

# Szükséges-e a relaxometria?

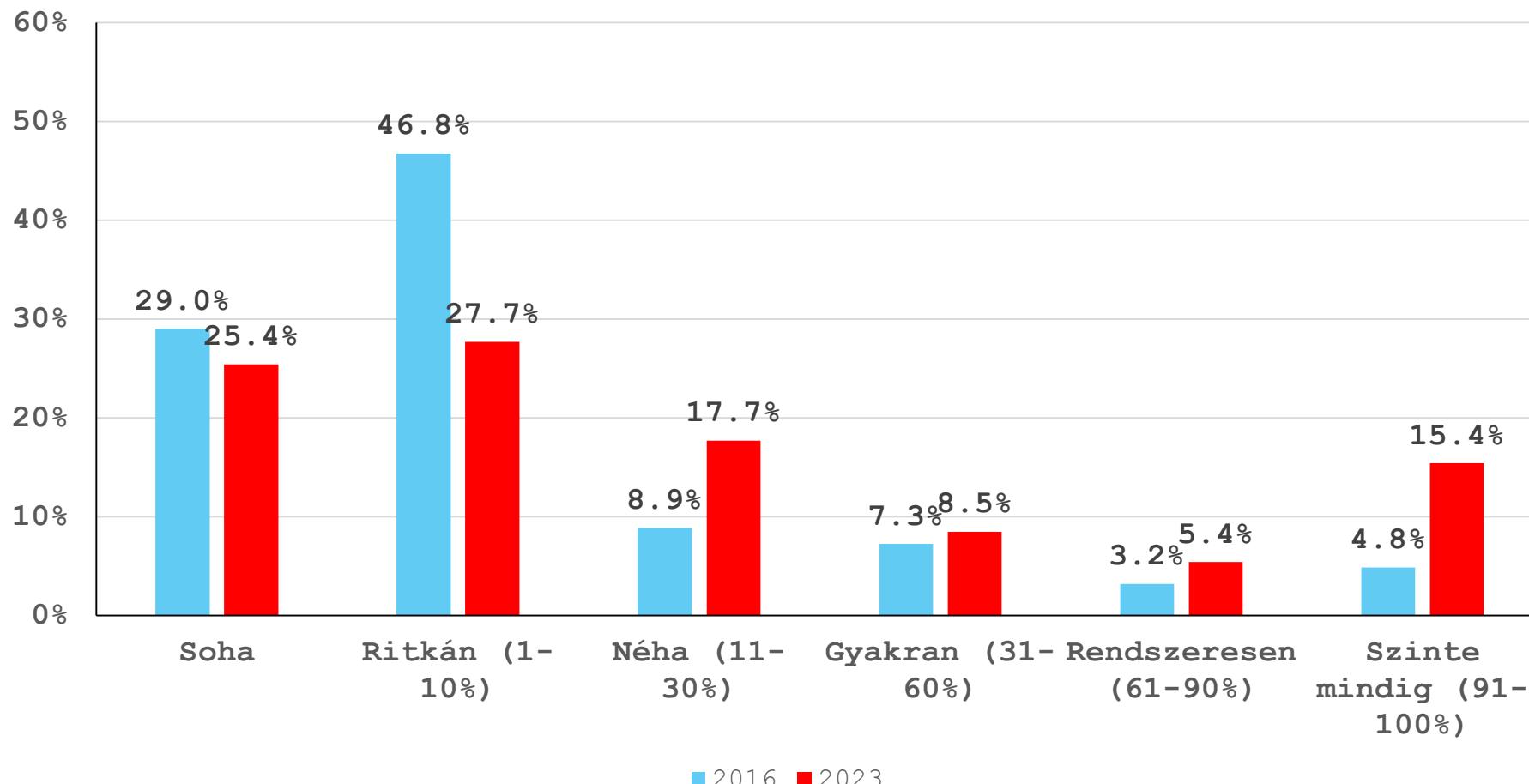


Csontos Csaba

PTE KK AITI



# Ön milyen gyakran monitorozza az izomrelaxáció fokát azon betegeknél, akik a műtét során nem depolarizáló izomrelaxánst kapnak?



# Klinikai jelek, vagy monitorozás?



- **A klinikai jelek teljesen megbízhatóak, a TOF-monitor használata felesleges:**

78,3% nem ért egyet, 13,4% egyetért

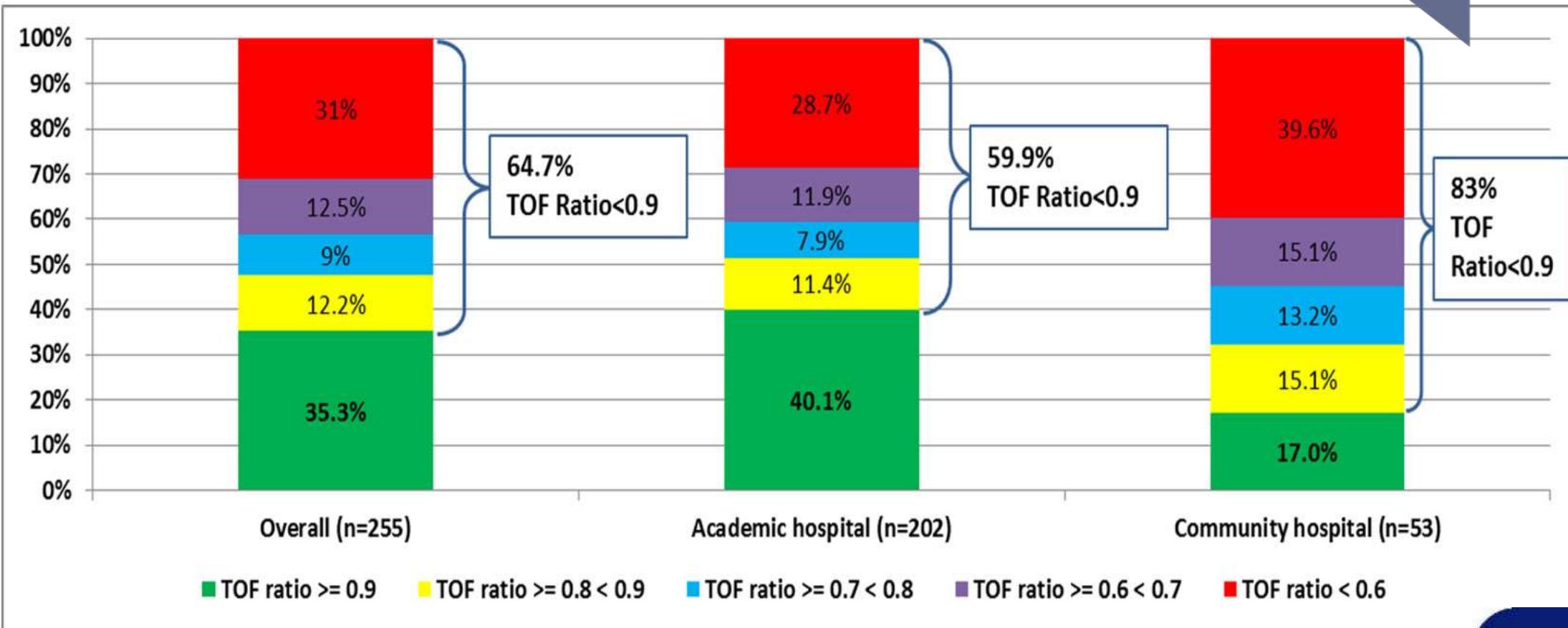
- **A klinikai jelek sokszor megbízhatóak, csak bizonyos esetekben szükséges monitorozni a relaxáció fokát:**

