

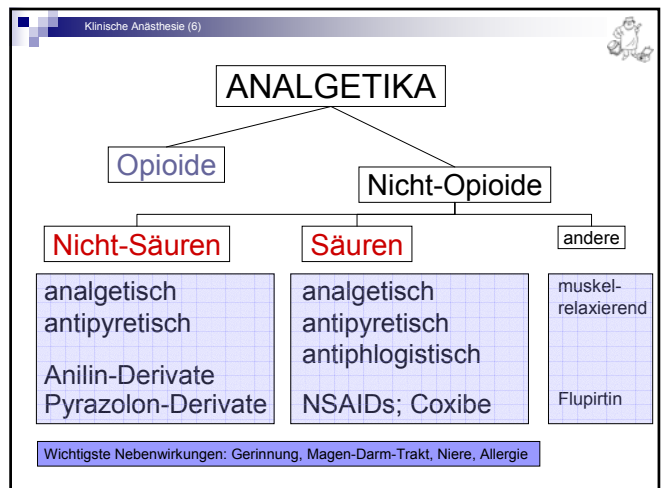
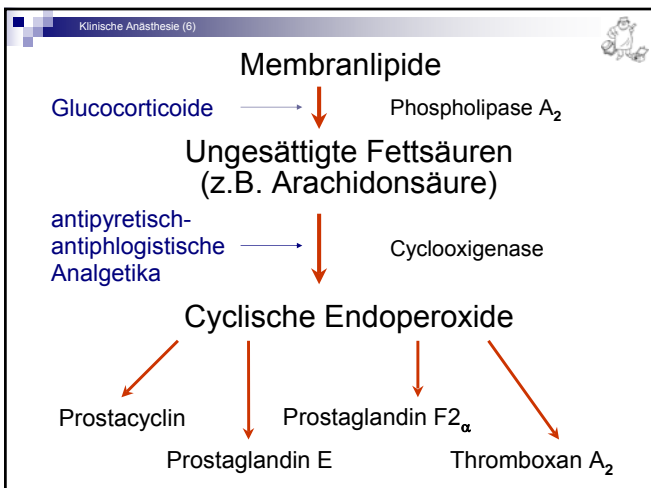
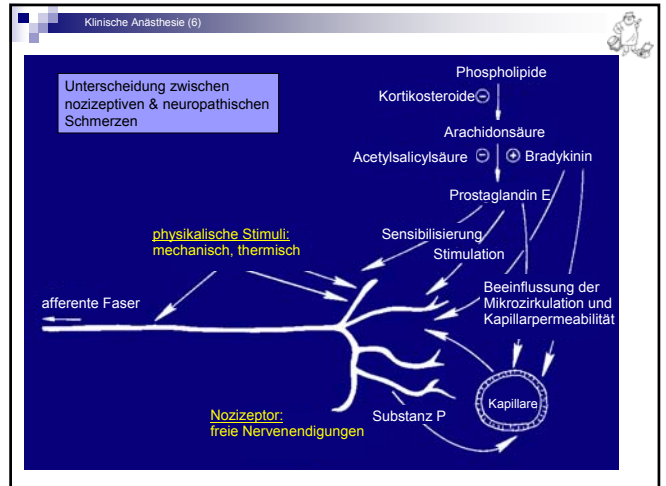
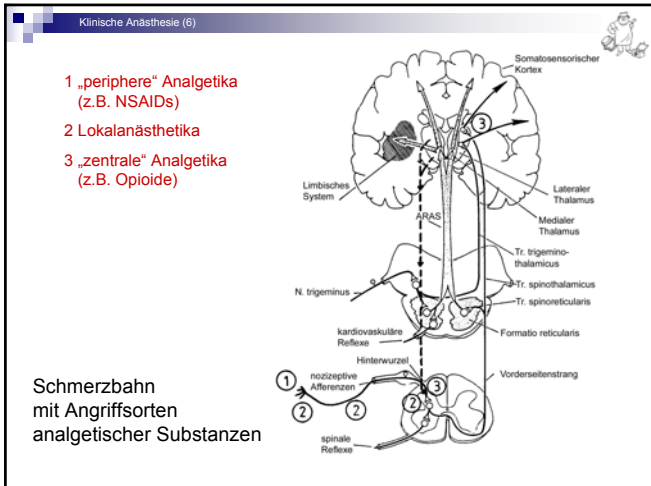


