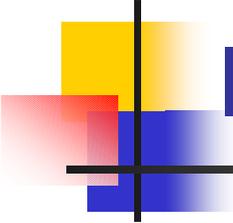


# **MONITORAGE DE LA CURARISATION**

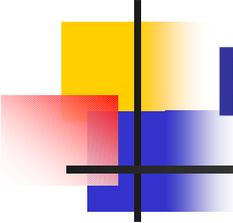
**Dr Olivier CANTINI**



# Introduction

---

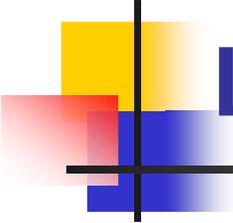
- ★ 1<sup>ère</sup> utilisation en 1958
- ★ Indispensable à cause des variations interindividuelles importantes de sensibilité aux curares
- ★ Doit être disponible en SSPI
- ★ Utilisation périopératoire



# 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

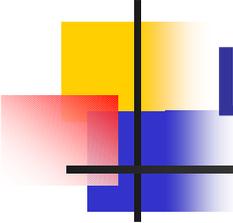


# Le bloc neuromusculaire (1)

---

## 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



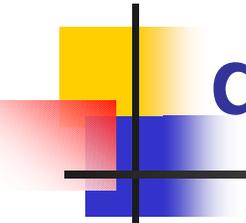
## Le bloc neuromusculaire (2)

