

4. Diskussion

Vor einer abschließenden Beurteilung der hier vorgestellten Untersuchungsergebnisse sollen zunächst einmal die verschiedenen diagnostischen Schritte bei der Diagnostik peripherer Rundherde sowie ihre Möglichkeiten und Grenzen vorgestellt werden und dann die bisherigen veröffentlichten Erfahrungen mit ultradünnen Bronchoskopen dargestellt werden.

4.1. Diagnostik peripherer Rundherde

4.1.1. Computertomographie

Die Computertomographie, heutzutage meist in Spiraltechnik, ist nach Entdeckung der zu diagnostizierenden Läsion im Röntgenbild des Thorax in der Regel der zweite Schritt im diagnostischen Procedere (1,27). Mit ihr können mögliche weitere Herde, welche der konventionellen radiologischen Diagnostik entgehen, entdeckt werden, das Mediastinum und die großen Atemwege können besser beurteilt werden und die Zuordnung der Läsion zu einem Lappen und Segment wird wesentlich erleichtert.

Für die vorläufige Einschätzung der Dignität eines Herdes gibt es im CT Kriterien. So sind Herde mit unregelmäßiger Begrenzung und Spiculae überwiegend maligne (28,29). Einige benigne Befunde haben eine sehr charakteristische Morphologie im Computertomogramm. Hierzu zählt das Aspergillom (runde Struktur innerhalb einer präformierten Höhle), die Rundatelektase (sogenannter Kometenschweif, begleitet von pleuralen Veränderungen) und die AV-Fistel (zu- und abführendes Gefäß, KM anreichernd). Bei einem Rundherd, der fettreiche Anteile hat, handelt es sich um ein Hamartom (1).

Allerdings lassen sich trotz dieser Kriterien Malignome in Form peripherer Herde fast nie sicher ausschließen. Noch weniger lässt das CT eine Aussage über die

histologische Einordnung eines Malignoms zu, so dass eine Materialgewinnung zur histologischen und/oder zytologischen Diagnostik obligat gefordert wird.

4.1.2. MRT

Die MRT spielt in der Diagnostik peripherer Herde bisher nur eine untergeordnete Rolle. Da sie in der Diagnostik thorakaler Prozesse nur hilfreich ist bei der Beurteilung der Invasion mediastinaler Strukturen, der Brustwand und des Zwerchfelles (30), wird sie bei der Diagnostik peripherer Rundherde nur nützlich sein im Falle einer Kontrastmittelunverträglichkeit als Ersatz für die Computertomographie.

4.1.3. PET

Mit Hilfe der Positronen-Emissions-Tomographie (PET) wird durch den Zuckerstoffwechsellmarker Fluordesoxyglukose (FDG) ein erhöhter Glukosestoffwechsel sichtbar gemacht, wie er für Malignome charakteristisch ist.

In zwei Metaanalysen (31,32) konnten für die Dignitätsbeurteilung ungeklärter pulmonaler Rundherde Sensitivitäten von ca. 95% und Spezifitäten von 80 bis 86% gefunden werden. Falsch positive Befunde traten auf bei der Tuberkulose, atypischen Mykobakteriosen, Sarkoidose, Pneumonien, Lungenabszessen, Myzetomen und der Silikose, falsch negative Befunde bei Tumoren unter 1 cm Durchmesser, bei hochdifferenzierten malignen Tumoren (z.B. Karzinoide und Alveolarzellkarzinome) und bei entgleister diabetischer Stoffwechsellage.

Von der deutschen Konsensus-Konferenz Onko-PET 2000 wurde die FDG-PET zur Dignitätsklärung pulmonaler Raumforderungen bei erhöhtem Operationsrisiko mit 1a (= Nutzen ist ohne Einschränkung erwiesen) und bei nicht erhöhtem Operationsrisiko mit 2 (= in Einzelfällen hilfreich) bewertet. Nach einem Beschluss des Gemeinsamen Bundessausschusses vom 20.12.2005 ist die PET beim nichtkleinzelligen Bronchialkarzinom zur Bestimmung des Tumorstadiums, zum Nachweis eines Rezidives bei begründetem Verdacht und zur Dignitätsbeurteilung bei

Lungenrundherden als Leistung für gesetzlich Versicherte im Krankenhaus zugelassen (33).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die PET zwar eine große Genauigkeit in der Dignitätsbeurteilung von Lungenrundherden aufweist, aber die histologische und/oder zytologische Diagnose nicht ersetzen kann. Diese sollte also, sofern es das klinische Gesamtbild erlaubt und erfordert, angestrebt werden.

