



# МИОРЕЛАКСАНТЫ

---

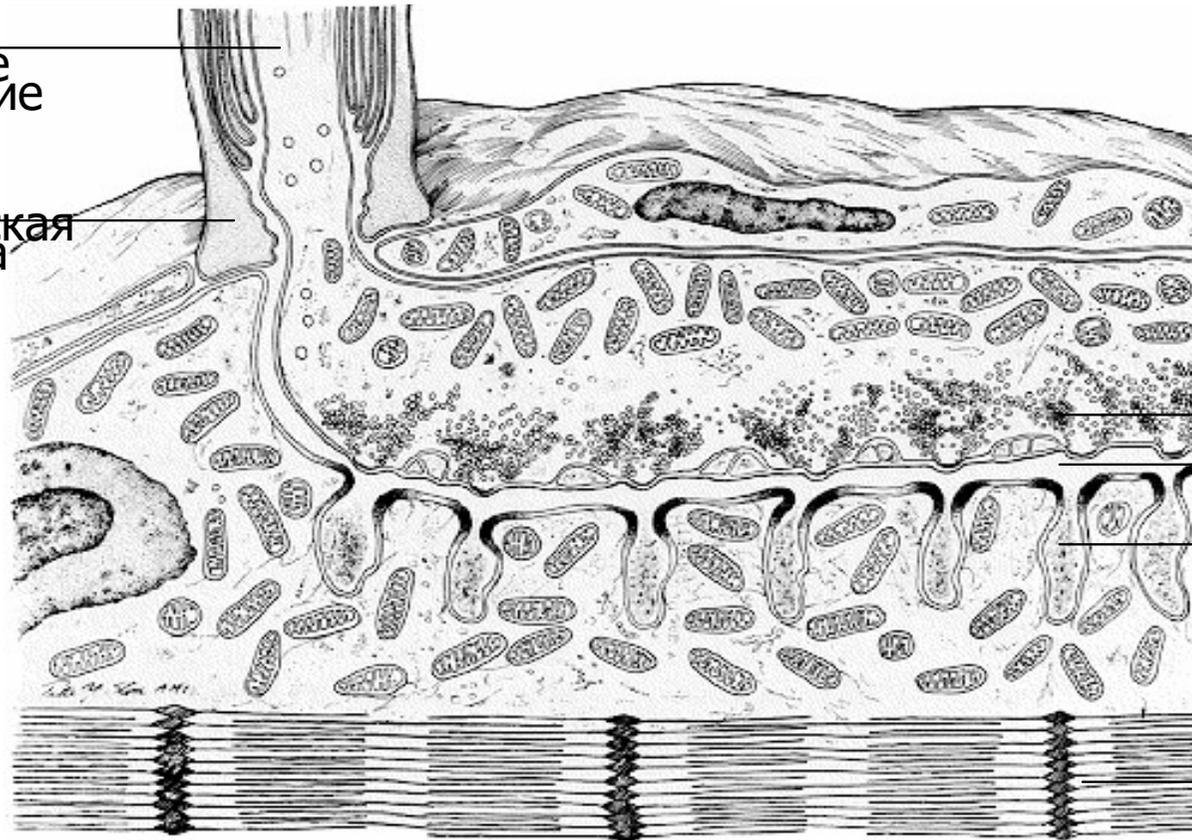
А.Е.Карелов

**СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.И.МЕЧНИКОВА  
КАФЕДРА АНЕСТЕЗИОЛОГИИ И РЕАНИМАТОЛОГИИ им. В.Л.ВАНЕВСКОГО  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ**