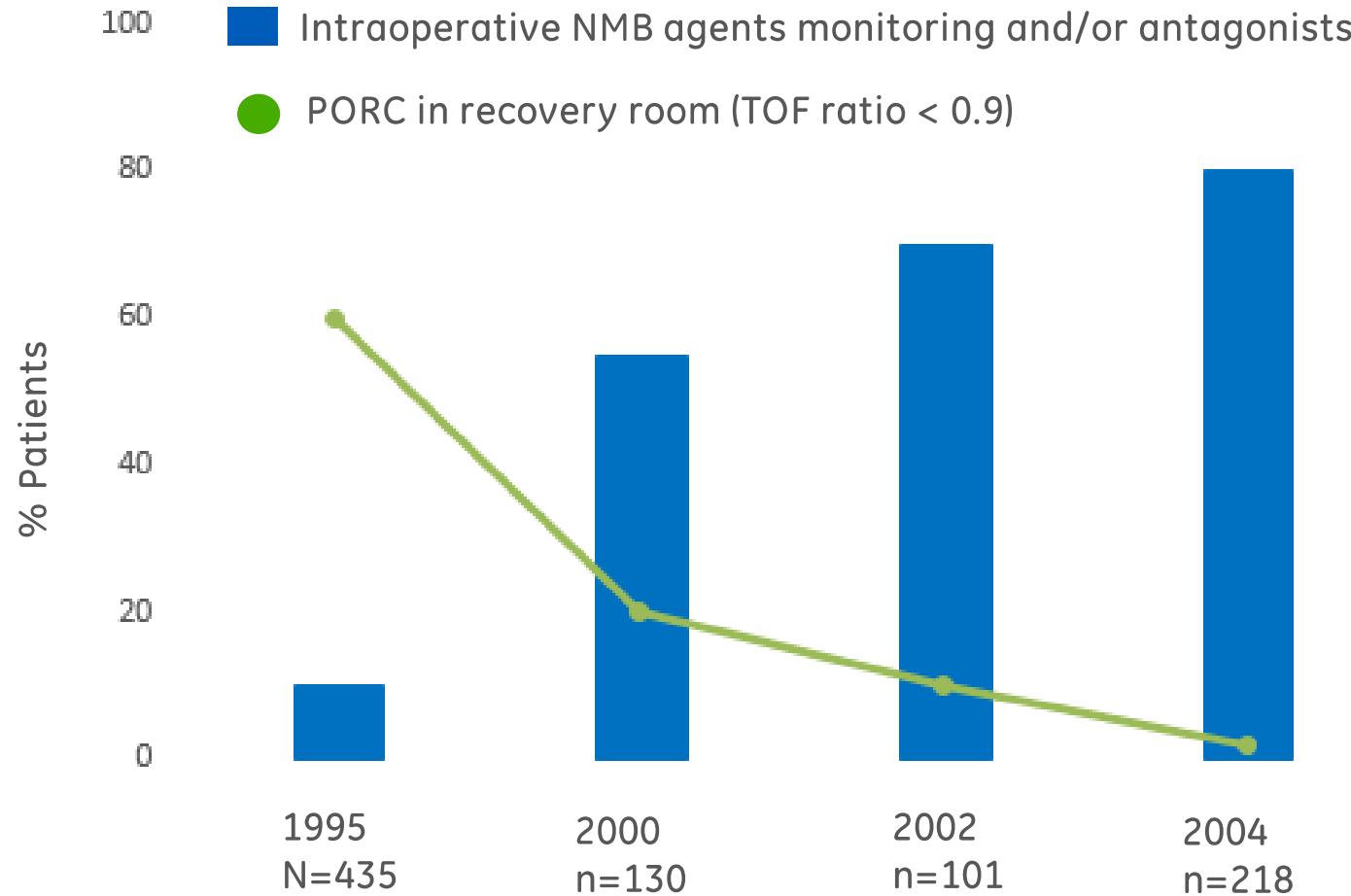
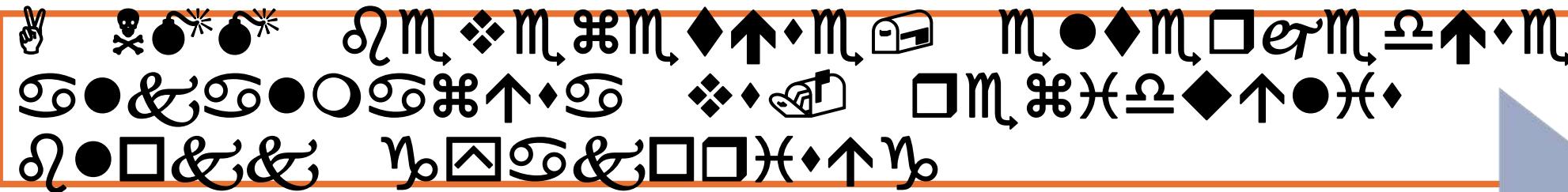
36,7% egyetért, 52,4% nem ért egyet

- **A klinikai jelek egyáltalán nem alkalmasak a maradék izomrelaxáció kizáráására. TOF-monitor használata kell mindenképpen:**

