

Nörolojide Laboratuvar İncelemeleri

18-1 Beyin-Omurilik Sıvısı

Sara Zarko BAHAR - Gülşen AKMAN-DEMİR

Beyin–omurilik sıvısı (BOS) incelemesi eskiden santral sinir sistemi hastalıklarının ayırıcı tanısında ilk başvuru araştırılmalardan biri idi. Günümüzde santral sinir sistemi hastalıkları hakkında ayrıntılı bilgiler veren gelişmiş nöroradyolojik ve elektrofizyolojik incelemeler nedeniyle BOS incelemelerine daha az ihtiyaç duyulmaktadır. Bununla birlikte, yine de merkezi sinir sistemi enfeksiyonları, özellikle menenjitler, subaraknoid kanama ve benign intrakranyal hipertansiyon tanısında en vazgeçilmez inceleme yöntemidir.

BOS Alma Tekniği

Bazı özel durumlar dışında BOS lomber yoldan alınır. Gerekliğinde sisternal veya doğrudan ventrikül ponksiyonu ile de alınabilir.

Lomber ponksiyon için hasta lateral dekubitus pozisyonunda ve dizleri karına doğru fleksiyona getirilerek yatırılır. İçinde mandreni olan steril bir lomber ponksiyon iğnesi iki crista iliaca'yı birleştiren çizginin ortasında yer alan L₃-L₄ aralıktan girilerek spinal subaraknoid aralığa (SSA) yerleştirildikten sonra temiz bir tüpe yeteri kadar BOS alınır.

Lomber Ponksiyonda Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar

- BOS steril şartlarda alınmalıdır.
- Ponksiyon bölgesinde deri enfeksiyonu varlığında ponksiyon yapılmamalıdır.

- Bu durumda derideki enfeksiyonu sinir sistemine taşıma riski vardır.
- Kafa içi basıncı artmış olan hastalarda lomber ponksiyon yapılması kontrendikedir. Arka çukur tümörü olan hastalarda lomber ponksiyon yapıldığında tonsilla cerebelli'ler foramen magnum'dan, supratentoryel yer kaplayıcı lezyonu olan hastalarda ise temporal lob unkusu tentorium cerebelli açıklığından fıtıklaşabilir ve bu sırada beyin sapını bastırarak ani ölüme yol açabilir.
- İntrakranyal hipertansiyonu olup lomber ponksiyonun kontrendike olmadığı durumlar menenjit, subaraknoid kanama ve benign intrakranyal hipertansiyondur. Bu olgularda ponksiyon, ilk adımda BT ile tümöral bir sürecin bulunmadığı görüldükten sonra yapılmalıdır.

Beyin-Omurilik Sıvısının Nitelikleri

Basınç: Yatar durumda, lomber yoldan alınan liquor cerebro-spinalis'in basıncı 80-200 mm H₂O arasında değişir. Beyin omurilik sıvısı basıncına subaraknoid aralığa girildikten hemen sonra, diğer bir deyişle BOS dışarı akıtılmadan bakılmalıdır. Bir miktar BOS akıtıldıktan sonra ölçülen basınç gerçek kafa içi basıncını yansıtmaz.

Queckenstedt* testi: Özellikle, spinal subaraknoid aralığa BOS dolanımını engelleyen tümör veya yapışıklık gibi bir olayın varlığını değerlendirmeye yarar. Lomber ponksiyon yapılarak BOS basıncı ölçüldükten son-

* **Hans Heinrich Georg QUECKENSTEDT** (1876-1918): Alman nörologu. Parasal olanakları kısıtlı bir öğretmenin oğludur. Çocukluğundan beri doğa bilimlerine büyük ilgi göstermiştir. Ormanlardan bitki ve hayvan örnekleri toplamak en büyük zevki idi. Yılan yakalamakta özel bir yetenek gösterdiği, bunları satarak okul giderinin bir bölümünü karşıladığı bilinmektedir. Özellikle beyin-omurilik sıvısı konusunda çalışmış, kendi adıyla anılan testi 1916 yılında tanımlamıştır. Birinci Dünya Savaşı'nın sonlarında cephede iken, atının ürkmesiyle yere düşmüş ve cephaneye yüklü bir kamyon tarafından ezilerek ölmüştür. İki gün sonra da müteke ile ilan edilmiştir.

ra hastanın boynunda jugular venlere iki tarafa birden bastırılır. Bu sırada kafa boşluğunun venöz dönüşü engellendiğinden intrakranyal basınç artar. Serebrospinal sıvı dolanımının spinal subaraknoid aralıkta serbest olduğu durumda BOS basıncının hızla yükseldiği ve jugular kompresyona son verildiğinde de hızla ilk ölçülen düzeye indiği görülür. Bu durum, “Queckenstedt testi negatif” şeklinde ifade edilir. Subaraknoid aralığı bloke eden bir tümörün varlığında ise jugular kompresyon ile BOS basıncı yükselmez veya yavaş yavaş yükselir; kompresyona son verildiğinde de hemen ilk seviyesine düşmez. Buna, “Queckenstedt testi pozitif” denir. Bu test spinal subaraknoid aralığın blokajı hakkında ancak genel bir fikir verir. Ayrıca parsiyel bloklarda da test yalancı negatif sonuç verebilir.

Günümüzde spinal kanaldaki yer kaplayıcı lezyonlar magnetik rezonans görüntüleme yöntemiyle kolay ve güvenilir şekilde ortaya konulabildiği için bu olgularda BOS incelemeleri ve BOS dolanımının Queckenstedt testi ile değerlendirilmesi önemini yitirmiştir.

Normal BOS : Beyin-omurilik sıvısı normalde berrak ve renksizdir. Milimetre kübünde 0-3 mononükleer hücre bulunabilir. Lomber yoldan alınan BOS’un proteini %45 mg’ın altındadır. Glikoz düzeyi kan seviyesinin yaklaşık yarısı kadardır ve normalde % 45 mg’ın altına inmez.

Beyin – Omurilik Sıvısı Bileşiminin Bozulması

1- BOS ‘da hücre sayısı: 200/mm³’ün üzerine çıkarsa BOS bulanık bir görünüm almaya başlar. Hücre sayısı ile orantılı olarak bulanıklık da artar.

2- Kanlı beyin – omurilik sıvısı: Beyin-omurilik sıvısı pembe veya kırmızı bir renk alır. Bu durumda akla iki olasılık gelir:

a. Birincisi, lomber ponksiyon sırasında iğnenin travmasıyla kanın BOS’a karışmasıdır. Travmatik ponksiyon nedeniyle kanlı olan BOS hemen santrifüje edildiğinde üstte kalan sıvı renksizdir. Travma sonucu beyin-omurilik sıvısına karışan kan miktarının az olduğu durumda da iğneden damlayan sıvının giderek berraklaştığı dikkati çeker ve yeni bir tübe alınan BOS’un kansız olduğu görülür.

b. İkinci olasılık anevrizma veya arteryovenöz malformasyona bağlı subaraknoid kanama veya beyin dokusu içine olan bir kanamanın (hematom, tümör)

subaraknoid aralığa geçmesidir. Bu durumda santrifügasyondan sonra üstte kalan sıvı ksantokromiktir.

3- Ksantokromik beyin – omurilik sıvısı: BOS’un sarı renkte olmasıdır. Belirgin olduğu durumda kolayca farkedilir. Hafif bir ksantokromiyi ayırtetmek için ise BOS’un rengini aynı özellikleri taşıyan bir tübe konan çeşme suyu ile karşılaştırmalıdır. Ksantokromi iki durumda görülebilir.

a. Medulla basısı gibi olaylarda bası altından alınan BOS’ta protein miktarı çok artabilir. Bu durumda BOS sarı bir renk alır.

b. Subaraknoid kanama geçiren bir hastada BOS’a geçen eritrositler yıkıldıktan sonra kalan hemoglobin ürünleri nedeniyle serebro-spinal sıvı ksantokromik olabilir. Bu nedenle protein miktarı normal veya bir miktar artmış BOS’un ksantokromik olması eski bir subaraknoid kanamayı düşündürmelidir.

4- Beyin-omurilik sıvısında lökosit artışı: Başlıca santral sinir sistemi infeksiyonlarında görülür. Bakteriyel pürülan menenjitte BOS’ta 1000-20.000 mm³ arasında değişen polimorf nüveli lökosit görülebilir. Tüberküloz menenjitinde ise başlıca lenfositler hücre artışı görülür. Bu olgularda BOS’ ta şeker miktarı da düşer.

5-Taze kanlı bir BOS’ta protein artışı ve lökosit saptanır: Lökosit sayısı BOS’a geçen eritrosit sayısı ile karşılaştırılmalıdır. BOS içerisine geçen kan miktarına göre milimetreküp’taki 700-1000 eritrosit başına 1 lökosit’in geçtiği kabul edilir. Lökositlerin tipi kandaki dağılıma benzer şekilde polimorf ağırlıklı olabilir. Taze kanlı bir BOS’ta protein artışı da saptanırsa, protein düzeyi eritrosit sayısı ile karşılaştırılmalıdır. BOS içerisine kanla geçen protein’in, BOS protein düzeyini milimetreküp’ta 1000 eritrosit başına 1 mg/dl arttırdığı kabul edilir.

6- Beyin-omurilik sıvısının bakteriyolojik ve viral tetkiki: Merkez sinir sistemi infeksiyonuna yol açan etyolojik faktörü belirleyebilir.

7- Beyin-omurilik sıvısının immunolojik incelemeleri: Bugün en sık kullanılan inceleme intratekal aralıkta immunglobulin-G (IgG) üretiminin ölçülmesidir.

Bu ölçüm iki şekilde yapılabilir:

a. Kantitatif ölçüm: BOS IgG düzeyi pek çok farklı yöntemle ölçülebilir; ancak yapılması gereken aynı yöntemle BOS albumin düzeyinin de ölçülmesidir. Bu yolla IgG indeksi hesaplanabilir ve BOS’ta saptanan

IgG düzeyinin kan beyin bariyeri bozulması ile kandan mı geldiği yoksa intratekal üretim nedeniyle mi arttığı anlaşılabilir. (*BOS IgG indeksi = (BOS IgG/Serum IgG)/(BOS albumin/Serum albumin) formülü ile hesaplanır ve normalde <0.70 olmalıdır*). Pek çok enfeksiyöz ve inflamatuvar MSS hastalığında BOS IgG indeksi artar.

b. Kalitatif ölçüm: Eşzamanlı BOS ve serum elektroforezinde sadece BOS'ta IgG bölgesinde ikiden fazla sayıda IgG bandının gösterilmesi durumunda intrate-

kal oligoklonal IgG sentezinden sözedilir. Bu, multipl skleroz tanısında yararlanılan önemli bir inceleme yöntemidir. Diğer enfeksiyöz ve inflamatuvar MSS hastalıklarında saptanabilirse de bant paterninin değişmeden sebat etmesi multipl skleroz için tipiktir. Bunların dışında, BOS'ta diğer immunglobulin düzeylerinin ölçümü ve immunelektroforez ile monoklonal immunglobulin artışlarının saptanması da mümkündür; ayrıca spesifik antijenlere karşı antikorların saptanması ve titrasyonu da yapılabilir.

18-2 Klinik Nörofizyoloji

ELEKTROENSEFALOGRAFI

Betül BAYKAN

İlk olarak 1940'larda kullanılmaya başlanmıştır. Elektroensefalografi (EEG) ile geniş bir nöron grubunun spontan elektriksel aktivitesindeki dalgalanmalar yüzeyden kaydedilir. Bu yöntem beyin yapısal özelliklerinden çok fonksiyonel durumunu yansıtır. Bu nedenle yapısal görüntüleme yöntemlerindeki (BT, MRG gibi) gelişmelere rağmen halen önemini korumaktadır. Bu farklı inceleme yöntemleri (yapısal ve fonksiyonel) daha çok birbirlerini tamamlayıcı işlev görürler. Özellikle yapısal inceleme yöntemlerine yansıyan bir patolojik bulgunun olmadığı durumlarda EEG'nin önemi artmaktadır.

EEG, epilepsi tanısında ve epileptik hastaların takibinde klinik bulguları izleyen en önemli inceleme yöntemidir. Ayrıca, epilepsi dışındaki bir çok beyin hastalığı için çok önemli bir ek araştırma yöntemi özelliğini taşır. Bazı özel tablolarda (örneğin bazı yavaş virus hastalıkları ve hepatik ensefalopati gibi) EEG klinik tanı için oldukça kesin ipuçları verebilir.

EEG'nin Kaydedilmesi

EEG tamamen ağrısız ve zararsız bir inceleme yöntemidir. Saçlı deriden kayıtlanan potansiyellerin çoğu piramidal hücrelerdeki toplam sinaptik potansiyellerin ekstrasellüler akımlarla ilişkisinin sonucudur. Normal-

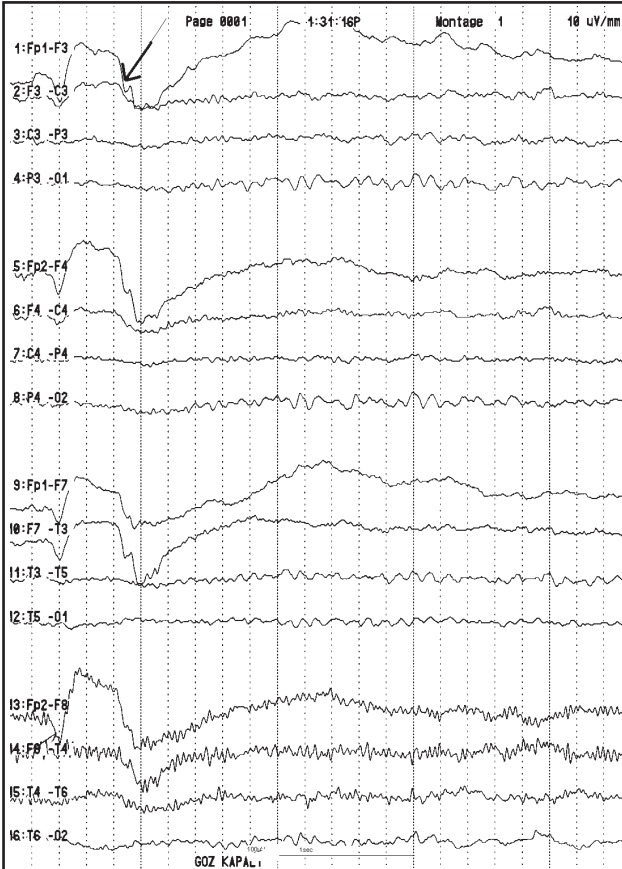
de çok zayıf olan bu elektriksel potansiyeller saçlı deri üzerine yerleştirilen elektrodlarla kayıtlanır ve ampifikatörlerle güçlendirilir. Elektrodların yerleştirileceği noktalar *uluslararası 10-20 sistemine* göre belirlenir. Bu noktaların tümünden alınan kayıtlar *montaj* adı verilen bağlantılarla değerlendirilir. Eski tip EEG aletlerinde o andaki kayıt kağıda yapılır ve parametreleri sonradan değiştirilemez. Oysa şimdi kullanılan dijital EEG cihazlarının en önemli avantajı kayıt yapılan montajdan daha sonra diğer montajlara geçilebilmesi, amplitüd ve diğer parametrelerin her olgu için ve her bulgu için yeniden ayarlanarak en sağlıklı bilginin sağlanmasıdır.

Rutin bir EEG çekimi yaklaşık 30 dakika sürer, öncesinde elektrodların yerleşimi çok önemli bir hazırlık aşamasıdır. Elektrodlar uygun maddelerle yapıştırılarak ya da şapka şeklinde kauçuk bandlarla sıkıştırılarak yerleştirilir ve bazı özel pastalar ya da tuzlu su ile iletkenlikleri sağlanır. Elektrod adı verilen bu metal parçaçıklar ince bir telle EEG cihazına bağlanırlar. EEG çekimi öncesinde hastanın saçlarının temiz olması önem taşır. Ayrıca açlıkta bazı değişiklikler görülebileceğinden çekim öncesi hasta tok olmalıdır. EEG çekimi süresince hasta sakin bir şekilde oturmalıdır. EEG teknisyeninin direktiflerine göre gözlerini kapatıp açmalıdır. Her rutin EEG çekiminde hiperventilasyon uygulanır. Burada amaç bir epileptik odağı aktif hale geçirmektir. Aralıklı ışık uyarımı da benzer şekilde her rutin EEG'de mutlaka uygulanması gereken önemli bir aktivasyon yöntemidir.

EEG'nin Değerlendirilmesi

EEG bulgularının değerlendirilebilmesi için öncelikle normal EEG özelliklerinin çok iyi bilinmesi gereklidir. Her EEG çekiminde önce temel aktivite değerlendirilir. Normal temel aktivite yaşla, uyanıklık durumuyla, açlık gibi bazı fizyolojik durumlarla çok belirgin farklılıklar gösterir. Üç aylık bir bebek için normal sayılan aktivite 3 yaşında bir çocuk için patolojiktir. Ya da derin uykuda olan bir erişkinin EEG aktivitesi aynı kişi uyanırken görüldüğünde ciddi bir patolojik bulgu anlamına gelebilir.

EEG de beyin hemisferleri arasında simetri vardır, bu nedenle iki yarıkürenin kıyaslanması önemlidir. Bunun dışında EEG değerlendirirken en önemli sorun artefaktların ayırdedilebilmesidir. Artefaktlar EEG kaydında yer alan, ancak beyinden kaynaklanmayan (göz hareketleri, hareket ve kas artefaktı, elektrod kayması, terleme gibi) çeşitli mekanik-elektriksel potansiyellerin sonucudur (Şekil 18.2.1). Deneyimli bir kişinin hemen tanıyabileceği bazı artefaktlar kolayca patolojik beyin aktiviteleri sanılabilir.



Şekil 18.2.1: Okla işaretli olan frontal bölgelere sınırlı göz kapatmaya bağlı artefakt delta dalgaları ile karıştırılmamalıdır.

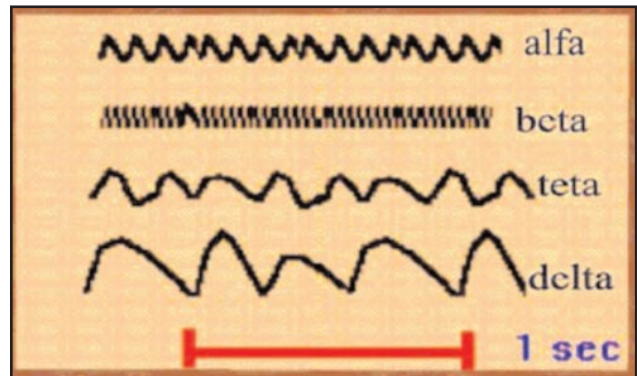
EEG çekimi sırasında hastanın kullandığı ilaçlar ve varsa metabolik problemleri mutlaka kaydedilmelidir. Çünkü bazı ilaçların ve metabolik durumların EEG üzerinde etkileri belirgindir. Ayrıca epileptik hastanın nöbeti ile EEG çekimi arasındaki süre, yani EEG'nin postiktal mı yoksa interiktal dönemde mi yapıldığı bazı bulguların yorumu açısından önem taşır.

EEG sonucunda yorum yaparken görülen bulguları tanımlamayı yeğlemek ve EEG bulgusu ile klinik tanı arasında yanlış olabilecek bir yakıştırma yapmamak gerekir. EEG değerlendirmesini bu konuda deneyimli uzmanların yapması ancak her hekimin sonuçları yorumlayabilmesi gereklidir.

Başlıca EEG Bulguları

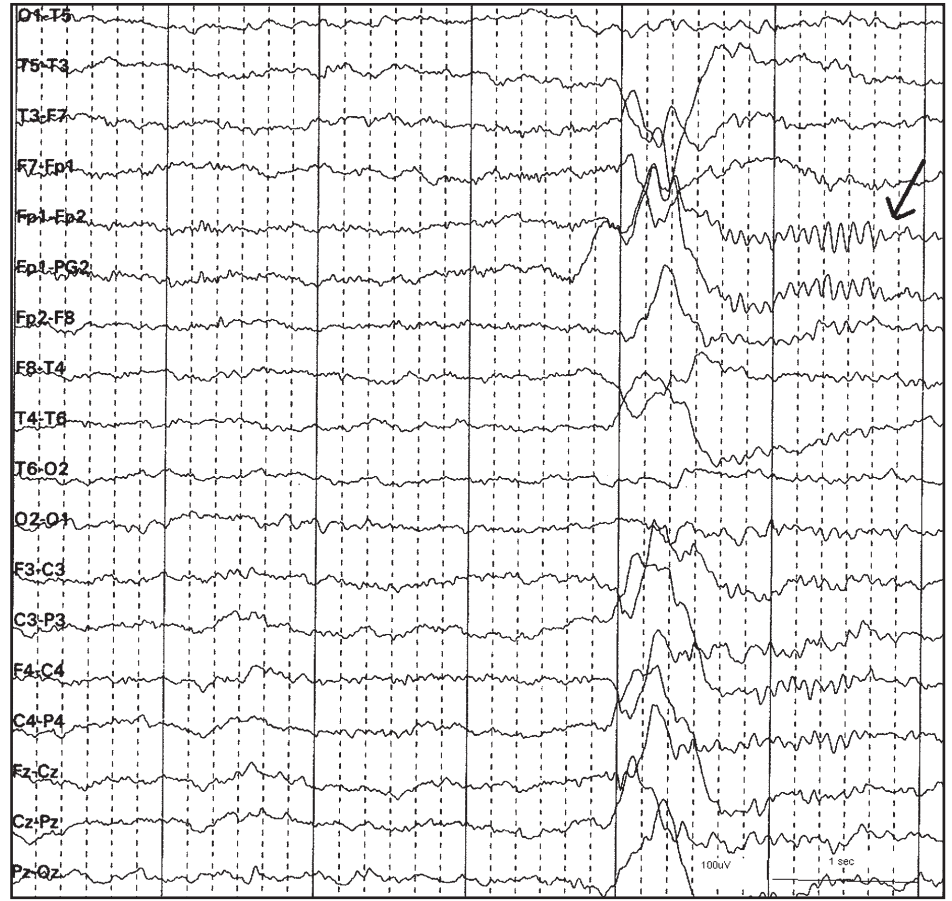
EEG çeşitli frekanslarda ve amplitüdlere potansiyeller gösterir (Şekil 18.2.2). Temel aktivite yaşa göre değişmekle birlikte normal bir erişkinde uyanık ve gözler kapalıyken pariyeto-okspital bölgelerde 8-12 Hz frekansında bir aktivite görülür, bu aktivite *alfa aktivitesi* olarak isimlendirilir. Alfa aktivitesi gözler açılınca kaybolur ya da baskılanır. *Beta aktivitesi* 13-25 Hz frekansında frontal ve santral bölgelerde belirgin olan bir ritimdir. Yüksek amplitüdlü beta aktivitesi sedatif-hipnotik bir ilacın kullanıldığını düşündürür.

Normal uyku sırasında EEG'de 5 ayrı dönem izlenir. Birinci dönem uyku-uyanıklık arası geçiş dönemidir, alfa ritmi kaybolurken yerini düşük voltajlı yavaş aktivitelere bırakır ardından verteks bölgesinde yüksek amplitüdlü keskin dalgalar belirir. Deneyimsiz bir göz uyanıklık sırasında oluştuğunu sanarak bu dönemi patolojik olarak yorumlayabilir. İkinci dönemin işareti frontosantral yerleşimli 12-14 Hz sinüzoidal yapıdaki uyku iğleridir (Şekil 18.2.3). Üçüncü ve dördüncü dönemler yavaş dalgalı uyku olarak anılır, yüksek amplitüdlü, yaygın ve düzensiz yavaş dalgalarından oluşur.



Şekil 18.2.2: Bazı EEG dalgalarının frekansları.

Şekil 18.2.3: Frontosantral bölgelerde uyku iğleri ve K-kompleksi görülmektedir.



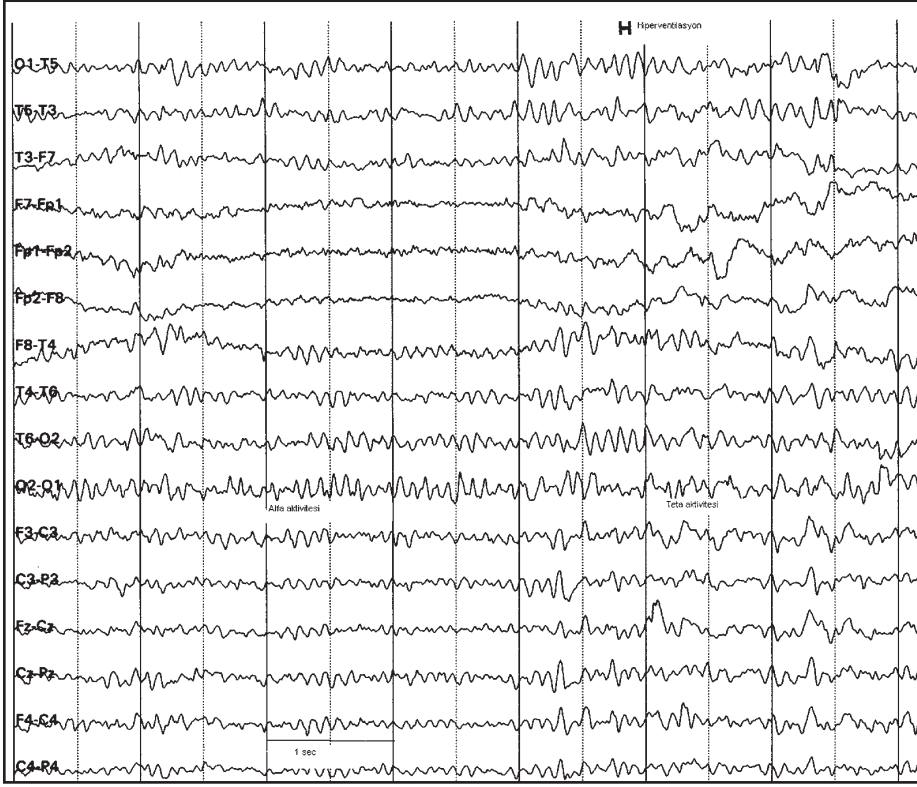
REM (rapid eye movement) dönemi ise düşük voltajlı, değişken frekanslı bir aktivitedir ve rüyaların görüldüğü ve hızlı göz hareketlerinin ve kaslarda atoninin kaydedildiği dönemdir. REM uykusu başlangıcından yaklaşık 90 dakika sonra belirdiği için gündüz yapılan kısa süreli uyku incelemelerinde genellikle görülmez.

EEG de rastlanabilecek patolojik bulgular nonspesifik yavaş dalgalar ve epileptiform aktivite olarak iki ana gruba ayrılır. Yavaş dalga aktivitesi teta (4-7Hz) ve delta (1-3Hz) olarak gruplanır. Görülen yavaş dalganın lokalizasyonu önemlidir. Sıklığı, amplitüdü, varsa ilişkili olduğu diğer faktörler kaydedilir (**Şekil 18.2.4**). Epileptiform anomaliler diken ve keskin dalgadır (**Şekil 18.2.5**). Yavaş dalga ve epileptiform anomali birlikte bulunabilir. Ancak tipik epileptiform EEG anomalilerinin normal kişilerde de (normal çocuklarda %1.5-5 oranında) görülebildiği bilinmektedir. Tam tersine, epileptik bir hastanın EEG incelemesinde sadece yavaş dalgalar görülebilir, hatta inceleme tamamen normal olabilir. Bu açıdan EEG değerlendiren hekim, klinisyeni bir tanıya yönlendirmekten kaçınmalıdır.

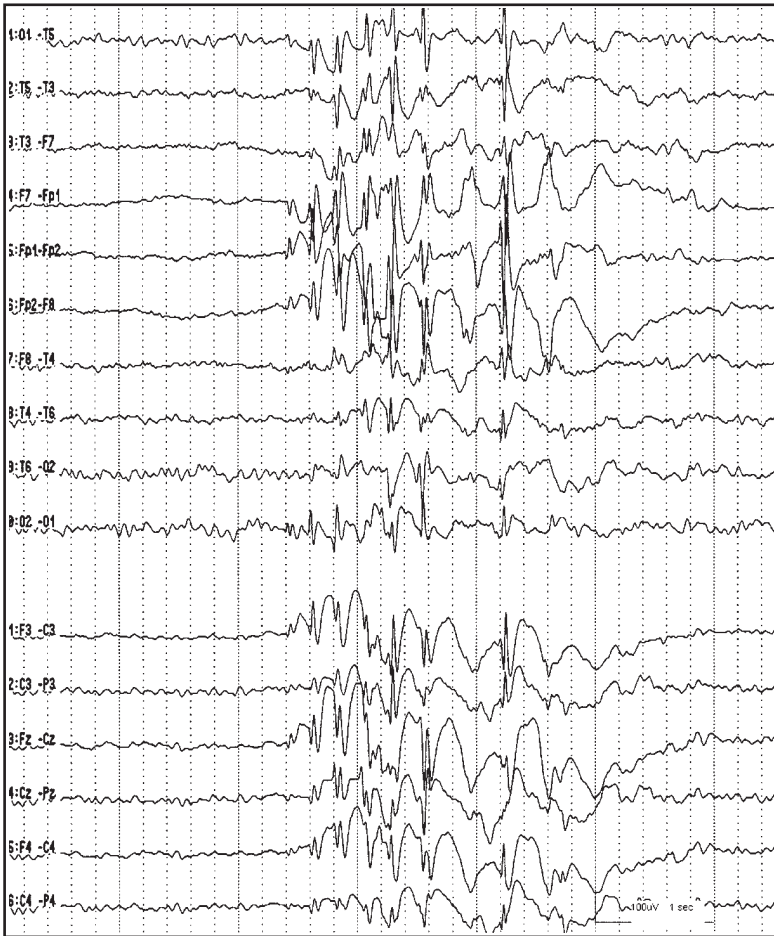
Diğer EEG Teknikleri

Rutin EEG çekimi dışında sık olarak uyku EEG'si (özellikle çocuklarda uyanıklık kaydı güç elde edildiğinden), uzun süreli EEG, uyku deprivasyonlu EEG gibi, epilepsi odağını tetiklemeyi amaçlayan, temelde aynı ama süre ve durum farklılıkları olan incelemeler planlanabilir.

