

# BÖLÜM 1

## ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI ÇOCUK YOĞUN BAKIM HASTASINDA ENTERAL BESLENME

Halil KESKİN<sup>1</sup>

Çocuk yoğun bakım ünitesi (ÇYBÜ), hayatı tehdit eden hastalığı olan çocukların yatırılarak tedavi edildiği birimdir. Hastaların önemli bir kısmında, ÇYBÜ kabulü sırasında kritik hastalığa ek olarak malnütrisyon bulgularının da olduğu bilinmektedir (1, 2). Bunun yanında, hastalığın yükü ve yoğun bakımdaki yetersiz beslenme de hastalığın seyri açısından olumsuz sonuçlara neden olabilir. ÇYBÜ’de yatan hastaların beslenmesinde en önemli hedef, bireysel olarak her hasta için optimal beslenmenin güvenli bir şekilde sağlanması olmalıdır. Bu amaçla her hasta için bireysel olarak en uygun zamanda, en uygun yolla, en uygun içeriği olan ürünler tercih edilmelidir (3). ÇYBÜ’de yatan hastaların gerçek enerji ihtiyacını belirlemek zordur. Bu nedenle hastalar hem yetersiz beslenme açısından, hem de aşırı beslenme açısından risk altındadır (4). İşte bu yüzden optimal beslenme ifadesi çok önemlidir. ÇYBÜ’de yatan bir hasta için hedeflenen protein ve enerji değerlerine ulaşmada, bir çok engel ile karşılaşılması sürpriz değildir. Kritik bakımın karmaşıklığı ya da hastalığın doğal seyri bu engellerin önemli bir kısmını olağan kılar. Ancak önemle belirtmelidir ki sağlıkçıların kritik hasta beslenmesinin önemi konusunda yüksek farkındalığının olması, kritik hastasının beslenmesi konusunda bazı engellerin aslında algı ya da korkudan ibaret olduğu anlaşılacaktır. Bu bölümde, ÇYBÜ’de yatan kritik bir hasta için güvenli ve optimal beslenme konusu tartışılacaktır.

### ÇOCUK YOĞUN BAKIMA KABUL SIRASINDA MALNÜTRİSYON

Kritik hastalık durumunda, stres yanıtının erken döneminde çocuğun metabolik ihtiyacı artar. ÇYBÜ’ye yatırılan hastalarda iyi beslenememe ve artan morbidite sonucunda olumsuz antropometrik değişimlerin olması kaçınılmazdır (1). Bu durum elbette ki, zaten malnütre olan ya da malnütrisyon açısından sınırdaki çocuklar için daha belirgindir. ÇYBÜ’ye yatırılan hastaların %25’inin, yatış anında akut veya kronik malnütrisyon bulgularının olduğu bilinmektedir (1,

1 Dr. Öğr. Üyesi Halil KESKİN, Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD., Çocuk Yoğun Bakım BD., keskinpediatrize@gmail.com

beslenme ürünleri yoktur. ÇYBÜ’de yatan kritik hasta çocukları beslemek için anne sütü, yaşa uygun formüla, modüler ürünlerle anne sütünün veya formülanın enerji ve protein içeriğinin ihtiyaca göre artırılması, ilk 10 yaş çocuklar için olan 1 kkal/ml veya 1,5 kkal/ml içeren enteral ürünler, 10 yaş sonrası erişkin enteral ürünler veya hastalıklara özel enteral ürünler kullanılabilir (69).

## SONUÇ

Beslenme ihtiyaçlarının doğru bir şekilde değerlendirilmesi ve kritik hastalığı olan çocuğa kişiye özel optimal beslenme desteğinin sağlanması pediatrik kritik bakımın önemli hedeflerindedir. Kritik hastalık nedeni ile artan protein katabolizmasının ve malnütrisyonun önüne geçebilmek için mümkün olan en kısa sürede, her hasta için kişiselleştirilmiş olarak enteral beslenmeye başlanmalıdır. Yetersiz beslenme ve obezite ÇYBÜ’de yaygındır ve her ikisinin de kritik hastalıkların sonucu üzerinde istenmeyen önemli etkileri vardır. Yoğun bakım uzmanları, kritik hastalığı olan çocuklarda istenmeyen enerji dengesizliklerini önlemek için hem yetersiz beslenme hem de aşırı beslenme olasılığına karşı uyanık olmalıdır. Kritik hastaların doğru bir şekilde enteral beslenmeleri için, multidisipliner yaklaşımın sağlanması ve uygun beslenme protokollerinin kullanılması önemlidir.

