

MONITORAGE DE LA CURARISATION

Dr Olivier CANTINI



Introduction

- ★ 1^{ère} utilisation en 1958
- ★ Indispensable à cause des variations interindividuelles importantes de sensibilité aux curares
- ★ Doit être disponible en SSPI
- ★ Utilisation périopératoire



Rappel physiologique

- ★ Site d'action des curares : la jonction neuromusculaire
- ★ Principal neuromédiateur : l'Acétylcholine (Ach)
- ★ Fixation sur les récepteurs post-synaptiques cholinergiques
- ★ Dégradation de l'Ach par l'acétylcholinestérase



Le bloc neuromusculaire (1)

Les curares non dépolarisants

- ★ Antagoniste compétitif de l'Ach au niveau des récepteurs post-synaptiques
- ★ 2 familles : les benzyloquinolines et les dérivés stéroïdiens
- ★ Bloc non dépolarisant :
 - ⇒ fatigue à 1 stimulation soutenue
 - ⇒ facilitation post-tétanique



Le bloc neuromusculaire (2)

Les curares dépolarisants

- ★ Agoniste non compétitif de l'Ach
- ★ Reproduit l'action de l'Ach et entraîne une dépolarisation post-synaptique
- ★ Bloc dépolarisant :
 - ⇒ pas d'épuisement
 - ⇒ pas de facilitation post-tétanique

	Bloc non dépolarisant	Bloc dépolarisant
Fasciculations	NON	OUI
Reponse à une stimulation	⇓⇓	⇓⇓
Fatigue	OUI	NON
Facilitation post- tétanique	OUI	NON
Antagonisation	OUI	NON



Effets des curares sur les différents groupes musculaires

Pour une même dose de curare, il existe des différences entre les différents muscles en ce qui concerne :

- ☆ le délai d'action
- ☆ la durée d'action
- ☆ l'intensité de l'effet



Muscles respiratoires (1)

Diaphragme

- ☆ Plus résistant que les muscles périphériques
- ☆ Dose nécessaire : 1,4 à 2 fois plus que pour l'adducteur du pouce
- ☆ Se curarise plus rapidement que l'adducteur du pouce
- ☆ Vascularisation importante
- ☆ Décurarisation plus rapide



Muscles respiratoires (2)

Autres muscles respiratoires

- ★ Sensibilité intermédiaire entre le diaphragme et les muscles périphériques



Muscles des voies aériennes

Muscles adducteurs laryngés

- ★ Commandent ouverture des cordes vocales
- ★ Installation de la paralysie rapide
- ★ Résistants aux curares
- ★ Présence de fibres musculaires à contraction rapide



Muscles des voies aériennes

Autres muscles

(base de langue, masséter, paroi postérieure du pharynx)

- ★ Assure la déglutition et la perméabilité des voies aériennes
- ★ Sensible à l'action des curares



Muscles périphériques (1)

★ Adducteur du pouce

- ⇒ innervé par le nerf cubital
- ⇒ le plus utilisé en pratique clinique
- ⇒ sensible à l'action des curares

★ Fléchisseur du gros orteil

- ⇒ innervé par le nerf tibial postérieur
- ⇒ sensibilité proche de celle de l'adducteur du pouce