# МОРФОЛОГИЯ НЕЙРОМЫШЕЧНОГО СИНАПСА

нервное  
окончание

Шванновская  
клетка

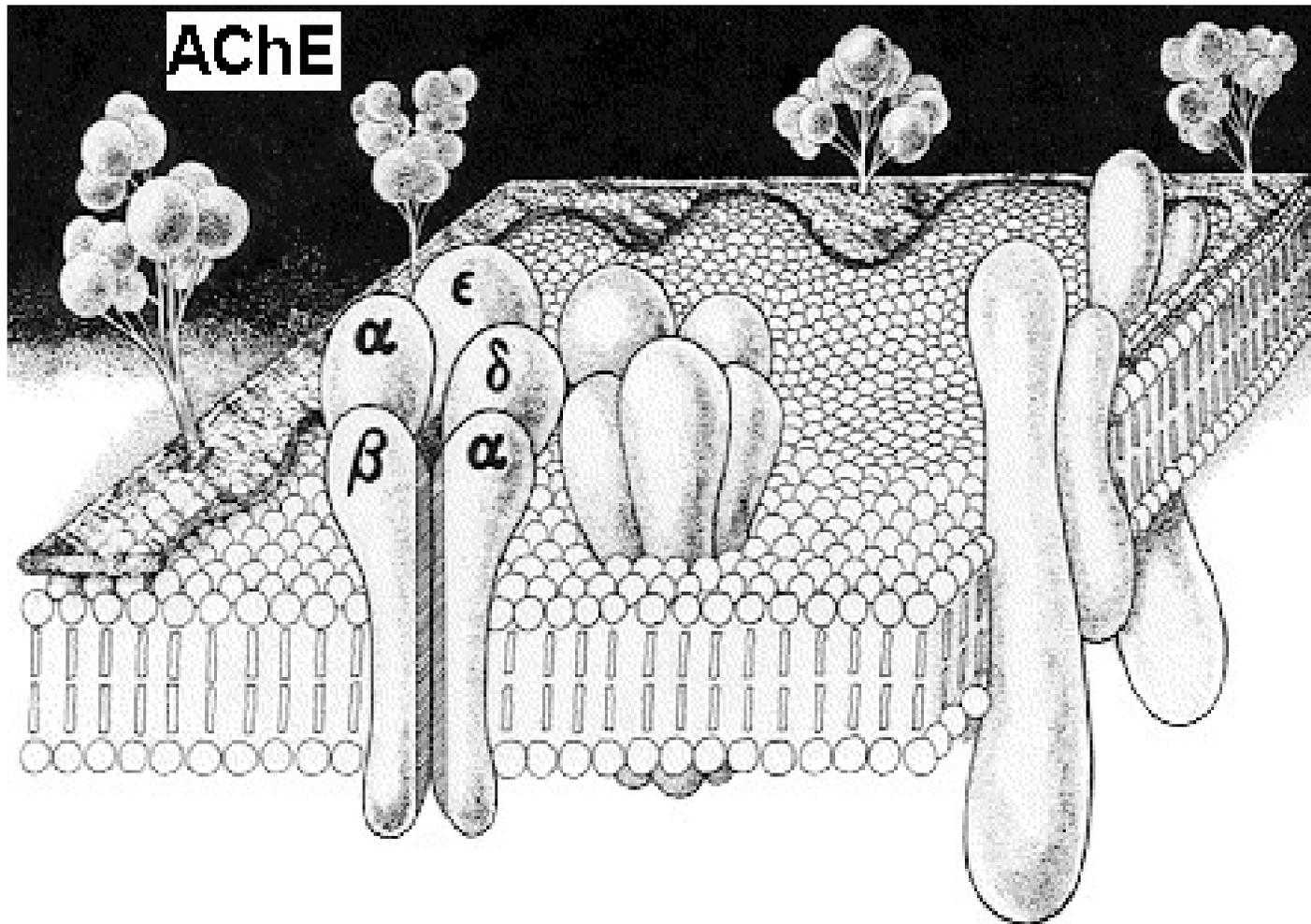


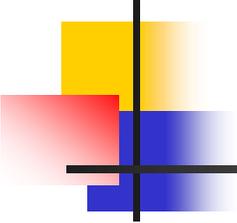
первичная  
щель

вторичная  
синаптическая  
щель

мышца

# МОРФОЛОГИЯ Н-ХОЛИНОРЕЦЕПТОРА

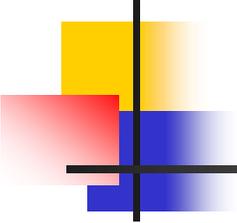




# ВИДЫ БЛОКА

---

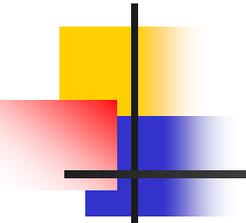
- Деполяризующий блока (всегда неконкурентный)
- Недеполяризующий конкурентный блок
- Недеполяризующий неконкурентный блок (двойной или внесинаптический)



# ДЕПОЛЯРИЗУЮЩИЙ БЛОК

---

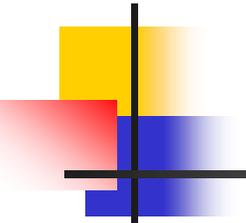
- Фасцикуляции (1 фаза)
- Нет феномена угасания
- Не дает посттетанического облегчения
- Усиление блока  
антихолинэстеразными препаратами



# НЕДЕПОЛЯРИЗУЮЩИЙ КОНКУРЕНТНЫЙ БЛОК

---

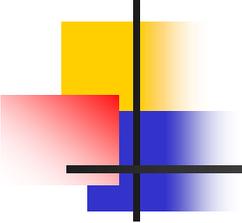
- Нет фасцикуляций
- Имеет место феномен угасания ответа
- Посттетаническое облегчение
- Реверсия блока антихолинэстеразными препаратами



# НЕДЕПОЛЯРИЗУЮЩИЙ НЕКОНКУРЕНТНЫЙ БЛОК

---

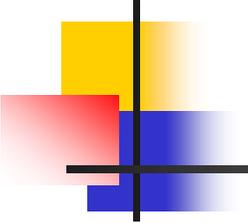
- Результат повторных введений деполяризирующего миорелаксанта или внесинаптический блок
- Имеет место феномен угасания ответа
