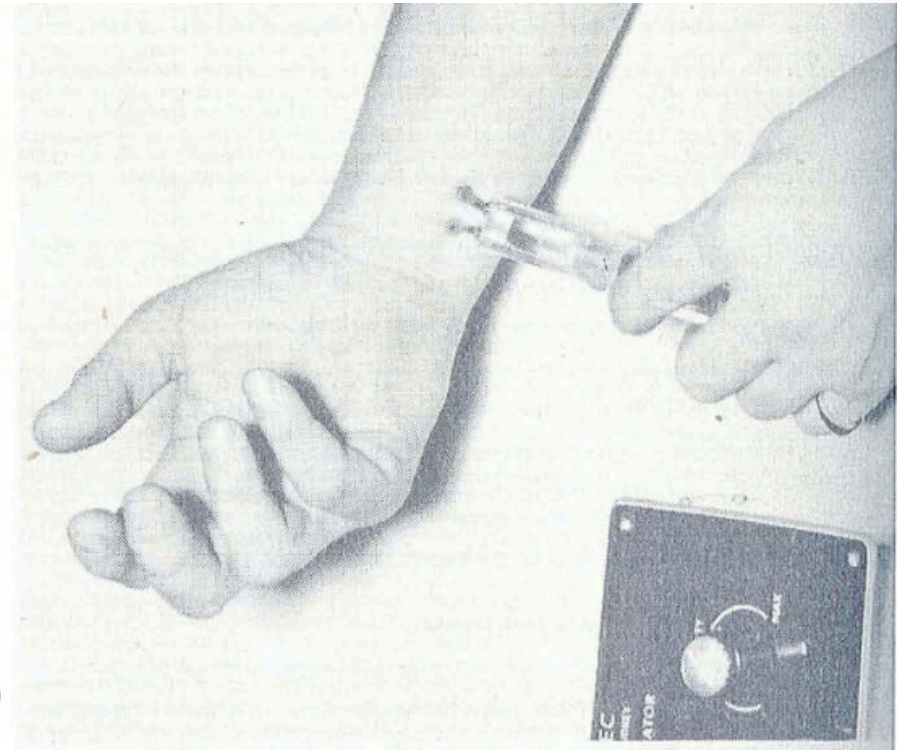
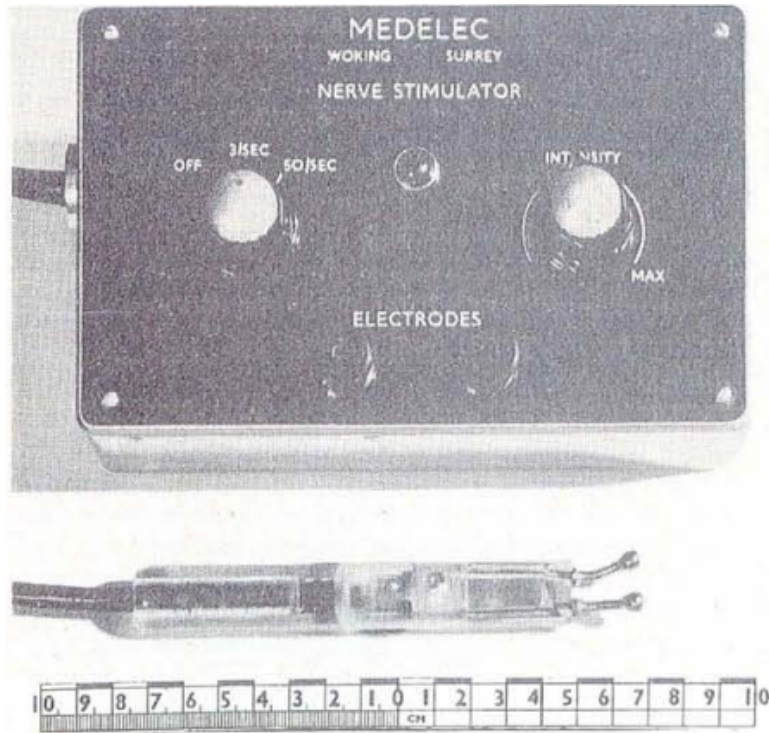


Monitorage de la curarisation

Théo Géroux, 1^{ère} année DES MIR.

Historique du Monitoring

- 1958 : Survenue d'apnées au réveil de l'anesthésie et création du premier moniteur à Londres.



- 1967 : Variabilité inter-individuelle : comparaison des amplitudes des réponses musculaires à 1 stimulation pré et post-injection de tubocurarine.

