın retrospektif doğası nedeniyle bazı limitasyonları vardır. Çalışmamızın ana kısıtlılığı, ölçümleri tek bir araştırmacının yapması ve gözlemci içi (intra-rater) ve gözlemciler arası (inter-rater) korelasyon değerlendirilmesinin yapılamamasıdır. Ancak, gözlemci içi değişkenliği azaltmak için sıkı bir ölçüm protokolü ile standardize ölçümler yapılmıştır. Özellikle IP tip III malformasyon insidansı düşük olduğu için, vaka sayısını artırmak mümkün olmamıştır. Bu sınırlama yalnızca farklı merkezlerin ortak katılımıyla vaka sayılarını artırarak aşılabılır. Diğer koklear malformasyonlar çalışmaya dâhil edilmediği için, koklear malformasyonları birbirinden ayırt etmeye faydalı olabilecek veriler değerlendirilemedi.

## Sonuç

Çeşitli malformasyonlarda kokleanın boyut ve şeklindeki farklılıklar, her malformasyon grubu için anatomik standartların oluşturulmasını gerektirmektedir. Bu çalışmada her bir IP tipinin koklea boyutları ayrı ayrı ortaya koyuldu. IP tip III vakalarının BL ve MAL'ı normal vakalardan daha kısa ve dar olarak bulundu. IP tip II vakalarında orta-üst dönüş yüksekliği artmış olarak bulunmuştur ki bu durum kistik apikal birleşmeye sekonder olabilir. IP tip I vakalarında MAL, IP tip II vakalarında olduğu gibi kısadır. A ve B değerleri tüm IP tiplerinde kontrol grubuna göre düşüktü. Ancak bu fark IP tip I ve III'te istatistiksel olarak anlamlı iken IP II' de anlamsızdır. Bu nicel veriler, normal kokleadan farklılıkları göstererek IP türlerinin teşhis edilmesine yardımcı olabilir. Bunun yanı sıra, A ve B değerleri arasında tüm IP türleri için pozitif bir korelasyon vardı. Bu pozitif korelasyon, A ve B değerlerinin tüm IP tiplerinde CDL tahmininde kullanılabileceği görüşünü destekler niteliktedir.

## Açıklamalar

**Etik Komite Onayı:** Bu çalışma, Helsinki Bildirgesi Etik Kurul ilkelere uygun olarak, Kurumsal Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alınan onay ile yapılmıştır (Tarih: 11.11.2022 - Karar No: 352).

**Hakemli:** Dış bağımsız.

**Çıkar Çatışması:** Bildirilmemiştir.

**Yazarlık Katkıları:** Konsept – D.O.A., Y.K.; Tasarım – D.O.A., E.M.; Denetleme – D.O.A., A.S.M., Ö.M.; Veri toplanması ve/veya işlenmesi – E.M., Y.K.; Analiz ve/veya yorum – E.M., Y.K., M.B.U.; Literatür taraması – Ö.M., A.S.M., M.B.U.; Yazan – D.O.A., E.M.; Eleştirel inceleme – D.O.A., E.M., Y.K., M.B.U., Ö.M., A.S.M.