43,8% egyetért, 39,8% nem ért egyet

# Residualis blokk az extubációkor



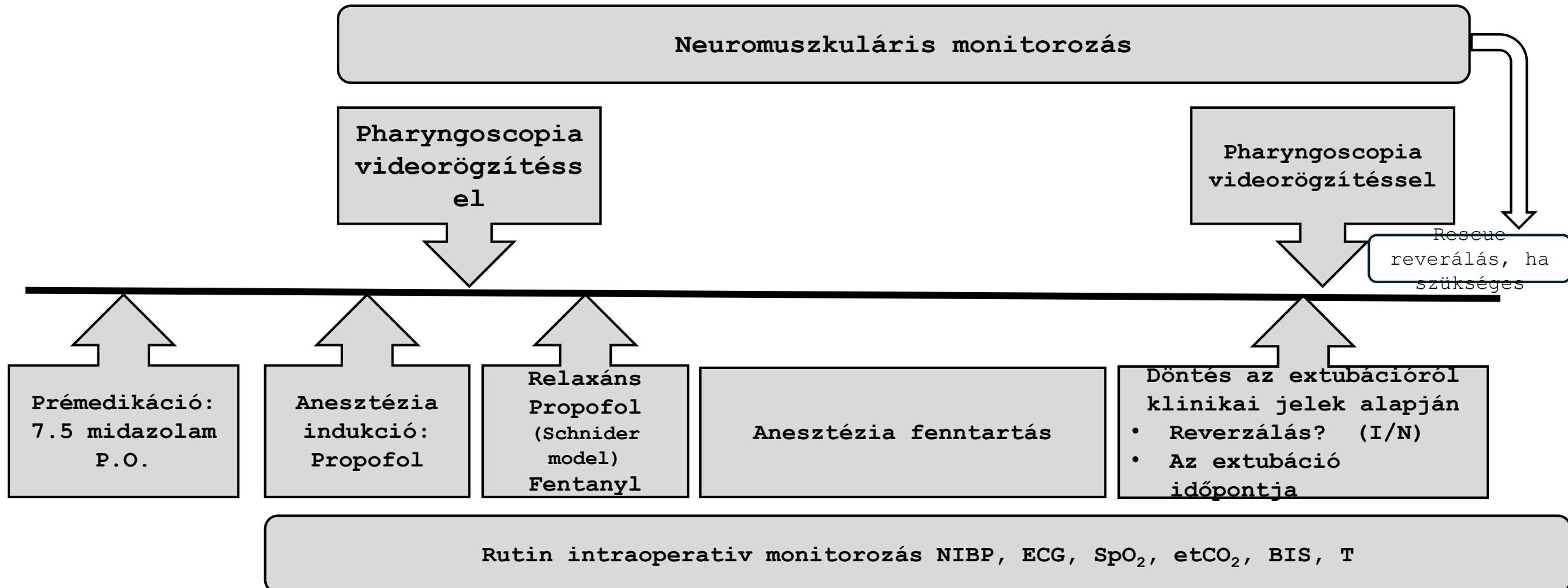


# A klinikai jelek szenzitivitása TOFR <0.9-re vonatkozóan

	Szenzitivitás	Specificitás
Nem képes mosolyogni	<b>0.29</b>	0.8
Nem képes nyelni	<b>0.21</b>	0.85
Nem képes beszélni	<b>0.29</b>	0.8
Általános gyengeség	<b>0.35</b>	0.78
Fejemelésre nem képes 5 s	<b>0.19</b>	0.88
Lábemelésre nem képes 5 s	<b>0.25</b>	0.84
Nem képes tartós kézszorításra 5 s	<b>0.18</b>	0.89
Nem képes tartós nyelvkiöltésre	<b>0.22</b>	0.88

