

TEMPORAL KEMİĞİN RADYOLOJİK İNCELEME YÖNTEMLERİ VE YÜKSEK REZOLÜSYONLU BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE KESİTSEL ANATOMİSİ

Radiologic examination techniques of temporal bone and cross sectional anatomy of temporal bone by HRCT

Mustafa Ünal¹, Nihat Ekinci²

Özet : Temporal kemiğin incelenmesinde eskiden beri kullanılmakta olan konvansiyonel radyolojik yöntemler, kompleks bir yapıya sahip olan temporal kemiği değerlendirmede yetersiz kalmaktadır. Artık konvansiyonel radyolojik yöntemler temporal kemiğin değerlendirilmesinde yerini tamamen Bilgisayarlı Tomografiye (BT) terk etmiştir. BT ile ince kesitler alınarak fantom görüntü artefaktları elimine edilmiştir. Hastanın aldığı radyasyon miktarını da azaltan BT özellikle yumuşak doku patolojileri açısından temporal kemiğin değerlendirilmesinde önemli bir tetkik vasıtasıdır.

Anahtar Kelimeler : Kulak, YRBT, Temporal kemik

Summary : The conventional radiologic techniques which have been used to demonstrate the temporal bone are not since the temporal bone has a complex anatomy. Today computerized tomography (CT) replaced conventional radiologic techniques in evaluation of temporal bone. Phantom imaging artifacts are eliminated by taking thin sections in CT. It decreases the amount of radiation received by patient. CT is an important diagnostic technique in evaluation of temporal bone especially for soft tissue pathologies.

Key Words: Ear, HRCT, Temporal bone

Temporal kemik anatomisi

Temporal kemik, timpanik (pars tympanica), skuamöz (pars squamosa) ve petroz (pars petrosa) parçalardan müteşekkildir. Temporal kemiğin timpanik kısmı, kemik dış kulak yolunun ön ve alt duvarını teşkil eder. Processus mastoideus, mastoid hücrelerini ve mastoid antrumu (antrum mastoideum) içerir. Skuamöz parça kalvaryumun bir parçasıdır. Petroz parça iç kulak ve iç kulak yolunu içeren kama şeklinde bir kemiktir. Temporal kemiğin normal anatomisinin koronal planda önden görünüşü şekil 1'de izlenmektedir.

Dış kulak yolu (meatus acusticus externus)

Dış kulak yolu yayvan bir "S" harfi şeklindedir. Dış kulak yolunun dışındaki 1/3 kısmı kıkırdaktan, iç 2/3 ü ise kemikten yapılmıştır. Timpan zarı (Membrana typani) kanalın medial ucunda yerleşmiştir.

Orta kulak (auris media)

Orta kulak; cavum typani (timpan boşluğu), tuba auditiva (östaki borusu), antrum mastoideum ve cellula mastoidea olmak üzere üç kısımdan meydana gelir. Timpan boşluğu, timpanik annulusun (anulus tympanicus) üstünde epitimpanik resese (recessus epitympanicus), aşağısında hipotimpanum'a (recessus hypotympanicus) ve medialinde mezotimpanum'a bölünen, hava dolu bir odadır. Östaki borusu , orta kulak boşluğunu pharynx'e bağlayan bir boru olup, orta kulağa yakın 1/3 kısmı kemik, pharynx'e yakın 2/3 kısmı da kıkırdaktan yapılmıştır. Epitimpanik reses aditus ad antrum yoluyla posteriorda mastoid antrumla bağlantı kurar.

Mastoid, herediter faktörler ve çocukluk orta kulak enfeksiyonlarına bağlı olarak değişik şekilde havalanmıştır. Orta kulak kemikçikleri sesi timpanik membrandan oval pencereye (fenestra vestibuli) iletir. Malleus kolu (manibrium mallei) timpanik membrana yapışır ve baş epitimpanumda, onun hemen arkasındaki incus cismiyle eklem yapar. Incus stapesle eklem yapan ve curus longum

Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi. 38039 KAYSERİ
Radyoloji. Araş.Gör.¹, Morfoloji. Y.Doç.Dr.²

Geliş tarihi : 04 Ocak 1993

adı verilen bir uzun ve bir de kısa kola (crus breve) sahiptir (1,5).