---

### 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

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

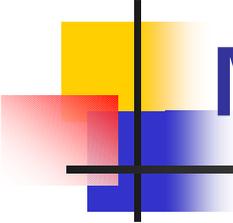


# Effets des curares sur les différents groupes musculaires

---

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

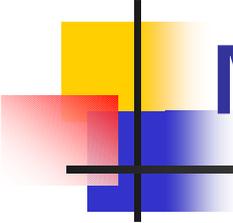


# Muscles respiratoires (1)

---

## 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

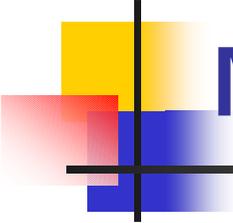


## Muscles respiratoires (2)

---

### **Autres muscles respiratoires**

- ★ Sensibilité intermédiaire entre le diaphragme et les muscles périphériques

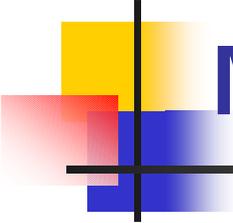


# Muscles des voies aériennes

---

## Muscles adducteurs laryngés

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



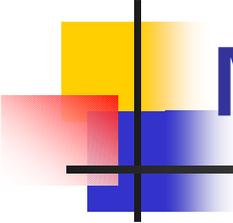
# Muscles des voies aériennes

---

## 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)

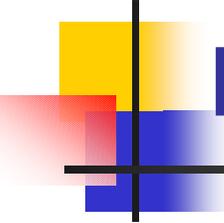
---

## ★ 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)

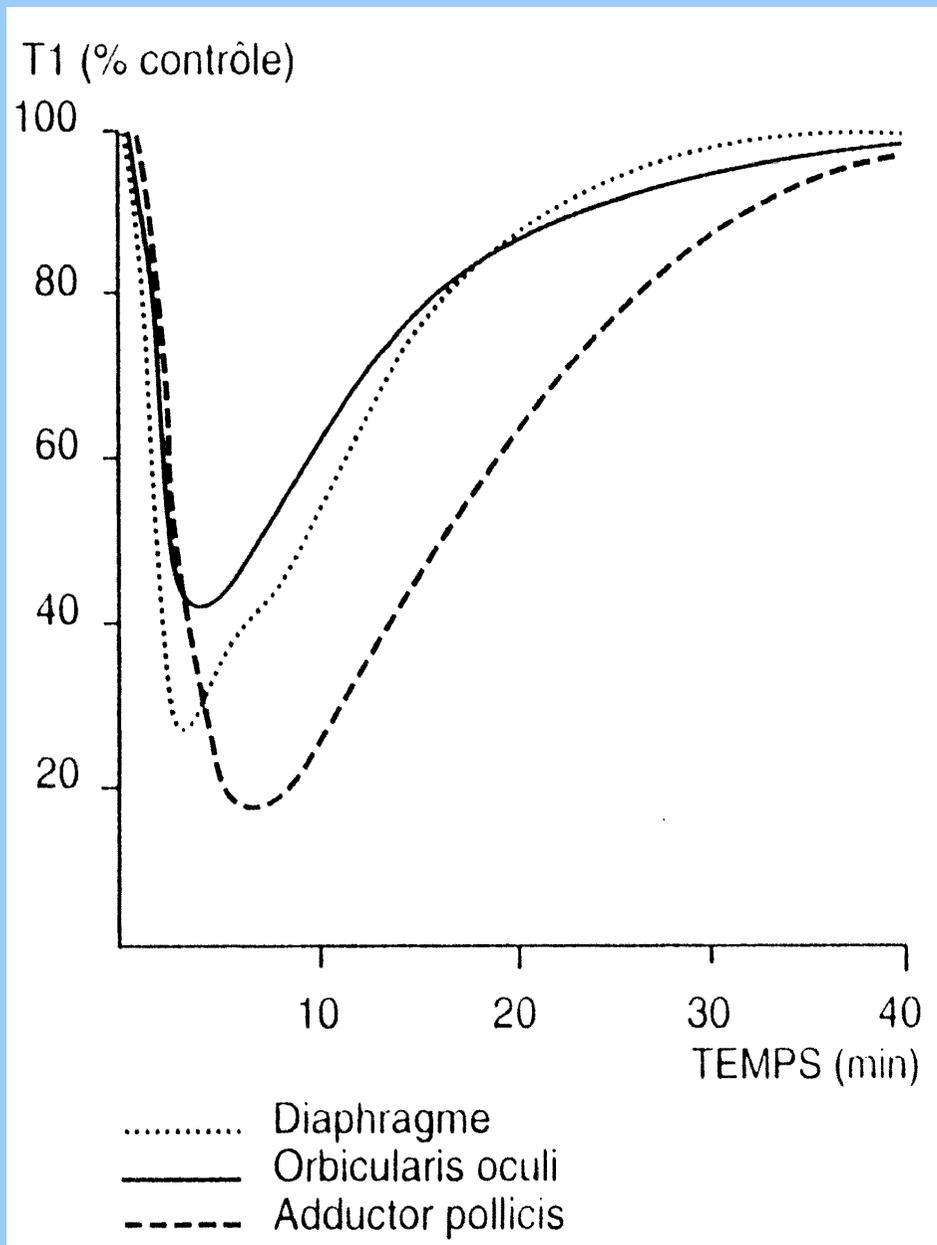