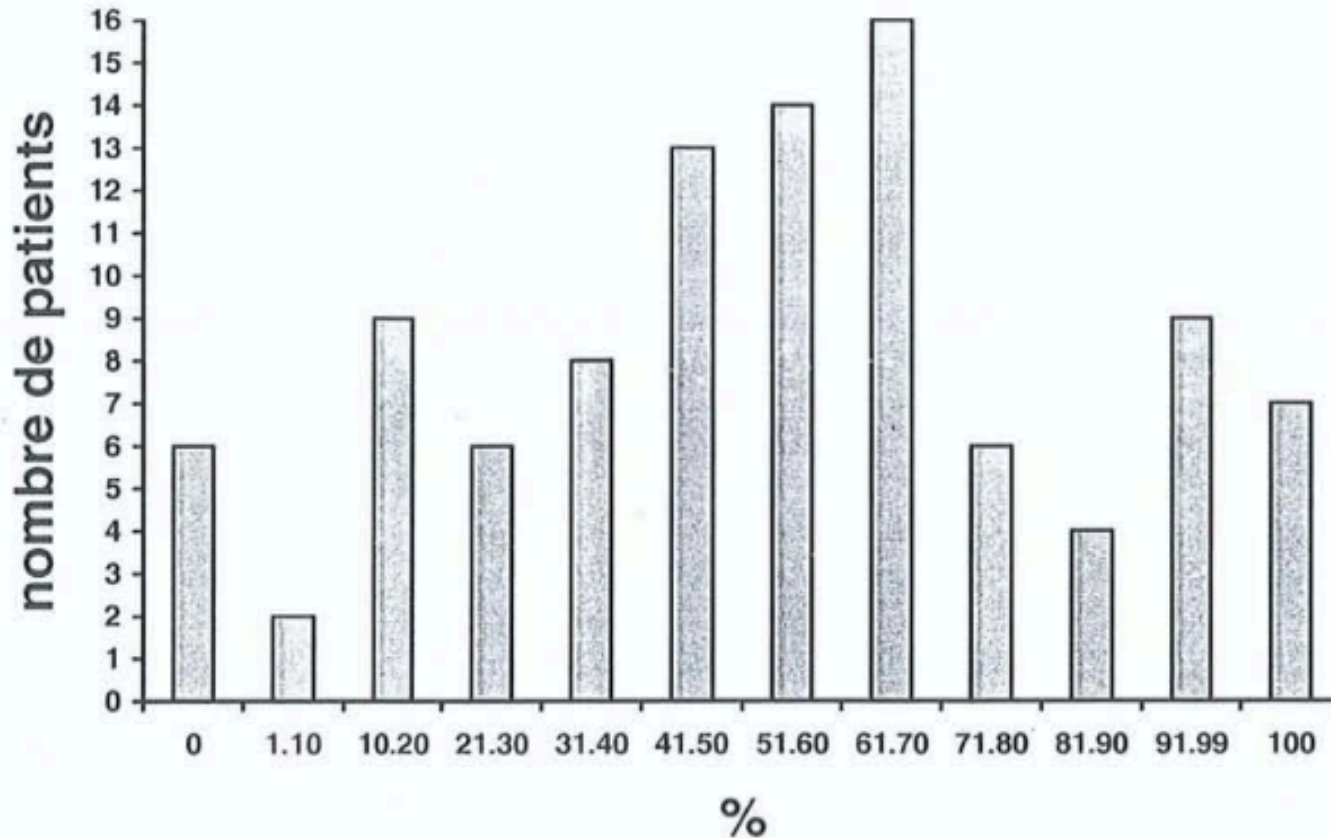


Figure 3 : Répartition des patients en fonction du degré de curarisation après injection de 0,1 mg/kg de d-tubocurarine

Katz RL. Neuromuscular effects of d-tubocurarine, edrophonium and neostigmine in man. *Anesthesiology* 1967;28:327-36

- 1975 : Naissance du TdQ et du rapport T4 / T1. Conséquences respiratoires d'une curarisation résiduelle par tubocurarine. Seuil de 70% établi.