## KAYNAKLAR

1. Hulst J, Joosten K, Zimmermann L, et al. Malnutrition in critically ill children: from admission to 6 months after discharge. *Clin Nutr.* 2004;23(2):223-232.
2. Pollack MM, Wiley JS, Kanter R, Holbrook PR. Malnutrition in critically ill infants and children. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 1982;6(1):20-24.
3. Mehta NM, Skillman HE, Irving SY, et al. Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the pediatric critically ill patient: Society of Critical Care Medicine and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. *Pediatr Crit Care Med.* 2017;18(7):675-715.
4. Mehta NM, Bechard LJ, Leavitt K, Duggan C. Cumulative energy imbalance in the pediatric intensive care unit: role of targeted indirect calorimetry. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2009;33(3):336-344.
5. McWhirter JP, Pennington CR. Incidence and recognition of malnutrition in hospital. *BMJ.* 1994;308(6934):945-948.
6. Mehta NM, Bechard LJ, Leavitt K, Duggan C. Severe weight loss and hypermetabolic paroxysmal dysautonomia following hypoxic ischemic brain injury: the role of indirect calorimetry in the intensive care unit. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2008;32(3):281-284.
7. WHO Multicentre Growth Reference Study Group. WHO child growth standards: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: methods and development. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2006:1-312.
8. Hermanussen M. Knemometry, a new tool for the investigation of growth. *Eur J Pediatr.* 1988;147:350-355.
9. Robinson MK, Trujillo EB, Mogensen KM, Rounds J, McManus K, Jacobs DO. Improving nutritional screening of hospitalized patients: the role of prealbumin. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2003;27(6):389-395; quiz 439.

10. Measurement of visceral protein status in assessing protein and energy malnutrition: standard of care. Prealbumin in Nutritional Care Consensus Group. *Nutrition*. 1995;11(2):169-171.
11. Dickson PW, Bannister D, Schreiber G. Minor burns lead to major changes in synthesis rates of plasma proteins in the liver. *J Trauma*. 1987;27(3):283-286.
12. Letton RW, Chwals WJ, Jamie A, Charles B. Early postoperative alterations in infant energy use increase the risk of overfeeding. *J Pediatr Surg*. 1995;30(7):988-992; discussion 992-983.
13. de Groof F, Joosten KE, Janssen JA, et al. Acute stress response in children with meningococcal sepsis: important differences in the growth hormone/insulin-like growth factor I axis between nonsurvivors and survivors. *J Clin Endocrinol Metab*. 2002;87(7):3118-3124.
14. Fullerton BS, Sparks EA, Khan FA, et al. Whole body protein turnover and net protein balance after pediatric thoracic surgery: a noninvasive single-dose (15) N glycine stable isotope protocol with end-product enrichment. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2018;42(2):361-370.
15. Mehta N, Jaksic T. The critically ill child. In: Duggan C, Watkins JB, Walker WA, eds. *Nutrition in Pediatrics*. 4th ed. Hamilton, Ontario, Canada: BC Decker; 2008:663-673.
16. Long CL, Kinney JM, Geiger JW. Nonsuppressability of gluconeogenesis by glucose in septic patients. *Metabolism*. 1976;25(2):193-201.
17. Coss-Bu JA, Klish WJ, Walding D, Stein F, Smith EO, Jefferson LS. Energy metabolism, nitrogen balance, and substrate utilization in critically ill children. *Am J Clin Nutr*. 2001;74(5):664-669.
18. Friedman Z, Danon A, Stahlman MT, Oates JA. Rapid onset of essential fatty acid deficiency in the newborn. *Pediatrics*. 1976;58(5):640-649.
19. Paulsrud JR, Pensler L, Whitten CF, Stewart S, Holman RT. Essential fatty acid deficiency in infants induced by fat-free intravenous feeding. *Am J Clin Nutr*. 1972;25(9):897-904.
20. Pollack MM, Ruttimann UE, Wiley JS. Nutritional depletions in critically ill children: associations with physiologic instability and increased quantity of care. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 1985;9(3):309-313.
21. Askanazi J, Rosenbaum SH, Hyman AI, Silverberg PA, Milic-Emili J, Kinney JM. Respiratory changes induced by the large glucose loads of total parenteral nutrition. *JAMA*. 1980;243(14):1444-1447.
22. Framson CM, LeLeiko NS, Dallal GE, Roubenoff R, Snelling LK, Dwyer JT. Energy expenditure in critically ill children. *Pediatr Crit Care Med*. 2007;8(3):264-267.
23. Hardy CM, Dwyer J, Snelling LK, Dallal GE, Adelson JW. Pitfalls in predicting resting energy requirements in critically ill children: a comparison of predictive methods to indirect calorimetry. *Nutr Clin Pract*. 2002;17(3):182-189.
24. Hunter DC, Jaksic T, Lewis D, Benotti PN, Blackburn GL, Bistran BR. Resting energy expenditure in the critically ill: estimations versus measurement. *Br J Surg*. 1988;75(9):875-878.
25. Mehta NM, McAleer D, Hamilton S, et al. Challenges to optimal enteral nutrition in a multidisciplinary pediatric intensive care unit. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2010;34(1):38-45.
26. Rogers EJ, Gilbertson HR, Heine RG, Henning R. Barriers to adequate nutrition in critically ill children. *Nutrition*. 2003;19(10):865-868.
27. Taylor RM, Cheeseman P, Preedy V, Baker AJ, Grimble G. Can energy expenditure be predicted in critically ill children? *Pediatr Crit Care Med*. 2003;4(2):176-180.
28. Briassoulis G, Venkataraman S, Thompson AE. Energy expenditure in critically ill children. *Crit Care Med*. 2000;28(4):1166-1172.
29. White MS, Shepherd RW, McEniery JA. Energy expenditure in 100 ventilated, critically ill children: improving the accuracy of predictive equations. *Crit Care Med*. 2000;28(7):2307-2312.
30. Jaksic T, Shew SB, Keshen TH, Dzakovic A, Jahoor F. Do critically ill surgical neonates have increased energy expenditure? *J Pediatr Surg*. 2001;36(1):63-67.
31. Jones MO, Pierro A, Hammond P, Lloyd DA. The metabolic response to operative stress in infants. *J Pediatr Surg*. 1993;28(10):1258-1262; discussion 1262-1253.
32. Chwals WJ. Overfeeding the critically ill child: fact or fantasy? *New Horiz*. 1994;2(2):147-155.