---

### ★ Orbiculaire de l'œil

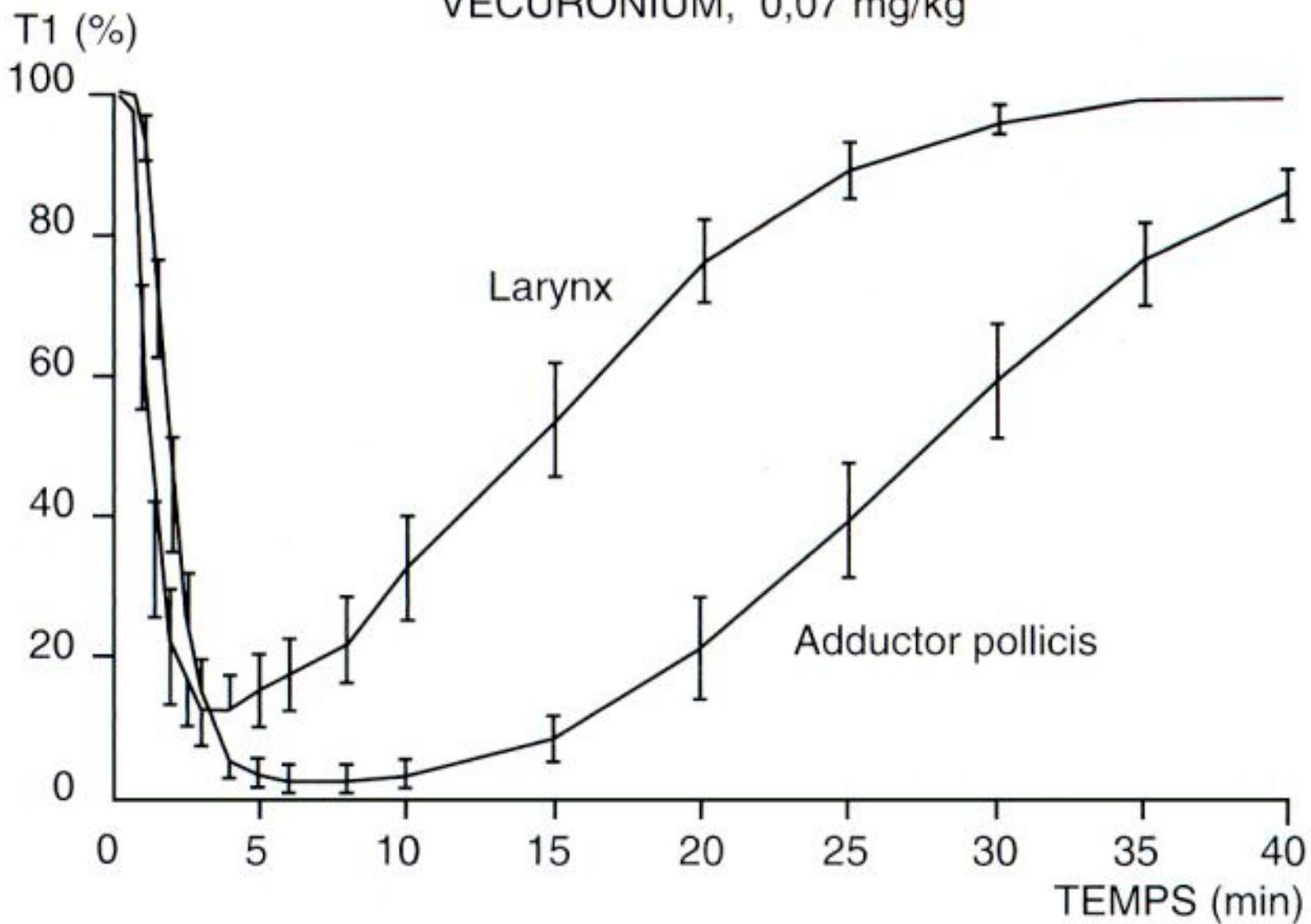
- ⇒ innervé par une branche du nerf facial
- ⇒ sensibilité proche de celle du diaphragme

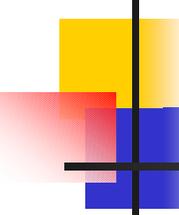
<b>Muscle</b>	<b>Sensibilité</b>
Cordes vocales Diaphragme Grands droits de l'abdomen Orbiculaire de l'œil	Résistant
Base de langue Masséter Paroi postérieure du pharynx Adducteur du pouce	Sensible





VÉCURONIUM, 0,07 mg/kg

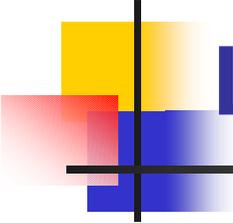




# Monitorage instrumental

---

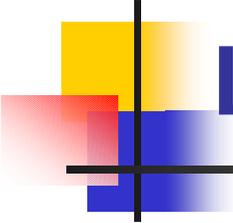
- ☆ Estimation visuelle ou tactile simple mais peu sensible
- ☆ Le monitorage instrumental permet de diminuer l'incidence de la curarisation résiduelle en SSPI



# La mécanomyographie (MMG)

---

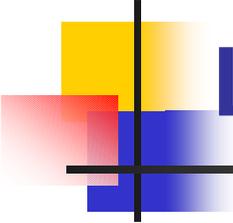
- ★ Méthode de référence
- ★ Permet de mesurer la force musculaire à l'aide d'une jauge de contrainte
- ★ Utilisation uniquement à l'adducteur du pouce
- ★ Réservée à la recherche



