

Hipofiz Görüntüleme Teknikleri ve Anatomi

Uğur Toprak^{ID}

ÖĞRENME HEDEFLERİ

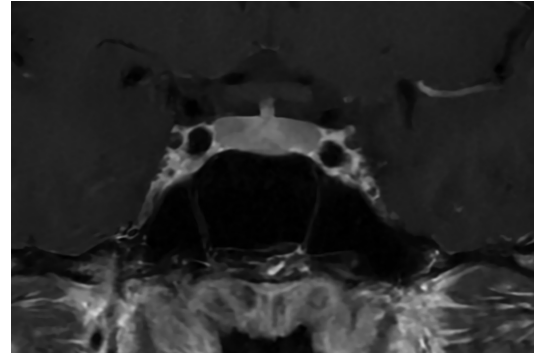
- Standart MR çekim protokolü
- Yenidoğanda hipofiz MR özelliği
- Hipofiz bezindeki yaş ve cinsiyete bağlı değişiklikler
- MRG'de Nörohipofizde T1 sinyal kaybı oluşturan nedenler
- Kavernoöz sinüs anatomik özellikleri ve ilişkileri

Toprak U. Hipofiz görüntüleme teknikleri ve anatomi. *Trd Sem 2022;10(2):160-168.*

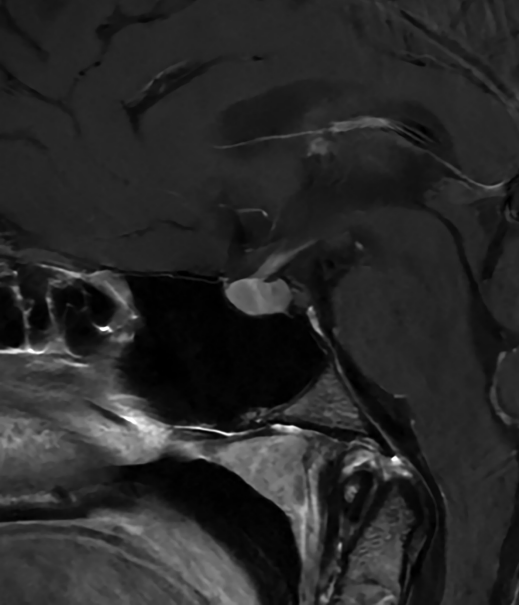
Hipofiz bezi ve çevresinin görüntülemesi esas olarak manyetik rezonans görüntülemeye (MRG) dayanır. Bilgisayarlı tomografinin (BT) kullanımı ise daha sınırlıdır ve çoğu zaman MRG'yi tamamlayıcı olarak kullanılır; kalsifikasyonların, sella taban bütünlüğünün, preoperatif sellar kemik anatomisinin, postoperatif erken komplikasyonların ortaya konulmasında BT'den yararlanır. MRG'nin kontrendike olduğu hastalarda ise görüntülemeye esas rol BT'nindir.

MRG, kontrast öncesi sagittal ve koronal T1, koronal T2 ve kontrast sonrası sagittal ve koronal T1 sekanslardan oluşur. Koronal plan hipofiz değerlendirmesinde esastır (Resim 1). Sagittal planda stalk iyi değerlendirilir (Resim 2,3). Koronal kesitler sagittal kılavuz görüntü üzerinde planlanır. Sella tursikaya dik açıda sfenoid sinüs başlangıcından ponsa kadar olan mesafe taranır. Diğer iki planda açı kontrol edilir. Kafanın eğimine göre aks serebral orta hatta dik olacak şekilde aksiyal planda

düzeltilir. Sagittal plan, aksiyal kılavuz görüntü üzerinde planlanır. Her iki tarafta internal karotid arterin lateralinden itibaren hipofizi içine alır. Pozisyon diğer iki planda kontrol edilir. III. ventrikül ve beyin sapına dik plan oluşturulur. Kesit kalınlığı 2-2,5 mm arasında seçilmelidir. Manyetik hassasiyet nedeni ile spin eko sekanslar hipofiz değerlendirmede halen temel sekanslar olarak tercih edilir.



Resim 1. Koronal planda kontrastlı T1 ağırlıklı normal hipofiz manyetik rezonans görüntüsü.



