



NIV – Zusammenfassung – Teil 1

Februar 2020

Nicht-invasiv:

- Beatmung via Maske oder Helm

Ventilation:

- Luft/Sauerstoff wird mit positivem Druck in die Lungen des Patienten gepresst
- Früher: negativer Druck wird um den Patienten herum erzeugt

Physiologie Inspiration

- Zwerchfell „streckt“ seine Kuppel
- Rippen drehen sich nach oben
- Sternum bewegt sich nach vorne
- Vergrößerung des intrathorakalen Raumes
- Intrathorakaler Druckabfall

Es strömt Luft in die Lunge (Sogwirkung)

Physiologie Expiration

- Passiver Prozess
- Atemmuskulatur erschlafft
- Elastisches Gewebe der Lunge zieht sich wieder zusammen
- Druck in den Luftwegen steigt

Luft strömt aus der Trachea

Diffusionskriterien

- Diffusionsstrecke
- Diffusionszeit
- Diffusionsfläche
- pO_2
- pO_2 - Gefälle

PEEP

- Kontinuierlicher Positiver Atemwegsdruck, der auch bei der Ausatmung bestehen bleibt
- Erhöht die Funktionale Residual Kapazität, damit die Oxygenierung
- Senkt Atemarbeit
- Hält Atemwege offen
- Beeinflusst die Hämodynamik (intrathorakalen Druck, Verminderung der Herzfüllung -> kann Aderlass entsprechen)

Pressure Support / Druckunterstützung (PS, P_{insp}, ASB...)

- PS = Das inspiratorische Niveau wird durch eine zusätzliche Druckunterstützung bei der Einatmung erreicht
- Verbessert die Ventilation
 - Erhöht das Atemzugsvolumen
 - Senkt das CO₂
 - Erhöht das O₂

Sauerstoffkonzentration FiO₂

- Zu Beginn der Therapie erhält jeder Patient die Sauerstoffmenge, die er benötigt, auch der COPDist

Indikation

- Hypoxämische akut respiratorische Insuffizienz (ARI) (z.B. Lungenödem)
- Hyperkapnische ARI (z.B. COPD)
- Palliative Situation
- Präoxygenierung vor Intubation
- CO – Intoxikation

Absolute Kontraindikationen

- Fehlende Spontanatmung
- Fehlende Schutzreflexe
- Funktionelle Verlegung der Atemwege
- Gastrointestinale Blutung
- Ileus
- Schädelhirntrauma
- Gesichtsfrakturen, orofaciale Abnormitäten
- Nicht drainierter Pneumothorax

Entscheidungsprozess

- Lieber frühzeitig beginnen
- «Schlecht genivt ist besser als nicht genivt!»

Einige wichtige pflegerische Massnahmen für einen positiven verlauf

- Beruhigen auf Patienten einwirken
- Beim Patienten bleiben / Sicherheit vermitteln
- Wenn möglich, den Patienten erkläre, was sie erwartet (z.B. die ersten 2-3 Atemzüge werden sehr anstrengend, dann wird es besser)
- Alarme minimieren
- Lagerung

Erfolgs-/Abbruchkriterien

Kriterium	Erfolg	Abbruch
Dyspnoe	Abnahme	Zunahme
Atemfrequenz	Abnahme	Zunahme oder gleichbleibend
pH-Wert	Anstieg	Abfall
Herzfrequenz	Abnahme	Anstieg
Vigilanz	Verbesserung	Verschlechterung
Ventilation	p _a CO ₂ Abnahme	p _a CO ₂ Zunahme
Oxygenierung	S _a O ₂ Zunahme	S _a O ₂ Abnahme

Nebenwirkungen

- Lokale Druckstellen
- Konjunktivitis
- Air-Trapping
- Aerophagie, Nausea, Erbrechen
- Klaustrophobie
- Trockene Nasenschleimhäute, Rhinitis
- Undichte Stellen (Effizienzverlust)

Teil 2 – Hyperkapnische ARI

Definition

- pH < 7.35
- pCO₂ > 45 mmHg (6kPa)

Number needed to treat (NNT)

- 5 Patienten niven, um einen weniger zu intubieren
- 12 Patienten niven, um einen vor dem Tod zu retten