# L'électromyographie (EMG)

---

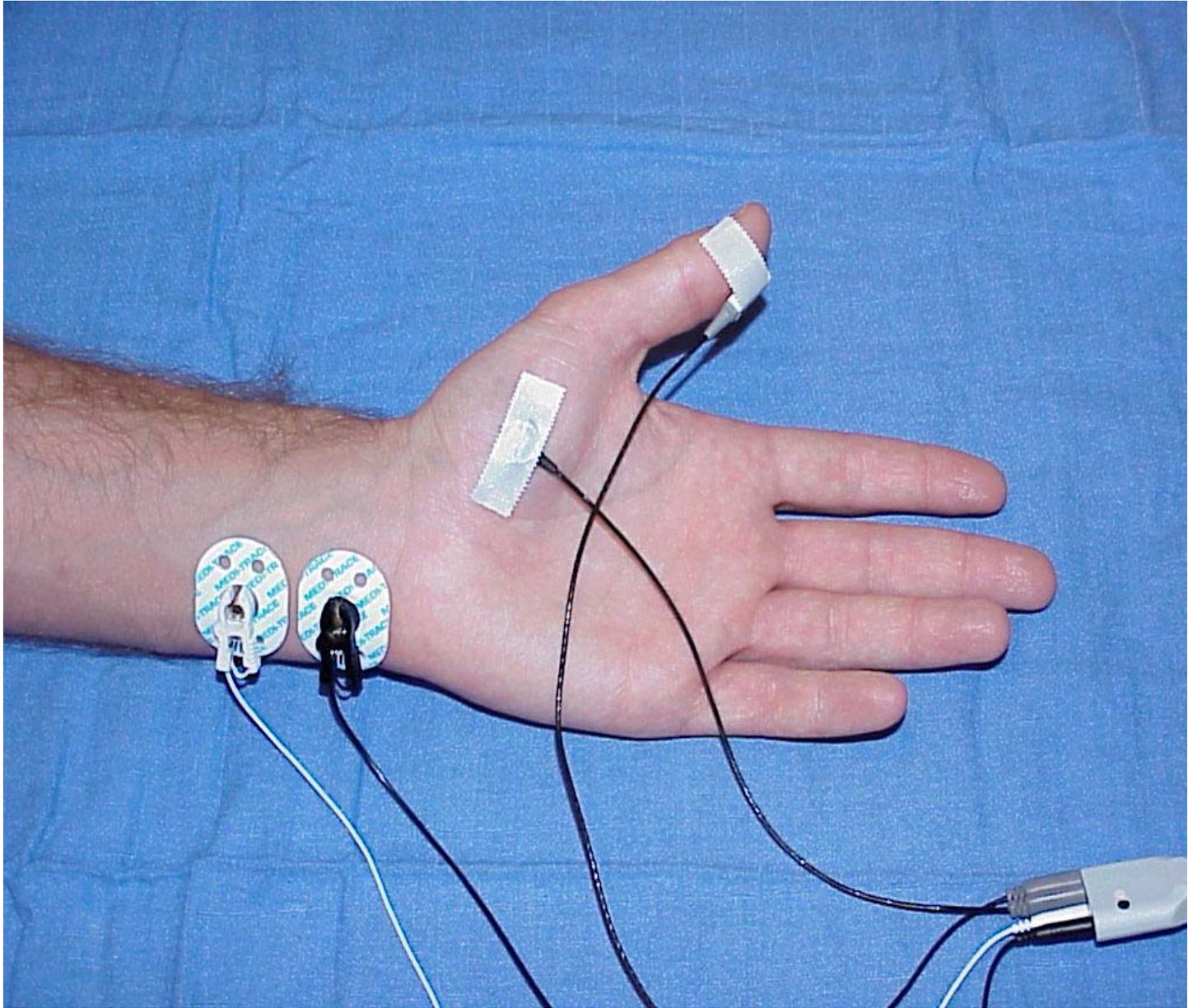
- ★ Enregistrement du potentiel d'action d'un muscle après stimulation du nerf correspondant
- ★ Utilisation possible sur différents muscles
- ★ Quelques discordances avec la MMG.....
- ★ Méthode de recherche

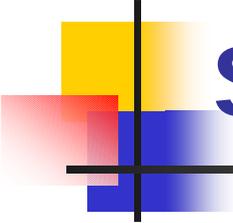


# L'accélérométrie

---

- ★ Méthode la plus récente et la plus utilisée en clinique
- ★ Principe : 2<sup>ème</sup> 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)