- Нет посттетанического облегчения
- Антихолинэстеразные препараты не ВЛИЯЮТ



# ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

---

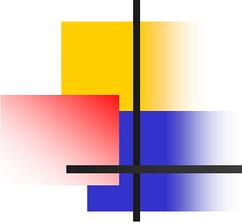
- Не проходят ГЭБ
- Гидрофильны
- Неэффективны при пероральном приеме
- Действие усиливается: гиперкапния, ацидоз, гипокалиемия, гипотермия, гиповолемия



# КЛАССИФИКАЦИЯ МИОРЕЛАКСАНТОВ

---

- Периферические – алкалоиды *Strychnos toxifera* (тубокурарин), производные холина (сукцинилхолин), производные четвертичного аммония (панкурониум), прочие (ботулинотоксин)
- Центральные (орфенадрин, толперизон, тизанидин, баклофен)
- Прямые (дантролен)



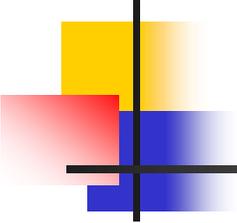
# КЛАССИФИКАЦИЯ МИОРЕЛАКСАНТОВ

---

Деполяризующие релаксанты короткого действия:

- Суксаметониум (листенон, дитилин, сукцинилхолин)

# КЛАССИФИКАЦИЯ НЕДЕПОЛЯР. МИОРЕЛАКСАНТОВ

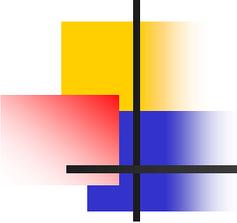


---

Недеполярирующие

релаксанты короткого действия:

- Мивакуриум (мивакрон)
- Гантакурий

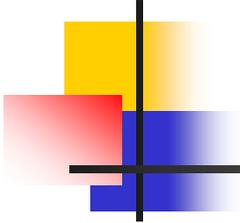


# КЛАССИФИКАЦИЯ МИОРЕЛАКСАНТОВ

---

Недеполяризующие релаксанты средней  
длительности действия:

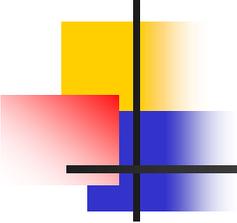
- Атракуриум (тракриум)
- Векурониум (норкурон)
- Рокурониум (эсмерон)
- Цисатракуриум (нимбекс)



# КЛАССИФИКАЦИЯ МИОРЕЛАКСАНТОВ

---

- Недеполяризующие релаксанты длительного действия:
- D-тубокурарин (тубарин)
- Пипекурониум (ардуан)
- Панкурониум (павулон)

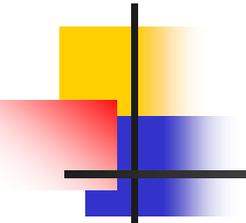


# ТЕРМИНЫ

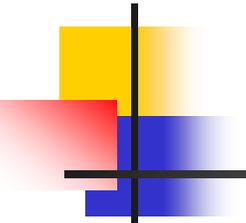
---

- Прекураризация
- Кураризация
- Декураризация
- Рекураризация

# ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МИОРЕЛАКСАНТОВ

- 
- Деполяризующий + деполяризующий  
→ повторные введения  
деполяризующего препарата способны  
вызывать недеполяризующий, но  
неконкурентный (т.е. не снимаемый  
антихолинэстеразными препаратами,  
так называемый «двойной») блок

# ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МИОРЕЛАКСАНТОВ

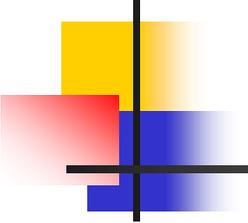
- 
- Деполяризующий + недеполяризующий  
→ использование недеполяризующего миорелаксанта после деполяризующего приводит лишь к удлинению времени действия препарата конкурентного типа

# ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МИОРЕЛАКСАНТОВ

- Недеполяризующий + депполяризующий  
→ ведение сукцинилхолина на фоне недеполяризующего блока может, после короткого периода углубления блока, ускорить восстановление нервно-мышечной проводимости за счет «пробивания» недеполяризующего блока конкурирующим сукцинилхолином

# ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МИОРЕЛАКСАНТОВ

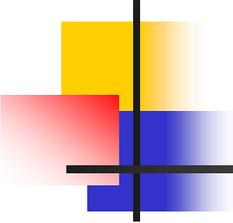
- Недеполярирующий + недеполярирующий  
→ введение небольшой дозы недеполяризирующего релаксанта перед его основной дозой (например, 1 мг ардуана, а через 5 мин еще 3 мг) позволяет получить более быстрое развитие полного нервно-мышечного блока, чем после введения всей дозы (4 мг) в один прием



# ИНАКТИВАЦИЯ МИОРЕЛАКСАНТОВ

---

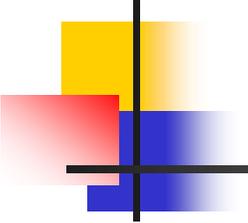
- Гидролиз плазменной псевдохолинэстеразой (бутирилхолинэстеразой): суксаметониум, мивакуриум
- Элиминация Хоффмана – спонтанный, без участия каких-либо ферментов, гидролиз препарата в условиях реальных значений рН плазмы и температуры: атракуриум и цисатракуриум



# ИНАКТИВАЦИЯ МИОРЕЛАКСАНТОВ

---

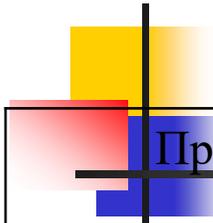
- Метаболизация в печени до неактивных продуктов, которые затем выводятся либо с желчью (векуроний), либо почками (панкуроний, пипекуроний)
- Выделяются с мочой в исходном, неметаболизированном виде (d-тубокурарин, доксакурий, галламин и метокурин)



