

3.4 NÖROLOJİK DEĞERLENDİRMELER VE GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

Taylan ŞAHİN¹

Çoğu karaciğer nakil merkezi, hem total intravenöz anestezi (TIVA) hem de inhalasyon teknikleri sırasında anestezi derinliği için bir kılavuz olarak bispektral indeksi (BIS) kullanır. Çalışmalar, BIS kullanımının, karaciğer nakli (LT) sırasında anestezi gereksinimlerinin titrasyonunu yönlendirebildiği için intraoperatif farkındalığı azaltabileceğini ortaya koymuştur (1).

Akut karaciğer yetmezliği (ALF), günler veya haftalar içinde ölümcül bir sonuca ilerleyebilen ani hepatosit hasarının neden olduğu nadir bir sendromdur. Akut karaciğer yetmezliği (ALF), semptomların başlangıcından itibaren 8 hafta içinde hepatik ensefalopati (HE) gelişimi ile ilişkili ve altta yatan kronik fibrotik karaciğer hastalığı olmaksızın protrombin zamanı oranının (PT) %50'nin üzerine çıkması ile karakterize, yaşamı tehdit eden bir durumdur (2,3).

Etiyolojiye göre sınıflandırma, ilişkili prognostik değeri ve hastalığa özgü tedaviyi vurgular. Alternatif olarak semptomların başlangıcı ile ensefalopatinin gelişimi arasındaki aralığa göre; hiperakut (0-7 gün), akut (8-28 gün) ve subakut (1-3 ay bir sınıflandırma,) olarak sınıflandırılabilir (4).

Amerika Birleşik Devletleri'nde ALF insidansının yılda 3000 vakaya yakın olduğu düşünülmektedir (5). Nadir görülmesine rağmen ALF, çoklu organ tutu-

¹ Dr. Öğr. Üyesi, İstinye Üniversitesi, Tıp Fakültesi, taylansah@hotmail.com,
ORCID iD: 0000-0002-9888-6625

DOI: 10.37609/akya.3890.c2069



NIRS tabanlı rSO_2 izlemesinin avantajları vardır: fizyolojik değişiklikleri ve metabolik süreçleri doğrudan veya dolaylı olarak tespit eder, kullanımı kolaydır ve basit prosedürler içerir. Dahası, yakın kızılötesi ışık insan beyin dokularında güçlü bir iletim kapasitesine sahiptir. 700-950 nm'lik optik pencere içinde, yakın kızılötesi ışığın nüfuz derinliği birkaç santimetreye ulaşabilir (62,63).

BT, fMRI, PET ve EEG gibi mevcut tekniklerle karşılaştırıldığında, NIRS izleme daha yüksek bir zamansal çözünürlüğe sahiptir ve gerçek zamanlı sürekli ölçüm için invaziv olmayan güvenli bir yöntemdir (64). Diğer tüm teknikler gibi, NIRS izlemesinin de bazı dezavantajları vardır. Örneğin, sinyal-gürültü oranı (SNR) ve mekansal çözünürlüğü düşüktür ve gerçek uygulamalarda, izleme yerinin seçimi sonuçlar üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Dahası, ektrakraniyal dokular sinyallerle önemli ölçüde etkileşime girebilir ve ektrakraniyal dolaşım NIRS izleme sonuçlarında artefakta neden olabilir. Farklı ticari izleme ekipmanları farklı algoritmalar kullanma eğilimindedir; bu nedenle, ekipmanlar arasında izleme sonuçlarını karşılaştırmak zordur ve henüz hiçbir standart oluşturulmamıştır (65).

Dahası, rSO_2 kapsamlı bir birey içi ve bireyler arası temel değişkenlik gösterir. rSO_2 için kesin bir normal aralık belirlenmemiştir ve serebral iskemisi veya hipoksini tanımlaması için eşikleri belirlemek üzere altın standart yoktur; bu nedenle, NIRS tabanlı rSO_2 izleme ekipmanları genellikle yalnızca trend analizi için kullanılır.

