

BÖLÜM 35

YENİDOĞAN DÖNEMİNDE NÖROMONİTORİZASYON

Pınar GENÇPINAR¹
Nihal OLGAÇ DÜNDAR²

GİRİŞ

Yenidoğan yoğun bakım ünitelerinde riskli bebeklerin izleminde mortaliteyi azaltmak kadar bu hastalarda ileriki dönemlerde iyi nörogelişimsel prognoza sahip olması da amaçlanmalıdır. Bu bağlamda hastaların tedavi ve izlem kararlarında serebral fonksiyon monitorizasyonları araçlarının kullanılmasının yaygınlaşması gerekmektedir. Konvansiyonel video elektroensefalografi (vEEG) yenidoğan döneminde serebral fonksiyon monitorizasyonda kullanılacak altın standart yöntem olmakla beraber kullanım kısıtlılıkları bulunmaktadır. Amerikan Klinik Nörofizyoloji Derneği 2011 yılında yenidoğan sürekli vEEG monitorizasyonunun ilkelerini yayınlamışlar 2013 yılında da bunu revize etmişlerdir.¹ 2018 yılında Backman ve arkadaşlarının yayınladığı konsensüs raporunda yenidoğanda vEEG ve amplitüd integre elektroensefalografi (aEEG)'nin serebral fonksiyon nöromonitorizasyonunda kullanımının ilkeleri belirlenmiştir.² En son 2021 yılında Amerikan Klinik Nörofizyoloji Derneği ve İtalyan Neonatal Nöbet İşbirliği Ağı (IN-NECO) yenidoğan izleminde vEEG ve aEEG kullanımı hakkında konsensüs yayınlamışlar-

dır. Bu konsensüs bildirgesine göre, riskli bebeklerin mutlaka serebral fonksiyon monitorizasyonu ile izlenmesi gerekliliği vurgulanmış ve izlem algoritması belirlenmiştir (Tablo 1).³

Bu yazıda yenidoğan döneminde kullanılan vEEG, aEEG ve near-infrared spektroskopisi (NIRS) gibi serebral fonksiyon monitorizasyonu araçları hakkında bilgi verilecektir.

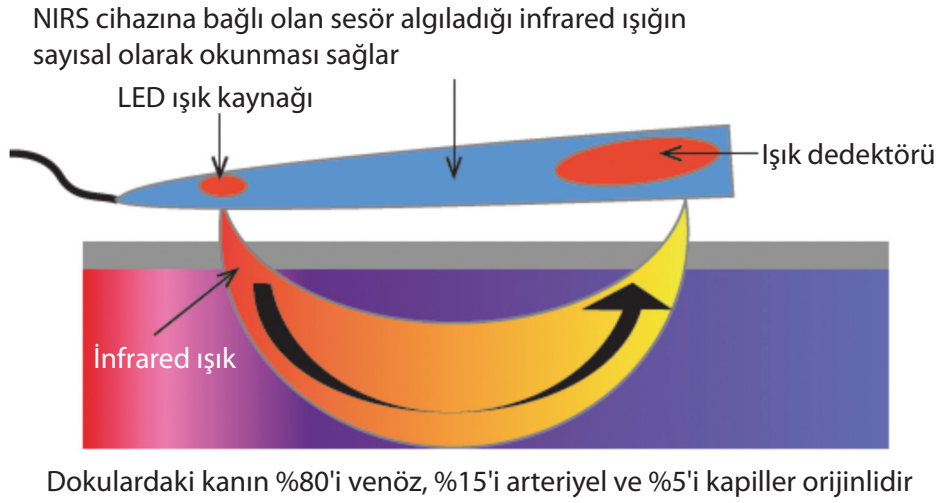
AMPLİTÜD İNTEGRE ELEKTROENSEFALOGRAFİ (AEEG)

Amplitüd integre elektroensefalografi, her yaşta kullanılabilen, azaltılmış elektrod ile kaydedilen, zamansal olarak sıkılaştırılmış ve çeşitli filtrelerden geçirilmiş elektroensefalografi kayıdır. En önemli avantajları, yatak başı uygulanabilir olması ve uzun dönem kayıt alabilmesidir. Günümüzde aEEG, özellikle perinatal asfiksi, neonatal ensefalopatinin tanısı ve prognozu, hipotermi tedavisinin kararı ve sonlandırılması, status epileptikus ve ilaçların serebral fonksiyonların üzerindeki etkisinin belirlenmesi amacıyla yenidoğan yoğun bakım ünitelerinde sıklıkla kullanılmaktadır.