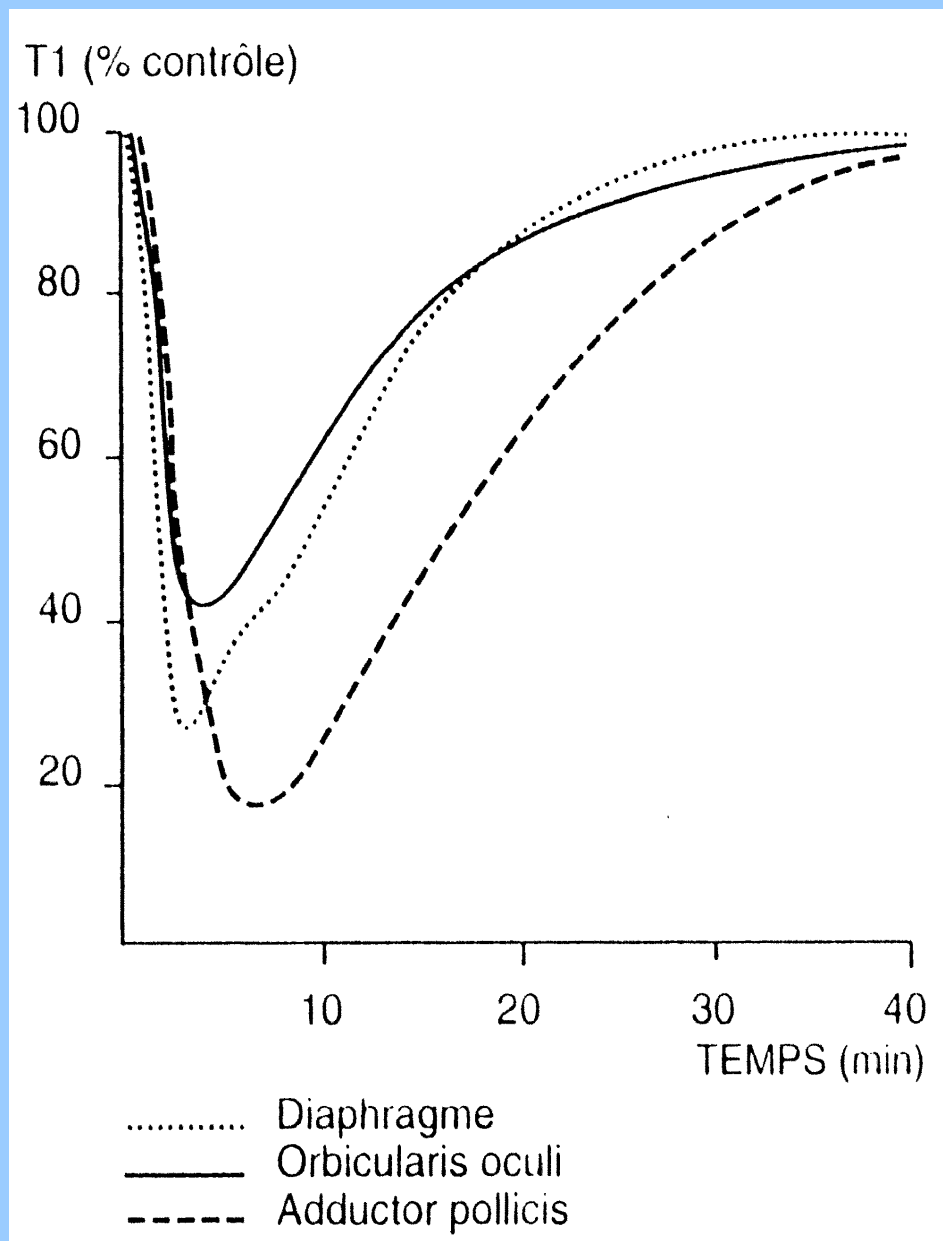
Muscles périphériques (2)

