

SCHMERZTHERAPIE

Schmerz ist ein unangenehmes Sinnes- und Gefühlserlebnis, das mit aktueller oder potenzieller Gewebeschädigung verknüpft ist oder mit Begriffen einer solchen Schädigung beschrieben wird.

(Definition der International Association for the Study of Pain, IASP)

Pathophysiologie des Schmerzes

Die Nozizeption ist die Wahrnehmung von Reizen, die den Körper potenziell oder tatsächlich schädigen. Diese Reize werden von Nozizeptoren registriert und über afferente Schmerzfasern ins Gehirn geleitet. Die Sinnesempfindung "Schmerz" entsteht erst durch die Verarbeitung im Kortex.

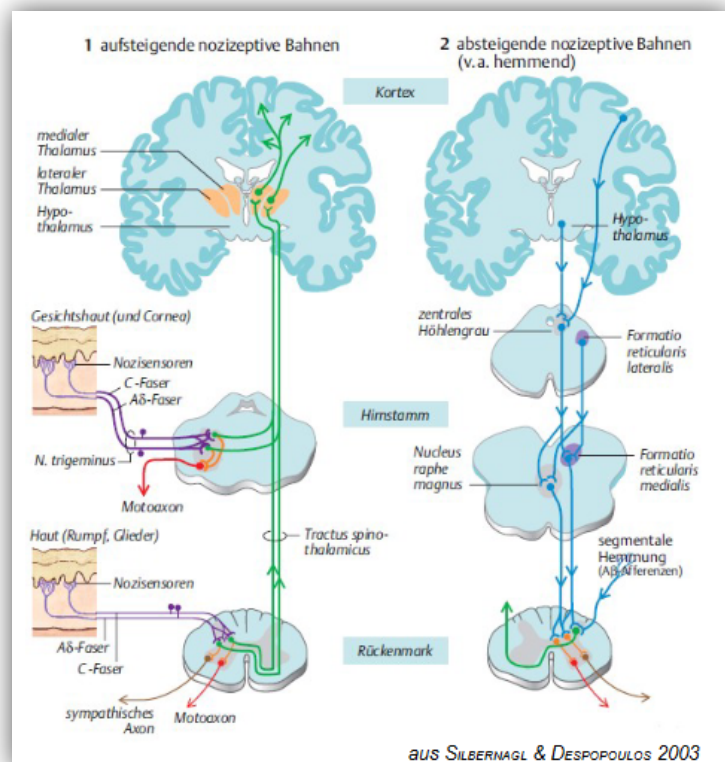
Stimulation von Nozizeptoren durch Freisetzung von Entzündungsmediatoren (ATP, K, Enzyme, Histamin, Bradykinin, Acetylcholin, ...) durch verletzte Zellen.

- thermisch
- mechanisch
- chemisch

Schmerzleitung

- Nozizeptor
- Peripherer Nerv
- Hinterhorn (Kreuzung im RM)
- Tractus spinothalamicus
- Thalamus
- Kortex

Schmerz verursacht eine Stressreaktion des gesamten Organismus. Damit wird Energie bereitgestellt, um eine angemessene Reaktion wie Angriff oder Flucht zu ermöglichen. Die Aufmerksamkeit wird auf die Gefahrensituation fokussiert, andere energieverbrauchende Prozesse im Körper werden unterdrückt.



- **Konsequenzen für den Gesamtorganismus**
 - Metabolische Veränderungen: Azidose, Mikrozirkulationsstörungen
 - Zunahme der Blutviskosität, Hyperglykämie, Hyperlaktatämie
 - Verzögerte Magenentleerung, erhöhte Aspirationsgefahr
 - Verschlechterte Immunantwort
 - Aktivierung der Thrombozytenaggregation
- **Kardiovaskuläre Konsequenzen**
 - Anstieg von Blutdruck und Herzfrequenz
 - Vasokonstriktion
 - Erhöhung des peripheren Widerstandes
 - vermehrte Herzarbeit
 - gesteigerte kardiale Erregbarkeit
 - Zunahme des myokardialen Sauerstoffverbrauchs

- **Respiratorische Konsequenzen**
 - Tachypnoe, reduziertes Tidalvolumen
 - Abnahme der Vitalkapazität
 - Abnahme der funktionellen Residualkapazität
 - Respiratorische Erschöpfung mit konsekutiver Hypoxie und Hyperkapnie!
 - Begünstigt die Entstehung von Atelektasen und Pneumonien
- **Therapeutische Konsequenzen**
 - Durch eine frühzeitige suffiziente Schmerztherapie werden die Schockfolgen vermindert und respiratorischen Komplikationen vorgebeugt.
 - Der Patient das Recht auf eine optimale Schmerztherapie.
 - Die präklinische Schmerztherapie setzt Wissen um die Pathophysiologie des Schmerzes sowie um die Wirkung und Nebenwirkung der verwendeten Medikamente voraus!