## Kaynaklar

1. Sennaroğlu L, Bajin MD. Classification and current management of inner ear malformations. *Balkan Med J* 2017;34:397–411.
2. Joshi VM, Navlekar SK, Kishore GR, Reddy KJ, Kumar EC. CT and MR imaging of the inner ear and brain in children with congenital sensorineural hearing loss. *Radiographics* 2012;32:683–98.
3. Purcell D, Johnson J, Fischbein N, Lalwani AK. Establishment of normative cochlear and vestibular measurements to aid in the diagnosis of inner ear malformations. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2003;128:78–87.
4. Purcell DD, Fischbein N, Lalwani AK. Identification of previously "undetectable" abnormalities of the bony labyrinth with computed tomography measurement. *Laryngoscope* 2003;113:1908–11.
5. Shim HJ, Shin JE, Chung JW, Lee KS. Inner ear anomalies in cochlear implantees: importance of radiologic measurements in the classification. *Otol Neurotol* 2006;27:831–7.
6. Chen JL, Gittleman A, Barnes PD, Chang KW. Utility of temporal bone computed tomographic measurements in the evaluation of inner ear malformations. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2008;134:50–6.
7. Lan MY, Shiao JY, Ho CY, Hung HC. Measurements of normal inner ear on computed tomography in children with congenital sensorineural hearing loss. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2009;266:1361–4.
8. Eser MB, Atalay B, Kalcioğlu MT. Is cochlear length related to congenital sensorineural hearing loss: preliminary data. *J Int Adv Otol* 2021;17:1–8.
9. Atalay B, Eser MB, Kalcioğlu MT, Ankaralı H. Comprehensive analysis of factors affecting cochlear size: a systematic review and meta-analysis. *Laryngoscope* 2022;132:188–97.
10. Pamuk G, Pamuk AE, Akgöz A, Bajin MD, Özgen B, Sennaroğlu L. Radiological measurement of cochlear dimensions in cochlear hypoplasia and its effect on cochlear implant selection. *J Laryngol Otol* 2021;135:501–7.
11. Liu YK, Qi CL, Tang J, Jiang ML, Du L, Li ZH, et al. The diagnostic value of measurement of cochlear length and height in temporal bone CT multiplanar reconstruction of inner ear malformation. *Acta Otolaryngol* 2017;137:119–26.
12. Escudé B, James C, Deguine O, Cochard N, Eter E, Fraysse B. The size of the cochlea and predictions of insertion depth angles for cochlear implant electrodes. *Audiol Neurootol* 2006;11 Suppl 1:27–33.
13. Xu J, Xu SA, Cohen LT, Clark GM. Cochlear view: postoperative radiography for cochlear implantation. *Am J Otol* 2000;21:49–56.
14. Schurzig D, Timm ME, Lexow GJ, Majdani O, Lenarz T, Rau TS. Cochlea helix and duct length identification—evaluation of different curve fitting techniques. *Cochlear Implants Int* 2018;19:268–83.
15. Sennaroğlu L, Saatci I. Unpartitioned versus incompletely partitioned cochleae: radiologic differentiation. *Otol Neurotol* 2004;25:520–9.

16. Teissier N, Van Den Abbeele T, Sebag G, Elmaleh-Berges M. Computed tomography measurements of the normal and the pathologic cochlea in children. *Pediatr Radiol* 2010;40:275–83.
17. Dhanasingh A. Variations in the Size and shape of human cochlear malformation types. *Anat Rec (Hoboken)* 2019;302:1792–9.
18. Meng J, Li S, Zhang F, Li Q, Qin Z. Cochlear size and shape variability and implications in cochlear implantation surgery. *Otol Neurotol* 2016;37:1307–13.
19. Khurayzi T, Almuhawes F, Alsanosi A, Abdelsamad Y, Doyle Ú, Dhanasingh A. A novel cochlear measurement that predicts inner-ear malformation. *Sci Rep* 2021;11:7339.
20. Alexiades G, Dhanasingh A, Jolly C. Method to estimate the complete and two-turn cochlear duct length. *Otol Neurotol* 2014;36:904–7.
21. Erixon E, Rask-Andersen H. How to predict cochlear length before cochlear implantation surgery. *Acta Otolaryngol* 2013;133:1258–65.
22. Adunka O, Unkelbach MH, Mack MG, Radeloff A, Gstoettner W. Predicting basal cochlear length for electric-acoustic stimulation. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2005;131:488–92.
23. Avci E, Nauwelaers T, Lenarz T, Hamacher V, Kral A. Variations in microanatomy of the human cochlea. *J Comp Neurol* 2014;522:3245–61.