İç kulak (auris interna)

İç kulak, temporal kemiğin pars petrosa'sı içerisinde bulunur; bir takım dolambaçlı yollar ile bu yolları birbirine bağlayan kanallardan oluşması nedeniyle tümüne birden labyrinthus denilmektedir. Labyrinthus'un dışdaki kemik bölümüne labyrinthus osseus (kemik labirent), içteki zardan yapılmış boru ve keselerden oluşan bölüme ise labyrinthus membranaceus (kemik labirent) denilir. Zar labirent, kemik labirent içerisinde tamamen dolduramaz ve bu aradaki boşluğu perilempha (perilenf) denilen sıvı doldurur. Zar labirent'in iç kısmını ise endolympha (endolenf) sıvısı doldurur.

Kemik labirent; vestibulum, canales semicirculares (canalis semicircularis superior, lateralis ve posterior) ve cochlea (koklea) olmak üzere üç bölümden oluşur. Zar labirent ise utriculus, sacculus denilen iki kesecik ile ductus semicirculares adı verilen birbirine dik üç yarım daire şeklinde borudan meydana gelmiştir.

Kemikçik zinciriyle nakledilen ses dalgaları oval pencere vasıtasıyla perilenf ve ses duyusunu oluşturmak için endolenfatik sahadaki korti organına nakledilir. Koklea 2.5 veya 2.3/4 dönüşlü bir salyangoza benzer. Orta kulak'ta timpanik kavitenin (cavum tympani) medial duvarında kokleanın bazal dönüşü koklear promontoryum'u yapar. Yuvarlak pencere (fenestra cochlea), kokleanın bazal dönüşüne açılan bir kapıdır ve bir membranla kapatılmıştır. Koklear aquadukt (ductus cochlearis) internal akustik kanalın (meatus acusticus internus) aşağısında ve paralelindedir, petroz piramidin posteromedial yüzünde bulunur ve perilenfi beyin omurilik sayısıyla dengelemek için bağlar.

İç kulak yolu (meatus acusticus internus)

İç kulak yolu genellikle hemen hemen koronal bir planda yönlenmiştir. Akustik porus (porus acusticus internus) iç kulak yolunun medialindedir. Porusun posterior kenarı iyi belirgindir. Anterior duvarı petroz apeksle karışır. İnternal kanal önde

falsiform krest'le ayrılan n.facialis (VII) ve n.cochlearis (VIII) ile arkada üst ve alt n. vestibularis'i içerir.

Endolenfatik duktusun kemik kanalı vestibüler akuaduktus (duktus vestibularis) , vestibülden kaynaklanır, yukarıya, arkaya ve sonra temporal kemiğin posterior yüzünün aşağısına kıvrılır.

Fasiyal sinir (n. facialis) temporal kemikte kompleks bir seyire sahiptir. İnternal kanalın ön, üst kısmına girer. Kanalın ön yan ucundan çıkar ve kokleanın ve büyük süperfisyal petrozal sinirin (n.petrosus superficialis major) kaynaklandığı yerin üzerindeki genikulat ganglionun (ganglion geniculi) önüne uzanır. Sonra geriye yönelerek, lateral semisirküler kanalın altında orta kulak duvarının mediali boyunca ilerler. Bu sinir sinüs timpani seviyesinde orta kulağın arkasında , stilomastoid foramende (foramen stylomastoideum) inferiordan çıkmak için 90° dönüş yapar ve sonra parotis bezi içinde devam eder (1,2).