Amplitüd integre elektroensefalografi, konvansiyonel elektroensefalografi (EEG) tekni-

¹ Doç. Dr., İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Çocuk Nörolojisi BD., pinargencpinar@yahoo.com.tr

² Prof. Dr., İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Çocuk Nörolojisi BD., nodundar@gmail.com



Şekil 1. Near infrared spektroskopisi (NIRS) çalışma prensibi⁴¹

- Perinatal asfikside doğum salonunda resusitasyon yönlendirmesinde
- Perioperatif dönemde
- Duktus bağımlı konjenital kalp hastalıkları varlığında
- Hiperoksida
- İnotrop etkisini değerlendirmede
- Apne-bradikardi etkisini değerlendirmede
- Transfüzyon etkisini değerlendirmede
- Farklı ilaçların ve girişimlerin etkilerini değerlendirmede
- Ameliyat sırasında renal NIRS dolaşım bozukluğu tanısında
- Sepsis/şok durumlarında renal NIRS dolaşım bozukluğunun değerlendirilmesinde
- Abdominal NIRS mezenter ve splanknik dolaşımın değerlendirilmesinde

NIRS İZLEMİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKLİ DURUMLAR:^{41,48}

- Cihazdan kaynaklanan farklılıklar olabilir (%8-14)
- Aynı hastada %5-7 değişkenlik görülebilir
- Neonatal problemler erişkin problemlerine göre %10 daha yüksek ölçülebilir
- Saç, koyu renk cilt, fototerapi NIRS ölçümünü etkileyebilir (Fototerapi ışığının ölçümleri etkilemesini engellemek için sensörün etrafını koyu bir malzeme ile örtmek faydalı olabilir)

çümleri etkilemesini engellemek için sensörün etrafını koyu bir malzeme ile örtmek faydalı olabilir)

- Hematom, ödem, alanın aşırı saçlı olması, EEG elektrotlarının yapıştırılmasında kullanılan malzemeler NIRS sinyal kalitesini etkileyebilir

KAYNAKLAR

1. Shellhaas RA, Chang T, Tsuchida T, et al. The American Clinical Neurophysiology Society's guideline on continuous electroencephalography monitoring in neonates. *J Clin Neurophysiol.* 2011;28:611-7.
2. Backman S, Rosén I, Blennow M, et al. Swedish consensus reached on recording, interpretation and reporting of neonatal continuous simplified electroencephalography that is supported by amplitude-integrated trend analysis. *Acta Paediatr.* 2018;107(10):1702-9.
3. Dilella R, Raviglione F, Cantalupo G, et al; INNESCO Group. Consensus protocol for EEG and amplitude-integrated EEG assessment and monitoring in neonates. *Clin Neurophysiol.* 2021;132(4):886-903.
4. Gençpınar P, Olgaç Dünder N. Amplitüd integre elektroensefalografi ve klinik vaka örnekleri ile yenidoğanda amplitüd integre elektroensefalografi kullanımı. Canpolat M, Kumandaş S, editörler. *Çocukluk Çağında Elektroensefalografi.* 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2019. p.50-7.
5. Rakshashbhuvankar A, Rao S, Palumbo L, Ghosh S, Nagarajan L. Amplitude integrated electroencephalography compared with conventional video EEG

