

Transfontanel US ve Hipoksik İskemik Ensefalopati

Fatma Ceren Sarıoğlu¹ , Yeliz Pekçevik² 

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Yenidoğanda hipoksik iskemik iskemik ensefalopatinin görüntüleme bulgularını öğrenmek
- Preterm ve term yenidoğan beyninin hipoksik iskemik hasar mekanizmalarını öğrenmek
- Hipoksik iskemik ensefalopatide oluşan hasarın radyolojik evrelerini kavramak.

Sarıoğlu FC, Pekçevik Y. Transfontanel US ve hipoksik iskemik ensefalopati. Trd Sem 2021; 9: 421-430.

GİRİŞ

Neonatal hipoksik iskemik ensefalopati (HİE) beyin yeterli oksijenizasyonunun ve/veya kan akımının sağlanamadığı durumlarda ortaya çıkan önemli bir mortalite ve morbidite nedenidir [1]. Transfontanel ultrasonografi (US) ile perinatal asfiksi öyküsü olan yenidoğan beyinde etkilenen alanın dağılımı ve hasar paterni değerlendirilebilir, takip incelemelerle beyin parankimindeki değişiklikler izlenebilir. Ayrıca beyin hasarı tespit edildiğinde US prognozu belirlemeye yardımcı olabilir [1, 2]. Bundan başka US, HİE ile HİE taklitçilerini ayırmada yatak başında kullanılabilirliği ile de önemli bir tanı aracıdır. US'de saptanan bulgular HİE ile uyumlu değilse tanısal inceleme yeniden yönlendirilebilir [3].

Hasar mekanizması

Asfikside US bulguları gestasyonel yaş, olayın şiddeti ve maruziyetin süresine göre değişkenlik gösterir. Hipoksi ve iskemiye bağlı oksidatif stres, serbest radikal oluşumu, mitokondrial hasar ve nöron ölümü gerçekleşir.

Preterm yenidoğanlarda arterial sulama ventrikulopedal paternindedir. Bu durum kan akımının korteksten periventriküler beyaz cevher yönüne doğru olduğu anlamına gelir. Bu nedenle pretermelerde periventriküler alan iskemiye daha duyarlı olup, HİE temelde germinal matriks hemorajisi (GMH) ve pretermin beyaz cevher hasarı (PBCH) şeklinde karşımıza çıkar [4]. Serebral damarların vazodilatasyon kapasitesinin kısıtlı olması ve beyin değişen kan akımına olan uyum kabiliyetinin yetersiz olması da prematürel-erde hasardan etkilenmeyi arttıran faktörlerdir [4].

¹İzmir Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Tepecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Pediatrik Radyoloji Bölümü, Radyoloji Kliniği, İzmir, Türkiye

²İzmir Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Tepecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Kliniği, İzmir, Türkiye

✉ Fatma Ceren Sarıoğlu • drcerenunal@gmail.com

Gestasyonel yaş ilerledikçe kan akımı ventrikulofugal paterne gelişir. Bu durum term yenidoğanlarda hipoksik-iskemik olayların periferik alanları (frontal, parietal ve parafalsin sınır zonu kanlanma alanları) ve subkortikal beyaz cevheri ilgilendirmesi ile sonuçlanır [4].

Hafif-orta dereceli asfiksidede derin gri cevher yapıları (bazal ganglionlar ve talamus), beyin sapı ve serebellumun korunması amacıyla kan akımı posterior dolaşıma doğru yön değiştirir. Hafif derece asfiksidede hasar pretermelerde periventriküler alana, termelerde kortikal sınır zonlarına lokalize kalabilmektedir [4].

Ancak ağır dereceli asfiksidede hem term hem de preterm yenidoğanlarda kan akımının yön değiştirmesi korunma için yeterli olmaz. Derin gri cevher yapıları, dorsal beyin sapı ve internal kapşül etkilenir [4].

GÖRÜNTÜLEME BULGULARI

HİE bulguları için farklı sınıflama paternleri kullanılmaktadır [4-6]. Bulgular US ile ilk 24-48 saatlik dönemden sonra saptanabilir.

PRETERM YENİDOĞAN

A. Hafif-orta derecede asfiksi

Germinal matriks hemorajisi-intraventriküler kanama

Preterm yenidoğanda GMH dört evrede incelenir [4-6].

