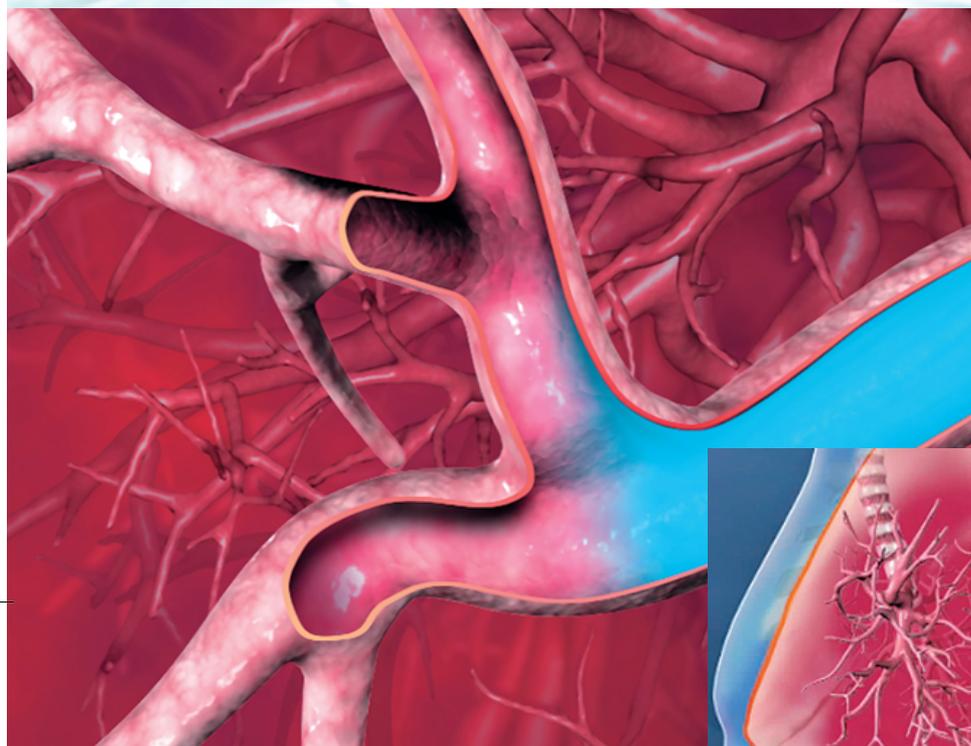


Horchen statt Röntgen

Vibration Response Imaging – Chancen und Möglichkeiten

von Torsten Born und Thomas Otto Friedrich Wagner



Viele Patienten, die zum Radiologen geschickt werden, um eine Röntgenaufnahme ihrer Lunge machen zu lassen, fragen besorgt: Aber die Röntgenstrahlen sind doch schädlich, muss das denn wirklich sein? Solche Einwände kommen selbst von langjährigen Rauchern und Menschen, die ansonsten bereit sind, gesundheitliche Gefährdungen auf sich zu nehmen. Bald könnte es jedoch eine Alternative zur Röntgenuntersuchung der Lunge geben.

In der Abteilung Pneumologie des Universitätsklinikums Frankfurt wird derzeit ein Verfahren zur bildhaften Darstellung der Lunge erprobt, das sich an den Luftschwingungen in der Lunge orientiert und ganz auf Röntgenstrahlen verzichtet.



Bei jeder Einatmung werden die luftleitenden Bronchien durch die Atemluft in Schwingungen versetzt. Die Schwingungen der Bronchien pflanzen sich durch den gesamten Brustkorb fort. Diese Schwingungen kann man mit dem Vibration Response Imaging mittels hochempfindlicher Mikrofone (rechts im kleinen Bild) sichtbar machen.

Vor mehr als hundert Jahren entdeckte Wilhelm Conrad Röntgen in seinem Würzburger Laboratorium eher zufällig die später nach ihm benannte durchdringende Strahlung. In den folgenden Jahren trat die Röntgendiagnostik einen beispiellosen Siegeszug um die Welt an und begründete eine Vielzahl der heute gängigen diagnostischen und therapeutischen Bildgebungsverfahren. Die Röntgenuntersuchung der Lunge oder die Computertomografie wären ohne diese Entdeckung nicht denkbar. Die konsequente Weiterentwicklung der Röntgentechnologie in Verbindung mit verschiedenen modernen Computertechnologien hat dazu geführt, dass wir das Innere des menschlichen Körpers heute mit erstaunlicher Detailgenauigkeit und in dreidimensionaler Darstellung geliefert bekommen.