Prinzipien der präklinischen Schmerztherapie

Man versucht an verschiedenen Angriffspunkten der Schmerzbahn einzugreifen

- **Primäre Maßnahmen**
 - Empathie für den Patienten
 - Fachgerechte Rettung und Lagerung des Patienten
 - Schienen und Reponieren von dislozierten Frakturen
- **Medikamentöse Therapie**
 - Applikationsarten
 - per os: kein Stellenwert in der Notfallmedizin
 - nasal: rasche Resorption
 - rektal: vor allem bei Kindern im Fieberkrampf, sonst kein Stellenwert
 - intravenös: Applikationsart der Wahl in der Notfallmedizin
 - intraossär: vergleichbar mit intravenös
 - periphere Analgetika
 - Hemmung algogener Substanzen, Hemmung von Entzündungsmediatoren
z.B.: ASS, Diclofenac Ibuprofen, Coxibe, Metamizol, Paracetamol
 - geringer Stellenwert in der Notfallmedizin
 - Zentral wirksame Analgetika
 - Opiode
 - ✓ binden im ZNS an spezifische Rezeptoren (μ , κ , σ), durch Hyperpolarisation
Hemmung der synaptischen Erregungsübertragung
 - ✓ Wirkung
 - Analgesie
 - Sedierung
 - Atemdepression
 - Dämpfung des Hustenreizes
 - Hypotonie
 - Bradykardie (Vagusstimulation)
 - Histaminliberation (Juckreiz)
 - Übelkeit, Erbrechen
 - Miosis
 - Herabsetzen der gastrointestinalen Motilität
 - Steigerung der Sphinktermuskulatur (Galle, Blase)
 - Toleranzentwicklung, Abhängigkeit

Substanz	Name	Potenz	Dosis i.v.	Wirkungseintritt
Morphium	Vendal	1	2-3mg	1-2 min
Piritramid	Dipidolor	0,7	3-5mg	1-2 min
Fentanyl	Fentanyl	100	0,05 – 0,1mg	2-3 min
Remifentanyl	Ultiva	100-200	Perfusor	

- ✓ Kontraindikationen
 - SHT unter Spontanatmung
 - Schwere Lungenerkrankung
 - Gallen- oder Nierenkolik
 - Opiatabhängigkeit
 - Paralytischer Ileus
 - Allergie

Starke Opiode sind zur analgetischen Therapie im Rahmen eines ACS, zur Analgesie bei traumatisierten Patienten und im Rahmen der Notfallnarkose geeignet!

Es sollten diejenigen Medikamente verwendet werden, die man aus dem innerklinischen Setting kennt bzw. geübt hat!

Opiode sollten (bei Spontanatmung) nicht mit Benzos kombiniert werden!