Bunların dışında, hastanın video görüntüsü ve EEG incelemesinin eş zamanlı kaydı çok önemli, giderek daha sık olarak başvuru bir yöntem haline gelmiştir. *Video-EEG monitorizasyon* olarak isimlendirilen bu yöntemde hastanın görüntüsü ve EEG eş zamanlı olarak kıyaslanabilmekte ve bulgular çok daha detaylı bir şekilde karşılaştırmalı olarak incelebilmektedir. Bu yöntem başlıca epilepsiyi taklit eden durumlardan ayırmak, nöbet tipini kesin olarak belirlemek ve nöbete eşlik eden semiyolojik özellikleri gözlemlemek için kullanılır. En önemli ve sık kullanım nedenlerinden biri de, ilaç tedavisine dirençli olgularda nöbet kaydı yapılarak sorumlu epileptojenik odağın belirlenmesi ve epilepsi cerrahisine hazırlıktır.



Şekil 18.2.4: Hiperventilasyon sırasında normal bir aktivite olan alfa dalgalarının yerini teta dalgalarına bırakması bir çocuk için normal kabul edilmekteyken, erişkin hastada patolojiktir.



Şekil 18.2.5: Jeneralize, düzensiz diken-dalga deşarjlarından oluşan epileptiform aktivite.

Uyku sorunları olan hastalarda polisomnografi incelemesi ile çeşitli tip uyku bozuklukları kaydedilerek doğru tanı ve tedavi yaklaşımı sağlanır. Hasta açısından ciddi bir tehlike oluşturan uyku apnesi için bu inceleme vazgeçilmez bir tanı aracı konumundadır.

EEG'nin Klinikteki Kullanımı

Epileptik hastalarda karakteristik epileptiform EEG bulguları ile klinik tanı doğrulanabilir. EEG bulgularına göre nöbet tipi ve epilepsi sendromu gruplanabilir. Ancak normal bir EEG'nin epilepsi tanısını dışlamaya yetmeyeceği unutulmamalıdır. İlk rutin EEG ile epileptiklerin ancak %30-50'sinde tipik patolojik bulgu görülürken, 3. EEG ve belli provokasyon yöntemleri ile patolojik bulgu oranı %60-90'a yükselir (Şekil 18.2.6).

İlk epilepsi nöbetini geçirmiş olan bir hastada tedaviye başlama kararında veya tedavi sonlandırılması planlanan olgularda EEG tek başına karar verdimese de çok yararlı bilgiler sağlar. Nöbet kaydı yapılarak yalancı nöbetlerin ayrımı sağlanır. Ayrıca ilaç tedavisine dirençli hastaların epilepsi cerrahisi için hazır-

lanmalarının temeli uzun süreli EEG incelemesi ile nöbetlerin odağının belirlenmesi ile olur. Epilepsi bölümünde çeşitli epileptik sendromların spesifik EEG bulguları üzerinde durulmuştur. Epileptik olguların nöbetsiz aile bireyleri incelendiğinde tipik epileptiform bulgulara rastlanabilmektedir. Nonkonvülfif status epileptikus tanısı için EEG vazgeçilmez ve kesin tanı koyduran bir yöntemdir.

EEG'nin ana kullanım alanı epilepsi hastalarını değerlendirmek olmakla birlikte, çok önemli ve vazgeçilmez olduğu diğer bir hasta grubu acil poliklinikte ensefalit veya ensefalopati olasılığı üzerinde durulan olgulardır. Burada EEG psikiyatrik bir davranış değişikliğini ensefalite bağlı bir tablodan kolayca ayırır. Bazı EEG bulguları, örneğin periodik lateralize epileptiform deşarjlar (PLED) (Şekil 18.2.7), klinik bulgularla biraraya getirilerek Herpes simpleks ensefaliti gibi çok hızla tanı konup tedavi edilmesi gereken tablolarda tanıya varmada büyük değer taşır. PLED bulgusu genellikle akut ve haraplayıcı bir beyin lezyonunu yansıtır ve nöbetlerle önemli oranda ilişkilidir. İntoksikasyonlar ve metabolik olaylarda EEG beyin fonksiyonlarındaki



Şekil 18.2.6: Aralıklı ışık uyarımı ("Photic" şeklinde işaretlenmiş) sırasında ortaya çıkan jeneralize tipte epileptiform aktivite rutin çekim normalken ortaya çıkmış ve tanı açısından değerli bir bulgu oluşturmıştır.



Şekil 18.2.7: Sol hemisfer üzerinde periyodik lateralize epileptiform deşarj (PLED) izlenen hasta Herpes simpleks ensefaliti tanısı almıştı.

bozukluğun saptanması ve ağırlığı konusunda ayrıca izleme sürecinde yardımcıdır. Metabolik ensefalopatiler benzer nonspesifik yavaşlama bulguları verirlerse de karaciğer ensefalopatisi (**Şekil 18.2.8**) büyük ölçüde anlamlı bir tanı değeri olan tipik bir EEG bulgusu (trifazik dalgalar) verir. Bazen trifazik dalgalar diğer toksik-metabolik ensefalopatilere de eşlik edebilmektedir.

Fokal yavaş dalga bulgusu %70 olasılıkla kaydedildiği bölgede yapısal bir beyin lezyonunun varlığını düşündürür. Ancak bazen bu bulgu lezyonel olmayan fokal bir epilepside de görülebilmektedir. Fokal voltaj azalması benzer şekilde ilgili gri maddede lezyon düşündürdüğü gibi subdural ve epidural birikimlerde de rastlanan bir bulgudur. Yer kaplayıcı lezyonların incelemesinde EEG bugün önemini kaybetmiş ve yerini yapısal görüntüleme yöntemlerine bırakmıştır. Ancak kimi zaman yer kaplayan lezyonun epileptoje-

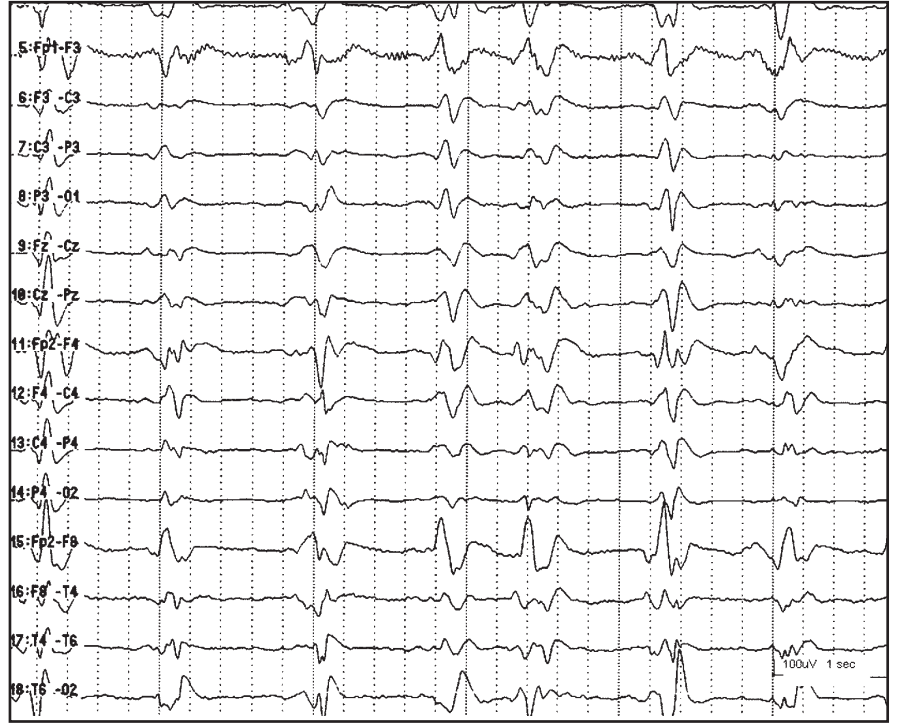
nik potansiyelini araştırmak amacıyla EEG'ye başvurmamak gerekmektedir. Benzer şekilde serebrovasküler hastalıklarda da EEG önemini kaybetmiştir. Geçici iskemik ataklarda yarıya yakın olguda fokal yavaşlama görülür. Belirgin bir akut defisiti olan, ancak EEG'si tamamen normal bulunan bir hastada laküner inme olasılığı yüksektir.

Dejeneratif beyin hastalıklarında beyin fonksiyonunu incelemek ve izlemek amacıyla EEG'ye başvurulur. Alzheimer hastalığında başlangıçta EEG normalken demansın ileri dönemlerinde, genellikle 3 yıl içinde alfa aktivitesi yerini yaygın teta aktivitesine bırakır. Huntington hastalığı gibi bazı tablolarda jeneralize voltaj azalması kaydedilir. Jacob-Creutzfeldt hastalığı (**Şekil 18.2.9**) ve subakut sklerozan panensefalit tablolarında EEG patognomonik bulgular verir.



Şekil 18.2.8: Bir hepatik ensefalopati olgusunda tipik trifazik dalgalar görülmektedir.

Şekil 18.2.9: Jacob-Creutzfeldt Hastalığı tanısında patognomonik değer taşıyan tipik periodik kompleksler izlenmektedir.



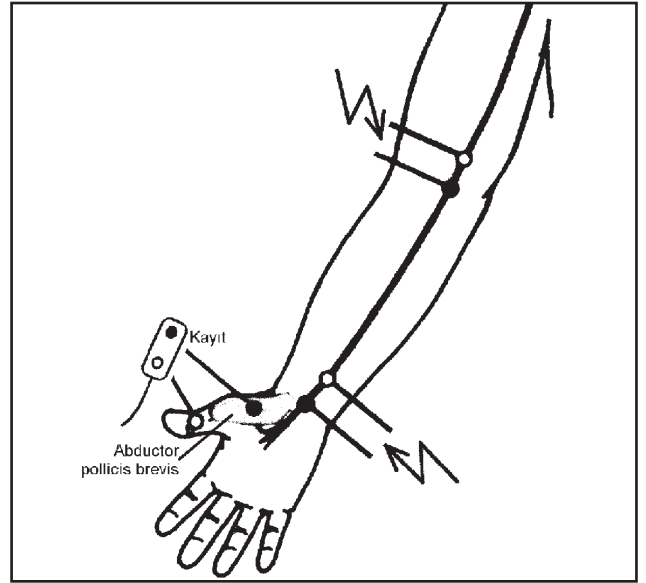
ELEKTROMİYOGRAFI

Mustafa ERTAŞ

Motor Sinir İleti İncelemeleri

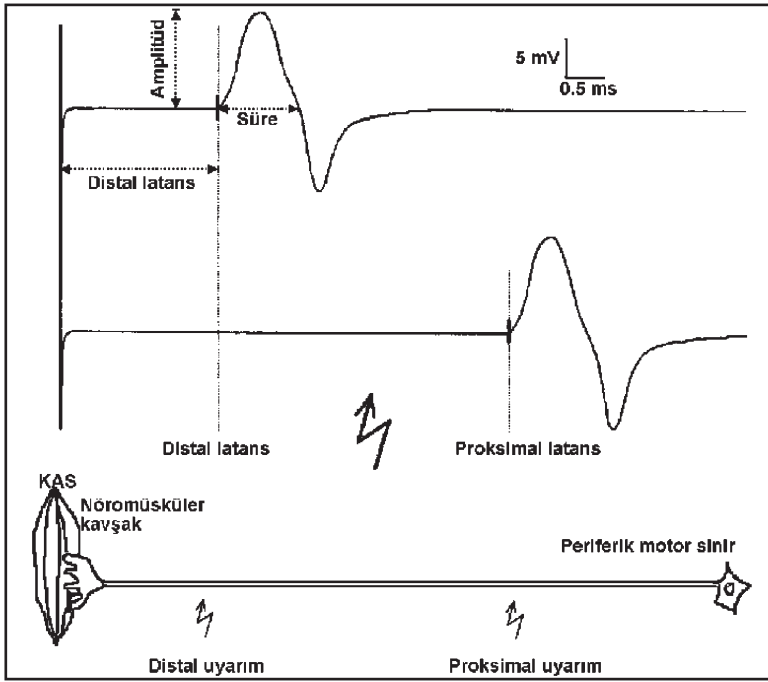
Amaç, incelenecek motor veya mikst (duysal-motor) sinirin en hızlı ileten motor liflerinin iletme hızını ölçmek ve hedef kasa giden motor liflerin ne kadarının fonksiyon gördüğünü yaklaşık olarak belirlemektir. Bu amaçla, kas üzerine kayıt elektrodu yerleştirilip kası innerve eden motor sinir yeterli şiddette elektriklerle uyarıldığında (Şekil 18.2.10) kastan bir aksiyon potansiyeli kaydedilir (Şekil 18.2.11). Bu potansiyele birleşik kas aksiyon potansiyeli (BKAP) adı verilir.

BKAP'ın çeşitli elektrofizyolojik özellikleri ölçülür. Elektrik uyarım verildiği andan potansiyelin başlangıcına kadar geçen süre *distal latans* (milisaniye olarak) adını alır. Distal latans, söz konusu sinir içindeki en hızlı ileten sinir liflerinin iletisini gösterir ve bu latans içinde sinirin iletim süresi, nöromüsküler iletim zamanı, ve kas membranında elektrik iletim zamanı yer alır. BKAP'ın diğer parametreleri *süre* ve *amplitüddür*. Motor sinir iletim hızı ölçümü için, kayıt koşullarını değiştirmeksizin aynı sinirin daha proksimal bir noktasından sinir tekrar elektrikle uyarılıp yine kastan bir BKAP elde edilir. Proksimal uyarımla kayıtlanan



Şekil 18.2.10: Motor sinir iletim incelemesi (bilek ve dirsekteki noktalar burada uyarım yerlerini göstermektedir).

BKAP latansından distal latans çıkartıldığında proksimal ve distal uyarım noktaları arasındaki mesafede ilgili motor sinirin iletim süresi hesaplanmış olur. Bu mesafenin milimetre cinsinden değeri distal ile proksimal latans farkına bölündüğünde ilgili sinirin en hızlı ileten motor liflerinin iletim hızı metre/saniye cinsinden bulunmuş olur. Örneğin medyan siniri bilekte (distal) uyarımla 3 milisaniyelik distal latans elde edilmiş



Şekil 18.2.11: Motor sinir ileti incelemesi.

olsun. Aynı sinirin dirsekte (proksimal) uyarımıyla 7 milisaniyelik proksimal latans bulunsun. Proksimal ile distal latansların farkı $7\text{ms} - 3\text{ms} = 4\text{ms}$ 'dir. Dirsek ile bilekte uyarım noktaları arasındaki mesafe 240 mm olsun. Medyan sinirin (en hızlı ileten liflerinin) motor ileti hızı $240 / 4 = 60$ milimetre/milisaniye, veya başka bir deyişle 60 metre / saniye olarak hesaplanır. Ayrıca, distal uyarımla elde edilen BKAP'ın dalga şekli ve amplitüdü (milivolt, mV cinsinden), proksimal uyarımla elde edilen BKAP'ınla karşılaştırılır. Normalde her iki BKAP dalga şeklinin çok benzemesi ve amplitüdünün değişmemesi beklenir.

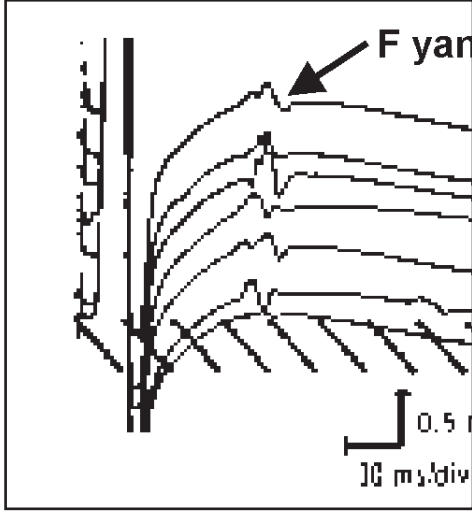
Motor sinirin veya aksonunun herhangi bir yerde (ön boynuz hücresi, ön kök, plexus, periferik sinir) dejenerasyonuna yol açan bir patoloji BKAP amplitüdünde düşmeye yol açarken motor sinir ileti hızı normal veya normale yakın kalır. Bununla birlikte BKAP amplitüdü, motor sinir dışındaki nedenlerle de düşük bulunabilir. Normal ileti hızına karşılık düşük BKAP amplitüdü, ön boynuz hastalığı, radikülopati, motor aksonal nöropati, nöromusküler kavşak hastalıkları (Lambert-Eaton sendromu, Botulizm gibi), miyopatide söz konusudur. Normal BKAP amplitüdüne karşılık yavaşlamış motor ileti hızı ise periferik motor sinirin demiyelinizan süreçleri (Kronik inflamatuvar demiyelinizan polinöropati, Tip 1 Hereditör sensorimotor nöropati -HSMN- gibi) için tipiktir. Proksimal uyarımla elde edilen BKAP amplitüdü fazla düşme göstermese bile süresi sıklıkla uzundur (*dispersiyon*). Bununla birlikte,

demiyelinizasyon motor sinirin belirli bir bölgesinde ise ve motor sinir iletimine olanak vermeyecek boyutaysa, demiyelinizan bölgenin distalinden sinirin uyarımıyla normal ileti hızlı ve amplitüdü BKAP elde edilirken, demiyelinizan bölgenin proksimalinden uyarımla BKAP, patolojinin ağırlığına göre küçük amplitüdü olabileceği gibi hiç de elde edilemeyebilir. Bu duruma elektrofizyolojik olarak *ileti bloğu* adı verilir.

Motor sinir ileti incelemesinde özellikle motor sinirin proksimal bölümünün iletkenliği hakkında fikir veren bir inceleme yöntemi F (foot) yanıtı incelemesidir. F yanıtları, bir motor sinirin elektrik uyarımı sonucu kastan kaydedilen BKAP yanıtını takiben ortaya çıkan çok daha küçük amplitüdü potansiyellerdir (Şekil 18.2.12). Radiküler patolojilerde elektrik uyarımı takiben F yanıtı ortaya çıkma sıklığı azalacağı gibi bu yanıtın latansı da uzayabilir.

Duysal Sinir İleti İncelemeleri

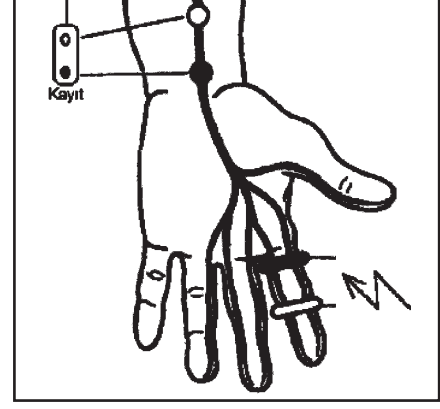
Amaç, incelenecek duysal veya mikst (duysal-motor) sinirin en hızlı ileten duysal liflerinin ileti hızını ölçmek ve hedef deri bölgesine giden duysal liflerin bütünlüğünün tamamen veya kısmen korunup korunmadığını anlamaktır. Duysal sinir aksiyon potansiyeli (DSAP) duysal sinir liflerinden kalın miyelinli hızlı iletenlerin aksiyon potansiyellerinin toplamını yansıtır. Ortodromik (distalden -duysal reseptörlerden- uyarıp proksimalden kaydetmek) veya antidromik (proksimalden



Şekil 18.2.12: F (foot) yanıtı.

uyarıp duysal reseptörlerden kaydetmek) olarak kayıtlama yapılabilir (Şekil 18.2.13). DSAP'nin parametreleri *amplitüd, süre, iletı hızı ve distal latans*dır (Şekil 18.2.14).

İleti hızı, motor sinirlerin ileti hızından farklı olarak, doğrudan doğruya uyarım noktasıyla kayıt yeri (katod) arasındaki mesafeye dayanarak ölçülür (mesafe [milimetre] / latans [milisaniye] = ileti hızı [metre / saniye]). Bundan dolayı, motor sinir ileti hızı ölçümü için sinir trasesi üzerinde en az iki farklı uyarım yeri gerekiyken, duysal sinir ileti hızı ölçümü tek bir yerden uyarımla yapılabilir. Motor sinir incelemesinde kayıtlanan BKAP'tan farklı olarak, amplitüd çok daha küçüktür, ileti hızı daha fazladır ve BKAP, motor liflerin çoğunluğunu yansıtırken DSAP duysal liflerin en hızlı ileten sayıca küçük bir kısmını yansıtır. Duysal ileti çalışması, ılımlı patolojiyi göstermede motor incelemeden daha duyarlıdır. Arka kök ganglion hücresi veya aksonunun dejenerasyonunda DSAP ufalır veya kaybolur, ileti ise normal sınırlar

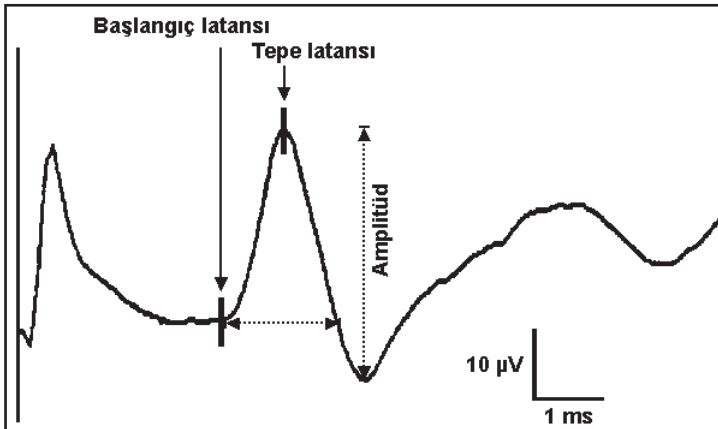


Şekil 18.2.13: Duysal sinir ileti incelemesi (bilekteki noktalar burada uyarım veya kayıt yerini göstermektedir).

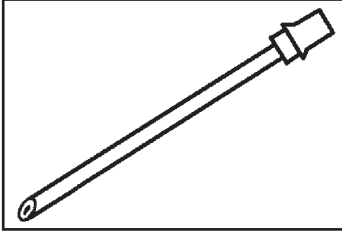
içinde kalır. Arka kök ganglionu proksimalindeki patolojilerde (radikülopati gibi) ise DSAP normal bulunur. Bu bulgu, radikülopatiyi ganglion veya distalindeki duysal patolojiden ayırmada çok yardımcıdır. Periferik demiyelinizan süreçlerde ise amplitüd ufak bulunurken ileti hızı yavaş ve distal latans uzundur. Daha ağır demiyelinizan süreçlerde DSAP kaybolur.

İğne Elektromiyografisi

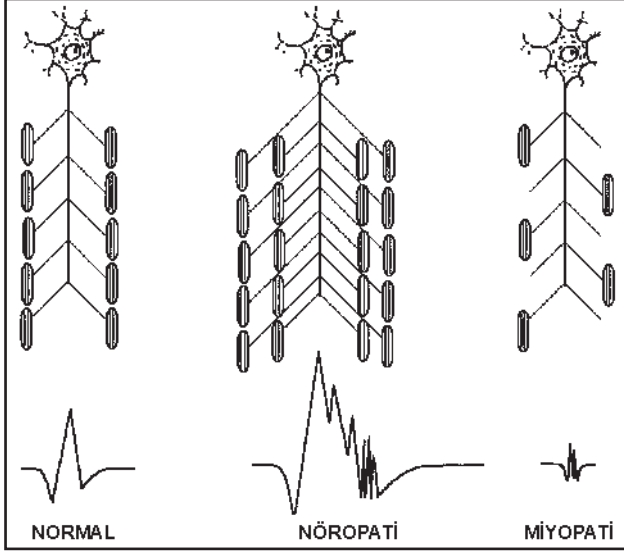
“İğne elektromiyografisi”, kaslardan iğne elektrod yoluyla kayıtlamaya dayanan bir inceleme yöntemidir. Konantrik (Şekil 18.2.15) veya monopolar iğne elektrodlar kullanılır. Bu elektrodlar yardımıyla Denerve kaslarda istirahatte bile ortaya çıkan anormal potansiyeller ve aktivasyon sırasında ortaya çıkan motor ünite potansiyelleri incelenir. Bir alfa motor nöron ve ona bağlı kas liflerinin tamamına *motor ünite* adı verilir (Şekil 18.2.16). Bir alfa motor nöronun aktivasyonu sonucu ona bağlı kas liflerinin tümünün oluşturduğu toplam potansiyele ise *motor ünite potansiyeli* (MÜP) adı verilir (Şekil 18.2.17). Nöropatilerde ve miyopatilerde bu durumlara özgü



Şekil 18.2.14: Duysal Sinir Aksiyon Potansiyeli.



Şekil 18.2.15: Konsantrik iğne elektrod.



Şekil 18.2.16: Üsttekiller motor üniteleri, alttakiler motor ünite potansiyellerini göstermektedir.

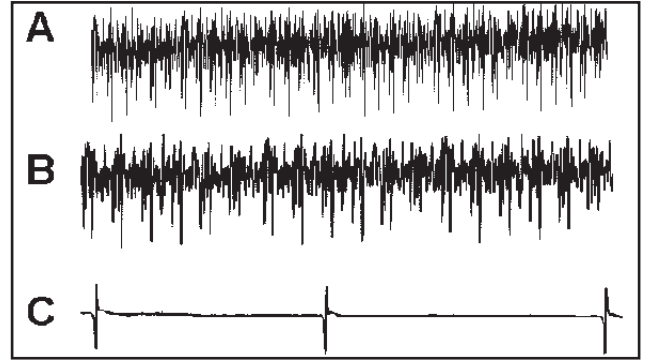


Şekil 18.2.17: Normal Motor Ünite Potansiyelleri.

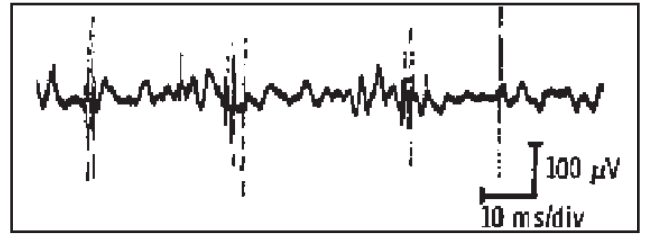
MÜP değişiklikleri olur. İğne elektromiyografisinde bu MÜP değişiklikleri saptanarak patolojik durum tanınmaya çalışılır. Bir kasın maksimum güçte kasılması sırasında ortaya çıkan MÜP dizilerinin görünümüne *interferans paterni* adı verilir (Şekil 18.2.18). Nöropati ve miyopatilerde interferans paterninde bu durumlara özgü değişiklikler olur.

Miyopatide EMG

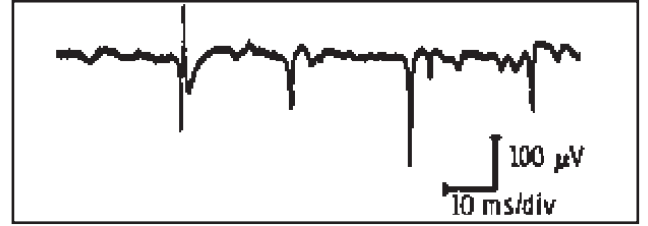
Motor sinir ileti incelemesinde BKAP amplitüdü ufak, buna karşın motor sinir ileti hızı normal, duysal sinir



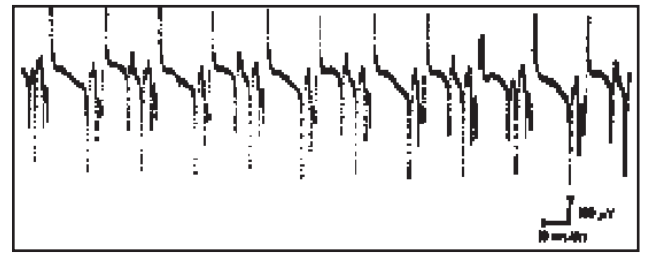
Şekil 18.2.18: İnterferans Paterni (A) Erken interferans; (B) Normal interferans; (C) Seyrelme



Şekil 18.2.19: Miyopatide görülen küçük boylu kısa süreli polifazik MÜP'ler

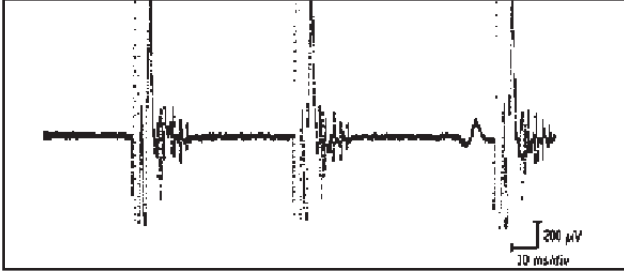


Şekil 18.2.20: Fibrilasyon potansiyeli (ilk potansiyel) ve Pozitif keskin dalgalar (diğer potansiyeller).