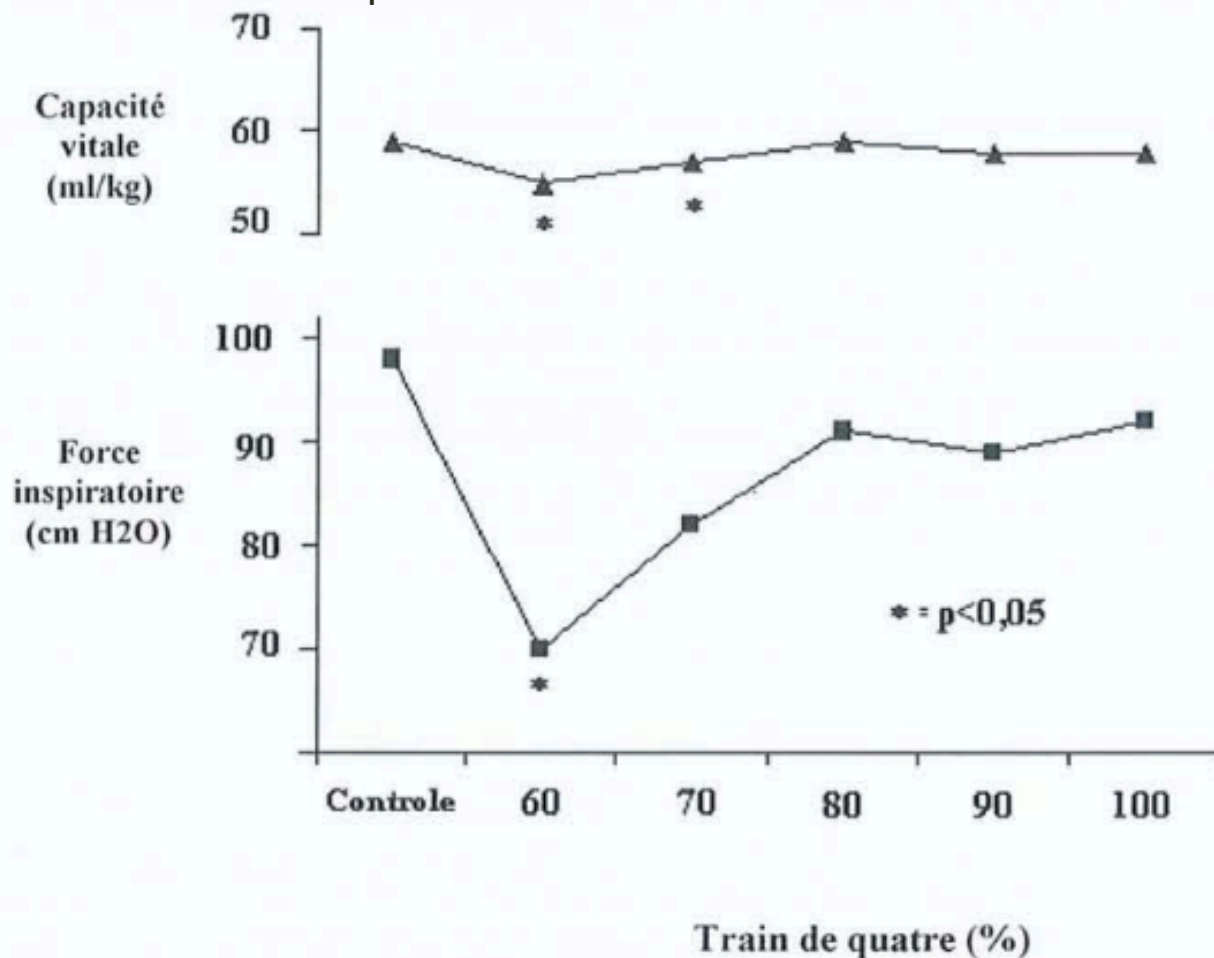


Figure 4 : Mesure de la capacité vitale et de la force inspiratoire en fonction du degré de curarisation (Ali 1975)

De nos jours...

- **Quand monitorer la curarisation ? Pourquoi ? Comment ?**
- **A / En pré-op ? Pour l'intubation ?**
- **B / En per-op ? Ai-je la profondeur de curarisation nécessaire pour la chirurgie en cours ?**
- **C / Au moment de l'antagonisation du bloc neuro-musculaire ?**
- **D / En post-op ? A partir de quel moment le patient est-il correctement décurarisé ?**

A / En pré-op ?

- MAPAR 2016 : « L'absence de prédiction fiable du bloc attendu renforce l'idée que le monitoring de la curarisation doit être débuté avant l'injection de la première dose de curare » .
- La curarisation complète des muscles adducteurs laryngés et respiratoires est nécessaire pour intuber dans de bonnes conditions afin de réduire la morbidité laryngée post-opératoire (dysphonie et lésions des cordes vocales).

Table 4. Onset Time at the Orbicularis Oculi (Mean \pm SD)