- ✓ Substanzen
 - Morphin (Vendal®)
 - gut analgetisch, senkt pulmonalarteriellen Widerstand (günstig bei Lungenödem), bessert das Gefühl der Atemnot, senkt Vorlast
 - Mittel der Wahl bei kardial Erkrankten
 - 10mg Ampulle mit 9ml NaCl verdünnen (=1mg/ml)
 - beim Erwachsenen initial 2-5mg i.v.
 - kann nach 10-15 min wiederholt werden
 - Piritramid (Dipidolor®)
 - Gute Analgesie
 - Geringe Kreislaufdepression
 - Monitoring (spO₂, Blutdruck, Atemfrequenz) notwendig
 - 15mg/2ml verdünnen auf 13ml NaCl (=1mg/ml)
 - initial beim Erwachsenen 3-5mg i.v.
 - Kann nach 15 min wiederholt werden
 - Fentanyl
 - Sehr potentes Analgetikum, Standardsubstanz in der Anästhesie
 - Ausgeprägte Atemdepression
 - Engmaschiges Monitoring (spO₂, Blutdruck, Atemfrequenz)
 - 0,05mg/ml – keine Verdünnung notwendig
 - Zur Analgesie beim Erwachsenen 1-2µg/kg KG (entspricht 2-3ml i.v.) unter Spontanatmung, beim Intubierten höhere Dosen möglich
- Ketamin
 - ✓ Anfänglich als Razemat verfügbar (schwere psychomimetische NW), heute als S-Ketamin (S-Enantiomer) verfügbar, reduzierte NW, bessere Analgesie.
 - ✓ Komplexer Wirkmechanismus an verschiedenen Rezeptoren
 - Nicht-kompetitiver Antagonist an NMDA-Rezeptoren
 - agonistisch an Opioidrezeptoren
 - Hemmung der peripheren Wiederaufnahme von Katecholaminen
 - ✓ Wirkung
 - Dissoziative Anästhesie
 - Analgesie
 - Bronchodilatation
 - Amnesie
 - sympathomimetische Wirkung: Anstieg von HF und Blutdruck um 20-30% (vorteilhaft bei Kreislaufinstabilität)
 - Atemdepression bis Apnoe (in hohen Dosen)
 - Halluzinationen, „bad trips“
 - ✓ Hypersalivation

- ✓ Indikationen
 - Einleitung einer Narkose
 - Analgesie in der Notfallmedizin (auch bei SHT)
 - therapieresistenter Status asthmaticus
 - COPD-Patienten
 - Großschaden
 - ✓ Kontraindikationen
 - Akuter Myokardinfarkt, KHK
 - Schlecht eingestellter Hypertonus
 - SHT, perforierende Augenverletzung bei Spontanatmung
 - Präeklampsie
 - ✓ Analgesie mit Ketamin
 - intravenös, nasal, intramuskulär
 - 0,125 – 0,25mg/kg KG i.v.
 - Alternativ 0,25 – 0,5mg/kg KG i.m.
 - Wirkeintritt 20 – 60 Sekunden
 - Anästhesiologische Wirkdauer 10-15 Minuten, Repetition möglich
 - Analgetische Wirkdauer 30 – 40 Minuten
 - Kontraindikationen in analgetischer Dosierung nicht relevant
 - Kombination mit Benzodiazepinen erwägen
 - **Cave Konzentration: 5mg/ml oder 25mg/ml!**
 -
- **Co-analgetische Maßnahmen**

“ Ruhiges, kompetentes Auftreten und der gekonnte Einsatz einer psychischen Betreuung des Patienten kann oftmals eine Sedierung ersetzen! ”

Menschliche Zuwendung ist ein effektives Analgetikum mit großer therapeutischer Breite!

- Benzodiazepine
 - Dosisabhängige Wirkung: anxiolytisch, sedierend, zentral muskelrelaxierend, antikonvulsiv, hypnotisch, NICHT ANALGETISCH
 - Nie als alleinige Schmerztherapie einsetzen (man erzielt nur größere Gleichgültigkeit gegenüber Schmerz)!
 - ✓ Midazolam (Dormicum®) 1-2,5mg i.v., Repetition nach 5-10min möglich
 - ✓ Diazepam (Valium®) 5-10 mg i.v.
 - Nebenwirkungen: Atemdepression, Hypotonie
- Präemptive Analgesie
 - Wird ein Analgetikum vor der Schmerzauslösung gegeben, ist es wirksamer und die Analgesie hält länger an. Konsequenz für den Notarzt: Vor jeder schmerzhaften Tätigkeit ausreichend Analgetika verabreichen.

- **Praxis der Schmerztherapie**

- Eine Beschränkung auf ein bis zwei verschiedene Präparate ist sehr zu empfehlen.
- Auch „Profis“ neigen oft zu Unterdosierung
- Der Schmerz darf nicht zur Stabilisierung des Blutdruckes ausgenützt werden.
- Sämtliche adjuvante Maßnahmen müssen getroffen werden: Kompetentes Auftreten, positive Zuwendung zum Patienten, schonendes manuelles Vorgehen.
- Morphin erscheint als geeignet beim Myokardinfarkt, Fentanyl beim schweren Trauma. Ketamin ist bestens geeignet bei Einfachfrakturen, zur Reposition und bei der Therapie von Verbrennungen.