★ Orbiculaire de l'œil

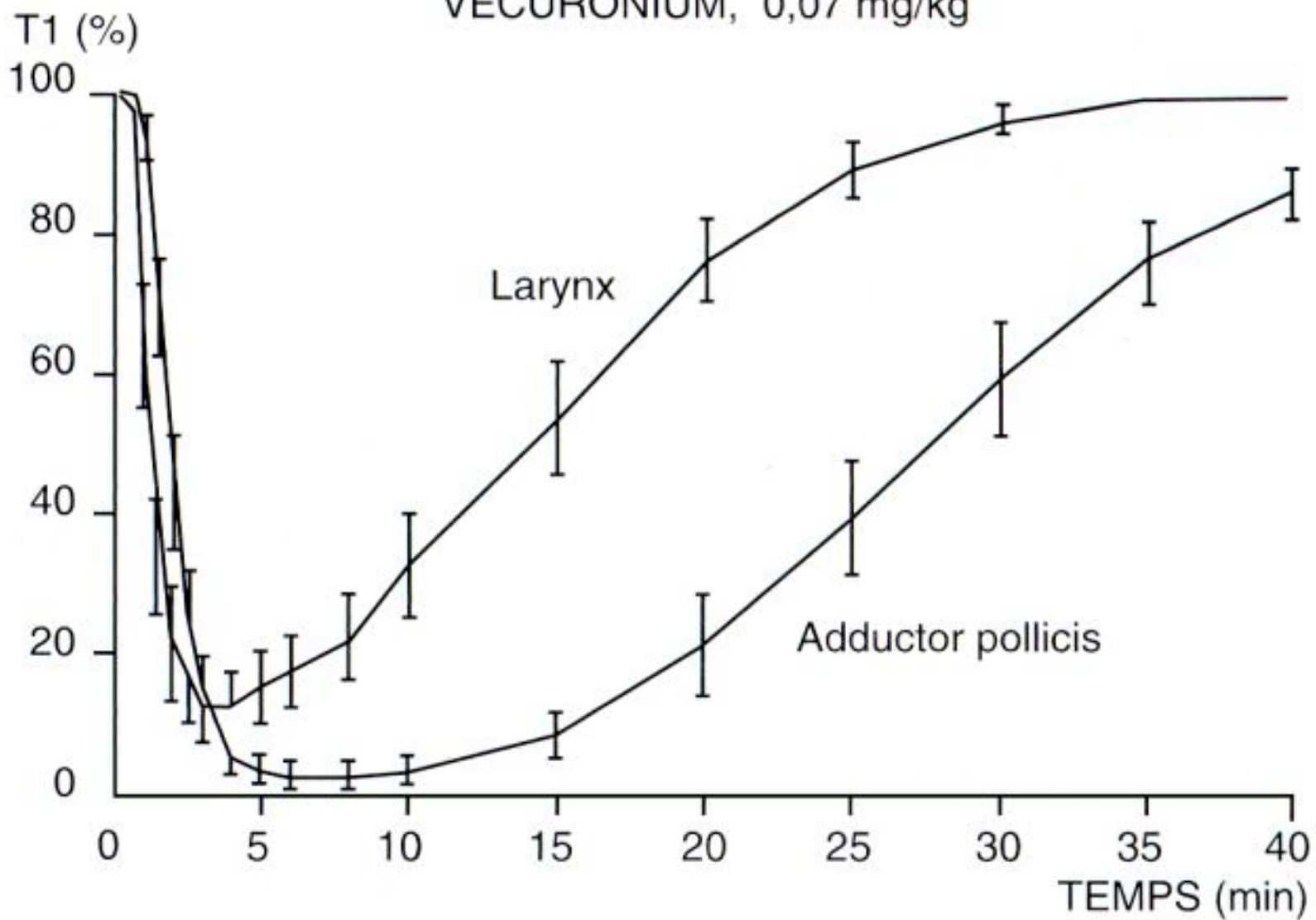
- ⇒ innervé par une branche du nerf facial
- ⇒ sensibilité proche de celle du diaphragme

Muscle	Sensibilité
Cordes vocales Diaphragme Grands droits de l'abdomen Orbiculaire de l'œil	Résistant
Base de langue Masséter Paroi postérieure du pharynx Adducteur du pouce	Sensible





VÉCURONIUM, 0,07 mg/kg





Monitorage instrumental

- ☆ Estimation visuelle ou tactile simple mais peu sensible
- ☆ Le monitorage instrumental permet de diminuer l'incidence de la curarisation résiduelle en SSPI



La mécanomyographie (MMG)

- ★ Méthode de référence
- ★ Permet de mesurer la force musculaire à l'aide d'une jauge de contrainte
- ★ Utilisation uniquement à l'adducteur du pouce
- ★ Réservée à la recherche