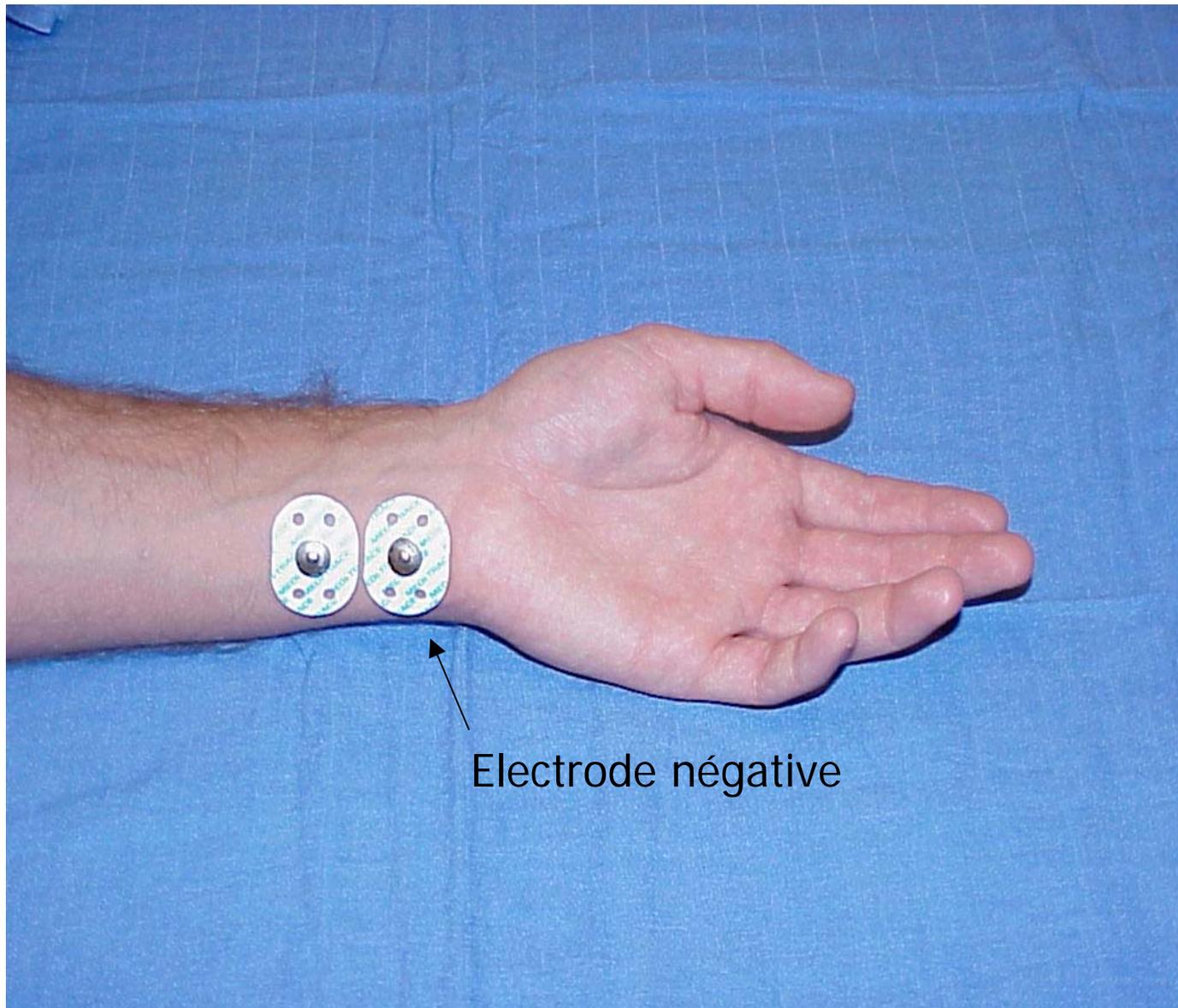
---

## ★ Nerf cubital

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

## ★ Nerf facial

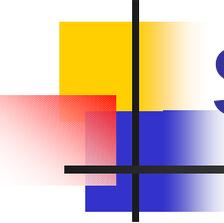
- ⇒ contraction de l'orbiculaire de l'œil
- ⇒ intensité de 30 mA