Klinische Anästhesie (6)

Stundenplan

| | |
|----------|--|
| 22.11.11 | Einführung, Geschichte, physiologische Grundlagen |
| 24.11.11 | Sicherung der Atemwege, Inhalationsanästhesie |
| 29.11.11 | Intubation, intravenöse Anästhesie, Sedierung |
| 1.12.11 | Beatmung, Blutgasanalyse |
| 6.12.11 | Voruntersuchungen, Aufklärung, Prämedikation |
| 8.12.11 | Analgesie, Relaxation |
| 13.12.11 | Volumenersatz, Therapie mit Blutkomponenten |
| 15.12.11 | Lokal- und Regionalanästhesie, Lokalanästhetika |
| 20.12.11 | Aufwachraum, postoperative Schmerztherapie |
| 22.12.11 | Intra- und postoperatives Monitoring, Simulation |
| 10.1.12 | Narkosekomplikationen, Zwischenfälle |
| 12.1.12 | Narkoseführung bei Risikopatienten (Fallbeispiele) |
| 23.1.12 | Abschlussklausur (LFI HS 1 & 2) |

Klinische Hospitation / METI im Sommersemester



Klinische Anästhesie (6)

Injizierbare antipyretisch-antiphlogistische Analgetika

CC(=O)Oc1ccc(O)cc1
 Acetyl-salicylsäure (Aspirin)

CC(=O)Nc1ccc(O)cc1
 Paracetamol (Perfalgan)

antiphlogistisch

CC1=CN(C)C(=O)N1C2=CC=C(C=C2)C3=CC=CC=C3
 Parecoxib (Dynastat)

CC1=CN(C)C(=O)N1C2=CC=CC=C2
 Metamizol (Novalgin)

analgetisch

antipyretisch

spasmolytisch


Klinische Anästhesie (6)

Cyclooxygenase-Hemmer

Nebenwirkungen, Kontraindikationen

- **gastrointestinale Störungen und Blutungen, Natrium- und Wasserretention, allergische Reaktionen, selten Schock**
- **Magen-Darm-Ulzera (cave: zusätzliche Glucocorticoide)**
- **hämorrhagische Diathese**
- **terminale Schwangerschaft (frühzeitiger Verschluss des Ductus arteriosus)**

Klinische Anästhesie (6)



Der 54-jährige Arzt (Chef einer großen Anästhesie-Abteilung) wird nach einem Massenanfall auf der Autobahn in die Notaufnahme eingeliefert. Er weist neben zahlreichen Schürfwunden ausgedehnte Verbrennung 1. bis 2. Grades im Gesicht und an den Extremitäten auf. Der Patient ist ansprechbar und orientiert; er klagt über sehr starke Schmerzen.


Aufgrund des Unfallhergangs wird eine umfangreiche apparative Untersuchung eingeleitet: Labor, Blutbank, Röntgen (bestätigt eine Rippenserien- und geschlossene Oberarmfraktur), CT (V.a. Schädel-Hirn-Trauma), Sonographie des Abdomens, Blasenkatheterisierung ...

RR 165/90, HF 115 / min, AF 21 / min


Der Patient wird zunehmend unruhig und besteht auf einer wirksamen Analgesie. Ihm wird gut zugeredet: er wisse doch, dass Aspirin die Gerinnung beeinträchtigt und Opiode (Opiate) die Diagnostik verschleiern könnten.


Klinische Anästhesie (6)

Opiode




CN1CC[C@]23[C@@H]4OC5=CC=CC=C5[C@@]1(O)CC[C@]23



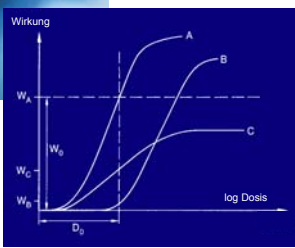


Klinische Anästhesie (6)

The key to pain relief



| Agonisten | Agonist-Antagonisten | Antagonisten |
|--------------|----------------------|--------------|
| Hydromorphon | Buprenorphin | Naloxon |
| Methadon | Nalbuphin | Naltrexon |
| Morphin | Pentazocin | |
| Oxycodon | | |
| Pethidin | | |
| Piritramid | | |
| Tilidin | | |
| Tramadol | | |