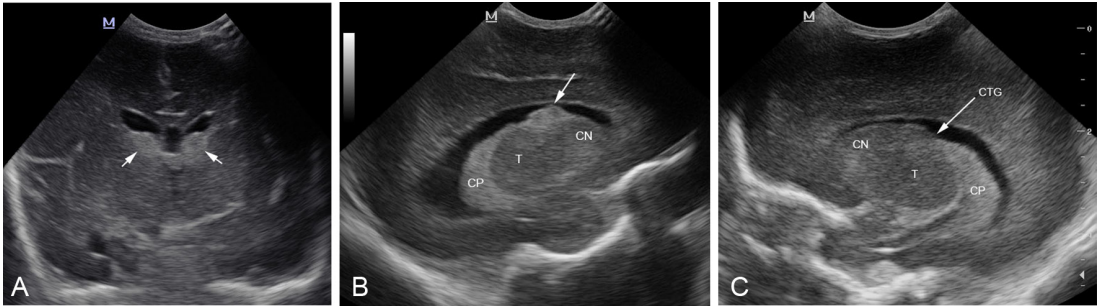
Evre 1: Kanama kaudotalamik olukta sınırlıdır.

Evre 2: Kanama ventrikül içine açılmıştır. Ventrikül dilatasyonu yoktur.

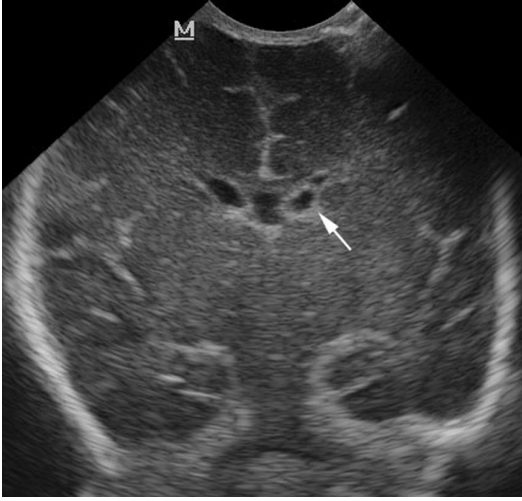
Evre 3: Kanama ventrikül içine açılmıştır. Ventrikül dilatasyonu vardır.

Evre 4: İntraventriküler kanama ile parankimal hemoraji

Tranfontanel US hemorajinin değerlendirilmesinde oldukça önemli bir araçtır. Evre 1 GMH'de kaudotalamik olukta fokal nodüler hiperekojenite izlenir (Resim 1A-C). Takip incelemelerde bu görünüm kist olarak rezolüsyon gösterebilir ya da tamamen gerileyebilir (Resim 2). Evre 2 GMH'de kanama kaudotalamik oluk ile birlikte ventrikül içinde de izlenir. Ventriküler dilatasyon saptanmaz (Resim 3). Evre 3 GMH'de ise kanama ekojenitesi kaudotalamik oluk ve ventrikül içinde izlenen kanamaya ventrikül dilatasyonu eşlik eder (Resim 4A, B). Ventrikül içine açılan kanama ependimal inflamasyonu tetikler ve ventrikül konturları hiperekojen izlenebilir. Evre 4 GMH'de gelişen parankimal hemoraji; ventrikül dilatasyonuna bağlı meydana gelen parankimal venöz konjesyon ve bununla birlikte gelişen periventriküler venöz enfarkta sekonder oluşmaktadır. Kaudotalamik oluktan başlayıp parankime doğru devam eden, kitle etkisi oluşturan genellikle büyük hiperekojen lezyon olarak izlenir (Resim 5). Bu düzeydeki korteks ve subkortikal beyaz cevher genellikle korunmuştur. Takipte genellikle porenselalik kist gelişimi izlenir [6] (Resim 6).

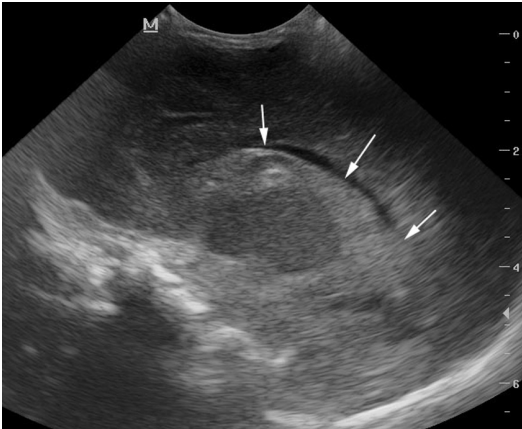


Resim 1. A-C. Grade 1 kanama. Anterior fontanelden yapılan incelemede foramen Monro düzeyinden geçen koronal (A) ve sagittal (B) görüntülerde kaudotalamik oluk düzeyinde hiperekojik kanama izleniyor (oklar). (C) Normal kaudotalamik oluk (CTG) görüntüsü izleniyor. Kaudotalamik oluk (CTG) talamus (T) ve kaudat nukleus başı (CN) arasında yer alır. Koroid pleksus (CP) kaudotalamik oluğa doğru incelemek sonlanır. Germinal matriksin en son gerileyen kısmı bu lokalizasyondadır.



