

## Bölüm 12

# NÖROMUSKÜLER BLOK MONİTÖRİZASYONU

Hakan Gökalp TAŞ<sup>1</sup>

### GİRİŞ

Nöromusküler bloke edici ajanlar (NMBA'lar) genellikle anestezi sırasında endotrakeal entübasyonu kolaylaştırmak ve / veya cerrahi koşulları iyileştirmek için uygulanır. Anestezi sırasında NMBA alan tüm hastalarda NMBA ve reversal ajanların dozajını ayarlamak ve derlenme derecesini değerlendirmek için nöromusküler blok izlenmelidir.

Bu konu, kullanılabilecek cihazları, sinir stimülasyon modellerini ve sonuçların yorumlanmasını tartışacaktır. NMBA seçimi, anestezi için klinik kullanımlar ve nöromusküler bloğun tersine çevrilmesi ayrı ayrı tartışılacaktır.

### NÖROMUSKÜLER BLOK NE ZAMAN VE NASIL MONİTÖRİZE EDİLİR?

Mümkün olan her zaman nöromusküler bloker ajanların (NMBA) uygulanmasını ve derlenmeyi izlemek için nöromusküler fonksiyonun kantitatif, objektif ölçümünün (yani akselerometri, elektromiyografi, kinemografi kullanılması önerilmektedir. Kantitatif, objektif bir monitör mevcut değilse, bir periferik sinir stimülatörü kullanılabilir, ancak yalnızca bloğun derinliğini belirlemek için kullanılabilir (Train of Four (TOF) sayısı). Subjektif olarak (periferik sinir stimülatörü ile) yapılan TOF değerlendirmesi yeterli derlenmeyi garanti edemez .

53 gözlemsel ve randomize çalışmanın meta-analizine bakıldığında; orta etkili NMBA (atrakuryum , sisatrakuryum , mivakuryum , vekuronyum veya rokuronyum) alan hastalarda nöromusküler blokerlerin kantitatif monitörizasyonunun, kalitatif (subjektif) monitörizasyon ve monitörize edilmeyen hastalara kıyasla postoperatif rezidüel kürarizasyon varlığı açısından daha avantajlı olduğu görülmüştür (sırasıyla % 11.5'e karşı % 30.6) (1). Ancak, verilerin kalitesinin çok düşük olduğu değerlendirilmiştir.

- Tetani olarak da adlandırılan tetanik stimülasyon, sürekli kas kasılmasına neden olan 5 saniye boyunca > 30 Hz frekansta tekrarlayan stimülasyonu içerir. Nondepolarizan bloğun artmasıyla tetanik kasılma kaybolur.
- Post tetanik sayım (PTC), beş saniyelik bir tetanik (50 Hz) uyarandan ve ardından 20 saniye süreyle 1 Hz'de verilen bir dizi tekli uyarandan oluşur. Post-tetanik potensiyasyon veya PTC'deki artış, nondepolarizan nöromusküler bloğun bir özelliğidir ve TOFC değeri sıfır olan derin blok seviyeleri sırasında faydalıdır.

TOFC ve TOFR, tetaniden sonra geçici bir süre için artar veya güçlenir. Bu nedenle, orta düzeydeki nöromusküler blok sırasında (yani TOFC 1 ila 3) tetani kullanılmamalıdır ve TOF stimülasyonu, nöromusküler blok derecesini hafife almamak için tetaniden en az iki - üç dakika sonra kullanılmalıdır.

- En sık kullanılan objektif intraoperatif nöromusküler monitörizasyon akselelerometridir. Ulnar sinirin TOF stimülasyonuna yanıt olarak oluşturduğu ivmeyi ölçmek için başparmağa bir ivmeölçer takılır. TOFC görüntülenir ve dört seğirme mevcutsa, bir TOFR da görüntülenir.
- Nöromusküler monitörizasyonun sonuçları yorumlanırken farklı kasların hassasiyeti dikkate alınmalıdır.