Dass Segen und Fluch einer neuen Technologie dicht beieinander liegen, bemerkten Röntgen und zahlreiche andere Röntgenpioniere erst Jahre später: Viele erlitten Verbrennungen der Haut, wie der Frankfurter Physiker Friedrich Dessauer, die im Laufe seines Lebens mehr als hundert Operationen notwendig machten. Auch nahm die Zahl der Krebserkrankungen unter den Forschern, die sich mit Röntgenstrahlung und Radioaktivität beschäftigten, auffällig zu.

Wie viel Röntgenstrahlung verträgt der Mensch?

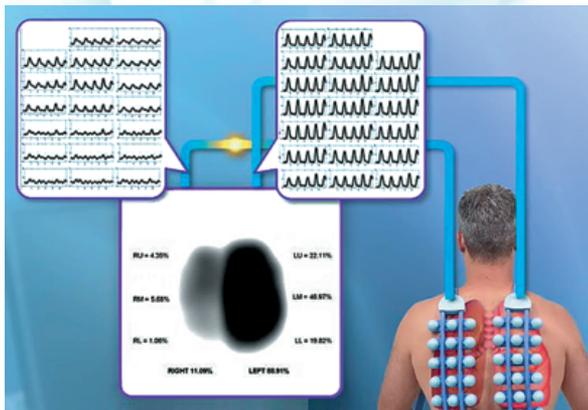
Der Mensch ist den durchdringenden, hochenergetischen Strahlen nicht erst seit der Erfindung der Röntgendiagnostik ausgesetzt. Wie Wissenschaftler in den 1940er Jahren herausfanden, sind wir ständig natürlicher Strahlung aus dem Weltall und natürlicher Radioaktivität durch Gesteine auf der Erde ausgesetzt. Doch was sagt das über die Strahlendosis aus, die einem Menschen ohne Schaden zugemutet werden darf? Da kein Schwellenwert für ionisierende Strahlung existiert, geht man heute von der vorsichtigen Annahme aus, dass jede Röntgenuntersuchung potenziell die Gefahr einer Erbgutschädigung von Zellen (Mutation) und damit bösartigen Entartung (Kanzerogenität) in sich birgt. Eine Schädigung der menschlichen Keimzellen oder der Leibesfrucht direkt während der Schwangerschaft (Teratogenität) kann darüber hinaus zur Totgeburt oder zum fehlgebildeten Säugling führen.

Zwar hat die konsequente Weiterentwicklung der Röntgentechnologie durch gewicht- und durchmesseradaptierte Dosismodulation eine deutliche Reduktion der Strahlenbelastung erzielt, dennoch ist es im tägli-

Lungenfunktionsdiagnostik

chen medizinischen Routinebetrieb wünschenswert, eine strahlenbelastungsfreie Alternative zur Verfügung zu haben. Das an der Universitätsklinik Frankfurt in der Erprobung befindliche Vibration Response Imaging, kurz VRI, könnte in dieser Hinsicht eine bedeutende Innovation darstellen. Es handelt sich um ein neuartiges, nicht-invasives diagnostisches Bildgebungsverfahren in Echtzeit, das Atemwegsvibrationen, die durch Ausbreitung der Atemluft in den großen und kleinen Bronchien entstehen, über 42 auf dem Rücken aufgebrachte Sensoren aufzeichnet **1** **2**. Die Methode funktioniert ähnlich wie das Abhören mit dem Stethoskop, ist aber wesentlich empfindlicher, denn 42 »Ohren« hören nicht nur mehr als zwei, sondern können die Luftströme auch mit größerer räumlicher Auflösung verfolgen. Zudem lässt sich der zeitliche Verlauf der Atmung dokumentieren.

Das Vibrationsverhalten der Atemwege wird durch strukturelle und funktionelle Eigenschaften der Lunge



2 Die mit den hochempfindlichen Mikrofonen aufgenommenen Schwingungsgeräusche werden computergestützt in bewegte Bilder verwandelt. Sie sind getreue Abbilder der Lungenfunktion.

beeinflusst. Veränderungen des Lungenparenchyms und der Pleura (Rippenfell), wie im Falle einer Lungenentzündung, einer verengenden Atemwegserkrankung (beispielsweise Asthma bronchiale) oder eines Pleuraergusses, spiegeln sich in modifizierten Vibrationsmustern wider [siehe »Aufbau und Funktion der Lunge«, Seite 30]. Das Verfahren ermöglicht nicht nur, verschiedene Stadien der Krankheitsentwicklung zu verfolgen, sondern macht auch eine dynamische Analyse der Daten möglich, so dass man der Lunge und den Bronchien beim Atmen zuschauen kann. So lassen sich Aufnahmen mehrerer Atemzyklen (in der Regel vier) machen, während die konventionelle Röntgendiagnostik nur eine statische Aufnahme der Lunge als Momentsituation wiedergibt.