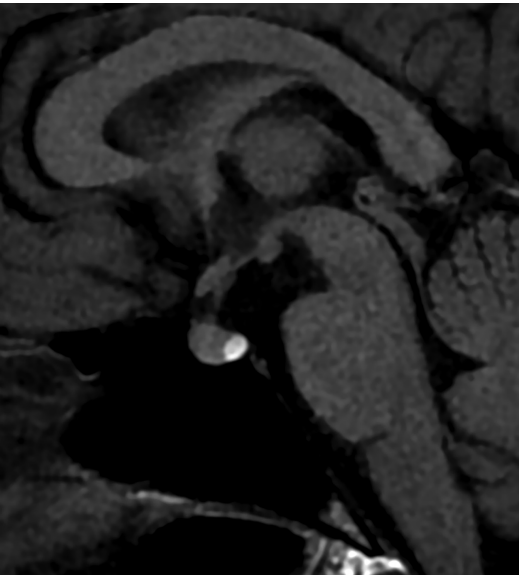
Resim 2. Sagittal planda kontrastlı T1 ağırlıklı normal hipofiz manyetik rezonans görüntüsü.

Dinamik görüntüleme koronal planda yapılır. Kontrast sonrası ilk olarak çalışılır. Dinamik görüntüleme, hipofiz adenomu, parasellar hemanjiom (kavernöz sinüs) ve menenjiom gibi lezyonların tanısında yararlıdır. İntravenöz kontrast madde genel olarak

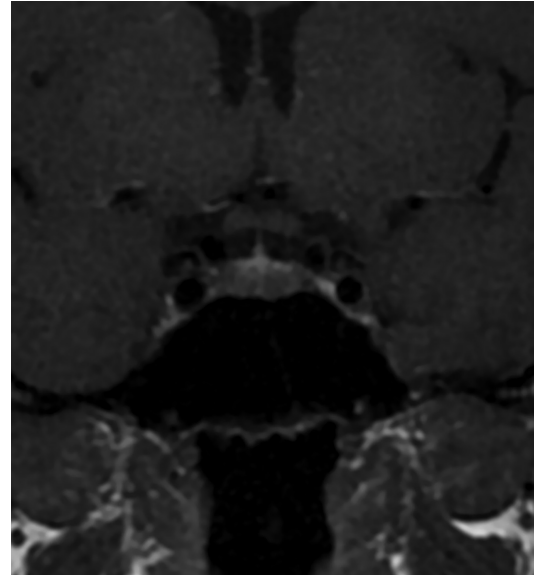
0,1 mmol/kg olarak hesaplanır. Buna karşın aşırı kontrastlanma küçük lezyonların görülmesini engellediğinden düşük doz kontrastlı çalışma (0,05/kg) da tavsiye edilmektedir [1]. Dinamik görüntülemeye her bir faz 30 saniyeyi geçmeyecek şekilde planlanır; kesit sayısı bu süre aşılmayacak şekilde arttırılmalıdır. İlk fazın bitimi, ikinci fazın başında otomatik enjektör ile 2 mL/sn hızda kontrast verilmeye başlanır. Kontrast bitiminde 20 mL izotonik ile damar yolu yıkanır. Üç dakikalık (toplam 6 faz) dinamik görüntüleme yeterlidir (Resim 4-6).

Özellikle diabetes insipidusta nörohipofizin T1 hiperintesitesinin değerlendirilmesinin önemli olduğu olgularda yağ baskılı sagittal ve aksiyal T1 ağırlıklı sekanslar önerilmektedir. Yukarıdaki protokol ile adenom saptanmayan, ACTH yüksekliği bulunan Cushing hastalarında ise 30-45 dakika sonra kontrastlı sekansların tekrarı ile 2-3 mm çapındaki çok küçük adenomların (pikoadenom) saptanabilmesi mümkündür [1]. Postkontrast izotropik üç boyutlu T1 ağırlıklı çalışma da bu lezyonları aydınlatmada yararlıdır [2].

