

Notfälle und Komplikationen

Standardisiertes Vorgehen bei lebensbedrohlichen oder schwerwiegenden anästhesiologischen Komplikationen.

- [Maligne Hyperthermie](#)
- [Anaphylaktische und anaphylaktoide Reaktion](#)
- [Aspiration](#)

Maligne Hyperthermie

Definition

Bei der Malignen Hyperthermie handelt es sich um eine lebensbedrohliche Narkosekomplikation, bei der es zu einer Stoffwechselentgleisung mit Anstieg der Körpertemperatur von bis zu 43°C, Muskelrigidität und metabolischer Azidose kommt.

Sie führt zu einer exzessiven Steigerung des Stoffwechsels sowie einem Anstieg des Sauerstoffverbrauchs und der Kohlendioxidproduktion.

Ziel

- Schnelle und standardisierte Reaktion bei Verdacht einer malignen Hyperthermie
- Effektives Notfallmanagement
- Korrektes Handling notwendiger Medikamente
- Vermeidung schwerer Komplikationen oder Todesfälle

Zweck

- Gewährleistung einer sofortigen Therapie im Notfall
- Sicherstellung der Patientensicherheit durch:
 - Gezielte Prävention
 - Früherkennung
- Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben und Richtlinien (der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) sowie der MH-Hotline / MHAUS)

Zuständigkeiten

- Anästhesieärzte - Risikoabschätzung, Therapieentscheidung,

“ Notfallleitung

- ATA/ Pflegekraft - Unterstützung bei der Medikamentenbereitstellung,

“ Kühlmaßnahmen

- OP- Team - Umsetzung der Notfallmaßnahmen laut Plan
- Leitung Anästhesie - Lagerhaltung Medikamente, Schulungen

Ursachen und Risikosituationen

Gefährdete Patienten

- **Genetische Disposition des Patienten, positive Familienanamnese**
 - **Patienten mit neuromuskulären Erkrankungen oder Auffälligkeiten, z.B. häufig auftretende Muskelkrämpfe, Muskelschwäche, CK im Serum ↑**
- **Anstieg der Körpertemperatur nach körperlicher Anstrengung oder Aufregung**

Triggersubstanzen

- **Volatile Inhalationsanästhetika, z.B. Halothan, Methoxyfluran, Enfluran, Isofluran, Sevofluran, Chloroform, und Äther**
- **Depolarisierende Muskelrelaxanzien, z.B. Succinylcholin**

Substanzen ohne wahrscheinliche Triggerwirkung

- **Barbiturate**
- **Opiate**
- **Benzodiazepine**
 - **Etomidat**
 - **Propofol**
- **Nichtdepolarisierende Muskelrelaxanzien**
 - **Cholinesterasehemmer**
 - **Esterartige Lokalanästhetika**

Symptome

Masseterspasmus und Muskelrigidität

Nach Einleitung mit Inhalationsanästhetika und Succinylcholin oft das erste Anzeichen

Kardiovaskulär

- Tachykardie, supraventrikulär
- Herzrhythmusstörungen, z.B. Bigeminus, VES
- Initial Hypertonie, im Verlauf Hypotonie

Hyperkapnie

- Bei gleichbleibendem AMV ist eine Verdreifachung der endtidalen CO₂-Konzentration innerhalb weniger Minuten möglich
- Differenzialdiagnostisch
- Hypoventilation
- Erhöhte CO₂-Produktion, z.B. Fieber, Wiedererwärmung
- Gesteigerter CO₂-Anfall, z.B. verbesserte periphere Zirkulation, Natriumbikarbonat
- CO₂-Rückatmung, z.B. verbrauchter Atemkalk
- CO₂-Absorption bei Laparoskopie

Pulmonal

- Anstieg des expiratorischen CO₂-Werts
- Hypoxie, Zyanose
- Tachypnoe beim spontan atmenden Patienten

Hyperthermie

- Rascher Temperaturanstieg: 1°C/5 Min.
- Kein Frühzeichen aufgrund niedriger Raumtemperatur
- Differenzialdiagnostisch
- Sepsis
- Transfusionsreaktion
- Pyrogenhaltige Infusionslösung
- Zerebrale Regulationsstörung
- Pharmaka, z.B. Atropin
- Wärmestau (bei Kindern)