40 hochempfindliche piezoelektrische Sensoren werden in zwei Reihen am Rücken des Patienten angebracht und durch ein computergesteuertes schwaches Vakuum gehalten. Der Patient wird aufgefordert, bei leicht geöffnetem Mund und in entspannter Körperhaltung während zwölf Sekunden etwa drei bis vier Atemzüge auszuführen. Die Signale werden an den Prozessor weitergeleitet. Dieser verstärkt die gewünschten Signale, filtert das Rauschen heraus und wandelt die analogen Daten in digitale Daten um. Vom Prozessor gelangen die Daten dann auf einen PC, der daraus ein bewegtes Graustufenbild erstellt, das auf einem Monitor analysiert werden kann.

Das Vibration Response Imaging wird derzeit weltweit an einigen medizinischen Zentren mit speziellen Fragestellungen getestet. In der Abteilung Pneumologie/Allergologie (Medizinische Klinik I) der Universitätsklinik Frankfurt wird es in einer israelisch-frankfurterischen Kooperation in der Verlaufsuntersuchung von Patienten mit einem Lungenkarzinom unter laufender Chemotherapie erprobt. Dabei stellt diese Patientenpopulation eine besondere Herausforderung an die neue Technik dar, da durch die Tumorerkrankung bedingt

Das Wunder der Atmung

Ohne Sauerstoff ist die Verwertung der Nährstoffe im Organismus unmöglich. Gleichzeitig entstehen »Abfallstoffe« wie Wasser und Kohlendioxid, derer sich der Körper entledigen muss. Über die Atmung wird dem menschlichen Körper daher nicht nur lebenswichtiger Sauerstoff zugeführt, sondern auch überflüssiges, in erhöhten Mengen sogar schädliches Kohlendioxid entzogen.

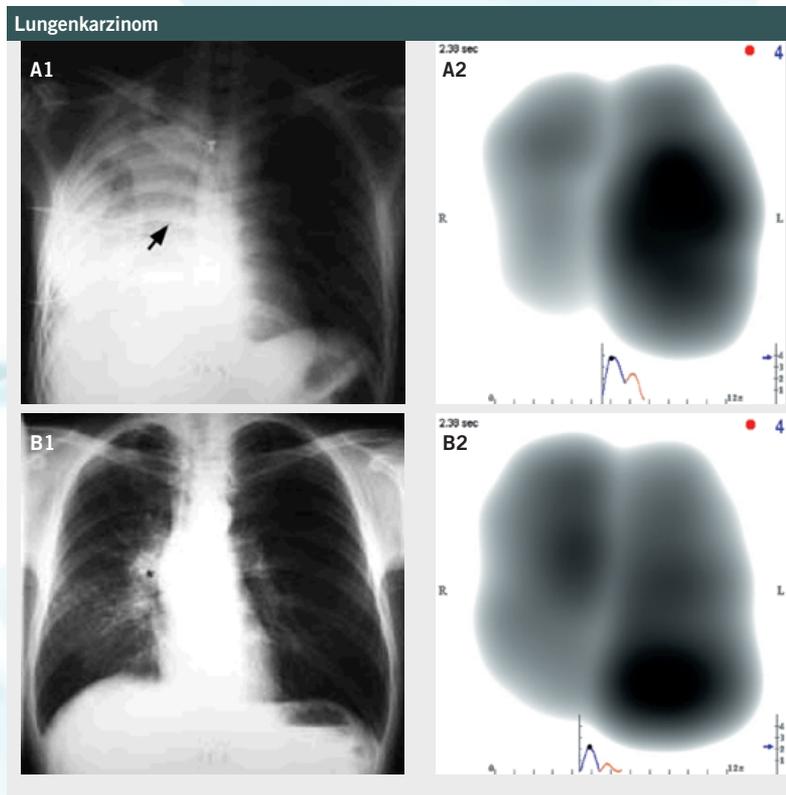
Beim Atmen strömt die Luft durch den Mund oder durch die Nase in den Körper. Wird durch die Nase eingeatmet, wird die Luft zunächst durch Haare der Nase und Schleimhäute gereinigt, angefeuchtet und angewärmt. Anschließend gelangt die Atemluft über den Rachenraum vorbei am Kehlkopf und den Stimmlippen in die etwa zwölf Zentimeter lange Luftröhre. Die Luftröhre verzweigt sich in die beiden Hauptäste, dem linken und rechten Hauptbronchus. Die Bronchien sind ein sich immer weiter verzweigendes, die Luft fortleitendes Röhrensystem. Nach rund 24 Generationen (Aufzweigungen) sind die Bronchien so dünn wie ein Haar (kleiner als ein Millimeter) und werden daher Bronchiolen genannt. Am Ende liegen die 0,4 Millimeter dünnen *bronchioli respira-*