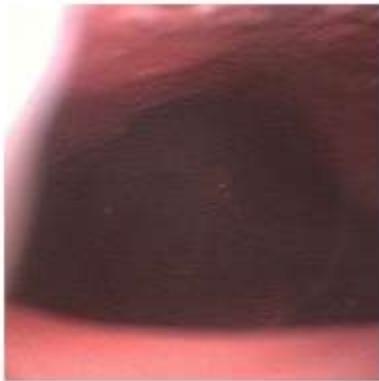


# Független aneszteziológus



## Kezelőorvos aneszteziológus

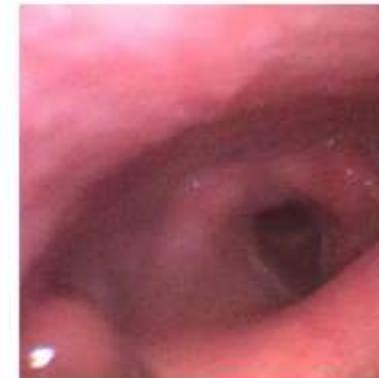
# Két demonstratív eset



inspiration after induction



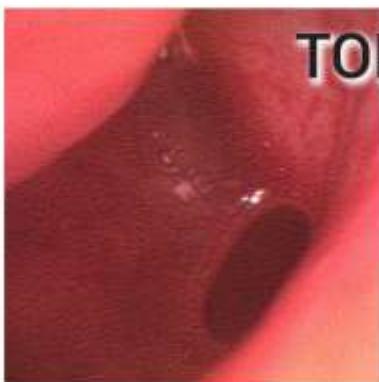
exspiration after induction



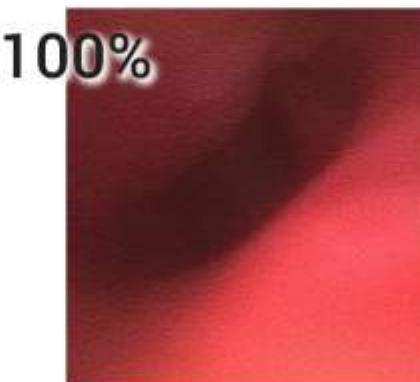
inspiration after induction



exspiration after induction

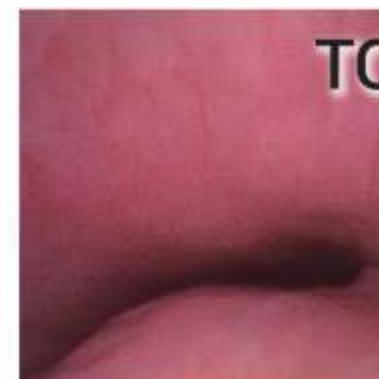


TOF 100%



inspiration after extubation

exspiration after extubation

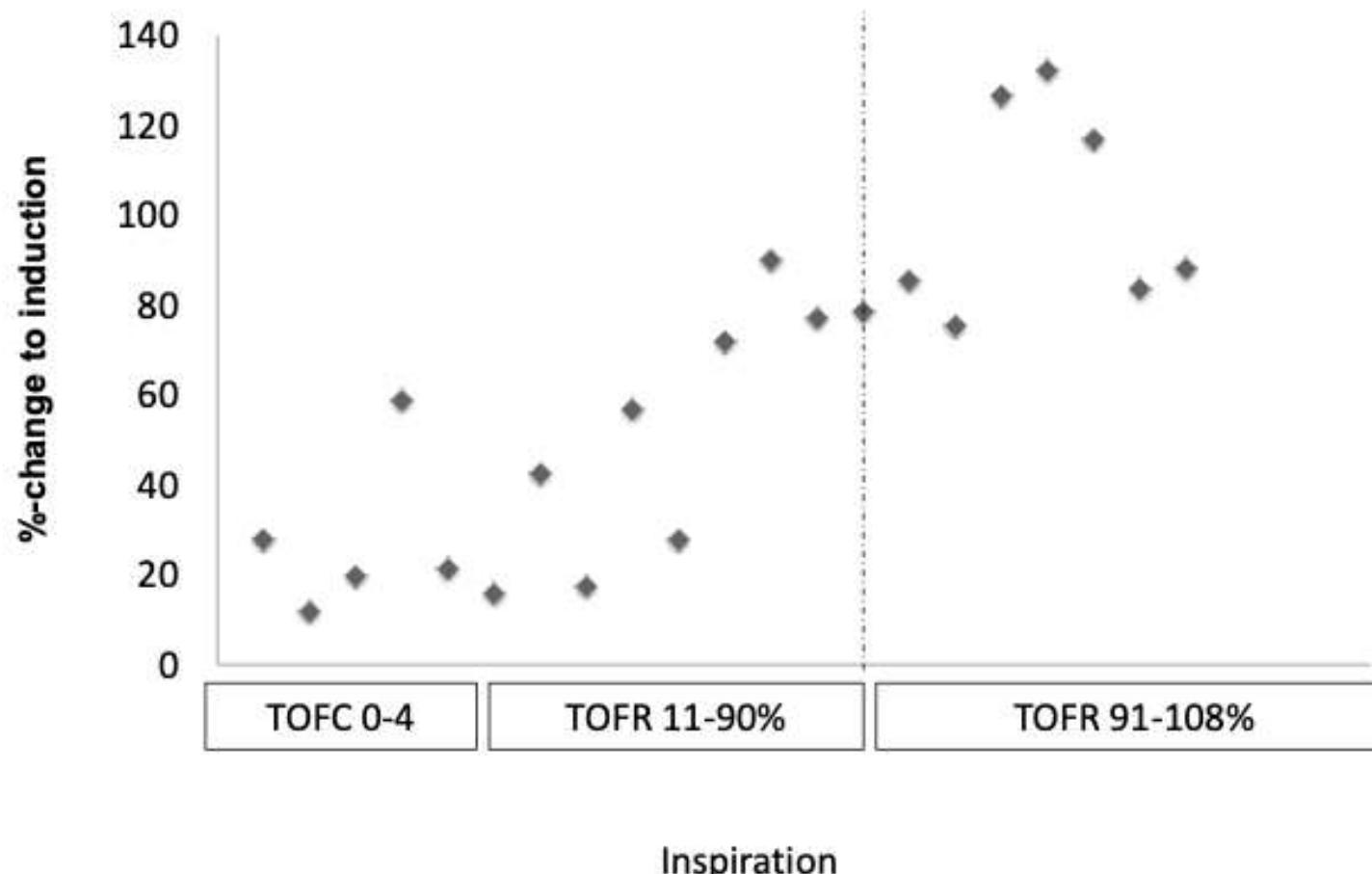


inspiration after extubation



exspiration after extubation

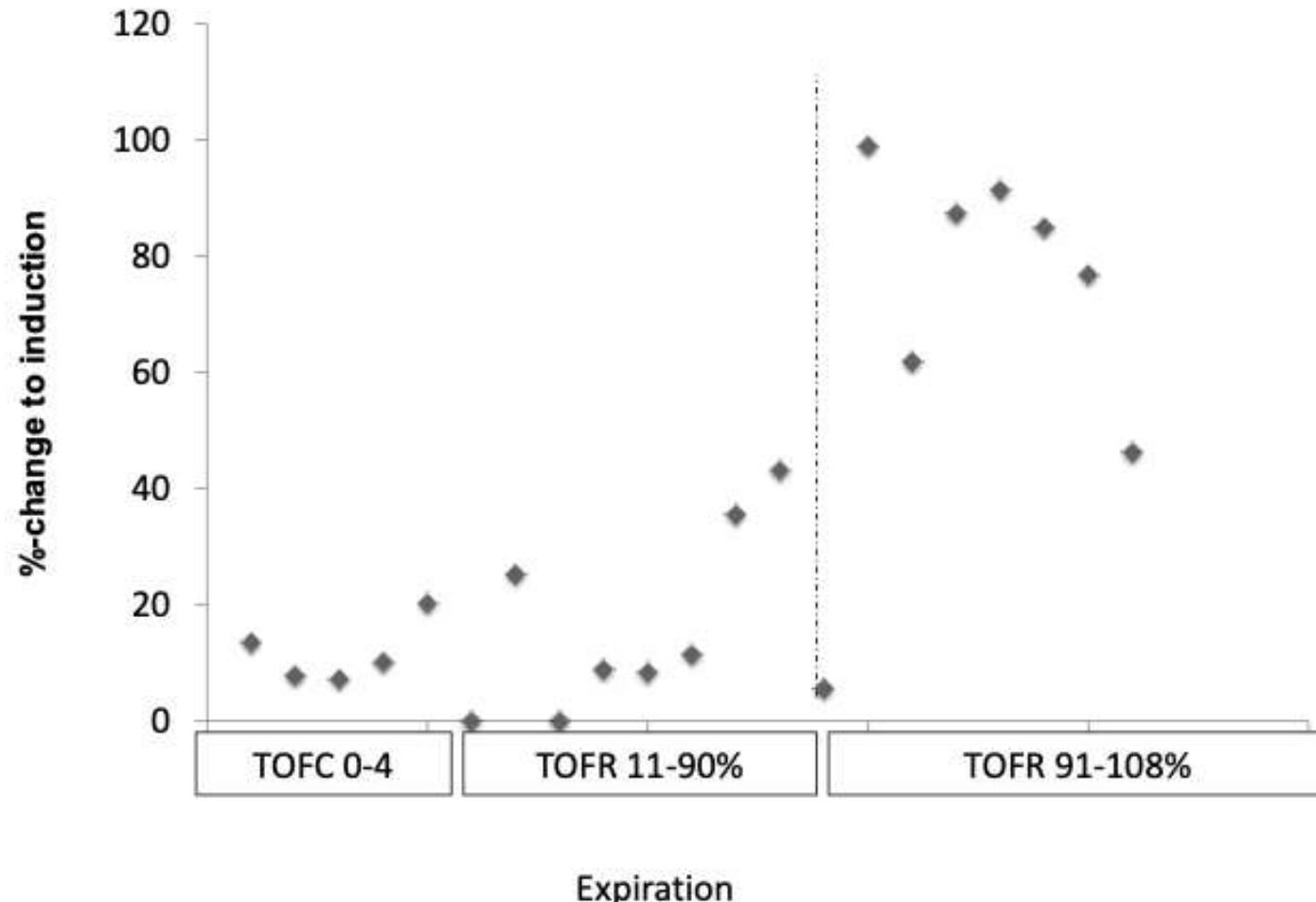
# Az indukcióhoz mért %-os terület változás extubációkor belégzésben, a TOF érték függvényében