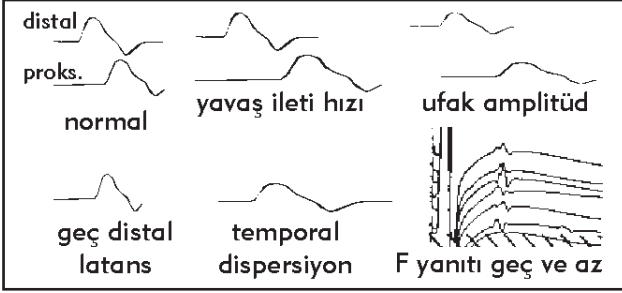


Şekil 18.2.21: Kompleks ardışık boşalımalar.

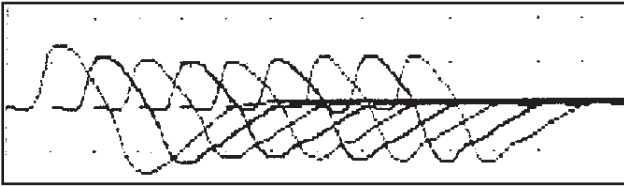
uyarımıyla DSAP amplitüdü ve ileti hızı normal bulunur. İğne elektromiyografisinde küçük boylu polifazik MÜP'ler kaydedilir (Şekil 18.2.19). Ek olarak spontan potansiyeller de (pozitif keskin dalgalar (Şekil 18.2.20), fibrilasyon potansiyelleri (Şekil 18.2.20) ve kompleks ardışık boşalımalar (Şekil 18.2.21) gibi) ortaya çıkabilir. Maksimal kası çabasında erken olarak ortaya çıkan tam bir interferans paterni izlenir (erken interferans) (Şekil 18.2.18).



Şekil 18.2.22: Büyük boylu geniş süreli polifazik MÜP'ler.



Şekil 18.2.23: Demiyelinizan nöropatide elektrofizyolojik bulgular.



Şekil 18.2.24: Ardışık Sinir Uyarımı ile elde edilen BKAP'lar. DEKREMENT (dördüncü potansiyelde amplitüd ufalması)

Aksonal tutulumla giden Nöropatide EMG

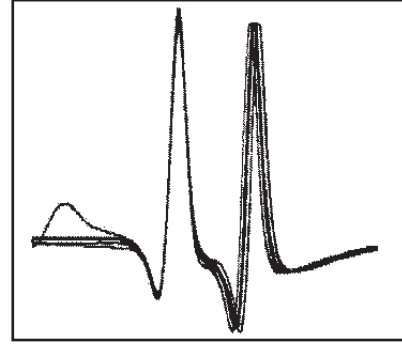
Motor ve duysal sinir ileti hızları normal veya normalle yakındır. Amplitüdler ise normalin altındadır. İğne elektromiyografisinde spontan denervasyon potansiyelleri (Şekil 18.2.20) ve nörojenik MÜP değişiklikleri (büyük boylu, geniş süreli polifazik MÜP'ler) izlenir (Şekil 18.2.22). Maksimal kası sırasında ateşlenen akson sayısının azlığına bağlı olarak interferans paterninde “seyrelme” paterni alınır (Şekil 18.2.18).

Ön boynuz hastalığında EMG

Aksonal tutulumla giden nöropatideki EMG bulgularına benzer bulgular elde edilir. Farklı olarak, duysal sinir incelemeleri normaldir.

Demiyelinizan Nöropatide EMG

Sinir ileti hızları yavaşlamıştır, distal latanslar uzundur, F yanıtları elde edilemez veya uzun latanslı ola-

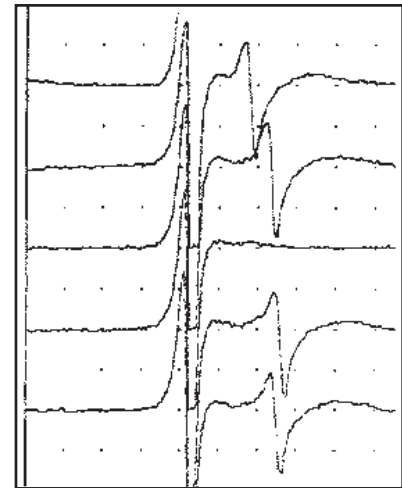


Şekil 18.2.25: Tek Lif EMG incelemesinde JITTER (ikinci potansiyelde oynama)

rak elde edilirler. Sinir ileti incelemelerinde amplitüdler normal veya ufaktır. İğne EMG incelemesinde normal MÜP'ler elde edilir. Maksimal kası sırasında seyrelme paterni gözlenir (Şekil 18.2.21 ve 18.2.23).

Nöromusküler Kavşak Hastalıklarında EMG

Motor sinirin ardısıra elektrik uyarımıyla kastan BKAP kayıtlama yönteminde (*Ardışık sinir uyarımı*) saniyede 3 dolayında frekanslarda BKAP amplitüdünde düşme (*dekrement*) izlenir (dördüncü veya beşinci BKAP amplitüdünün birinciye oranla %10'dan fazla ufalması) (Şekil 18.2.24). Yüksek frekanslı uyarımlarda (30-50 Hz) Lambert-Eaton sendromunda BKAP amplitüdünde artış (*inkrement*) olur. Nöromusküler kavşak hastalıklarının hepsinde “Tek lif EMG” (single fiber EMG) yöntemi çok daha duyarlı bir yöntem olup bu incelemede jitter artışı (Şekil 18.2.25) ve nöromusküler blok izlenmesi patolojiyi işaret eder (Şekil 18.2.26).



Şekil 18.2.26: Tek Lif EMG incelemesinde BLOK (üstten üçüncü trasede bir potansiyel kaybı).

UYANDIRILMIŞ POTANSİYELLER

A.Emre ÖGE - Vildan YAYLA

Uyandırılmış potansiyel (UP, evoked potential=EP), *bir dış uyarana karşı merkez sinir sisteminin (MSS) elektriksel aktivitesinde ortaya çıkan değişim* olarak tanımlanabilir. Dışarıdan verilen uyaranlarla zamansal ilişki içinde olan bu aktivite değişimlerinin kaydedilmesi MSS duyu yollarındaki iletim hakkında bilgi sağlar. Ancak, söz konusu biyoelektrik potansiyeller çok küçük voltaj değerlerine sahiptirler ve elektroensefalografi (EEG) dalgaları şeklinde kaydedilen sürekli beyin aktivitesinin ya da kendilerinden çok daha kuvvetli biyolojik ve çevresel (elektromanyetik) parazitlerin arasında kaybolurlar. Bu nedenle, UP incelemesinde uygulanan duyuşal uyararı izleyen belirli bir zaman periyoduna ait sinirsel sinyaller, kafa ve omurga üzerine konan (EEG kaydında kullanılanlara benzer) elektrodlar ve amplifikatör sistemiyle kaydedilir ve bu şekilde yapılan çok sayıda kayıtlamanın elektronik olarak ortalamaları alınır (averajlanır). Böylece dışarıdan uygulanan sinyale göre zamansal açıdan rastgele nitelik taşıyan EEG dalgaları silinirken uyaranla zamansal ilişki içinde olan uyandırılmış potansiyeller kayıt trasesi üzerinde belirginleşir. Birbirini izleyen en az iki averajlama yapılarak elde edilen potansiyellerin uyarana yanıt olarak kaydedilmiş gerçek biyoelektriksel potansiyeller olduğundan ve herhangi bir *artefakt* kaynağından doğmadığından emin olunmaya çalışılır. Elde edilen potansiyellerin uyarana olan zamansal uzaklığı (*latans, gecikme*), sinir sisteminin farklı yapılarından kaynaklanan potansiyeller arasındaki latans farkları ve söz konusu potansiyellerin genlik değerleri ölçülebilir. Bu değerlerin normal birey gruplarından elde edilenlere oranla belirgin farklılık göstermesi ya da aynı hastanın sağ ve sol tarafları arasında anlamlı derecede farklı oluşu merkez sinir sisteminde söz konusu uyararı taşıyan yollarda iletimin aksadığını gösterebilir.

Manyetik rezonans (MR) görüntüleme gibi gelişmiş nörolojik görüntüleme yöntemlerinin kullanıma girişi ile UP'lerin klinikte kullanıldığı alanlar kısıtlanmış görünmektedir. Ancak, görüntüleme yöntemleri sinir sisteminin tutan lezyonlar hakkında daha çok anatomik bilgiler sağlarken, UP'ler yardımı ile sinir sistemi içinde iletimin fizyolojik özellikleri hakkında veri

elde edilebilir. UP'ler bu özellikleri ile görüntüleme yöntemlerinin MSS'ni tutan lezyonlar hakkında sunduklarına ek bilgiler sağlayabilir ya da mevcut yöntemlerle görüntülenemeyen lezyonların yol açtığı MSS hasarları hakkında bilgi verebilir. Bununla birlikte, UP yöntemlerinin ortaya koyduğu anormalliklerin bir hastalık için özgün olmaktan çok belli bir MSS traktusunun genişçe bir bölümündeki iletim kusurunu yansıttığını, bir çok hastalık durumu için UP'lerin düşük duyarlıklılı ve lezyonları iyi lokalize etmekte yetersiz olabildiklerini hatırlamak gerekir.

Teorik olarak herhangi bir duyu modalitesinin oluşturduğu UP'ler kayıtlanabilir. Ancak bunların klinik pratikte en çok kullanılanları görsel uyandırılmış potansiyeller (visual evoked potentials=VEP), kısa latanslı somatosensoriyel uyandırılmış potansiyeller (somatosensory evoked potentials=SEP) ve kısa latanslı beyinsapı işitsel uyandırılmış potansiyelleridir (brainstem auditory evoked potentials=BAEP). Aşağıda bu uyandırılmış potansiyel modalitelerinden ve merkez sinir sisteminin inen motor yollarının uyarılması ile kaydedilen motor uyandırılmış potansiyellerden (MEP) söz edilecektir. Geç latanslı uyandırılmış potansiyeller daha yüksek kortikal süreçlerin değerlendirilmesinde, daha çok araştırma amacıyla kullanılan, ancak şimdilik klinikte pratik kullanıma girmemiş olan elektrofizyolojik yöntemlerdir. Bu bölümde anlatılmayacak olan hareket ve olayla ilişkili potansiyeller bu amaçla en çok çalışılan yöntemlerdir.

UP incelemelerinin günümüzde nöroloji pratiğinde belki de en çok kullanıldığı alan, multipl skleroz (MS) varlığı düşünülen bir hastanın klinik planda belirti ve bulgu vermeyen bir MSS lokalizasyonunda yer alan lezyonlarının oluşturduğu elektrofizyolojik iletim kusurlarının ortaya konmasıdır (Bakınız: *Bölüm 30*). Buradan anlaşılacağı üzere, UP'ler en çok MS düşünülen ve görsel semptomları olmayan bir hastada anormal VEP ya da beyinsapı lokalizasyonunu düşündürecek semptom ve bulguları olmayan bir hastada patolojik BAEP verileri gibi bilgiler sağlayabildiği diğer katkılar aşağıda ilgili bölümlerde özetlenecektir.

UP incelemelerinde uyarana karşı oluşan sinir sistemi sinyalleri *yakın alan* ve *uzak alan potansiyelleri* şeklinde kaydedilir. Kayıt elektrodu sinyal jeneratörüne yakın olarak yerleştirildiğinde yakın alan potansiyelleri kaydedilir. Durağan (stationary) ya da sinir dokusu üzerinde hareket eden potansiyeller yakın alan potan-

siyeli olarak kayıtlanabilir. Bunlardan ikincisine, sinir iletim incelemelerinde uyarılmakta olan bir periferik sinire yakın şekilde deri üzerine yerleştirilen bir elektrod çiftinin yaklaşan, altından geçmekte olan ve uzaklaşan aksiyon potansiyelini birbirini izleyen polarite değişimleri şeklinde kaydedişi örnek gösterilebilir. Uzak alan potansiyelleri kayıt ve referans elektrodlarının ikisinin birden elektriksel potansiyel kaynağından uzak olarak yerleştirilmesi halinde kaydedilir. Uzak alan potansiyelleri daima durağan niteliktedir. Ya uzak sinaptik potansiyellerden ya da volüm iletiminin konfigürasyon değiştirdiği bir alandan geçmekte olan aksiyon potansiyellerinden kaynaklanırlar. Bu şekilde sinir sisteminin farklı düzeylerinden kaynaklanan potansiyeller tek bir elektrod çifti ile elde edilen aynı kayıt montajında birbirinden ayrı defleksiyonlar olarak gözlenebilir (Şekil 18.2.29a ve 18.2.30a). Farklı kayıtlama montajlarında bu potansiyellerin konfigürasyon ve polariteleri değişim gösterebilmekle birlikte latansları değişmez. *UP incelemelerinde kaydedilen dalgalar genellikle, elde edilen potansiyelin defleksiyon yönünü gösteren bir harfin (pozitif=P ve negatif=N) yanına, o dalganın ortaya çıkış sırasını veya norma kişilerdeki ortalama latansını gösteren bir sayının eklenmesi ile isimlendirilir (N1, P1, N2 veya N75, P100 gibi).*

Görsel Uyandırılmış Potansiyeller (Visual Evoked Potentials=VEP)

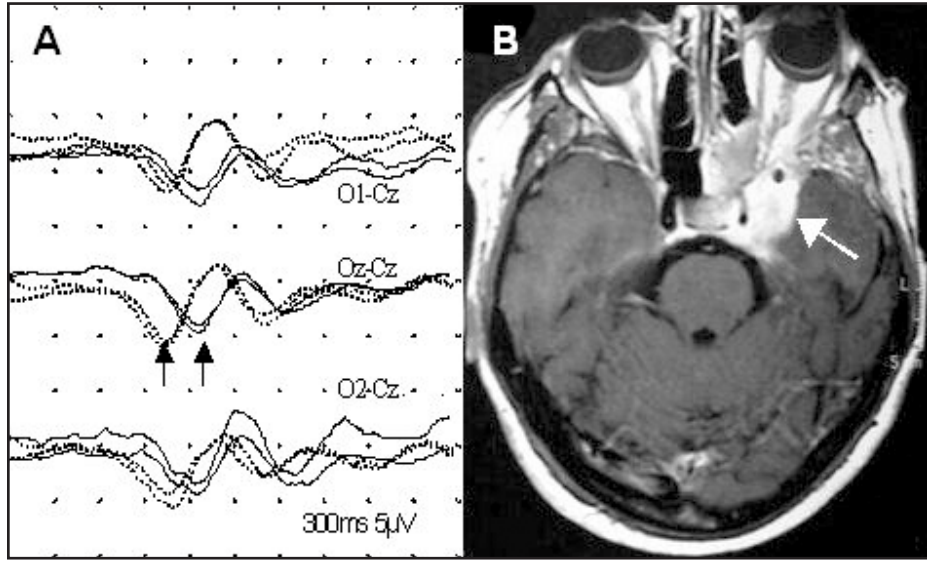
Bu inceleme retinadan oksipital kortekse kadar görme yollarının fonksiyonunu yansıtmakla birlikte, özellikle ön (prekiazmatik) görme yollarındaki iletim bozukluğunu göstermede duyarlıdır. Görsel uyaran kaynağı olarak aralıklı parlayan ışık (flaş) ya da patern uyarıcılar kullanılır. Lezyonları göstermedeki duyarlılığı nedeni ile daha yaygın kullanılan patern uyarıcı, bir video monitör tarafından hastaya gösterilen siyah beyaz renkte bir dama tahtası şeklindedir. Saniyede 1-2 kez bu şeklin siyah kareleri beyaza, beyazları siyaha döner (patern reversal) ve bu değişimlerle aynı anda hastanın başına yerleştirilen elektrodlardan kaydedilip averajlanmaya gönderilen traselelerin başlangıcı tetiklenir. Hasta, varsa refraksiyon kusurları düzeltilmiş olarak, monitörün karşısına 1 m kadar uzağa oturtulur, sıra ile bir gözü örtülüp diğer gözü ile monitörün ortasındaki bir fiksasyon noktasına bakması istenir. Kayıtlamalar genellikle oksipital orta hat (Oz) ve paramedian (O1 ve O2) bölgeden yüzeyel elektrodlarla yapılır. Retrokiazmatik iletim kusurlarının gösterilebilmesi için bazen daha lateral yerleşimli (T5 ve T6) kayıt elektrodları gerekebilir. Genellikle 100-300 kaydın averajlanması ve bu işlemin 2 kez tekrar edilmesi yeterli olur. Elde edilen kortikal yanıt sıklıkla bir ilk negatif pik (N75), onu izleyen büyük bir pozitif dalga (P100) ve daha sonra negatif bir pik (N145) ten oluşur. VEP latansı P100

dalgasının tepe latansı olarak okunur ve bu değer 60 yaşın altındaki normallerde 115 ms'nin altındadır. Anormal VEP, kortikal yanıtın tamamen kaybı, P100 latansının anormal derecede uzun olması veya gözler arasındaki latans farkının normal değerlerin üzerine çıkması şeklinde belirir.

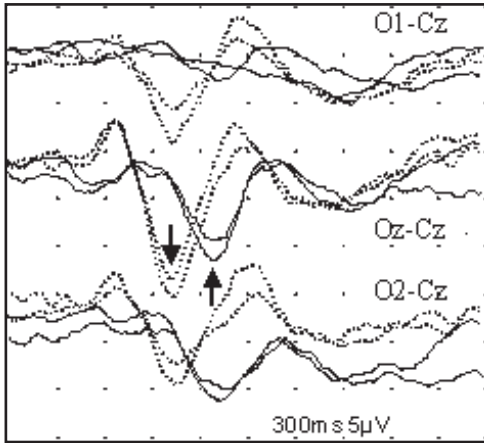
VEP'ler ön görme yollarındaki lezyonları göstermekte son derece duyarlıdır. Akut optik nevritte bozuk bulunabildikleri gibi (Şekil 18.2.28), daha önce geçirilmiş ancak hasta tarafından fark edilmemiş bir optik nevriti ortaya koymakta da başarılı olurlar. Bu nedenle VEP'lerin optik sinir lezyonlarını göstermekte MR görüntüleme yöntemine oranla daha duyarlı ve daha ucuz olduğunu, normal bir VEP incelemesinin hastada bir optik sinir-kiazma lezyonu olasılığını hemen hemen ekarte ettirebildiğini söyleyebiliriz. Pratik nöroloji uygulamasında VEP'lere en çok multipl skleroz tanısında, özellikle optik sinir tutulmasına ait klinik belirti ve bulguları olmayan hastalarda böyle bir lezyonun var olup olmadığını göstermek amacıyla başvurulur. Ancak VEP bozukluklarının optik nevrite özgün olmadığını hatırlamak gerekir. VEP anormalliğine yol açan nedenler arasında optik sinire bası yapan tümörler (Şekil 18.2.27), iskemik optik nöropati, glokom, Friedreich ataksisi ve diğer herediter ataksiler, Charcot-Marie-Tooth hastalığı, nörosifiliz, Leber'in herediter optik atrofi, lökodistrofiler, pernisiyöz anemi, endokrin orbitopati, diabet, alkolizm, fenilketonüri ve post-konküzyon sendromları sayılabilir. Retrokiazmatik lezyonların VEP ile tanınması oldukça güçtür. Bu lezyonlara ilişkin VEP anomalisi özelliklerinin iyi bilinmesi ve yarım alan patern uyarımlarının kullanılması bazen yardımcı olmakla birlikte, söz konusu lezyonların VEP'le lokalize edilmesi görüntüleme yöntemleri ile sağlanan bilgilere önemli bir katkı sağlamaz.

Beyinsapı İşitsel Uyandırılmış Potansiyelleri (Brainstem Auditory Evoked Potentials=BAEP)

BAEP işitme sinirinin ve beyinsapındaki işitme yollarının fonksiyonunu yansıtır. Uyaran, sıra ile kulaklardan her birine bir kulaklık (ya da gereğinde dış kulak yoluna yerleştirilen bir prob) aracılığıyla uygulanan, işitme eşiğinin 60-70dB üzerindeki bir şiddette ve akustik özellikleri belirlenmiş 10 Hz frekansta bir "klik" sesidir. En sık kullanılan "rarefaksiyon" kliği



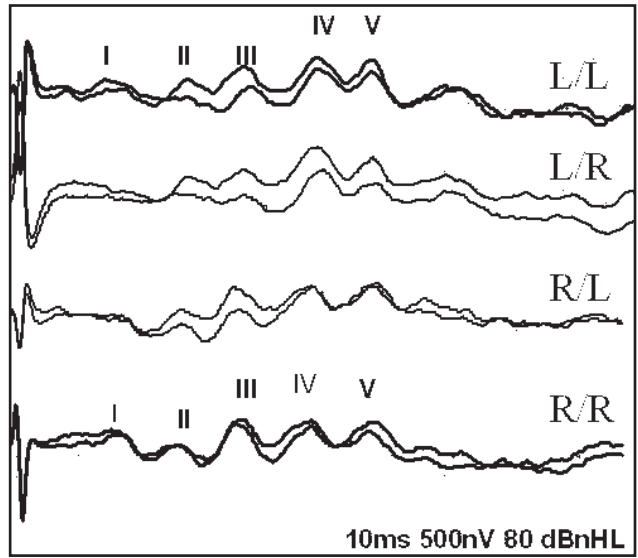
Şekil 18.2.27: Altı yıl önce sol sfenoid kanat meningiomu nedeniyle ameliyat edilen (parsiyel rezeksiyon) 64 yaşında kadın hasta. Sol gözünde vizyon azalmasının artması ve sol papilla ödemi nedeniyle inceleniyor. Şekil B’de kontrastlı T1a transversal MR kesitinde tümör rezidivi görülüyor (ok). Şekil A’da oksipital orta hat (Oz), sol (O1) ve sağ (O2) paramedian yerleşimli elektrodlardan verteks (Cz) referansı ile kaydedilen pattern VEP yanıtları görülmekte. Sağlam (sağ) göz uyarımı ile kaydedilen yanıtlar kesikli, sol göz uyarımı ile kaydedilenler düz çizgi ile verilmiş. Her biri 100 uyarımın averajlanması ile kaydedilen ikişer trase üst üste getirilmiş. Oz-Cz bağlantısında kortikal P100 yanıtları okla gösterilmiş. Sol taraf uyarımı ile elde edilen yanıtta belirgin latans uzaması görülüyor.



Şekil 18.2.28: Sol optik nevrit nedeniyle incelenmekte olan 24 yaşındaki kadın hastada patern VEP incelemesi. Kayıt özellikleri Şekil 18.2.27’deki gibi. Sağlam (sağ) göz uyarımı ile elde edilen yanıtlar kesik çizgiyle, sol göz uyarımı ile kaydedilenler düz çizgi ile verilmiş. Kortikal yanıtların solda belirgin derecede uzun latanslı (oklar) ve hafifçe düşük amplitüdü olduğu görülüyor.

kulak zarının dışı doğru hareketine neden olur. Bu sırada karşı tarafa, diğer kulağa verilen uyarının kemik yoluyla iletilen etkisini maskelemek amacıyla bir “beyaz gürültü verilir”. BAEP’i oluşturan potansiyeller, işitsel uyarı izleyerek beyinsapı işitsel yollarının ar-
dışık aktivasyonu ile ortaya çıkan bir dalgalar serisidir. Kayıtlama sağ ve sol kulak memesi (veya mastoid çıkıntı üzerindeki deri) ile verteks üzerine yerleştirilen

elektrodlar aracılığı ile yapılır. Böylece sağ kulak-verteks ve sol kulak-verteks bağlantıları kayıt cihazının birar kanalı ile ilişkilendirilerek iki kanallı kayıtlama yapılır. Elde edilen dalgalar yaklaşık 0.1-0.5 μ V amplitüde yani EEG aktivitesinin 1/100’ü kadar olan potansiyellerdir (Şekil 18.2.29a). Bu nedenle her se-

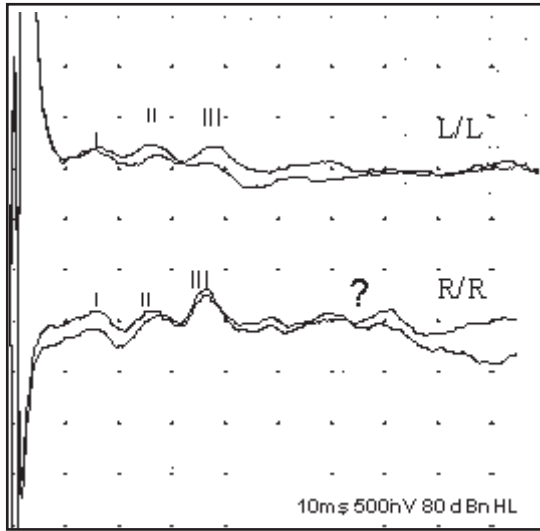


Şekil 18.2.29a: Normal BAEP. Sol kulak uyarımı ile sol (L/L) ve sağ (L/R), sağ kulak uyarımı ile sol (R/L) ve sağ (R/R) verteks-mastoid bağlantılarından kaydedilen traseler alt alta gösterilmiş, en az 1500 averajlama ile kaydedilen ikişer trase üst üste yazdırılmıştır. Her trasede ilk beş BAEP dalgası işaretlenmiştir.

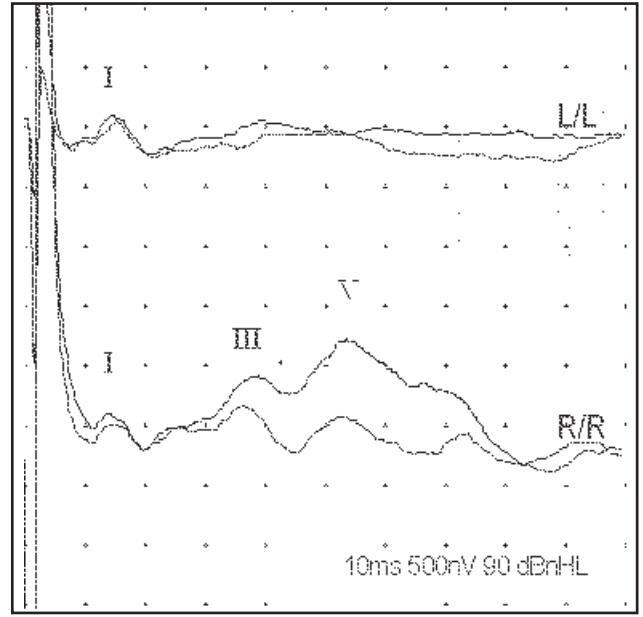
ferinde 1500-2000'in üzerinde kaydın averajlanması ve tüm UP'lerde olduğu gibi averajlamanın en az iki kez yinelenmesi gerekir. Klinik lokalizasyonda en fazla kullanılan ilk beş BAEP dalgasının kaynaklandığı düşünülen anatomik bölgeler şöyledir:

- I. dalga: VIII sinir aksiyon potansiyeli
- II. dalga: Koklear nukleus (ve VIII. Sinir)
- III. dalga: İpsilateral süperior oliver nukleus
- IV. dalga: Lateral lemniskus nukleus veya aksonları
- V. dalga: İnferior kollikulus.

Beyinsapı işitsel yollarını etkileyen bir patolojik sürecin varlığında, lezyonun etkilediği düzeyden sonraki potansiyellerin latansının uzaması veya bu potansiyellerin kaybolması beklenir (Şekil 18.2.29b ve 18.2.29c). Böyle bir anormalliği en çok yansıtan parametre dalgalar (pikler) arası latanslardır. I-III inter-pik latansının uzaması VIII. sinir ve alt ponsa ilişkin patolojik durumları gösterirken (akustik nörinom gibi), III-V inter-pik latansındaki uzama daha çok orta-pons ve alt mezensefalonun uyarılan kulakla aynı tarafta olan lezyonunu işaret eder. I-V inter-pik latan-



Şekil 18.2.29b: Dengesizlik ve çift görme yakınmaları olan 46 yaşında MS hastası. Muayenede sağ internükleer oftalmopleji ve piramidal kuadriparezi bulguları saptanıyor. MR incelemesinde supra ve infratentoriyel bölgeler ile servikal omurilikte multipl demiyelinizan odaklar mevcut. BAEP incelemesinde, hem sol, hem sağ kulak uyarımı ile III. dalgaya kadar olan potansiyeller normal ve iki yanlı simetrik olarak kayıtlanıyor. Sol taraf uyarımı ile III. dalgadan sonraki potansiyeller elde edilemiyor. Sağ taraf uyarımı ile geç latanslı ve düşük amplitüdlü şüpheli bir V. dalga kayıtlanıyor.



Şekil 18.2.29c: BAEP incelemesinde sol taraf uyarımı ile I. Dalgadan sonraki dalgalar kaydedilemiyor.

sı, beyinsapı işitme yollarındaki iletimin total süresini yansıtır ve bu yolların herhangi bir düzeyindeki lezyondan etkilenecek uzayabilir.

BAEP'in nörolojide en çok kullanıldığı alanlardan biri, MS varlığı düşünülen hastalarda klinik olarak belirti vermeyen ya da şüpheli belirti ve bulguları olan beyinsapı lezyonlarının ortaya konmasıdır. BAEP MS lezyonlarının belirlenmesinde VEP ve SEP'e oranla daha az duyarlı olmakla birlikte, bir anomaliyi ortaya koyması halinde tanıya önemli bir katkı sağlar. Beyin sapını etkileyen santral pontin miyelinoz, metakromatik lökodistrofi ve adrenolökodistrofi gibi diğer demiyelinizan süreçlerde de BAEP anormallikleri görülür. BAEPin tanısında kullanılabildiği diğer bir hastalık grubu arka çukur tümörleridir. Akustik nörinomlarda BAEP anormalliği erken ortaya çıkar ve tanıya oldukça yardımcı olur. Her ne kadar çağdaş MR cihazlarının duyarlılığına ve sağladıkları anatomik bilgiye ulaşmasa da ucuz bir inceleme oluşu, kardiyak pacemaker gibi implantları taşıyan hastalarda kullanılabilmesi gibi nedenler bu alanda BAEP'e bir kullanım yeri kazandırabilir. Arka kafa çukurunun diğer yer kaplayıcı lezyonları ancak beyinsapının içinden kaynaklandıkları ya da belirgin beyinsapı basısı oluşturdukları zaman BAEP anormalliğine neden olurlar. Bu nedenle söz konusu lezyonların tanısında BAEP önemli bir rol oynamaz. Arka çukur tümörlerinin cerrahisinde BAEP'in intra-

operatif kullanımı VIII. sinirin cerrahi travmadan korunmasına yardımcı olabilir.