torii mit Ansammlungen kleiner Luftbläschen, den Alveolen, die einen Durchmesser von zirka 250 Mikrometern (ein Viertel Millimeter) besitzen und von denen jeder Mensch etwa zwischen 300 und 400 Millionen besitzt.

Durch die Wände der Alveolen, die hauchdünn (ein tausendstel Millimeter) und von einem Netz feinsten Blutgefäße umgeben sind, wird der eingeatmete Sauerstoff ins Blut aufgenommen (Gasaustausch). Gleichzeitig wird das Kohlendioxid, das als »Abfallprodukt« bei vielen Stoffwechselvorgängen anfällt, aus dem Blut in die Lunge abgegeben und schließlich ausgeatmet. Umgerechnet entspricht die Austauschfläche aller Lungenbläschen in etwa einer Fläche von 160 Quadratmetern, das heißt ungefähr der Fläche eines Volleyballfeldes.

Die Atmung über die Lunge geschieht, ohne dass der Mensch darüber nachdenken muss. Zirka 12 bis 15 Atemzüge benötigt ein Erwachsener pro Minute – rund 20 000 Atemzüge pro Tag. Bei jedem Atemzug wird etwa ein halber Liter Luft eingeatmet, bei körperlicher Belastung kann sich diese Menge um ein Vielfaches erhöhen.

Forschung intensiv



3 Die beiden oberen Bilder zeigen einen Verschluss des rechten Bronchialsystems durch ein Karzinom mit Störung der Belüftung in den nachgeschalteten Lungenarealen (A1 – Röntgen-bild; A2 - VRI-Bild). Nach Einlage eines Stents in den rechten Hauptbronchus kommt zu einer fast vollständigen Wiederbelüftung der rechten Lunge (B1 – Röntgenbild; B2 – VRI-Bild).

verschiedene Pathologica der Lunge gleichzeitig und auch räumlich in direkter Nachbarschaft zueinander auftreten können. So können Lungenkarzinome entzündlich bedingt zu einem Pleuraerguss, also einer abnormen Flüssigkeitsansammlung in der Pleurahöhle (dem schmalen Spalt zwischen den Pleurablättern) führen, gleichzeitig können bestimmte Lungenabschnitte durch Kompression des bösartigen Tumors auf die Luft

zuführenden Bronchien eingeschränkt oder überhaupt nicht mehr belüftet werden **3**. Der Mediziner spricht dann von Dys- oder Atelektasen.

Mehr als ein Schnappschuss

Die VRI-Technologie stellt die Lungenfunktion in grafischer Form dar: Auf dem Schwarz-Weiß-Bild sind gut belüftete Bereiche der Lunge schwarz dargestellt, schlecht belüftete hingegen grau. Dies ist eine äußerst hilfreiche Neuerung, die neue Wege in der Diagnostik eröffnet, denn bisher musste der Arzt seine Analyse auf den Vergleich mehrerer statischer Bilder und Funktionsdaten stützen. Diese zueinander in Beziehung zu setzen, ist ein komplexer Vorgang, der außerdem zu subjektiven Ergebnissen führt.

Dass das Vibration Response Imaging eine zukunfts-trächtige und innovative Technologie darstellt, lässt sich an den vielfältigen, bereits positiv getesteten Einsatzmöglichkeiten belegen. So stellt sicherlich die Intensivmedizin einen Einsatzschwerpunkt dar: Durch die neuartige diagnostische Methode kann die Steuerung und Kontrolle von maschinell beatmeten Patienten optimiert werden, da das Vibration Response Imaging schnell, effizient und ohne Strahlenbelastung minder- oder nichtbelüftete Lungenareale oder Wasseransammlungen grafisch und semiquantitativ darstellen kann, so dass die behandelnden Ärzte hier gezielt durch andere Beatmungsmodi entgegen wirken können.