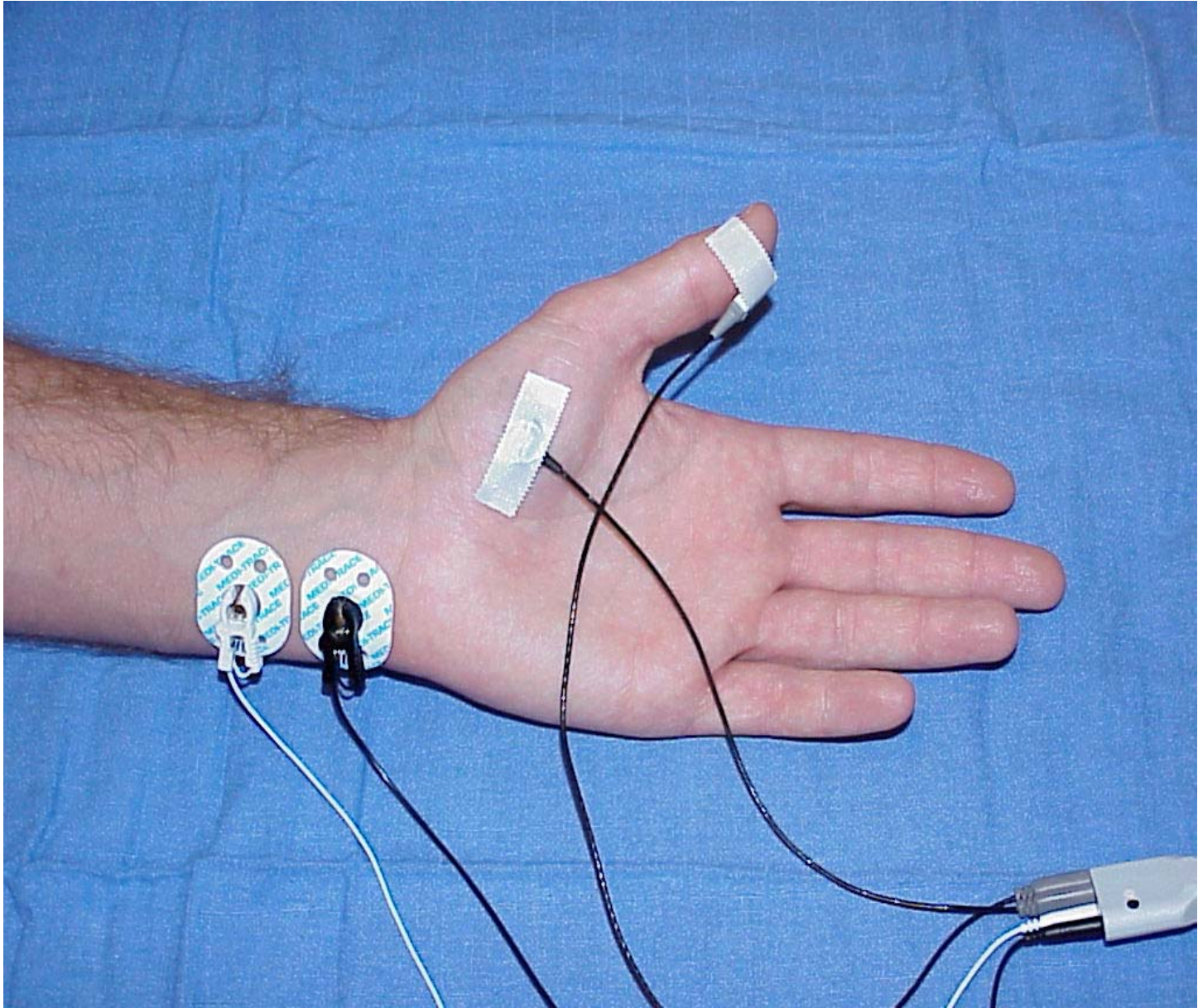
L'électromyographie (EMG)

- ★ Enregistrement du potentiel d'action d'un muscle après stimulation du nerf correspondant
- ★ Utilisation possible sur différents muscles
- ★ Quelques discordances avec la MMG.....
- ★ Méthode de recherche



L'accélérométrie

- ★ Méthode la plus récente et la plus utilisée en clinique
- ★ Principe : 2^{ème} loi de Newton
$$\text{Force} = \text{Masse} \times \text{Accélération}$$
- ★ Utilisation rapide et facile
- ★ Possibilité de monitorer différents muscles
- ★ Bonne corrélation avec l'EMG et la MMG