Resim 2. Rezolüsyon göstermiş Grade 1 kanama. Grade 1 kanama nedeniyle takip edilen hastanın 10 gün sonra anterior fontanelden yapılan incelemesinde, koronal görüntüde solda milimetrik kist izleniyor (ok).

Pretermelerde özellikle 32. gestasyonel haftadan küçük yenidoğanlarda serebellar hemoraji de saptanabilir [6]. Serebellumda eksternal granüler hücre tabakasında ve 4. ventrikül tavanının subependimal tabakasında germinal matriks mevcut olup kanama olabileceği unutulmamalıdır [7]. Serebellar hemorajinin değerlendirilmesinde mastoid fontanelden yapılan transfontanel US tanıda kolaylık sağlar (Resim 7).

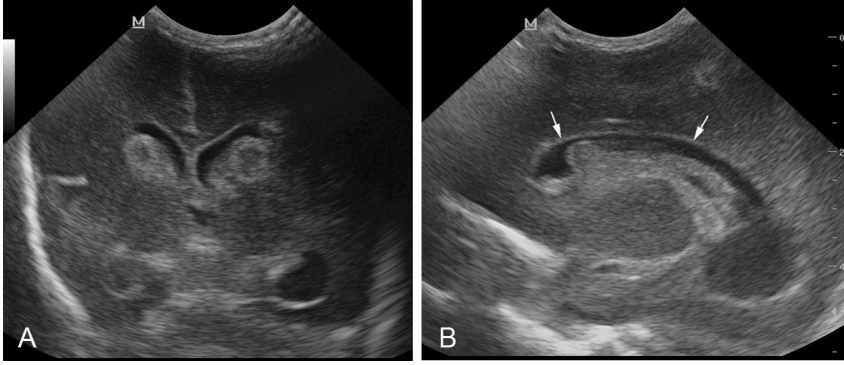


Resim 3. Grade 2 kanama. Anterior fontanelden yapılan incelemede sagittal görüntüde hem kautotalamik oluk düzeyinde hem de ventrikül içerisinde hiperekoik kanama izleniyor (oklar). Ventrikülde genişleme mevcut değil.

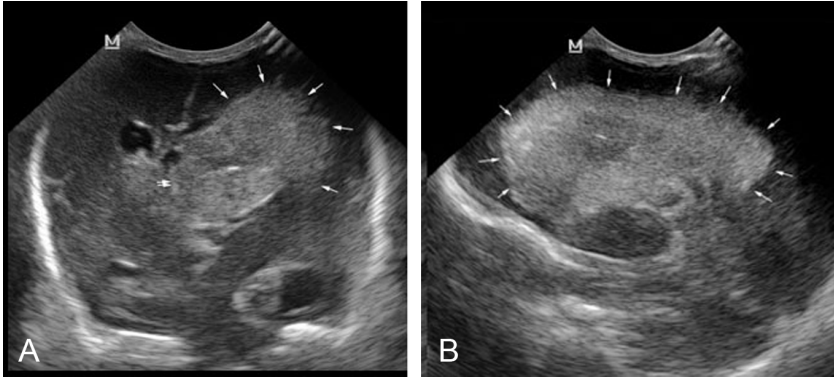
Pretermin beyaz cevher hasarı

Periventriküler lökomalazi olarak ta bilinen PBCH pretermelerde en sık rastlanan beyin hasarıdır [1]. Prevalansı 28. gestasyonel haftadan küçük pretermelerde yaklaşık %40,32. gestasyonel haftadan önce %27,37. gestasyonel haftadan önce ise %7 olarak belirtilmiştir [8]. **Radyolojik bulgularını oluşturan temelde üç nöropatolojik varyantı gösterilmiştir: kistlere dönüşen makroskopik fokal nekrozlu kistik beyaz cevher hasarı, glial skarlara dönüşen çok sayıda nekroz alanına sahip kistik olmayan beyaz cevher hasarı ve fokal nekroz olmadan yaygın astrogliozis [9, 10].** PBCH, US bulgularına göre hafif, orta ve ileri PBCH olarak sınıflandırılmıştır. PBCH bulguları Tablo 1’de özetlenmiştir.