PRÄKLINISCHE NOTFALLNARKOSE

Die Notfallnarkose ist eine zentrale therapeutische Maßnahme in der prähospitalen Notfallmedizin. Die primären Ziele der Notfallnarkose sind Hypnose, Analgesie, Schaffung einer Möglichkeit zur Oxygenierung und Ventilation durch eine Atemwegssicherung.

Sekundäre Ziele der Notfallnarkose sind Amnesie, Anxiolyse, Reduktion von Sauerstoffverbrauch und Atemarbeit, Protektion vitaler Organsysteme sowie Vermeidung sekundärer myokardialer und zerebraler Schäden.

© Anästh Intensivmed 2015;56:317-335

Eine Notfallnarkose muss häufig bei bewusstlosen, unkooperativen, nicht-nüchternen, kardiopulmonal instabilen, schwerverletzten oder kritisch kranken Patienten durchgeführt werden. In der Regel ist im Rahmen einer Notfallnarkose eine Atemwegssicherung notwendig. Eine Ausnahme stellen Patienten unter kardiopulmonaler Reanimation dar, die primär eine Atemwegssicherung und ggf. erst später nach Erreichen eines Spontankreislaufes eine Notfallnarkose benötigen.

Indikationstellung

Handlungsempfehlung: Die Indikation einer prähospitalen Notfallnarkose soll vor dem Hintergrund von Patienten-, Einsatz-, und Anwender-bezogenen Einflussfaktoren kritisch überprüft werden.

Patientenbezogene Faktoren:

- fehlende Nüchternheit: Rapid Sequence Induction zur Verminderung des Aspirationsrisikos
- schwieriger Gefäßzugang
- Schockzustand

Einsatzbezogene Faktoren:

- Position des Patienten
- Eingeschränktes Equipment
- Zeitdruck

Anwenderbezogene Faktoren:

Erfahrung

Indikationen zur prähospitalen Notfallnarkose

- Akute respiratorische Insuffizienz (Hypoxie und/oder Atemfrequenz <6 oder >29 /min ohne reversible Ursache) und Kontraindikationen gegen eine oder Versagen einer nicht-invasiven Ventilation (NIV)
- Bewusstlosigkeit/neurologisches Defizit mit Aspirationsgefahr
- Polytrauma/schweres Trauma mit
 - hämodynamischer Instabilität
 - Hypoxie
 - SHT mit GCS unter 8

Vorbereitung und Durchführung

Die Durchführung einer prähospitalen Notfallnarkose geht mit Risiken einher, sodass ein standardisiertes Vorgehen zur Vermeidung möglicher Komplikationen notwendig ist.

- gründliche Evaluierung der Situation und des Patienten
- kritische Überprüfung der Indikationsstellung
- Optimierung des Patientenzustandes durch Präoxygenierung, Blutstillung und Volumengabe
- standardisierte Vorgehen bei Vorbereitung und Ablauf
- Management von Komplikationen

Empfehlung: Die Narkoseeinleitung soll als modifizierte Rapid Sequence Induction erfolgen, unter (wenn nötig) passagerer Aufhebung der HWS-Immobilisation, mit konsequenter manueller Inline-Stabilisation während des Intubationsmanövers. Nach der Atemwegssicherung mit einem Endotrachealtubus soll die Tubuslage mittels Kapnographie und Auskultation kontrolliert werden.

Vorbereitung einer Notfallnarkose

- Standardmonitoring (EKG, Pulsoxymetrie, NIBD)
- Narkose- und Notfallmedikamente aufziehen und beschriften
- Beatmungsbeutel mit Reservoir oder Demandventil und patientengerechter Maske
- patientengerechter Endotrachealtubus mit Führungsdraht, Tubusfixation, Stethoskop
- Alternativen Atemweg bereitlegen
- Absaugvorrichtung, Beatmungsgerät und Kapnographie