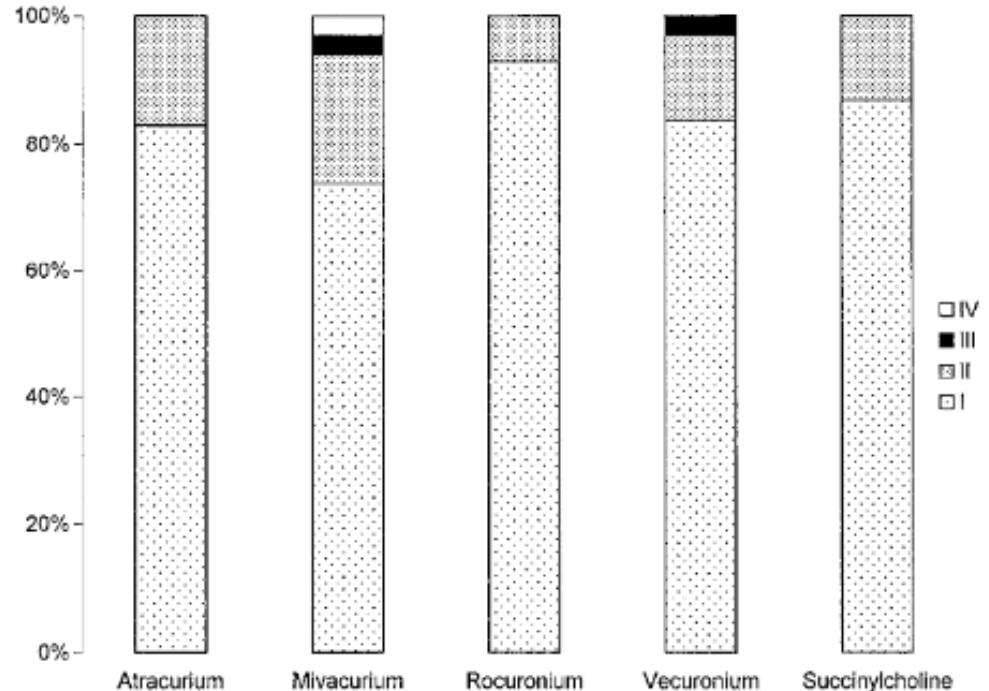
	<i>n</i>	Onset (s)	CV (%)	Range (s)
Atracurium	30	129 \pm 33*	25	70–190
Mivacurium	30	99 \pm 19†	19	50–140
Rocuronium	30	99 \pm 47†	47	50–260
Vecuronium	30	135 \pm 38*	28	60–240
Succinylcholine	30	57 \pm 17‡	30	30–100

CV = coefficient of variation expressed as SD/mean.

* Significantly different vs succinylcholine, mivacurium, and rocuronium ($P < 0.05$).

† Significantly different vs succinylcholine, atracurium, and vecuronium ($P < 0.05$).

‡ Significantly different vs other muscles relaxants ($P < 0.05$).



LeCorre F, Plaud B, Benhamou E, Debaene B.
Visual estimation of onset time at the orbicularis
oculi after five muscle relaxants : application
to clinical monitoring of tracheal intubation.
Anesth Analg 1999;89:1305-10.

A/ Suite et finalement...

- SFAR 2018 : « Pas de recommandation formelle pour un monitoring instrumental lors de l'intubation de la trachée. Pas d'intérêt face à un délai fixe après l'injection de rocuronium ou d'atracurium. »
 - Mais, si un était utilisé : le **muscle sourcilier** est le site recommandé.
- => Intubation quand disparition des 4 réponses au TdQ.

Sensibilité musculaire variable

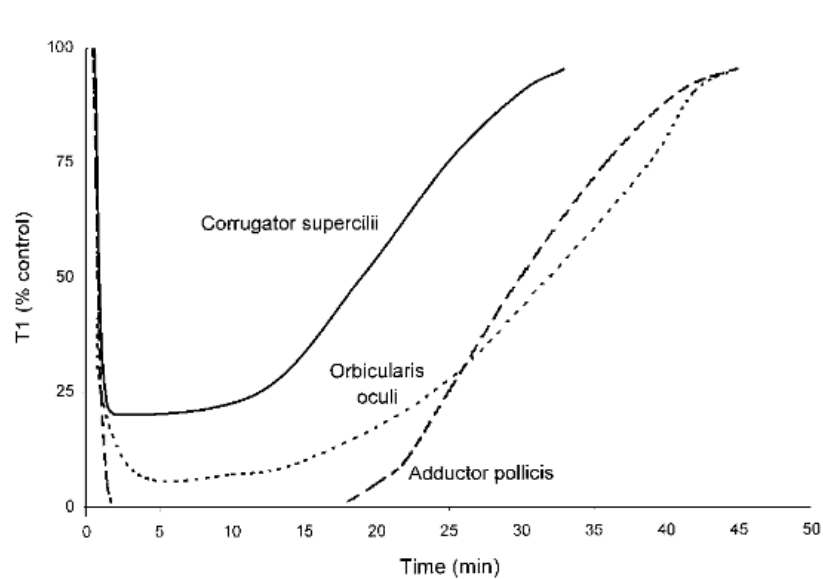


Fig. 3. Mean first twitch height (T1) against time after 0.5 mg/kg rocuronium.