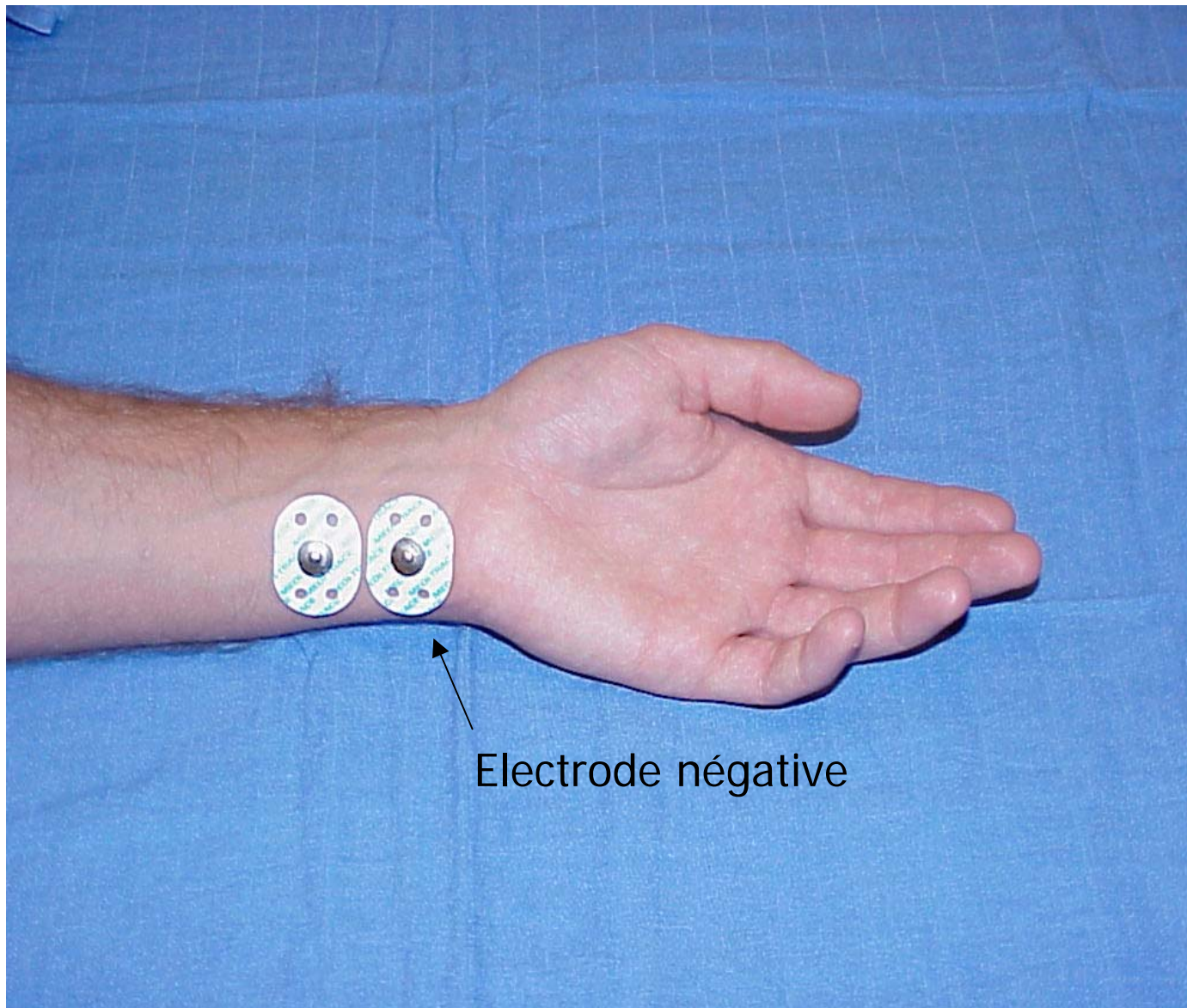
Sites de stimulations (1)

★ Nerf cubital

- ⇒ flexion des quatres derniers doigts de la main et adduction du pouce
- ⇒ intensité du courant : 60 mA