Inspiration

Fülesdi és munkatársai nem  
publikált adatok

# Az indukcióhoz mért %-os terület változás extubációkor kilégzésben, a TOF érték függvényében



2023 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Monitoring and Antagonism of Neuromuscular Blockade: A Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Neuromuscular Blockade

Stephan R Thelen, M.D., M.S. (co-chair), Wade A Weigel, M.D. (co-chair), Michael M. Todd, M.D., Richard P. Dutton, M.D., M.B.A., Cynthia A. Lien, M.D., Stuart A. Grant, M.D., Joseph W. Szokol, M.D., J.D., M.B.A., FASA, Lars I. Eriksson, M.D., Ph.D., FRCA, Myron Yaster, M.D., Mark D. Grant, M.D., Ph.D., Madhulika Agarkar, M.P.H., Anne M. Marbella, M.S., Jaime F. Blanck, M.L.I.S., M.P.A., Karen B. Domino, M.D., MPH

ANESTHESIOLOGY 2023; 138:13-41

EJA

Eur J Anaesthesiol 2023; 40:82–94

GUIDELINES

Peri-operative management of neuromuscular blockade

A guideline from the European Society of Anaesthesiology and Intensive Care

Thomas Fuchs-Buder, Carolina S. Romero, Heidrun Lewald, Massimo Lamperti, Arash Afshari, Ana-Maria Hristovska, Denis Schmartz, Jochen Hinkelbein, Dan Longrois, Maria Popp, Hans D. de Boer, Massimiliano Sorbello, Radmilo Jankovic and Peter Kranke

Received: 20 April 2023 | Accepted: 1 May 2023

DOI: 10.1111/eja.14279

REVIEW ARTICLE

acta Anesthesiologica Scandinavica

Good clinical research practice (GCRP) in pharmacodynamic studies of neuromuscular blocking agents III: The 2023 Geneva revision

Thomas Fuchs-Buder<sup>1</sup> | Sorin J. Brull<sup>2</sup> | Malin Jonsson Fagerlund<sup>3</sup> | Ross J. Renew<sup>4</sup> | Guy Cammu<sup>5</sup> | Glenn S. Murphy<sup>6</sup> | Michiel Warlé<sup>7</sup> | Matias Vested<sup>8</sup> | Béla Fülesdi<sup>9</sup> | Reka Nemes<sup>9</sup> | Malachy O. Columb<sup>10</sup> | Daniela Damian<sup>11</sup> | Peter J. Davis<sup>12</sup> | Hajime Iwasaki<sup>13</sup> | Lars I. Eriksson<sup>3</sup>

## Ajánlás az izomrelaxánsok biztonságos perioperatív használatára

Nemes Réka dr. • Pongrácz Adrienn dr.  
Asztalos László dr. • Nagy György dr. • Szabó-Maák Zoltán dr.  
Fedor Marianna dr. • Fülesdi Béla dr.

Debreceni Egyetem, Általános Orvostudományi Kar, Klinikai Központ,  
Aneszteziológiai és Intenzív Terápiás Tanszék, Tassonyi Edőmér Neuromuskuláris Munkacsoport, Debrecen. Orv Hetil. 2025; 166(15): 569–577.

Fülesdi és munkatársai nem publikált adatok

ati

## Peri-operative management of neuromuscular blockade

A guideline from the European Society of Anaesthesiology and Intensive Care

Thomas Fuchs-Buder, Carolina S. Romero, Heidrun Lewald, Massimo Lamperti, Arash Alshari, Ana-Maria Hristovska, Denis Schmartz, Jochen Hinkelbein, Dan Longrois, Maria Popp, Hans D. de Boer, Massimiliano Sorbello, Radmilo Jankovic and Peter Krane

## What are the strategies for the diagnosis and treatment of residual neuromuscular paralysis?

- (1) We recommend the use of ulnar nerve stimulation and quantitative NMM at the adductor pollicis muscle to exclude residual paralysis. (1B)
- (2) We recommend using sugammadex to antagonise deep, moderate and shallow neuromuscular blockade induced by aminosteroidal agents (rocuronium, vecuronium) (deep: posttetanic count  $>1$  and TOF count 0, moderate: TOF count 1 to 3, shallow: TOF count 4 and TOF ratio  $< 0.4$ ). (1A)
- (3) We recommend advanced spontaneous recovery (i.e. TOF-ratio  $>0.2$ ) before starting neostigmine-based reversal and to continue quantitative monitoring of neuromuscular blockade until a TOF ratio of more than 0.9 has been attained. (1C)

# 2023 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Monitoring and Antagonism of Neuromuscular Blockade: A Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Neuromuscular Blockade

Stephan R. Thilen, M.D., M.S. (co-chair),  
Wade A. Weigel, M.D. (co-chair), Michael M. Todd, M.D.,  
Richard P. Dutton, M.D., M.B.A., Cynthia A. Lien, M.D.,  
Stuart A. Grant, M.D.,  
Joseph W. Szokol, M.D., J.D., M.B.A., FASA,  
Lars I. Eriksson, M.D., Ph.D., FRCA,  
Myron Yaster, M.D., Mark D. Grant, M.D., Ph.D.,  
Madhulika Agarkar, M.P.H., Anne M. Marbella, M.S.,  
Jaime F. Blanck, M.L.I.S., M.P.A.,  
Karen B. Domino, M.D., M.P.H.

ANESTHESIOLOGY 2023; 138:13–41

## Recommendations

When neuromuscular blocking drugs are administered, we recommend against clinical assessment alone to avoid residual neuromuscular blockade, due to the insensitivity of the assessment.

- Strength of recommendation: Strong
- Strength of evidence: Moderate

We recommend quantitative monitoring over qualitative assessment to avoid residual neuromuscular blockade.

- Strength of recommendation: Strong
- Strength of evidence: Moderate

# **2023 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Monitoring and Antagonism of Neuromuscular Blockade: A Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Neuromuscular Blockade**

Stephan R. Thilen, M.D., M.S. (co-chair),  
Wade A. Weigel, M.D. (co-chair), Michael M. Todd, M.D.,  
Richard P. Dutton, M.D., M.B.A., Cynthia A. Lien, M.D.,  
Stuart A. Grant, M.D.,  
Joseph W. Szokol, M.D., J.D., M.B.A., FASA,  
Lars I. Eriksson, M.D., Ph.D., FRCA,  
Myron Yaster, M.D., Mark D. Grant, M.D., Ph.D.,  
Madhulika Agarkar, M.P.H., Anne M. Marbella, M.S.,  
Jaime F. Blanck, M.L.I.S., M.P.A.,  
Karen B. Domino, M.D., M.P.H.