Spätsymptome

- Körpertemperatur steigt aufgrund der metabolischen Entgleisung auf bis zu 43°C an, ausgeprägtes Schwitzen, Erwärmung des CO₂-Absorberbehälters
- Erythematösem Flush folgen Hautmarmorierungen und Zyanose
- Verbrauchskoagulopathie
- Linksherzsinsuffizienz mit Lungenödem
- Akutes Nierenversagen
- Hirnödem

Laborbefunde

- PCO₂ ↑, pO₂ ↓
- Respiratorische und metabolische Azidose, pH ↓ ↓
- Ca²⁺ ↑, K⁺ ↑
- CK ↑, LDH ↑, Myoglobin im Blut ↑
- Glukose ↑, Laktat ↑, Pyruvat ↑
- Myoglobinurie, Oligurie

Maßnahmen und Therapie

- Beim geringsten Verdacht auf MH sofort mit der Therapie beginnen
- Zufuhr aller Triggersubstanzen stoppen
- Frischgasfluss maximieren zum Auswaschen der Triggersubstanz
- Operateur informieren, Eingriff so schnell wie möglich beenden
- Hyperventilation mit FiO₂ 1,0 -> AMV an erhöhten O₂-Verbrauch und CO₂-Produktion anpassen

Dantrolen®

- Dantrolen® hemmt die Freisetzung von Ca²⁺ aus dem sarkoplasmatischen Retikulum der Muskelzellen und ist die einzige mögliche kausale Therapie der Malignen Hyperthermie
- Dantrolen® 2,5mg/KG als Schnellinfusion verabreichen

“ -> in Abhängigkeit von der MH-Symptomatik die Initialdosierung

- wiederholen oder kontinuierliche Infusion verabreichen

Weitere Maßnahmen

- Mehrere venöse Zugänge zur adäquaten Volumentherapie
- Zentralvenösen Zugang
- Häodynamisches Monitoring erweitern: invasive Blutdruckmessung
- Erweitertes Monitoring: Kapnometrie, Temperatursonde
- Blasenkatheter legen
- Engmaschige BGA-Kontrollen, metabolische Azidose ggf. mit Natriumbikarbonat ausgleichen
- Medikamentöse Therapie der Herzrhythmusstörungen
- Hyperkaliämie mit Insulin und Glukose therapieren
- Patienten kühlen
- Gekühlte Lösungen infundieren
- Operationsgebiet kühlen – Oberflächenkühlung, z.B. mit Eis Packs in Achseln und Leisten
- Invasiv Kühlen (Magen, Blase, intravenös)
- Kühlung bei einer Körpertemperatur von 38°C beenden
- Wiederholte Laboranalysen: CK, Myoglobin, Gerinnungsparameter, ROTEM®

Prophylaxe

- Bei gefährdeten Patienten sollte vorab eine Maligne Hyperthermie mittels eines Halothan-Koffein-Kontrakturtestes abgeklärt werden (in speziellen Zentren)
- Operativer Eingriff bei gefährdeten Personen in jedem Fall in triggerfreier Narkose durchführen (TIVA, nichtdepolarisierende Muskelrelaxanzien)
- Unbenutzten Narkoserespirator und frische Atemschläuche verwenden
- Patienten auf MH-Symptomatik überwachen: EKG, Blutdruck, Pulsoxymetrie, Kapnometrie, kontinuierliche Temperaturmessung, arterielle und möglichst auch zentralvenöse Blutgasanalysen
- Elektrolyte und Muskelenzyme

** **

Anaphylaktische und anaphylaktoide Reaktion

Definition

Anaphylaktische Reaktion

Freisetzung vasodilatatorischer und bronchokonstriktorischer Substanzen, wie z.B. Histamin, nach Ablauf einer Antigen-Antikörperreaktion -> akute, lebensbedrohliche Situation **Anaphylaktoide Reaktion**

Freisetzung gefäßaktiver Substanzen ohne Antigen-Antikörperreaktion. Auftreten bereits beim ersten Kontakt mit der auslösenden Substanz (chemisch, thermisch, osmotisch) möglich, klinisch nicht von anaphylaktischer Reaktion zu unterscheiden.