Potenz, ceiling effect, Antagonismus

Klinische Anästhesie (6)

Äquipotenzliste (Morphin=1)

| | |
|--------------|------|
| Alfentanil | 10 |
| Fentanyl | 100 |
| Remifentanil | 100 |
| Sufentanil | 1000 |

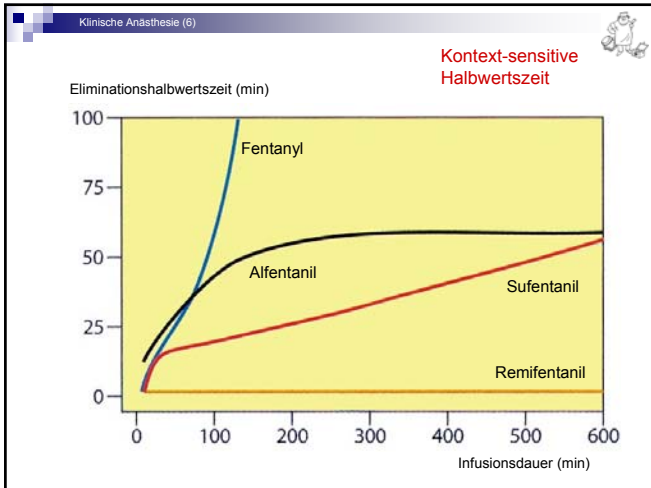
CC(=O)N1CC[C@]23[C@@H]4OC5=CC=CC=C5[C@@]1(O)CC[C@]23
Fentanyl

CC(=O)N1CC[C@]23[C@@H]4OC5=CC=CC=C5[C@@]1(O)CC[C@]23
Sufentanil

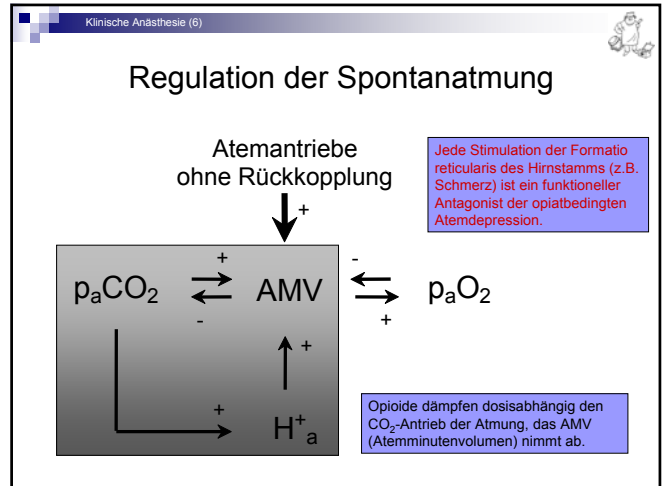
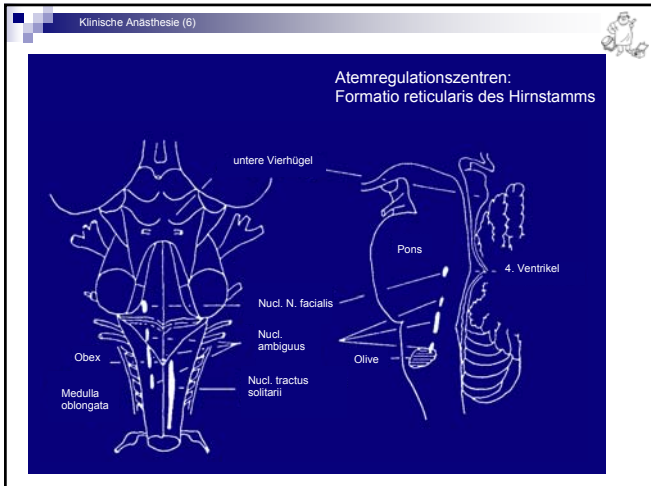
CC(=O)N1CC[C@]23[C@@H]4OC5=CC=CC=C5[C@@]1(O)CC[C@]23
Alfentanil