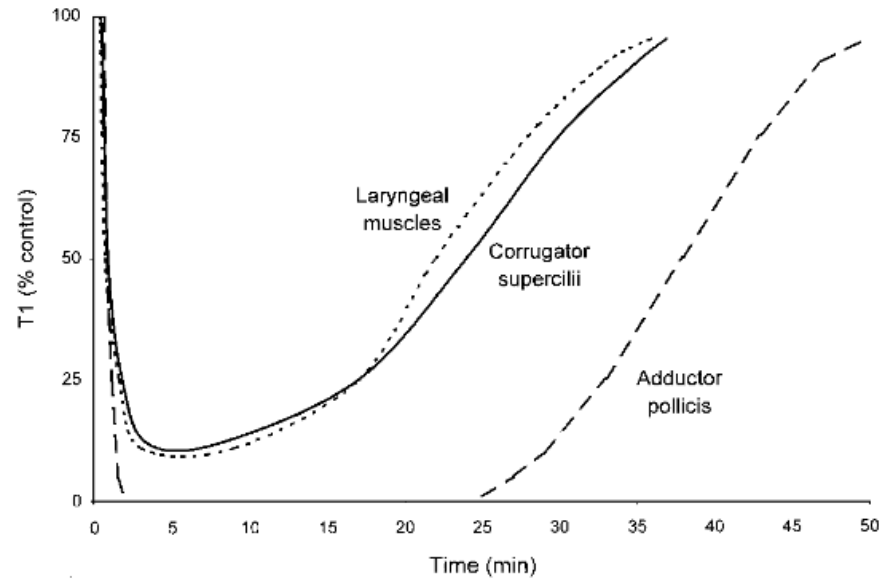


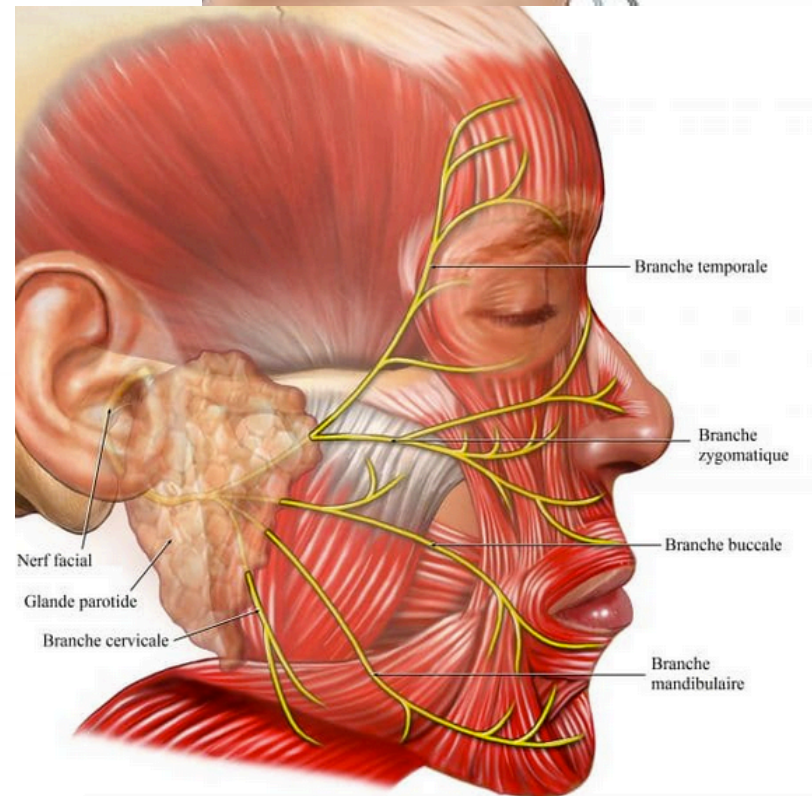
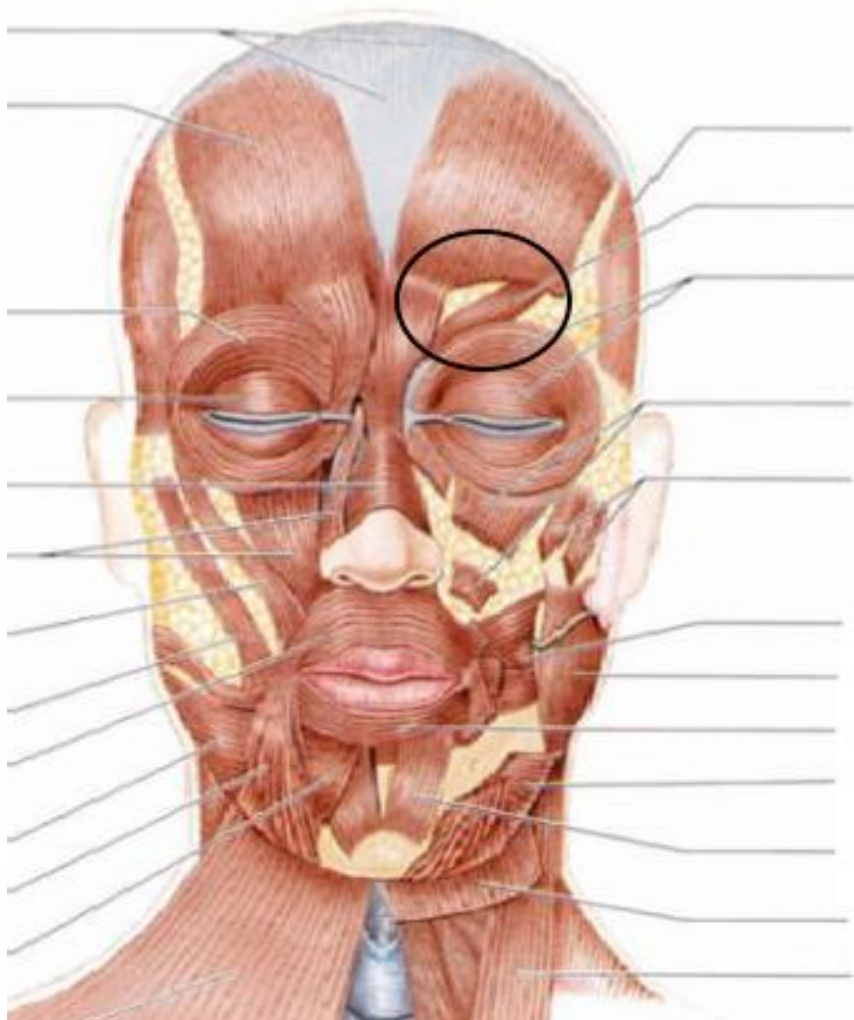
Fig. 4. Mean first twitch height (T1) against time after 0.6 mg/kg rocuronium.