33. Goran MI, Kaskoun M, Johnson R. Determinants of resting energy expenditure in young children. *J Pediatr.* 1994;125(3):362-367.
34. Weekes E, Elia M. Observations on the patterns of 24-hour energy expenditure changes in body composition and gastric emptying in head-injured patients receiving nasogastric tube feeding. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 1996;20(1):31-37.
35. Chwals WJ, Lally KP, Woolley MM, Mahour GH. Measured energy expenditure in critically ill infants and young children. *J Surg Res.* 1988;44(5):467-472.
36. Mehta NM, Costello JM, Bechard LJ, et al. Resting energy expenditure after Fontan surgery in children with single-ventricle heart defects. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2012;36(6):685-692.
37. Mtaweh H, Smith R, Kochanek PM, et al. Energy expenditure in children after severe traumatic brain injury. *Pediatr Crit Care Med.* 2014;15(3):242-249.
38. Schofield WN. Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. *Hum Nutr Clin Nutr.* 1985;39(suppl 1):5-41.
39. Reichman B, Chessex P, Verellen G, et al. Dietary composition and macronutrient storage in preterm infants. *Pediatrics.* 1983;72(3): 322-328.
40. Chao T, Herndon DN, Porter C, et al. Skeletal muscle protein breakdown remains elevated in pediatric burn survivors up to one-year post-injury. *Shock.* 2015;44(5):397-401.
41. Mehta NM, Bechard LJ, Zurakowski D, Duggan CP, Heyland DK. Adequate enteral protein intake is inversely associated with 60-d mortality in critically ill children: a multicenter, prospective, cohort study. *Am J Clin Nutr.* 2015;102(1):199-206.
42. Nicolo M, Heyland DK, Chittams J, Sammarco T, Compher C. Clinical outcomes related to protein delivery in a critically ill population: a multicenter, multinational observation study. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2016;40(1):45-51.
43. Duffy B, Pencharz P. The effects of surgery on the nitrogen metabolism of parenterally fed human neonates. *Pediatr Res.* 1986;20(1):32-35.
44. Keshen TH, Miller RG, Jahoor F, Jaksic T. Stable isotopic quantitation of protein metabolism and energy expenditure in neonates on- and post-extracorporeal life support. *J Pediatr Surg.* 1997; 32(7):958-962; discussion 962-953.
45. Bechard LJ, Parrott JS, Mehta NM. Systematic review of the influence of energy and protein intake on protein balance in critically ill children. *J Pediatr.* 2012;161(2):333-339.e331.
46. Bairdain S, Khan FA, Fisher J, et al. Nutritional outcomes in survivors of congenital diaphragmatic hernia (CDH)-factors associated with growth at one year. *J Pediatr Surg.* 2015;50(1):74-77.
47. Jotterand Chaparro C, Laure Depeyre J, Longchamp D, Perez MH, Taffe P, Cotting J. How much protein and energy are needed to equilibrate nitrogen and energy balances in ventilated critically ill children? *Clin Nutr.* 2016;35(2):460-467.
48. Leiper J, Vallance P. Biological significance of endogenous methylarginines that inhibit nitric oxide synthases. *Cardiovasc Res.* 1999; 43(3):542-548.
49. Manzanares W, Dhaliwal R, Jiang X, Murch L, Heyland DK. Antioxidant micronutrients in the critically ill: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care.* 2012;16(2):R66.
50. Gaetke LM, McClain CJ, Talwalkar RT, Shedlofsky SI. Effects of endotoxin on zinc metabolism in human volunteers. *Am J Physiol.* 1997;272(6 Pt 1):E952-956.
51. Metnitz PG, Bartens C, Fischer M, Fridrich P, Steltzer H, Druml W. Antioxidant status in patients with acute respiratory distress syndrome. *Intensive Care Med.* 1999;25(2):180-185.
52. Goode HF, Cowley HC, Walker BE, Howdle PD, Webster NR. Decreased antioxidant status and increased lipid peroxidation in patients with septic shock and secondary organ dysfunction. *Crit Care Med.* 1995;23(4):646-651.
53. Cvijanovich NZ, King JC, Flori HR, Gildengorin G, Wong HR. Zinc homeostasis in pediatric critical illness. *Pediatr Crit Care Med.* 2009;10(1):29-34.
54. Heyland DK, Jones N, Cvijanovich NZ, Wong H. Zinc supplementation in critically ill patients: a key pharmacutrient? *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2008;32(5):509-519.
55. Abrams SA, Coss-Bu JA. Vitamin D deficiency in critically ill children: a roadmap to interven-