Ziel

- Sicherstellung eines strukturierten, schnellen und effektiven Vorgehens bei anaphylaktischen und anaphylaktoiden Reaktionen während der Anästhesie zur Erhöhung der Patientensicherheit und Vermeidung von Komplikationen oder letalem Verlauf

Zweck

- Standardisierung aller Maßnahmen bei Verdacht auf eine anaphylaktische bzw. anaphylaktoide Reaktion
- Aufgaben der Beteiligten, das Vorgehen bei Auftreten einer Reaktion sowie die sichere Handhabung der Notfallmedikamente sollen sichergestellt werden

Zuständigkeiten

- Anästhesieärzte - Feststellung der Reaktion und Einleitung der

“ Notfalltherapie, Anordnung aller therapeutischen

Schritte inkl. Intubation, Volumen- und Medikamentengabe, Aufklärung der Angehörigen, ggf. Veranlassung allergologischer Nachsorge

- ATA/ Pflege - Assistenz bei der Notfallversorgung, Vorbereitung

Ursachen und Risikosituationen	• Nahezu alle Medikamente und Substanzen können anaphylaktische der anaphylaktoide Reaktionen auslösen • Gehäuftes Auftreten bei bekannten Medikamentenallergien, Wiederholungsanästhesien, psychisch belasteten Patienten, Frauen und Atopikern															
Auslöser	In der Anästhesie von Bedeutung: • Muskelrelaxanzien, z.B.Succinylcholin, Atracurim, Mivacurium • Latex • Antibiotika, z.B. Penicillin • i.v. Anästhetika, z.B. Thiopental, Methohexital, Propofol • Volatile Anästhetika, z.B. Halothan, Isofluran • Lokalanästhetika, z.B. insbesondere vom Ester-Typ • Blutprodukte • Analgetika, z.B. Morphin, Buprenorphin • Kolloide, z.B. Dextran, Gelatine • Röntgenkonstrastmittel • Heparin: heparininduzierteThrombozytopenie (HIT) • Ethylendioxid (Rückstände von Sterilisationsgas bei medizinischen Produkten)Knochenzement															
Symptome	Eine anaphylaktische/anaphylaktoide Reaktion kann nach Applikation eines möglichen Antigens durch hämodynamische, pulmonale, kutane und/oder durch gastrointestinale Symptomatik deutlich werden <table><tr><th>Schweregrad</th><th>Symptome</th><th>Therapie</th></tr><tr><td>I leichte Allgemeinreaktion</td><td>Flush, Urtikaria, Erythem, Quaddeln, Juckreiz, Unruhe, Kopfschmerzen, Niesen, Husten, Ödeme, Tachykardie, Übelkeit, Erbrechen, Lidödem</td><td>H₁- und H₂-Antihistaminika</td></tr><tr><td>II schwere Allgemeinreaktion</td><td>zusätzlich: Kreislaufdysregulation, stärkere Tachykardie, Schwindel, Dyspnoe, Schwächegefühl</td><td>zusätzlich: Prednisolon i.v., Inhalation von O₂ und β₂-Mimetika, kristalloide (evtl. kolloide) Infusionslösungen</td></tr><tr><td>III bedrohliche Allgemeinreaktion (anaphylaktischer Schock)</td><td>zusätzlich: Schock, Bronchospasmus, Larynxödem</td><td>zusätzlich: Adrenalin i.v.</td></tr><tr><td>IV Herz-Kreislauf-Stillstand</td><td>Atem-, Kreislaufstillstand</td><td>kardiopulmonale Reanimation</td></tr></table>	Schweregrad	Symptome	Therapie	I leichte Allgemeinreaktion	Flush, Urtikaria, Erythem, Quaddeln, Juckreiz, Unruhe, Kopfschmerzen, Niesen, Husten, Ödeme, Tachykardie, Übelkeit, Erbrechen, Lidödem	H ₁ - und H ₂ -Antihistaminika	II schwere Allgemeinreaktion	zusätzlich: Kreislaufdysregulation, stärkere Tachykardie, Schwindel, Dyspnoe, Schwächegefühl	zusätzlich: Prednisolon i.v., Inhalation von O ₂ und β ₂ -Mimetika, kristalloide (evtl. kolloide) Infusionslösungen	III bedrohliche Allgemeinreaktion (anaphylaktischer Schock)	zusätzlich: Schock, Bronchospasmus, Larynxödem	zusätzlich: Adrenalin i.v.	IV Herz-Kreislauf-Stillstand	Atem-, Kreislaufstillstand	kardiopulmonale Reanimation
Schweregrad	Symptome	Therapie														
I leichte Allgemeinreaktion	Flush, Urtikaria, Erythem, Quaddeln, Juckreiz, Unruhe, Kopfschmerzen, Niesen, Husten, Ödeme, Tachykardie, Übelkeit, Erbrechen, Lidödem	H ₁ - und H ₂ -Antihistaminika														
II schwere Allgemeinreaktion	zusätzlich: Kreislaufdysregulation, stärkere Tachykardie, Schwindel, Dyspnoe, Schwächegefühl	zusätzlich: Prednisolon i.v., Inhalation von O ₂ und β ₂ -Mimetika, kristalloide (evtl. kolloide) Infusionslösungen														
III bedrohliche Allgemeinreaktion (anaphylaktischer Schock)	zusätzlich: Schock, Bronchospasmus, Larynxödem	zusätzlich: Adrenalin i.v.														
IV Herz-Kreislauf-Stillstand	Atem-, Kreislaufstillstand	kardiopulmonale Reanimation														