Juguler foramen(foramen jugulare)

Sağ juguler foramen sıklıkla soldan daha büyüktür. Çünkü sağ vena jugularis ve sigmoid sinüs (sinus sigmoideus)daha büyüktür. Juguler foramen küçük bir anteromedial ve büyük bir posterolateral olmak üzere iki kısma ayrılır. Küçük kısmı n. glossopharyngeus ve n.sinus petrosus inferior'u ihtiva eder. Büyük kısmı juguler bulbusu (bulbus juguli) n. vagus ve n. accessorius'un spinal bölümünü içerir (1,2).

Temporal kemiğin radyolojik inceleme yöntemleri ve yüksek rezolüsyonlu bilgisayarlı tomografi tetkikine teknik yaklaşımlar

Temporal kemik değişik projeksiyonlardan alınan düz röntgenogramlarla incelenir.

Submentovertikal projeksiyonda iç ve dış kulak yolu, orta kulak, östaki borusu ve koklea incelenir.

Towne pozisyonunda iç kulak yolu, labirent ve orta kulak yapıları incelenir. Sehüller projeksiyonda mastoid aerasyonu ve attiko-antral erozyon çok iyi görülür.

Stenvers projeksiyonunda petroz apeks, iç kulak yolu, semisirküler kanallar, orta kulak, mastoid antrum ve mastoid süreç incelenir.

Transorbital projeksiyonda iç kulak en iyi görülür.

Juguler foramenleri demonstre etmek için gerekli röntgenogramda hasta supine pozisyonda yatar, baş hiperekstansiyondadır. Orbitomatal çizgi masa ile 45°'lik açı yapar ve santral ışın orbitomeatal çizgiye diktir.

Konvansiyonel tomografi iç ve orta kulak yapılarının gösterilmesinde çok yararlı bir yöntemdir. Koronal, sagittal ve aksiyal planlarda yapılabilir. Kemikçikleri otik kapsülü fraktürleri ve otodistrofileri tam olarak değerlendirmeyi sağlayan kemik yapılara ait rezolüsyonu hemen hemen BT'ye eşittir (8).

Diğer bir tetkik yöntemi de BT'dir.

YRBT'de genellikle aksiyal ve koronal planlarda olmak üzere iki planda kesit alma temporal kemik yapılarını optimum göstermek için gereklidir (Şekil 2, 3). Aksiyal plan orbitomeatal çizgiye (gözler hariç) paraleldir. Koronal plan hemen hemen aksiyal plandakine diktir. Ayrıca koronal ve aksiyal kesitlerin diğer gantri açılanmaları da spesifik intratemporal yapıları değerlendirmek için önerilmiştir (1). Semiaksiyal, sagittal ve stenvers gibi özel açılar her kulak için ayrı ayrı elde edilmek zorundadır. Çalışmalar esnasında BT görüntülerinde kullanılan teknik faktörler klinik endikasyona dayanır. Akustik nörinom veya komşu dokuyla kontrastı azaltan diğer intrakraniyal patolojiler için yüksek foton akışı gereklidir, o zaman yüksek mAs, yumuşak doku rekonstrüksiyon algoritmi ve dar pencereler kullanılır. Kemiğe ait patoloji veya yüksek kontrast yapılar için (yani kemik ve orta kulakta) düşük mAs, kemik detaylı rekonstrüksiyon algoritmi ve çok geniş pencerelerle incelenir. Koronal kesitlerde hastanın pozisyonu yerine getiremeyebileceği göz önüne alınarak veya diğer görüntü planları gerekebileceği düşünülerek yeniden görüntü düzenleme (MPR) planlanırsa o zaman 1.5 mm'lik kesit kalınlığında aksiyal kesit alınır, 1 mm interval uygulanarak optimal görüntü detayı sağlanır (10).

Eğer rekonstrüksiyon düşünülüyorsa rutin olarak temporal kemik incelemelerinde 2 mm kesit kalınlığı ve 2 mm interval yeterli görüntü detayı sağlamaktadır (6).