anästhesiologische Opiode

CC(=O)N1CC[C@]23[C@@H]4OC5=CC=CC=C5[C@@]1(O)CC[C@]23
Remifentanil



- Klinische Anästhesie (6)
- ### Allgemeine Eigenschaften von Opioiden
- | | |
|------------------|----------------------------|
| <u>erwünscht</u> | <u>unerwünscht</u> |
| Analgesie | Toleranz, Abhängigkeit |
| Euphorie * | Dysphorie |
| Anxiolyse | Bradykardie |
| Sedierung * | Übelkeit / Erbrechen |
| | verzögerte Magenentleerung |
| | Obstipation * |
| | Spasmen der Hohlgane |
| | Harnverhalt |
| | Atemdepression * |
| | Hustendämpfung * |
| | Thorax-Rigidität |
| | Miosis |
- * fallweise erwünscht oder unerwünscht



Klinische Anästhesie (6)

Antagonisierung von Opioiden (Naloxon)

1 Ampulle (0,04 mg) auf 10 ml verdünnen, dann nach Wirkung titrieren;

sehr rascher Wirkungseintritt (Vigilanz, Schmerz → Sympathikusstimulation);

nach kurzer Wirkdauer (ca. 30 min) können Opioidwirkungen wieder auftreten: „Rebound“-Phänomen, ausreichend lange Überwachung muss gewährleistet sein!

Narcanti®

Klinische Anästhesie (6)


Therapieempfehlung

- Individuell titrierte Analgesie während der Diagnostik (z.B. i.v. Morphin oder Piritramid),
- ausreichende Volumensubstitution,
- Durchführung der folgenden Allgemeinanästhesie als TIVA (total intravenous anaesthesia) mit Propofol und Fentanyl oder Remifentanil;
- großzügige postoperative Schmerztherapie (anfangs mit Opioiden, später ggf. mit antipyretisch-antiphlogistischen Analgetika)

weitere Begriffe: Intravenöse Kurznaarkose, TCI (target-controlled infusion), PCA (patient-controlled analgesia), Analgosedierung

Regeln für stark wirksame parenterale Opiode:
Die Anwendung ist nur erlaubt, wenn jederzeit die Möglichkeit zum Freimachen und Freihalten der Atemwege bzw. der Intubation und Beatmung gegeben ist und Personal mit entsprechenden Kenntnissen zur Verfügung steht.

Klinische Anästhesie (6)



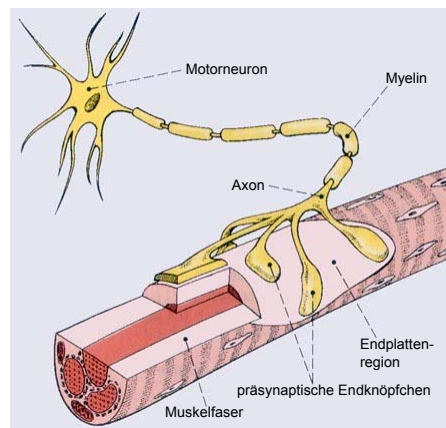
Cujralre
Kurare; engl.: curare

Sammelbez. für verschiedene Pfeilgifte südamerikanischer Indianer aus Strychnos-, Chondrodendron- u. anderen Pflanzenarten, unterschieden (nach den indianischen Vorratsgefäßen) als Calebassen-, Topf- u. Tubocurare (s. a. **Tubocurarin**). Wirkt als »stabilisierendes« = nicht-depolarisierendes peripheres **Muskelrelaxans** in kompetitivem Antagonismus gegenüber Acetylcholin; Anw. während der Narkose u. bei Dauerbeatmung

Strychnos toxifera
Chondrodendron

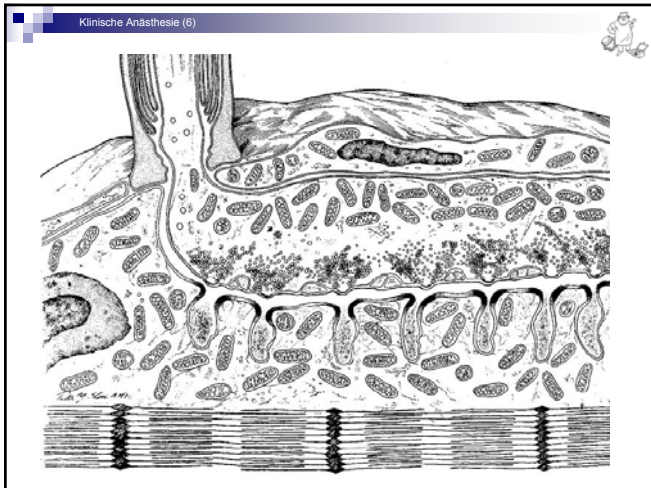
Muskelrelaxation

Klinische Anästhesie (6)