4.1.4. Bronchoskopie

4.1.4.1. Konventionelle Bronchoskopie

Die Bronchoskopie dient im Rahmen der Diagnostik peripherer Lungenrundherde einerseits zum Versuch der histologischen, zytologischen oder auch mikrobiologischen Sicherung des Herdes, andererseits zur prätherapeutischen Beurteilung des einsehbaren Bronchialsystems und Ausschluss oder Nachweis von radiologisch nicht detektierbaren krankhaften Befunden wie Tumordinfiltration in die großen Atemwege oder Karinen, endobronchialen Metastasen oder Stimmbandlähmungen (34). Nach den Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie (DGP) zur Diagnostik des Bronchialkarzinoms ist die Bronchoskopie aus den oben angeführten Gründen obligat (27). Zur Operationsplanung können außerdem Stufenbiopsien aus den großen Bronchien und den Karinen entnommen werden und/oder die Länge einzelner Abschnitte des Bronchialsystems ausgemessen werden und somit Absetzungsråder oder Anastomosenstellen der geplanten Operation präoperativ eingeschätzt werden. Schließlich sollten präoperativ auch anatomische Varianten beschrieben werden um die Operationsplanung zu erleichtern. Die Bronchoskopie ist also nicht nur zur morphologischen Artdiagnostik nötig, sondern ist in vielen Fällen auch entscheidend für das Staging und die Therapieplanung. Sie ermöglicht, gerade bei Grenzfällen, oft erst die Festlegung eines individuellen Therapieplanes (35).

Zur Materialgewinnung stehen verschiedene Methoden zur Verfügung: Die Gewinnung von Bronchialsekret mittels Katheterabsaugung oder über den Arbeitskanal des Bronchoskops, die bronchoalveoläre Lavage, die Bürstencurretage, die transbronchiale

Punktion sowie die Probeexzision mit einer Zange. Die Instrumente werden bei peripheren Herden mit Hilfe der Durchleuchtung, die mit einem C-Bogen rotierend oder in zwei Ebenen durchgeführt werden kann, platziert.

Die meisten Autoren empfehlen zur Verbesserung der diagnostischen Ausbeute möglichst alle verfügbaren Methoden zur Materialgewinnung während der Bronchoskopie zu benutzen (36-38).

Die diagnostische Ausbeute bei der bronchoskopischen Untersuchung peripherer Lungenrundherde wird in der Literatur sehr unterschiedlich angegeben. Eine Auswahl verschiedener Studien zur Diagnostik peripherer Rundherde und deren Ergebnisse gibt die folgende Tabelle 14:

Autoren	Untersuchte Fälle (n)	Benigne (in %)	Größe der Herde	Gesichert (in %)
Wallace und Deutsch (39)	133	18	bis 4 cm	19
Fletcher und Levin (40)	101	32	bis 6 cm	36
Lai et al. (41)	170	29	bis 6 cm	62
Baaklini et al. (36)	177	15	Keine Größenbegrenzung	60
Chechani (37)	49	12	Keine Größenbegrenzung	73
Loddenkemper et al. (42)	22	0	Keine Angaben	50
McDougall et al.(43)	130	0	Keine Angaben	62

Tabelle 14: Diagnostische Ausbeute bei der Bronchoskopie peripherer Lungenrundherde

In der gemeinsamen Empfehlung der American Thoracic Society (ATS) und der European Respiratory Society (ERS) zur Diagnostik des nichtkleinzelligen Bronchialkarzinoms von 1997 (12) wird von einer diagnostischen Ausbeute von 40-80% ausgegangen.

Die meisten der zu diesem Thema veröffentlichten Studien finden jedoch, erwartungsgemäß, einen deutlichen Zusammenhang zwischen der Größe des zu diagnostizierenden Herdes und der Erfolgsrate.