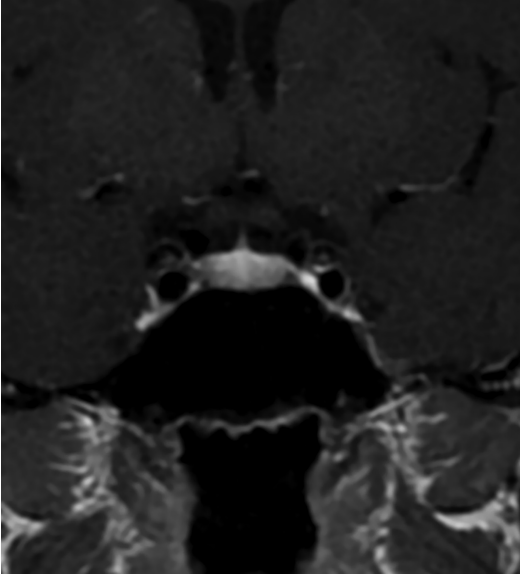
Postkontrast izotropik üç boyutlu T1 ağırlıklı ve ağır T2 (CISS, FIESTA gibi) sekanslar,



Resim 3. Sagittal planda kontrastsız T1 ağırlıklı normal hipofiz manyetik rezonans görüntüsü. Nörohipofiz, vazopressin depoları nedeni ile belirgin hiperintens.

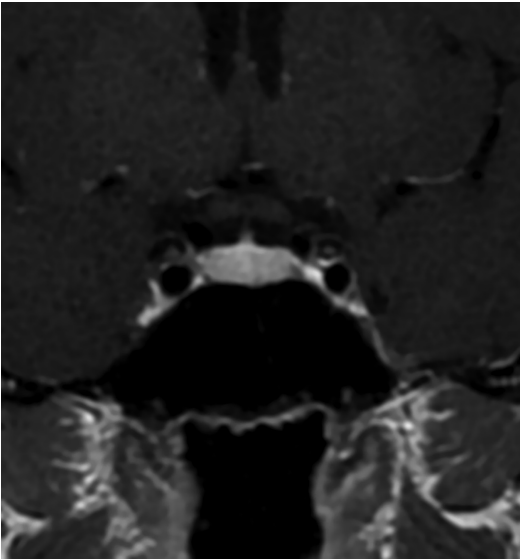


Resim 4. Dinamik kontrastlı hipofiz MR. Kontrastın 30. saniyesinde hipofiz sapından glandın süperior yüzeyine doğru kontrastlanmanın yayıldığı görülüyor.



Resim 5. Dinamik kontrastlı hipofiz MR. Kontrastın 60. saniyesinde gland parankiminin hemen hemen tamamının kontrastlandığı görülüyor.

kavernöz sinüs gibi küçük ve detaylı parasellar bölgelerin, kafa tabanının değerlendirmesinde önemli katkılar sunar. Üç boyutlu time-of-flight (TOF) MR anjiyografi, karotikokavernöz fistül gibi kavernöz sinüs vasküler lezyonlarını ortaya koymada tercih edilir [1,2].



Resim 6. Dinamik kontrastlı hipofiz MR. Kontrastın 90. saniyesinde gland parankimindeki kontrast dağılımının oldukça homojen olduğu görülüyor.

RADYOLOJİK ANATOMİ

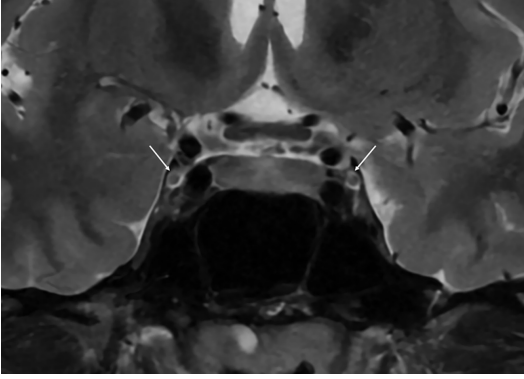
1. Hipofiz Bezi

1a. Anterior Lob

Hipofiz bezi sella tursikaya oturur. Koronal düzlemde bakıldığında köşeleri küt bir dikdörtgeni andırır (Resim 1 ve 7). Hipofiz, selladaki morfolojik farklılıklara uyum sağlar. Karotid sifonların birbirine yakın yerleşimli olduğu varyasyonda sellar hacim azalır, hipofiz suprasellar sisteme doğru taşar ve yüzeyi konveks görülür [1,2].