- *Plaud B, Debaene B, Donati F. The corrugator supercilii, not the orbicularis oculi, reflects rocuronium neuromuscular blockade at the laryngeal adductor muscles. Anesthesiology 2001;95:96-101*

Sensibilité musculaire variable

- Trois groupes :
 - **Muscles résistants** : diaphragme, muscles laryngés, grand droit, sourcilier.
 - **Muscles intermédiaires** : membres supérieurs, membres inférieurs, paroi latérale abdominale, muscles intercostaux.
 - **Muscles sensibles** : muscles pharyngés, muscles de la base de la langue, masséters, adducteur du pouce, extenseur du gros orteil.

Muscles	Délai d'action	Durée d'action
Résistants	Rapide	Courte
Sensibles	Lente	Longue



B/ Per-op : SFAR 2018

- « Il est recommandé de monitorer la curarisation en peropératoire. » (Grade 1+) Accord FORT
- « Il est probablement recommandé d'utiliser la stimulation par train de quatre du nerf ulnaire à l'adducteur du pouce pour monitorer la curarisation peropératoire. (Grade 2+) [...] Quand une curarisation profonde des muscles les plus résistants de l'organisme est indiquée, il est recommandé d'attendre la disparition des quatre réponses au train de quatre à l'adducteur du pouce et de monitorer en utilisant une stimulation par PTC (post-tetanic count). »
- TdQ à l'A.P : 1 à 2 réponses = bloc modéré
- PTC : 1 à 5 réponses = bloc profond

12 patients. Chirurgie orthopédique du membre inférieur.

DIA = bloc neuro-musculaire du diaphragme. (Vécuronium utilisé)

DIA_{EMG} = Mesure électromyographique du bloc neuro-musculaire du diaphragme.

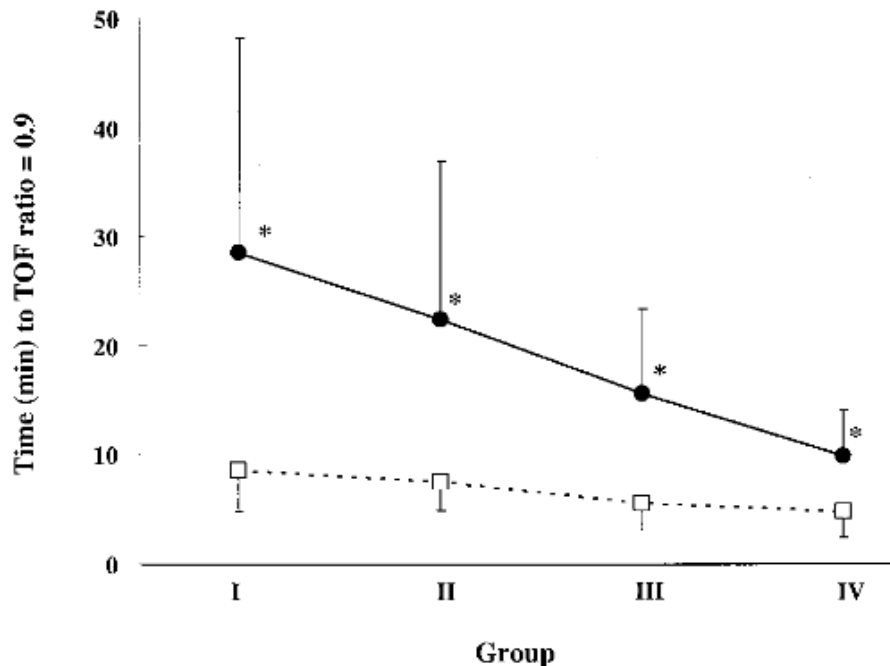
Table 3 DIA_{EMG} expressed as a percentage of control values, associated with recovery of 1–4 visually detectable train-of-four (TOF) responses at the corrugator supercilii (TOF_{CSC}), and 1, ≤5, ≤10 and >10 visually detectable post-tetanic responses at the adductor pollicis muscle (PTC_{AP}) after a bolus dose of vecuronium 0.1 mg kg⁻¹. Values are means (SD). **P*<0.05 vs TOF_{CSC}