Bei Lai et al. (41) betrug die Erfolgsrate für Herde mit einem Durchmesser von unter zwei Zentimeter nur 35,3%, für Herde zwischen zwei und vier Zentimeter 64,5% und für größere Herde 68,8%. Baaklini (36) fand folgendes Ergebnis: Herde kleiner zwei Zentimeter 23% Erfolgsquote, zwischen zwei und vier Zentimeter 57% Erfolg und Herde größer vier Zentimeter 83%. Bei Chechani (37) war, wie auch die Gesamterfolgsrate, auch in den einzelnen Untergruppen die Quoten deutlich höher: Kleiner zwei Zentimeter: 54%, zwei bis drei Zentimeter: 57% und größer drei Zentimeter: 80%.

Tabelle 15 gibt einen Überblick über die erfolgreiche Diagnosesicherung bei Herden kleiner als zwei Zentimeter im Durchmesser:

Autoren	Herde kleiner als zwei Zentimeter (n)	Davon gesichert (%)
Lai et al. (41)	17	35,3
Baaklini et al. (36)	30	23
Chechani (37)	11	54

Tabelle 15: Diagnostische Ausbeute bei Herden kleiner als zwei Zentimeter

Arroliga und Matthay gehen in einem Review (44) bei Herden mit weniger als zwei Zentimeter von einer diagnostischen Ausbeute von 28-30% aus, bei zwei bis vier Zentimetern von 64 % und bei größeren Herden von ca. 80%. Diese Zahlen finden sich auch in der gemeinsamen Empfehlung der ATS und ERS zur Diagnostik des nichtkleinzelligen Bronchialkarzinoms (12). Auch in den Empfehlungen der Deutschen

Gesellschaft für Pneumologie (DGP) geht man bei Herden unter zwei Zentimetern von maximal 30% aus (27).

Neben der Größe ist auch die Dignität der zu sichernden Lungenherde von bedeutendem Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit der Diagnosesicherung.

Chechani (37) gelang die Sicherung der Diagnose bei 33 von 43 (77%) Fällen mit malignen Erkrankungen, jedoch nur bei drei von sechs (50%) Fällen mit benignem Befund. Ähnlich verhielt es sich in der Studie von Baaklini (36), in der die Ausbeute bei den benignen Befunden mit neun von 26 (35%) deutlich geringer als bei den malignen (97 von 151 entsprechend 64%) war. Auch in den Untersuchungen von Lai et al. (41), die in einer geographischen Region mit hoher Tuberkuloseprävalenz durchgeführt wurden, war die Diagnose eines Malignoms leichter mittels Bronchoskopie zu stellen, als die einer Tuberkulose oder anderer benignen Erkrankungen. Bei den Malignomen betrug hier die Rate 84 von 120 (70%) und bei der Tuberkulose 22 von 40 (55%). Die übrigen zehn benignen Erkrankungen konnten sämtlich nicht durch die Bronchoskopie diagnostiziert werden, so dass sich hier eine Erfolgsrate von 44% für alle benignen Erkrankungen ergab.

Neben dem Größendurchmesser und der Dignität der untersuchten Herde fanden sich eine Reihe weiterer Parameter, die die Erfolgsrate der Bronchoskopie beeinflussten, jedoch nicht in allen Arbeiten gleichermaßen nachvollzogen werden konnte. Baaklini (36) fand einen Trend zu besseren Ergebnissen für Läsionen im Mittellappen und in der Lingula, während bei Chechani (37) die Ergebnisse für die basalen Unterlappen- und die apikalen Oberlappensegmente schlechter waren. Eine größere Entfernung des Herdes vom zentralen Bronchialsystem beeinflusste nur in der Untersuchung von Baaklini (36) das Ergebnis. Chechani (37) wiederum fand, dass Herde mit scharfer Begrenzung schwieriger zu diagnostizieren seien als solche mit unscharfer Begrenzung.

4.1.4.2. Neuere Bronchoskopische Techniken

Eine neuere Technik zur Verbesserung der bioptischen Ausbeute bei peripheren Lungenherden ist die durch endobronchialen Ultraschall (EBUS) gesteuerte transbronchiale Biopsie. Hierzu wird eine Ultraschallsonde in einem Katheter über den Arbeitskanal eines Bronchoskops zum zu diagnostizierenden Herd gebracht. Nach Lokalisation des Herdes kann dann die Ultraschallsonde entfernt werden und eine Biopsiezange oder Bürste über den Katheter platziert werden. Herth et al. erreichten so eine diagnostische Ausbeute von 80% bei 50 Patienten mit Herden mit einem Durchmesser bis drei Zentimeter, verglichen mit 76% bei denselben Patienten mit Hilfe der Durchleuchtung (45), Kurimoto et al. erreichten bei 150 Patienten eine Ausbeute von 77% (n=116) (46). In einer weiteren Serie untersuchten Herth et al. 54 Patienten mit peripheren Herden, die unter Durchleuchtung nicht dargestellt werden konnten (47). Diese Herde hatten einen mittleren Durchmesser von 2,2 Zentimetern, die Diagnose konnte so bei 38 Patienten (70%) gestellt werden.