BAEP genellikle anestetik ve sedatif maddelerden, komaya neden olan metabolik bozukluklardan ve beyinsapı işitsel yollarını etkilemeyen fakat komaya yol açan strüktürel lezyonlardan etkilenmez. Bu nedenle komalı hastalarda prognozu belirleme ya da beyin ölümü tanısı amacıyla kullanılabilir. Beyin ölümü için tipik olan BAEP bozukluğu, I. dalga elde edilebilirken diğer dalgaların kaydedilemiyor olmasıdır. Tüm dalgaların kaybolması hali başka nedenlere de bağlı olabileceğinden (koklear lezyon, eski bir sağırılık nedeni gibi) bu durumda BAEP beyin ölümü tanısına yardımcı olmaz.

Somatosensoriyel Uyandırılmış Potansiyeller

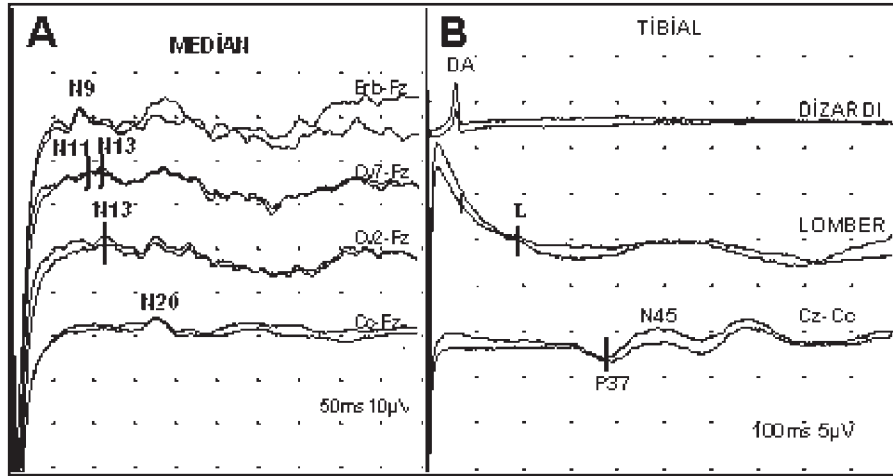
(Somatosensory Evoked Potentials=SEP)

SEP incelemesi afferent periferik sinir liflerinin uyarılmasının ardından periferik ve merkez sinir sistemi kaynaklı bir dizi potansiyelin kaydedilmesinden ibarettir. Bu incelemede kaydedilen potansiyellerden sorumlu olan yapılar, periferik sinir sisteminde kalın miyelinli lifler, MSS'de ise arka kordon-medial lemniskus sistemidir. Periferik sinirleri uyarmak herhangi bir stimulus türü verilebilirse de, uygulama kolaylığı ve ölçülebilir özellikleri nedeniyle EMG inceleme-

sinde kullanılan türden elektriksel uyaranlar tercih edilir. Kaydedilmesi ve yorumlanması daha kolay olduğundan mikst sinirlerin uyarılması ile gerçekleştirilen SEP incelemeleri standart hale gelmiştir. Bunların en çok uygulananları median ve ulnar sinirlerin bilekten, tibial sinirin ayak bileği, peroneal sinirin diz düzeyinden uyarılması ile yapılan SEP incelemeleridir. Dermatomal uyarmı veya kutanöz sinir uyarmı ile yapılan SEP'ler monoradiküler lezyonlar gibi bazı özel durumlarda ve nadir olarak kullanılır. Mikst sinir uyarımında hafif bir parmak hareketi oluşturmaya yetecek kadar uyaran şiddeti yeterli olur ve hasta tarafından oldukça iyi tolere edilir. Kayıt elektrodları periferik nöral yapıların (median ve ulnar SEP için Erb noktası, tibial SEP için dizardı), omuriliğin (median ve ulnar SEP'te servikal, tibial SEP'te lomber düzeyde orta hatta), ve kafatasının üzerine (karşı parietal bölge veya vertex) yerleştirilerek kayıt cihazının farklı kanallarına bağlanır. Referans elektrodları ise kafatası üzerinde ve/veya dışındaki noktalara yapıştırılır.

SEP incelemelerinde kaydedilen başlıca potansiyellerin kaynakları şöyle özetlenebilir (Şekil 18.2.30):

Median ve ulnar SEP: N9: Brakial plexus, N11: spinal köklerin medulla spinalise giriş bölgesi, N13: arka boynuz postsinaptik po-



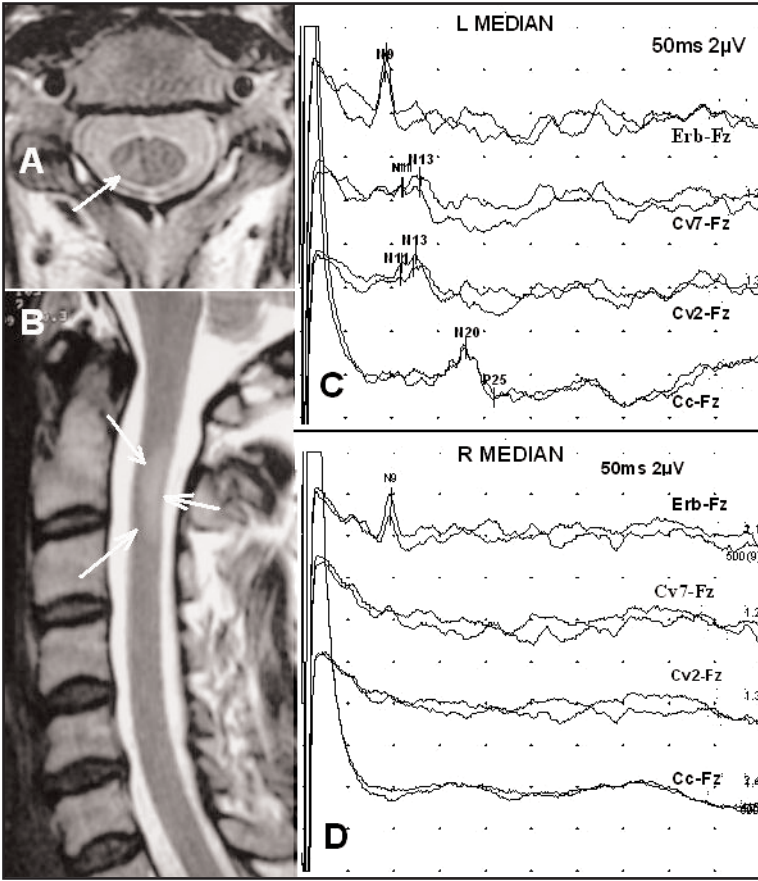
Şekil 18.2.30: Normal median (A) ve tibial (B) SEP.

A. N. medianusun bilekten submaksimal uyarılması ile,

1. trasede Erb-Fz bağlantısından kaydedilen periferik yanıt (Erb potansiyeli, N9),
2. ve 3. trasede servikal 7. ve 2. vertebra spinöz çıkıntıları hizasına konan elektrodlarla (Cv7-Fz ve Cv2-Fz) kaydedilen servikal potansiyeller (N11 ve N13),
4. trasede uyarımın karşı tarafındaki parietal bağlantıdan (Cc-Fz) kaydedilen kortikal potansiyel (N20) işaretlenmiş. Ortak referansı sefalik bir elektrod (Fz) olan bu bağlantıların her birinde diğer seviyelere ait uzak alan potansiyellerinin de kayıtlı olduğu dikkat ediniz.

B. N. tibialisin iç malleol düzeyinden submaksimal uyarılması ile,

1. trasede dizardına konan elektrod çifti ile kaydedilen periferik yanıt (DA),
2. trasede üst lomber bölgede orta hatta konan elektrod çifti ile kaydedilen lomber potansiyel (L),
3. trasede vertex ve uyarımın karşı tarafındaki parietal bölgeye konan elektrod çiftinden (Cz-Cc) kaydedilen kortikal potansiyeller (P37-N45) işaretlenmiş.



Şekil 18.2.32: Kırk dört yaşındaki kadın hastanın transversal (A) ve sagittal (B) planda T2a MR kesitlerinde servikal omuriliğin sağ posterior parasantral kesimini tutan, muhtemelen demiyelinizan yapıda bir lezyon görülmekte (oklar). Sol n. medianusun bilekten uyarılması ile normal latans ve amplitüdü periferik (1. trase), spinal (2. ve 3. trase) ve kortikal (4. trase) SEP yanıtları kaydedilmiş (C). Sağ median sinir uyarımı ile normal bir periferik yanıt kaydedilirken servikal ve kortikal potansiyeller elde edilememiş (D). Bu hastanın tibial SEP incelemesinde iki yanlı normal ve simetrik latanslı periferik, spinal ve kortikal yanıtlar kaydedilmiştir.

yu, ekstremitte sıcaklığı, sinir iletim hızları ve hasta yaşı gibi faktörlerden etkilendiğinden, incelemede anormal sonuçlar elde edildiğine karar vermeden önce bulguların bu faktörlere göre düzeltilmesi gerekir. Sağ ve sol taraf uyarımı ile elde edilen dalgalar arasında anlamlı latans farkı bulunması tek taraflı lezyonlar için değerli bir SEP bulgusudur.

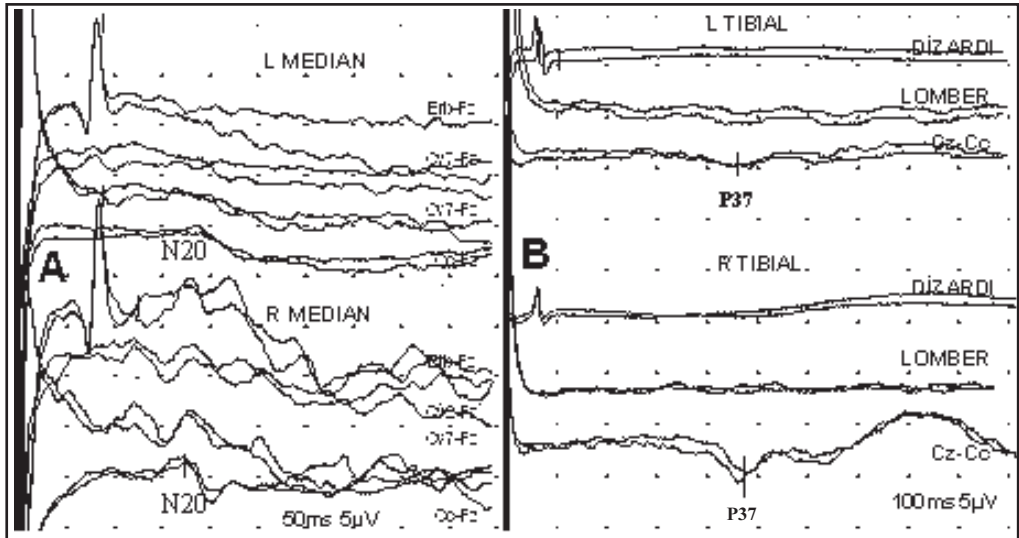
SEP incelemesinde periferik ve merkez sinir sistemini tutan patolojik süreçlere ilişkin bilgiler elde edilebilir. Periferik sinirlerin proksimal kesimlerini tutan lezyonlarda SEP elektromiyografi incelemesinin sağladığı bilgilere katkı sağlayabilir. Bu patolojik durumlara örnek olarak çeşitli nedenlere bağlı pleksopatileri ve bazı radikülopatileri sayabiliriz. MSS lezyonları içinde en çok SEP anormalliğine neden olan patolojik süreçler omuriliği tutanlardır. Sessiz bir MS lezyonunu ortaya koymada SEP, yaklaşık VEP kadar duyarlılığa sahiptir (Şekil 18.2.31 ve Şekil 18.2.32). MS olgularında median ve ulnar SEP incelemeleri seyrek olarak

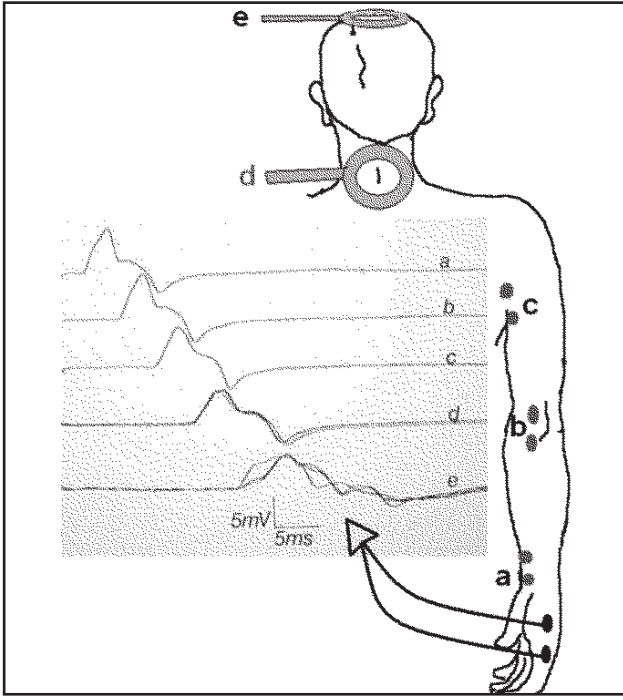
tansiyeli, N14/P14: medial lemnisküs, N20/P25: primer somato-sensoriyel korteks.

Tibial SEP: N18: Sinir kökleri, kauda ekina, N22: Arka boynuzda post sinaptik potansiyeller, P37: Primer sensoriyel korteks.

SEP incelemesinde bir anomaliyi en çok gösteren bulgu, lezyon düzeyinden ve bunun rostralinden kaynaklanan potansiyellerin kaybolması veya latanslarının uzamasıdır. SEP dalgalarının latansları vücut bo-

Şekil 18.2.31: Başlıca spinal ataklarla seyreden MS'a ilişkin bulguları olan 31 yaşında kadın hasta. A. İki yanlı median SEP incelemesinde normal latans ve amplitüdü, oldukça simetrik periferik, spinal ve kortikal potansiyeller izleniyor. B. Tibial SEP incelemesinde periferik yanıtlar normal ve simetrik olarak kayıtlanıyor. Tekrarlanabilir lomber potansiyeller kaydedilemiyor (Bu normal kişilerde görülebilen bir bulgudur). Kortikal P37 dalgasının ise iki yanlı olarak uzun latanslı olduğu dikkati çekiyor.





Şekil 18.2.33: Hipotenar kasta yüzeyel elektrodlarla kayıtlanan MEP incelemesi. Kayıt traseleri üzerindeki harfler, şekil üzerindeki uyarım yerlerine karşılık gelmektedir. **a, b ve c:** N. ulnarisin bilek, dirsek ve aksilladan elektriksel supramaksimal uyarımı ile elde edilen bileşik kas aksiyon potansiyelleri. **d:** Manyetik sarım merkezi posterior servikal orta hatta olacak şekilde yerleştirilerek sinir kökü uyarımı yapılıyor. Trasede elde edilen motor yanıt izlenmekte. **e:** Kortikal manyetik uyarımla elde edilen MEP yanıtları (3 yanıt üst üste kaydedilmiş). Trase e ve d'deki motor yanıtlar arasındaki latans farkı merkezi iletim süresini verir.

anormal bulgu verirken alt ekstremité uyarımı ile yapılan SEP'ler sıklıkla patolojik bulunur. Bu durum, alt taraflardan yükselen somatosensoriyel yolların omurilikte daha uzun bir yol katetmelerinden ve bu nedenle demiyelinizan plaklar tarafından yakalanma olasılıklarının daha yüksek olmasından kaynaklanır. Servikal spondilolitik miyelopati ve diğer nedenlere bağlı omurilik basıları ile sirengomiyeli vb. gibi lezyonların oluşturduğu iletim kusurlarının gösterilmesi ve takibinde, travmatik miyelopatilerde arka kordon iletiminin sürgeldiğinin ortaya konmasında SEP'ten yararlanılabilir. Merkez sinir sisteminin daha üst düzeylerini tutan fokal ve yaygın süreçlerde de SEP'ten yararlanılabilir. Örneğin kortikal ve subkortikal kökenli miyoklonilerin ayrımlanmasında, ilkinde yüksek amplitüdü ("dev") kortikal potansiyeller görülmesi nedeniyle SEP incelemesi faydalı olabilir.

SEP travmatik veya post-anoksik komalarda prognoz belirlenmesinde değerli bir yere sahiptir. Bu durumdaki hastalarda üst ekstre-

mite uyarımı ile elde edilen kortikal SEP yanıtlarının korunması iyi, bilateral kaybı ise kötü (kalıcı vejetatif durum gibi) prognozu işaret eder. İntraoperatif SEP kayıtlamaları bu incelemenin oldukça sık faydalanılan başka bir kullanım alanını oluşturmaktadır. Skolyoz cerrahisi gibi omurilikte kalıcı hasar oluşturma riskinin bulunduğu operasyonlar sırasında, bu konuda eğitilmiş bir ekip devamlı SEP kaydı yapar ve iletim kusurunun elektrofizyolojik belirtileri görüldüğünde cerrahı uyarır. Böylece kalıcı hasara neden olacak manipülasyon sona erdirilebilir. Beyin ameliyatları sırasında primer motor korteksin yerinin belirlenmesinde, doğrudan korteks üzerinden kayıtlama ile yapılan SEP'lerden yararlanılabilmektedir.

Motor Uyandırılmış Potansiyeller (Motor Evoked Potentials=MEP)

Buraya kadar incelediğimiz uyandırılmış potansiyellerle MSS'ne ulaşan duyu yollarına ilişkin veriler elde edilmekteydi. MEP incelemelerinde ise MSS'den çevreye giden (efférent) motor yolları incelemeyi amaçlarız. Bu amaçla motor korteks özel elektriksel ya da manyetik uyarıcılarla (stimülatör) uyarılır. Manyetik uyarıcılar özellikle ağrısız olmaları nedeni ile daha kullanışlıdır ve elektrofizyoloji araştırma laboratuvarlarında oldukça yaygın şekilde kullanılır hale gelmiştir. Bir manyetik uyarıcı yüksek kapasiteli bir seri kondansatör ve bir bakır sarım ("coil") den oluşur. Kondansatörün boşalması ile sarımın çevresinde ani ve yüksek güçte (1-3 T) bir manyetik alan değişimi oluşur. Bunun etkisi ile sarımın üzerine yerleştirildiği bölgeye komşu nöral dokular içinde ion akımları ortaya çıkar ve sinir dokusu uyarılır. Manyetik uyarım deri ve kemik gibi araya giren dokular tarafından engellenmeden sinir dokusuna ulaşır, söz konusu çevre dokuları uyarmadığı için de belirgin bir ağrı oluşturmaz. Manyetik uyarım daha çok motor kortekste piramidal hücreleri, korteks üzerinde tanjansiyel yerleşimi olan eksitator internöronları uyatarak, indirekt şekilde aktive eder. Kortikal uyarımla elde edilen motor yanıtın latansı kayıtlanan (hedef) kasın istemli kasısı ile kısalır, amplitüdü artar.

Manyetik sarım ("coil") posterior servikal ya da lomber bölgede orta hat üzerine yerleştirilir ve yüksek şiddetle uyarım verilirse servikal ve lumbosakral sinir kökleri de intervertebral foramen düzeyinden uyarılabilir (Şekil 18.2.33). Böylece korteks ve sinir kökü uyarımı ile elde edilen motor yanıtların latansları arasındaki fark kabaca MSS motor yollarındaki iletim süresini verir (merkezi iletim süresini F dalgası latansını kullanan bir formülle biraz daha doğru şekilde hesaplamak mümkündür). İnen motor yolları tutan lezyonların varlığında kortikal yanıtın latansı ve merkezi iletim süresi uzar, kortikal yanıt kaybolabilir. MEP incelemelerinde korteksin uyarılabilirlik durumu gibi motor yanıtların ortaya çıkması ile ilintili başka parametreler de incelenebilir. İncelemede kullanılacak manyetik sarımlar, uyarılmak istenen doku ve araştırılan parametrelere göre seçilir. Geniş çaplı ve yuvarlak sarımlar güçlü bir manyetik alan yaratarak geniş bir alanı ve oldukça derin yapıları uyarabilir, buna karşılık odaksal uyarım yapamaz. Küçük çaplı ve özellikle 8 rakamı şeklindeki sarımlar ise daha odaksal uyarım sağlayabilir.

MEP'ler günümüzde rutin klinik kullanıma girememiş durumdadır. Buna karşılık klinik ve deneysel nörofizyoloji araştırmalarında çok geniş bir kullanım alanı mevcuttur. Bir çok hastalık durumu için yakın gelecekte klinik elektrofizyolojinin sık başvuracağı bir yöntem olacağı umulabilir. Sessiz kalmış MS lezyonlarını göstermede SEP'ten daha duyarlı olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. İnme olgularının erken evreden itibaren prognozları-

nın belirlenmesinde MEP incelemesinin rolü konusunda oldukça geniş çalışmalar yapılmıştır. Servikal spondilolitik miyelopatide inen motor yolların iletim kusurunu göstermede SEP'ten daha duyarlı olduğu bildirilmiştir. Periferik sinirlerin rutin sinir iletim incelemeleri ile doğrudan araştırılamayan proksimal segmentlerdeki lezyonların (pleksopati, radikülopati gibi) araştırılmasında da MEP'lerin potansiyel bir kullanım alanı mevcuttur. Ancak bu alandaki teknik problemler yeterince çözülememiştir.

MEP'lerin diğer bir kullanım alanı, çeşitli patolojik süreçlerin etkisiyle kortikal eksitabilitede ortaya çıkan değişimlerin araştırılmasıdır. Bu amaçla kortikal uyarlabilirlik eşiği değerlendirilir veya farklı yöntemlerle çift kortikal stimülasyon çalışmaları yapılır. MEP'in bir diğer kullanım alanı kortikal haritalama çalışmalarıdır. Bu amaçla odaksal uyarmı veren sarımlar kullanılarak, uyarılması ile belirli kayıt kaslarında yanıt oluşturan korteks bölgeleri haritalanır. Bu alanların çeşitli fizyolojik ve fizyopatolojik şartlar altındaki değişimi, motor öğrenme ve kortikal plastisite konusundaki anlayışımızın gelişmesine önemli katkı sağlamıştır. Gelecek için umut verici olan bir diğer potansiyel kullanım alanı

ise repetitif transkranyal manyetik uyarımların (rTMS) depresyon gibi bazı nöropsikiyatrik hastalık durumlarının tedavisinde kullanılabilecek bir potansiyele sahip olmasıdır.

KAYNAKLAR

1. Bastings E. Motor Evoked Potentials. <http://www.emedicine.com/neuro/topic222.htm>
2. Burneo JG, Barkley GL. Somatosensory Evoked Potentials: Clinical Applications. <http://www.emedicine.com/neuro/topic344.htm>
3. Chiappa KH: Evoked Potentials in Clinical Medicine. 3ed. New York: Raven Press, 1997
4. Huszar L. Clinical Utility of Evoked Potentials. <http://www.emedicine.com/neuro/topic69.htm>
5. Members of the Mayo Clinic Department of Neurology. Mayo Clinic Examinations in Neurology. St louis: Mosby, 1998:443-457.

18-3 Nöroradyoloji

Reba TOLUN - Özenç MİNARECİ

TARİHÇE

Nöroradyolojinin başlangıcı röntgen ışınının keşfini izleyen 1900'li yılların başlarındaki kranyografi incelemeleriyledir. Yalnız kemiği gösteren kranyografi veya vertebra grafipleri beyin ve omuriliği değerlendiremez. Dandy adında ünlü bir beyin cerrahı 1918'de *pnömoensefalografi*yi buluyor. Lomber ponksiyonla 50-60 cc beyin omurilik sıvısı fraksiyone boşaltılarak yerine hava enjekte ediliyor. Oturur pozisyonundaki hastada verilen hava yükselerek kafa içine ve foramen Magendie yoluyla 4. ventriküle geçerek ventrikül sistemini ve kortikal sulkusları röntgenogramlarda görünür hale getiriyor. Hava veya kontrast madde nin ventrikül ponksiyonu yoluyla verilerek çekilen kranyografilere de *ventrikülografi* adını veriyoruz. 1923'de Sicard *miyelografi*yi keşfediyor. Son 25 yılda suda eriyen ve hemen tümü 24 saat içinde vücuttan atılan kontrast maddelerle miyelografi yapılagelmekteydi. Manyetik Rezonans görüntülemenin (MR) icadıyla miyelografiye çok ender gereksinim duyuyoruz. Manyetik Rezonans ile yapılan incelemede hasta yatar, miyelografide ise ayakta durumda olduğundan, stabilite ile ilgili sorunlarda miyelografi ek bilgi veriyor. 1927'de Moniz serebral *anjiyografi*yi keşfediyor. Karotis ekspozisyonu ile içine yerleştirilen ka-

nülden verilen kontrast madde ile yapılan ilk 6 anjiyografi hastasından biri ölüyor, ikisinde nörolojik komplikasyonlar oluyor. Üç yıl aradan sonra daha az toksik maddeler geliştirilerek anjiyografi yeniden başlıyor. 1952'de Seldinger kateterizasyon tekniğinin bulunmasıyla serebral anjiyografi ivme kazanarak en önemli nörolojik tekniğe dönüşüyor. 1950'lerde *izotop sintigrafi* beyin için bir tarama testi oluşturuyor. 1960'larda orta çizgi yapılarındaki sapmaları belirlemede ultrasonografi *ekoansefalografi* adıyla uygulanmaya başlıyor.

Pnömoensefalografi, ventrikülografi, miyelografi, anjiyografi, izotop sintigrafi ve ekoansefalografi yöntemlerinin hepsi beyin ve omuriliği doğrudan göstermeyen tekniklerdir. Röntgen ışınının keşfiyle gelişen yukarda sayılı yöntemler nöroradyolojiye büyük katkılar sağlamıştır. Ancak bilgisayar teknolojisinin tıbbın hizmetine girmesi ve 1972'de *bilgisayarlı tomografi* (BT)'nin icadı tıpta röntgen ışınının katkılarına benzer bir devrim yaratmıştır. EMI adındaki müzik sektöründe üretici bir İngiliz firmasında bilgisayar mühendisi olarak çalışan Godfrey Hounsfield'in BT'yi keşfi sonucu kendisine 1978'de Nobel Tıp Ödülü verilmiştir. Bilgisayarlı Tomografinin nöroradyolojiye getirdiği devrim kemiğin yanı sıra yumuşak dokuları görüntüleyebilmesidir.

1980'lerin başında Damadian ve Lauterbur taraflarından *manyetik rezonans görüntülemenin* keşfiyle BT'nin kazandırdıkları bir anlamda daha rafine ve avantajlı hale gelmiştir.

BT'NİN FİZİK ve TEMEL PRENSİPLERİ

Bilgisayarlı tomografi aletinde, röntgen tüpünden ince bir huzme halinde çıkan ışın hastanın incelenecek dokusundan, örneğin beyin, geçerek dedektör sistemine ulaşır. Bilgisayar çıkan ışın (foton) miktarını ve dedektörlere ulaşan miktarı belirler. Arada eksilen foton miktarı kafatası ve beyni çizgisel biçimde bir uçtan diğerine geçerken dokuların tuttuğu miktardır. Tüp ve dedektörler 360 derece dönerek, varsayalım 1 derecelik açılarla tarama yapar. Bilgisayar bu taramalardan elde ettiği verilerle yaklaşık her 1 mm³ hacimde ne kadar foton tutulduğunu hesaplar. Eğer o birim hacimde çok foton tutulmuşsa alet ona beyazımsı bir gri tonu, az foton tutulmuşsa, siyahımsı bir gri tonu verir. Örneğin kompakt kemik çok ışın tuttuğundan beyaz, hava çok az ışın tuttuğundan tam siyah görünür. Yumuşak dokular çeşitli gri tonlarındadır. Aletin mucidi Hounsfield'in adına arbitrer bir skalada hava - 1000, kompakt kemik + 1000, su sıfır ve beyin 35 Hounsfield ünitesinde bulunur. Hafif kalsifikasyon, +150, taze kan + 80, yağ - 100 Hounsfield ünitesi dolayındadır. Beyinle aynı yoğunlukta, dolayısıyla aynı gri tonunda görünen lezyonları "izodens" olarak tanımlıyoruz. Beyinden daha fazla ışın tutarak daha beyaz görünen lezyonları "hiperdens", daha az ışın tutarak daha koyu gri görünenleriyse "hipodens" olarak niteliyoruz.

İntraserebral taze hematoma hiperdens görünümüyle beyaz olarak kolayca tanınabilir. Ancak, hematoma eskidikçe beyazlığını kaybeder. Hematom 3-4 haftalık olduğunda izodens, daha da kronikleşerek sıvılaştığındaysa hipodens görünür.

Beyin enfarktı, akut dönemde hafif hipodens, kronikleşerek sıvılaşmaya doğru gittiğindeyse daha belirgin hipodens, yani daha koyu gri tondadır. Beyin enfarktının hipodensite kazanması ve eşlik eden ödeme bağlı kitle etkisinin (kortikal sulkuslarda silinme gibi) belirmesi için en az 4-5 saat geçmesine ihtiyaç vardır.