PTC _{AP}		TOF _{CSC}	
Number of twitches	DIA _{EMG} (% control)	Number of responses	DIA _{EMG} (% control)
1	10 (10)*	1	25 (8)
≤5	21 (11)	2	47 (9)
≤10	37 (13)	3	61 (10)
>10	58 (12)	4	90 (11)

- Dhonneur G1, Kirov K, Motamed C, Amathieu R, Kamoun W, Slavov V, Ndoko SK. Post-tetanic count at adductor pollicis is a better indicator of early diaphragmatic recovery than train-of-four count at corrugator supercilii. *Br J Anaesth.* 2007;99:376-9

C/ Antagonisation ?

- Etude publiée en 2004.
- 160 patients divisés en 8 groupes selon nb de réponses au TdQ à l'adducteur du pouce au moment de l'injection de néostigmine (I, II, III et IV) et selon entretien anesthésie (propofol et sévoflurane).



Kim KS, Cheong MA, Lee HJ, Lee JM. Tactile assessment for the reversibility of rocuronium-induced neuromuscular blockade during propofol or sevoflurane. Anesth Analg 2004;99:1080-5

Figure 1. Time from tactile reappearance of each of the four train-of-four (TOF) responses to TOF ratio of 0.9 during sevoflurane (●) and propofol (□) anesthesia. Individual points represent mean \pm SD values. * $P < 0.0001$ compared with propofol groups.

C/ Antagonisation ?

Table 3. Number (%) of Patients with Recovery Greater Than Train-of-Four (TOF) Ratio 0.7, 0.8, and 0.9 at 5 and 10 min After Neostigmine Administration During Propofol- or Sevoflurane-Based Anesthesia

TOF ratio	5 min				10 min			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Propofol								
0.7	12 (60)	16 (80)	19 (95)*	20 (100)*	20 (100)	20 (100)	20 (100)	20 (100)
0.8	6 (30)	8 (40)	14 (70)*	19 (95)*	19 (95)	20 (100)	20 (100)	20 (100)
0.9	3 (15)	5 (25)	8 (40)*	13 (65)*	17 (85)	19 (95)	20 (100)	20 (100)
Sevoflurane								
0.7	2 (10)	3 (15)	6 (30)*	9 (45)*	9 (45)	13 (65)	15 (75)*	18 (90)*
0.8	0 (0)	0 (0)	1 (5)	4 (20)	4 (20)	6 (30)	9 (45)*	14 (70)*
0.9	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (5)	2 (10)	4 (20)*	11 (55)*

* $P < 0.05$ compared with Group I.

C/ Antagonisation : SFAR 2018

- « Il est recommandé après l'administration d'un curare non dépolarisant d'attendre une décurarisation spontanée égale à quatre réponses musculaires à l'adducteur du pouce après une stimulation en train de quatre au nerf ulnaire avant d'injecter de la néostigmine. » Grade 1+ Accord Fort.

D/ Post-op ?

Table 3. Incidence of Symptoms and Signs of Muscle Weakness from PACU Admission to 60 Minutes Thereafter

	PACU admission	20 min after PACU admission	40 min after PACU admission	60 min after PACU admission
Any symptoms				
Train-of-four <0.9	46 (100%)	48 (100%)	43 (90%)	40 (83%)
Train-of-four ≥0.9	80 (80%)	65 (64%)	46 (46%)	26 (26%)
Difference (99% CI)	20% (7%–32%)	36% (22%–49%)	44% (24%–59%)	58% (37%–72%)
P value	0.0004	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Any signs				
Train-of-four <0.9	20 (43%)	12 (25%)	6 (13%)	4 (8%)
Train-of-four ≥0.9	6 (6%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Difference (99% CI)	37% (19 to 57%)	25% (13%–43%)	13% (5%–30%)	8% (2%–24%)
P value	<0.0001	<0.0001	<0.001	0.003

Data are n (%).
 PACU = postanesthesia care unit; CI = confidence interval.
 Train-of-four <0.9 n = 48 at all times except at PACU admission when n = 46. Train-of-four ≥0.9 n = 101 at all times except at PACU admission when n = 100.