## **KAYNAKLAR**

1. Carvalho H, Verdonck M, Cools W, et al. Forty years of neuromuscular monitoring and postoperative residual curarisation: a meta-analysis and evaluation of confidence in network meta-analysis. *Br J Anaesth* 2020; 125:466.
2. Checketts MR, Alladi R, Ferguson K, et al. Recommendations for standards of monitoring during anaesthesia and recovery 2015: Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland. *Anaesthesia* 2016; 71:85.
3. Plaud B, Baillard C, Bourgain JL, et al. Guidelines on muscle relaxants and reversal in anaesthesia. *Anaesth Crit Care Pain Med* 2020; 39:125.
4. Naguib M, Brull SJ, Kopman AF, et al. Consensus Statement on Perioperative Use of Neuromuscular Monitoring. *Anesth Analg* 2018; 127:71.
5. Naguib M, Kopman AF, Lien CA, et al. A survey of current management of neuromuscular block in the United States and Europe. *Anesth Analg* 2010; 111:110.
6. Söderström CM, Eskildsen KZ, Gätke MR, Staehr-Rye AK. Objective neuromuscular monitoring of neuromuscular blockade in Denmark: an online-based survey of current practice. *Acta Anaesthesiol Scand* 2017; 61:619.
7. Eikermann M, Groeben H, Hüsing J, Peters J. Accelerometry of adductor pollicis muscle predicts recovery of respiratory function from neuromuscular blockade. *Anesthesiology* 2003; 98:1333.
8. Pedersen T, Viby-Mogensen J, Bang U, et al. Does perioperative tactile evaluation of the train-of-four response influence the frequency of postoperative residual neuromuscular blockade? *Anesthesiology* 1990; 73:835.
9. Cammu G, De Witte J, De Veylder J, et al. Postoperative residual paralysis in outpatients versus inpatients. *Anesth Analg* 2006; 102:426.