# ИНАКТИВАЦИЯ МИОРЕЛАКСАНТОВ

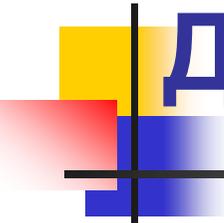
---

- Сугаммадекс – препарат, селективно связывающий в плазме недеполяризующие миорелаксанты аминостероидного ряда (рокурониум, векурониум и др.)
- Период полувыведения – 1,8 ч.
- Более 90% выводится за 24 ч.
- Доза 2(Т2)-4(РСТ1-2)-16 мг/кг



Препарат	ДОЗЫ	Начало (мин)	Продолжитель ность (мин)	Элиминация
СУКСАМЕТОНИУМ	2 мг/кг	1-1,5	5-10	Псевдохолинэстеразой
ПАНКУРОНИУМ		1,5-2	60	Почками (85%)
ВЕКУРОНИУМ		1,5	30	Печенью и почками
АТРАКУРИУМ		2	30	Разложение Хоффмана
ЦИСАТРАКУРИУМ		1	30-60	Разложение Хоффмана
МИВАКУРИУМ		2	30	Псевдохолинэстеразой
ПИПЕКУРОНИУМ		2	30	Почками (85%)
РОКУРОНИУМ		1	30-60	Печенью

# ПОБОЧНЫЕ ЭФФЕКТЫ ДЕПОЛЯР. МИОРЕЛАКСАНТОВ

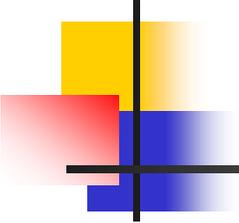


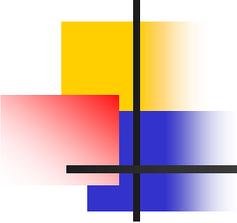
- Генерализованные мышечные сокращения (так называемые фасцикуляции)
- Повышение давления в замкнутых полостях тела – внутрибрюшного, внутричерепного, внутриглазного
- Массивный выброс калия из мышечных клеток

# МИОРЕЛАКСАНТЫ И ГИПЕРКАЛИЕМИЯ

- Неврологические поражения: инсульт, ЧМТ, столбняк, травма спинного мозга, энцефалит, полинейропатия, синдромы Гийена-Барре, Итона-Ламберта, миопатии
- Метаболический ацидоз: тяжелая травма, ожоги, инфекция/сепсис, утопление

# ПОБОЧНЫЕ ЭФФЕКТЫ МИОРЕЛАКСАНТОВ

- 
- 
- Перекрестное реагирование препаратов с различными подклассами холинорецепторов
  - Гиперреактивные состояния
  - Острый массивный рабдомиолиз



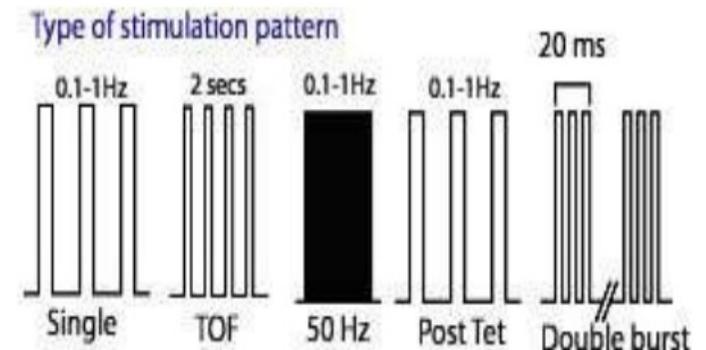
# ОСОБОЕ ВНИМАНИЕ

---

- Миастения и похожие состояния
- Фармакологический рабдомиолиз
- Гиперкалиемия
- Повторная операция после применения суггмадекса – бензиоизохинолиновые миорелаксанты
  