BT çekiminde intravenöz iyotlu kontrast madde verme gereksinimi olabilir. Kontrast madde verilmesinin

3 amacı vardır. Birincisi, beyinle izodens olduklarından farkedilemeyen küçük metastaz, tüberküloz veya sarkoid granülomaları gibi bazı lezyonlar kontrast madde tutarak görünür hale gelirler. Patolojik dokunun kontrast madde tutmasının nedeni kan-beyin bariyerinin yıkık olmasıdır. İkincisi, kontrastsız çekimde görünen bir lezyonun, kontrast madde tutup tutmaması ve tutma paterninin o lezyonun natürü konusunda daha fazla bilgi vermesidir. Üçüncüsü ise damarların kontrast madde tutarak görünür hale gelmesidir.

MR'in FİZİK ve TEMEL PRENSİPLERİ

Manyetik rezonans, dokuların intrinsek fiziko-kimyasal özelliklerinden yararlanarak görüntüler oluşturur. MR aleti radyo dalgalarının giremeyeceği bakırla çevrili bir alan içinde yer alan güçlü bir mıknatıs içerir. Günümüzün tercih edilen MR aletlerinin mıknatıs gücü 1,5 Tesla'dır. Bu güç Dünya mıknatıs gücünün yaklaşık 10.000 katıdır. MR aleti vücuttaki hidrojen atomlarından alınan enerji sinyallerini kullanarak görüntü oluşturur.

Hidrojen atomunun çekirdeğinde tek bir proton olduğundan +1 elektrik yükü içerir ve bu nedenle bir mikromıknatıs gibi davranır. Doğal koşullarda vücuttaki hidrojen atomları gelişigüzel değişik yönlerde vektörler oluşturur. Kişi MR aletine girdiğinde hidrojen atomu vektörleri aletin ana mıknatısının oluşturduğu güçlü vektör ile aynı yönde birbirlerine paralel dizilirler. Hidrojen atomlarının bir topaç hareketi, yani belirli bir frekansta dönme hareketi vardır. Aynı yönde dizili bu atomlara, dışardan onların doğal frekansında kısa süreli bir radyo dalgası gönderildiğinde, bu "rezonans" nedeniyle hidrojen atomları gönderilen bu enerjiyi absorbe ederek, diyelim 90 derece yön değiştirirler. Bunun ardından termal faktörler ve proton - proton ilişkileri gibi temel fizik nedenlerle hidrojen atomları yüklendikleri enerjiyi zaman içinde kaybederek eski vektörel konumlarına dönerler. Bu sırada verdikleri enerji sinyallerinden MR görüntüleri oluşur. Vücuttaki diğer atomlardan da MR görüntüleri oluşturmak mümkündür. Ancak, vücutta en fazla bulunan ve giromanyetik oranı yüksek olan hidrojen daha fazla enerji sinyali olarak daha kaliteli MR görüntüsü oluşturmak amacıyla hidrojen tercih edilir.

Kalp pili, kokleer implant ve intraoküler metalik yabancı cisim MR aletine girilmedi kesin kontrendikasyon oluştururlar. MR'ın fetüs üzerine zararlı etkisi gösterilmemiş olmakla birlikte, hamilelerin ilk üç ayda, çok gerekli değilse, MR incelemesine alınmamları tercih edilir.

MR görüntüsü de, BT'deki gibi, siyah ile beyaz arasındaki gri tonlardan oluşur. Beyin MR'ında beyin dokusuyla aynı şiddette enerji sinyali alınan ve dolaşısıyla aynı gri tonda görünen dokulara "izointens", daha fazla sinyal alınarak daha beyaz görünenlere "hiperintens", daha az sinyal alınarak daha koyu gri görünenlere "hipointens" diyoruz.

MR çekiminde, bazı çekim parametrelerini değiştirerek (örneğin radyo dalgalarının gönderilme zaman aralıkları, enerji sinyallerinin ölçülme zamanları gibi) farklı görünümde değişik sekanslar elde etmek mümkündür. Temel MR sekanslarını *T1 ağırlıklı*, *proton yoğunluklu* ve *T2 ağırlıklı* gibi sayabiliriz. T1 ağırlıklı çekimlerde beyin-omurilik sıvısı (BOS) siyah, proton yoğunluklu çekimlerde gri, T2 ağırlıklı çekimlerdeyse beyaz görülür. Lezyonlar, genelde, proton yoğunluklu ve T2 ağırlıklı sekanslarda "hiperintens", T1 ağırlıklı sekanslardaysa "hipointens" tir.

Hematomaların görünümü, MR aletinin mıknatıs gücü, uygulanan sekans ve hematomanın yaşıyla değişkenlik gösterir. Hiperakut (1-2 saatlik) hematoma (oksihemoglobin) T1 ağırlıklı sekansta izointens, T2 ağırlıklı sekansta hiperintensdir.

Akut hematoma (deoksihemoglobin) T1 ağırlıklı sekansta izointens, T2'de hipointensdir. Erken subakut hematoma (methemoglobin) T1'de periferden başlayan hiperintensite, T2'de ise hipointensite gösterir. Geç subakut hematoma T1'de ve T2'de hiperintensdir. Kronik hematoma'da T2'de hiperintensite çevresinde hemosiderin birikimine ait hipointens (siyah) halka görülür. Bu açıklamalardan anlaşılacağı üzere hematomaların MR görünimleri çeşitli faktörleri bağlı olarak çok kompleks ve değişkendir. Buna karşılık, daha önce anlatıldığı üzere BT'de hematomanın tanınması, özellikle akut dönemde, çok kolaydır.

MR'da, BT'den farklı olarak, *gadolinium* içeren paramagnetik bir kontrast madde kullanılmaktadır. İyotlu kontrast maddelere oranla gadolinium'un alerjik reaksiyonlara yol açma riski çok daha azdır. Gadolinium BT'deki iyotlu kontrast maddelerde ol-

duğu gibi kan-beyin seddinin yıkık olduğu patolojik dokulara geçer. Gadolinium verildikten sonra yalnızca T1 ağırlıklı sekanslar uygulanır. Kontrast maddeyi tutan lezyonlar hiperintens görünüm kazanır.

MR ve BT kesitsel makroskopik anatomiye canlıda gözler önüne seren tekniklerdir. MR'ın BT'ye bir üstünlüğü statik morfolojinin yanı sıra fizyolojik bilgiler içeren fonksiyonel görüntüler de verebilmesidir. Örneğin *MR spektroskopisi* tekniğiyle dokuların kimyasal içeriklerinin analizi yapılabilmektedir. Patolojik bir dokudaki kolin, kreatinin, N-asetil aspartat ve laktat oranlarındaki değişimler belirlenerek, patolojik sürecin natürüne ışık tutabilmek mümkündür.

Diffüzyon MR tekniğiyle dokudaki suyun moleküler hareketlerinden kaynaklanan görüntüler elde edilir. BT ve standart MR teknikleri 1-2 saatlik bir enfarktı gösteremezken, diffüzyon MR ile yarım saatlik bir enfarktı bile görmek mümkündür. *Perfüzyon* tekniğiyle beyin kan akımıyla ilgili görüntüler alabilmekteyiz. Akut bir enfarktta diffüzyon ve perfüzyon MR incelemeleriyle enfarkt yerleşmekte olan beyin dokusu ve kanlanması azalan beyin bölgesi belirlenebilmekte ve ilk saatler içinde akut trombüs (örneğin orta serebral arter embolusu) içine bir mikrokater ile anjiyografi yoluyla ulaşarak *intraarteryal tromboliz* uygulanarak rekanalizasyonla hemiplejinin geriye döndürülebilmesi sağlanabilmektedir. *Fonksiyonel MR* tekniğiyle motor korteks ve konuşma merkezi gibi önemli bölgeler tam olarak belirlenebilmektedir.

MR'ın BT'ye başka üstünlükleri de vardır. MR dokuları, daha iyi "kontrast rezolüsyonu"yla gösterir. Örneğin, beyin gri-beyaz madde ayrımı MR'da daha nettir. BT'de ancak aletin deliğine paralel (yatar durumdaki insanda aksiyal) kesitler alınabilirken, MR'da hasta sırtüstü yatar durumdayken her planda 360 derece değişken açıyla kesitler alınabilir. BT'de birçok multipl skleroz plağa görülemezken MR 1-2 mm'lik plakları dahi gösterilebilmektedir. MR medulla spinalis'i ve ona ait lezyonları aksiyalin yanı sıra sagittal ve koronal planlarda da görüntüleyebilmektedir. "*MR-anjiyografi*" teknikleriyle, kontrast madde vermeden de boyun ve beyin damarları konvansiyonel anjiyografi kalitesine yaklaşan biçimde gösterilebilmektedir. BT'nin de MR'a üstün olduğu daha az sayıda durum vardır. Örneğin kalsifikasyonları göstermede BT MR'dan daha duyarlıdır. Kompakt kemiği ve petroz kemik gibi kompleks yapıda kemikleri göstermekte BT daha avantajlı-

dır. Kompakt kemikte hidrojen atomları bağlı, dolayısıyla radyo dalgasıyla hareket ettirilemez olduklarından enerji yüklenerek sinyal veremezler ve bu nedenle kemik MR’da siyah görünür. Yağ BT’de siyah, MR’daysa beyazdır. Yağlı kemik MR’da beyazımsı görünür. Hava, arter ve hızlı akan venöz kan MR’da siyahtır. MR’da damarların siyah görünmeleri, ince bir kesit alanı içindeki hidrojen atomlarının verilen radyo dalgasıyla yüklendikleri enerji sinyallerini verinceye kadar akan kan nedeniyle kesit alanı dışına çıkarak sinyal verememelerinden kaynaklanmaktadır.

BT, MR, Doppler–ultrasonografi ve konvansiyonel anjiyografi gibi teknikleri birbirinin yerini alan değil, birbirlerini tamamlayan teknikler gibi görmek doğrudur.

ANJİOGRAFI

Anjiyografi terimi damar resmi anlamını taşımaktadır. Vücudumuzdaki damarları görüntülemek amacıyla değişik yöntemler kullanılmaktadır. Bunların başlıcaları; ultrasonografi, Doppler ultrasonografi, bilgisayarlı tomografi ve bilgisayarlı tomografi anjiyografi (BTA), manyetik rezonans görüntüleme ve manyetik rezonans anjiyografidir (MRA). Ancak, bu yöntemlerin ne denli başarılı oldukları, dijital substraksiyon anjiyografi (DSA) adı verilen ve damarın içerisine kontrast maddenin direkt olarak verilmesiyle elde edilen görüntüleme tekniğine ne denli yakın bulgular verdikleri ile değerlendirilir. Bu nedenle DSA, günümüzde damar görüntülenmesi amacıyla kullanılan yöntemler arasında “altın standart” olarak kabul edilmektedir.

Vücuttaki her organın yaşamını sürdürebilmesi ve işlevini yerine getirebilmesi için damara gereksinimi vardır. Bu gereksinim nedeniyle her organın kendisine özgü arter ve venleri olduğundan tüm organların anjiyografik olarak incelenmesi mümkündür. Arterlerin görüntülenmesine *arteriografi*, venlerin görüntülenmesine ise *venografi* adı verilmektedir. Nöroradyolojide kullanılan anjiyografi terimi genellikle arteriografi için kullanılmaktadır ve başlıca aşağıdaki isimlerle tanımlanır:

- **Karotis anjiyografisi:** Karotis damarlarının görüntülenmesidir. Eksternal karotis ve internal karotis arterleri ayrı ayrı incelenebilirler.
- **Vertebral anjiyografi:** Vertebral arterlerin görüntülenmesidir.

- **Spinal anjiyografi:** Vertebral kolon, medulla spinalis ve spinal kanal içi yapıları besleyen damarların görüntülenmesidir.

Venografik incelemeler ise genellikle dural sinüslerin ve intrakranial venlerin değerlendirilmesi amacıyla yapılır.

DSA Tekniği

İncelenmesi istenen damarın içerisine kateter adı verilen ve genellikle 4–7 F çapında (1 F = 1/3 mm) plastik alışımlı yumuşak ve kıvrılabilen bir tüp ile girilerek kontrast madde verilmesi esasına dayanır. Anjiyografi amacıyla damara girmek için en sık kullanılan yol femoral arter ponksiyonudur. Femoral arterlerin tıkalı olması halinde aksiller arter, brakial arter veya direkt karotis arter ponksiyonu yapılabilir. Ponksiyonla girilen yere “introducer” adı verilen ve dışarıdaki ucunda tek yönlü valfi olan bir tüp yerleştirilir. Bu tüp, inceleme sırasında gerek kateterlerin değiştirilmesi ve gerekse başka amaçlarla damara tekrar tekrar girilmesi gereken durumlarda ponksiyona gerek kalmaksızın damar içine ulaşma yolu görevini görür. Bu tüp içerisinden damar içine sokulan kateterin ucunda inceleme yapılacak damarın seyrine uygun bir şekil vardır. Kateter ve içerisindeki kılavuz tel, anjiyografi cihazında x-ışını kullanılarak gerçek zamanlı olarak izlenerek (flouroskopik olarak) incelenecek damarın proksimaline kadar ulaşılır. Kateteri uygun şekilde çevirerek distal ucu damarın içine yerleştirilir ve kılavuz tel yardımı ile ilerletilir. Bu aşamada, damarı görmek istediğimiz pozisyonda iken kateter içerisinden röntgen kontrast madde verilirken sık aralıklarla resim çekilir. DSA teknolojisinde kontrast madde verilmeden önce resim alınmaya başlanır ve bu dönemde alınan görüntüler, kontrast madde damar içine geldiği zaman alınan görüntülerden bilgisayar yardımı ile çıkartılır. Bunun sonunda, elde edilen görüntülerde sadece damar içerisindeki kontrast madde görülür. Kemik ve diğer yapılarla süperpozisyon olmadığı için yüksek rezolusyonlu görüntü elde edilmesinin yanısıra düşük dozda kontrast madde kullanımı yeterli olmaktadır. Anjiyografik görüntüler, damarların kontrast madde ile dolma dönemlerine bağlı olarak arteriyel faz, parenkim fazı ve venöz faz olmak üzere üç değişik faz hakkında bilgi verir.

Anjiyografi İndikasyonları

MRA ve BTA tekniklerinin gelişmesi ile DSA indikasyonları eski dönemlere oranla daha sınırlanmıştır.

Günümüzde DSA incelemesi aşağıda belirtilen durumlarda uygulanmaktadır:

- Özellikle subaraknoid kanama ve intraserebral hematoma olmak üzere, intrakranial kanama nedeninin araştırılması,
- İntrakranial hemodinaminin değerlendirilmesi (MRA ve BTA yöntemleri ile elde edilen görüntülerin statik olmaları nedeniyle damar içerisindeki kanın akım hızı, kollaterallerin yönü, parankim ve venöz fazları değerlendirilemez),
- İnternal karotis arterleri ile vertebral arterlerin intrakranial ve ekstrakranial segmentlerinin değerlendirilmesi (geçici iskemik atak veya inme hastalarının değerlendirilmesinde),
- İntrakranial ve/veya ekstrakranial (maksillofasiyal, skalp) arteriovenöz malformasyon veya fistüllerin değerlendirilmesinde,
- İntrakranial veya ekstrakranial yerleşimli vasküler tümörlerin besleyici arterlerinin değerlendirilmesinde,
- Spinal vasküler patolojilerin araştırılmasında.

Yukarıda sayılan indikasyonlar arasında acil olarak kabul edilenler ise şunlardır:

- Subaraknoid kanama: Kanama etyolojisinin saptanarak anevrizma gibi erken tedavi gerektiren lezyonların en kısa sürede ortaya konulması amacıyla.
- İnme: Hiperakut dönemde tromboemboli lokalizasyonunun saptanması halinde lokal intraarteriyel fibrinoliz uygulaması ile serebral infarkt alanının minimuma indirgenmesi mümkün olabilmektedir. Acil olarak yapılan BT incelemesinde intraserebral hematoma veya infarkta sekonder hipodansite görülmemesi halinde anjiyografi indikasyonu vardır.

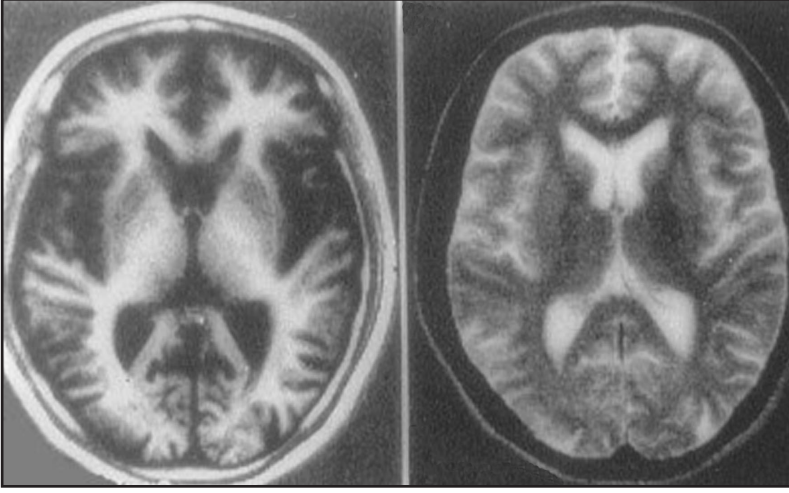
GİRİŞİMSEL NÖRORADYOLOJİ

Endovasküler yolla (anjiyografi tekniği kullanılarak) veya perkütan girişimlerle yapılan tedavileri içerir.

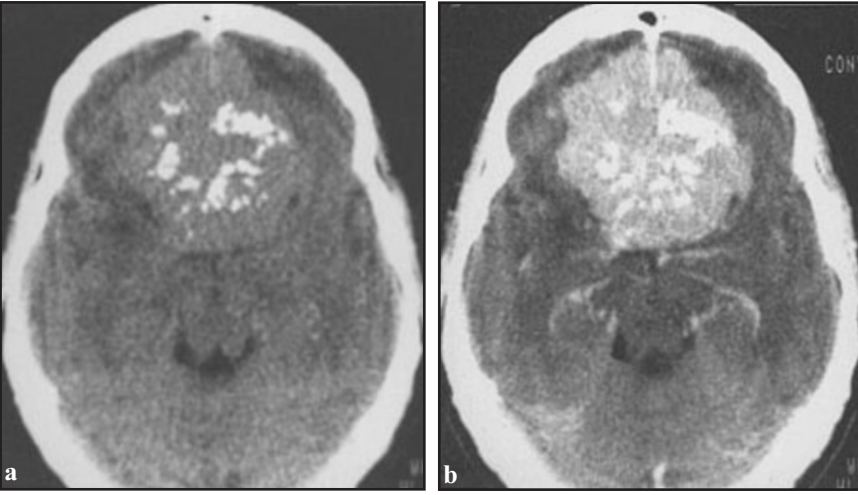
Bu uygulamaların başlıcaları şunlardır:

- İntrakranial anevrizma embolizasyonu
- İntrakranial arteriovenöz malformasyon embolizasyonu
- İntrakranial arteriovenöz fistül embolizasyonu
- İntrakranial arteriyel stenoz tedavisi (perkütan translüminal anjioplasti – stent uygulaması)
- İntrakranial vazospazm tedavisi (lokal intra-arteriyel papaverin uygulanması, perkütan translüminal anjioplasti)
- Akut tromboembolik olaylarda lokal intra-arteriyel fibrinoliz uygulanması
- İntrakranial veya ekstrakranial hipervasküler tümörlerin preoperatif veya paliyatif tedavisi (meningioma, glomus tümörü, juvenil nazofaringeal anjiyofibrom, hemanjioperisitoma, vb.)
- Baş – boyun ve kafa kaidesi tümörlerinde karotis ve vertebral arterlerin invazyonu halinde, cerrahi girişim sırasında bu arterlerin de rezeksiyona dahil edilip edilemeyeceklerini belirlemek amacıyla balon test oklüzyonu
- Karotis, vertebral ve subklavian arterlerde saptanan stenotik segmentlerin perkutan translüminal anjioplasti ve stent uygulanarak rekanalizasyonu
- Hipervasküler baş – boyun tümörlerinin preoperatif embolizasyonu
- Baş – boyun bölgesi, maksillofasiyal ve kalvarial yerleşimli vasküler malformasyon veya hemanjiomların tedavisi
- Kontrol edilemeyen epistaksis olgularında selektif olarak sfenopalatin arter embolizasyonu yapılması
- Spinal arterio-venöz malformasyon veya fistüllerin embolizasyonu
- Vertebral veya paravertebral yerleşimli tümör ve hemanjiomların embolizasyonu
- Osteoporoz nedeniyle vertebra korpus kompresyon kırıklarında vertebroplasti.

ÖRNEKLER



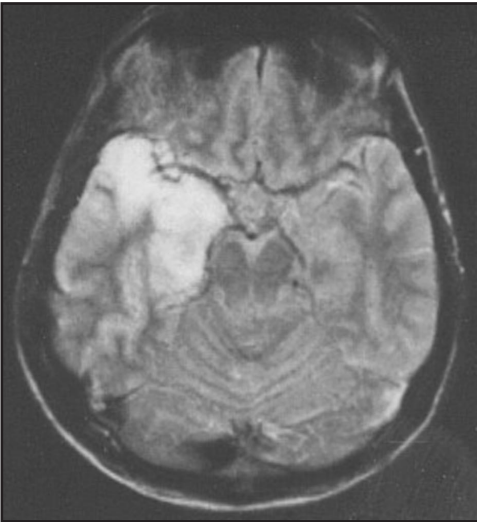
Şekil 18.3.1: Solda T1 ağırlıklı MR kesitinde beyaz madde ve gri madde gerçek anatomi-deki gibi görünüyor. Sağda T2 ağırlıklı kesitte BOS beyaz, beyaz madde gri maddeye oran-la, gerçek anatomidekinin tersine, daha koyu gri.



Şekil 18.3.2: Fronto-bazal yerleşimli meningeoma.

a: Kontrast madde verilmeden önce alınan BT kesitinde meningeoma içinde hiperdens (beyaz) kalsifikasyonlar iyi seçiliyor.

b: Kontrast madde verildikten sonra alınan kesitte meningeoma homojen kontrast tutarak sınırları iyi görünür hale geliyor.



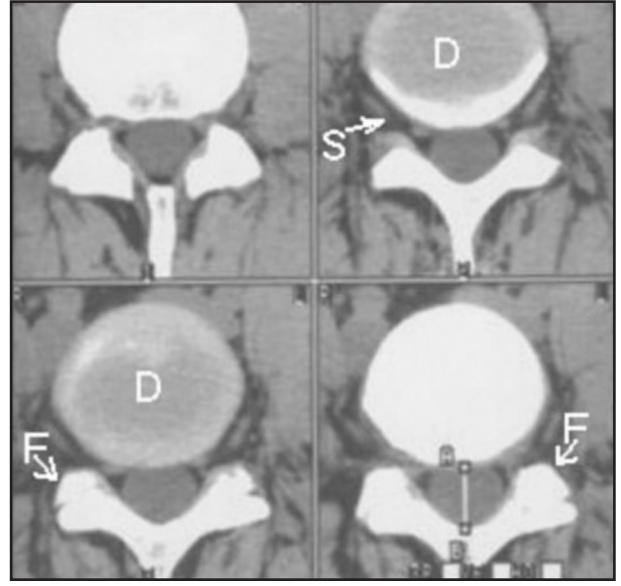
Şekil 18.3.3: Proton yoğunluklu MR kesitinde sağ temporal lob antero-medialini tutan, herpes ansefaliti için tipik hiperintens lezyon.



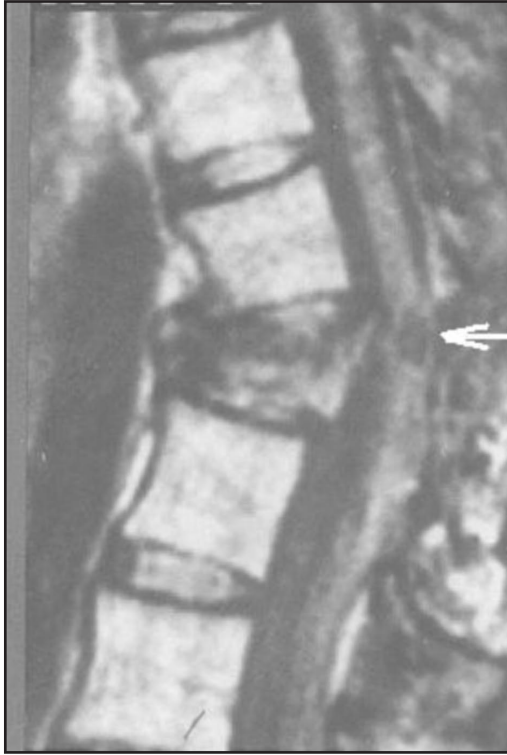
Şekil 17.3.4: BT'de sağ orta serebral arter alanında kronik enfarkta bağlı belirgin hipodensite ve doku kaybına sekonder sağ yan ventrikülde genişleme. Sol orta serebral arter alanında sağdakine oranla daha az hipodens subakut dönemde enfarkt.



Şekil 18.3.5: BT'de sol putaminal hiperdens akut (2. Gün) hematom.



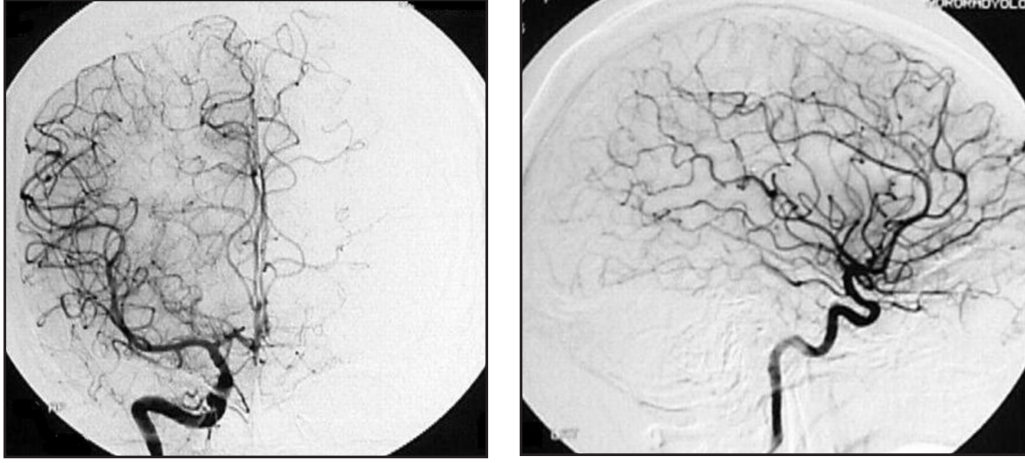
Şekil 18.3.7: L4-L5 diski seviyesinden geçen 5 mm aralıklı normal aksiyal BT kesitleri: D: disk, F: faset eklemi ve fasetler, S: intervertebral foramenden çıkan hipodens yağ dokusu içindeki spinal sinirler.



Şekil 18.3.6: Travmaya bağlı D12 vertebra çökme fraktürü. T1 ağırlıklı sagittal MR kesitinde D12 korpusunda çökme, hipointens görünüm ve dorsal kifoz. Bu seviyede medulla spinalis ortasında miyelomalasiye bağlı hipointens kavitasyon (ok).



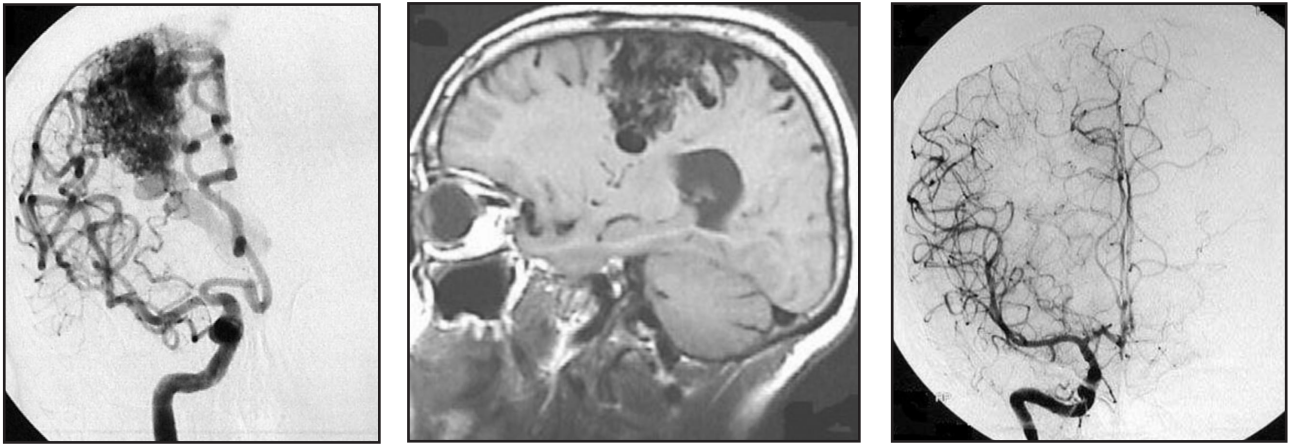
Şekil 18.3.8: T2 ağırlıklı lomber sagittal MR kesitinde radiküller her seviyede iyi seçiliyor.



Şekil 18.3.9: Normal serebral anjiyografi, **a.** Sağ internal karotis arter A-P projeksiyonda, **b.** Sağ internal karotis arter lateral projeksiyonda.