ANESTHESIOLOGY 2023; 138:13–41

## **Recommendations**

When using quantitative monitoring, we recommend confirming a train-of-four ratio greater than or equal to 0.9 before extubation.

- Strength of recommendation: Strong
- Strength of evidence: Moderate



# 2023 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Monitoring and Antagonism of Neuromuscular Blockade: A Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Neuromuscular Blockade

Stephan R. Thilen, M.D., M.S. (co-chair),  
Wade A. Weigel, M.D. (co-chair), Michael M. Todd, M.D.,  
Richard P. Dutton, M.D., M.B.A., Cynthia A. Lien, M.D.,  
Stuart A. Grant, M.D.,  
Joseph W. Szokol, M.D., J.D., M.B.A., FASA,  
Lars I. Eriksson, M.D., Ph.D., FRCA,  
Myron Yaster, M.D., Mark D. Grant, M.D., Ph.D.,  
Madhulika Agarkar, M.P.H., Anne M. Marbella, M.S.,  
Jaime F. Blanck, M.L.I.S., M.P.A.,  
Karen B. Domino, M.D., M.P.H.

ANESTHESIOLOGY 2023; 138:13–41

## Recommendations

We recommend using the adductor pollicis muscle for neuromuscular monitoring.

- Strength of recommendation: Strong
- Strength of evidence: Moderate

We recommend against using eye muscles for neuromuscular monitoring.

- Strength of recommendation: Strong
- Strength of evidence: Moderate



# 2023 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Monitoring and Antagonism of Neuromuscular Blockade: A Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Neuromuscular Blockade

Stephan R. Thilen, M.D., M.S. (co-chair),  
Wade A. Weigel, M.D. (co-chair), Michael M. Todd, M.D.,  
Richard P. Dutton, M.D., M.B.A., Cynthia A. Lien, M.D.,  
Stuart A. Grant, M.D.,  
Joseph W. Szokol, M.D., J.D., M.B.A., FASA,  
Lars I. Eriksson, M.D., Ph.D., FRCA,  
Myron Yaster, M.D., Mark D. Grant, M.D., Ph.D.,  
Madhulika Agarkar, M.P.H., Anne M. Marbella, M.S.,  
Jaime F. Blanck, M.L.I.S., M.P.A.,  
Karen B. Domino, M.D., M.P.H.

ANESTHESIOLOGY 2023; 138:13–41



## Recommendations

We recommend sugammadex over neostigmine at deep, moderate, and shallow depths of neuromuscular blockade induced by rocuronium or vecuronium, to avoid residual neuromuscular blockade.

- Strength of recommendation: Strong
- Strength of evidence: Moderate

We suggest neostigmine as a reasonable alternative to sugammadex at minimal depth of neuromuscular blockade.

- Strength of recommendation: Conditional
- Strength of evidence: Low

# 2023 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Monitoring and Antagonism of Neuromuscular Blockade: A Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Neuromuscular Blockade

Stephan R. Thilen, M.D., M.S. (co-chair),  
Wade A. Weigel, M.D. (co-chair), Michael M. Todd, M.D.,  
Richard P. Dutton, M.D., M.B.A., Cynthia A. Lien, M.D.,  
Stuart A. Grant, M.D.,  
Joseph W. Szokol, M.D., J.D., M.B.A., FASA,  
Lars I. Eriksson, M.D., Ph.D., FRCA,  
Myron Yaster, M.D., Mark D. Grant, M.D., Ph.D.,  
Madhulika Agarkar, M.P.H., Anne M. Marbella, M.S.,  
Jaime F. Blanck, M.L.I.S., M.P.A.,  
Karen B. Domino, M.D., M.P.H.

ANESTHESIOLOGY 2023; 138:13–41

## Recommendations

To avoid residual neuromuscular blockade when atracurium or cisatracurium are administered and qualitative assessment is used, we suggest antagonism with neostigmine at minimal neuromuscular blockade depth. In the absence of quantitative monitoring, at least 10 min should elapse from antagonism to extubation. When quantitative monitoring is utilized, extubation can be done as soon as a train-of-four ratio greater than or equal to 0.9 is confirmed before extubation.

- Strength of recommendation: Conditional
- Strength of evidence: Very low

**Ajánlás az izomrelaxánsok biztonságos perioperativ használatára vonatkozóan**

Guideline on the safe use of neuromuscular blocking agents

Nemes Réka, Pongrácz Adrienn, Asztalos László, Nagy György, Szabó-Maák Zoltán, Fedor Marianna, Fülesdi Béla  
Debreceni Egyetem Klinikai Központ, Aneszteziológiai és Intenzív Terápiás Tanszék, Tassonyi Edőmér  
Neuromuskuláris Munkacsoport

Levezető szerző: Nemes Réka  
email: reka.nemes.11@gmail.com



- 1) A nemzetközi ajánlásokkal alapján minden betegnél, aki nem depolárisáló izomrelaxánst kap a műtét során objektív neuromuscularis monitorozást kell végezni.**
- 2) Mivel a műtétek után fennálló maradvék izomrelaxáns hatás számos szövődmény forrása lehet, a betegbiztonság szempontjából kiemelten fontos, hogy az extubációt megelőzően meggyőződjünk arról, hogy az izomrelaxáns hatás megszűnt és a TOF arány visszatért legalább 0,9-re (90%).**

**Ajánlás az izomrelaxánsok biztonságos perioperativ használatára vonatkozóan****Guideline on the safe use of neuromuscular blocking agents**

Nemes Réka, Pongrácz Adrienn, Asztalos László, Nagy György, Szabó-Maák Zoltán, Fedor Marianna, Fülesdi Béla  
Debreceni Egyetem Klinikai Központ, Aneszteziológiai és Intenzív Terápiás Tanszék, Tassonyi Edőmér  
Neuromuskuláris Munkacsoport

Levelező szerző: Nemes Réka  
email: reka.nemes.11@gmail.com



**3) A klinikai jelek vizsgálata és a szubjektív monitorozás nem alkalmasak a műtét végén fennálló maradék relaxáns hatás diagnosztizálására. Ezért minden esetben, ha a beteg nem depolarizáló izomrelaxánst kap, objektív neuromuscularis monitorozást kell végezni és azzal igazolni, hogy nem áll fenn PORNB.**

**Ajánlás az izomrelaxánsok biztonságos perioperativ használatára vonatkozóan****Guideline on the safe use of neuromuscular blocking agents**

Nemes Réka, Pongrácz Adrienn, Asztalos László, Nagy György, Szabó-Maák Zoltán, Fedor Marianna, Fülesdi Béla  
Debreceni Egyetem Klinikai Központ, Aneszteziológiai és Intenzív Terápiás Tanszék, Tassonyi Edőmér  
Neuromuskuláris Munkacsoport