Erişkin insanlarda anterior lob tüm sekanslarda beyaz cevher ile eş intensitededir. Buna karşın yaşamın ilk 2 ayında anterior lob da posterior lob gibi fizyolojik T1 hiperintensitesine sahiptir, sonrasında erişkin sinyaline kavuşur. Bu nedenle 0-2 ay arası tamamen hiperintens hipofiz bezi fizyolojiktir, patoloji olarak yorumlanmamalıdır [3] (Resim 8). Dinamik inceleme, hipofizer kanlanma özelliklerini yansıtır. Posterior lob doğrudan inferior hipofizer arterden beslenirken, anterior lob süperior hipofizer arterden kanlanan portal sistemden beslenir. Bu nedenle posterior lob daha önce kontrastlanır; dinamik incelemenin ilk fazında stalktan glanda yayılmaya başlayan kontrast, ikinci fazda homojen olarak anterior lobu boyar (Resim 4-6) [2].

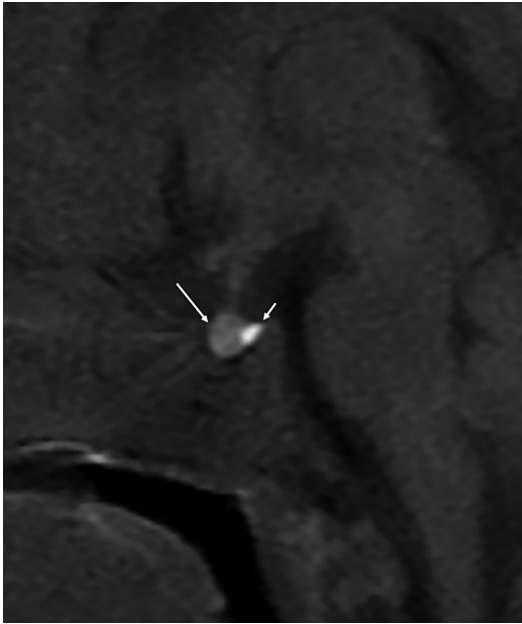
Hipofiz bezi hayatın ilk 2 ayında yuvarlaktır. Sonrasında düzleşmeye başlar, ergenlikte tekrar hipertrofiye olur ve üst yüzeyi konveksleşme eğilimi gösterir [2]. Bir çalışmada, hipofiz bezi yüksekliği bir yaşından küçük kız çocuklarda $3,81 \pm 0,68$ mm, erkek çocuklarda $3,91 \pm 0,75$ mm, 18 yaşında ise sırasıyla $8,48 \pm 1,08$ ve $6,19 \pm 0,88$ mm olarak bulunmuştur [4]. Çalışmaya dahil edilen yaş aralığı 10-78 olan başka çalışmada ise, hipofiz bezi yüksekliği tüm yaş gruplarında kadınlarda erkeklerden fazla bulunmuştur [5]. Hipofiz yüksekliği, her iki cinsiyet için de 20-29 yaşlarında maksimumdur [5,6]; 30 yaşından sonra giderek azalır [5]. Yükseklik 20-29 yaş grubunda 9 mm, diğer yaş gruplarında ise 8 mm'den fazla ise anormal olarak kabul edilmiştir [5]. Hamilelik



Resim 7. Koronal planda T2 ağırlıklı normal hipofiz manyetik rezonans görüntüsü. Kavernoöz sinüslerin lateral duvarında, beyin omurilik sıvısı ile çevrili okülomotor sinirler seçiliyor (oklar).

sırasında hipofiz bezinin maksimum yüksekliği genellikle 10 mm'yi geçmez, ancak doğumdan hemen sonra 12 mm'ye ulaşabilir [1].

Boş sella, boyutu önemli olmayan, beyin omurilik sıvısı ile tamamen dolu veya 2 mm'den daha az hipofiz yüksekliğine sahip sella olarak



Resim 8. Yenidoğanda (30 günlük) normal hipofiz MR görüntüsü. Sagittal kontrastsız T1 ağırlıklı görüntüde, hipofiz anterior lobunun da (uzun ok), posterior lob (kısa ok) kadar olmasa da belirgin hiperintens olduğu görülüyor. Serebral beyaz cevhere göre anterior lob bariz hiperintens.

tanımlanır. Yaşlanma ile birlikte hipofiz bez yüksekliğindeki azalmaya paralel olarak boş sella prevalansı da artar (%4,3-5) [5,7].

1b. Posterior Lob

Posterior lobda vazopressin ve oksitosin depolanır, baskın molekül vazopressindir. Vazopressine bağlı olarak posterior lobun T1 sinyali yüksektir (**Resim 3**). Posterior lobun ön yüzü anterior loba doğru konveksiteye sahiptir. Posterior yüzü ise dorsum sellaya oturur.