★ Nerf facial

- ⇒ contraction de l'orbiculaire de l'œil
- ⇒ intensité de 30 mA



Electrode négative

Electrode négative



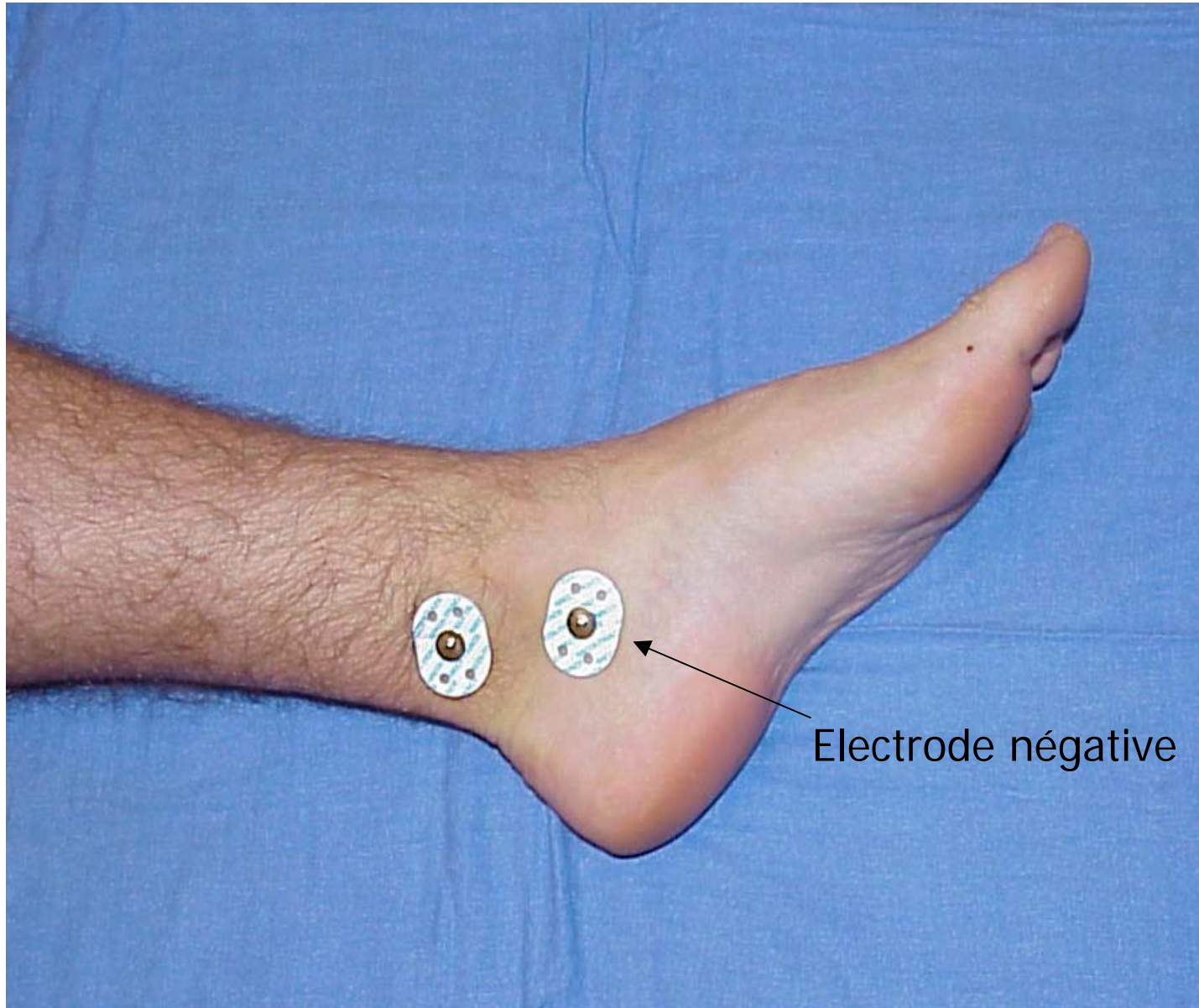


Sites de stimulations (2)

★ Nerf tibial postérieur

⇒ flexion du gros orteil

⇒ même intensité que pour le nerf cubital



Electrode négative



Différents types de stimulations

- ★ Train de quatre (Td4)
- ★ Post-tetanic count (PTC) ou compte post-tétanique
- ★ Double burst stimulation (DBS)



Train de quatre (Td4)

- ☆ Quatre brèves stimulations de 0,2 ms réparties sur 2 secondes
- ☆ Ne pas répéter le Td4 à des intervalles inférieurs à 10 secondes
- ☆ Nombre de réponses obtenues et rapport T4/T1
- ☆ Mode de stimulation indolore
- ☆ Débuter le monitoring avant l'injection du curare



Train de quatre (Td4)