Orta kulağın normal radyoanatomisi ve yüksek rezolüsyonlu bilgisayarlı tomografi ile temporal kemiğin kesitsel anatomisi

Bölümler ve bağlantılar

Normal orta kulak anatomisi (Şekil 4, 5)'de demonstre edildi. Tanjansiyel çizgiler aksiyal kesitte dış kulak yolunun ön ve arka duvarları vasıtasıyla timpanumu protimpanum, mezotimpanum ve posterior timpanuma böler. Benzer tanjansiyel çizgiler koronal planda dış kulak yolunun üst ve alt kenarları vasıtasıyla timpanumu epitimpanum, mezotimpanum ve hipotimpanuma bölmek için çizilebilir.

Mezotimpanum ve epitimpanum arasında normalde iki bağlantı vardır. Bunlar anterior timpanik isthmus ve posterior timpanum isthmus olarak isimlendirilir. Birincisi tensor timpani tendonu ve stapes arasında ve ikincisi incus kısa süreci ve stapedia tendon arasında uzanır. Bu isthmuslar özellikle zayıf pnömatize orta kulak yarığında tıkanmaya eğilim gösterir. Epitimpanum ve antrum arasında dar bir bağlantı vardır. Buna yerinde bir ifadeyle aditus ad antrum denir. Antrum serbest bir şekilde aşağıda santral mastoid traktla ve mastoid hava hücreleriyle bağlantılıdır (7).

Kemikçikler ve bağlantıları

YRBT kemikçik zincirini değerlendirmede oldukça değerlidir. Normal kemikçik zinciri; malleus, incus ve stapesten ibarettir. Malleus; baş, boyun, lateral süreç, kısa süreç ve manubriumdan ibarettir. Kısa süreç ve manubrium timpanik membranda gömülüdür. Malleus ve incusun eklemleşmesi inkomplet kartilajöz bir yüzle diartrodialdır. İncus; kısa, uzun ve lentiküler süreçlerle cisimden müteşekkildir. Kısa süreç posteriorda fossa incudis içinde uzanır ve incusun rotasyonunda bir dayanak noktası olarak fonksiyon görür. Fossa incudis hemen aditus ad antrumun aşağısında yerleşir. Lentiküler süreç (precessus lenticularis)

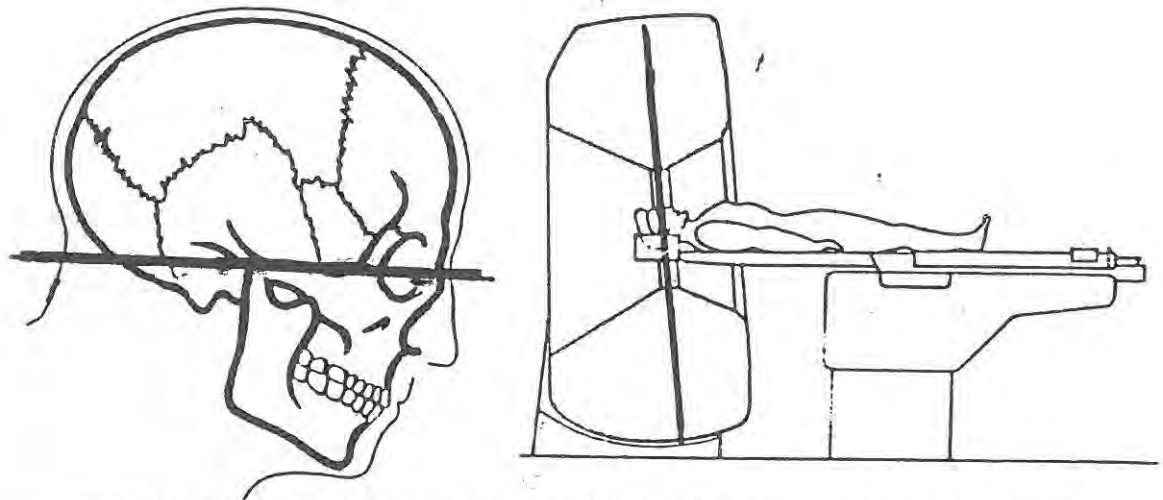
stapes başı (caput stapedis) ile eklem yapar. Bu eklem de diartrodial türdedir. İlave olarak stapes , anterior ve posterior olmak üzere iki bacak (crus anterior, crus posterior) ve bir tabanından (basis stapedis) ibarettir (5).