Asahina et al. erreichten bei 19 von 30 untersuchten Herden (ein bis drei Zentimeter) eine Diagnose (entsprechend 63,3%), indem sie die EBUS gesteuerte Untersuchungen mit einer virtuellen Bronchoskopie kombinierten (48).

Eine weitere neue Methode zur bronchoskopischen Detektion peripherer Lungenrundherde ist die elektromagnetische Katheternavigation. Hierbei wird die Lage der Spitze eines Katheters mit Hilfe eines elektromagnetischen Sensors kontrolliert und in ein vorgefertigtes CT des Thorax projiziert (49,50). In einer ersten Studie an Patienten konnten Schwarz et al. so bei neun von 13 Patienten die Diagnose sichern (51).

4.1.5. Perthorakale Punktion

Als weiteres Verfahren zur histomorphologischen Sicherung eines ungeklärten pulmonalen Herdes steht die perthorakale (transthorakale) Punktion zur Verfügung. Mit ihr können Proben sowohl zur zytologischen als auch zur histologischen Diagnostik gewonnen werden. Zur Darstellung des Herdes wie auch zur Kontrolle der korrekten

Lage der Biopsienadel kommen sowohl die konventionelle Röntgendurchleuchtung als auch zunehmend die computertomographische Kontrolle zum Einsatz.

In der Literatur werden die Erfolgsraten für die perthorakale Punktion unter konventioneller Durchleuchtung mit 43% bis 96% angegeben (52-58), die für CT-gesteuerte Punktionen mit 76% bis 89% (59-61).

Als Hauptkomplikation nach Punktion ist der Pneumothorax zu nennen, er tritt in 8% bis 31% der Fälle auf, wobei die Anlage einer Thoraxdrainage in 1% bis 10% nötig wird (52,59-61). Hämoptysen wurden in 2-5% verursacht (52,60). Lediglich einmal (52) wird über eine Impfmetastase berichtet, die in einem Fall von 1264 Punktionen bei Malignomen verursacht wurde.

4.1.6. Operative Verfahren

Nach einhelliger Meinung sollen periphere Rundherde der Lunge, die nicht durch weniger invasive Maßnahmen diagnostizierbar und nicht eindeutig benigne (d.h. mindest zwei Jahre radiologisch unverändert) sind, der operativen Klärung zugeführt werden, sofern keine Kontraindikationen vorliegen (12,13,27). Hierzu stehen die offene Thorakotomie und die VATS (video-assisted thoracoscopic surgery) zur Verfügung, die einerseits die sichere histologische Klärung erbringen und andererseits, nach einer Schnellschnittuntersuchung durch den Pathologen, im Falle eines Bronchialkarzinoms zum therapeutischen Eingriff (in der Regel Lobektomie mit radikaler Lymphadenektomie) erweitert werden können.

4.2. Bisherige Erfahrungen mit ultradünnen Bronchoskopen

Ultradünne Bronchoskope wurden bisher im Wesentlichen in der Pädiatrie eingesetzt. Die Außendurchmesser dieser Instrumente betragen bis ca. 3,5 mm, sie sind mit einem Arbeitskanal versehen, Instrumente zur Biopsieentnahme wie Zangen und Bürsten stehen zur Verfügung. Erst später waren dünnere Bronchoskope mit Außendurchmessern von weniger als 3 mm verfügbar.

1984 berichtete Mitsuru Tanaka über ein Bronchoskop mit einem Außendurchmesser von lediglich 1,8 mm, welches über den Arbeitskanal eines konventionellen Bronchoskops in die peripheren Atemwege eingeführt werden konnte (22). Dieses Instrument verfügte nicht über einen Arbeitskanal und diente lediglich der Inspektion.