Durchführung einer Notfallnarkose

- Kritische Indikationsstellung
- Kommunikation der Indikation einer Notfallnarkose an alle Teammitglieder
- Optimierung der Umgebungsbedingungen (z.B. Verbringen in den Rettungswagen, Kopfposition)
- unmittelbarer Beginn mit der Präoxygenierung beim spontanatmenden Patienten (dicht sitzende Maske mit Reservoir, 100% O₂, 12-15L/min)
- Vorbereitung der Narkosemedikamente und des Equipments zur Atemwegssicherung
- Monitoring des Patienten (Anlegen von EKG, SpO₂, NIBP automatisch, Kapnographie bereithalten)
- zwei sichere periphervenöse Zugänge
- Rapid Sequence Induction
- Abwarten von Bewusstseinsverlust und Relaxanzienwirkung
- Atemwegssicherung ohne Zwischenbeatmung bei normoxämen Patienten
- Tubuslagekontrolle (Kapnographie, Auskultation, Einführungstiefe)
- Kontinuierliches Monitoring inkl. kontinuierlicher Kapnographie und Beatmungsgeräteinstellung Narkoseaufrechterhaltung und Überwachung
- Erkennen und Behandeln von Vitalfunktionsstörungen
- ggf. Management von Komplikationen

Präoxygenierung

Um einen Abfall der Sauerstoffsättigung während der Narkoseeinleitung und Atemwegssicherung zu verhindern, soll der Notfallpatient, bei dem eine dringliche Atemwegssicherung erforderlich ist und der noch ausreichend spontan atmet, bis zu 4 Minuten Sauerstoff mit einer FiO₂ von 1,0 über eine Gesichtsmaske mit Reservoir erhalten. Dies kann die Hypoxierate bei Notfallnarkosen deutlich verringern.

Apnoeische Oxygenierung:

Nach Einleitung der Notfallnarkose kann mittels apnoeischer Oxygenierung, d.h. die Zuführung von Sauerstoff über eine Nasenbrille mit einem O₂-Flow von 15 l/min, die Apnoetoleranz verbessert und eine Desaturierung während der Atemwegssicherung verzögert werden (Equipment erforderlich!).

Präoxygenierung mit CPAP:

Kontinuierliche positive Druckunterstützung (CPAP) mittels dichtsitzender Maske kann bei lungenkranken oder adipösen Patienten die Oxygenierung durch Erhöhung der FRC bzw. durch Rekrutierung von Lungenarealen verbessern.

Rapid Sequence Induction

RSI „rapid sequence induction“ (synonym: Ileus-Einleitung, Crush-Intubation, Blitzeinleitung) soll nach Einleitung der Allgemeinanästhesie und suffizienter neuromuskulärer Blockade ohne Zwischenbeatmung die endotracheale Intubation erfolgen. Bei akut hypoxiegefährdeten Patienten kann eine druckbegrenzte Zwischenbeatmung oder eine maschinelle druckkontrollierte Beatmung die Oxygenierung sicherstellen.

Medikamente

- Hypnose
- Analgesie
- Muskelrelaxierung

Hypnotika

Hypnotika verursachen über verschiedene Mechanismen und Angriffspunkte im ZNS einen schlafähnlichen Zustand.

✓ Propofol

- rein hypnotisch
- Standardmedikament der Anästhesie
- stark sedierend, starke Kreislaufdepression (verstärkt in der Hypovolämie)
- in ungeübten Händen schnell problematisch (massiver Blutdruckabfall, Apnoe)
- Absolute KI: hypovolämer Schock!

Dosierung	Wirkmechanismus	Nebenwirkungen	Besonderheiten
Narkoseeinleitung: (1-)1,5-2,5 mg/kgKG i.v. Narkoseaufrechterhaltung: 3(4)-6(-12) mg/kgKG/h i.v. oder Bolusapplikation 0,25-0,5 mg/kgKG i.v. Wirkungseintritt: 15-45 sec Wirkdauer: 5-10 min	Agonist am GABA-Rezeptor	Atemdepression bis Apnoe, Blutdruckabfall (negativ-inotrop, verminderter peripherer Gefäßwiderstand) v.a. bei Hypovolämie, Erregungsphänomene, lokaler Injektionsschmerz, Histaminfreisetzung	Geringe bronchodilatatorische Wirkung, günstig bei Schädel-Hirntrauma und erhöhtem ICP, Lagerung bei Raumtemperatur (nicht über 25°C), vor Licht schützen

Arbeitsgruppe „Prä-hospitale Notfallnarkose“ des Wissenschaftlichen Arbeitskreises Notfallmedizin der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Stand 2015

✓ Benzodiazepine

- Benzodiazepine verstärken über GABA-A-Rezeptoren den hemmenden Neurotransmitter GABA
- anxiolytisch, sedierend, antikonvulsiv, atemdepressiv
- Ampullen zu 5mg/5ml und 5mg/1ml
- starke individuelle Unterschiede in der Wirkung!