- for neonatal seizure detection: a diagnostic accuracy study. *J Child Neurol.* 2017;32(9):815-22.
6. Shellhaas RA, Soaita AL, Clancy RR. Sensitivity of amplitude-integrated electro-encephalography for neonatal seizure detection. *Pediatrics.* 2007;120(4):770-7.
 7. Falsaperla R, Scalia B, Giaccone F, et al. aEEG vs cEEG's sensivity for seizure detection in the setting of neonatal intensive care units: a systematic review and meta-analysis. *Acta Paediatr.* 2022. (Epub ahead of print. PMID: 35006632.)
 8. Hunt RW, Liley HG, Wagh D, et al; Newborn Electrographic Seizure Trial Investigators. Effect of Treatment of Clinical Seizures vs Electrographic Seizures in Full-Term and Near-Term Neonates: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open.* 2021;4(12):e2139604.
 9. Hellström-Westas L, Rosen I, Svenningsen NW. Predictive value of early continuous amplitude integrated EEG recordings on outcome after severe birth asphyxia in full term infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 1995;72(1):F34-8.
 10. Spitzmiller RE, Phillips T, Meinzen-Derr J, Hoath SB. Amplitude-integrated EEG is useful in predicting neurodevelopmental outcome in full-term infants with hypoxic-ischemic encephalopathy: a meta-analysis. *J Child Neurol.* 2007;22(9):1069-78.
 11. Thoresen M, Hellström-Westas L, Liu X, de Vries LS. Effect of hypothermia on amplitude-integrated electroencephalogram in infants with asphyxia. *Pediatrics.* 2010;126(1):e131-9.
 12. Chandrasekaran M, Chaban B, Montaldo P, Thayyil S. Predictive value of amplitude-integrated EEG (aEEG) after rescue hypothermic neuroprotection for hypoxic ischemic encephalopathy: a meta-analysis. *J Perinatol.* 2017;37(6):684-689.
 13. Gluckman PD, Wyatt JS, Azzopardi D, et al. Selective head cooling with mild systemic hypothermia after neonatal encephalopathy: multicentre randomised trial. *Lancet.* 2005;365(9460):663-70.
 14. Sarkar S, Barks JD, Donn SM. Should amplitude-integrated electroencephalography be used to identify infants suitable for hypothermic neuroprotection? *J Perinatol.* 2008;28(2):117-22.
 15. Falsaperla R, Sciuto S, Gioè D, et al. Mild Hypoxic-Ischemic Encephalopathy: Can Neurophysiological Monitoring Predict Unfavorable Neurological Outcome? A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Perinatol.* 2021. (Epub ahead of print. PMID: 34666398.)
 16. Tian Q, Pan Y, Zhang Z, et al. Predictive value of early amplitude integrated electroencephalogram (aEEG) in sleep related problems in children with perinatal hypoxic-ischemia (HIE). *BMC Pediatr.* 2021;21(1):410.
 17. Variante GFT, Rodrigues DP, Pirotto RFR, França CN, Netto A, Magalhães M. Newborns at high risk for brain injury: the role of the amplitude-integrated electroencephalography. *J Pediatr (Rio J).* 2022;S0021-7557(21)00175-3. (Epub ahead of print. PMID: 34986412.)
 18. Soubasi V, Mitsakis K, Sarafidis K, Griva M, Nakas CT, Drossou V. Early abnormal amplitude-integrated electroencephalography (aEEG) is associated with adverse short-term outcome in premature infants. *Eur J Paediatr Neurol.* 2012;16(6):625-30.
 19. Klebermass K, Olischar M, Waldhoer T, Fuiko R, Pollak A, Weninger M. Amplitude-integrated EEG pattern predicts further outcome in preterm infants. *Pediatr Res.* 2011;70(1):102-8.
 20. Shah DK, Zempel J, Barton T, Lukas K, Inder TE. Electrographic seizures in preterm infants during the first week of life are associated with cerebral injury. *Pediatr Res.* 2010;67(1):102-6.
 21. Wikström S, Pupp IH, Rosén I, et al. Early single-channel aEEG/EEG predicts outcome in very preterm infants. *Acta Paediatr.* 2012;101(7):719-26.
 22. Olischar M, Shany E, Aygün C, et al. Amplitude-integrated electro-encephalography in newborns with inborn errors of metabolism. *Neonatology.* 2012;102(3):203-11.
 23. Helderman JB, Welch CD, Leng X, O'Shea TM. Sepsis-associated electro-encephalographic changes in extremely low gestational age neonates. *Early Hum Dev.* 2010;86(8):509-13.
 24. Yuan X, Song J, Gao L, et al. Early Amplitude-Integrated Electro-encephalography Predicts Long-Term Outcomes in Term and Near-Term Newborns With Severe Hyperbilirubinemia. *Pediatr Neurol.* 2019;98:68-73.
 25. Hellström-Westas L, Bell AH, Skov L, Greisen G, Svenningsen NW. Cerebroelectrical depression following surfactant treatment in preterm neonates. *Pediatrics.* 1992;89:643-7.
 26. Latal B, Wohrlab G, Brotschi B, Beck I, Knirsch W, Bernet V. Postoperative Amplitude-Integrated Electroencephalography Predicts Four-Year Neurodevelopmental Outcome in Children with Complex Congenital Heart Disease. *J Pediatr.* 2016;178:55-60. e1.
 27. Gunn JK, Beca J, Hunt RW, Olischar M, Shekerdeman LS. Perioperative amplitude-integrated EEG and neurodevelopment in infants with congenital heart disease. *Intensive Care Med.* 2012;38(9):1539-47.
 28. Chen S, Xiao X, Lin S, et al. Early aEEG can predict neurodevelopmental outcomes at 12 to 18 month of age in VLBWI with necrotizing enterocolitis: a cohort study. *BMC Pediatr.* 2021;21(1):582.
 29. Malone A, Anthony Ryan C, Fitzgerald A, Burgoyne L, Connolly S, Boylan GB. Interobserver agreement in neonatal seizure identification. *Epilepsia.* 2009;50:2097-101.
 30. Tekgul H, Bourgeois BF, Gauvreau K, Bergin AM. Electroencephalography in neonatal seizures: comparison of a reduced and a full 10/20 montage. *Pediatr Neurol.* 2005;32(3): 155-61.

