

pro Sekunde

Die Wissenschaft kennt den Nutzen der **ELEKTRISCHEN IMPEDANZTOMOGRAPHIE** schon lange. Nun haben sich Ärzte und Pfleger am Universitätsklinikum Bochum von den Vorteilen dieser Technologie überzeugt. Ihre überraschende Erkenntnis: Nicht nur künstlich beatmete Patienten profitieren davon, sondern auch aktive Rekonvaleszenten.

Autor: Frank Grünberg Fotos: Patrick Ohligschläger

M

Martin Schwertner weiß, wie man eine Intensivmedizin effizient organisiert. Seit 33 Jahren arbeitet der Fachkrankenschwester und Atemtherapeut (DGP) im Universitätsklinikum Knappschaftskrankenhaus Bochum – zwei Drittel dieser Zeit als Pflegedienstleiter auf der Intensivstation. In der Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie werden jährlich rund 10.000 Narkosen durchgeführt. Jeder siebte Patient wird anschließend auf der Intensivstation versorgt, oft auch künstlich beatmet. 60 Mitarbeiter kümmern sich hier um maximal 20 Patienten gleichzeitig. Schwertner schätzt diese gute Betreuungsquote. Sie gibt ihm die Zeit, sich auch innovativen Dingen zu widmen. Der Neubau, der 2006 entstand, trägt auch seine Handschrift. Er sorgte dafür, dass die Anregungen und Wünsche des Pflegepersonals beim Architekturkonzept berücksichtigt wurden. Die Station kommt heute dank bodentiefer Fenster in den Genuss von reichlich Tageslicht. Die Zimmer bieten ausreichend Platz, um Betten und medizinische Geräte zu rangieren, ohne damit dauernd anzuecken. Das Gleiche gilt für den Flur, in dem selbst bei großer Hektik keine Karambolagen mit dem Mobiliar zu erwarten sind. „Wir haben alle Schränke in Nischen versenkt, damit wir die Betten ohne Hindernisse durch den Gang schieben können“, sagt Schwertner. Effizienzgewinn bringt hier nicht eine umwerfend neue Idee, sondern die Beschäftigung mit den Details.

Bio-Feedback für neue Anwendungen

Aktuell ist es der PulmoVista 500, der das Interesse und die Neugier des Stationsleiters geweckt hat. Das mobile Messgerät von Dräger hat die Elektrische Impedanztomographie (EIT) auf die Intensivstation gebracht. Fast täglich testet er es: „Geplant war, das Gerät vor allem zur Echtzeitüber-



Unter Strom: Je ein Elektrodenpaar auf dem Gürtel schickt eine geringe Menge Strom in den Körper. Die anderen werten die resultierenden Spannungen aus

wachung der Lungenfunktion beatmeter Patienten zu nutzen. Dann stellten wir fest, dass weitere Einsatzszenarien infrage kommen und damit sogar das Bio-Feedback bei wachen Patienten funktioniert. Das eröffnete uns völlig neue Möglichkeiten.“ Nach einer Operation ist das Risiko einer Lungenentzündung besonders groß. Chirurgische Eingriffe hindern Patienten oft daran, anschließend kräftig durchzuatmen. Wenn die Lunge nicht ausreichend belüftet wird, steigt die Gefahr, dass sich Wasser im Pleuraspalt einlagert, dem normalerweise schmalen Spalt zwischen Lunge und Brustkorb. Wie viel Flüssigkeit sich bei einer Entzündung hier sammeln kann, davon weiß Dr. Günther Oprea, geschäftsführender Oberarzt der Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie, zu berichten: „Bei einer Patientin haben wir kürzlich fast einen Liter Wasser gemessen. Rund ein Drittel der linken Lunge war betroffen. Diese Seite konnte nicht mehr suffizient am pulmonalen Gasaustausch teilnehmen.“