Electrode négative

Electrode négative





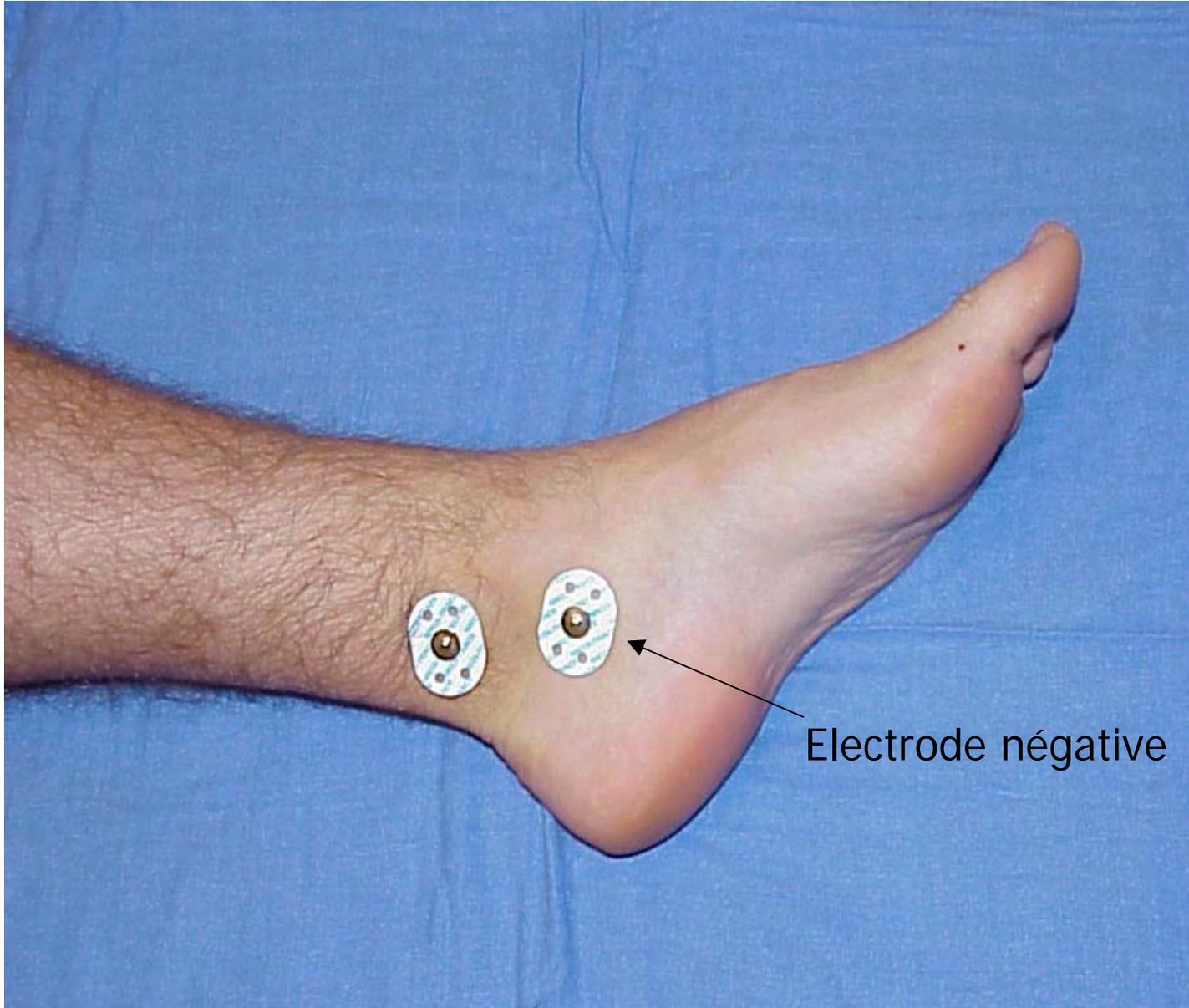
## Sites de stimulations (2)

---

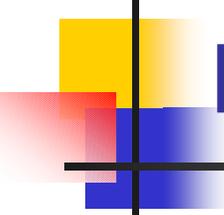
★ Nerf tibial postérieur

⇒ flexion du gros orteil

⇒ même intensité que pour le nerf cubital



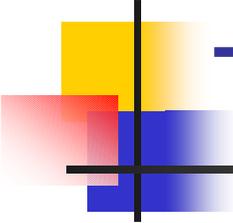
Electrode négative



# Différents types de stimulations

---

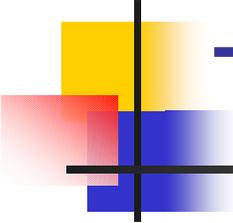
- ★ Train de quatre (Td4)
- ★ Post-tetanic count (PTC) ou compte post-tétanique
- ★ Double burst stimulation (DBS)