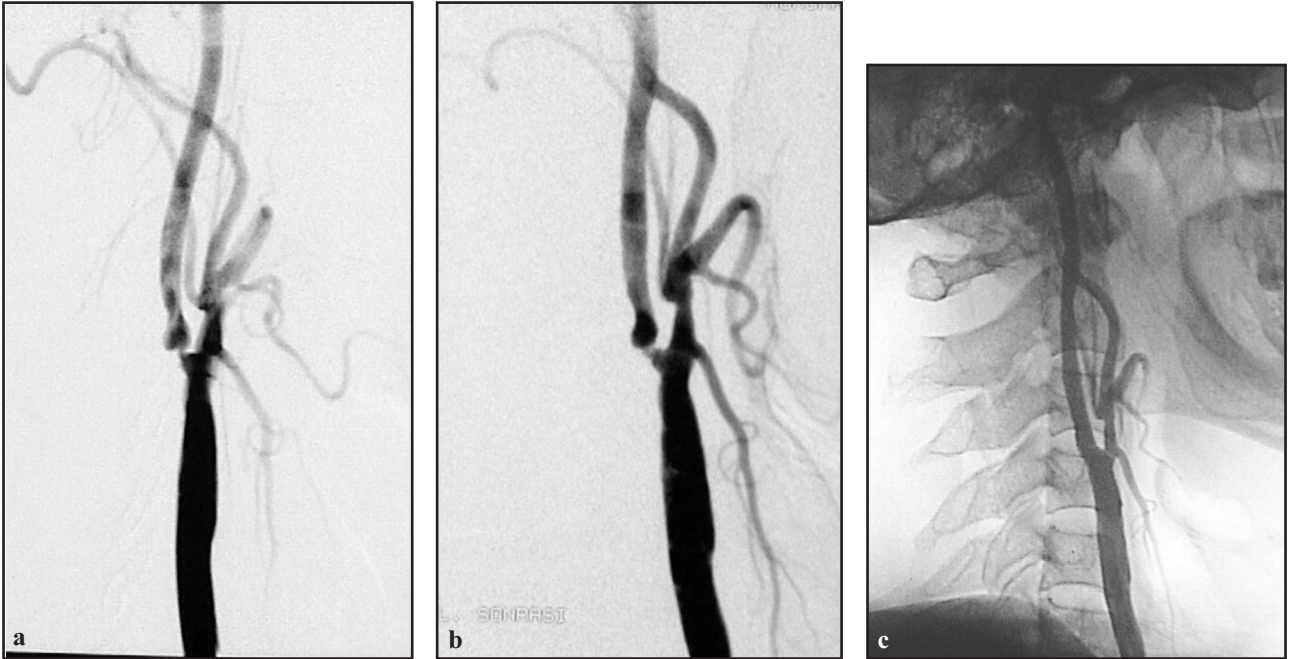
Şekil 18.3.10: Anterior communican arter anevrizması, **a.** Sağ internal karotis arter injeksiyonu (A-P), **b.** Anevrizmanın endovasküler yolla coil kullanılarak embolizasyonu sonrası sağ internal karotis arter injeksiyonu (A-P).



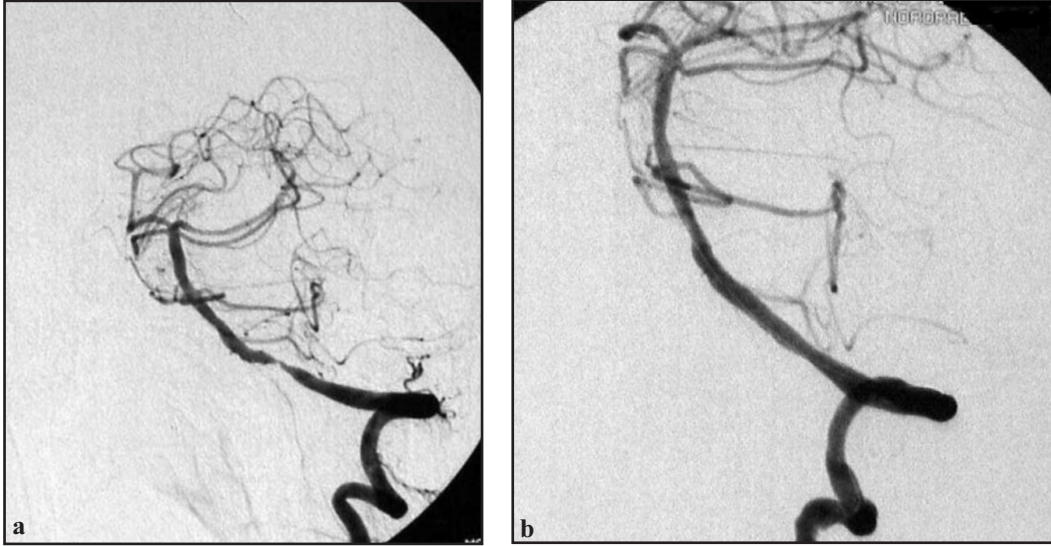
Şekil 18.3.11: Sağ frontal arteriovenöz malformasyon (AVM), **a.** Sağ internal karotis arter A-P projeksiyonda, **b.** Sagittal planda kranial MR incelemesinde AVM' nin görünümü, **c.** AVM'nin endovasküler yolla embolizasyonu sonrasında internal karotis arter injeksiyonu. AVM nidusu içerisine mikrokaterlerle ulaşarak N-butil siyanoakrilat injeksiyonu yapılır. İnjektion sırasında siyanoakrilatın polimerize olarak donması sonucunda anormal arteriovenöz şantlar tamamen ve kalıcı olarak kapanmaktadır.



Şekil 18.3.12: Spinal AVM: progresif paraparezi yakınması ile başvuran 17 yaşındaki hastanın spinal anjiografisinde sol T-9 segmental arterden beslenen intrameduller AVM saptandı. **a.** Besleyici arterin selektif injeksiyonunda AVM nidusu (ok) izleniyor, **b.** Geç fazda nidus drenajının epidural venlerle caudal yönde olduğu izlenmekte (oklar), **c.** Embolizasyon sonrasında AVM' nin total olarak tıkanmış olduğu izlenmektedir. Embolizasyon tekniği: T-9 segmental artere yerleştirilen kılavuz kateter içerisinden 1.2 F (0.4 mm) çaplı mikrokater ile superselektif olarak nidus içerisine ulaşarak N-butil siyanoakrilat injeksiyonu yapılmıştır. **d.** Embolizasyon sonrası erken dönem sagittal plan MRG incelemesinde lezyon lokalizasyonu izlenmektedir. Lezyonun alt ve üst bölümlerinde venöz hipertansiyon ve ödeme sekonder olarak medulla spinalisin hiperintens görünümü izleniyor.



Şekil 18.3.13: Karotis arter stenozu: a. carotis communis, karotis bifurkasyonu, a.carotis interna ve a. carotis eksterna dallarını birlikte inceleyebilmek amacıyla a. carotis communis kateterize edilerek kontrast madde injeksiyonu yapılır. **a.** Sağ a. carotis communis' in lateral projeksiyonda incelenmesi: a. carotis communis ön duvarında hemodinamik etkisi olmayan yüzeysel plak izlenmektedir. Karotis bifurkasyonu ve internal karotis arter proksimalinde ileri derecede stenoz görülmektedir. **b.** İnternal karotis arter proksimalindeki darlığa balon anjioplasti uygulanmasından sonra (bu bölgeye yerleştirilecek stenti dar segmentten geçirebilmek amacıyla predilatasyon yapılmıştır). **c.** A. carotis communis distali, karotis bifurkasyonu ve internal karotis arter proksimaline stent yerleştirilmesi sonrası yapılan anjiyografik incelemede dar segmentin normal çapına genişlediği izlenmekte olup belirgin hemodinamik düzelme görülmektedir.



Şekil 18.3.14: Sol vertebral arter intrakranial segmentinde ileri derecede darlık olan hastanın anjiyografik incelemesi: **a.** Sol vertebral arterin oblik projeksiyonda incelemesinde % 95 darlık görülmektedir. **b.** Bu segmente stent yerleştirilmesi sonrasında lumen çapının normale döndüğü izlenmektedir.

18-4 İskemik İnmede Nörosonoloji

Yakup KRESPI

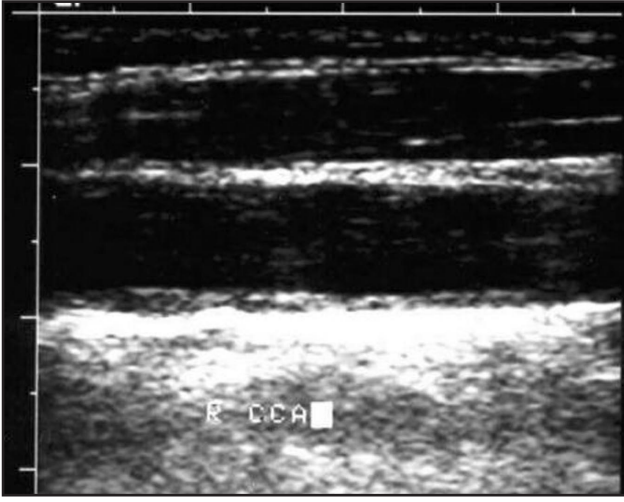
İskemik inmede yeni ve ileri tedavi stratejileri her bir hastada inmeye yol açan mekanizmanın ve serebral hemodinaminin araştırılmasını zorunlu hale getirmiştir. Bu bilgiler hızlıca uygulanabilen, kolayca tekrarlanabilen, hasta için güvenli olmasının yanı sıra sonuçlarına güvenilebilir ve inmenin yüksek sıklığı düşünüldüğünde pahalı olmayan tanı araçlarına olan gereksinimi arttırmıştır. Ultrasonografik incelemeler, bu özelliklere sahip, kalp ve ekstrakraniyal/intrakraniyal serebral damarların kolaylıkla araştırılabildiği bir tanı yöntemidir.

İskemik inmenin mekanizmaları gözden geçirildiğinde birçok etyolojik neden içinde karşılaşılan en sık nedenlerin ekstrakraniyal serebral damarların aterosklerotik darlıklarına bağlı arterden artere emboli veya hemodinamik yetersizlik, kalp kaynaklı emboli, küçük damar hastalığı ve genç hastalarda daha sık rastlanan arter disseksiyonları olduğu görülür. Ekokardiyografi kardiyak emboli kaynaklarının araştırılmasında, ekstra ve intrakraniyal damarların ultrasonografik incelemeleri ise ön planda aterosklerotik darlıklar olmak üzere çeşitli damar patolojilerinin araştırılmasında çok etkin araştırma yöntemleridir.

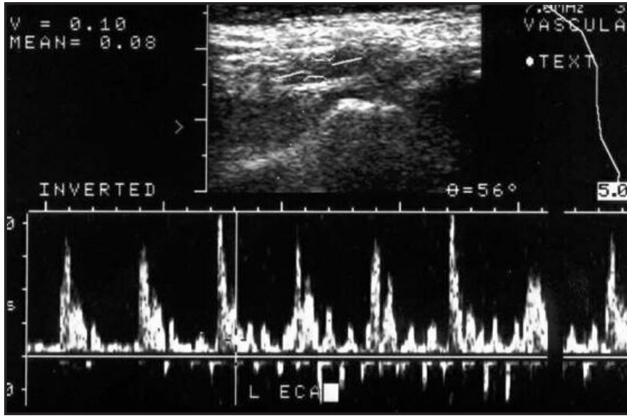
Bu bölümde serebral damarların ultrasonografik incelemeleri konu edilecektir. Serebral damarları incelemek amacıyla birçok ultrasonografik yöntemden yararlanılabilir. En sık kullanılan yöntemler ekstrakraniyal serebral damarlar yani karotis ve vertebral arterlerin Doppler ultrasonografisi, B-Mode ultrasonografisi (Şekil 18.4.1), Doppler ve B-Mode ultrasonografinin birlikte uygulanan şekli olan dupleks sonografik inceleme (Şekil 18.4.2) ile Renkli Doppler ultrasonografik incelemeleridir (Şekil 18.4.3). İntrakraniyal serebral damarlar transkraniyal Doppler (TKD) ve transkraniyal renkli Doppler (TKRD) incelemeleri ile araştırılabilir.

Ekstrakraniyal Damar İncelemeleri

Son yıllarda yapılan çalışmalar karotis interna düzeyindeki ileri aterosklerotik darlıkların (\geq %70 oranında) cerrahi yöntemle tedavisinin (*endarterektomi*) hastayı yeni bir iskemik inmeden korumada çok etkin bir tedavi yaklaşımı olduğunu göstermiştir. O halde karotis sulama alanında iskemik inme nedeniyle izlenen bir hastada mutlaka cerrahi tedavi gerektirebilecek atero-



Şekil 18.4.1: Karotis komunisin orta segmentinin B-Mode ultrasonografik görüntüsü.



Şekil 18.4.2: Karotis eksternanın dupleks sonografik incelemesinde üstte B-Mode inceleme kesiti, altta da pulse Doppler yöntemi ile kaydedilmiş akım spektrası görülmekte.

sklerotik bir darlığın varlığı araştırılmalıdır. Ultrasonografik incelemelerden elde edilen sonuçların güvenilirliği bu incelemeyi yapan kişinin deneyimi ve bilgisi oranında artış gösterir. Deneyimli ellerce uygulandı-

ğında karotis dupleks sonografik incelemesi ileri derecede bir karotis darlığını neredeyse %90-95 duyarlılık ve %90'dan büyük bir özgüllükle ortaya koyabilir. Renkli Doppler inceleme ile beraber yapılabilen dupleks sonografik inceleme sözkonusu darlığı (**Şekil 18.4.4**) ortaya koymanın yanı sıra darlığa yol açan aterosklerotik plağın yapısı (**Şekil 18.4.5**) ve yüzey özellikleri (**Şekil 18.4.6**) ile bu plağın yol açtığı proksimal ve distal hemodinamik değişiklikler hakkında çok değerli bilgiler verir. Ultrasonografik inceleme aterosklerotik plağın yapısının ayrıntılı bir şekilde incelenebilmesine olanak tanıyan yegane damar inceleme yöntemidir. Karotis ultrasonografisi genç hastalarda olası bir karotis arter disseksiyonunun araştırılmasında da güvenilir bir yöntemdir. Tüm bu sayılan nedenlerle karotis ultrasonografik incelemelerinin karotis sulama alanında iskemik inme ile başvuran bir hastada başvurulması gereken ilk inceleme olduğu söylenebilir.

Vertebral arterler de karotis arterleri gibi aynı ultrasonografik yöntemlerle incelenebilir (**Şekil 18.4.7**). Vertebral arter patolojilerinde tedavi olanakları karotis arter patolojilerine oranla daha sınırlıdır. Ancak günümüzde anjiyografik yöntemle yapılan anjiyoplasti ve arteriyel stent uygulama olanakları özellikle intrakranyal vertebrobaziler sistem aterosklerotik darlıklarında gün geçtikçe artmaktadır. Karotis sisteminde olduğu gibi genç hastalarda ekstrakranyal vertebral arter disseksiyonları (**Şekil 18.4.8**) etyolojide önemli rol oynamaktadır. Bu nedenlerle vertebral arterlerin incelemesi günümüzde ekstrakranyal serebral damar ultrasonografik incelemelerinde sistematik olarak yapılmaktadır.

Intrakranyal Damar İncelemeleri

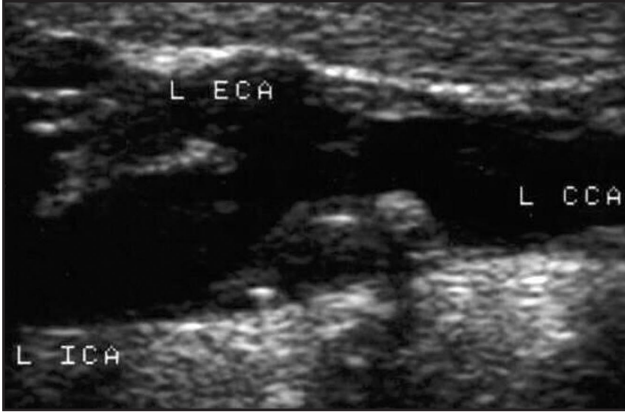
Transkranyal Doppler veya transkranyal renkli Doppler inceleme ile öncelikle Willis poligonu olmak üzere serebral intrakranyal damarlar araştırılabilir. Transtempo-

Şekil 18.4.3a, b ve c: **a.** Karotis komunis orta segment renkli Doppler inceleme görüntüsü, **b.** Karotis bulbusu renkli Doppler inceleme görüntüsü, **c.** Karotis komunis bifürkasyonu, karotis eksterna ve internanın power Doppler inceleme görüntüsü görülmekte (Renkli sayfalara Bakınız).

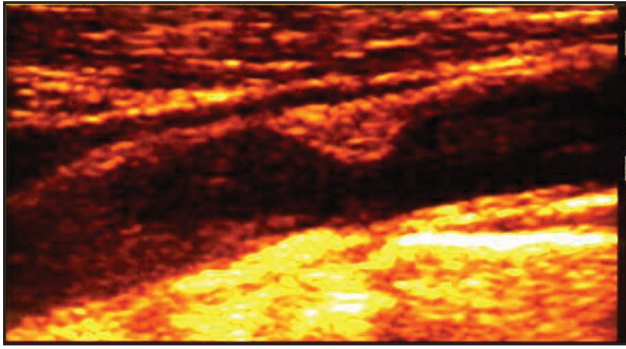
Şekil 18.4.4: **a.** Karotis bulbusunda ileri darlık bölgesi görülmekte. **b.** Dupleks sonografi yöntemi ile yapılmış incelemede karotis bulbusunda renkli Doppler inceleme ile saptanmış ileri darlık bölgesinden pulse Doppler inceleme ile kaydedilmiş akım spektrası görülmekte. Bu akım spektrasında darlık düzeyinde pik sistolik ve diastolik akım hızlarının ileri derecede artış gösterdiği görülmekte. **c.** Renkli Doppler inceleme ile karotis komunis bifürkasyonu düzeyinde akım saptanmışken karotis bulbusunda, bu segmentteki tıkanıklığa bağlı olarak akım kaydının yapılamamış olduğu görülmekte (Renkli sayfalara bakınız).

Şekil 18.4.5d: Ancak renkli Doppler inceleme ile ortaya konulabilmiş hipoekojen yumuşak karakterde bir plak örneği görülmekte (Renkli sayfalara Bakınız).

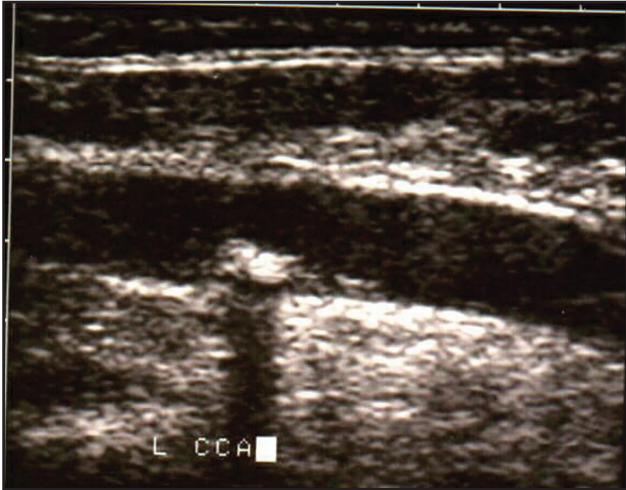
Şekil 18.4.8: Vertebral arter V2 segmenti renkli Doppler incelemesinde arter lümeninin disseksiyona bağlı olarak konsantrik şekilde daraldığı görülmekte (Renkli sayfalara Bakınız).



Şekil 18.4.5a: Yer yer fibrotik, yer yer kalsifik yer yer de hiperekojen yumuşak karakterde alanların seçildiği kompleks heterojen yapıda bir plak.

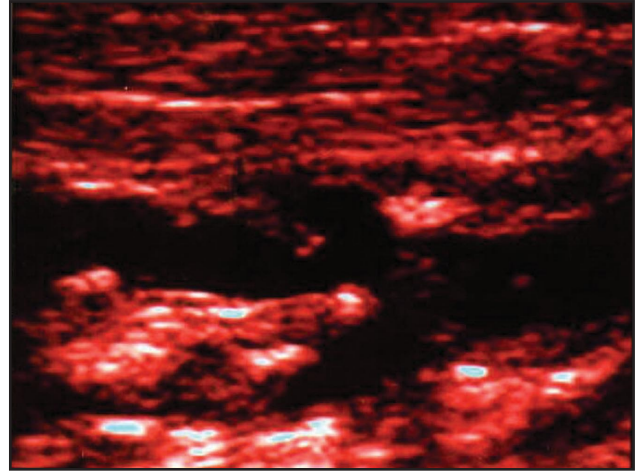


Şekil 18.4.5b: Homojen yapıda hiperekojen fibrotik karakterde bir plak.

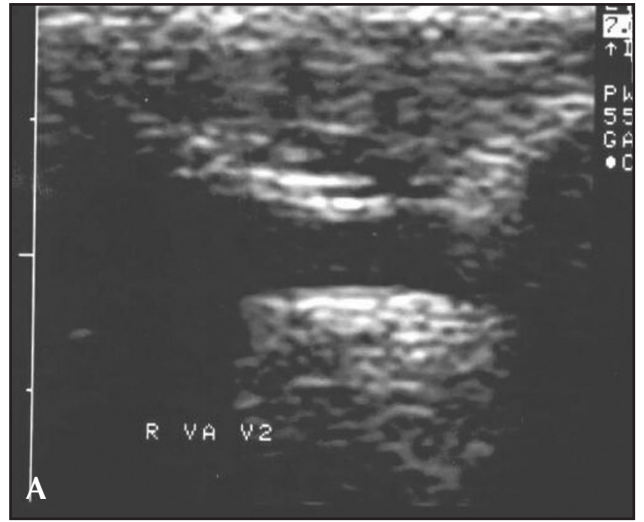


Şekil 18.4.5c: Akustik gölgeye yol açan yoğun kalsifik bir plak.

ral akustik pencere arteria serebri media, anterior ve posteriorun incelenmesine olanak sağlar (Şekil 18.4.9a, 18.4.9b). Yine suboksipital yol ve foramen magnum aracılığı ile vertebral arterlerin PICA dalları, distal V4



Şekil 18.4.6: Karotis bifürkasyonu ve karotis interna orijiniinde yüzeyi ülseriye kompleks bir plak görülmekte.



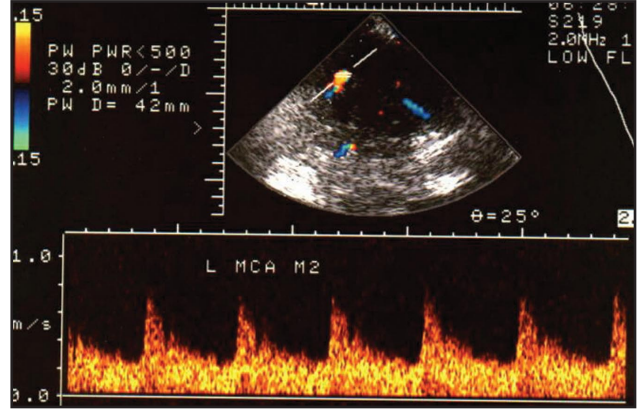
Şekil 18.4.7: Şekil 18.4.7a'da vertebral arter V2 segmenti B-Mode, Şekil 18.4.7b'de renkli Doppler, Şekil 18.4.7c'de power Doppler inceleme görüntüsü ile Şekil 18.4.7d'de sağ vertebral arterin arteria subklavia çıkışı ile V1 segmentinin power Doppler inceleme görüntüsü görülmekte. Şekil 18.4.7e'de sağ vertebral arterin arteria subklavia çıkışında kalsifik karakterde bir plak formasyonu görülmekte (Renkli Sayfalara Bakınız).

segmentleri, baziler arterin proksimal ve bir ölçüde 1/3 orta segmentleri incelenebilir (Şekil 18.4.9c).

İntrakranyal damarları ilgilendiren patolojiler bu damarların daralmasına (aterosklerotik darlık, embolik tıkanma sonrası parsiyel rekanalizasyon, veya örneğin subaraknoid kanama sonrası vazospazm) veya tıkanmasına yol açar. Tıkanıklıklar intrakranyal Doppler incelemesinde söz konusu damarda akım kaydının yapılamaması, darlıklar da patolojik akım hızı artışı nedeniyle tanınabilirler (Şekil 18.4.10). Ekstrakran-

yal damarlarda hemodinamik değişikliğe yol açan darlık veya tıkanmalar Willis poligonunun oluşturduğu damarlarda kollateral dolaşımın gelişmesine neden olur. Kollateral dolaşımın varlığı transkranyal Doppler incelemesinde Willis poligonunu oluşturan damarların akım yön ve hızlarındaki değişiklikler aracılığı ile tanınabilir. Transkranyal Doppler uygulama kolaylığı olan non invaziv bir inceleme olduğundan tekrar tekrar yapılabilir. Bu nedenle altta yatan patolojiye bağlı intrakranyal damarlarda ortaya çıkabilecek hemodinamik değişikliklerin monitorizasyonunda çok yararlı bir incelemedir. Bu duruma en güzel örnek subaraknoid kanama sonrasında ortaya çıkabilen vazospazmın tanınması ve bu duruma yönelik uygulanan tedavilerin etkinliğinin takip edilmesidir.

Transkranyal Doppler inceleme ile gerçekleştirilen daha güncel araştırmaların klinikteki yararlılığı halen araştırılmaktadır. Bu uygulamalar arasında serebral emboli kaynağını araştırmaya yönelik ekstrakranyal karotis arter ve arteria serebri media düzeyinde bilateral emboli monitorizasyonu, kalpte sağ-sol şant varlığını ortaya koymaya yönelik intravenöz ajite salin injeksiyonu veya ultrasonografik kontrast ajanların injeksiyonu sonrasında arteria serebri media düzeyinde micro-bubbles monitorizasyonu, karotis interna darlık ve oklüzyonlarında intravenöz asetozolamid injeksiyonu sonrası arteria serebri media düzeyinde hemodinamik rezerv kapasitesinin (vazomotor



Şekil 18.4.10: Transkranyal renkli Doppler incelemesinde temporal pencere yoluyla arteria serebri media M2 segmenti görüntülenmiş. Görüntülenen bu segment düzeyinde yapılan pulse Doppler incelemesinde kaydedilen sistolik ve diastolik akım hızlarının segmenter ileri darlık ile uyumlu olacak şekilde ileri derecede artmış olduğu görülüyor.

reaktivite testi) araştırılması, uyarılmış kan akımı (evoked flow) uygulamalarından söz edilebilir.

Sonuç

İskemik inme hastalarında serebrovasküler anatomi ve hemodinamiyi araştırmak amacıyla kolay uygulanabilirliği, non invaziv olması, diğer damar incelemelerine oranla daha ucuz olması nedeniyle ekstrakranyal ve transkranyal Doppler ultrasonografi incelemeleri ilk başvurulması gereken tanı araçlarıdır. Bu incelemenin sonuçlarına göre gerekirse daha ileri tanısal incelemelere başvurulabilir.

- Şekil 18.4.9a:** Transkranyal renkli Doppler incelemede temporal pencere yoluyla arteria serebri media M1, arteria serebri anterior A1 ve arteria serebri posterior P1 segmentleri görülüyor (Renkli sayfalara bakınız).
- Şekil 18.4.9b:** Arteria serebri media distal M1 segmenti ile M2 segmenti (Renkli sayfalara Bakınız).
- Şekil 18.4.9c:** Suboksipital yolla yapılan incelemede bilateral vertebral arter distal V4 segmentleri, sol postero-inferior serebellar arter (PICA) ve baziler arterin proksimal segmenti görüntülenebilmiş (Renkli sayfalara Bakınız).

18-5 Nöropsikoloji

Öget ÖKTEM

Nöropsikolojik değerlendirme, nörolojide yardımcı muayene yöntemlerinden biridir. Bu muayene beyin-davranış ilişkisi temeline oturan nöropsikolojik testlerle gerçekleştirilir (Yatak başında yapılan mental durum muayenesi için *Bölüm 16.2'*ye bakınız). Bilindiği gibi karmaşık davranışlarımız, bilişsel işlevlerimiz, belli nöral sistemler aracılığı ile gerçekleşir. Bu nöral sistemler de, anatomik olarak, belli beyin yapılarının, belli beyin bölgelerinin ve bunlar arasındaki ileti yollarının faaliyetine dayanır. Nöropsikolojik testler, bu nöral sistemlerin ürünü olan karmaşık davranışlarımızı, bilişsel işlevlerimizi değerlendirerek, beynin bu yapılarının muayenesine katılmış olur. Bazı durumlarda nöropsikolojik testler tek muayene aracı olarak karşımıza çıkabilir, örneğin Herpes ansefalitinin ya da Alzheimer hastalığının erken dönemlerinde beynin hareket ve duyu sistemleri dışında kalan bölgeleri etkilenmiş olduğu için, tek muayene aracı, bu hastalıkların tuttuğu beyin bölgelerinin aracılık ettiği mental işlevleri değerlendiren, bunlardaki bozulmaları gösteren nöropsikolojik testlerdir.

Nöropsikolojik muayenenin tarihsel gelişimine baktığımızda, nöropsikolojik testlerin ve tekniklerin ilk olarak tanıya ilişkin çözümlenmesi zor sorulara cevap getirmek amacıyla oluşturulduğunu görürüz. Nörologlar, ana semptomları psikolojik işlevlerde bozulma olan hastalıklarda ayırddedici tanı için daha etkili yöntemler arayarak; psikiyatristler hastanın davranış bozukluğunun “organik” mi “fonksiyonel” mi olduğunu ayırtetmeye çalışarak; nöroşirürjiyenler de lezyon lokalizasyonu konusunda klinik muayene ile ve zamanın görüntüleme yöntemleriyle cevap bulamadıkları soruları için yardım isteyerek psikologlara başvuruyorlardı. Nöropsikolojik ölçme ve değerlendirme araçları, yani nöropsikolojik testler, bütün bu sorulara cevap bulabilmek amacıyla geliştirilmeye başlandı.

