Einführung der HME-Filterbeatmung auf einer Kinderintensivstation

I. Knipp, M. George, Kinderintensivstation, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf anlässlich der GNPI 2007 in Hamburg

Unser Vortrag befasst sich mit der HME-Filterbeatmung und deren Einführung auf unserer Kinderintensivstation.

Die pädiatrischen Intensivstationen im Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf verteilen sich auf drei Standorte. Wir arbeiten im Rotationsverfahren auf der allgemeinpädiatrischen Intensivstation, auf der kardiochirurgischen Intensivstation des Herzzentrums und im Perinatalzentrum der Frauenklinik.
Es werden Kinder aller Alterstufen von uns intensivmedizinisch versorgt.

Um die Wirkungsweise von HME-Filtern zu verstehen, fragen wir zunächst einmal:

Was ist eigentlich Atemgasklimatisierung?

Unter Atemgasklimatisierung versteht man die künstliche Anwärmung und Anfeuchtung des Atemgases am Patienten, deren obere Luftwege durch eine endobronchiale Intubation oder Tracheotomie überbrückt werden müssen.
Neben Anwärmung und Anfeuchtung des Atemgases versteht man unter dem Begriff der Atemgasklimatisierung auch die Reinigung des Atemgases.

Die Physiologische Klimatisierung im oberen Respirationstrakt

erfolgt über die **Reinigung** der Inspirationsluft durch
Atemwegsreflexe wie Husten und Niesen und die
Mukoziliäre Clearence – einem Schleimhautfilm,
der von den mukösen Drüsenanteilen des respiratorischen Epithels gebildet wird. Auf diesem Schleimhautfilm lagern sich eingeatmete Partikel ab.
Die Zilien in der Nase befördern diese Mischung aus Sekret und Fremdpartikel in Richtung Hypopharynx, wo die Partikel verschluckt oder ausgehustet werden.
Aus der Trachea wird das Gemisch ebenfalls in Richtung Pharynx befördert.

Die **Befeuchtun**g der Inspirationsluft erfolgt durch die
Verdunstung von Flüssigkeit. Die Flüssigkeit stammt von den serösen Drüsenanteilen des respiratorischen Epithels.
Der Nase mit ihrer großen Oberfläche und der guten Perfusion, kommt hierbei eine besonders große Bedeutung zu.
Für die effektive Befeuchtung im oberen Respirationstrakt sind eine Inspiration und eine Exspiration erforderlich.
In der Inspiration erwärmen die Schleimhäute das Atemgas, kühlen dabei aus und geben Feuchtigkeit an das Atemgas ab.

In der Exspiration strömt das Atemgas erneut an den bereits abgekühlten Schleimhäuten vorbei und es kommt zu einer Kondensation von Wasser an den Schleimhäuten, welches für die nächste Inspiration wieder zur Verfügung steht. Aktive Sekretionen erbringen hierbei die noch fehlende Flüssigkeit.

Bei der **Erwärmung** der Inspirationsluft nimmt die Nase ebenfalls eine große Rolle ein. In der Nase befinden sich große venöse Schwellkörper und die Nasenschleimhaut.
Sie sind ausgezeichnet durchblutet und vermögen daher das vorbeiströmende Atemgas suffizient in kurzer Zeit zu erwärmen.

Es kann davon ausgegangen werden, dass die Atemluft unabhängig von der Umgebungstemperatur im Pharnyx auf 75% der Körpertemperatur erwärmt wird. Das anschließende Gewebe, das respiratorische Epithel des Tracheobronchialbaumes, besitzt eine enorme Leistungsfähigkeit bei der Klimatisierung des Atemgases, so das es auch möglich ist, bei extremen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen das Atemgas jederzeit auf physiologische Werte zu befeuchten und zu temperieren.