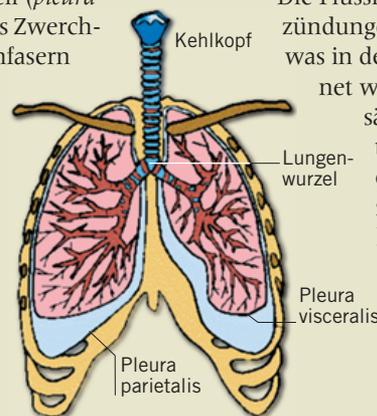
Wie die bisherigen Erfahrungen zeigen, könnte diese Technologie auch im ambulanten Bereich erfolgreich eingesetzt werden: Sollte zum Beispiel eine normale VRI-Messung eine ernsthafte Lungenerkrankung weitgehend ausschließen, kann dies zur Einsparung weiterer invasiver Untersuchungen beitragen, was nicht nur unter dem Gesichtspunkt der »Strahlenbelastung« und damit dem Schutz der Gesundheit einen wichtigen Aspekt darstellt, sondern auch unter dem der Gesundheitsökonomie [siehe »Lungenerkrankungen in Europa«, Seite 31], da in der breiten Anwendung Kosten eingespart werden können.

Aufbau und Funktion der Lunge

Das Brustfell (die Pleura) setzt sich aus zwei dünnen Häuten zusammen, dem Lungenfell (*pleura visceralis*) und Rippenfell (*pleura parietalis*). Das Lungenfell (*pleura visceralis*) ist eine hauchdünne, mit Gefäßen versorgte Hülle, die beide Lungenflügel wie eine dünne Haut überzieht. Es grenzt, nur durch einen Flüssigkeitssaum getrennt, an das Rippenfell (*pleura parietalis*), welches die innere Brustwand (Thoraxwand), das Zwerchfell und das Mediastinum bedeckt und mit sensiblen Nervenfasern durchzogen ist.

An der Lungenwurzel (*hilus*), der Eintrittsstelle von Gefäßen, Nerven und Hauptbronchien in die beiden Lungenflügel, gehen die beiden Pleurablätter (Lungen- und Rippenfell) ineinander über und bilden so einen geschlossenen Spaltraum, der als Pleuraspalt bezeichnet wird.

Damit die Lungenflügel bei der Atmung reibungsfrei im Brustraum gleiten können, sind beide Pleurablätter von einer Schicht flacher Deckzellen überzogen, die als Gleitmittel eine wässrige Flüssigkeit in den Pleuraspalt absondern. Der dünne Flüssigkeitssaum sowie der im Pleuraspalt herrschende Unterdruck führen außerdem dazu, dass die Lun-

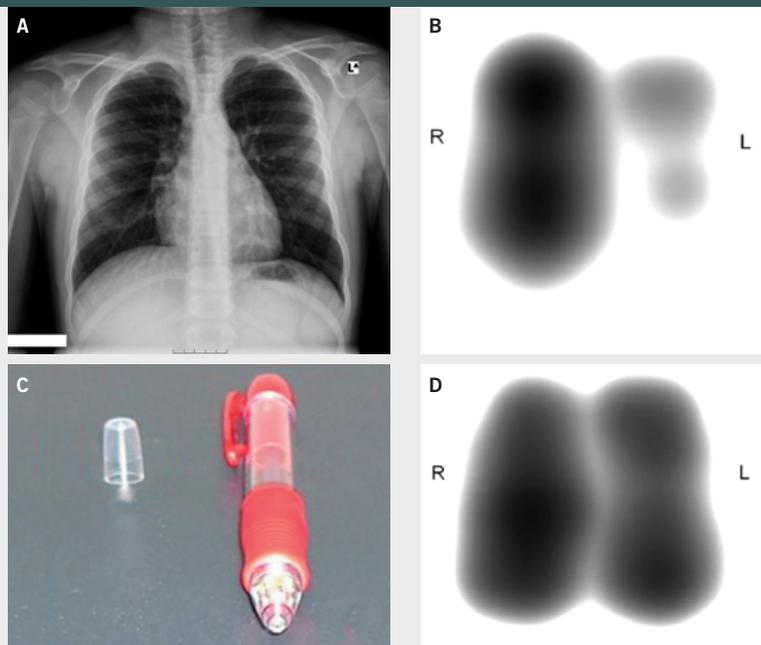


genoberfläche der Innenwand des Brustkorbes anhaftet und alle Brustkorbbewegungen auf die Lungen übertragen werden, damit während der Atmung die Luft in die Lunge und wieder heraus strömen kann.