## 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

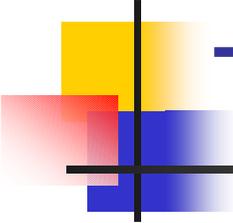


# Train de quatre (Td4)

---

## 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

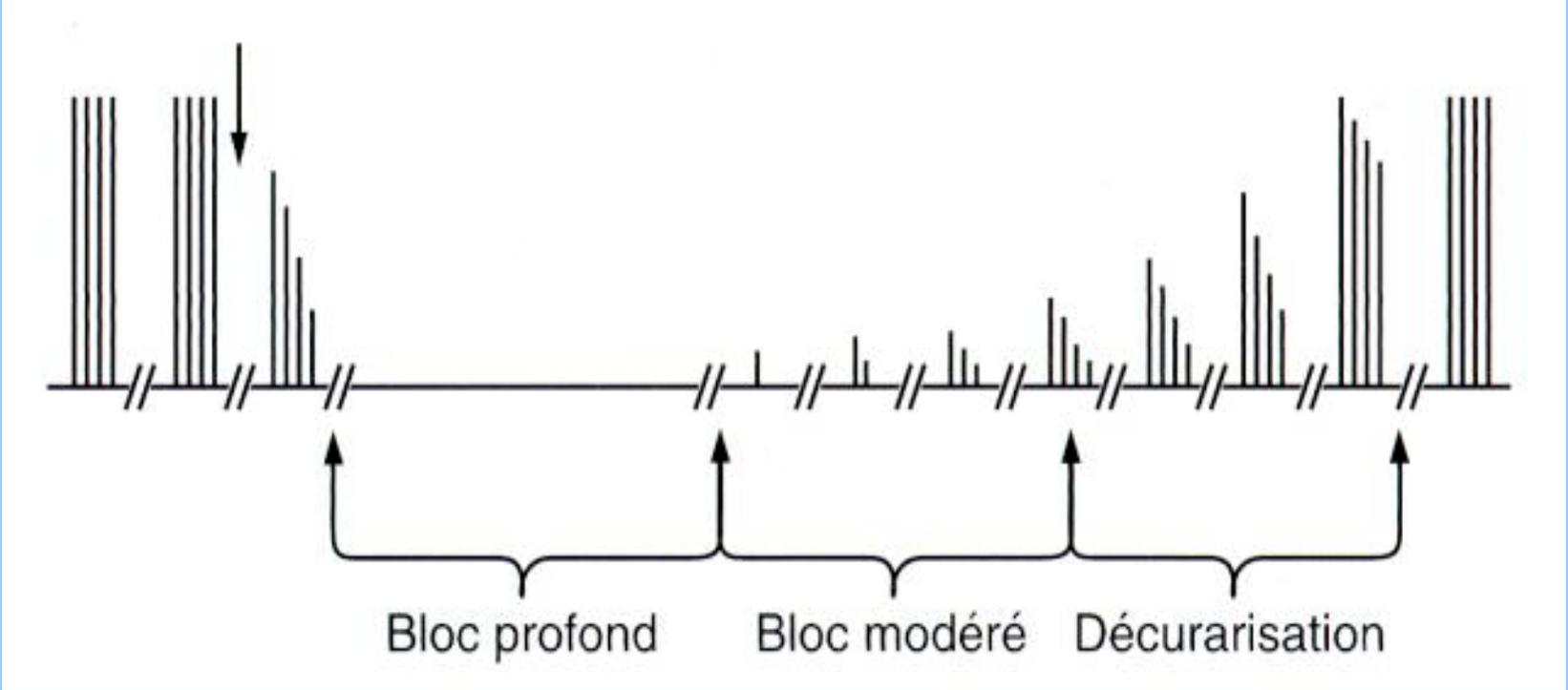


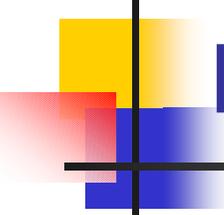
# Train de quatre (Td4)