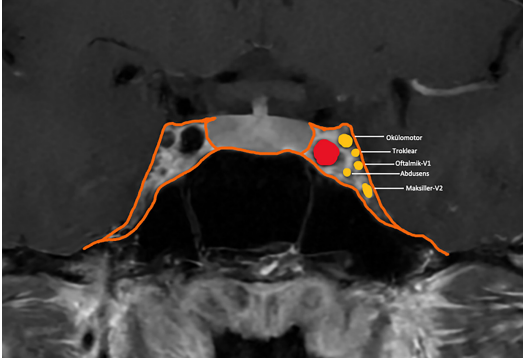
Posterior lobdaki T1 hiperintensitesi, nörohipofizin normal çalıştığı bir göstergesidir. Vazopressin depolarının boşaldığı santral diabetes insipidusta hiperintens sinyal kaybolur. MR tekniği uygun değilse (kesit kalınlığı standart dışı gibi), nörohipofiz çok küçük veya ektopik ise yüksek sinyal görülemeyebilir. Dorsum sellanın yağlı kemik iliğinden ayırt edilemediği durumlarda yağ baskılı aksiyal kesitler işe yarayabilir. Yaşlanma, hemodiyaliz, kontrolsüz diabetes mellitus, ciddi düzeyde anoreksiya nervoza, stres, dehidrasyon, gebelik de sinyalin azalmasına neden olabilir [1, 8-10].

2. Hipofiz Sapı (İfundibulum)

Hipofiz sapı, tüber sineryumu hipofiz posterior lobuna bağlar. Orta hatta aşağı ve öne doğru iner. Aşağı indikçe kalibrası azalır (**Resim 2**). Maksimum çapı 2-3 mm arasında değişir [11,12]. Histiyositoz ve tümörler, metastazlar, sarkoidoz ve enfeksiyonlar gibi nedenlere bağlı diyabet insipidus dahil olmak üzere birçok patoloji sapın kalınlaşmasına yol açar. Orta hattan sağa-sola deviyasyonu görülebilen bir varyasyondur; mikroadenom için güvenilir bir işaret değildir [2]. Kontrast enjeksiyonu sonrası tüber sineryum ile birlikte erken fazda kontrastlanır.

3. Kavernoöz Sinüs

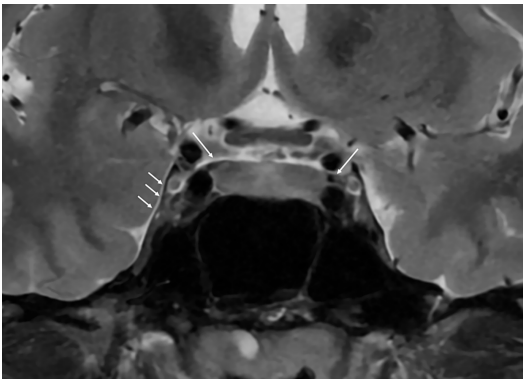
Kavernoöz sinüsler, sfenoid sinüs ve sella tursika'nın her iki tarafında yerleşen ve birçok



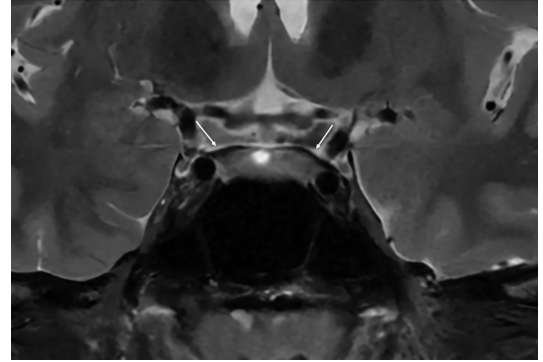
Resim 9. Kavernöz sinüs anatomisi. Koronal planda kontrastlı T1 ağırlıklı görüntüde kontrastlanan kavernöz sinüs venöz yapısına göre hipointens olarak ayırt edilebilen sinirler sol tarafta işaretlenmiştir. Kavernöz sinüs içerisindeki internal karotis arter de solda kırmızı ile işaretlenmiştir.