- tional research. *Pediatrics*. 2012;130(3):557-558.
56. Madden K, Feldman HA, Smith EM, et al. Vitamin D deficiency in critically ill children. *Pediatrics*. 2012;130(3):421-428.
  57. Berger MM. Antioxidant micronutrients in major trauma and burns: evidence and practice. *Nutr Clin Pract*. 2006;21(5):438-449.
  58. Heyland D, Muscedere J, Wischmeyer PE, et al. A randomized trial of glutamine and antioxidants in critically ill patients. *N Engl J Med*. 2013;368(16):1489-1497.
  59. Albert BD, Mehta NM. (2022). Nutrition of the Critically Ill Child. In Jerry J. Zimmerman, Robert S.B. Clark, Bradley P. Fuhrman (Eds), *Fuhrman and Zimmerman's Pediatric Critical Care* (6<sup>th</sup> ed., pp 1177-1188e4). Philadelphia, PA 19103-2899: Elsevier.
  60. Chellis MJ, Sanders SV, Webster H, Dean JM, Jackson D. Early enteral feeding in the pediatric intensive care unit. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 1996;20(1):71-73.
  61. Zaloga GP. Early enteral nutritional support improves outcome: hypothesis or fact? *Crit Care Med*. 1999;27(2):259-261.
  62. Mikhailov TA, Kuhn EM, Manzi J, et al. Early enteral nutrition is associated with lower mortality in critically ill children. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2014;38(4):459-466.
  63. Briassoulis GC, Zavras NJ, Hatzis MT. Effectiveness and safety of a protocol for promotion of early intragastric feeding in critically ill children. *Pediatr Crit Care Med*. 2001;2(2):113-121.
  64. Taylor RM, Preedy VR, Baker AJ, Grimble G. Nutritional support in critically ill children. *Clin Nutr*. 2003;22(4):365-369.
  65. Hamilton S, McAleer DM, Ariagno K, et al. A stepwise enteral nutrition algorithm for critically ill children helps achieve nutrient delivery goals\*. *Pediatr Crit Care Med*. 2014;15(7):583-589.
  66. Martinez EE, Bechard LJ, Mehta NM. Nutrition algorithms and bedside nutrient delivery practices in pediatric intensive care units: an international multicenter cohort study. *Nutr Clin Pract*. 2014;29(3):360-367.
  67. Brown AM, Fisher E, Forbes ML. Bolus vs continuous nasogastric feeds in mechanically ventilated pediatric patients: a pilot study. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2019;43(6):750-758.
  68. Meert KL, Daphtary KM, Metheny NA. Gastric vs small-bowel feeding in critically ill children receiving mechanical ventilation: a randomized controlled trial. *Chest*. 2004;126(3):872-878.
  69. Joeckel RJ, Phillips SK. Overview of infant and pediatric formulas. *Nutr Clin Pract* 2009;24:356-362.