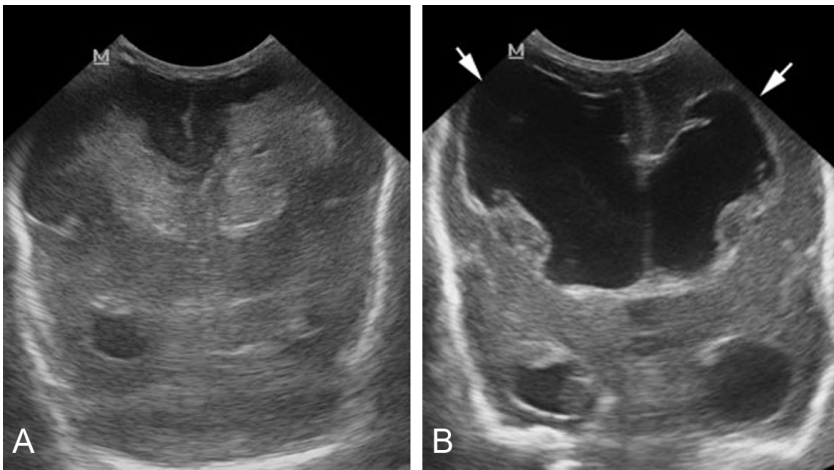
Hafif PBCH’de bilateral periventriküler beyaz cevherde yamasal, genellikle asimetric ekojenite artışı izlenir. Bulgu peritrigonal seviyede parietookspital loblarda daha belirgindir. Transfontanel US’de lateral ventriküllerin superolateral çevrelerinde yamasal ekojenite artışı olarak izlenir. Preterm yenidoğanlarda beyaz cevher normalde de hafif hiperekojen görünür. PBCH ayrımı için ekojenite kıyaslaması koroid pleksusa göre yapılmalıdır. Normal şartlarda beyaz cevher ekojenitesi koroid pleksusa göre daha düşük olmalıdır. Koroid pleksusa göre izoekoik veya hiperekoik olarak izlenen beyaz cevher için PBCH yorumu yapılır (Resim 8A, B). Ancak pretermin koroid pleksuslarının da ekojenitesi normale göre hafif artmış olarak izlenebilir. Kuşku durumunda takip incelemeler yararlı olacaktır. Anterior frontal horn çevresinde ve posterior peritrigonal alanda izlenen homojen, simetrik, lineer ekojenite artışları sırasıyla internal kapsül anterior bacağına ve optik radyasyoya ait olup, PBCH ile karıştırılmamalıdır. Hafif PBCH’de beyaz cevherdeki ekojenite artışı bir hafta içinde kist-nekroz oluşturmadan tamamen geriler. Bir haftadan uzun süren ekojenite artışı orta PBCH’yi gösterir. Orta PBCH bulguları; volüm kaybı olmadan uzamış heterojen ekojenite artışı (persistan hiperekojenite), volüm kaybının eşlik ettiği homojen periventriküler ekojenite artışı ve lokalize kistik değişikliklerdir



Resim 4. A, B. Grade 3 kanama. Anterior fontanelden yapılan incelemede, koronal (A) ve sagittal (B) görüntülerde ventrikül içerisinde hiperekoik, yer yer fibrin yıkımına bağlı hipoekoik kanama alanları ve ventrikülden dilatasyon izleniyor. Kanamaya bağlı endependimal inflamasyon nedeniyle lineer endependimal hiperekojenite izlenebilir (oklar).



Resim 5. A, B. İntraventriküler kanama ve periventriküler hemorajik enfarkt (Grade 4 kanama). Anterior fontanelden yapılan incelemede, koronal (A) ve sagittal (B) görüntülerde ventrikül içerisinde kanama, sol frontal ve parietal periventriküler ve derin beyaz cevherde, geniş, kitle etkisi oluşturan periventriküler hemorajik enfarkt ile uyumlu hiperkojenite izleniyor (oklar).



Resim 6. A, B. Porenselalik kist. Anterior fontanelden yapılan incelemede, koronal görüntülerde, (A) bilateral intraventriküler kanama ve periventriküler hemorajik enfarkt izleniyor. (B) Hastanın 1 ay sonra aynı düzeyden yapılan görüntülemesinde volüm kaybı ve porenselalik kistler izleniyor (oklar).



Resim 7. Serebellar kanama. 25 haftalık grade 3 kanaması bulunan preterm yenidoğanda, mastoid fontanelden yapılan incelemede, sol serebellar hemisferde posterior inferior kesimde lokalize hiperekojen kanama izleniyor (oklar). Normal ekojenitede sağ serebellar hemisfer (CH) ve tentorium (ok başları) gösterilmiştir.