---

## Décurarisation

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

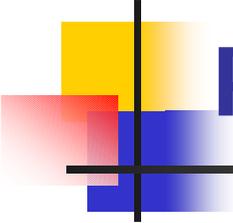




# Post-tetanic count (PTC)

---

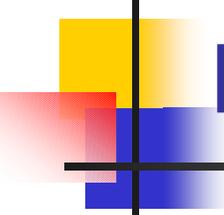
- ★ Explore la curarisation profonde
- ★ Stimulation téτανique de 50 Hz, intervalle libre de 3 secondes puis 10 à 20 stimulations simples
- ★ Mode de stimulation douloureux
- ★ A répéter toutes 5 minutes au maximum
- ★ Utilisation à l'adducteur du pouce



# Post-tetanic count (PTC)

---

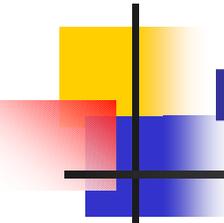
- ★ Pas de réponse : bloc trop profond
- ★ Plus de 5 réponses : 1<sup>ère</sup> réponse au Td4 réapparaît bientôt



# Double burst stimulation (DBS)

---

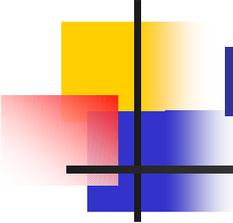
- ★ Phase de réveil
- ★ Curarisation résiduelle ??
- ★ Deux brèves stimulations téτανiques séparées par un intervalle de 750 ms
- ★ En cas de mesure visuelle : épuisement de la 2<sup>ème</sup> réponse
- ★ Plus sensible que le Td4 pour la décurarisation



# Conduite pratique du monitorage de la curarisation

---

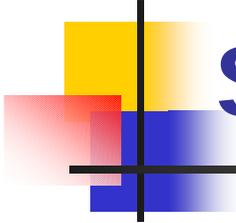
- ★ Installation de la curarisation
- ★ Surveillance peropératoire
- ★ Période de réveil



# 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

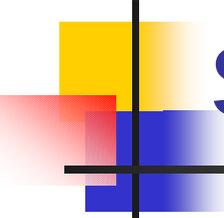


# Surveillance peropératoire (1)

---

## 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

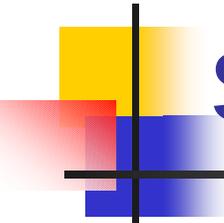


# Surveillance peropératoire (2)

---

## 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

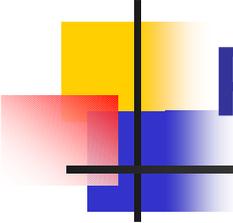


# Surveillance peropératoire (3)

---

## 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

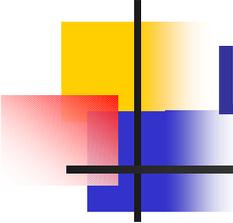


# Période de réveil (1)

---

## 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

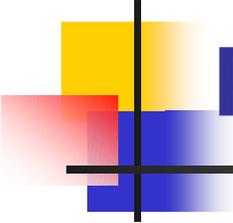
---

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



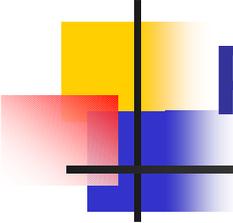
## Période de réveil (2)

---

### 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)

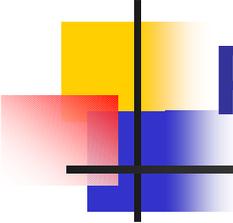
---

### ★ 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

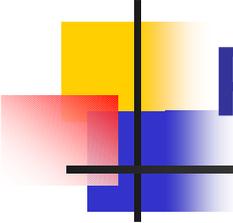


# Période de réveil (4)

---

## 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

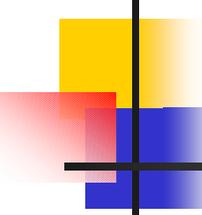
	Installation	Chirurgie		Antagonisation	Récupération
		Bloc profond	Bloc modéré		
TOF pouce	utilisable		recommandé	recommandé	utilisable
PTC pouce		recommandé			
DBS pouce					recommandé
TOF orbiculaire	recommandé	recommandé	utilisable		



recommandé



utilisable



# Conclusion

---

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