Levelező szerző: Nemes Réka  
email: reka.nemes.11@gmail.com



- 4) A neuromuscularis monitorozást lehetőség szerint a kézen kell végezni.**
- 5) Az objektív monitorozást az izomrelaxáns beadását megelőzően kell indítani a készülék kalibrációjával.**

**Ajánlás az izomrelaxánsok biztonságos perioperativ használatára vonatkozóan**

Guideline on the safe use of neuromuscular blocking agents

Nemes Réka, Pongrácz Adrienn, Asztalos László, Nagy György, Szabó-Maák Zoltán, Fedor Marianna, Fülesdi Béla  
Debreceni Egyetem Klinikai Központ, Aneszteziológiai és Intenzív Terápiás Tanszék, Tassonyi Edőmér  
Neuromuskuláris Munkacsoport

Levezető szerző: Nemes Réka  
email: reka.nemes.11@gmail.com



**6) Az intubációt megelőzően meg kell várni, hogy a TOF szám 0-ra csökkenjen (eltűnjön az izomválasz), így biztosíthatók leginkább az ideális intubási feltételek és előzhetők meg leginkább az intubálásból adódó légúti sérülések.**

**7) A műtétek során ajánlott a TOF méréseket rendszeres időközönként ismételni szükséges, az izomrelaxánsok hatását folyamatosan nyomon kell követni.**

**Ajánlás az izomrelaxánsok biztonságos perioperativ használatára vonatkozóan**

Guideline on the safe use of neuromuscular blocking agents

Nemes Réka, Pongrácz Adrienn, Asztalos László, Nagy György, Szabó-Maák Zoltán, Fedor Marianna, Fülesdi Béla  
Debreceni Egyetem Klinikai Központ, Aneszteziológiai és Intenzív Terápiás Tanszék, Tassonyi Edőmér  
Neuromuskuláris Munkacsoport

Levelező szerző: Nemes Réka  
email: reka.nemes.11@gmail.com



**8) A felfüggesztő szerek (mind a neostigmin, mind a sugammadex) hatását minden esetben objektíven moniterezni szükséges.**

**9) Benzilizokinolin vázas relaxánsok hatása csak neostigminnel antagonizálható, amennyiben a TOF ingerlésre már kapunk izomválaszt**

**Ajánlás az izomrelaxánsok biztonságos perioperativ használatára vonatkozóan**

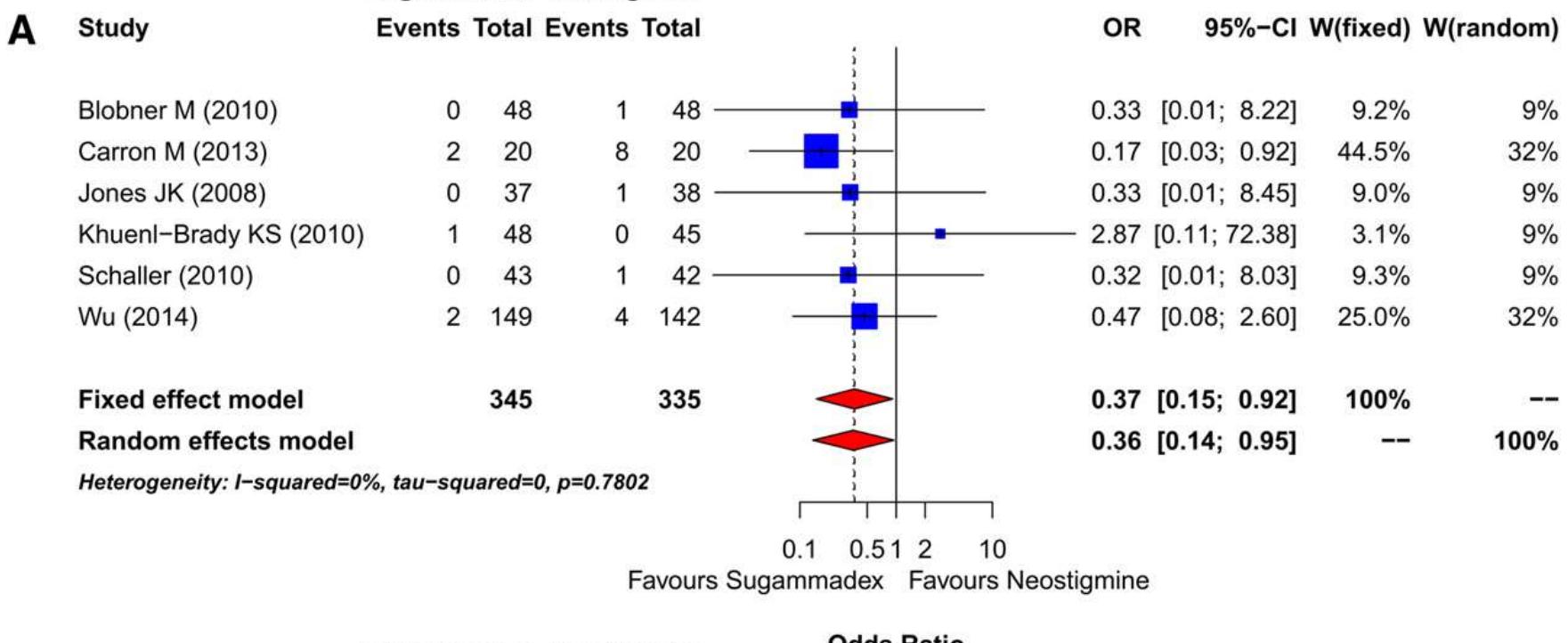
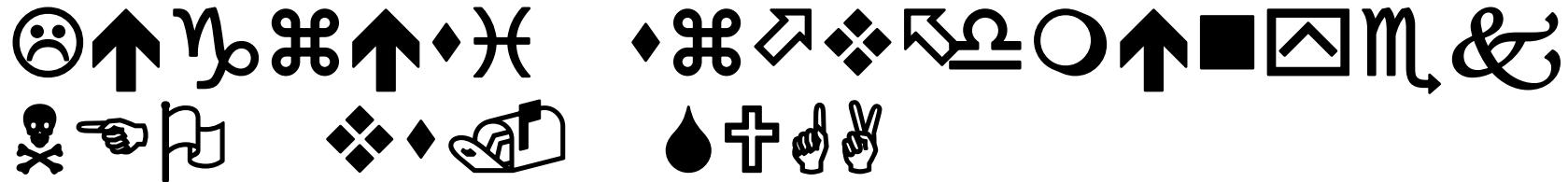
Guideline on the safe use of neuromuscular blocking agents