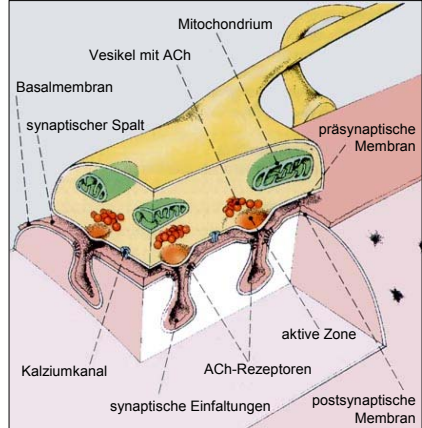


Motorneuron
Myelin
Axon
Endplattenregion
präsynaptische Endknöpfchen
Muskelfaser

Neuromuskuläre Synapse



Klinische Anästhesie (6)

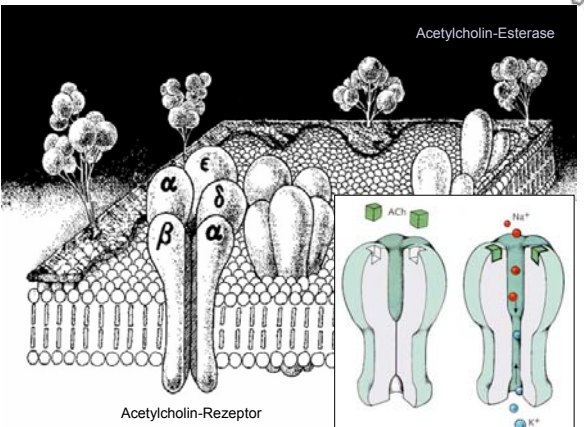


Mitochondrium
Vesikel mit ACh
Basalmembran
synaptischer Spalt
präsynaptische Membran
aktive Zone
Kalziumkanal
ACh-Rezeptoren
synaptische Einfaltungen
postsynaptische Membran

Einlaufende Aktionspotentiale öffnen Kalziumkanäle.

Durch einströmendes Ca^{2+} wird im Bereich aktiver Zonen Acetylcholin (ACh) aus den Vesikeln freigesetzt und diffundiert durch den synaptischen Spalt an die postsynaptischen ACh-Rezeptoren.

Klinische Anästhesie (6)



Acetylcholin-Esterase

Acetylcholin-Rezeptor

Klinische Anästhesie (6)

Acetylcholin (Neurotransmitter)

$$CH_3-C(=O)-O-CH_2-CH_2-N^+(CH_3)_3$$

Succinylcholin (depolarisierendes Muskelrelaxanz)

$$CH_3-N^+(CH_3)_2-CH_2-CH_2-O-C(=O)-CH_2-CH_2-C(=O)-O-CH_2-CH_2-N^+(CH_3)_3$$

Klinische Anästhesie (6)

Succinylcholin

(depolarisierendes Muskelrelaxanz)

- **kürzeste Anschlagzeit und Wirkdauer aller Relaxanzien**
- Erregung muskarinartiger cholinerg Rezeptoren des Sinusknotens (Bradykardie, Knotenrhythmus, ventrikuläre Arrhythmie, ggf. Asystolie; Atropin Vergabe)
- Muskelfaszikulationen: Kaliumfreisetzung, Muskelkater, Erhöhung des gastrointestinalen, intraokulären und intrakraniellen Druckes, **Präcurarisierung?**
- **Wirkungsverlängerung bei atypischer Cholinesterase**
- **Triggersubstanz der malignen Hyperthermie**
- **Rhabdomyolyse bei undiagnostizierten Muskelerkrankungen (TE bei Vorschulkindern !)**