NIRS tabanlı izleme; İnvaziv olmayan, Kullanımı kolay, Güvenilirliği Orta seviye olan ve yüksek emniyetli bir yöntemdir.

KAYNAKLAR

1. Cao YH, Chi P, Zhao YX, Dong XC. Bispektral indeks rehberliğindeki anestezinin karaciğer nakli sonrası anestezik tüketimi ve erken postoperatif bilişsel işlev bozukluğu üzerindeki etkisi. *Tıp (Baltimore)* 2017;96(35)
2. Bernal W, Wendon J, Acute liver failure. *N Engl J Med.* 2013; 369: 2525-2534.
3. Polson J, Lee WM; American Association for the Study of Liver Disease. AASLD position paper: the management of acute liver failure. *Hepatology.* 2005;41:1179-1197.
4. O'Grady JG, Schalm SW, Williams R. Acute liver failure: redefining the syndromes. *Lancet.* 1993;342:273-275.
5. Wijdsicks EFM. Hepatic Encephalopathy. *N Engl J Med.* 2017;376:186.
6. Bernal W, Hyrylainen A, Gera A, Audimoolam VK, McPhail MJ, Auzinger G, Rela M, Heaton N, O'Grady JG, Wendon J, Williams R. Lessons from look-back in acute liver failure? *J Hepatol.* 2013;59:74-80.
7. Lee WM, Larson AM, Stravitz RT. AASLD Position Paper: The Management of Acute Liver Failure: Update 2011
8. Vaquero J, Fontana RJ, Larson AM, Bass NM, Davern TJ, Shakil AO, et al. Complications and