Eine solche Beobachtung ist beim Einsatz herkömmlicher Verfahren mit viel Aufwand für das Klinikpersonal und Stress für die Patienten verbunden. Letztere müssen samt Bett zur Computertomographie (CT) gebracht werden, wo sie einer

hohen Strahlungsbelastung ausgesetzt sind - und nur eine Momentaufnahme erstellt wird. Auch eine endoskopische Lungenspiegelung ist für die Betroffenen unangenehm und somit als unmittelbare Kontrollmaßnahme bei einer künstlichen Beatmung wenig geeignet. Ein mobiles Gerät bietet dagegen Vorteile: Der PulmoVista 500 arbeitet mit niedrigen elektrischen Spannungen, die der Patient nicht spürt. Zudem lässt sich das Gerät direkt ans Krankenbett fahren, um dort die Lungenfunktion mit verhältnismäßig wenig Aufwand in Echtzeit zu messen. „Mithilfe der EIT haben wir schon manche CT gespart“, betont Oprea, auch wenn EIT keine CT ersetzt. Warum kommt das Verfahren in Krankenhäusern dann nicht öfter zum Einsatz? „Weil es recht kostspielig in der Anschaffung ist und gegenüber Krankenkassen bislang nicht abgerechnet werden kann.“

Mobile Geräte bieten Vorteile

Dräger lieferte das Gerät im Dezember 2015 an die Bochumer Klinik aus. Mit einer Geschwindigkeit von bis zu 50 Bildern pro Sekunde stellt es dar, wie sich die Luft in der Lunge verteilt und wie sich das Lungenvolumen dabei zeitlich verändert. Um diese Dynamik leicht verständlich zu machen, werden die Lungenbereiche auf dem Monitor je nach regionaler

„Mithilfe der EIT haben wir schon manche CT gespart“

Dr. Günther Oprea, Oberarzt am Uniklinikum Bochum



Dr. Günther Oprea
sieht weitere Einsatzfelder für den PulmoVista 500 – etwa in Rettungswagen oder Operationssälen

Regelmäßig im Einsatz:
Seit Dezember 2015 wird das mobile Messgerät am Universitätsklinikum Knappschaftskrankenhaus Bochum genutzt



Volumenänderung unterschiedlich eingefärbt. Die Wirkung von therapeutischen Maßnahmen, die über das Beatmungsgerät gesteuert werden, lassen sich damit unmittelbar verfolgen und bei Bedarf korrigieren. Tut dem Patienten eine Druckerhöhung wirklich gut? Wird die gesamte Lunge beatmet, ohne sie zu überblähen? Diese Fragen lassen sich sofort beantworten. Den technologischen Kern bildet die Elektrische Impedanztomographie. Sie macht sich die Tatsache zunutze, dass der Luftgehalt die bioelektrischen Eigenschaften des Lungengewebes beeinflusst. Dabei gilt: Je mehr Luft das Gewebe enthält, desto größer ist der elektrische Widerstand, die Impedanz. Durch kontinuierliche Messungen kann die Ventilationsverteilung in der Lunge sowohl zeitlich als auch räumlich ermittelt werden. Dadurch lassen sich unmittelbar Rückschlüsse auf die Vorgänge innerhalb der Lunge ziehen. Die Wissenschaft hat das große Potenzial der EIT für die Intensivmedizin schon lange erkannt. Mehr als 30 klinische und präklinische Studien haben den Nutzen der Technologie für eine lungenschonendere Beatmung inzwischen unterstrichen. Was fehlte, waren Erfahrungen aus dem Klinikalltag. Diese holen Martin Schwertner und Dr. Günther Oprea seit fast zwei Jahren konsequent ein.