Klinische Anästhesie (6)

Nichtdepolarisierende Muskelrelaxanzien

kompetitiver ACh-Antagonismus, Curare-Typ

Spontanerholung / Antagonisierung

Klinische Anästhesie (6)

Antagonisierung: Cholinesterasehemmer (Neostigmin) und Atropin

| autonomes Nervensystem | | motorisches Nervensystem |
|------------------------|---|---|
| Sympathikus | Parasympathikus | |
| adrenerg | (prä-ganglionär) vegetative Ganglien | MVHZ |
| | + ACh + Nikotin - Ganglienblocker | + ACh + dRel + Nikotin - ndRel |
| | (post-ganglionär) | |
| | + ACh + Muskarin - Atropin | |
| | glatte Muskulatur, Drüsen ... | Skelettmuskulatur |

Klinische Anästhesie (6)

Aminosteroid-Muskelrelaxanzien

Pancuronium

Vecuronium (Norcuron[®])

Rocuronium (Esmeron[®])

Klinische Anästhesie (6)

Benzyloisochinolin-Muskelrelaxanzien

Atracurium (Tracrium[®]), Cis-Atracurium (Nimbex[®])

Mivacurium (Mivacron[®])

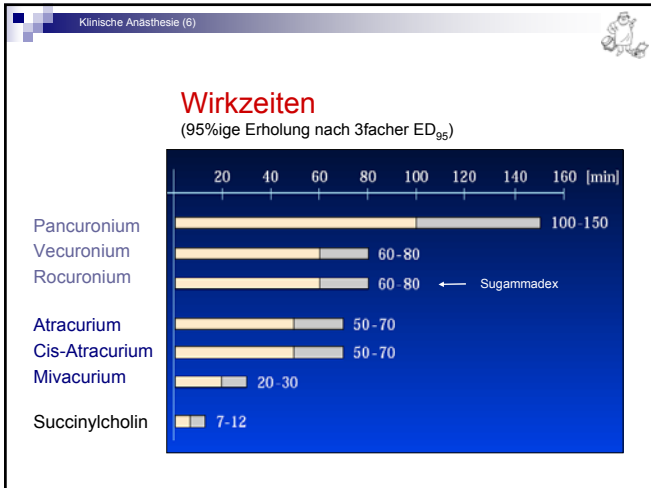
Klinische Anästhesie (6)

Anschlagzeiten

(ED₉₅: 95%ige Blockade der neuromuskulären Übertragung)

| ED ₉₅ (mg/kg) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | [min] |
|--------------------------|-------|---|---|---|---|-------|
| Pancuronium 0,05 | 3 | | | | | |
| Vecuronium 0,05 | 2 - 3 | | | | | |
| Rocuronium 0,3 | 1,5 | | | | | |
| Atracurium 0,25 | 2 - 3 | | | | | |
| Cis-Atracurium 0,05 | 3 - 5 | | | | | |
| Mivacurium 0,08 | 3 | | | | | |
| Succinylcholin 0,25 | 1 | | | | | |

Anschlagzeiten nach 2facher ED₉₅



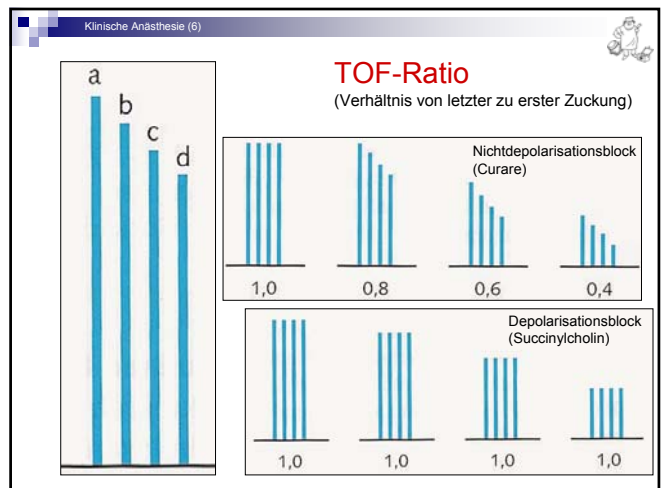
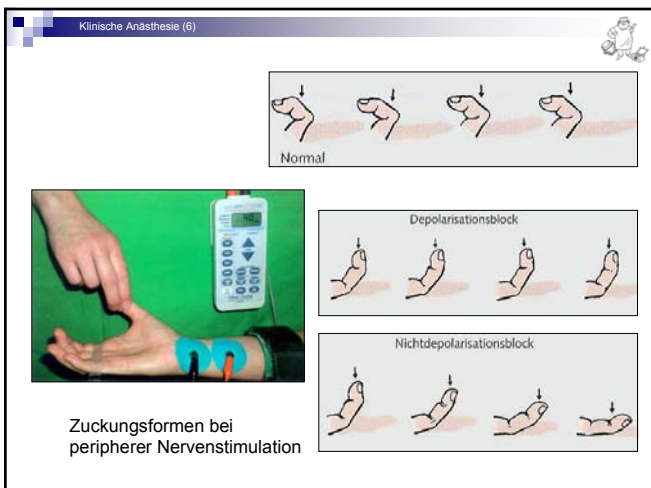
Klinische Anästhesie (6)