Die Flüssigkeit im Pleuraspalt kann bei Entzündungen unnatürlich stark vermehrt sein, was in der Medizin als Pleuraerguss bezeichnet wird (blau markierte Fläche). Ursächlich dafür können sowohl gutartige Erkrankungen (beispielsweise eine bakteriell bedingte Lungenentzündung) als auch bösartige Erkrankungen (etwa ein Lungenkarzinom) sein. Beim Vibration Response Imaging erkennt man deutlich, dass in die betroffenen Lungenbereiche keine und in die benachbarten Areale weniger Luft einströmt.

Lungenfunktionsdiagnostik

Fremdkörperaspiration



4 Das Röntgenbild eines achtjährigen Jungen, der seit fünf Tagen an trockenem Husten leidet, ist unauffällig (A). Eine Aufnahme mit Hilfe des Vibration Response Imaging zeigt jedoch, dass der linke Lungenflügel nur noch wenig belüftet wird (B). Durch Lungenspiegelung (Bronchoskopie) konnte die Plastikkappe eines Kugelschreibers geborgen werden (C). Danach waren beide Lungenflügel wieder ausreichend und gleichmäßig belüftet (D).

Lungenerkrankungen in Europa

- Atemwegserkrankungen belasten die Kassen der Krankenversicherungen in der EU mit etwa 47,3 Milliarden Euro pro Jahr.
- Pneumonie (einschließlich Influenza) ist mit 5,7 Milliarden Euro die Krankheit, die durch Krankenhausaufenthalte die höchsten Kosten verursacht: In der EU entfallen 34,3 Prozent aller Krankenhaustage auf Pneumologie, in den mittel- und osteuropäischen Ländern sind es 20,9 Prozent.
- Schätzungen zufolge hat sich die Häufigkeit von Asthma in Westeuropa in den letzten zehn Jahren verdoppelt. Im Vereinigten Königreich zeigt jedes siebte Kind im Alter von zwei bis 15 Jahren und jeder 25. Erwachsene Asthmasymptome, die eine Behandlung notwendig machen.
- In Frankreich, dem Vereinigten Königreich, Deutschland, Italien und Spanien leiden 12,7 Millionen Menschen an chronisch obstruktiver Lungenerkrankung.
- In Europa sterben etwa 200 000 bis 300 000 Menschen jedes Jahr an chronisch obstruktiver Lungenerkrankung.

Quelle: European Respiratory Society and European Lung Function, Lung Health in Europe, Facts & Figures, Sheffield, 2003.

Anzeige

Personal mit Profil

JOHANN WOLFGANG  GOETHE
UNIVERSITÄT
FRANKFURT AM MAIN

Unsere Leistungen:

- Personalsuche auf verschiedenen Kanälen
- Übernahme der gesamten Bewerberkorrespondenz
- Selektion der Bewerbungsunterlagen nach Ihren Kriterien
- Durchführung von Erstinterviews
- Bewerberbewertung
- Erstellen von Bewerberprofilen
- Auf Wunsch Teilnahme am Bewerbungsgespräch

- Exklusiver Zugang zu Studierenden und Absolventen/-innen
- Nachwuchskräfte für Ihre Zukunft
- Personalvermittlung
- Zeitarbeit

CareerCenter
der Johann Wolfgang Goethe-Universität

Career Center
der Johann Wolfgang Goethe-Universität
Mertonstraße 17 | 60325 Frankfurt/Main

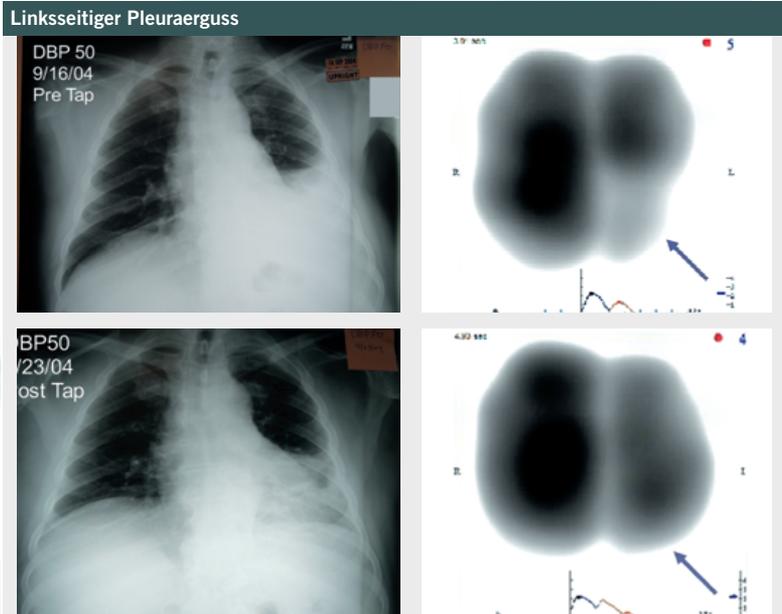
Tel: 069 / 798 251-65 | Fax: 069 / 798 251-69