31. Aksu Uzunhan T, Aydın K. Normal yenidoğan elektroensefalografisi ve yenidoğan döneminde elektroensefalografinin matürasyonu. Canpolat M, Kumandaş S, editörler. Çocukluk Çağında Elektroensefalografi. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2019. p.34-43.
32. Şimşek E, Tekgül H. Yenidoğan elektroensefalografisinde patolojik bulgular. Canpolat M, Kumandaş S, editörler. Çocukluk Çağında Elektroensefalografi. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2019. p.44-9.
33. Koskela T, Kendall GS, Memon S, et al. Prognostic value of neonatal EEG following therapeutic hypothermia in survivors of hypoxic-ischemic encephalopathy. Clin Neurophysiol. 2021;132(9):2091-2100.
34. Lloyd RO, O'Toole JM, Livingstone V, Filan PM, Boylan GB. Can EEG accurately predict 2-year neurodevelopmental outcome for preterm infants? Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed. 2021;106(5):535-541.
35. Poothrikovil RP, Al Thihli K, Al Futaisi A. EEG Pattern in Neonatal Maple Syrup Urine Disease: Description and Clinical Significance. Neurodiagn J. 2021;61(3):123-131.
36. Chalak LF, Pappas A, Tan S, et al; Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development Neonatal Research Network. Association Between Increased Seizures During Rewarming After Hypothermia for Neonatal Hypoxic Ischemic Encephalopathy and Abnormal Neurodevelopmental Outcomes at 2-Year Follow-up: A Nested Multisite Cohort Study. JAMA Neurol. 2021;78(12):1484-1493.
37. Wusthoff CJ, Sundaram V, Abend NS, et al. Seizure Control in Neonates Undergoing Screening vs Confirmatory EEG Monitoring. Neurology. 2021;97(6):e587-e596.
38. B. Frauscher, F. Bartolomei, K. Kobayashi, et al. High-frequency oscillations: The state of clinical research. Epilepsia. 2017;58(8):1316-29.
39. Noorlag L, van 't Klooster MA, van Huffelen AC, et al. High-frequency oscillations recorded with surface EEG in neonates with seizures. Clin Neurophysiol. 2021;132(7):1452-1461.
40. Sood BG, McLaughlin K, Cortez J. Near-infrared spectroscopy: Applications in neonates. Semin Fetal Neonatal Med. 2015;20(3):164-172.
41. Tekin PN, Soylu PH, Dilli DD. Neonatal Hemodinami ve Hipotansiyona Yaklaşım Rehberi 2018;1-81.
42. Peebles DM, Edwards AD, Wyatt JS, Cope M, Delpy DT, Reynold EO. Changes in human fetal cerebral oxygenation and blood volume during delivery. Am J Obstet Gynecol. 1992;167(6):1916-1917.
43. Vretzakis G, Georgopoulou S, Stamoulis K, et al. Cerebral oximetry in cardiac anesthesia. J Thorac Dis. 2014;6 Suppl 1:S60-9.
44. Pichler G, Binder C, Avian A, Beckenbach E, Schmölder GM, Urlesberger B. Reference ranges for regional cerebral tissue oxygen saturation and fractional oxygen extraction in neonates during immediate transition after birth. J Pediatr. 2013;163:1558-63.
45. Elsayed YN, Fraser D. Integrated evaluation of neonatal hemodynamics, Part 2: Systematic Bedside Assessment. Neonatal Netw. 2016;35:192-203.
46. Watzman HM, Kurth CD, Montenegro LM, Rome J, Steven JM, Nicolson SC. Arterial and venous contributions to near-infrared cerebral oximetry. Anesthesiology. 2000;93(4):947-953.
47. Gumulak R, Lucanova LC, Zibolen M. Use of near-infrared spectroscopy (NIRS) in cerebral tissue oxygenation monitoring in neonates. Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub. 2017;161(2):128-133.
48. Pellicer A, Greisen, G, Benders M, et al. The Safe-BoosC phase II randomised clinical trial: A treatment guideline for targeted near-infrared-derived cerebral tissue oxygenation versus standard treatment in extremely preterm infants. Neonatology. 2013;104:171-178.