Installation de la curarisation

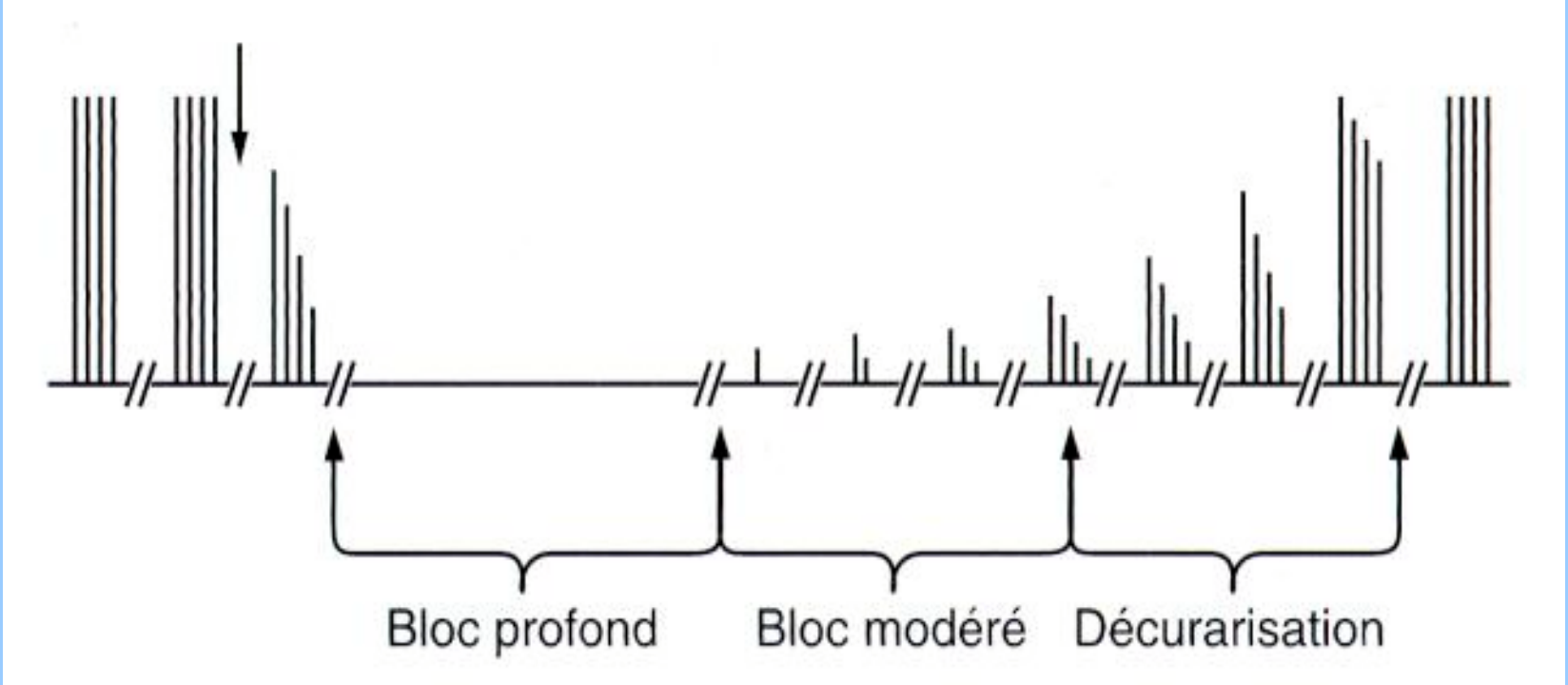
- ☆ Disparition T4 : dépression de T1 de 75% par rapport à la valeur contrôle
- ☆ Disparition T3 : dépression de T1 de 80% par rapport à la valeur contrôle
- ☆ Disparition T2 : dépression de T1 de 90% par rapport à la valeur contrôle



Train de quatre (Td4)

Décurarisation

- ★ Réapparition de la 2^{ème} réponse pour valeur de twitch simple supérieure à 20%
- ★ Réapparition de la 4^{ème} réponse pour valeur de twitch simple supérieure à 25% (début de la décurarisation)
- ★ Puis on estime le rapport $T4/T1$
- ★ Patient décurarisé pour $T4/T1 > 0,9$





Post-tetanic count (PTC)

- ★ Explore la curarisation profonde
- ★ Stimulation téτανique de 50 Hz, intervalle libre de 3 secondes puis 10 à 20 stimulations simples
- ★ Mode de stimulation douloureux
- ★ A répéter toutes 5 minutes au maximum
- ★ Utilisation à l'adducteur du pouce



Post-tetanic count (PTC)

- ★ Pas de réponse : bloc trop profond
- ★ Plus de 5 réponses : 1^{ère} réponse au Td4 réapparaît bientôt



Double burst stimulation (DBS)

- ★ Phase de réveil
- ★ Curarisation résiduelle ??
- ★ Deux brèves stimulations téτανiques séparées par un intervalle de 750 ms
- ★ En cas de mesure visuelle : épuisement de la 2^{ème} réponse
- ★ Plus sensible que le Td4 pour la décurarisation



Conduite pratique du monitorage de la curarisation

- ★ Installation de la curarisation
- ★ Surveillance peropératoire
- ★ Période de réveil



Installation de la curarisation

- ☆ Site de stimulation : nerf facial
- ☆ Mode de stimulation : train de quatre
- ☆ Reflet de la curarisation des muscles adducteurs laryngés
 - ➔ Attendre la disparition des 4 réponses



Surveillance peropératoire (1)

Bloc modéré

- ☆ Site de stimulation : nerf cubital (ou tibial postérieur)
- ☆ Mode de stimulation : train de quatre
- ☆ Aucune contraction : bloc trop profond => pas de réinjection
- ☆ 1 à 3 contractions musculaires : bloc satisfaisant
- ☆ 4 contractions présentes : bloc insuffisant => réinjection nécessaire



Surveillance peropératoire (2)

Bloc profond

- ☆ Site de stimulation : nerf facial
- ☆ Mode de stimulation : train de quatre
- ☆ Aucune contraction : bloc trop profond => pas de réinjection
- ☆ 1 à 3 contractions musculaires : bloc satisfaisant
- ☆ 4 contractions : bloc insuffisant => réinjection nécessaire