Später beschrieb Tanaka ultradünne Bronchoskope mit Durchmessern von 2,2 und 2,7 mm, die über den Arbeitskanal eines konventionellen Erwachsenenbronchoskops in die peripheren Bronchien eingeführt (62) werden konnten. Während das kleinere dieser beiden Instrumente wiederum nur zur optischen Beurteilung ohne die Möglichkeit zur Materialgewinnung eingesetzt werden konnte, verfügte das größere der beiden bereits über einen Arbeitskanal von 0,8 mm, über den Bronchialsekret gewonnen werden konnte und für den auch eine Zytologiebürste zur Verfügung stand.

Hasegawa et al. beschrieben 1996 ein Bronchoskop mit einem Außendurchmesser von 2,7 mm und einem Arbeitskanal von 0,8 mm, das bei pädiatrischen Patienten eingesetzt wurde (63). Hiermit war es möglich geworden, bei beatmeten Kindern diagnostische (BAL, Bronchographie) und therapeutische (Absaugung, Bronchialtoilette) Bronchoskopien über einen 3,5 mm Tubus durchzuführen.

Tohda et al. führten 89 Bronchoskopien bei Patienten mit nachgewiesenem peripher gelegenem Bronchialkarzinom (alle Stadien) mit Hilfe eines Ureteroscopes durch (64). Sie verglichen die Ergebnisse mit denen von 88 Patienten einer Kontrollgruppe, die im gleichen Zeitraum konventionell bronchoskopiert wurden und 95 Patienten, die zu einem früheren Zeitpunkt konventionell bronchoskopiert worden waren. Das Ureteroskop hatte einen Außendurchmesser von 3,1 mm und verfügte über einen Arbeitskanal, über den eine Zange, die eigentlich für ein 3,5 mm Bronchoskop entworfen worden war, eingeführt werden konnte. Die Autoren hoben Nachteile dieses Instrumentes in Bezug auf die Ausleuchtung und damit auf die Sicht in den großen Bronchien hervor, fanden es aber bei der Materialgewinnung bei peripheren Läsionen der Lunge der konventionellen Bronchoskopie überlegen. So konnten mit Hilfe des Ureteroscopes 71 von 89 (entsprechend 79,8%) Bronchialkarzinomen in der ersten Bronchoskopie histologisch gesichert werden, verglichen mit 62 von 88 (70,5%) in der simultanen Kontrollgruppe und 56 von 95 (56%) in der früheren Vergleichsgruppe. Auch bei gesonderter Betrachtung der kleinen Herde von weniger als drei Zentimeter

Durchmesser schnitt das Ureteroskop mit 30 von 40 positiven Bronchoskopien (75%) besser ab als die beiden anderen Gruppen mit 17 von 25 (68%) bzw. 14 von 35 (40%).

Rooney et al. veröffentlichten eine kleine Serie, in der sie 17 Patienten mit solitären Rundherden (1,5 bis 7 cm im Durchmesser) untersuchten, bei denen sich in der konventionellen Bronchoskopie ein unauffälliger Befund gezeigt hatte (65). Es wurde zunächst eine Untersuchung mit einem 3,6mm-Bronchoskop mit 1,2 mm Arbeitskanal durchgeführt, der Herd wurde hierbei mit Hilfe einer Durchleuchtungseinheit aufgesucht. Zur Materialgewinnung stand eine Zytologiebürste zur Verfügung. Anschließend wurde mit einem konventionellem Bronchoskop erneut Material zur zytologischen Diagnostik sowie zur Histologie mittels peripherer transbronchialer Biopsien gewonnen. Bei 15 der 17 untersuchten Patienten hatte sich schließlich ein Malignom gefunden, bei 11 hiervon gelang die Diagnose bronchoskopisch, bei drei weiteren fand sich ein tumorverdächtiger zytologischer Befund. Mit der kleinen (3,6 mm) Optik konnte ein positives Ergebnis in nur zwei Fällen erzielt werden, dreimal war der Befund tumorverdächtig. Die Autoren hoben in der Diskussion hervor, dass sie im Vergleich zu anderen Untersuchern ein sehr gutes Ergebnis der bronchoskopischen Diagnostik solitärer Lungenrundherde erzielt hätten (11 von 17 entsprechend 64,7%), obwohl die Materialentnahme mit dem dünnen Bronchoskop selbst nicht zu einem wesentlichen Anteil positiver Befunde geführt hatte. Sie führten dies auf die Tatsache zurück, dass es oft gelungen war, mit dem ultradünnen Bronchoskop die genaue Lage der Läsion zu bestimmen und somit der Diagnostik mit dem konventionellen Bronchoskop den Weg zu bereiten.