- Быстрая последовательная индукция

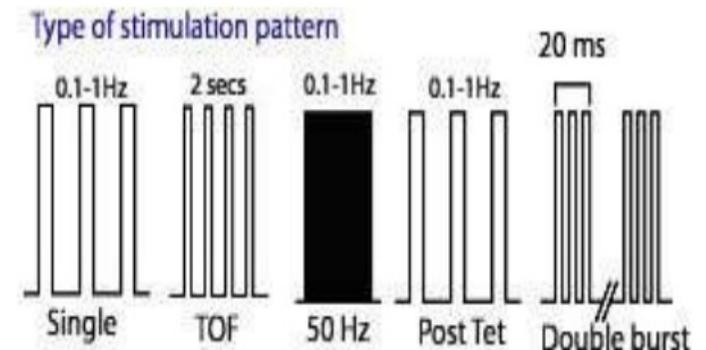
# МОНИТОРИНГ НМ БЛОКА

- Предложен в 1958 году
- Супрамаксимальный импульс
- Прямоугольная форма
- Акселерометрия
- Вызванные потенциалы



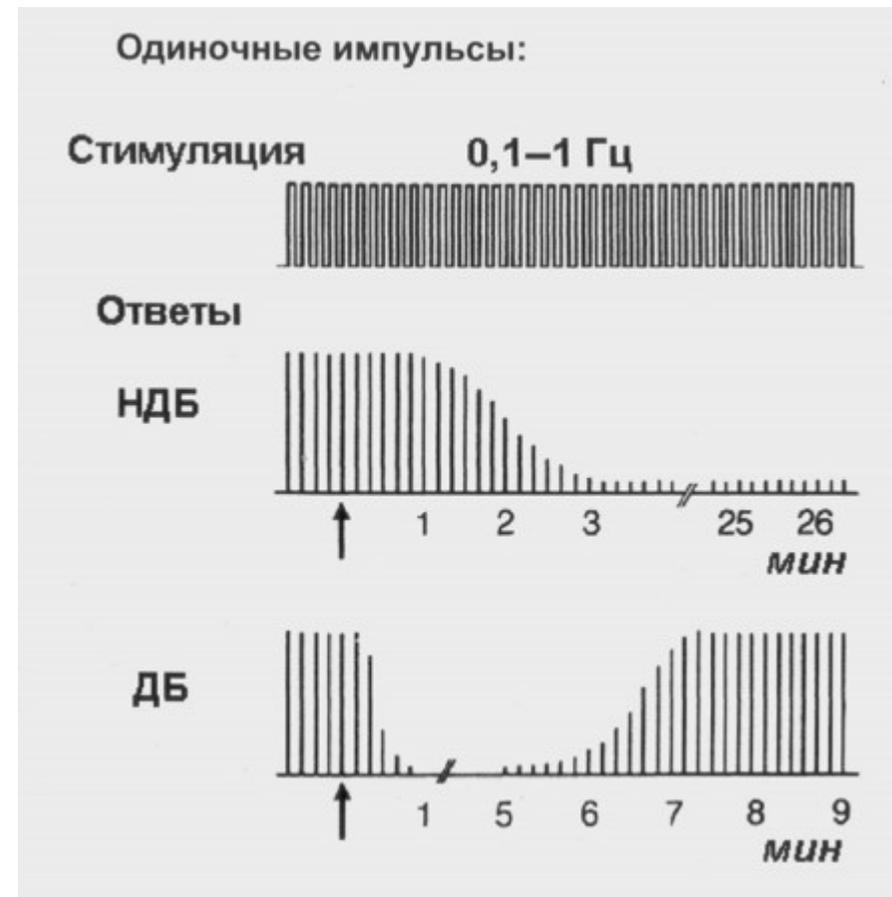
# МОНИТОРИНГ НМ БЛОКА

- Одиночная стимуляция
- Тетаническая стимуляция
- Серия из четырех импульсов (ТОФ)
- Стимуляция в режиме двойной вспышки (РДВ<sub>3,2</sub> или РДВ<sub>3,3</sub>)