Kemikçikler genellikle BT ile görülen süperior, anterior, lateral malleolar ligamentler, stapedius ve tensor timpani tendonlarıyla asılıdır. Sonraki tendon östaki borusuna paralel bir kanalda

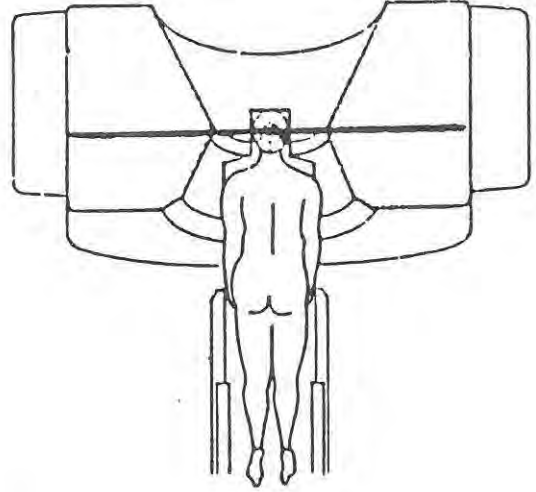
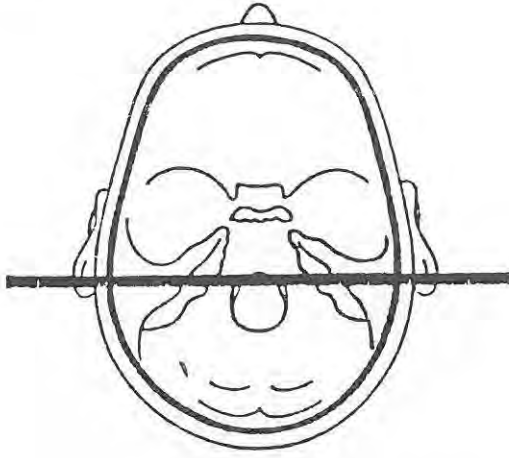
seyreden aynı isimli kastan kaynaklanır. O daha sonra kokleariform proçesten çıkar ve malleus boynunun medial ve anterior yüzünden laterale doğru uzanır. Stapedial tendon piramidal eminenceste mevcuttur ve genellikle stapesin posterior bacağına yapışır. Kemikçikler, ligamentler, tendonlar birinci ve ikinci brankial arkta kaynaklanır, ancak stapes tabanı hariçtir. Muhtemelen onun en azından bir kısmı otik küpsülden oluşur (7).



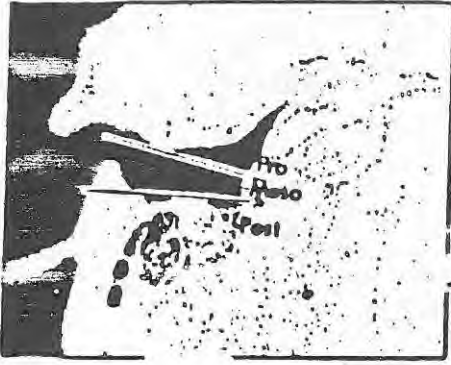
Şekil 1. Kulağın koronal kesitteki görünümü



Şekil 2. Temporal kemiği BT ile görüntülemek için aksiyal planda hasta pozisyonu ve gantrinin durumu



Şekil 3. Koronal planda hasta pozisyonu ve gantrinin durumu



Şekil 4. Aksiyal planda tanjansiyel çizgilerle timpanumun protimpanum, mezotimpanum ve posteriortimpanuma bölünmesi



Şekil 5. Tanjansiyel çizgilerle koronal planda timpanumun epitimpanum, mezotimpanum ve hipotimpanuma bölünmesi