Dosierung	Wirkmechanismus	Nebenwirkungen	Besonderheiten
Narkoseeinleitung: 0,15-0,2 mg/kgKG i.v. Narkoseaufrechterhaltung: 0,03-0,2 mg/kgKG i.v. Wirkeintritt: 60-90 sec Wirkdauer (HWZ): 1-4 h	Bindung an α -Untereinheit des GABA-Rezeptors bewirkt eine verlängerte Öffnung von Chlorid-Kanälen und damit eine verstärkte Wirkung des inhibitorischen ZNS-Transmitters GABA.	Paradoxe Erregung CAVE: Kombination mit Alkohol (verstärkte Alkoholwirkung), Ateminsuffizienz in Kombination mit Opioiden	Cave: Fehldosierung bei Verwechslung bei Vorhaltung als 5 mg /5 ml (=1mg/ml) Ampulle und als 15 mg /3 ml (=5mg/ml) Ampulle, Lagerung: vor Licht schützen

Arbeitsgruppe „Prä-hospitale Notfallnarkose“ des Wissenschaftlichen Arbeitskreises Notfallmedizin der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Stand 2015

✓ **Etomidate**

- Wirkung über GABA-A-Rezeptoren
- sehr kreislaufstabil, eignet sich zur Narkoseeinleitung bei schwer schockierten und kreislaufinstabilen Patienten
- NW: Myoklonien, Masseterspasmus (Intubationsproblem!)
- NUR zur Einleitung, keine Repetition!

Dosierung	Wirkmechanismus	Nebenwirkungen	Besonderheiten
Narkoseeinleitung: 0,15-0,3 mg/kgKG i.v. Wirkungseintritt: 15-45 sec Wirkdauer (HWZ): 3-12 min	nicht vollständig geklärt, hypnotische Wirkung teilweise über einen GABA-ergen Mechanismus	Übelkeit und Erbrechen, leichte Atemdepression, lokale Injektionsschmerzen, Myoklonien	Minderung der Cortisolynthese (11 β -Hydroxylase) auch bei Einzelbolusgabe mit besonderem Risiko bei Sepsis und Trauma (z.B. ARDS, Multiorganversagen, längere Krankenhausaufenthaltsdauer, mehr Beatmungstage, längere Intensivaufenthaltsdauer, höhere Letalität), Lagerung bei Raumtemperatur (nicht über 25°C), vor Licht schützen

Arbeitsgruppe „Prähospitale Notfallnarkose“ des Wissenschaftlichen Arbeitskreises Notfallmedizin der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Stand 2015

Analgetika

✓ **Opioide – Fentanyl**

Zur Analgesie, Narkoseeinleitung und Narkoseführung steht mit Fentanyl eine Substanz zur Verfügung, die in geringen Dosierungen auch zur alleinigen Analgesie unter Spontanatmung titrierend eingesetzt werden kann (cave: engmaschige Atemkontrolle).

Dosierung	Wirkmechanismus	Nebenwirkungen	Besonderheiten
Narkoseeinleitung: initial 2 μ g/kgKG i.v. Narkoseführung: 1-3 μ g/kg i.v. Wirkungseintritt: <30 sec Wirkdauer (mittlere): 0,3-0,5 h	Reiner Agonist an Opiatrezeptoren mit hoher Affinität zum μ -Rezeptor und geringer Affinität zum κ -Rezeptor	Atemdepression Muskelrigidität Hypotension v.a. bei Hypovolämie Bradykardie	Antidot: Naloxon, Lagerung: vor Licht schützen

Arbeitsgruppe „Prähospitale Notfallnarkose“ des Wissenschaftlichen Arbeitskreises Notfallmedizin der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Stand 2015

✓ **Esketamin**

- Geeignet zur Narkoseeinleitung und Aufrechterhaltung
- dosisabhängig erhaltene Schutzreflexe
- Hypersalivation, Hyperakusis
- Kombination mit Benzodiazepin (Midazolam 3-5mg i.v.)
- Cave Konzentration: 5mg/ml oder 25mg/ml!