info@careercenter-company.de
www.careercenter-company.de



www.careercenter-company.de

Forschung intensiv



5 Linkseitiger Pleuraerguss: Die obere Reihe zeigt vergleichend eine Röntgenaufnahme und eine VRI-Aufnahme der Lunge mit linkseitigem Pleuraerguss. Die untere Bildreihe zeigt denselben Patienten nach einer Punktion (Px) des Ergusses. Mit dem VRI-Bild lässt sich eindeutiger als mit der Röntgentechnik nachweisen, dass die Punktion zu einer besseren Belüftung der Lunge geführt hat.

Vibration Response Imaging ist auch bei schwer kranken und bettlägerigen Patienten anwendbar, bei denen Lungenfunktionsprüfungen oder Röntgenaufnahmen nicht ausgeführt werden können. Dabei kann es beliebig oft angewandt werden, um die Krankheitsentwicklung und die Behandlungserfolge kurzfristig zu verfolgen.

Und schließlich stellt die Vibration Response Imaging-Technologie eine einfache und effektive Untersuchungsmöglichkeit bei Kindern dar, um schnell, nicht belastend und effektiv mögliche Lungenerkrankungen darzustellen oder auszuschließen, beispielsweise eine Lungenentzündung, so dass auch hier weitergehende Röntgenaufnahmen eingespart werden können und ein frühzeitiger Therapiebeginn ermöglicht wird.

Ein weiteres, vor allem bei Kleinkindern und Schulkindern auftretendes Problem ist das versehentliche »Einatmen« von Fremdkörpern in die Bronchien. Eine eindeutige Diagnose erbrachte bisher häufig nur eine Lungenspiegelung des betroffenen Kindes in Vollnarkose, da zum Beispiel aus Plastik bestehende, kleinere Spielzeuge oder Schulmaterialien mittels Röntgenverfahren nicht oder nur indirekt darstellbar waren. Hier bietet das Vibration Response Imaging ein einfaches und effektives Verfahren, schnell und sicher eine bestätigende Diagnose zu stellen oder im umgekehrten Fall dem Kind weitere Untersuchungen und Eingriffe zu ersparen. ◆

Literatur

Albrecht Fölsing: Wilhelm Conrad Röntgen, Aufbruch ins Innere der Materie, dtv, 2002.

Bergstresser T., Ofengeim D., Vys-hedskiy A., Shane J., Murphy R., Sound transmission in the lung as a function of lung volume, J. Appl. Physiol. 2002, 93: S. 667–674.

I. Ben-Dov, MD, I. Kushnir, MD, H. Roizin, MD, A. Vel-

ner & S.T. Zwas, MD, »Assessing regional lung function in emphysema using a new, Vibration Response Imaging (VRI*) technology«. European Respiratory Society 15th Annual Congress, Copenhagen, September 17–21, 2005 (Abstract Reference #: 3266 – Thematic Poster Session: Advances in pulmonary radiology – Poster Reference #: P2079).

DeepBreeze, Or-Akiva, Israel.

Dellinger R. P., Jean S., Cinel I., et al., Regional distribution of acoustic-based lung vibration as a function of mechanical ventilation mode, Crit. Care (England), 2007, 11(1) pR26.

Dellinger R. P., Parrillo J. E., Kushnir A., et al., Dynamic Visualization of Lung Sounds with a Vibration Re-

sponse Device: A Case Series [epub ahead of print] [Record Supplied By Publisher]; Respiration (Switzerland), June 4, 2007, p S0025–7931.

Kompis M., Pasterkamp H., Wodicka G.R., Acoustic imaging of the human chest, Chest (United States), Oct. 2001, 120(4) p1309–21.

Meir Botbol and Igal Kushnir, MD, »Vibration Response Imaging (VRI) a new modality for lung imaging«. European Respiratory Society 15th Annual Congress, Copenhagen, September 17–21, 2005 (Abstract Reference #: 1160 – Oral Presentation: New Modalities and Application in Lung and Airway Imaging – Poster Reference #: 3033).