Nöroradyolojik görüntüleme tekniklerindeki büyük ilerlemeler nedeniyle nöropsikologlar artık lezyon lokalizasyonu sorusu ile pek karşılaşmıyorlar. Nöropsikolojik testlerle lezyonun kabaca nerede olduğu, en azından hangi hemisferde olduğu, önde mi arkada mı bulunduğu belirlenebilse de, artık nöropsikolojik değerlendirme daha çok, aşağıda göreceğimiz amaçlarla istenilmektedir.

Nöropsikolojik Değerlendirme Ne zaman ve Hangi Amaçlarla İstenilir

I. Ayırddedici Tanı Amacıyla: Yukarda kısaca değinildiği gibi, beynin hareket ve duyu sistemlerini tutmayan, dolayısıyla nörolojik muayeneye yansımayan hastalıklarda, nöropsikolojik muayene, tek yardımcı tanı yöntemi olabilir. Örneğin toksik ansefalopatilerde, herpes ansefalitinin başlangıç döneminde olduğu gibi. Demansın erken dönemlerinde de, bir demansiyel süreç başlamış mı, başlamamış mı sorusunun cevabı, nöropsikolojik değerlendirme ile gelebilir. Ayrıca, farklı demans tablolarının, örneğin bir Lewy Body demansı ile bir Alzheimer hastalığının birbirinden ayırddedilmesinde, gene nöropsikolojik muayene yardımcı olabilir.

Bazı psikiyatrik sendromların saf psikiyatrik mi olduğu yoksa organik bir demansiyel süreçle mi karışmış olduğu, gene nöropsikolojik muayene ile belirlenebilir. Bu arada, klinik olarak özellikle ayırddedilmesi zor olabilen depresyon ve organik demansın ayırddedici tanısında nöropsikoloji yardımcı olabilir.

Bunun dışında, nöropsikolojik değerlendirme prediktif bir rol de üstlenebilir; ileride bir nörolojik hastalığın ortaya çıkıp çıkmayacağı konusunda bir öngöründe bulunulabilir. Örneğin, ailesinde Huntington Koresi bulunan bir kişinin ileride kendisinin de bu hastalığa tutulduğuna dair ilk ipucu, kognitif durumunda ki belli belirsiz ve ancak çok ayrıntılı bir nöropsikolojik muayene ile yakalanabilecek bir değişiklik şeklinde kendini ortaya koyabilir.

II. Hastalığın izlenmesi amacıyla: Nöropsikolojik değerlendirme, hastalığın seyrinin izlenmesi, tedavinin planlanması ya da tedavinin değerlendirilmesi amacıyla da istenebilir. Nöropsikolojik muayenenin belli aralıklarla tekrarlanması, nörolojik hastalığın ne yönde geliştiğini (düzelmekte mi kötüleşmekte mi olduğunu); bu gelişmenin hızını (hastalığın hızlı mı yavaş mı ilerlemekte olduğunu) oldukça güvenilir bir şekilde gösterir. Belli aralıklarla tekrarlanan nöropsikolojik muayene, tedavinin hatta cerrahi girişimin planlanmasına da ışık tutar.

III. Rehabilitasyonun Planlanması Amacıyla: Ardında zedelenmiş mental işlevler bırakarak geçen hastalıklardan ve olaylardan (örneğin ansefalitler, ansefalopatiler, kafa travmaları, damarsal olaylar) sonra hastanın bir kognitif rehabilitasyon çalışmasına ihtiyacı olabilir; ya da afazilerde dil işlevlerinde rehabilitasyon gerekebilir. Kaybedilen ya da zedelenen mental işlevin rehabilitasyonunun nasıl yapılacağını planlamada gene nöropsikolojik muayeneden yararlanılır. Çünkü hastanın kognitif işlevlerinin o andaki durumunu bilmek, yani nelerin kaybolduğunu, nelerin ne yönde bozulduğunu ve nelerin kullanılabilir ya da en az zedelenmiş durumda olduğunu bilmek o belli hastanın durumuna uygun bir rehabilitasyon planı belirleyebilmek için gereklidir. Zaman içinde, rehabilitasyon programında hastanın becerilerindeki gelişmeye ve yeni gereksinimlere uygun değişiklikler yapmak için nöropsikolojik değerlendirmenin tekrarlanması gerekir.

IV. Araştırma Amacıyla: Nöropsikolojik testler ve değerlendirme yöntemleri, klinik dışında normal bilişsel işlevlerin araştırılmasında kullanılabilir gibi, klinikte de çeşitli nörolojik hastalıklarda yapılacak araştırmalarda da (örneğin mental işlevlerin çeşitli hastalıklardaki profillerinin belirlenmesi gibi) kullanılabilir.

Nöropsikolojik Muayenede Dikkat Edilmesi Gereken Bazı Temel Noktalar

Bir nöropsikolojik değerlendirmede, başlangıçta kognitif süreçlerin tümünü tek tek muayene etmek ve problemli alanlarla karşılaştıkça muayeneyi o alanlara odaklayarak bunları daha ayrıntılarıyla araştırmak uygun olur.

Nöropsikolojik muayeneye hastanın uyanıklığını, dikkatini, haberdarlığını değerlendirerek başlamak ve bu muayeneyi sürdürmeye girişmeden önce hastanın konfüzyonda olmadığına, asgari bir dikkat tonusuna sahip bulunduğu emin olmak gerekir. Hasta dikkatini toplayamıyorsa, hafif de olsa konfüzyonda ise, bütün diğer mental alanlarda (aritmetikten belleğe, bellekten vizüo-spsyal işlevlere kadar diğer mental alanlarda) bu durumuna sekonder bozulmalar gösterecektir. Dolayısıyla da bu durumdaki bir hastaya nöropsikolojik muayene yaparsak, bütün bu bilişsel alanların tümünün ayrı ayrı zedelenmiş olduğu gibi

yanlış bir sonuca varabiliriz; oysa diğer alanlardaki bozuk performans hastanın dikkat bozukluğuna sekonderdir ve hastanın dikkati düzeldiğinde diğer mental alanlardaki performansı da düzelecektir. Bu nedenle, ileri dikkat bozukluğu, ileri motivasyon bozukluğu, hafif de olsa uyanıklık kusuru gösteren hastada diğer alanların muayenesine girişmemek gerekir.

Dil'deki bir bozukluk da benzer bir duruma neden olabilir. Hastanın dil sisteminde bir bozulma varsa, anlaması bozulmuşsa, testlerin yönergelerini iyi anlamayabileceği için bütün diğer mental alanları değerlendiren testlerde de bu anlama bozukluğuna sekonder olarak bozuk bir performans sergileyebilir.

Şu halde, bir hastayla nöropsikolojik muayeneye girişirken, önce hastanın uyanıklığının, dikkatinin, motivasyonunun, anlaması'nın bu muayeneye devam etmeye uygun olup olmadığına karar vermek gerekir.

Nöropsikolojik muayene, ya da zihinsel durum değerlendirmesi, bütün bilişsel işlevlerin tek tek test edilmesi şeklinde düzenlenir dedik. Fakat bunu yaparken, bilişsel işlevlerimizin beyinde ayrı ayrı bağımsız birimler gibi örgütlenmediğini gözden kaçırmamak gerekir. Dolayısıyla da, "bölünmez bir bütün" diye düşünebileceğimiz bir davranış ya da işlev, beyin hasarını izleyerek bütünüyle değil de yalnızca bazı unsurları açısından parçalı bir şekilde bozulabilir. Örnek olarak, "okuma" becerisi bölünmez bir bütünlük gibi düşünülebilir, ama "pür aleksi" denilen sendromda hasta önündeki yazıyı okuyamadığı halde, o kelimeyi oluşturan harfler kendisine sırayla sesli olarak sayıldığında, kelimeyi zihninden okuyabilir; yani "gördüğü yazıyı" okuma bozulmuştur ama, "işittiği yazıyı" okuma korunmaktadır. Bu nedenle, nöropsikolojik değerlendirme yapmak üzere hastaya test verirken ya da bu test sonuçlarını yorumlarken, zihinsel işlevlerin beyindeki nöral örgütlenmesini hep gözönünde tutmak gerekir. Ayrıca, belli bir işlevdeki bozulma, bir çok farklı beyin mekanizmasının herhangi birindeki bir zedelenmeye bağlı olabileceği gibi, tek bir sistemdeki zedelenme de birbirinden bağımsız gibi görünen bir çok bilişsel işlevin hepsinde birden bir bozulmaya yol açabilir. Bu ikincisine örnek olabilecek durumu az yukarıda belirtmiştik, ve dikkat'teki bir bozulmanın aritmetik, bellek, vizüo-spsyal işlevler gibi çeşitli işlevlerde başarısızlığa yol açabileceğini, dikkati bozulmuş bir hastaya mental muayene yapmayı sürdürürsek hemen her alanda başarısızlık görebileceğimizi söylemiştik. Birinci

söylediğimize, yani “belli bir işlevdeki bozulmanın, bir çok farklı beyin mekanizmasının herhangi birindeki zedelenmeye bağlı olabileceğine” gelirsek, buna örnek olarak da, belli bir aritmetik testinden aynı kötü puanı alan 3 farklı hastayı düşünebiliriz; birinci hasta konsantrasyon bozulması nedeniyle akıldan kağıt kalemli hesap yapamadığı için, ikinci hasta bellek bozulması nedeniyle iki ya da üç basamaklı işlemlerin sonuçlarını aynı anda belleğinde tutamadığı için, üçüncü hasta da akalkülisi olduğu için aynı testten aynı başarısız puanı (ama çok farklı nedenlerle) almış olabilirler.

Bu da bizi çok önemli bir başka noktayı daha vurgulamak gereğine götürür: *hastaya bir test uygularken, hastanın davranışlarını/cevaplarını “yanlış-doğru” diye puanlayarak elde edilen toplam puan, çok kere hasta hakkında doğru bir yorum yapmakta yetersiz kalabilir*; hatta bazen bizi yanlış yorumlara götürebilir; hastanın o testle hangi yollarla başa çıktığını, önündeki sorunun çözümü için nasıl bir davranış sergilediğini gözlemlemek, bize hastayı tanımak açısından en az testten elde ettiği puan kadar, bazen ondan da fazla yardımcı olur. Beyin-davranış ilişkileri her zaman çok faktörlü olduğu için, hastanın yalnızca test puanına bakmak, hastanın beyin fonksiyonu hakkında pek az bilgi verir. Bir testte başarısız olmanın birden çok nedeni bulunabileceği gibi (yukardaki 3 farklı beyin disfonksiyonu nedeniyle aynı aritmetik testinde aynı başarısız puanı alan 3 farklı hasta örneğini hatırlayalım), bunun karşısı olarak bir testin doğru şekilde tamamlanmasının da fonksiyonel olarak eşdeğerde birden çok yolu vardır ve beyin hasarı bu yaklaşım yollarından birini bozup diğerini sağlam bırakabilir. Örnek olarak, görsel belleği zedelenmiş bir hasta, önündeki görsel bellek testini sözleştirirerek, mesela gördüğü şekli “çarpı işareti gibi iki çizgi; uçlarında da altta üstte birbirine bakan ikişer kare var” diye söze dökerek bu test materyelini sağlam olan sözel belleği aracılığıyla kodlayabilir ve az sonraki “hatırlama” denemesinde görsel belleği sağlam insanlar gibi aynı başarılı puanı alabilir. Bu nedenle de test sırasında hastayı gözlememişseniz, o testte çözüme doğru hangi yolları ve yaklaşımları kullanarak nasıl gittiğini gözden kaçırmışsanız, yalnızca testten aldığı puan, yalnızca testi başarmış ya da başaramamış oluşu, size hasta hakkında pek az bilgi verir.

Taniya yönelik nöropsikolojik değerlendirmede bu noktaları gözden kaçırmamak lazımdır, fakat çeşitli

hastalıklarla yapılacak klinik araştırmalarda ise elbette hastaların testlerden aldıkları puanları, yani davranışın niceliksel sonuçlarını istatistik analize sunmak gerekir. Göz önünde tutulması gerekli bir başka temel nokta da, hastayı değerlendirmede kullanılacak testin seçimi ile ilgili olabilir. Belli bir zihinsel işlevi değerlendirmede kullanılabilecek “en iyi test” diye bir şey yoktur; önemli olan, çeşitli testler dağarcığından karışımızdaki hastanın durumuna en uygun olan testi seçmektir. Test karışımızdaki hastanın sosyal ve kültürel geçmişine çok aykırı ise, o belli hasta için fazla kolay ya da fazla zorsa, hasta hakkında değerli olabilecek bir bilgiyi daha baştan kaybetmiş sayılırız. Bu durumlarda, testin zorluk derecesini karışımızdaki hastaya göre azaltmak ya da arttırmak gibi esnek bir yaklaşım kullanılmalıdır.

Bilişsel İşlevler ve Bunları Değerlendirmede Kullanılabilecek Nöropsikolojik Testler

Burada yalnızca genel nöropsikolojik değerlendirme ele alınacaktır. Daha özel durumlardaki özel nöropsikolojik muayene, kitaptaki ilgili bölümlerde görülebilir (örneğin, demans muayenesi için demans bölümüne, afazi muayenesi için afazi bölümüne bakılabilir).

Bu kısımda, her bir bilişsel işlevi (kognitif fonksiyonu) değerlendirmede kullanılabilecek kısa bazı testler tanıtılacaktır. Bunlar nöropsikoloji laboratuvarlarında daha kapsamlı bir değerlendirme yapmak için kullanılan standardize testler değil, hastanın mental işlevlerini yatak başında değerlendirmede kullanılabilecek kısa “yatak başı testleri” olacaktır. Böylece okuyucunun, bütün bilişsel işlevlere ayrı ayrı nasıl bakılabileceğine dair bir fikir edinmesi hedeflenmiştir.

Mental işlevler ya da bilişsel işlevler dediğimiz becerilerin neler olduğunu **Tablo 18.5.1**’de görebiliriz. Tabloda mental işlevlerden ilki olan Dikkat ve Uyanıklık, bilindiği gibi, içerden ve dışardan gelen uyarıcıların korteksi bombardımana tutması ile sağlanır; buna aracılık eden yapılar ve anatomik mekanizmalar da, beyin sapında çıkıcı retiküler aktivatör sistem ve talamusun yaygın projeksiyon sistemidir. Ayrıca beynin kendisinden doğan düşünceler, düşünce zincirleri ve anılar da gene beyni uyarır. “Basit Dikkat” becerisi, “Anlık Bellek” (immediate memory) veya “Çok Kısa Süreli Bellek” (*very short-term memory*) olarak da düşünülebilir. Bunu, “Dikkat menzili” diye de söy-

Tablo 18.5.1: Mental işlevler.

| |
|--|
| - Uyanıklık ve Dikkat |
| - Karmaşık Dikkat ve Eksekütif (Yönetici/Yürütücü) İşlevler |
| Perseverans (Sebatlılık) |
| Enterferansa direnç |
| Tepki inhibisyonu yapabilme |
| Kategori değiştirebilme |
| Planlama |
| Soyutlama, Akıl yürütme |
| Bellek |
| Dil Becerileri |
| Aritmetik |
| Dikkatin mekana yönelimi |
| Karmaşık görsel algısal işlevler (Vizüo-spasyal/Görsel-mekansal beceriler) |
| Yapılandırma (Vizüo-konstrüktif beceri) |
| Praksi |

leyebiliriz. Belli bir anda belli miktarda bilgiyi akılda ve el altında tutma anlamına gelir. Kişinin bu yeteneğine sayı menzili testleriyle bakılabilir. Bunun için karşımızdaki hastaya 1'den 9'a kadar olan sayılar, önceden belirlenmiş ve karışık bir sıra ile söylenir ve bu sayıları hastanın da aynı sıra ile tekrarlaması beklenir (örneğin 5 sayılıklı bir dizi: 6-4-3-9-2). Önce 4 sayılıklı bir dizi ile başlanıp hasta başardıkça bir sayı arttırarak 8 sayılıklı bir diziye kadar çıkılabilir. Burada önemli bir nokta, bu dizileri saniyede bir sayı hızı ile okumaktır; bundan daha yavaş ya da daha hızlı okunursa, karşıdaki kişi dikkat becerisi dışında başka stratejiler geliştirebilir. İleri doğru sayı menzili, normal yetişkinlerde ortalama 5 ile 7 sayılıklı bir dizi arasında değişir. Geriye doğru sayı menziline de hastanın kendisine okunan diziyi, son sayıdan başlayıp sıra ile başa doğru söylemesi beklenir. Burada da 3 sayılıklı bir dizi ile başlanılıp, hasta başardıkça bir sayı arttırarak 7 sayılıklı bir diziye kadar çıkılabilir. Normal yetişkinlerde geriye doğru sayı menzili ortalama olarak 4-5 sayılıklı bir dizidir. Gene normalde, bir insanın ileriye ve geriye doğru sayı menzilleri arasında, 1 ya da 2 sayılıklı bir fark bulunur. Bu test bir bellek testi değil bir dikkat testidir; yaşa bağlı bir azalma beklenmeyeceği gibi, amnezik hastalar da bu testte normal performans gösterir. Sayı menzili testlerinde kullanılacak diziler, WAIS ya da WMS gibi bir çok test baryalarında hazır olarak bulunabilir.

Dikkat menzilinin sözel olmayan bir şekilde değerlendirilebilmesi WMS-R'da renkli karelerde, Corsi Blok testinde tahta küplerle yapılabilir; burada da tes-

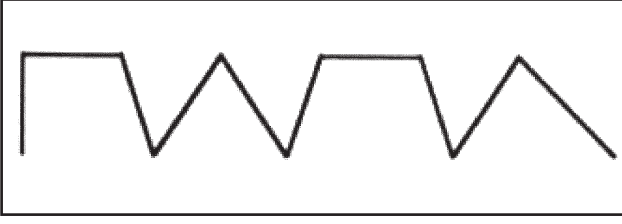
ti veren renkli karelere ya da küplere belli bir sıra ile dokunur, hastanın ya da deneğin de aynı sıra ile veya sondan başlayıp sırayla tersine doğru dokunması beklenir.

Karmaşık Dikkat işlevleri dediğimiz zaman, dikkatin sürdürülmesini temel alan işlevleri anlarız; bunun bozulması durumunda dikkatin sürdürülmesinde (sebatlılık'ta) bozulma, perseverasyonlar, dikkatin kolayca dağılabilir oluşu, enterferansa karşı dirençte azalma, bir anda ortaya çıkan ama o an için uygun olmayan tepki eğilimini bastırabilme (inhibe etme) güçlüğü ortaya çıkar. Karmaşık dikkate dayanan bu işlevlere Yürütücü ya da Yönetici (Executive) işlevler denilir. İnsanın bağımsız ve amaçlı davranışları başarıyla yürütmesine hizmet eden yönetici işlevlere frontal lob aracılık eder. Prefrontal korteksin ya da bağlantılarının hasarlanması durumunda ortaya çıkan yürütücü veya yönetici işlev bozukluklarına Diseksekütif sendrom denilir.

Karmaşık dikkat işlevinin değerlendirilmesinde kullanılabilecek yatak başı testlerinden biri Akıcılık veya Kategori Adlandırma adı verilen test olabilir. Burada hastadan 1 dakika boyunca belli bir kategoriden kelimeler söylemesi beklenilir; örneğin kendisine 1 dakika boyunca hayvan isimleri sayması söylenir. Normal bir insan, bir söylediği hayvan ismini tekrar söylemeden ve farklı hayvan kategorileri arasında dolaşarak (örneğin kuşlar, balıklar, vb) en az 20-22 hayvan adı sayabilir; bunu yaparken de 1 dakika içinde bir ya da en çok iki kez, 5 saniye duraklayabilir. Oysa bir diseksekütif sendromda hasta çok daha az sayıda hayvan ismi üretebilir, söylediği hayvanı tekrar tekrar söylemek gibi perseverasyonlar yapabilir ve iki kez beşer saniyeye kıyasla çok daha uzun süreler duraklayabilir.

Gene aynı işlev için geriye doğru sayma testleri yapılabilir. Zorluk derecesi hastanın eğitim düzeyine göre ayarlanarak, örneğin 100'den 7 çıkararak ya da 100'den 3 çıkararak geriye doğru sayması, bu olmazsa 100'den geriye birer birer veya 20'den geriye sayması istenilebilir; yılın aylarını ya da haftanın günlerini tersine doğru söylemesi istenilebilir. Karmaşık dikkat işlevlerindeki bir bozulma, bu tür testlerde, normal bir insana göre farklılıklar şeklinde hemen kendini belli eder.

Hem dikkati sürdürme hem de yarışan tepki eğilimlerinden birini bastırıp uygun olanı yapma, enterferan-



Şekil 18.5.1: Luria'nın ardışık desen çizme testi.

sa direnme becerisi ile ilgili bir yatak başı test, Luria'nın Ardışık El Hareketleri Dizisi Testi olabilir. Buna göre, hastaya elini yatağa önce yumruk, sonra el kenarı, sonra avuç içi ile vurması şeklinde ardarda üç el hareketi yapması gösterilir ve bunu ara vermeden sürdürmesi istenir. Yürütücü/Yönetici işlev bozukluğu olan hastalar bu hareket serisinin sürdürülmesinde sekans atlamak, bir sonraki hareket yerine iki sonraki hareketi yapmak, üçlü seriyi ikiliye dönüştürmek, vb şeklinde bozulmalar gösterirler. Bu doğrultuda bir başka yatak başı kalem-kağıt testi, gene Luria'nın ardışık desen çizme testi olabilir. Hastaya, **Şekil 18.5.1**'deki gibi bir örnek çizilir ve satır başından başlayarak, örnekte görüldüğü gibi tepesi bir düz-bir sivri olmak üzere bir satır boyunca çizmesi istenir. Diseksekütif sendromda hasta satırın bir yerinde, iki tane (veya daha çok) ardarda sivri ya da ardarda düz şeklinde perseverasyonlar yapabilir. Gene bir başka test, Yap-Yapma (Go-no go) modeli olabilir. Hastanın bir eli biraz öne doğru yatağın üzerine konulur ve kendisine bir vuruş işittiği zaman elini kaldırıp tekrar yatağa koyması, iki vuruş işittiği zaman elini kıpırdatmaması söylenir. Sonra hastanın, sizin hareketinizi görmeyeceği, yalnızca vuruş seslerini işiteceği bir şekilde ve karışık bir sırayla, rastgele, bir ya da iki kere, bir yere vuruşlar yapmaya ve hastanın el hareketini gözlemeye başlarsınız. Tepki inhibisyonu yapmada güçlüğü olan hasta, iki vuruş işittiğinde elini kıpırdatmaması gerektiğini bildiği halde kendini tutamaz ve tıpkı bir vuruş işittiğinde yaptığı gibi elini kaldırabilir.

Soyutlama becerisinin muayenesi için hastaya bir atasözü verilip bunu açıklaması istenebilir. Burada değerlendirilecek nokta, hastanın ne kadar soyutta düşünebildiğidir. Soyutlama işlevi, önce somutlama şeklinde bozulmaya başlayabilir, en ileri uçta da hiç akıl yürütememeye dönüşebilir. Örneğin, “Ağaç yaşıyor” atasözü verildiğinde, “çocuk küçükken eğitilmeli.” cevabı, iyi bir soyut cevaptır; “Ağaç yaş değil

de kuruyorsa, eğmeye çalıştığında kırılabilir.” somut bir cevap örneğidir; “Ağaçlar eğilmez; ben ağaçları çok severim.” cevabı ise, bütünüyle ilgisiz bir cevap örneği olabilir. Atasözü yorumlama dışında, soyutlama işlevine, benzer çiftler arasında ne benzerlik olduğu sorularak bakılabilir. Örneğin tek tek “Portakal ve Muz”, “Köpek ve Arslan”, “Hava ve Su”, “Batı ve Kuzey” arasında nasıl bir benzerlik olduğu sorulabilir. Bozulma, gene soyut cevaptan somut cevaba geçiş şeklinde başlar, benzerlik yerine fark söylemek şeklinde ilerler. “Portakal-Muz” için “meyva”, “Köpek-Arslan” için “hayvan” iyi soyut cevaplardır. 1. si için “ikisi de kabuklu”, 2.si için “ikisi de tüylü” veya “ikisi de 4 ayaklı” somutlaşmış cevaplar olarak değerlendirilir. Bozulma daha da ileriye, hasta, portakal-muz çiftine “Onlar benzemez; biri yuvarlak, biri uzun”, diyebilir; köpek-arslan çifti için de, “Onlar benzemez; biri evcil, biri vahşi” diye cevap verebilir.

Bellek muayenesine geelim. Hastanın belleği yatak başında değerlendirilecek de olsa, hem sözel belleği ve görsel belleğine ayrı ayrı bakmak, hem de her iki modalitede de öğrenme sürecini, uzun süreli depolama sürecini, geri getirme/hatırlatma sürecini ayrı ayrı değerlendirmek gerekir. İnsanların büyük çoğunluğunda sol hemisfer sözel becerilere aracılık ettiği için sözel bellek sol hemisferle, görsel bellek ise sağ hemisferle ilişkilidir; bu nedenle belleği her iki modalitede ayrı ayrı değerlendirmek uygun olur.

Bellek, klinikte ansefalopatilerden kafa travmasına, tümörlerden demansiyel sendromlara, epilepsiden geçici global amneziye, hidrosefaliden Korsakoff sendromuna, serebral enfarktılara, vb, bir çok farklı hastalıklarda zedelenir. Bunların bir kısmında eski uzak olayları hatırlama bozulmuştur; bir çoğunda ise yeni bir şeyi öğrenme süreçlerinde bozulma vardır; bir kısmında bilgiyi kaydedip depolama, bir kısmında depoladığı bilgiyi geri getirip hatırlama süreci zedelenmiştir; bazı hastalarda hem sözel hem görsel modalitede bozulma varken, bazılarında yalnız bir modalitede bozukluk ortaya çıkabilir. Bu nedenle, bir yatak başı muayenede de olsa, her iki modalitede bütün bellek süreçlerini elden geçirmek gerekir. Gerçi böyle kapsamlı bir muayeneyi yatak başında yapmanın çok zor olduğunu, bellek muayenesini nöropsikoloji laboratuvarında gerçekleştirmenin en doğrusu olacağını da söylemeliyiz. Vurgulanması gerekli bir nokta da şudur: belleği bozulmuş bir hastaya test yaparken, mutlaka bellek dışı alanları değerlendiren

testleri de araya katmalıyız, böylece belleğindeki bozulmadan zaten kaygı duymakta olan hastanın kaygısını daha fazla arttırmaktan kaçınmış oluruz; bu bellek dışı alanları değerlendiren testler de, hastanın uzun süreli hatırlamasına bakmadan önceki distraksiyon faaliyetini görmüş olurlar.

İnsanda bellek sistemini ve anatomik korrelatlarını anlatmak, ayrı bir kitabın veya en azından ayrı bir bölümün işi olabilir. Biz burada kısaca, kalıcı (en azından uzun bir süre kalıcı) bellek kaydı yapmak, kısa süreli bellekten bilgiyi uzun süreli depoya aktarmak için başta hipokampuslar ve amigdalalar olmak üzere limbik yapıların aracılık ettiğini, uzun süreli bellek deposunda saklanmakta olan bilginin yeniden organizasyonu ve sağlamlaştırılması süreci için gene hipokampusların gerekli olduğunu, bilginin en başta kaydedilmesi sırasında dorsomedial talamik çekirdeklerin de rolü bulunduğunu, öğrenilmiş şeyin hatırlanması gerektiğinde de, uzun süreli bellek deposunu tarayarak gerekli bilgiyi bulup çıkarma ve geri getirerek hatırlama işlevi için frontal executive sistemin bu süreçte rol oynadığını söyleyebiliriz; temporo limbik bellek sistemleri sağlam olduğu halde, yani bilginin öğrenilip kaydedilmesi, uzun süreli depolanması ve depoda saklı tutulması normal olduğu halde bu bilgiye ulaşip geri getirmesi sorunlu olan hastalar, hatırlanacak şeyi kendiliklerinden hatırlayamadıkları halde, onu “Tanıyarak hatırlama”da bulunabilirler, yani kendilerine sunulan seçenekler içinden doğru bilgiyi hemen tanırlar ya da kendiliklerinden ona ulaşip hatırlayamadıkları halde, ipucu verilirse hatırlayabilirler.

Bellek değerlendirmesinde, önce uzak belleğe bakmak için, hastanın geçmişi ile (okul hayatı, iş hayatı, oturduğu yerler, vb) ilgili sorular sorulabilir ve hastanın cevapları bir aile bireyi aracılığı ile kontrol edilir; geçmiş siyasi ve sosyal olaylar, gerekirse meşhur televizyon programları sorulabilir; meşhur insanların fotoğrafları gösterilerek bunları tanımasına bakılabilir.

Yeni öğrenmenin değerlendirilmesinde ise, yukarıda belirtildiği gibi, kayıt, uzun süreli depolama, geri getirip hatırlama süreçlerine ayrı ayrı bakılmalı ve sözel ve görsel bellekler bu süreçler açısından karşılaştırılmalıdır.

Sözel belleğe, kelime listesi öğrenme yolu ile bakılabilir. Burada önemli bir nokta, kelime listesinde kullanılacak kelime sayısının, insanın dikkat menziline daha fazla olmasıdır. Yukarıda değinilmiş olduğu gibi,

amnezi dikkat menziline bozmaz; bu nedenle eğer kelime listesi karşımızdaki belleği bozulmuş ama dikkati çok iyi olan hastanın menzili içinde kalacak olursa, hasta bu testte başarılı olarak bellek bozukluğunu gözümüzden saklayabilir. Dikkat menzili veya Anlık bellek menzili 7/2 olduğuna göre, hastanın sözel belleğine 10 kelime ile bakabiliriz. Eğer hastanın belleği 10 kelime ile başa çıkamayacak düzeyde bozulmuşsa, o zaman kelime sayısını azaltabiliriz.