Surveillance peropératoire (3)

Bloc profond

- ☆ Site de stimulation : nerf cubital
- ☆ Mode de stimulation : Post-tetanic count
- ☆ Aucune contraction : bloc trop profond
- ☆ 1 à 5 contractions musculaires : bloc satisfaisant
- ☆ 5 à 10 contractions musculaires : bloc insuffisant



Période de réveil (1)

Définition de la décurarisation

- ★ Elle débute quand $T4/T1 = 25 \%$ à l'adducteur du pouce
 - ⇒ visualisation des 4 réponses musculaires
- ★ Fin de cette période + + + +
 - ⇒ $T4/T1 = 70\%$ puis 90%
 - ⇒ **EVITER LA CURARISATION RESIDUELLE**



La curarisation résiduelle

- ★ Fréquente en SSPI
- ★ Toujours présente malgré les curares de durée d'action intermédiaire
- ★ Risques :
 - ⇒ Trouble de la déglutition
 - ⇒ Hypoxémie
 - ⇒ Inhalation
 - ⇒ Infections pulmonaires
 - ⇒ décès

Tableau II

Incidence de la curarisation résiduelle en SSPI définie par un Td4 à l'adducteur du pouce inférieur à 0,7 ou 0,9.

Étude	Curare utilisé	Td4 < 0,7	
		(nb de patients)	%
Danemark (1979) [6]	<i>d</i> -tc*, pancuronium, gallamine	30/72	42
Suède (1984) [39]	Pancuronium	12/48	25
Australie (1986)	<i>d</i> -tc, pancuronium, gallamine, alcuronium	21/100	21
Danemark (1988) [22]	Pancuronium Atracurium	3/30 0/30	20 0
Canada (1988) [24]	Pancuronium Atracurium Vécuronium	17/47 2/46 5/57	36 4 9
États-Unis (1988)	Pancuronium Vécuronium	14/29 2/24	48 8
Danemark (1989) [25]	Gallamine Atracurium	5/10 0/9	50 0
Danemark (1990)	Pancuronium Atracurium Vécuronium	62/159 3/171 6/158	39 2 4
Canada (1991) (enfants)	Pancuronium, atracurium, vécuronium	0/91	0
Canada (1996) [35]	Mivacurium	6/50	12
Danemark (1997) [8]**	Pancuronium Atracurium Vécuronium	59/226 12/225 12/225	26 5 5
France (2002) [7]	Atracurium Rocuronium Vécuronium	13/79 64/400 8/47	17 16 17
		Td4 < 0,9	
France (2002) [7]***	Atracurium Rocuronium Vécuronium	34/79 180/400 23/47	42 45 47



Période de réveil (2)

Tests cliniques de décurarisation

★ Tests respiratoires

- ⇒ Mesure du V_t , Ventilation-minute, $P_{ET}CO_2$
- ⇒ Résultats peu affectés par une curarisation résiduelle



Période de réveil (3)

★ Head lift test

- ⇒ Mal corrélé à la valeur du T4/T1
- ⇒ Grande variabilité chez le volontaire sain
- ⇒ Limites de ce test

★ Test de la canule buccale

- ⇒ Meilleure corrélation au T4/T1
- ⇒ Plus sensible que le Head lift test



Période de réveil (4)

Tests instrumentaux de décurarisation

- ★ T4/T1 visuel :
 - ⇒ Nombre de réponses
 - ⇒ Incertitude entre 0,4 et 0,9

- ★ DBS :
 - ⇒ Plus fiable
 - ⇒ Doute au delà de 0,6

- ★ « vrai » T4/T1 :
 - ⇒ Valeur numérique fiable



Période de réveil (4)

Antagonisation

- ☆ Site de stimulation : nerf cubital
- ☆ Mode de stimulation : train de quatre
- ☆ 2 contractions visibles : antagonisation possible
- ☆ Cas du pancuronium : 4 contractions visibles nécessaires

	Installation	Chirurgie		Antagonisation	Récupération
		Bloc profond	Bloc modéré		
TOF pouce	utilisable		recommandé	recommandé	utilisable
PTC pouce		recommandé			
DBS pouce					recommandé
TOF orbiculaire	recommandé	recommandé	utilisable		



recommandé



utilisable



Conclusion

- ★ Dispositif simple et peu coûteux
- ★ Utilisation périopératoire
 - ⇒ intubation
 - ⇒ période peropératoire
 - ⇒ réveil
- ★ Outil diagnostique et thérapeutique