Ursachen und Risikosituationen	• Nahezu alle Medikamente und Substanzen können anaphylaktische der anaphylaktoide Reaktionen auslösen • Gehäuftes Auftreten bei bekannten Medikamentenallergien, Wiederholungsanästhesien, psychisch belasteten Patienten, Frauen und Atopikern
Maßnahmen und Therapie	• Allergenzufuhr sofort stoppen • Information an den Operateur • Autotransfusionslage, wenn möglich • FiO2 1,0 verabreichen, Intubation, Beatmung • Wenn nichtvorhanden, großlumigen Gefäßzugang legen • Medikamentöse Therapie • Volumenzufuhr erhöhen • Katecholamine, Adrenalin • Hochdosiert Glukokortikoide, z.B. Prednisolon • Histaminantagonisten: H1-Antagonisten z.B. Fenistil®; H2- Antagonisten
Prophylaxe	• Umfassende Patientenanamnese bezüglich • Medikamentenunverträglichkeit • Allergien • Nahrungsmittel- und Kreuzallergien • Asthma • Besonderheiten bei vorangegangenen Narkosen • Auslösende Medikamente und Substanzen vermeiden • Medikamentöse Prophylaxe bei Risikopatienten • Histaminantagonisten verabreichen, z.B. vor Röntgenkontrastmittelgabe • Glukokortikoide • Durch frühzeitige Eigenblutspende Fremdbluttransfusionen vermeiden, Fremdblut sparende Verfahren anwenden

Aspiration

Definition

Bei der Aspiration gelangen Mageninhalt, Blut oder Fremdkörper in das Tracheobronchialsystem. Eine Aspiration tritt bei verminderten oder aufgehobenen Schutzreflexen durch aktives Erbrechen oder passives Regurgitieren auf. Neben der Verlegung der Atemwege kommt es bei Aspiration des sauren Magensaftes (pH 2,5%) zur chemischen Schädigung der Alveolen mit der Folge eines Lungenödems. Eine unbemerkte Aspiration wird als "stille Aspiration" bezeichnet

Ziel

- Vermeidung, frühzeitige Erkennung und effektive Behandlung von pulmonaler Aspiration während anästhesiologischer Maßnahmen
- Sicherstellung der Patientensicherheit und Minimierung von Folgekomplikationen wie Pneumonie oder Ateminsuffizienz

Zweck

- standardisiertes Vorgehen bei (drohender) Aspiration während der Narkose
- präventive Maßnahmen, das Management im Akutfall sowie die Aufgabenverteilung im interdisziplinären Team

Zuständigkeiten

- Anästhesieärzte - präoperative Risikoabschätzung und Wahl

“ geeigneter Maßnahmen, Durchführung von Intubation und Atemwegsicherung, Akuttherapie bei Aspiration inkl. Bronchoskopie, Beatmung, Antiinfektiva, Dokumentation und postoperatives Management

- ATA/ Pflege - Assistenz bei Narkoseeinleitung und Intubation,

“ Bereitstellung von Absauggerät, Absaugkathetern, Notfallmedikamenten, Durchführung postaspiratorischen Lagerung, Unterstützung bei Atemwegspflege, Monitoring und Dokumentation