(Resim 9). Persistan hiperkekojeniteler ventriküle dik uzanımlı lineer görünümde (sıklıkla mikrohemoraji ile ilişkili) veya birleşme eğiliminde nodüler ekojeniteler (sıklıkla gliozis ile ilişkili) olarak izlenir. Kistler ise sıklıkla asfiksiden 2-6 hafta sonra gelişmeye başlar. Kistlerin lokalize olması ve küçük boyutlarda olması orta PBCH bulgusu olup frontal psö-dokistler ile karıştırılmamalıdır. İleri PBCH'de heterojen persistan hiperkekojenitelere eşlik eden volüm kaybı ve geniş uzanımlı kistler izlenir. Kistler frontal-parietal-okspital loblara uzanır. Yaygın kistik değişiklikler (Grade 4 PVL) ise kötü prognoz ile ilişkilidir.

B. Derin asfiksi

Ablasyo plasenta veya kord prolapsusu gibi kan akımının ani bir şekilde tama yakın kısıtlandığı durumlar fetal derin asfiksiye sebep olur. Derin asfiksidede santral paternde hasar gelişir. En sık tutulum talamus, anterior vermis, dorsal beyin sapı, derin gri cevher alanları, hipokampus ve serebellumda görülür [11, 12]. US bulguları ilk 24-48. saatten ortaya çıkar. Daha erken yapılan değerlendirmede US yanlış negatif olabilir. US'de talamus ve putamende diffüz ekojenite artışı görülür [13] Tutulum bilateral simetrik olabileceği gibi asimetric veya tek taraflı da olabilir. Eşlik eden GMH veya PBCH olabilir. Preterm yenidoğanlarda özellikle yaşamın ilk günlerinde yapılan ultrasonografide bazal ganglionlar ve talamusta hafif geçici bir hiperkekojenite olabilir. Bu durum derin asfiksi bulguları ile karıştırılmamalıdır. Hastanın asemptomatik olması ve bulguların bir hafta içinde kaybolması ayırıcı tanıda önemlidir (Resim 10).

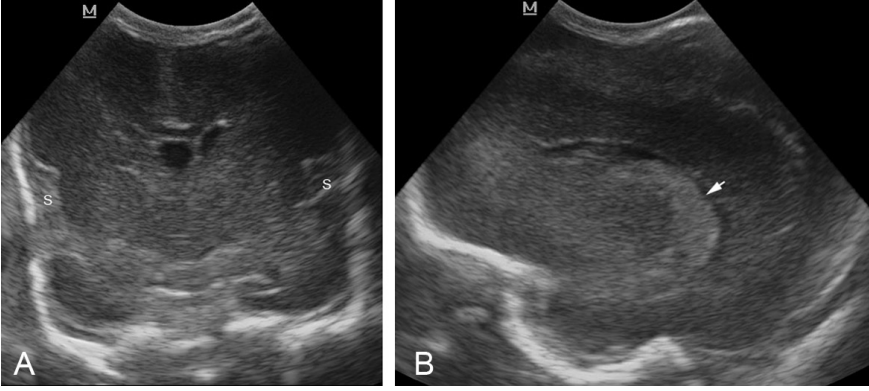
TERM YENİDOĞAN

A. Hafif-orta derecede asfiksi

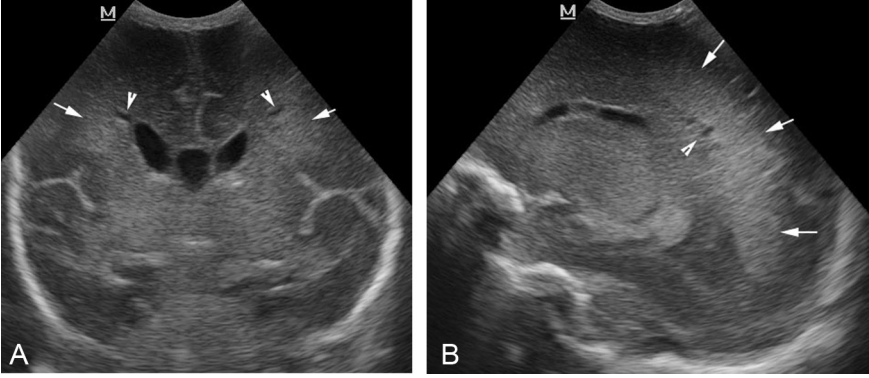
Uzun süreli hafif-orta dereceli hipoksi term yenidoğanda periferik paternde hasar oluşturur. Kortikal ve subkortikal sulama alanlarındaki sınır zonları asfiksiden etkilenen bölgelerdir. US periferik zonları değerlendirmede kısıtlı olabilmektedir. US'de frontal ve parietal sınır zonlarında,