10 kelimelik bir liste için şu kelimeler kullanılabilir: “Bahçe/Ayakkabı/At/Kamyon/Limon/Bardak/Cami/Ekmek/Yıldız/Sabah”. 10 kelime, her bir kelime 1 saniye ara ile okunarak hastaya 6 kere verilebilir; her seferinde hasta aklında kalan kelimeleri söyler ve bunlar önümüzdeki kağıda işaret edilir. Kelime listesini 2. (ve hatta 3.) kere vermeden önce hastaya, daha önce söylediği kelimeleri de gene söylemesi gerektiği belirtilir; bu yapılmazsa bir çok kişi, daha önce söylediği kelimelerin dışında kalanları söylemesi gerektiğini zannedebilir. Hastanın, listenin kendisine her bir verilişinde doğru hatırlayarak söylediği kelimelere birer puan verilir. Böylece, hastanın öğrenme hızı ve öğrenme becerisi değerlendirilir. Hasta listede bulunmayan bir kelime söylerse, kendisine bu kelimenin olmadığı belirtilir ama bu bir “yanlış pozitif” cevap olarak kaydedilir. Eğer hasta, listenin kendisine daha 2. verilişi gibi çok erken bir dönemde 10 kelimenin tümünü birden doğru olarak söylerse, ileride kendisinin uzun süreli belleğini değerlendireceğimiz için, hastaya liste bir kere daha okunur ve bir kere daha tam cevap vermesi istenir (bu yapılmazsa, listeyi 2 kere dinleyip cevaplamak uzun süreli depoya transfer için yeterli olmayabilir).

Başka testlerin yapıldığı distraksiyonlu bir yarım saat aradan sonra, uzun süreli bellek bakılır. Belleği çok bozulmuş olan ve 10 kelimeyle başa çıkamadığı için kelime listesi örneğin 5’e düşürülmüş olan hastalarda yarım saat ara fazla olabilir; onlarda uzun süreli bellek için distraksiyonlu bir 5 ya da 10 dakika uygun olabilir.

Uzun Süreli Bellekte kendiliğinden hatırlama ve tanıyarak hatırlama süreçlerine ayrı ayrı bakmak, eğer bir bozulma varsa, bize bu bozulmanın kayıt’ta mı yoksa geri getirme’de mi olduğunu gösterecektir.

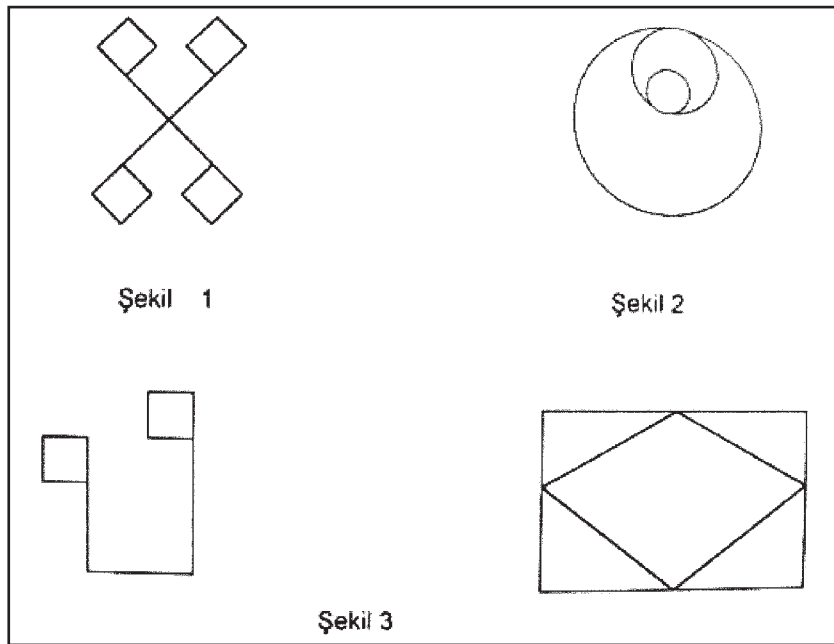
Kayıt’taki bozulma bizi limbik bölgelerdeki bir patolojiye, buna karşılık hedef bilgiye ulaşip onu uyarıyı gerektiren geri getirme sürecindeki bir bozulma ise bizi muhtemelen frontal karmaşık dikkat siste-

minde bir patolojiye götürebileceği için bu ayrımı yapmak önemlidir. Kendiliğinden hatırlama'ya bakmak için, bilindiği gibi, öğrenme denemelerini izleyerek hastaya başka testlerin verildiği bir yarım saat geçirildikten sonra, o kelime listesinden hatırlayabildiği kelimeleri söylemesi istenir. Bellek sorunu olmayan normal bir insan, bu durumda, kelimelerin tümünü ya da 1 veya en çok 2 eksikliğini hatırlar. Hatırlamadığı kelimeleri, tanıyarak hatırlamasına bakılır. Bunun için bu kelimeler kendisine seçenekler içinde sunulur ve doğru kelimeyi tanıyıp tanımadığı görülür. Seçenekler, hedef kelimeye anlamsal yakınlığı olan ve sessel benzerliği bulunan kelimelerden oluşturulur. Mesela, "Bahçe" kelimesi için, hastanın bunu "Park/Bahçe/Çiçek" seçenekleri açısından, "At" için, "At/Araba/İnek" seçenekleri arasından, ya da "Cami" için bunu "Cam/Hoca/Cami" seçenekleri arasından tanınması beklenebilir; seçenekler listesini oluştururken hedef kelimeyi sırayla başa-ortaya-sona yerleştirmeyip yerini karışık olarak düzenlemeye dikkat etmek gerekir. Şimdi örnek olarak, 10 kelimelik bir listeyle çalıştığımız iki hastanın da, yarım saat sonraki uzun süreli hatırlama sırasında yalnızca üçer kelime hatırlamış olduklarını varsayalım. Daha sonraki tanıyarak hatırlama sırasında 1. hasta 2 kelime daha tanıyarak, hatırlama ve tanıma yolları ile toplam 5 doğru kelime çıkarabilmiş olsun; 2. hasta ise kalan 7 kelimenin 7'sini de doğru tanıyarak, hatırlama ve tanıma yollarıyla toplam 10 kelimeye ulaşmış olsun. Kendiliğinden hatırlama her iki hastada da aynı olduğu, her

iki hasta da üçer kelimeyi kendileri hatırlamış oldukları halde, ikisinin bellek profilleri arasında çok ciddi bir fark vardır: 1. hastada kayıt süreci bozuktur, çünkü listedeki kelimelerin yarısını kaybetmiştir; 2. hastada ise kayıt sürecinin sağlam kaldığını anlıyoruz, kendi hatırlayamadığı kelimelere tanıyarak ulaşabildiğine göre bunları kaydetmiştir, ama o kelimelere kendiliğinden ulaşip kayıtları uyarması ve onları geri getirip hatırlaması süreci bozulmuştur.

Görsel bellek değerlendirmesine geçmeden önce, bellek açısından sol hemisferin egemen olabileceği konusunda bulgular olduğunu söyleyelim. Sağ hemisferin hasarlanmalarında yalnızca görsel bellek bozulduğu halde, sol hemisfer hasarlanmalarında bazan yalnızca sözel bellek, bazan da hem sözel hem görsel bellek bozulabilmektedir.

Görsel belleğin yatak başı değerlendirilmesinde de, sözel bellekte olduğu gibi, öğrenme, uzun süreli kayıt, hatırlama, tanıyarak hatırlama süreçlerine ayrı ayrı bakmak gerekir. Bunun için hastaya bir kalem kağıt verdikten sonra, "Size 10 saniye kadar bir şekil göstereceğim, dikkatle bakın, ben kaldırdıktan sonra onu çizeceksiniz." denilir. Bunun ardından örneğin **Şekil 18.5.2**'de önerdiğim şekillerin her biri bir defada olmak üzere 10 saniye gösterilir ve hemen ardından da çizmesi istenir. (**Şekil 18.5.2**'deki şekillerden 1. si Wechsler Memory Scale'den, 2. si Wechsler Memory Scale-Revised'dan, sağlı sollu 2 şekilden oluşan 3.sü ise Wechsler Memory Scale II'den alınmıştır.)



Şekil 18.5.2

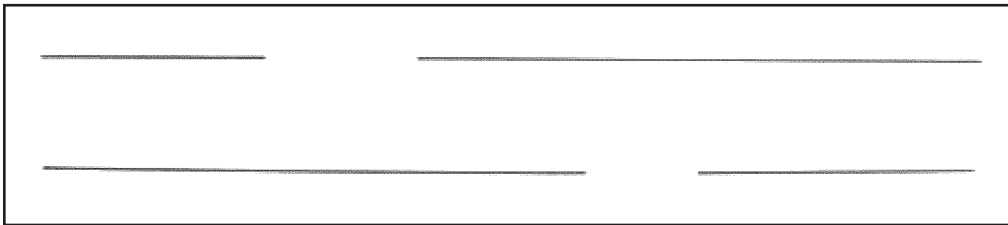
Araya, başka alanlardaki testlerle geçen bir yarım saat konulduktan sonra, uzun süreli hatırlamasını değerlendirmek için hastaya yeni bir kağıt ve kalem verilerek, az önce çizdiği şekilleri, hatırladığı kadarıyla tekrar çizmesi istenir. Hasta bir şekli hatırlayamazsa, Tanıyarak hatırlama için kendisine ipucu verilebilir. 1. şekli hatırlayamamışsa, “Kesişen iki çizgi, uçlarında da bir şeyler vardı.” denilebilir. Hatırlayamadığı 2. şekilse, “İç içe daireler vardı.” diye ipucu verilebilir. 3. şekil için de, “Aynı sayfada iki şekil vardı; bir tanesi iç içe dörtgenler gibiydi, bir tanesi biri kısa biri uzun iki çizgi ve uçlarında bir şeylerdi.” denilebilir. İki şekilden yalnızca birini hatırlayıp çizmiş, ötekini hatırlıyamıyorsa, ötekine ilişkin ipucu verilir. Eğer hastanın görsel anlık kayıt (çok kısa süreli kayıt) becerisi bozuksa ve 10 sn. baktıktan sonra şekli hiç hatırlamıyor ve çizemiyorsa, o zaman şekli bakarak kopya etmesi sağlanır, böylece yarım saat sonra hastanın uzun süreli depoya kayıt ve geri getirme becerilerine bakmak mümkün olur.

Dil işlevinin muayenesi, Bölüm 16.1’de anlatılmıştır. Burada yalnızca, hastanın yatak başında “adlandırma” becerisinin muayenesi için öneriler sunacağım. Özel isimler ve obje isimleri, ikisi birden değerlendirilmelidir; çünkü bozulma bunlardan yalnızca birinde olabilir. Hastanın obje ismini bulup söylemesi, en az 10 obje için yapılmalıdır. Bunun için üzerimizde ya da hastanın yatağı başındaki küçük masanın üzerinde bulunan cisimler hastaya tek tek gösterilerek adını söylemesi istenebilir (örneğin: saat, yüzük, kalem, anahtar, gözlük, para, bardak, çatal, kaşık, şişe, çiçek, kolonya). Hastanın özel isim bulmasına ise, torunlarının isimlerini sorarak (bunu bir aile yakınına doğrultmak gerekir), meşhur insanlar tarif edilip isimleri sorularak bakılabilir; bu sonuncularda hastanın sorulan kişiyi anladığına ve tanıdığına emin olmak gerekir, yoksa hastanın o kişinin adını bulamamasını adlandırma becerisinin zedelenmesi sayamayız.

Aritmetik becerisinin muayenesi için, hastaya akıldan 4 işlem yaptırılabilir. Bu yapılırken, gerçek bir akalkü-

liyi başka bir mental zedelenmeye sekonder olarak ortaya çıkan hesaplama güçlüklerinden ayırdetmeye özen gösterilmelidir. Örneğin hasta dikkat ve konsantrasyon bozukluğu nedeniyle aklından dört işlemi yapamıyor olabilir, böyle bir hastaya kağıt-kalem vererek olursak akıldan yapamadığı işlemi kağıt üzerinde hızla yaptığını görebiliriz. Ya da tersine, sağ hemisfer lezyonlu bir hastaya kağıt kalem vererek dört işlem yaptırmaya kalktığımızda hasta görsel-mekansal (vizüo-spasyal) becerilerindeki bir zedelenme nedeniyle rakamı yanlış yere koyduğu için işlemi doğru yapamıyabilir. Dört işlem dışında, hastanın aritmetik akıl yürütmesini görmek için kendisine (“Bir pazarcı, demeti 25 bin liradan 6 demet maydanoz satsa, kaç para kazanır?”) şeklinde basit problemler sorulabilir. Dört işlem yapma becerisi, özellikle sol hemisferde, inferior parietal lobül lezyonlarına duyarlıdır.

Dikkatin mekana yönlendirilmesi, sağ hemisfer lezyonlarında zedelenir. Nasıl sol hemisfer dile ilişkin becerilerde baskın rol oynuyorsa, sağ hemisfer de dikkatin mekana yönlendirilmesinde baskındır. Sol hemisfer dikkatin yalnızca sağ mekan yarısına yönlendirilmesinde rol oynar; sağ hemisfer ise hem sol hem de sağ mekan yarısına dikkatin yönlendirilmesini düzenler. Bu nedenle sol hemisfer lezyonlarında mekansal dikkat bozulmadığı halde, sağ hemisfer lezyonlarında dikkatin sol mekan yarısına yönlendirilmesi zedelenir. Böyle hastalar, önlerindeki şekli kopya edecekleri zaman, yalnızca sağ yarısını çizip sol yarısını ihmal edebilirler, bir saat çizecekleri zaman saatin sol yarısını boş bırakabilirler. “İhmal fenomeni” denilen bu olgu, hastanın, yazılı cümlelerin yalnızca sağ yarısını okuması, ya da kendisi yazı yazarken sayfanın sol yarısını kullanmaması şeklinde de kendini gösterebilir. İhmal’in yatak başı değerlendirilmesi, bilateral duyuşal stimülasyon (görsel, işitsel, dokunsal) uygulayıp “söndürme feromeni” aranarak, zaten nörolojik muayenenin bir parçası olarak yapılır. Bunun yanı sıra, iyi bir yatak başı muayene, hastaya **Şekil 18.5.3**’te görüldüğü gibi, bir sayfa üzerine serpiştirilmiş çizgiler vermek, ve bu çizgileri kalemle tam ortadan bölmesini istemek olabilir.

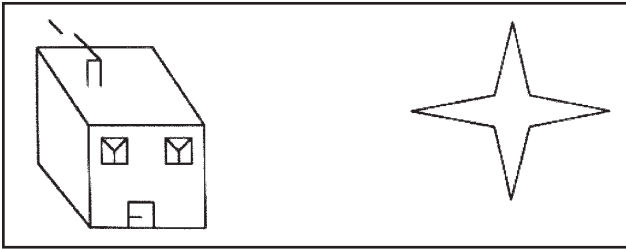


Şekil 18.5.3

Sol mekan ihmali olan hasta, çizgileri ortadan böldüğünü düşünerek sağ uca yakın bir yerden bölecek ve solda sağa kıyasla daha uzun bir yer bırakacaktır.

Karmaşık algı, bilindiği gibi, duyuşal (görsel, işitsel, dokunsal, vb) enformasyonun psikolojik olarak anlamlı veriler şeklinde entegrasyonu ile ilişkilidir ve hemisferlerin arka yarılarındaki korteksin çok büyük bir bölümü bu işleve ayrılmıştır. Karmaşık algı bozuklukları ayrı bir bölümde ele alınacaktır. Bu bozuklukların değerlendirilmesi ilgili bölümde sözü edilecek testlerle yapılabilir. Yatak başı değerlendirme, belki daha çok, karmaşık görsel algı bozulmalarıyla birlikte ortaya çıkan Yapılandırma becerisi (visüo-constructive işlev) bozukluğunu değerlendiren testlerle yapılabilir. Yapılandırma, hem karmaşık algı işlevlerine hem de motor koordinasyona dayanan bir beceridir. Özellikle sağ hemisfer lezyonlarına duyarlıdır. Nöropsikoloji laboratuvarında, karmaşık şekilleri kopya ederek çizme, çubuklarla ya da küplerle yapılmış desenlerin aynısını oluşturma testleriyle bakılır; sağ hemisfer lezyonlarında hasta bu desenlerin dış çerçevesini yanlış oluşturur, rotasyonlar yapar; sol hemisfer lezyonlarında dış çerçeve doğru oluşturulur ama iç detaylarda hatalar yapılır. Bu beceriye yatak başı testlerle bakmak için hastadan bir papatayı veya **Şekil 18.5.4**'te örneği görülen bir küp-ev'i ya da Luria'nın 4 kollu yıldızını kopya etmesi istenebilir. Yapılandırma becerisindeki bozulma hafifse, hasta bu 2 boyutlu çizim görevleriyle başa çıkabilir; bu durumda hastayı laboratuvarında daha ince testlerle değerlendirmek gerekebilir.

Apraksi teriminin dar anlamıyla, hasta kendisinden ne istendiğini anladığı ve bir kas zaafı olmadığı halde, alışılmış hareketleri emirle ya da taklitte yapamaması anlamına geldiğini söyleyelim. Bukkofasiyal apraksi, Broca afazilerinde sıklıkla görülür; hasta "dilini dışarı çıkar", "öksür", "dudaklarını yala" gibi emirleri yerine getiremez, bunun yerine bambaşka hareketler yapar. Gövde apraksisine bakmak için has-



Şekil 18.5.4

taya "Ayağa kalk ve kendi etrafında bir kere dön.", "Ringde dövüşe hazır bir boksör pozisyonu al." gibi emirler verilebilir.

El ve kol apraksisini değerlendirirken, sağ ve sol elle ayrı ayrı bakmalıdır. Önce, her bir el için, "Asker selamı ver." "Giden birinin arkasından el sallama.", "Uzaktaki birini yanına çağırma işareti yap." gibi emirler verilir, daha sonra değerlendirici bu hareketleri kendisi yapıp hastadan bunları taklit etmesini ister. Emirle bu hareketleri yapamadığı halde taklitte yapabilen hastada bir sözel-motor diskoneksiyonun varlığı düşünülebilir. Ne emirle ne de taklitte yapabiliyorsa, o zaman hastada motor engramların ya da bunlara ulaşan yolların zedelendiği akla gelebilir.

El-kol apraksisine, gerçek objelerin kullandırılması ile de bakıldığı gibi, ayrıca objeler yokken o objeyi kullanıyormuş gibi yapması istenilerek de bakılmaktadır. Bunun için hastaya, "Şurada bir tarak (bir diş fırçası, bir makas) var farzet ve tarağı (diş fırçasını, makası) tutarak saçlarını tarıyormuş (dişini fırçalıyormuş, bir şey kesiyormuş) gibi yap." denilir. Burada apraksinin daha ince bir şekli, "beden parçasını obje yerine kullanma" ortaya çıkabilir. Aleti kullanmayı taklit yerine, hasta parmaklarını alet gibi kullanabilir: parmaklarını tarağın dişleri gibi saçının içinden geçirebilir, işaret parmağını diş fırçasıymış gibi dişlerine sürtebilir, orta ve işaret parmaklarını makasın kollarıymış gibi açıp kapatabilir.

Bütün bu sembolik anlam taşıyan ve alışılmış olan hareketlerin yapılamaması "ideomotor apraksi" kategorisine girer. Bir de hareketin sembolik anlamı yokken yalnızca ince motor hareketleri yapmasına bakmak gerekir. Bunun için de elinin tersini aynı taraftaki kulağının üzerine koyması gibi emirler verilebilir, ya da değerlendirici baş parmaklarını birleştirip el sırtını hastaya çevirerek bir kanat hareketi yapar ve hastadan bunu taklit etmesini ister.

Bir de "ideasyonel apraksi" kategorisine giren karmaşık hareketler bütününe bakmak gerekir. Bu, gerçek objelerle yapılır. Örneğin, hastadan bir kağıdı mektup gibi katlayıp önündeki zarfa yerleştirmesi ve zarfı yapıştırıp kapatması istenilir. Burada bozukluk, mektubun katlanamaması ya da zarfa yerleştirilememesi şeklinde görülebileceği gibi, mektubu içine koymadan zarfı yapıştırmak şeklinde de görülebilir.

Kaynaklar

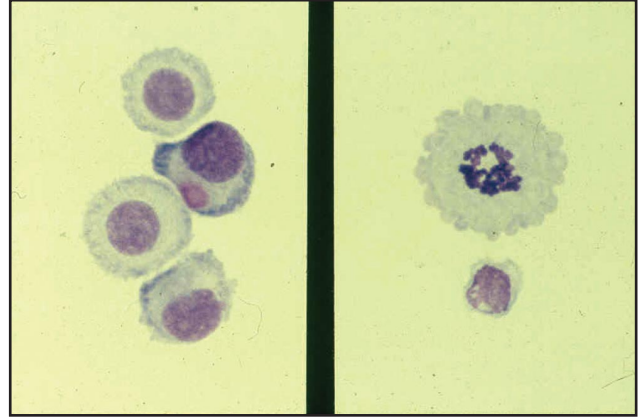
1. LEZAK MD: Principles of Neuropsychological Assessment. in: Behavioral Neurology and Neuropsychology eds. T. E. Feinberg, M. J. Farah, The McGraw-Hill, New York, 1997; 43-54.
2. LEZAK MD: Neuropsychological Assessment. Third edition, Oxford University Press, New York, 1995.
3. ÖKTEM Ö: Nöropsikolojik Testler ve Nöropsikolojik Değerlendirme. Türk Psikoloji Dergisi, 1994; 9(33): 33-44.
4. WEINTRAUB S: Neuropsychological Assessment of Mental State. In: Principles of Behavioral and Cognitive Neurology. ed. M. M. Mesulam, Second edition, Oxford University Press, New York, 2000; 121-173.

18-6 Nöropatoloji

Çiçek BAYINDIR

Nöropatoloji'nin kapsamı içine giren kavramlar:

1. Beyin-omurilik sıvısının (BOS) sitolojik incelenmesi,
 2. Cerrahi Nöropatoloji
 - A. Stereotaktik cerrahiye ait örneklerin incelenmesi,
 - B. Diğer cerrahi girişimlere ait ameliyat materyalinin incelenmesi,
 3. Postmortem incelemeler,
 4. Periferik sinir biyopsi örneklerinin incelenmesi,
 5. İskelet kası biyopsi örneklerinin incelenmesi girer.
1. Beyin-Omurilik sıvısının (BOS) sitolojik incelenmesi:
 - Neoplazik-nonneoplazik infiltrasyonların ayrımında,
 - Nöroonkolojide,
 - Çocukluk çağı neoplazilerinde astrositom dışı tümörlerde BOS içinde neoplazik hücrelerin varlığının araştırılması ile "Chang" evrelemesinde,
 - İleri evre hastalığın tedavi sürecinde, tedavi etkisinin ve davamlılığının değerlendirilmesinde uygulanır (Şekil 18.6.1).
 2. Cerrahi Nöropatoloji
 - A. Stereotaktik biyopsi örneklerinin peroperatuar olarak ve bu örneklerden hazırlanan parafin kesitlerin operasyondan sonra değerlendirilmesi **Tablo 18.6.1**'de özetlenmiştir.



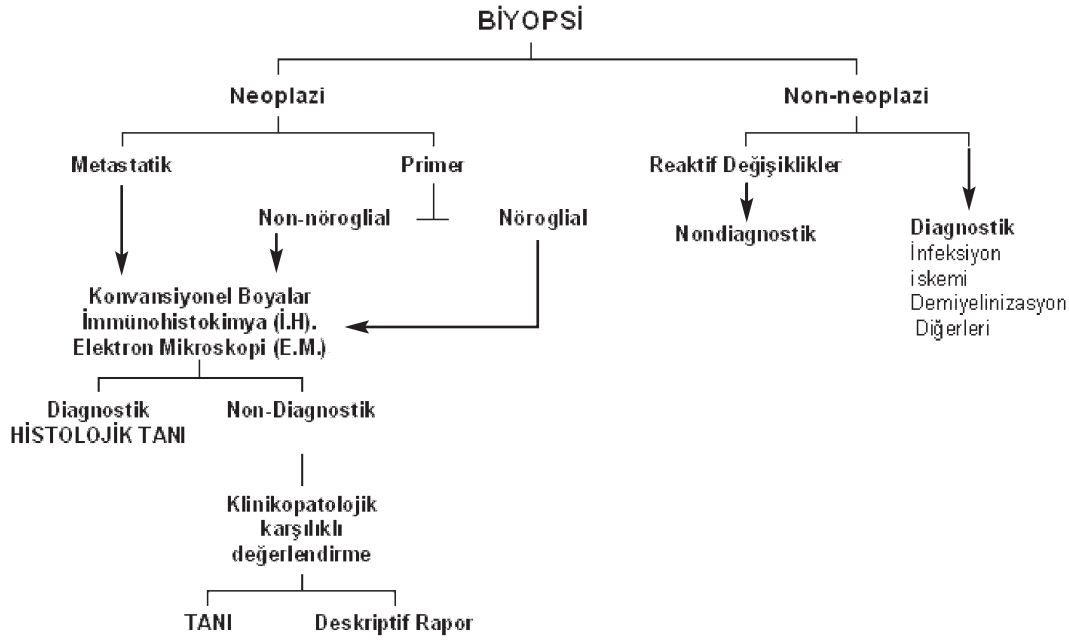
Şekil 18.6.1: Beyin omurilik sıvısında meme kasinomu metastazına ait hücreler ve mitoz.

Nonneoplazik gruba, 6 yaşında, operasyon öncesi 1 yıl "herpes simplex" ensefaliti tedavisi görmüş bir çocuk hasta örnek verilebilir. Bu hastadan stereotaktik yöntemle alınan doku örneklerinden hazırlanan imprint smearlerin sitolojik incelenmesi sonucu "tüberküloz" tanısı konmuştur. Bu örneklerden hazırlanan parafin kesitlerde tüberküloza özgün histolojik özellikler görülmüş, uygulanan "Ziehl -Neelsen" histokimyasal reaksiyonunda aside dirençli bakteriler gösterilmiştir.

Birimimizin tanı amacıyla stereotaktik cerrahi uygulanan, çoğu neoplazi tanısı alan, sayısı 1000'e yaklaşan serisinde başta demiyelinizasyon plağı, sarkoidoz ve infarkt olmak üzere nonneoplazik örnekler vardır (Şekil 18.6.2). Bunların çoğuna neoplazik-nonneoplazik yer kaplayan lezyon ayrımı için stereotaktik cerrahi uygulanmıştır.

Şekil 18.6.2. Sarkoidozda granülomlar (Renkli sayfalara bakınız).

Tablo 18.6.1: Stereotaktik biyopsi örneklerinin değerlendirilmesi.



B. Diğer cerrahi yöntemlerin uygulandığı durumlarda;





- Operasyon anında alınan örneklerin peroperatuvar frozen kesitler ya da imprint-smearlar uygulanıp acil tanı konarak değerlendirilmesi; primer serebral lenfoma-nöroglial tümör, pineoblastom-pineositom, germ hücreli tümör-nöroglial tümör örneklerinde olduğu gibi ameliyatı yönlendirici olur (Şekil 18.6.3 ve 18.6.4).
- İlk operasyon sonrası ameliyat materyalinin incelenmesi; burada da stereotaktik biyopsi örneklerindeki ana prensipler uygulanır. Neoplazik lezyonların histolojik tipi ve histolojik gradı WHO 2000 klasifikasyonuna göre değerlendirilir.
- Postoperatif tedavi süreci içinde, nüks tümörün radyoterapiye bağlı değişikliklerden ayrılması,
- Nüks tümörün WHO 2000 klasifikasyonuna göre histolojik tipinin ve histolojik gra-

dının ilk operasyon materyelininki ile karşılaştırmalı değerlendirmesi yapılır.

3. Postmortem incelemeler sonucu, neoplazik ve özellikle nonneoplazik gruptaki hastalık tablolarının makroskopik ve mikroskopik bütün özellikleri ayrıntılı olarak tanımlanır (Şekil 18.6.5 ve 18.6.6). Bu bulgular, hastalığın başlangıcından itibaren ortaya çıkan ve hastalık süreci içinde gelişen klinik, radyolojik özellikler ve laboratuvar bulguları ile karşılaştırılarak yorumlandığında hastalık süreci içinde tam açıklığa kavuşmamış noktalar değerlendirilmiş olur ve eğitici önem taşır.

Kaynaklar

1. Fuller GN, Goodman JC: Practical Review of Neuropathology. Lippincott, Williams and Wilkins, 2001.
2. Graham DI, Lantos PL: Greenfield's Neuropathology. Arnold, 2002.
3. Ironside JW, Moss TH, Louis DN, Lowe JS, Weller RO: Diagnostic Pathology of Nervous System Tumors. A practical approach to the diagnosis of neurosurgical biopsies. Churchill Livingstone, 2002; 17-37.

-  **Şekil 18.6.3.** Primer malign lenfomada damar duvarında yerleşmiş (anjiosentrik) neoplazik hücreler (Renkli sayfalara bakınız).
-  **Şekil 18.6.4.** Primer malign lenfomada imprint-smearde immünoblastik hücreler (Renkli sayfalara bakınız).
-  **Şekil 18.6.5.** Viral ensefalitte mikrogial nodül (Renkli sayfalara bakınız).
-  **Şekil 18.6.6.** Beyin absesi (Renkli sayfalara bakınız).