Muskelrelaxanzien: Eliminationswege

| | Leber | Niere | Esterspaltung | Hofmann-Elimination |
|----------------|-------|-------|---------------|---------------------|
| Pancuronium | 30 | 70 | | |
| Vecuronium | 70 | 30 | | |
| Rocuronium | 70 | 30 | | |
| Atracurium | | 10 | 40 | 50 |
| Cis-Atracurium | | 8 | 2 | 90 |
| Mivacurium | | 10 | 90 | |
| Succinylcholin | | | 100 | |

- Klinische Anästhesie (6)
- ### Klinische Beurteilung der Muskelrelaxation
- intraoperativ:
Rückkehr von Spontanbewegungen, Bauchpresse, Tonus der Fingermuskulatur
 - postoperativ:
Augenöffnen und Fixieren, Stärke des Händedrucks, Arm-Anheben, Kopfheben und -halten

- Klinische Anästhesie (6)
- ### Apparative Beurteilung der Muskelrelaxation (elektrische Nervstimulation)
- Einzelreize:
im Abstand von > 10 sec,
positiv ab Blockade von 75 % aller Rezeptoren,
reaktionslos bei 90 bis 95%iger Blockade
 - Train of Four (TOF):
4 Einzelreize im Abstand von je 0,5 sec (2 Hz);
bei nur noch 2 erkennbaren Zuckungen ist eine 90 bis 95%ige Blockade anzunehmen
 - Tetanische Reizung (50 Hz), Mechanomyographie



Klinische Anästhesie (6)

Akzelerometer, TOF-Watch/Guard
Messung der bei der Muskelkontraktion auftretenden Beschleunigung (Piezzoelement) und Berechnung der TOFR

Klinische Anästhesie (6)

Train of Four Ratio (TOFR)

- TOFR < 0,6:
noch Zeichen der Muskelschwäche
(Ptosis, Schluck und Sprechschwierigkeiten)
- TOFR 0,6- 0,7:
Hinweis auf ausreichende muskuläre Atemtätigkeit, jedoch können subjektiv noch Atembeschwerden bestehen
- TOFR > 0,7: (4. Reizantwort entspricht mindestens 70% der ersten)
Zeichen der neuromuskulären Erholung
(Augenöffnen, Zunge herausstrecken, Kopfheben)

Klinische Anästhesie (6)

Train of Four Ratio (TOFR)

- TOFR > 0,8:
Vitalkapazität und Inspirationskraft haben sich normalisiert.
- TOFR > 0,9:
Die Funktion der Pharynxmuskulatur ist wiederhergestellt.
Erst jetzt kann eine klinisch relevante Restblockade sicher ausgeschlossen werden!

Klinische Anästhesie (6)

Phasen der neuromuskulären nichtdepolarisierenden Blockade

Injektion des Muskelrelaxans

Ausgeprägte Blockade (Reaktionslosigkeit) Chirurgische Blockade Erholung

Klinische Anästhesie (6)

Begründung der Muskelrelaxation

- schonende endotracheale Intubation
- schnelle Intubation zur Aspirationsprophylaxe („Crash-Einleitung“)
- erleichterte Beatmung
- Service für den Operateur