Tablo 1. Pretermin Beyaz Cevher Hasarında Ultrasonografi Bulguları

Evre	Ultrasonografi bulgusu
Hafif	Peritrigonal periventriküler beyaz cevherde yamasal ekojenite artışı
Orta	Volüm kaybı olmadan izlenen nodüler, heterojen persistan hiperkekojenite Volüm kaybının eşlik ettiği homojen periventriküler hiperkekojenite Parankimal lokalize kistik değişiklikler
İleri	Volüm kaybının eşlik ettiği nodüler, heterojen persistan hiperkekojenite Parankimal geniş uzanımlı kistler



Resim 8. A, B. 26 haftalık preterm yenidoğanda doğumdan sonra ikinci günde anterior fontanelden yapılan incelemede, Sylvian fissür düzeyinden (S) geçen koronal (A) ve sagittal (B) görüntülerde, beyaz cevherde hafif ekojenite artışı izleniyor. Preterm yenidoğanlarda beyaz cevher normalde de hafif hiperekojen görünür. Preterm beyaz cevher hasarından ayırımımda, normalde görünen beyaz cevher hiperekojenitesi hafif olup ekojenitesi koroid pleksustan (ok) düşüktür.



Resim 9. A, B. Preterm beyaz cevher hasarı. Anterior fontanelden yapılan incelemede, koronal (A) ve sagittal (B) görüntülerde volüm kaybının eşlik ettiği homojen periventriküler ekojenite artışı (oklar) ve lokalize kistik değişiklikler (ok başları) izleniyor.

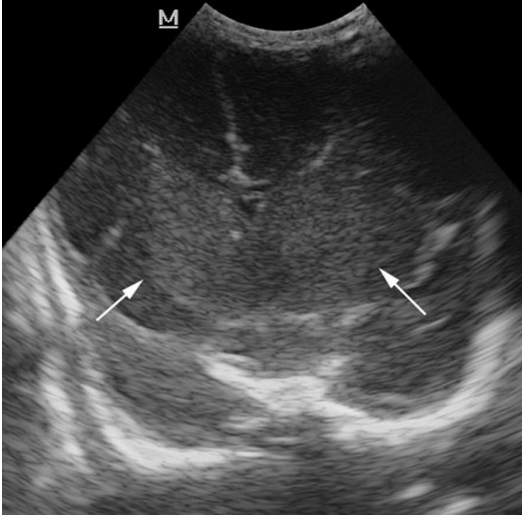
parafalsin lokalizasyonda kama şeklinde hiperekojeniteler izlenir [13].

B. Derin asfiksi

Term yenidoğanlarda da preterm yenidoğanlar ile benzer şekilde derin asfiksida hasar santral paternde gerçekleşir. Derin gri cevher alanları, talamus, anterior vermis, dorsal beyin sapı, perirolandik korteks ve kortikospinal traktus derin asfiksiden etkilenen bölgelerdir. Perirolandik korteks ve kortikospinal traktus hasarı preterm yenidoğanda beklenmez. Ancak bu alanlar term yenidoğanda myelinize olmuş

alanlar olduğu için derin asfiksiden etkilenir [14] (Resim 11A–C).

Önceki yıllarda konvansiyonel US bulgularına ek olarak Doppler US'nin neonatal HİE tanısında yararlı olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. Hipoksi ile birlikte artan end-diastolik akım sonucu rezistif indeks azalır. Rezistif indeksin $<0,5-0,6$ 'dan düşük olmasının HİE ile ilişkili olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur [15, 16] Ancak ilerleyen dönemde intrakranial kanama veya beyin ölümü gerçekleşirse rezistif indeks artar [17, 18]. Doppler US bulgularının uzun dönemde prognozu tahmin etmede yararlılığı gösterilmemiştir [19].



Resim 10. 26 haftalık preterm yenidoğanda doğumdan sonra birinci günde anterior fontanelden yapılan incelemede, koronal görüntüde, bazal ganglionlarda hafif ekojenite artışı (oklar) izleniyor.



Resim 11. Term bebekte derin asfiksi bulguları. Anterior fontanelden yapılan incelemede, koronal görüntüde, bazal ganglionlarda ekojenite artışı (oklar) izleniyor.

Sonuç olarak US, perinatal asfiksi öyküsü bulunan yenidoğanların tanı ve tedavisinde değerli bir tarama aracıdır. Yatak başında kullanılabilir, tekrarlanabilir, güvenli ve uygun maliyetli olması tanı ve hasta takibinde US'nin önemini arttırmaktadır.