Murphy R. L., Vys-hedskiy A., Power-Charnitsky V.A., et al., Automated lung sound analysis in patients with pneumonia, Respir. Care (United States), Dec. 2004, 49(12) p 1490–7.

Piirila P., Sovijarvi A. R., Crackles: recording, analysis and clinical significance. Eur. Respir. J. (Denmark), Dec. 1995, 8(12) p 2139–48.

Die Autoren



Dr. Torsten Born, 38, ist seit gut sieben Jahren als Arzt am Universitätsklinikum tätig, seit Dezember 2004 in der Abteilung Pneumologie/Allergologie der Medizinischen Klinik I. Seit Juni 2006 betreut er als klinische Schwerpunkte federführend die Lungentransplantationsambulanz sowie zusammen mit Kollegen die pneumologische Onkologie. Seit August 2006 erprobt Herr Dr. Born in der klinischen Erstanwendung das VRI-Verfahren im Bereich der Behandlung von Patienten mit Lungenkarzinom.
E-Mail: Torsten.Born@kgu.de

Prof. Dr. Thomas Otto Friedrich Wagner, 59, ist Leiter der Abteilung Pneumologie/Allergologie der Medizinischen Klinik I des Universitätsklinikums Frankfurt. Von 1975 bis 1977 hatte er ein Ausbildungs- und dann ein Forschungsstipendium der DFG bei Prof. G. D. Niswender in Fort Collins, Colorado, USA. Danach wurde er wissenschaftlicher Assistent in der Abteilung Klinische Endokrinologie des

Zentrums Innere Medizin an der Medizinischen Hochschule Hannover. Nach der Habilitation im Fach Innere Medizin (1986) war er leitender Oberarzt und Abwesenheitsvertreter des Leiters der internistischen Intensivstation (Pneumologie, Gastroenterologie und Nephrologie mit Toxikologie) an der Medizinischen Klinik Hannover. Neben den Teilgebieten »Endokrinologie« und der »Lungen- und Bronchialheilkunde (Pneumologie)« der Inneren Medizin erwarb er die Zusatzbezeichnungen Allergologie und internistische Intensivmedizin. 1997 wurde Prof. Wagner nach Frankfurt berufen. Neben dem gesamten Spektrum der klinischen Pneumologie beschäftigt er sich wissenschaftlich mit der Mukoviszidose und anderen seltenen Lungenerkrankungen sowie der Lungentransplantation. Einen besonderen Schwerpunkt bildet die Verbesserung der Lehre in der Inneren Medizin.

Internet: www.pneumo-frankfurt.de

Die Universität Frankfurt auf dem Weg zur Spitze:

„Wir sind Sherpas für die Uni. Werden Sie es auch!“



Hilmar Kopper
Vorsitzender des Vorstandes der Freunde
der Universität



Petra Roth
Oberbürgermeisterin von Frankfurt am Main
Vorstandsmitglied der Freunde



Claus Wissner
WISAG Service Holding
Vorstandsmitglied der Freunde

Werden Sie Mitglied bei den Freunden der Universität Frankfurt

Name: _____

Vorname: _____

Straße: _____

PLZ: _____

Ort: _____

Staat: _____

Die folgenden Angaben helfen, unsere Angebote auf Ihre Interessen abzustimmen.

Tätigkeitsfeld: _____

Studium/Ausbildung: _____

an der Uni Fankfurt ja nein

Ich bin Mitglied der Alumnivereinigng des Fachbereiches _____

Telefon: _____

Telefax: _____

E-Mail: _____

Geburtstag: _____

Ich möchte der Vereinigung von Freunden und Förderern der
Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main e.V. beitreten als

Einzelmitglied (Jahresbeitrag 50,- EURO)

Firma oder Organisation (Jahresbeitrag 500,- EURO)

Ich bin bereit, über den Mindestbeitrag hinaus jährlich _____
EURO zu zahlen.

Bitte buchen Sie den Jahresbeitrag und darüber hinausgehende jährliche
Zuwendungen von meinem Konto ab.

Kontonummer: _____

Bankinstitut: _____

BLZ: _____

Datum: _____ Unterschrift: _____

Bitte senden Sie den ausgefüllten Coupon an folgende Adresse:
Vereinigung von Freunden und Förderern der
Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main e.V.,
Postfach 11 19 32, 60054 Frankfurt am Main