10. Hayes AH, Mirakhur RK, Breslin DS, et al. Postoperative residual block after intermediate-acting neuromuscular blocking drugs. *Anaesthesia* 2001; 56:312.
11. Fruergaard K, Viby-Mogensen J, Berg H, el-Mahdy AM. Tactile evaluation of the response to double burst stimulation decreases, but does not eliminate, the problem of postoperative residual paralysis. *Acta Anaesthesiol Scand* 1998; 42:1168.
12. Brull SJ, Silverman DG. Pulse width, stimulus intensity, electrode placement, and polarity during assessment of neuromuscular block. *Anesthesiology* 1995; 83:702.
13. Brull SJ, Silverman DG. Real time versus slow-motion train-of-four monitoring: a theory to explain the inaccuracy of visual assessment. *Anesth Analg* 1995; 80:548.
14. Thilen SR, Hansen BE, Ramaiah R, et al. Intraoperative neuromuscular monitoring site and residual paralysis. *Anesthesiology* 2012; 117:964.
15. Naguib M, Brull SJ, Johnson KB. Conceptual and technical insights into the basis of neuromuscular monitoring. *Anaesthesia* 2017; 72 Suppl 1:16.
16. Plaud B, Debaene B, Donati F. The corrugator supercilii, not the orbicularis oculi, reflects rocuronium neuromuscular blockade at the laryngeal adductor muscles. *Anesthesiology* 2001; 95:96.
17. Moningi S, Durga P, Mantha S, Ramachandra G. Train of four responses in paretic limbs. *J Neurosurg Anesthesiol* 2009; 21:334.
18. Iwasaki H, Namiki A, Omote K, et al. Response differences of paretic and healthy extremities to pancuronium and neostigmine in hemiplegic patients. *Anesth Analg* 1985; 64:864.
19. Lee CM. Train-of-4 quantitation of competitive neuromuscular block. *Anesth Analg* 1975; 54:649.
20. MERTON PA. Voluntary strength and fatigue. *J Physiol* 1954; 123:553.
21. Viby-Mogensen J, Howardy-Hansen P, Chraemmer-Jørgensen B, et al. Posttetanic count (PTC): a new method of evaluating an intense nondepolarizing neuromuscular blockade. *Anesthesiology* 1981; 55:458.
22. Brull SJ, Connelly NR, O'Connor TZ, Silverman DG. Effect of tetanus on subsequent neuromuscular monitoring in patients receiving vecuronium. *Anesthesiology* 1991; 74:64.
23. Brull SJ, Silverman DG. Tetanus-induced changes in apparent recovery after bolus doses of atracurium or vecuronium. *Anesthesiology* 1992; 77:642.
24. Engbaek J, Ostergaard D, Viby-Mogensen J. Double burst stimulation (DBS): a new pattern of nerve stimulation to identify residual neuromuscular block. *Br J Anaesth* 1989; 62:274.
25. Bhananker SM, Treggiari MM, Sellers BA, et al. Comparison of train-of-four count by anesthesia providers versus TOF-Watch® SX: a prospective cohort study. *Can J Anaesth* 2015; 62:1089.
26. Viby-Mogensen J, Jensen NH, Engbaek J, et al. Tactile and visual evaluation of the response to train-of-four nerve stimulation. *Anesthesiology* 1985; 63:440.
27. Brull SJ, Silverman DG. Visual and tactile assessment of neuromuscular fade. *Anesth Analg* 1993; 77:352.
28. Capron F, Fortier LP, Racine S, Donati F. Tactile fade detection with hand or wrist stimulation using train-of-four, double-burst stimulation, 50-hertz tetanus, 100-hertz tetanus, and acceleromyography. *Anesth Analg* 2006; 102:1578.
29. Drenck NE, Ueda N, Olsen NV, et al. Manual evaluation of residual curarization using double burst stimulation: a comparison with train-of-four. *Anesthesiology* 1989; 70:578.
30. Naguib M, Kopman AF, Ensor JE. Neuromuscular monitoring and postoperative residual curarization: a meta-analysis. *Br J Anaesth* 2007; 98:302.
31. Kopman AF, Chin W, Cyriac J. Acceleromyography vs. electromyography: an ipsilateral comparison of the indirectly evoked neuromuscular response to train-of-four stimulation. *Acta Anaesthesiol Scand* 2005; 49:316.
32. Stewart PA, Freelander N, Liang S, et al. Comparison of electromyography and kinemyography during recovery from non-depolarising neuromuscular blockade. *Anaesth Intensive Care* 2014; 42:378.

33. Wright PM, Caldwell JE, Miller RD. Onset and duration of rocuronium and succinylcholine at the adductor pollicis and laryngeal adductor muscles in anesthetized humans. *Anesthesiology* 1994; 81:1110.
34. Meistelman C, Plaud B, Donati F. Neuromuscular effects of succinylcholine on the vocal cords and adductor pollicis muscles. *Anesth Analg* 1991; 73:278.
35. Donati F, Meistelman C, Plaud B. Vecuronium neuromuscular blockade at the adductor muscles of the larynx and adductor pollicis. *Anesthesiology* 1991; 74:833.
36. Hemmerling TM, Schmidt J, Hanusa C, et al. Simultaneous determination of neuromuscular block at the larynx, diaphragm, adductor pollicis, orbicularis oculi and corrugator supercilii muscles. *Br J Anaesth* 2000; 85:856.
37. Sopher MJ, Sears DH, Walts LF. Neuromuscular function monitoring comparing the flexor hallucis brevis and adductor pollicis muscles. *Anesthesiology* 1988; 69:129.
38. Donati F, Meistelman C, Plaud B. Vecuronium neuromuscular blockade at the diaphragm, the orbicularis oculi, and adductor pollicis muscles. *Anesthesiology* 1990; 73:870.