önemli nörovasküler yapının kavşağında yer alan, anteriorda süperior orbital fissürden posteriorda petröz apeks ve Meckel mağarasına uzanan venöz boşluklardır. Diğer venöz sinüsler gibi iki dura tabakası arasında değildir, ektraduraldır ve yağ içerir. Orbita ve spinal epidural mesafe ile devam eder. Orbita, yüz, pterigopalatin fossa, nazofarinks, infratemporal fossa, orta ve posterior kranial fossa gibi yapılar arasında bağlantı görevi yapar. Böylece bu yapılardan geçen damar ve sinirler hastalıkların kavernöz sinüse, veya tam tersi kavernöz sinüsten bu yapılara yayılmasına yol açar [13]. İnternal karotis arter ve abduşens sinir

EĞİTİCİ
NOKTA



Resim 10. Kavernöz sinüsü çevreleyen dura materin T2 ağırlıklı koronal MR kesitinde görünümü. Kısa oklar lateral, uzun oklar medial duvardaki hipointens dura materi gösteriyor.



Resim 11. Kavernöz sinüsü çevreleyen dura materin T2 ağırlıklı koronal MR kesitinde görünümü. Resim 10'a göre daha posteriordan geçen kesitte sellar çatıdaki seyri daha net görülüyor (oklar).

kavernöz sinüs içinde, okülomotor, troklear ve oftalmik sinir kavernöz sinüsün lateral duvarında seyredir. Maksiller sinir kavernöz sinüsün lateral ve medial duvarlarının birleşiminin hemen altında seyredir (Resim 9). İki taraftaki kavernöz sinüs, anterior, inferior ve posterior venöz bağlantılar ve baziler venöz pleksus yolu ile bağlantılıdır [14].

Kavernöz sinüsü sınırlayan dura, tüm sekanslarda hipointens iken kontrastlı serilerde homojen kontrastlandığı görülür. Kavernöz sinüdeki venler T2 ağırlıklı sekanslarda hiperintens görülürler ve homojen kontrastlanırlar. Kavernöz sinüse hakim diğer bir yapı olan internal karotis arter ise yüksek akım hızı nedeni ile tüm spin-eko sekanslarda sinyalsiz (flow-void) lümenine sahiptir. Kavernöz sinüs duvarındaki sinirler, kontrastlı koronal T1 ağırlıklı incelemelerde vene göre düşük sinyalleri ile tanınırlar (Resim 9-11). T2 ağırlıklı sekanslarda ise perinöral BOS tabakası ile çevrili yapılar olarak ayırt edilebilirler; lateral duvarda en üstte yer alan okülomotor sinirin BOS kılıfı daha barizdir (Resim 7).

Kaynaklar

- [1]. Bonneville F, Roques M, Carletti F. Tumors of the sellar and parasellar region. In: *Clin Neurorad*, Barkhof F, Jager R, Thurnher M, Rovira Cañellas A, eds. Cham: Springer. 2019:5-7.