Häufigste Ursache

- exacerbierte COPD

Pathophysiologie

- Erhöhte Atemwegswiderstände
- Reduzierte, verlängerte Expiration
- Ungenügende Luftentleerung der Lunge
- Anstieg der funktionellen Residualkapazität (FRC)
- Hypoxie, da die verbleibende Luft nur begrenzt mit O₂ gesättigt werden kann
- Vermehrte Atemarbeit führt zur Überblähung der Alveolen
- Erhöhter Alveolardruck am Ende der Expiration (intrinsischer PEEP)
- Atemmuskulatur muss viel Kraft aufbringen, um intrinsischen PEEP zu überwinden, erst im Anschluss kann Inspiration beginnen

NIV bei der hyperkapnischen ARI

- Durch extrinsischen PEEP (von Beatmungsmaschine vorgegeben, etwas niedriger als intrinsischer PEEP) muss nur Differenzdruck zwischen extrinsischem und intrinsischem PEEP überwunden werden, nicht Differenz zwischen atmosphärischem Druck und intrinsischem PEEP
- deutliche Erleichterung für die Atemmuskulatur
- Durch extrinsischen PEEP wird ausserdem transpulmonale Druck erhöht, was Alveolarkollaps verhindert, bzw. bereits verschlossene Lungenareale wiedereröffnet.
- Druckunterstützung (pressure support) erleichtert Inspiration und entlastet Atemmuskulatur
- Durch verbessertes Druckgefälle zur Atmosphäre und Entlastung der Atemmuskulatur hat Patient die Möglichkeit, überschüssige Luft abzuatmen
- Reduktion des $p\text{CO}_2$

Parametereinstellungen

- Höhere Druckunterstützung > 8 (je nach Patienten)
- PEEP niedriger ca. 3-4 (je nach Patienten)

Medikamentöse Therapie

- NIV als Stabilisierungsfaktor, damit die Medikamente wirken können
- Medikamente:
 - Spasmolytika
 - β -Mimetika
 - Parasympatolytika
 - Prednisolon
 - Ggf. Benzodiazepin oder Morphin

Teil 3 – Hypoxämische ARI

Definition

- $\text{paO}_2 < 60\text{mmHG}$ (8 kPa)
- Normwertiger pH (7.35-7.45)
- Normalem bis leicht erniedrigtem $p\text{CO}_2$

Number needed to treat

- 8 Patienten niven, um einen weniger zu intubieren
- 13 Patienten niven, um einen vor dem Tod zu retten

Häufigste Ursache

- Akut aufgetretene Lungenödem

Pathophysiologie

- Verlust an funktionierenden Alveolen führt zu Verminderung der FRC
- Verminderung der FRC führt zu Verengung der Bronchien
- Während Expiration kann es zum Verschluss der Bronchiolen kommen, was wiederum zu Airtrapping und Atelektasenbildung führt

NIV bei hypoxämischer ARI

- NIV ist in der Lage, mittels PEEP die unteren Lungenareale offen zu halten
- Verbesserung des Ventilations-Perfusionsverhältnis
- Reduktion des Rechts-Links-Shunts
- Ziel: Oxygenierung verbessern, durch Anhebung des pO₂
- Abnahme der Atemfrequenz
- Verminderung der Atemarbeit
- Verbesserung des subjektiven Befindens des Patienten

Parametereinstellungen

- PEEP zu Beginn bei ca. 5
- PEEP wichtiger als die Druckunterstützung

Medikamentöse Therapie

- Ggf. Benzodiazepin oder Morphin
- Nitro (bei normo- und hypertensiven Lungenödemen)
- Furosemid nur sehr selten (nur bei Hypervolämie)

Was mache ich, wenn ich die Klinik des Patienten nicht richtig einschätzen kann und deshalb nicht weiss, welche Einstellungen ich wählen soll?

- 5-5-100
- 5 PEEP
- 5 Druckunterstützung
- 100 FiO₂

Quelle und weiterführende Links:

- S3-Leitlinie 2015 (https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/020-004l_Nichtinvasive_Beatmung_ARI_2015-09-verlaengert.pdf)
- <https://nerdfallmedizin.files.wordpress.com/2020/01/nerdfacts-niv.pdf>
- <https://nerdfallmedizin.blog/2019/12/07/nichtinvasive-beatmung-niv-ganz-neu-und-2019/>
- <https://www.pincast.net/podcast/NIV-und-Beobachtungsstationen>
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212534515001616?via%3Dihub>
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3042478/>