Risikopatienten	• Patienten mit unzureichender Nahrungskarenz oder unklare Nüchternheit, z.B. Notfallpatienten • Patienten mit Ileus • Patienten mit Erkrankungen des Magen-Darm-Trakts und verzögerter Magenentleerung, z.B. Magenausgangsstenose, Ösophagusdivertikel, Gastrointestinalblutungen, Rückstau von Gallensaft, Pylorospasmus • Patienten mit erhöhtem intraabdominalem Druck, z.B. Geburtswehen, Tumor, Aszites • Patienten mit Blutungen im HNO-Bereich oder Gesichtstrauma • Patienten mit Intoxikationen • Extrem adipöse Menschen • Schwangerschaft
Symptome	• Klinisch oft stumm • Zyanose, feuchte und trockene Rasselgeräusche • Hypoxämie, Hyperkapnie, Azidose • Bronchospasmus • Bei Aspiration von festem Material: • Verlagerung der Atemwege • Atelektasen • Vermindertes oder aufgehobenes Atemgeräusch, paradoxe Atmung Vorsicht: Tiefe Inspiration, Schlucken und Würgen, sind häufig zu beobachtende Frühsymptome einer bevorstehenden Regurgitation
Aspiration während der Narkose	• Aspiriert der Patient während der Intubation, das Sekret vor der ersten Beatmung über den Tubus absaugen, um eine Verteilung des Aspirats in die Alveolen zu vermeiden

Risikopatienten	• Patienten mit unzureichender Nahrungskarenz oder unklare Nüchternheit, z.B. Notfallpatienten • Patienten mit Ileus • Patienten mit Erkrankungen des Magen-Darm-Trakts und verzögerter Magenentleerung, z.B. Magenausgangsstenose, Ösophagusdivertikel, Gastrointestinalblutungen, Rückstau von Gallensaft, Pylorospasmus • Patienten mit erhöhtem intraabdominalem Druck, z.B. Geburtswehen, Tumor, Aszites • Patienten mit Blutungen im HNO-Bereich oder Gesichtstrauma • Patienten mit Intoxikationen • Extrem adipöse Menschen • Schwangerschaft
Aspiration während der Operation	• Operateur informieren • Kopf tief lagern • Nasenrachenraum sofort digital ausräumen und unter laryngoskopischer Sicht endotracheal absaugen; ggf. Gezielt bronchoskopisch absaugen • Endotracheale Intubation, falls Patient nicht intubiert ist ! Mit FiO₂ und PEEP beatmen • Bei festsitzendem Material mit 10ml NaCl 0,9% spülen; bei flüssigem Material weitere Verdünnung und Ausbreitung in die Periphere vermeiden • Blutgase und Kreislauffunktionen engmaschig kontrollieren • Postoperativ Patienten weiter intensiv überwachen • Bei Bronchospasmus ggf. Gabe von Kortikoiden und Bronchodilatoren • Kalkulierte antibiotische Therapie erwägen
Weitere Diagnostik	• Bronchoskopie zur gezielten Diagnosesicherung und Bronchiallavage, festes Material entfernen und eine Probe des flüssigen Materials zur Bestimmung des Keim- und/oder pH-Werts entnehmen • Röntgen-Thorax zur Abklärung von Atelektasen, Pneumonie oder Lungenödem

Risikopatienten	• Patienten mit unzureichender Nahrungskarenz oder unklare Nüchternheit, z.B. Notfallpatienten • Patienten mit Ileus • Patienten mit Erkrankungen des Magen-Darm-Trakts und verzögerter Magenentleerung, z.B. Magenausgangsstenose, Ösophagusdivertikel, Gastrointestinalblutungen, Rückstau von Gallensaft, Pylorospasmus • Patienten mit erhöhtem intraabdominalem Druck, z.B. Geburtswehen, Tumor, Aszites • Patienten mit Blutungen im HNO-Bereich oder Gesichtstrauma • Patienten mit Intoxikationen • Extrem adipöse Menschen • Schwangerschaft
Prophylaxe	• Sorgfältige Anamnese z.B. bezüglich Nüchternheit, gastrointestinaler Störungen oder Sodbrennen • Anästhesie bei Risikopatienten in Intubationsnarkose durchführen • Bei nicht oder unzureichend nüchternen Patienten grundsätzlich RSI-Einleitung durchführen • Bei intubierten Patienten Cuff-Druck prüfen, es darf keine Entweichung von Luft aus der Trachea hörbar sein • Mund- und Rachenraum regelmäßig absaugen • Mund- und Rachenraum bei HNO- und kieferchirurgischen Eingriffen tamponieren