- use of intracranial pressure monitoring in patients with acute liver failure and severe encephalopathy. *Liver Transpl.* 2005;11:1581-9.
9. Kolias AG, Rubiano AM, Figaji A, Servadei F, Hutchinson PJ. Traumatic brain injury: global collaboration for a global challenge. *Lancet Neurol.* 2019;18:136-137.
 10. Mendoza Vasquez LE, Payne S, Zamper R. Intracranial pressure monitoring in the perioperative period of patients with acute liver failure undergoing orthotopic liver transplantation. *World J Transplant* 2023; 13(4): 122-128.
 11. Raghavan M, Marik PE. Therapy of intracranial hypertension in patients with fulminant hepatic failure. *NeurocritCare.* 2006;4:179-189.
 12. Rajajee V, Fontana RJ, Courey AJ, Patil PG. Protocol based invasive intracranial pressure monitoring in acute liver failure: feasibility, safety and impact on management. *Crit Care.* 2017;21:178.
 13. Rajajee V, Williamson CA, Fontana RJ, Courey AJ, Patil PG. Akut ortamda Yetmezlikte İn-vaziv Olmayan İntrakraniyal Basınç Değerlendirmesi. *Nörokrit Bakımı* . 2018; 29 :280-290.
 14. Rabinowich L, Wendon J, Bernal W, Shibolet O. Akut Tıp Merkezinin klinik yönetimi: Ulus-lararası çok merkezli bir anketin sonuçları. *Dünya J Gastroenterol* . 2016; 22 :7595-7603.
 15. Karvellas CJ, Leventhal TM, Rakela JL, Zhang J, Durkalski V, Reddy KR, Fontana RJ, Stravitz RT, Lake JR, Lee WM, Parekh JR. Outcomes of patients with acute liver failure listed for liver transplantation: A multicenter prospective cohort analysis. *Liver Transpl.* 2023;29:318-330.
 16. Lee WM, Stravitz RT, Larson AM. Introduction to the revised American Association for the Study of Liver Diseases Position Paper on acute liver failure 2011. *Hepatology.* 2012;55:965-967
 17. Keays RT, Alexander GJ, Williams R. The safety and value of extradural intracranial pressure monitors in fulminant hepatic failure. *J Hepatol.* 1993;18:205-209.
 18. Stravitz RT, Kramer AH, Davern T, Shaikh AO, Caldwell SH, Mehta RL, Blei AT, Fontana RJ, McGuire BM, Rossaro L, Smith AD, Lee WM; Acute Liver Failure Study Group. Intensive care of patients with acute liver failure: recommendations of the U.S. Acute Liver Failure Study Group. *Crit Care Med.* 2007;35:2498-2508.
 19. Vaquero J, Fontana RJ, Larson AM, Bass NM, Davern TJ, Shakil AO, Han S, Harrison ME, Stravitz TR, Muñoz S, Brown R, Lee WM, Blei AT. Complications and use of intracranial pressure monitoring in patients with acute liver failure and severe encephalopathy. *Liver Transpl.* 2005;11:1581-1589.
 20. European Association for the Study of the Liver; Clinical practice guidelines panel, Wendon, J; Panel members, Cordoba J, Dhawan A, Larsen FS, Manns M, Samuel D, Simpson KJ, Yaron I; EASL Governing Board representative, Bernardi M. EASL Clinical Practical Guidelines on the management of acute (fulminant) liver failure. *J Hepatol.* 2017;66:1047-1081
 21. Blei AT, Olafsson S, Webster S, Levy R. Complications of intracranial pressure monitoring in fulminant hepatic failure. *Lancet.* 1993;341:157-158.
 22. Jinadasa SP, Ruan QZ, Bayoumi AB, Sharma SV, Boone MD, Malik R, Chen CC, Kasper EM. Hemorrhagic Complications of Invasive Intracranial Pressure Monitor Placement in Acute Liver Failure: Outcomes of a Single-Center Protocol and Comprehensive Literature Review. *Neurocrit Care.* 2021;35:87-102
 23. Nag DS, Sahu S, Swain A, Kant S. Intracranial pressure monitoring: Gold standard and recent innovations. *World J Clin Cases.* 2019;7:1535-1553.
 24. Maloney PR, Mallory GW, Atkinson JL, Wijedicks EF, Rabinstein AA, Van Gompel JJ. Intracranial Pressure Monitoring in Acute Liver Failure: Institutional Case Series. *Neurocrit Care.* 2016;25:86-93.
 24. Bernal W, Wendon J. Acute liver failure. *N Engl J Med.* 2013; 369: 2525-2534.
 25. Bernal W, Hyrylainen A, Gera A, et al. Lessons from look-back in acute liver failure? A single centre experience of 3300 patients. *J Hepatol.* 2013; 59(1): 74-80.