Dosierung	Wirkmechanismus	Nebenwirkungen	Besonderheiten
0,25–0,5 mg/kgKG i.v. bei Erhalt der Schutzreflexe zur Analgesie	Nicht-kompetitiver Antagonismus am NMDA-Rezeptor	sympathomimetisch: Anstieg von Herzfrequenz und Blutdruck, Atemdepression bis Apnoe, gesteigerte Abwehrreflexe im Pharynx- und Larynxbereich (cave: Laryngospasmus bei Absaugen/Intubation), Angstzustände, Halluzinationen	Esketamin senkt ICP und kann beim Schädel-Hirntrauma eingesetzt werden, vorsichtiger Einsatz beim schweren kardialen Versagen, Lagerung: nicht unter 0°C wegen Bruchgefahr des Behältnisses
0,5–1 mg/kgKG i.v. zur Narkoseeinleitung oder 1,5–5 mg/kg i.m.	Agonistisch an Opiatrezeptoren		
Wirkeintritt (i.v.): 30 sec.	Hemmung der peripheren Wiederaufnahme von Katecholaminen		
Wirkdauer (i.v.): 5-15 min.	Einfluss auf die zentrale und periphere monoaminerge und cholinerge Übertragung, führt zu einer dissoziativen Anästhesie		

Arbeitsgruppe „Prähospitaler Notfallnarkose“ des Wissenschaftlichen Arbeitskreises Notfallmedizin der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Stand 2015

Muskelrelaxantien

Die Muskelrelaxation ist im Rahmen der Rapid Sequence Induction und der Notfallnarkoseführung ein fester Bestandteil.

Vorteile

- Verbesserung der Laryngoskopie
- Verbesserung der Intubationsbedingungen
- Vermeidung hoher Hypnotikadosen
- Vermeidung von Hirndruckspitzen bei SHT
- Bei Nutzung von Muskelrelaxanzien durch erfahrenes Personal ist die Erfolgsrate der endotrachealen Intubation höher

Nachteile

- Bei neuromuskulärer Blockade entfällt die Eigenatmung des Patienten – ösophageale Fehlintubationen sind zwingend tödlich
- Es kann zu „Cannot ventilate, cannot intubate“ Situationen kommen
- Risiko bei bestehender oder sich entwickelnder Hyperkaliämie bei Succinylcholin

✓ Depolarisierende MR

- Succinylcholin oder Suxamethonium (Lysthenon)
- Agonist am Ach-Rezeptor an der motorischen EP
- löst eine Depolarisation aus (Dauerdepolarisation), es kommt zu Muskelzuckungen und zur nachfolgenden Relaxierung
- NW: Hyperkaliämie, Rhythmusstörungen, maligne Hyperthermie, Myalgie, IAP/ICP/IOP-Anstieg, Rhabdomyolyse
- Indikation: RSI im Notfall
- Dosierung: 1mg/kg KG i.v., Wirkeintritt 30 sec, Wirkdauer 3-5min
- Nicht antagonistisierbar

Dosierung	Wirkmechanismus	Nebenwirkungen	Besonderheiten
Einzeldosis: in allen Altersgruppen 1,0-1,5 mg/kgKG i.v. Wirkeintritt: 60-90 sec. Wirkdauer: 3-6 min	Einziges depolarisierendes Muskelrelaxans, Wirkung am nikotinischen Acetylcholin (ACH) - Rezeptor an der motorischen Endplatte.	Arrhythmien, Tachykardie, Bradykardie, Kaliumliberation bis Asystolie,, Blutdruckstörungen, Muskelschmerzen nach Faszikulationen, allergische Reaktionen, Erhöhung des Augeninnendrucks (cave penetrierende Verletzungen), Erhöhung des intragastralen Drucks, erhöhter Speichelfluss, erhöhter Kieferdruck (bis zu 60 sec), maligne Hyperthermie	Erhöhte Empfindlichkeit bei neuromuskulären Erkrankungen (ggf. Dosisreduktion), Präcurarisierung mit nicht-depolarisierenden Muskelrelaxanzien schwächt Nebenwirkungen ab, auffälliger Rigor des Musculus masseter gilt als Warnhinweis für Rhabdomyolyse oder maligne Hyperthermie, bei Aktivitätsreduktion der Cholinesterase Wirkdauerverlängerung, Lagerung s. Kapitel 1.5.4