Kaynaklar

- [1]. Agut T, Alarcon A, Cabañas F et al. Preterm white matter injury: ultrasound diagnosis and classification. *Pediatr Res.* 2020; 87(suppl 1):37–49. [\[CrossRef\]](#)
- [2]. Skiöld B, Hallberg B, Vollmer B, Ådén U, Blennow M, Horsch S. A novel scoring system for term-equivalent-age cranial ultrasound in extremely preterm infants. *Ultrasound Med Biol.* 2019; 45(3):786–94. [\[CrossRef\]](#)
- [3]. Leijser LM, de Vries LS, Rutherford MA et al. Cranial ultrasound in metabolic disorders presenting in the neonatal period: characteristic features and comparison with MR imaging. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2007; 28(7):1223–31. [\[CrossRef\]](#)
- [4]. Chao CP, Zaleski CG, Patton AC. Neonatal hypoxic-ischemic encephalopathy: multimodality imaging findings. *Radiographics.* 2006; 26(suppl 1):S159–72. [\[CrossRef\]](#)
- [5]. Myers RE. Four patterns of perinatal brain damage and their conditions of occurrence in primates. *Adv Neurol.* 1975; 10:223–34.
- [6]. Orman G, Benson JE, Kweldam CF et al. Neonatal head ultrasonography today: a powerful imaging tool! *JNeuroimaging.* 2015; 25(1):31–55. [\[CrossRef\]](#)
- [7]. Merrill JD, Piecuch RE, Fell SC, Barkovich AJ, Goldstein RB. A new pattern of cerebellar hemorrhages in preterm infants. *Pediatrics.* 1998; 102(6):E62. [\[CrossRef\]](#)
- [8]. Romero-Guzman GJ, Lopez-Munoz F. Prevalencia y factores de riesgo de leucomalacia periventricular en recién nacidos prematuros. [Prevalence and risk factors for periventricular leukomalacia in preterm infants: a systematic review]. *Rev Neurol.* 2017; 65(2):57–62.
- [9]. Back SA. White matter injury in the preterm infant: pathology and mechanisms. *Acta Neuropathol.* 2017; 134(3):331–49. [\[CrossRef\]](#)
- [10]. Khwaja O, Volpe JJ. Pathogenesis of cerebral white matter injury of prematurity. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2008; 93(2):F153–61. [\[CrossRef\]](#)
- [11]. Azzarelli B, Caldemeyer KS, Phillips JP, DeMyer WE. Hypoxic-ischemic encephalopathy in areas of primary myelination: a neuroimaging and PET study. *Pediatr Neurol.* 1996; 14(2):108–16. [\[CrossRef\]](#)
- [12]. Johnston MV, Hoon AH Jr. Possible mechanisms in infants for selective basal ganglia damage from asphyxia, kernicterus, or mitochondrial encephalopathies. *J Child Neurol.* 2000; 15(9):588–91. [\[CrossRef\]](#)
- [13]. Salas J, Tekes A, Hwang M, Northington FJ, Huisman TAGM. Head ultrasound in neonatal hypoxic-ischemic injury and its mimickers for clinicians: a review of the patterns of injury and the evolution

- of findings over time. *Neonatology*. 2018; 114(3): 185–97. [\[CrossRef\]](#)
- [14]. Huang BY, Castillo M. Hypoxic-ischemic brain injury: imaging findings from birth to adulthood. *Radiographics*. 2008; 28(2):417–39; quiz 617. [\[CrossRef\]](#)
- [15]. Stark JE, Seibert JJ. Cerebral artery Doppler ultrasonography for prediction of outcome after perinatal asphyxia. *J Ultrasound Med*. 1994; 13(8):595–600. [\[CrossRef\]](#)
- [16]. Liu J, Cao HY, Huang XH, Wang Q. The pattern and early diagnostic value of Doppler ultrasound for neonatal hypoxic-ischemic encephalopathy. *J Trop Pediatr*. 2007; 53(5):351–4. [\[CrossRef\]](#)
- [17]. Glasier CM, Seibert JJ, Chaddock WM, Williamson SL, Leithiser RE Jr. Brain death in infants: evaluation with Doppler US. *Radiology*. 1989; 172(2):377–80. [\[CrossRef\]](#)
- [18]. Seibert JJ, McCowan TC, Chaddock WM et al. Duplex pulsed Doppler US versus intracranial pressure in the neonate: clinical and experimental studies. *Radiology*. 1989; 171(1):155–9. [\[CrossRef\]](#)
- [19]. Camfferman FA, de Goederen R, Govaert P et al. Diagnostic and predictive value of Doppler ultrasound for evaluation of the brain circulation in preterm infants: a systematic review. *Pediatr Res*. 2020; 87(suppl 1):50–8. [\[CrossRef\]](#)

Transfontanel US ve Hipoksik İskemik Ensefalopati

Fatma Ceren Sariođlu¹, Yeliz Pekcevik²

Sayfa 421

Preterm yenidoğanlarda arterial sulama ventrikulopedal paterndedir. Bu durum kan akımının korteksten periventriküler beyaz cevher yönüne doğru olduğu anlamına gelir. Bu nedenle pretermelerde periventriküler alan iskemiye daha duyarlı olup, HİE temelde germinal matriks hemorajisi (GMH) ve pretermin beyaz cevher hasarı (PBCH) şeklinde karşımıza çıkar.