26. Bernal W, Lee WM, Wendon J, Larsen FS, Williams R. Acute liver failure: a curable disease by 2024? *J Hepatol.* 2015; 62(1): S112-S120.
27. KokB, KarvellasCJ. Management of cerebrale demain acute liver failure. *Semin Respir Crit Care Med.* 2017;38(06):821-829.
28. Wakerley BR, Kusuma Y, Yeo LLL, et al. Usefulness of transcranial doppler-derived cerebral hemodynamic parameters in the noninvasive assessment of intracranial pressure. *J Neuroimaging.* 2015;25(1):111-116.
29. Voulgaris SG, Partheni M, Kaliora H, Haftouras N, Pessach IS, Polyzoidis KS. Early cerebral monitoring using the transcranial Doppler pulsatility index in patients with severe brain trauma. *Med Sci MonitInt MedJExpClinRes.*2005;11(2):CR49-52.
30. Sheikh MF, Unni N, Agarwal B. Neurological monitoring in acute liver failure. *J Clin Exp Hepatol.* 2018;8(4):441-447.
31. KawakamiM, KodaM, MurawakiY. Cerebral pulsatility index by transcranial Doppler sonography predicts the prognosis of patients with fulminant hepatic failure. *Clin Imaging.* 2010;34(5):327-331.
32. Benjamin Picard, Stephanie Sigaut, Olivier Roux, Paër-Selim Abback, Pierre-Marie Choinier, Marina Hachouf, Mikhael Giabicani, Juliette Kavafyan, Claire Francoz, Federica Dondero, Mickaël Lesurtel. Evaluation of transcranial Doppler use in patients with acute liver failure listed for emergency liver transplantation. *Clinical Transplantation.* 2023;37:e14975
33. A. Sidi, M.E. Mahla. Noninvasive monitoring of cerebral perfusion by transcranial Doppler during fulminant hepatic failure and liver transplantation. *Anesth Analg,* 80 (1995), pp. 194-200
34. T. Geeraerts, S. Merceron, D. Benhamou, B. Vigué, J. Duranteau Non-invasive assessment of intracranial pressure using ocular sonography in neurocritical care patients *Intensive Care Med,* 34 (2008), pp. 2062-2067
35. H.H. Kimberly, S. Shah, K. Marill, V. Noble. Correlation of optic nerve sheath diameter with direct measurement of intracranial pressure *Acad Emerg Med,* 15 (2008), pp. 201-204
36. V. Rajajee, M. Vanaman, J.J. Fletcher, T.L. Jacobs Optic nerve ultrasound for the detection of raised intracranial pressure. *Neurocrit Care,* 15 (2011), pp. 506-515.
37. Caine D., Watson J. A Review of Monitoring Methods for Cerebral Blood Oxygen Saturation *J. Int. Neuropsychol. Soc.* 2000;6:86-99
38. Roldán M., Kyriacou P. Near-Infrared Spectroscopy (NIRS) in Traumatic Brain Injury (TBI). 2021;21:1586.
39. Sahinovic MM, Vos JJ, Scheeren TWL. Journal of Clinical Monitoring and Computing 2019 end of year summary: monitoring tissue oxygenation and perfusion and its autoregulation. *J. Clin. Monit.* 2020;34:389-395
40. Lewis C., Parulkar SD, Bebawy J., Sherwani S., Hogue CW. Cerebral Neuromonitoring During Cardiac Surgery: A Critical Appraisal With an Emphasis on Near-Infrared Spectroscopy. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 2018;32:2313-2322
41. Bhatia A., Gupta AK. Neuromonitoring in the intensive care unit. II. Cerebral oxygenation monitoring and microdialysis. 2007;33:1322-1328.
42. Hollinger A., Siegemund M., Cueni N., Steiner LA Neuromonitoring Techniques. Academic Press; Pittsburgh, PA, USA: 2018. Brain Tissue Oxygenation; pp. 249-280.
43. Chaikittisilpa N., Vavilala MS, Lele AV Neuromonitoring Techniques. Academic Press; Pittsburgh, PA, USA: 2018. Jugular Venous Oximetry; pp. 57-75.
44. Denault AY, Shaaban-Ali M., Cournoyer A., Benkreira A., Mailhot T. Neuromonitoring Techniques. Academic Press; Pittsburgh, PA, USA: 2018. Near-Infrared Spectroscopy; s. 179-233.
45. Nortje J., Gupta AK The role of tissue oxygen monitoring in patients with acute brain injury. *Br. J. Anesth.* 2006;97:95-106
46. Lang EW, Mulvey JM, Mudaliar Y., Dorsch N. Direct cerebral oxygenation monitoring--a systematic review of recent publications *Neurosurg. Rev.* 2007;30:99-107.