Arbeitsgruppe „Prähospitaler Notfallnarkose“ des Wissenschaftlichen Arbeitskreises Notfallmedizin der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Stand 2015

✓ **Nicht-depolarisierende MR**

- Antagonist am Ach-Rezeptor an der motorischen EP, lösen keine Depolarisation aus
- Verschiedene Vertreter, in der Präklinik relevant ist hauptsächlich Rocuronium (Esmeron®), als einziges NDMR für RSI zugelassen
- Wirkdauer 45-60 min (fatal bei cannote intubate – cannot ventilate, da keine Spontanatmung möglich)
- Antagonisierung möglich mit Sugammadex (Bridion): 16mg/kg/KG i.v., 1 Durchstechflasche mit 200mg/2ml

Dosierung	Wirkmechanismus	Nebenwirkungen	Besonderheiten
Zur Rapid Sequence Induction: 1,0 - 1,2 mg/kgKG i.v. bei geriatrischen Patienten Dosis 0,6 mg/kgKG i.v. (Wirkungsdauer evtl. verlängert) Wirkeintritt: 60-120 sec. Wirkdauer: 30-67 min	mittellang wirkende, nicht-depolarisierende neuromuskuläre Blockade; kompetitive Bindung an nikotinerge ACH-Rezeptor der motorischen Endplatte	Tachykardie, Injektionsschmerz, allergische Reaktion,	Reversierbar durch Sugammadex, physikalisch inkompatibel mit: Dexamethason, Diazepam, Furosemid, Hydrocortison-Natriumsuccinat, Insulin, Intralipid, Methylprednisolon, Prednisolon-Natriumsuccinat, Thiopental, Lagerung s. Kapitel 1.5.4

Arbeitsgruppe „Prähospitaler Notfallnarkose“ des Wissenschaftlichen Arbeitskreises Notfallmedizin der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Stand 2015

Notfallkonzepte, unverbindliche Vorschläge

Beispiel 1, der Schwerverletzte

25a, männlich, Polytrauma nach VU, SHT mit GCS 7, Thoraxtrauma, RR 100/55mmHg, spO2 85%

Präoxygenierung!

Narkoseeinleitung:

- 5-10mg Midazolam i.v.
- + 75-100mg Esketamin i.v. (0,5-1mg/kg KG)
- + 80-100mg Rocuronium (1-1,2mg/kg KG) oder 100mg Succinylcholin (1-1,5mg/kg KG)

Narkoseaufrechterhaltung:

- Midazolam 2-3mg i.v. alle 20 min oder
- 15-20mg Esketamin (0,25mg/kg KG) i.v. alle 15 min oder
- 0,1 – 0,2mg Fentanyl (2-4ml) i.v. alle 20 min
- Rocuronium 0,15mg/kg KG alle 20min i.v.

Beispiel 2, andere Notfallnarkosen

79a, weiblich, KHK 3-VD, Z.n. MCI, hypertensives Lungenödem, RR 210/110mmHg, spO2 75%, NIV-Versager

Narkoseeinleitung:

- 0,1mg (2ml) Fentanyl i.v.
- + 20mg Etomidate i.v. (0,3mg/kg KG) oder Midazolam 3-5mg i.v.
- + 70-100mg Rocuronium (1-1,2mg/kg KG) oder 70-100mg (1-1,5mg/kg KG) Succinylcholin i.v.

Narkoseaufrechterhaltung:

- Fentanyl 0,1-0,2mg i.v. alle 20 min oder
- 2-3mg Midazolam i.v. alle 20 min

Quellen und Literaturempfehlungen:

- Handlungsempfehlung zur prähospitalen Notfallnarkose beim Erwachsenen* Arbeitsgruppe „Prä-hospitale Notfallnarkose“ des Wissenschaftlichen Arbeitskreises Notfallmedizin der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin, 2015 (überarbeitet 2019)
- S3 – Leitlinie Polytrauma / Schwerverletzten-Behandlung AWMF-Registernr.: 012-019
- AWMF Leitlinie „Prä-hospitales Atemwegsmanagement“