Timpanik kavitenin resesleri

Posterior timpanum oldukça komplekstir. Stapedis kasının kendinden kaynaklandığı piramidal eminens posterior duvarda en çıkıntılı yapıdır, medialde sinüs timpani ile ve lateralde fasiyal resesle sınırlanır. Bunlar, içlerinde kolesteatoma materyali uzanabildiği için önemlidir ve cerrahi esnasında gözden kaçabilecek yerlerdir. Mastoid hava hücresi sistemiyle ilişkili değildir. Posterior timpanum'un medial duvarı 2 sırt ve 3 basık kısımdan ibarettir. Bu sırtlar pontieulus ve subiculum olarak isimlenir. Subiculum yuvarlak pencerenin baş tarafının posterior uzanımıdır ve ponticulusun aşağısındadır. Ponticulus piramidal eminens'ten promontoryum'a uzanır. Bu sırtlar üstten aşağıya doğru oval pencere, sinüs timpani ve yuvarlak pencereden oluşan üç deprese kısmı meydana getirir (7).

Anterior epitimpanik reses tipik olarak malleus başının önünde belirlenen büyük bir hava hücresidir. Sıklıkla, ana epitimpanik sahadan tam olmayan bir membranöz veya kemik duvarla parsiyel bir ayrıma sahiptir (7).

Önemli bir bölge de radyolojik literatürde nadiren bahsedilen prussak sahasıdır. Bu lateralde Shrapnell membranı, kaudal'de malleus kısa süreci, ve önde-üstte malleus boynuna yapışan ve seutuma uzanan lateral malleoler ligament tarafından sınırlanan bir sahadır. Prussak sahasının önemi akkiz bir kolesteatomanın en yaygın yerleşim yeri olmasındandır (10).

Pnömatizasyon

Orta kulak yarığının pnömatizasyonu oldukça kompleks bir süreçtir. Embriyoda kese, üstaki borusu bölgesi ve mastoid parçanın önceden belirlenen kısımları pnömatize olur. Bunlardan süperior kese, temporal kemiğin skuamöz kısmını ve medial kese de temporal kemiğin petroz kısmını pnömatize eder. Bu sahalar sırası ile petroskuamöz lamina veya köşer septumuyla ayrılmıştır. Birer anterior ve posterior kese de pnömatizasyona katılır. Pnömatizasyon paterni tam olduğu zaman pnömatik, kısmi olduğu zaman diploik ve yokluğunda da sklerotik olarak tanımlanır. Bu patern 6. yaşta oluşur, heredite ve enfeksiyonla etkilenir (1).

Normal varyasyonlar

Normal anatomik varyasyonların preoperatif bilinmesi kulak cerrahisi için çok değerlidir. Önde yerleşmiş sigmoid sinüs komplikasyona sebep olur. Juguler fossa ince bir kemik tabakayla hipotimpanumdan ayrılabilir. Ekstremlerde Juguler bulbul hipotimpanum ve mezotimpanumu doldurabilir (4). Sinüs timpani nadiren derin olabilir.

Diğer bir varyasyonda uygulama oval pencere civarında planlandıysa büyük koklear akuaduktur (5). Fasiyal sinir kanalının horizontal parçası, YRBT ile tanınabilir (9,10).

Pozisyonlar ve yapılar

Oval pencerenin mediolateral oryantasyonu sebebiyle oval pencere civarının değerlendirilmesinde aksiyal projeksiyon önemlidir. Aksiyal projeksiyon bu zorluğu giderir. Bacaklar normal kulak tetkiklerinin % 75'inde vizualizedir (7). Özellikle oval peccerenin kendisi en iyi koronal projeksiyonda izlenir.

Biz orta kulak ve mastoid anatomisini sadece koronal ve aksiyal planda gösterdik. Çünkü bunlar rutin kullanımda en pratik projeksiyonlardır (7) (Tablo 1).