47. Wentao Zhong, Zhong Ji, Changlong Sun. Review of Monitoring Methods for Cerebral Blood Oxygen Saturation. *Healthcare (Basel)*. 2021 Aug 26;9(9):1104.
48. Smith M.M.T. Multimodal monitoring in traumatic brain injury: Current status and future directions. *Br. J. Anaesth.* 2007;99:61–67.
49. Schmidt J.M., Claassen J. Clinical utility of brain tissue oxygen tension in treatment of brain injury more complicated than it appears. *Clin. Neurophysiol.* 2012;123:1060–1062. doi: 10.1016/j.clinph.2011.10.009. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]
50. Hong X.Q., Feng H. Monitoring of brain tissue oxygen in treatment of brain injury. *J. Trauma. Surg.* 2004;6:67–69. [Google Scholar]
51. Jaeger M., Soehle M., Meixensberger J. Brain tissue oxygen (PtiO₂): A clinical comparison of two monitoring devices. *Acta Neurochirurgica. Suppl.* 2005;95:79–81. doi: 10.1007/3-211-32318-x_17. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]
52. Yang Y., Chang T., Luo T., Li L., Qu Y., Neurosurgery D.O., Hosipital T. Multimodal Monitoring for Severe Traumatic Brain Injury. *Med. Recapitul.* 2017;23:1346–1349, 1354. [Google Scholar]
53. Forcione M., Ganau M., Prisco L., Chiarelli A.M., Bellelli A., Belli A., Davies D.J. Mismatch between Tissue Partial Oxygen Pressure and Near-Infrared Spectroscopy Neuromonitoring of Tissue Respiration in Acute Brain Trauma: The Rationale for Implementing a Multimodal Monitoring Strategy. *Int. J. Mol. Sci.* 2021;22:1122
54. Dings J., Meixensberger J., Jäger A., Roosen K. 118 Beyin Dokusu Oksijen Kısmi Basınc Kateter Probu ile Klinik Deneyim. *Nöroşirürji.* 1998;43:1082–1095
55. Ghosh A., Elwell C., Smith M. Cerebral Near-Infrared Spectroscopy in Adults: A Work in Progress. *Anesth. Analg.* 2012;115:1373–1383
56. Shaaban-Ali M., Momeni M., Denault A. Clinical and Technical Limitations of Cerebral and Somatic Near-Infrared Spectroscopy as an Oxygenation Monitor. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 2021;35:763–779
57. Cour A.L., Greisen G., Hyttel-Sørensen S. In Vivo validation of cerebral near-infrared spectroscopy: A review. *Neurophotonics.* 2018;5:040901.
58. Hornberger C., Wabnitz H. Approaches for calibration and validation of near-infrared optical methods for oxygenation monitoring. *Biomed. Tech. Eng.* 2018;63:537–546.
59. Srensen H., Grocott H.P., Secher N.H. Near infrared spectroscopy for frontal lobe oxygenation during non-vascular abdominal surgery. *Clin. Physiol. Funct. Imaging.* 2016;36:427–435.
60. V. Lecluyse, E.J. Couture, A.Y. Denault .A proposed approach to cerebral and somatic desaturation in the intensive care unit: Preliminary experience and review.J Cardiothorac Vasc Anesth (2017), 10.1053
61. Tina Hu, MD, MScn , Yves Collin, MD† , Réal Lapointe, MD† , François Martin Carrier, MD‡,§ , Luc Massicotte, MD‡ , Annik Fortier, MSc§ , Jean Lambert, PhD|| , Franck Vandenbroucke-Menu, MD¶ , André Y. Denault, MD, PhDn. Preliminary Experience in Combined Somatic and Cerebral Oximetry Monitoring in Liver Transplantation. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* Volume 32, Issue 1, February 2018, Pages 73-84
62. Bhatia A., Gupta A.K. Neuromonitoring in the intensive care unit. II. Cerebral oxygenation monitoring and microdialysis. *Intensiv. Care Med.* 2007;33:1322–1328.
63. Barud M., Dabrowski W., Siwicka-Gieroba D., Robba C., Bielacz M., Badenes R. Usefulness of Cerebral Oximetry in TBI by NIRS. *J. Clin. Med.* 2021;10:2938.
64. Strangman G., Boas D.A., Sutton J.P. Non-invasive neuroimaging using near-infrared light. *Biol. Psychiatry.* 2002;52:679–693. doi: 10.1016/S0006-3223(02)01550-0.
65. Kobayashi K., Kitamura T., Kohira S., Torii S., Mishima T., Ohkubo H., Tanaka Y., Sasahara A., Fukunishi T., Ohtomo Y., et al. Cerebral oximetry for cardiac surgery: A preoperative comparison of device characteristics and pitfalls in interpretation. *J. Artif. Organs.* 2018;21:412–418