- *Murphy GS, Szokol JW, Avram MJ, Greenberg SB, Shear T, Vender JS, et al. Postoperative residual neuromuscular blockade is associated with impaired clinical recovery. Anesth Analg 2013;117:133-41*
- Parmi les symptômes : « Head Lift Test » et « Tongue Depressor Test ».
 - Head Lift Test : si positif T4/T1 ≥ 0,5 en théorie
 - Tongue Depressor Test : si positif T4/T1 ≥ 0,8 en théorie

D/ Post-op : SFAR 2018

- « Aucun test clinique n'est suffisamment sensible pour dépister une curarisation résiduelle. La mesure qualitative du rapport entre la 4ème et la 1ère réponse au train de quatre (T4/T1) supérieure ou égale à 0,9 est requise pour éliminer formellement le diagnostic de curarisation résiduelle. [...] Le monitoring doit être effectué sur un muscle de sensibilité élevée aux curares, dont la cinétique de décurarisation est lente. L'adducteur du pouce par stimulation du nerf ulnaire est donc recommandé. »

Rappels des risques de la curarisation résiduelle

- Hypoxémie
- Inhalation
- Troubles de la déglutition
- Infections pulmonaires
- Décès

Les trucs

- Lors de la décurarisation, manipulez avec précaution, sans choc, l'accéléromètre.
- Dégraisser la peau pour diminuer **l'impédance cutanée** ! Cette dernière augmente également lorsque la **température chute de plus d'un degré** !
- (Rappel : pour monitorer le muscle sourcilier, baissez l'intensité des stimulations entre 20 et 30 mA, au-delà, vous stimulez le muscle directement et obtenez un faux positif !)

Tableau récap

	Pré-op : Intubation	Per-op	Antagonisation	Post-op
Nerf ulnaire : TdQ		Recommandé : bloc modéré	Recommandé	Recommandé
Nerf ulnaire : PTC		Recommandé : bloc profond		
Nerf facial : TdQ visuel	Utilisable	Utilisable		

Tableau récap

	Pré-op : Intubation	Per-op	Antagonisation	Post-op
Nerf ulnaire : TdQ		1 à 2 contractions (bloc modéré)	4 réponses avant injection néostigmine	TdQ avec rapport T4/T1 ≥ 90%
Nerf ulnaire : PTC		1 à 5 contractions (bloc profond)		
Nerf facial : TdQ visuel	0 contraction	0 contraction (bloc profond)		

Merci !!

Sources

- MAPAR 2016 : « Comment j'utilise en pratique le monitoring de la curarisation ? » Bertrand Debaene
- MAPAR 2017 : « Comment maîtriser l'emploi des curares ? » Thomas Fuchs-Buder, Denis Schmartz.
- SFAR :
 - « Curarisation, monitoring et décurarisation » en 2011.
 - « Curarisation et décurarisation en Anesthésie » en 2018.
- Articles :
 - Katz RL. Neuromuscular effects of d-tubocurarine, edrophonium and neostigmine in man. *Anesthesiology* 1967;28:327-36
 - LeCorre F, Plaud B, Benhamou E, Debaene B. Visual estimation of onset time at the orbicularis oculi after five muscle relaxants : application to clinical monitoring of tracheal intubation. *Anesth Analg* 1999;89:1305-10.
 - Plaud B, Debaene B, Donati F. The corrugator supercilii, not the orbicularis oculi, reflects rocuronium neuromuscular blockade at the laryngeal adductor muscles. *Anesthesiology* 2001;95:96-101
 - Dhonneur G1, Kirov K, Motamed C, Amathieu R, Kamoun W, Slavov V, Ndoko SK. Post-tetanic count at adductor pollicis is a better indicator of early diaphragmatic recovery than train-of-four count at corrugator supercilii. *Br J Anaesth.* 2007;99:376-9
 - Kim KS, Cheong MA, Lee HJ, Lee JM. Tactile assessment for the reversibility of rocuronium-induced neuromuscular blockade during propofol or sevoflurane. *Anesth Analg* 2004;99:1080-5
 - Murphy GS, Szokol JW, Avram MJ, Greenberg SB, Shear T, Vender JS, et al. Postoperative residual neuromuscular blockade is associated with impaired clinical recovery. *Anesth Analg* 2013;117:133-41