In einer Kasuistik berichteten Asano et al. über die gelungene Diagnostik eines peripheren Rundherdes im Segment 3 rechts mit Hilfe der virtuellen Bronchoskopie und einem 2,8mm-Bronchoskop, und zwar bei einem älteren Patienten mit Emphysem, eingeschränkter Lungenfunktion und somit erhöhtem Risiko für eine transbronchiale periphere Biopsie (66). Nachdem mittels Dünnschicht-CT Bilder einer virtuellen Bronchoskopie bis zur elften Generation der Bronchien im entsprechenden Segment angefertigt worden waren und so der Weg zur Läsion identifiziert worden war, wurde unter Einspielung der virtuellen Bronchoskopie die Läsion mit dem ultradünnen Bronchoskop aufgesucht, die Lage mit einer erneuten Bildgebung im CT kontrolliert und anschließend ein Probeexzusat entnommen. Es konnte so histologisch die Diagnose

einer Pneumonie gestellt werden, die durch den Verlauf (Regredienz unter antibiotischer Therapie) bestätigt wurde.

In einer weiteren Veröffentlichung stellten Asano et al. die CT- gesteuerte Untersuchung von 23 Patienten mit zu klärenden Rundherden von weniger als zwei Zentimeter Durchmesser mit Hilfe eines 2,8mm-Bronchoskops vor (67). Hier wurde, nach einer Untersuchung mit einem konventionellem Bronchoskop, das ultradünne Bronchoskop eingeführt und die korrekte Lage mittels Dünnschicht-CT überprüft, bevor die Probenentnahme erfolgte. Auf diese Art und Weise gelang die Diagnosestellung in 18 von 23 Fällen. Beim Lungenkrebs betrug die Rate neun von elf Fälle, bei pulmonalen Metastasen zwei von drei und bei entzündlichen Erkrankungen sieben von neun Fälle.

Eine weitere Studie über die CT-gesteuerte Untersuchung kleiner pulmonaler Rundherde (durchschnittlich 13,2 mm im Durchmesser) mit einem 2,8mm-Bronchoskop veröffentlichten Shinagawa et al. (68). Hierbei wurde ebenfalls vorher eine virtuelle Bronchoskopie angefertigt und zur Positionierung des Instrumentes zur Hilfe gezogen. Auf diese Weise gelang die Diagnosesicherung in 17 von 26 zu klärenden Herden (entsprechend 65,4%), in sechs Fällen waren die gewonnenen Proben insuffizient, während in drei Fällen der zu untersuchende Herd trotz des technischen Aufwandes nicht erreichbar war.

Wiederum Asano et al. veröffentlichten eine Studie über ein virtuelles Navigationssystem, mit dessen Hilfe ein ultradünnes Bronchoskop zu kleinen pulmonalen Rundherden geführt werden konnte (69). Hierzu wurden Bilder einer virtuellen Bronchoskopie eingespielt und dem Untersucher so der Weg zur zu untersuchenden Läsion gewiesen. Die Lage des Bronchoskopes und der Biopsiezange wurde mit CT kontrolliert. Es gelang so, das Herdgebiet mit der Biopsiezange in 33 von 38 Fällen zu erreichen und in 31 Fällen die Diagnose zustellen. Hiervon waren 17 Bronchialkarzinome, eine Metastase, eine Tuberkulose und zwei atypische Mykobakterien. In zehn weiteren Fällen wurde histologisch eine Entzündung gefunden, in allen diesen zehn Fällen kam es im weiteren Verlauf zu einer Regredienz.