- [2]. Cattin F. MRI technique and radiological anatomy of the pituitary gland. In: *MRI of the pituitary gland*. Cham: Springer, 2016:1-11.
- [3]. Tien RD, Kucharczyk J, Bessette J, Middleton M. MR imaging of the pituitary gland in infants and children: changes in size, shape, and MR signal with growth and development. *AJR Am J Roentgenol*. 1992; *158*(5):1151-4. [\[CrossRef\]](#)
- [4]. Sari S, Sari E, Akgun V et al. Measures of pituitary gland and stalk: from neonate to adolescence. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2014; *27*(11-12):1071-6. [\[CrossRef\]](#)
- [5]. Tsunoda A, Okuda O, Sato K. MR height of the pituitary gland as a function of age and sex: especially physiological hypertrophy in adolescence and in climacterium. *AJNR Am J Neuroradiol*. 1997; *18*(3):551-4.
- [6]. Hayakawa K, Konishi Y, Matsuda T et al. Development and aging of brain midline structures: assessment with MR imaging. *Radiology*. 1989; *172*(1):171-7. [\[CrossRef\]](#)
- [7]. Bjerre P. The empty sella. A reappraisal of etiology and pathogenesis. *Acta Neurol Scand Suppl*. 1990; *130*:1-25.
- [8]. Gudinchet F, Brunelle F, Barth MO et al. MR imaging of the posterior hypophysis in children. *AJR Am J Roentgenol*. 1989; *153*(2):351-4. [\[CrossRef\]](#)
- [9]. Brooks BS, el Gammal T, Allison JD, Hoffman WH. Frequency and variation of the posterior pituitary bright signal on MR images. *AJNR Am J Neuroradiol*. 1989; *10*(5):943-8. [\[CrossRef\]](#)
- [10]. Lee MH, Choi HY, Sung YA, Lee JK. High signal intensity of the posterior pituitary gland on T1-weighted MR images. Correlation with plasma vasopressin concentration to water deprivation. *Acta Radiol*. 2001; *42*(2):129-34. [\[CrossRef\]](#)
- [11]. Hamilton BE, Salzman KL, Osborn AG. Anatomic and pathologic spectrum of pituitary infundibulum lesions. *AJR Am J Roentgenol*. 2007; *188*(3):W223-32. [\[CrossRef\]](#)
- [12]. Satogami N, Miki Y, Koyama T, Kataoka M, Togashi K. Normal pituitary stalk: high-resolution MR imaging at 3T. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2010; *31*(2):355-9. [\[CrossRef\]](#)
- [13]. Mahalingam HV, Mani SE, Patel B et al. Imaging spectrum of cavernous sinus lesions with histopathologic correlation. *RadioGraphics*. 2019; *39*(3):795-819. [\[CrossRef\]](#)
- [14]. Yasuda A, Campero A, Martins C, Rhoton AL Jr, de Oliveira E, Ribas GC. Microsurgical anatomy and approaches to the cavernous sinus. *Neurosurgery*. 2005; *56*(1):4-27; discussion 4-27.

Hipofiz Görüntüleme Teknikleri ve Anatomi

Uğur Toprak

Sayfa 160

MRG, kontrast öncesi sagittal ve koronal T1, koronal T2 ve kontrast sonrası sagittal ve koronal T1 sekanslardan oluşur. Koronal plan hipofiz değerlendirmesinde esastır (Resim 1). Sagittal planda stalk iyi değerlendirilir (Resim 2,3). Koronal kesitler sagittal kılavuz görüntü üzerinde planlanır. Sella tursikaya dik açıda sfenoid sinüs başlangıcından ponsa kadar olan mesafe taranır. Diğer iki planda açı kontrol edilir. Kafanın eğimine göre aks serebral orta hatta dik olacak şekilde aksiyal planda düzeltilir. Sagittal plan, aksiyal kılavuz görüntü üzerinde planlanır. Her iki tarafta internal karotid arterin lateralinden itibaren hipofizi içine alır. Pozisyon diğer iki planda kontrol edilir. III. ventrikül ve beyin sapına dik plan oluşturulur. Kesit kalınlığı 2-2,5 mm arasında seçilmelidir. Manyetik hassasiyet nedeni ile spin eko sekanslar hipofiz değerlendirmede halen temel sekanslar olarak tercih edilir

Sayfa 161

Dinamik görüntüleme koronal planda yapılır. Kontrast sonrası ilk olarak çalışılır. Dinamik görüntüleme, hipofiz adenomu, parasellar hemanjiom (kavernöz sinüs) ve menenjiom gibi lezyonların tanısında yararlıdır. İntravenöz kontrast madde genel olarak 0,1 mmol/kg olarak hesaplanır. Buna karşın aşırı kontrastlanmanın küçük lezyonların görülmesini engellediğinden düşük doz kontrastlı çalışma (0,05/kg) da tavsiye edilmektedir. Dinamik görüntülemede her bir faz 30 saniyeyi geçmeyecek şekilde planlanır; kesit sayısı bu süre aşılmayacak şekilde artırılmalıdır. İlk fazın bitimi, ikinci fazın başında otomatik enjektör ile 2 mL/sn hızda kontrast verilmeye başlanır. Kontrast bitiminde 20 mL izotonik ile damar yolu yıkanır. Üç dakikalık (toplam 6 faz) dinamik görüntüleme yeterlidir (Resim 4-6).

Sayfa 162

Erişkin insanlarda anterior lob tüm sekanslarda beyaz cevher ile eş intensitededir. Buna karşın yaşamın ilk 2 ayında anterior lob da posterior lob gibi fizyolojik T1 hiperintensitesine sahiptir, sonrasında erişkin sinyaline kavuşur. Bu nedenle 0-2 ay arası tamamen hiperintens hipofiz bezi fizyolojiktir, patoloji olarak yorumlanmamalıdır (Resim 8).