Sayfa 422

Gestasyonel yaş ilerledikçe kan akımı ventrikulofugal paterne gelişir. Bu durum term yenidoğanlarda hipoksik-iskemik olayların periferik alanları (frontal, parietal ve parafalsin sınır zonu kanlanma alanları) ve subkortikal beyaz cevheri ilgilendirmesi ile sonuçlanır.

Sayfa 422

Ancak ağır dereceli asfiksidede hem term hem de preterm yenidoğanlarda kan akımının yön değiştirmesi korunma için yeterli olmaz. Derin gri cevher yapıları, dorsal beyin sapı ve internal kapsül etkilenir.

Sayfa 423

Pretermelerde özellikle 32. gestasyonel haftadan küçük yenidoğanlarda serebellar hemoraji de saptanabilir.

Sayfa 423

Radyolojik bulgularını oluşturan temelde üç nöropatolojik varyantı gösterilmiştir: kistlere dönüşen makroskopik fokal nekrozlu kistik beyaz cevher hasarı, glial skarlara dönüşen çok sayıda nekroz alanına sahip kistik olmayan beyaz cevher hasarı ve fokal nekroz olmadan yaygın astrogliazis.

Transfontanel US ve Hipoksik İskemik Ensefalopati

Fatma Ceren Sarıoğlu¹, Yeliz Pekçevik²

1. Aşağıdakilerden hangisi Evre 3 germinal matriks kanamasını tanımlar?
 - a. Kanama ventrikül içine açılmıştır. Ventrikül dilatasyonu yoktur.
 - b. Kanama ventrikül içine açılmıştır. Ventrikül dilatasyonu vardır.
 - c. İntraventriküler kanama ile parankimal hemoraji
 - d. Peritrigonal beyaz cevherde nodüler, heterojen persistan hiperekojenite
 - e. Peritrigonal beyaz cevherde yamasal ekojenite artışı
2. Aşağıdakilerden hangisi termde derin asfikside beklenen hasar paterni değildir?
 - a. Dorsal beyin sapı hasarı
 - b. Talamus hasarı
 - c. Germinal matriks hemorajisi
 - d. Periolandik alan hasarı
 - e. Kortikospinal traktus hasarı
3. Aşağıdakilerden hangisi preterm beyinde hafif-orta derecede asfiksi bulgusudur?
 - a. Dorsal beyin sapı hasarı
 - b. Talamus hasarı
 - c. Germinal matriks hemorajisi
 - d. Periolandik alan hasarı
 - e. Kortikospinal traktus hasarı
4. Aşağıdakilerden hangisi orta derece pretermin beyaz cevher hasarında beklenen bulgu değildir?
 - a. Parankimde volüm kaybının eşlik ettiği nodüler, heterojen persistan hiperekojenite
 - b. Parankimde volüm kaybı olmadan izlenen heterojen gliotik nodüller
 - c. Parankimde volüm kaybının eşlik ettiği homojen periventriküler hiperekojenite
 - d. Parankimal lokalize kistik değişiklikler
 - e. Parankimde volüm kaybı olmadan izlenen heterojen nodüler mikrohemorajiler
5. Aşağıdakilerde hangisi yanlıştır?
 - a. Asfikside serebellar kanama da olabileceğinden incelemeye tranfontanel US'de mastoid fontanel bakışı mutlaka kullanılmalıdır.
 - b. Perinatal asfiksi öyküsü olan yenidoğanda ilk 24 saatte US en yararlı görüntüleme yöntemidir.
 - c. Arteriyel kan akımı preterm yenidoğanda ventrikulopedal, term yenidoğanda ventrikulofugal paterndedir.
 - d. Derin asfikside hasar santral paternde, hafif-orta derecede asfikside hasar periferik paterndedir.
 - e. Myelinizasyon tamamlanmadığından preterm yenidoğanda derin asfikside perirolandik korteks ve kortikospinal traktus hasarı beklenen bir bulgu değildir.