Intensive Tests während des klinischen Alltags

„Die intensive Beschäftigung mit der Technik und der gedankliche Austausch sind notwendig, um Innovationen in einer eng getakteten Krankenhausroutine zu testen und zu etablieren. Ein Einzelner könnte das nicht meistern“, sagen Schwertner und Oprea. Das gelte auch für die Pionierarbeit am Krankenbett. Hier legen sie im Schnitt zweimal täglich gemeinsam Hand an, wenn sie Bettlägerige wenden, um ihnen den Silikongurt um den Brustkorb zu legen, der mit 16 Elektroden bestückt die gewünschten Messdaten liefert. Jeweils ein Elektrodenpaar auf dem Gürtel schickt eine sehr geringe Menge Strom in den Körper des Patienten, während an den restlichen die daraus resultierenden Spannungen gemessen werden. Weil die Position der Stromspeisung während einer EIT um den Brustkorb rotiert, wechseln auch die Orte der Spannungsmessung: Nach einer 360-Grad-Drehung lassen sich alle Werte zu einer Art „tomographischem Bild“ verrechnen, das Informationen über die Luftverteilung in den bauchseitigen (ventralen) und rückenseitigen (dorsalen) Lungenregionen liefert. Die Daten werden in Form von Schnittbildern, Kurven oder Zahlenwerten auf dem Monitor dargestellt.

Swertners Favorit für das Bio-Feedback ist der Vollbildmodus. Er zeigt die Ventilation in der größten Auflösung und ermöglicht es wachen Rekonvaleszenten, ihr Atemtraining unmittelbar zu beurteilen und zu steuern. Die Funktion führt

Martin Schwertner,
Fachkrankenschwester
und Stationsleiter:
„Das eröffnet uns völlig
neue Möglichkeiten“



ihnen bildhaft und ohne Zeitverzug vor Augen, zu welchen Verbesserungen ihre Aktivtherapie führt. „Tatsächlich könnten Patienten das Gerät auch ohne fremde Hilfe für ein quantitatives Bio-Feedback nutzen“, sagt Oberarzt Oprea. Dazu gibt es bislang allerdings keine wissenschaftlichen Erkenntnisse. Eine Erweiterung der Zweckbestimmung des Gerätes käme nur auf dieser Basis in Frage. Einen ersten Anstoß hierzu könnte beispielsweise eine Vergleichsstudie mit zwei Patientengruppen geben. Eine, die für ihre Atemtherapie den PulmoVista 500 nutzte, die andere, der dieses Werkzeug nicht zur Verfügung stünde. „Ich könnte wetten“, so Oprea, „dass die Patienten, die die Ventilation in ihrer Lunge unmittelbar verfolgen, weit weniger unter Komplikationen leiden und die Intensivstation schneller wieder verlassen.“ Es wäre nicht das erste Mal, dass sich eine neue Technologie als vielfältiger erweist als zunächst gedacht. Wer hätte beispielsweise bei der Selfie-Funktion für Smartphone-Kameras geahnt, dass sie den Taschenspiegel ersetzen könnte? Schminken mithilfe des Mobiltelefons – eine innovative, aber zunächst abwegige Idee. Auch der PulmoVista 500 könnte Patienten künftig den Spiegel vorhalten, um schneller wieder gesund zu werden. Dr. Oprea sieht weitere Einsatzfelder: im Rettungswagen oder Operationsaal, wo es immer wieder vorkomme, dass narkotisierte Patienten falsch oder unzureichend intubiert würden. „Mithilfe der EIT ließe sich das sofort erkennen.“ In Bochum denkt man inzwischen darüber nach, den PulmoVista 500 im OP zu testen. Gleichzeitig wächst mit der Zahl der Einsatzszenarien auch der Wunsch nach funktionalen Verbesserungen: Weil etwa die Länge des Elektrodenrückens beschränkt ist, sei das Anlegen bei korpulenten Patienten schwierig, mitunter unmöglich. Auch, dass die Elektroden nicht durch Verbände hindurch wirkten, schränke den Einsatz im Alltag gelegentlich ein. Ein Meilenstein wäre es, wenn sich neben der Ventilation auch der Blutdurchfluss (Perfusion) der Lunge mobil messen ließe. „Wenn ich auf einen Blick sehen könnte, wie sich Luft und Blut verteilen“, sagt Dr. Oprea, „hätte ich die Lunge ganz unter Kontrolle.“ Technisch wäre das möglich. ◀