Sayfa 162

Hipofiz bezi hayatın ilk 2 ayında yuvarlaktır. Sonrasında düzleşmeye başlar, ergenlikte tekrar hipertrofiye olur ve üst yüzeyi konveksleşme eğilimi gösterir. Bir çalışmada, hipofiz bezi yüksekliği bir yaşından küçük kız çocuklarda $3,81 \pm 0,68$ mm, erkek çocuklarda $3,91 \pm 0,75$ mm, 18 yaşında ise sırasıyla $8,48 \pm 1,08$ ve $6,19 \pm 0,88$ mm olarak bulunmuştur. Çalışmaya dahil edilen yaş aralığı 10-78 olan başka çalışmada ise, hipofiz bezi yüksekliği tüm yaş gruplarında kadınlarda erkeklerden fazla bulunmuştur. Hipofiz yüksekliği, her iki cinsiyet için de 20-29 yaşlarında maksimumdur; 30 yaşından sonra giderek azalır. Yükseklik 20-29 yaş grubunda 9 mm, diğer yaş gruplarında ise 8 mm'den fazla ise anormal olarak kabul edilmiştir. Hamilelik sırasında hipofiz bezinin maksimum yüksekliği genellikle 10 mm'yi geçmez, ancak doğumdan hemen sonra 12 mm'ye ulaşabilir.

Sayfa 163

Posterior loba T1 hiperintensitesi, nörohipofizin normal çalıştığı bir göstergesidir. Vazopressin depolarının boşaldığı santral diabetes insipidusta hiperintens sinyal kaybolur. MR tekniği uygun değilse (kesit kalınlığı standart dışı gibi), nörohipofiz çok küçük veya ektopik ise yüksek sinyal görülemeyebilir. Dorsum sellanın yağlı kemik iliğinden ayırt edilemediği durumlarda yağ baskılı

aksiyal kesitler iŖe yararabilir. YaŖlanma, hemodiyaliz kontrolsüz diabetes mellitus, ciddi düzeyde anoreksiya nervoza, stres, dehidratasyon, gebelik de sinyalin azalmasına neden olabilir.

Sayfa 163

Kavernöz sinüsler, sfenoid sinüs ve sella tursika'nın her iki tarafında yerleŖen ve birçok önemli nörovasküler yapının kavŖađında yer alan, anteriorda süperior orbital fissürden posteriorda petröz apeks ve Meckel mağarasına uzanan venöz boşluklardır. Diğer venöz sinüsler gibi iki dura tabakası arasında değildir, ekstraduraldir ve yağ içerir. Orbita ve spinal epidural mesafe ile devam eder. Orbita, yüz, pterigopalatin fossa, nazofarinks, infratemporal fossa, orta ve posterior kraniyal fossa gibi yapılar arasında bağlantı görevi yapar.

Hipofiz Görüntüleme Teknikleri ve Anatomi

Uğur Toprak

1. Hipofiz anterior lobunun T1 ağırlıklı MRG’de hiperintens görülmesi ne zaman normaldir?
 - a. Yenidoğan ilk 2 ay
 - b. Gebelik
 - c. Postpartum ilk 2 ay
 - d. Puberte
 - e. Hepsi
2. Hangi durumlarda MRG’de nörohipofiz T1 hiperintensitesi azalmaz?
 - a. Diabetes İnsipidus
 - b. Kontrolsüz Diabetes Mellitus
 - c. Stres
 - d. Dehidratasyon
 - e. Cushing Hastalığı
3. Hangi kranial sinir kavernöz sinüsten geçmez?
 - a. Okülomotor
 - b. Troklear
 - c. Trigeminal-Oftalmik
 - d. Trigeminal-Mandibular
 - e. Abdusens
4. Karotikokavernöz fistül düşünülen olguda hangi MRG yöntemi tanı koymada yardımcıdır?
 - a. Dinamik kontrastlı
 - b. Difüzyon
 - c. Time-of-flight anjiyografi
 - d. Ağır T2 üç boyutlu görüntüleme
 - e. Hiçbiri
5. Hangi yaşta hipofiz gland yüksekliği en yüksek beklenir?
 - a. 50 yaş
 - b. 25 yaş
 - c. 18 yaş
 - d. 12 yaş
 - e. 1 yaş