Was passiert nun, wenn keine Atemgasklimatisierung vorgenommen wird? (Pathophysiologie)

Eine fehlende Klimatisierung führt im unteren Respirationstrakt zu einer vermehrten Wärmeproduktion, da der Körper versucht, nahezu wasserdampfgesättigte Luft entsprechend seiner Körpertemperatur zu exspirieren.
Da das exspirierte Gas aber durch den Endotrachealtubus geleitet wird, entfällt die Nase als natürlicher Wärme- und Feuchtigkeitsaustauscher. Es kommt zu einem Wärme- und Feuchtigkeitsverlust des Patienten.
Der Wärmeverlust kann z.B. eine intraoperative Hypothermie verstärken, was zu einer verlängerten Aufwachphase führen kann.
Der Flüssigkeitsverlust kann Auswirkungen auf den Gesamtorganismus haben, insbesondere bei Neugeborenen, Säuglingen und Kleinkindern.

Welche Möglichkeiten der Atemgasklimatisierung gibt es nun?

Zurzeit werden zwei Arten von Systemen zur Atemgasklimatisierung eingesetzt.
Zum einen aktive Systeme, bei denen die Klimatisierung durch externe Zufuhr von Feuchte und Wärme stattfindet
und
zum anderen passive Systeme, die auch Heat and Moisture Exchanger genannt werden.

Wir haben uns auf unserer Station für den Hygrovent - Child®,
eine HME Filterkombination für Kinder von drei bis 20 kg, bzw einem Atemvolumen von 50 bis 250 ml und den Hygrovent – S ® für Patienten ab 20 kg entschieden.

Die Filter bieten eine 99,99 % Viren- und Bakterienretention.

Nun zu den Vorteilen eines Klimatisierungsfilters

Eine der wichtigsten Vorteile der Filter besteht in der Partikelfiltration.
Der Filter ist in der Lage jegliche Art von Partikeln, Bakterien und Viren, die im Atemgas enthalten sind zu filtern und nicht in den Patienten gelangen zu lassen. Ebenso ist der umgekehrte Weg vom Patienten zum Gerät oder der Raumluft ausgeschlossen. Es ergibt sich daraus eine hohe Sicherheit für den Patienten und seiner Umgebung.
Somit ist auch eine Beatmung von Patienten mit z.B. einer offenen Tb oder SARS Infektion möglich.
Nachgewiesen ist auch das herausfiltern von Latexpartikeln aus dem Beatmungsschlauchsystem, was bei der Versorgung von Kindern mit Spina bifida von Bedeutung ist.

Ein weiterer Vorteil des Filters ist, dass keine Gefahr der Atemgas- Überbefeuchtung besteht, da der Filter nur die Feuchtigkeit aus der exspirierten Luft speichert und diese in der Inspiration wieder abgibt. Eine Überwässerung der Lunge kann somit vermieden werden und es wird nicht negativ in die Mukoziliäre Clearence der Lunge eingegriffen.
Durch die Vermeidung der Überwässerung des Patienten und der damit verbundenen Erhaltung der physiol. Mukoziliären Clearence muss der Patient weniger endotracheal abgesaugt werden.

Nach der Einführung der HME Filter auf unserer Station konnten wir auf die kostengünstigeren Einmal-Beatmungssysteme umsteigen, da nun in den meisten Fällen keine aktive Befeuchtung mehr nötig war.

Vorteile sind auch:

- Die einfache Entsorgung über den Hausmüll
- Geringe Kosten (Filter kosten zwischen 77 Cent und 1,80 €)
- Und der minimale Arbeitsaufwand

Wir können also davon ausgehen, dass der Filter aus Investitions-, Betriebs-, Personal-, Aufbereitungs- und Wartungskosten das kostengünstigere Verfahren ist.

Aber nichts ist ohne Nachteil…

Es kann maximal nur die Feuchtigkeit zurückgegeben werden, die der Patient exspiriert hat.
Dieses kann zu Problemen bei z.B. folgenden Patienten führen:

- Stark negativ bilanzierte Patienten
- Bei Patienten mit hohen Leckageraten am Tubus (undichter Cuff)
- und bei Erkrankungen, die die Beschaffenheit des Respiratorischen Epithels verändern, wie z.B.