Schuermans et al. untersuchten den Nutzen eines ultradünnen Bronchoskopes bei der Beurteilung poststenotischer Verhältnisse (70). Es wurden 24 Patienten mit zentralen

Atemwegsstenosen (zwölf maligne, acht benigne, drei Stentverschlüsse und eine bilaterale Stimmbandparese) untersucht, der mittlere Grad der Stenosierung betrug 84%. Bei zehn Patienten war zuvor der Versuch fehlgeschlagen, die Stenose mit einem konventionellen Bronchoskop zu passieren, bei den übrigen 14 Patienten erschien den Untersuchern die Bronchoskopie mit dem konventionellen Gerät aufgrund der klinischen Situation zu riskant. Die Stenosen konnten in 21 von 24 Fällen mit dem ultradünnen Bronchoskop passiert werden, so dass die Länge der Stenose ausgemessen werden konnte und eine poststenotische Inspektion möglich wurde. Eine Untersuchung musste wegen eines Abfalls der Sauerstoffsättigung auf 84% vorzeitig abgebrochen werden. Die Untersucher betonen, dass in allen Fällen der bronchoskopisch erhobene Befund maßgeblich zur Entscheidung über die folgende Therapie beigetragen hatte.

Oki et al. berichten in Fallbeschreibungen über die erfolgreiche Diagnostik zweier invasiver Aspergillosen bei Patienten unter Steroidtherapie (71). Hierbei gelang es den Untersuchern, mit einer 2,8mm-Optik die Höhlen direkt zu sondieren und die Diagnose histologisch zu sichern, ähnlich wie bei einem unserer beiden Fälle. Bei einem der beiden Patienten wurde während der Untersuchung 5 mg Amphotericin B über das Bronchoskop lokal appliziert.

Während in den bisher angeführten Veröffentlichungen wesentliche Komplikationen bei Bronchoskopien mit ultradünnen Instrumenten nicht beschrieben wurden, veröffentlichten M. Oki et al. zwei Fälle von Pneumothoraces nach ultradünner Bronchoskopie (72). Hierbei wurde die Verletzung der Pleura visceralis durch die Bewegung der Spitze des Bronchoskopes in unmittelbarer Nähe zur Pleura verursacht und nicht durch eine transbronchiale Zangenbiopsie. Dieser Mechanismus ist bei der konventionellen Bronchoskopie naturgemäß nicht zu fürchten. Die Schlussfolgerung der Autoren aus dieser Beobachtung ist, dass Bewegungen des ultradünnen Bronchoskopes in den periphersten Anteilen des Bronchialsystems mit größter Vorsicht durchzuführen sind. Weiter führen die Autoren aus, dass es bei insgesamt 410 Untersuchungen mit ultradünnen Bronchoskopen in ihrem Haus bei vier weiteren Untersuchungen nach transbronchialer Zangenbiopsie zu Pneumothoraces gekommen ist, die Inzidenz des Pneumothorax betrug also bei insgesamt sechs Fällen somit 1,5%.

4.3. Abschließende Beurteilung

Der Gedanke, der zur Entwicklung des hier vorgestellten neuen Bronchoskops führte, war, die endoskopische Diagnostik peripherer Lungenläsionen zu verbessern.

Wie in Kapitel 3.4. dargestellt wurde, konnte die Einsehbarkeit des Bronchialsystems erheblich, bis weit distal der Subsegmentebene, ausgeweitet werden. Es sind somit pathologische Befunde zu erheben, die makroskopisch der Untersuchung mit dem konventionellen Bronchoskop entgehen. Allerdings ist in den kleinen Bronchien die anfänglich gute Sicht häufig recht schnell behindert durch schon geringe Mengen Blut oder Sekret, dies führt jedoch nur sehr selten zu einer Behinderung der Probenentnahme, die unter Durchleuchtungskontrolle vorgenommen wird. Die Trachea und die großen Bronchien sind mit der 2,8mm-Optik alleine nicht ausreichend gut zu beurteilen, bedingt durch die weit geringere Helligkeit. Die Untersuchung nur mit diesem Instrument alleine kann daher den Anforderungen an eine gründliche und komplette Inspektion des Bronchialsystems nicht genügen und muss deshalb mit einer konventionellen Bronchoskopie kombiniert werden.

Bedingt durch die zunehmende Verzweigung des Bronchialsystems in der Peripherie und der damit möglichen zahlreichen Pfade kommt es in vielen Fällen zu einer deutlichen Verlängerung sowohl der Untersuchung selbst wie auch der Durchleuchtungszeit bis zu vier Minuten und 36 Sekunden (im Mittel eine Minute und 51 Sekunden).