# ОДИНОЧНАЯ СТИМУЛЯЦИЯ

- Визуальный контроль
- Простейший вид мониторинга



# ТЕТАНИЧЕСКАЯ СТИМУЛЯЦИЯ

- Определение феномена угасания
- Оценка восстановления
- Посттетанический подсчет

- Интубация

– 0-3

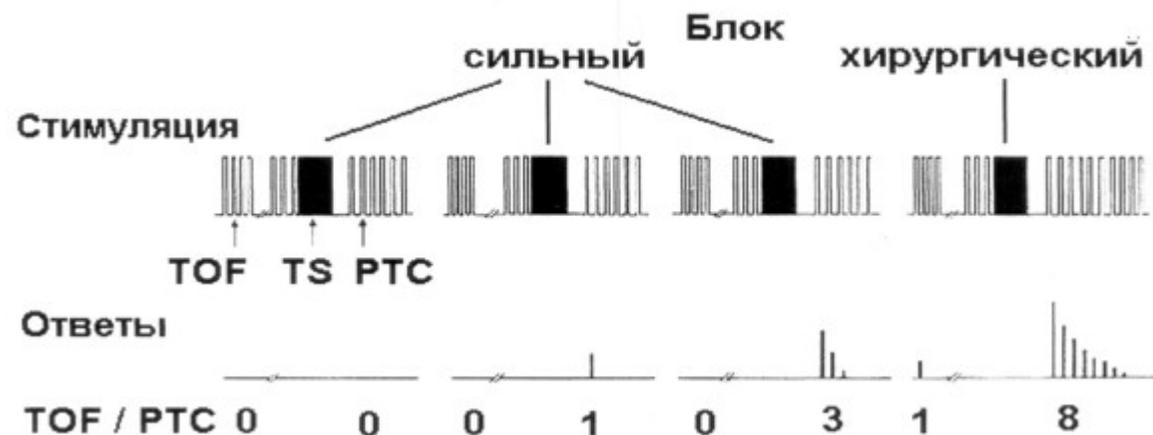
- Операция

– 4-8

- Экстубация -

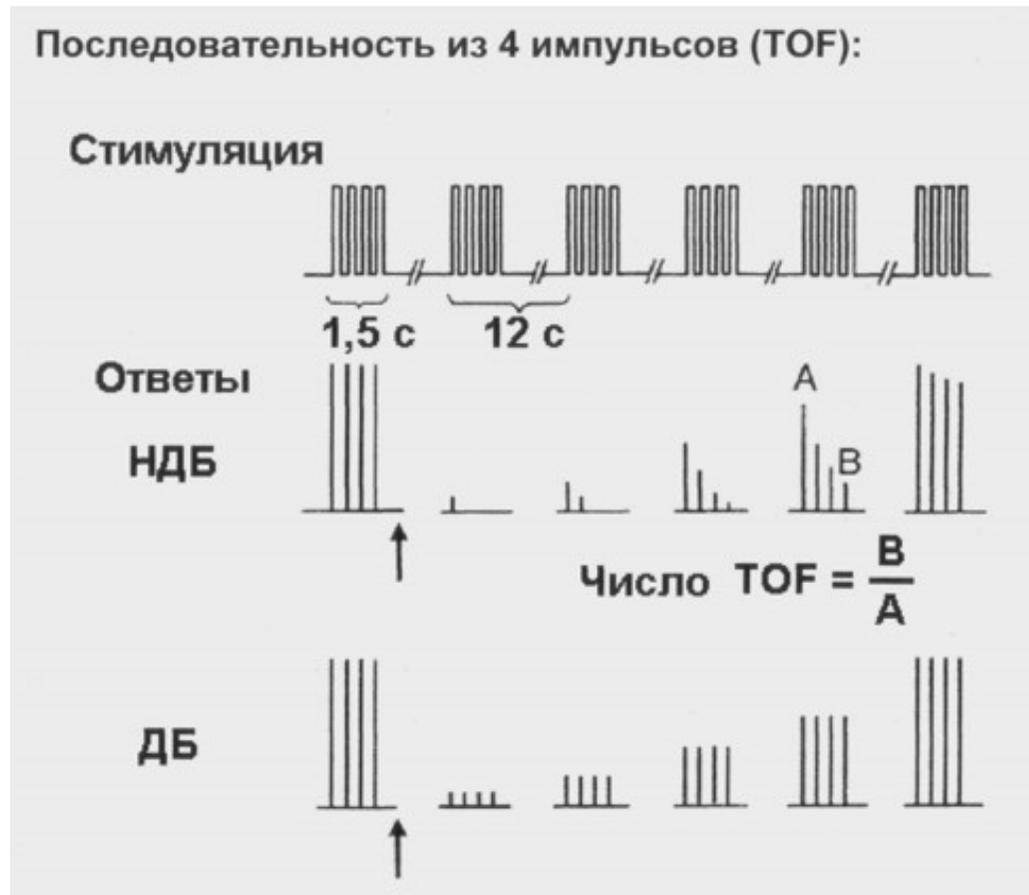
– больше 8

Число ответов посттетанического облегчения (РТС):



# СЕРИЯ ИЗ 4 ИМПУЛЬСОВ

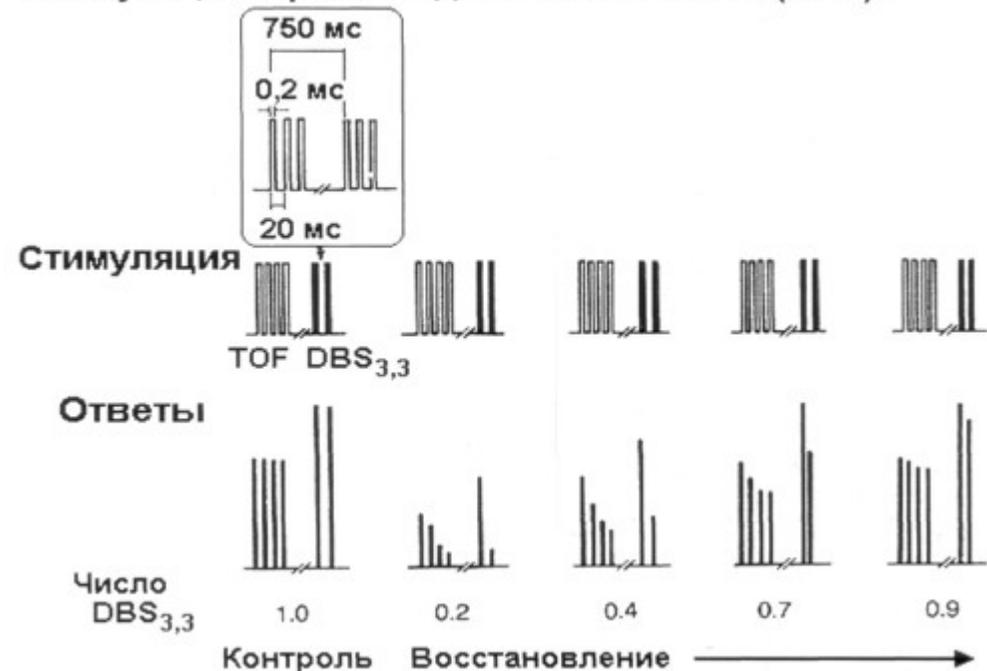
- Индекс ТОФ
- Операция 40-60
- ТОФ-95
- экстубация



# РЕЖИМ ДВОЙНОЙ ВСПЫШКИ

- Визуализация посттетанического облегчения

Стимуляция в режиме двойной вспышки (DBS):





<http://akarelov.ru>

Спасибо за внимание!

# МИОРЕЛАКСАНТЫ

А.Е.Карелов

СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.И.МЕЧНИКОВА  
КАФЕДРА АНЕСТЕЗИОЛОГИИ И РЕАНИМАТОЛОГИИ им. В.Л.ВАНЕВСКОГО  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