Nemes Réka, Pongrácz Adrienn, Asztalos László, Nagy György, Szabó-Maák Zoltán, Fedor Marianna, Fülesdi Béla  
Debreceni Egyetem Klinikai Központ, Aneszteziológiai és Intenzív Terápiás Tanszék, Tassonyi Edőmér  
Neuromuskuláris Munkacsoport

Levelező szerző: Nemes Réka  
email: reka.nemes.11@gmail.com



**10) A szteroid vázas izomrelaxánsok (rocuronium, vecuronium, pipecuronium) felfüggesztésére a leghatékonyabb ágens a sugammadex, de ha a TOF ingerlésre már van izomválasz, akkor neostigmin is használható.**



# Sugammadex without monitoring for the reversal of ROCU block (blinded AMG after extubation)



	Spontaneous recovery	Neostigmine	Sugammadex 2mg/kg
TOFR<0,9	13,0%	23,9%	4,3%
TOFR<1,0	69,6%	67,0%	46,2%

I

Residual block

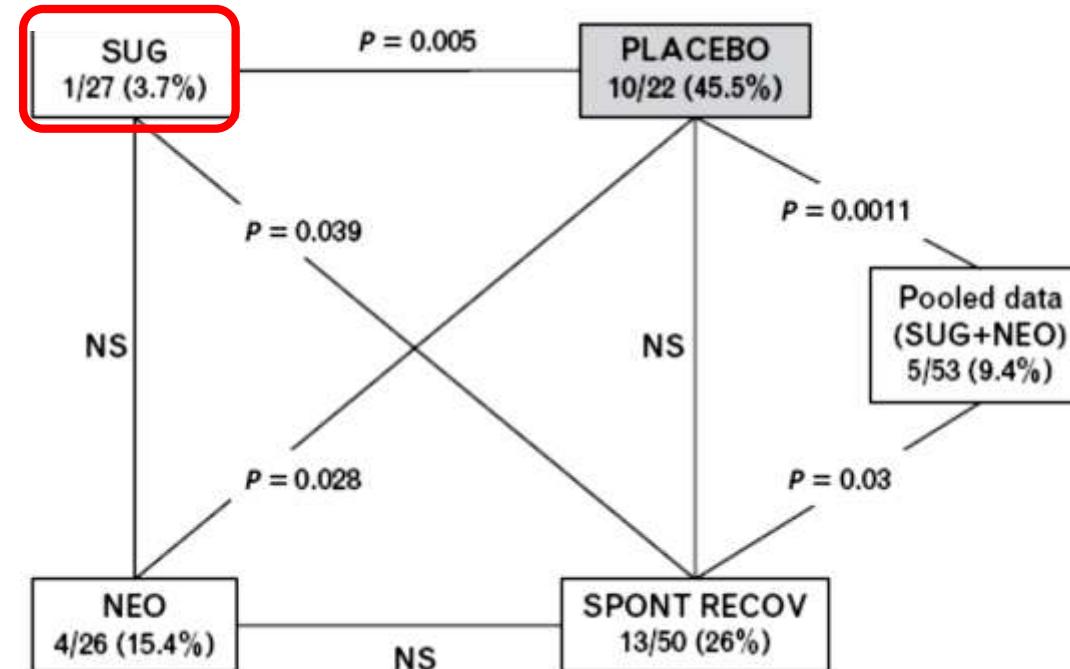
Kotake Y et al. Anesth Analg 2013; 117:345-51

## ORIGINAL ARTICLE

**Impact of reversal strategies on the incidence of postoperative residual paralysis after rocuronium relaxation without neuromuscular monitoring***A partially randomised placebo controlled trial*

Réka Nemes, Béla Fülesdi, Adrienn Pongrácz, László Asztalos, Zoltán Szabó-Maák, Szabolcs Lengyel and Edömér Tassonyi

- RPONMB based on clinical signs: **26%**
  - NEO reversal is not safe
    - SUGA reversal: **3,7%**
      - **MONITORING!**



## Unrestricted access to sugammadex: impact on neuromuscular blocking agent choice, reversal practice and associated healthcare costs

T. LEDOWSKI\*, S. HILLYARD†, A. KOZMAN‡, F. JOHNSTON§, E. GILLIES§, M. GREENAWAY§,  
B. C. KYLE\*\*

Department of Anaesthesia and Pain Medicine, Royal Perth Hospital, Perth, Western Australia, Australia

- Csökkent a kórházi tartózkodás
- Megváltozott a NMB szer profil
- A relaxálás-reverzálás költsége 3x nőtt

TABLE 2  
*Perioperative times and length of hospital stay*

Time	2010 cohort	2011 cohort	P (2010 vs 2011)
Anaesthesia, min	114 (81/172)	124 (90/175)	0.24
Surgery, min	67 (43/100)	68 (39/108)	0.90
Ratio, surgery:anaesthesia	0.57 (0.46/0.68)	0.57 (0.43/0.70)	0.75
PACU, min	42 (25/74)	43 (24/72)	0.10
Hospital stay, h	78 (27/218)	73 (25/172)	0.044*
Surgery to hospital discharge, d	2.2 (1.0/7.2)	2.0 (0.22-5.2)	0.01*

TABLE 3  
*Usage of neuromuscular blocking agents and reversal agents (units) in 2010 and 2011*

	2010 cohort	2011 cohort
Succinylcholine (100 mg/2 ml)	850	900
Atracurium (25 mg/2.5 ml)	180	40
Cis-atracurium (10 mg/5 ml)	170	95
Mivacurium (20 mg/10 ml)	15	5
Vecuronium (10 mg)	30	50
Rocuronium (50 mg/5 ml)	550	700
Neostigmine (2.5 mg/1 ml)	300	155
Atropine (600 µg/1 ml)	150	55
Glycopyrrolate (200 µg/1 ml)	650	405
Sugammadex (200 mg/2 ml)	35	260

and sugammadex (+ 743%), but less glycopyrrolate and neostigmine (-48%) were used in 2011. Using the manufacturer's list price, muscle relaxation and reversal costs increased from about A\$42 per case to about A\$127 per case. Between the investigated time periods no differences were found for anaesthesia time,



# Neuromuszkuláris monitorozás jelentősége

- A TOF válasz hiánya az **indukciókor** (train-of-four count [TOFC] = 0) a laryngoscopiás feltárás és intubáció ideális időpontját jelzi (hangszalag-károsodás megelőzése, optimális intubációs körülmények)
- **Intraoperatíve:**
  - optimális sebészi körülményeket teremt,
  - az NMB adagolását segíti,
  - az antagonizálás idejét és szükséges dózis meghatározását segíti
- **Posztoperative:** PORNMB megelőzése



**PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM**

Klinikai Központ

Aneszteziológiai és Intenzív Terápiás Intézet

# Köszönöm a figyelmet

**aiti**