Die Diagnosesicherung der zu untersuchenden Lungenveränderungen gelang mit dem neuen Instrument in 41,7 % der Fälle. In der Literatur werden bei der Untersuchung peripherer Lungenrundherde mittels konventioneller Bronchoskopie sehr unterschiedliche Erfolgsraten, von 19%-80% (s. Kapitel 4.1.4.) angegeben. Die Ergebnisse dieser Untersuchung liegen somit in einem mittleren Bereich. Bei den kleinsten Veränderungen (kleiner als zwei Zentimeter) konnte in dieser Untersuchung eine Diagnosesicherung in 35 % der Fälle erfolgen, auch dies ist im Vergleich zu den Literaturangaben zur konventionellen Bronchoskopie ein durchschnittlicher Wert (23-54 %, s. Kapitel 4.1.4.). Sowohl in den Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für

Pneumologie als auch in der gemeinsamen Empfehlung der American Thoracic Society und der European Respiratory Society geht man bei Herden von unter zwei Zentimetern Durchmesser von einer Diagnoserate von ca. 30% aus (12,27), ein Wert, der in dieser Untersuchung etwas übertroffen wird.

Zur Einschätzung der hier erreichten Erfolgsrate ist der in Kapitel 3.5.4. dargelegte Lerneffekt sicherlich zu berücksichtigen. Das letzte Drittel der Untersuchungen war mit 21 von 40 (52,5 %) positiven Befunden deutlich erfolgreicher sowohl als das erste Drittel mit 13 von 40 (32,5 %) als auch als die Gesamtheit der Untersuchungen. Man kann also wohl davon ausgehen, dass erfahrene Untersucher eine deutlich bessere Ausbeute erreichen können.

Verglichen mit der perthorakalen Punktion eines Herdes, unter Durchleuchtungskontrolle oder CT-gesteuert, sind die Erfolgsraten deutlich geringer (s. Kapitel 4.1.5.). Diese Untersuchung, besonders die CT-gesteuerte Punktion, gilt heute als das Standardverfahren zur Diagnostik bei peripheren Rundherden.

Ein wesentlicher Vorteil der Bronchoskopie mit der 2,8mm-Optik ist die sehr geringe Rate an Komplikationen. Zu wesentlichen Zwischenfällen kam es in dieser Untersuchung nicht, auch in den übrigen Veröffentlichungen zur ultradünnen Bronchoskopie wurden ernsthafte Komplikationen kaum beschrieben. Insbesondere ist die Rate von Pneumothoraces offenbar sehr niedrig (27). Hierin scheint also ein wesentlicher Vorzug des neuen Bronchoskopes im Vergleich zur konventionellen Bronchoskopie mit transbronchialer peripherer Biopsie und insbesondere zur perthorakalen Punktion zu liegen (s. Kapitel 4.1.5.).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass mit dem 2,8mm-Bronchoskop ein neues Instrument zur Verfügung steht, dass in der Hand des geübten Untersuchers in Ergänzung zur konventionellen Bronchoskopie erfolgreich eingesetzt werden kann. Es ist eine sinnvolle Ergänzung des Spektrums der bronchoskopischen Diagnostik in pneumologischen Zentren, in denen die flexible, starre und interventionelle Bronchoskopie bei einer Vielzahl von Patienten durchgeführt wird. Die Indikationen für Untersuchungen mit dem ultradünnen Bronchoskop sind sehr gezielt zu stellen, es ist kein Instrument für die Routinediagnostik.

Aufgrund der sehr geringen Rate an Pneumothoraces und anderer Komplikationen scheint die Hauptindikation in der Diagnostik peripherer Lungenrundherde bei Patienten mit deutlich eingeschränkter Lungenfunktion oder anderen gravierenden Begleiterkrankungen zu liegen, bei denen eine perthorakale Punktion oder gar eine diagnostische Operation mit zu großem Risiko verbunden sind. Möglicherweise kann die Kombination mit der virtuellen Bronchoskopie hier zu einer Verbesserung der diagnostischen Ausbeute führen.

Eine weitere Indikation ist die Beurteilung der Länge endobronchialer Stenosen, die mit einem Instrument größeren Durchmessers nicht passiert werden können, sowie der poststenotischen Situation.

Außerdem können sich sinnvolle Indikationen bei ausgewählten Situationen in der pädiatrischen Bronchoskopie ergeben, insbesondere wenn eine bronchoskopische Diagnostik bei notwendiger mechanischer Ventilation über einen sehr dünnen endotrachealen Tubus notwendig ist, oder- wie bei unserem Fall- zur Fremdkörperextraktion.