- Mukoviszidose

Zum Vergleich haben wir hier die Nachteile der Feuchtbeatmung aufgeführt:

Die Atemgasfeuchte und/ oder die Temperatur des Wassers im Befeuchter werden nur am Y- Stück des Beatmungssystems gemessen.
Dies ist ein unzureichendes Monitoring, da die Gefahr der Schädigung des Epithels durch überhitzte und überbefeuchtete Atemgase besteht.
Außerdem steigt hierdurch die Absaugfrequenz.

Durch Aspiration mit Kondenswasser kann es zu einer intrapulmonalen Keimverschleppung kommen, wodurch die Pneumonierate steigt.
Auch kann die Funktion der Respiratoren beeinflusst werden.

Das Kondenswasser ist ein Träger für Krankheitserreger. Dadurch ist ebenfalls eine Gefährdung des Personals gegeben.
Auch die Entsorgungsfrage des Kondenswassers ist heikel. Wohin damit???

Erwähnenswert ist auch die ständige Lärmbelästigung durch blubberndes Kondenswasser im Beatmungssystem.

Die Kosten sind hoch und belaufen sich auf ca. 15 € pro Stück.

Zur Einführung der HME- Filter auf unserer Kinderintensivstation

holten wir uns von den verschiedenen Herstellern Produktinformationen über die Filter ein
Wir informierten uns z.B. über die Arbeitsweise des Filters, Gewicht, Größe, Preis usw.

Danach erfolgte die Information des Personals im Rahmen von Stationsbesprechungen, Mentoreneinweisungen und Dienstbesprechungen der Ärzte.
An dieser Stelle mussten viele Vorurteile und eine große Skepsis - der Filterbeatmung gegenüber - abgebaut werden.

Dann erfolgte die Einführung der Filter stufenweise.
Um Ängste und Bedenken abzubauen, setzten wir die Filter zu Anfang nur bei Lungengesunden, größeren Patienten ein, die in einer stabilen post Op-Phase zu uns kamen. Später versorgten wir dann fast alle Patienten ab 3 kg mit dem Filter.
Es wurde allerdings immer die Option der Feuchtbeatmung belassen, wenn Beatmungsprobleme auftraten.
Der Filter wurde in einer ruhigen Phase der Station eingeführt, um den Patienten in Ruhe beobachten zu können und evt. die eine oder andere Blutgasanalyse mehr machen zu können.

- Wir einigten uns auf ein Wechselintervall von 24 Stunden.

- Bei starker Verschmutzung von innen muss der Filter sofort gewechselt werden.
- Die Benutzung eines geschlossenen Absaugsystems ist möglich
- Die Verneblung von Medikamenten ist machbar
- Bei Verwendung einer sog.“ Gänsegurgel“ muss der zusätzliche Totraum berücksichtigt werden.

Zusammenfassend können wir sagen:

Die Atemgasklimatisierung dient der Erhaltung und Wiederherstellung der physiologischen Wärme- und Feuchtigkeitsverhältnisse im Respirationstrakt. Nach dem heutigen Stand der Kenntnisse kann sicher davon ausgegangen werden, dass eine Atemgasklimatisierung durch HME – Filter als ausreichend anzusehen ist. Trotzdem kann es in Grenzbereichen der maschinellen Beatmung durchaus sinnvoll sein, auf eine aktive Befeuchtung zurückzugreifen. Gerade in Bereichen mit sehr hohen Flowraten, massiven Beatmungsdrücken und schwierigen Sekretverhältnissen.
Nach ca.3 Jahren hat sich die Filterbeatmung auf unserer Station vollständig etabliert.

Wir hoffen, dass Sie dieser Vortrag zum Nachdenken über die Wahl ihres Atemgasklimatisierungssystems anregt.

Ines Knipp
Fachkinderkrankenschwester
Kinderintensivstation
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf
Martinistraße 52
20251 Hamburg

Mathias George
Fachkinderkrankenpfleger
Kinderintensivstation
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf
Martinistraße 52
20251 Hamburg

www.uke.uni-hamburg.de