Tablo 1. Orta kulak yapılarının en iyi görüldüğü pozisyonlar

Yapılar	Pozisyonlar ve yapılar	
	En iyi pozisyon aksiyal	koronal
Prussak sahası		+
Attic		+
Antrum	+	
Aditus	+	
Tensor timpani kası	+	
Tensor timpani tendonu		+
Fossa incudis	+	
Yuvarlak pencere	+	
Oval pencere, malleus manubrium, kısa proçes		+
Fasiyal reses	+	
Sinül timpani	+	
Piramidal eminens	+	
Lateral malleolar ligament		+
Süperior malleolar ligament		+
Anterior malleolar ligament	+	
Pnömatizasyon paterni	+	
İncus body, incudostopodial eklem, malleo incudal eklem	+	
İncus uzun proçes	+	+
İncus lentiküler proçes	+	
İncus kısa proçes	+	
Malleus baş	+	+

Sonuç

Artık konvansiyonel radyolojik yöntemler temporal kemiğin değerlendirilmesinde yerini tamamen Bilgisayarlı Tomografiye terketmiştir. BT ile ince kesitler alınarak fantom görüntü artefaktları elimine edilmektedir. Hastanın aldığı radyasyon miktarını da azaltan BT özellikle yumuşak doku patolojileri açısından temporal kemiğin değerlendirilmesinde önemli bir tetkik vasıtasıdır.

Temporal kemik kesitsel anatomisi

Aksiyal kesitler : (Aşağıdan yukarıya)

- Koklea, üstaki borusu ve mastoid hava hücreleri izlenmektedir.
- Koklea, koklear akuaduktus, mastoid hava hücreleri, vestibüler akuaduktus ve yuvarlak pencere, posterior semisirküler kanal izlenmektedir.

c) İnternal akustik kanal, lateral semisirküler kanal ve vestibül, posterior semisirkülerkanal izlenmektedir.

Temporal kemik kesitsel anatomisi

Koronal kesitler: (Önden arkaya)

a) Malleus başı, drum spur, koklea, attik, timpanik

boşluk, malleus kolu, dış kulak yolu.

b) İncudomalleolar eklem, koklea, dış kulak yolu, incus uzun kolu, iç kulak yolu, attik, timpanik boşluk izlenmektedir.

c) İncus ve uzun kolu, drum spur, oval pencere, iç ve dış kulak yolu, fasiyal krest, lateral ve süperior semisirküler kanal, mastoid hava hücreleri, koklea, timpanum izleniyor.

KAYNAKLAR

1. Daniels DL, Shaffer A, Haughton VM: *Temporal Bone. In Soungho Howard Lee, Kirshna CVG Raov. Cranial Computed Tomography and MRI. Mc Graw-Hill Comp, New York 1987 pp 445-477.*
2. Kuran O: *Sistemik Anatomi. Filiz Kitabevi, 1983. ss 21-26, 759-788.*
3. Matsubara R, Konrad H, Hanafee WN: *Incudostapedial Joint in health and disease. AJR 131: 307-310, 1978.*
4. Potter GD: *The ear, the surgeon, and the radiologist. AJR 118: 501-510, 1973.*
5. Shambaugh GE, Glasscock ME: *Surgery of the ear 3d ed. WB Saunders Co, Philadelphia 1980, pp 112-153.*
6. Swartz JD: *Current imaging approach to the temporal bone. Radiology 171: 309-317, 1989.*
7. Swartz JD: *High-Resolution Computed Tomography of the middle ear and mastoid. Radiology 148: 449-545, 1983.*
8. Tuncel E: *Diagnostik Radyoloji: Taş Kitapçılık Stil Matbaası. Bursa 1988. ss 93-94.*
9. Valvassori GE, Potter GD, Hanofe WN, et al: *Radiology of the Ear, Nose and Throat, New York 1984, pp 3-11, 57-74.*
10. Virapongse C, Rothman SLG, Leon-Kier E, et al: *Computed Tomographic anatomy of the temporal bone. AJR 139: 739-749, 1982.*