

Neuroendokrine
Neoplasien
besser
verstehen

Neuroendokrine Tumoren der Lunge und des Thymus

Andreas Kirschbaum, Anja Rinke,
Katharina Mellar



NETZWERK *NeT*

Inhaltsverzeichnis

Neuroendokrine Tumoren der Lunge und des Thymus

Vorwort	5
Verbesserungen im Bereich der NET der Lunge und des Thymus und der Beitrag des Netzwerks NeT	
<i>K. Mellar</i>	
Ein zum Teil persönlicher Rückblick auf die letzten Jahre	13
Auffällige Zunahme der Diagnosen	13
Patienten mit Lungen-NET – „eine vergessene Gruppe“?	13
Schritt für Schritt zur Verbesserung der Situation	14
Was hat sich verbessert für die Patienten mit Lungen-NET?	14
Resümee	16

Grundlegende Informationen zu neuroendokrinen Tumoren der Lunge und des Thymus

Was sind neuroendokrine Tumoren? Welche Besonderheiten kennzeichnen sie?

A. Rinke

Neuroendokrine Tumoren sind relativ selten	19
Verschiedene Ursprungsorgane	19
Besonderheit: Bildung von Botenstoffen	20
Krankheitsverlauf und Prognose	20

Neuroendokrine Tumoren der Lunge und des Thymus – eine Einführung

A. Kirschbaum

Neuroendokrine Tumoren der Lunge und des Thymus	21
Häufigkeit des Auftretens (Inzidenz)	21
Verschiedene Arten von neuroendokrinen Tumoren der Lunge	23
Neuroendokrine Tumoren des Thymus	23

Pathologie der neuroendokrinen Tumoren der Lunge und des Thymus: Die genauere Bestimmung des neuroendokrinen Tumors und seines biologischen Verhaltens

L. Fink

Neuroendokrine Tumoren der Lunge	25
Vier Arten von neuroendokrinen Tumoren der Lunge	25
Typisches und Atypisches Karzinoid	25
Häufigkeit des Auftretens und Altersdurchschnitt	27
Tumorstadium und Prognose	27
Hormonell bedingte Syndrome bei Lungen-Karzinoiden	27
Risikofaktoren: Rauchen und erbliche Komponenten (MEN1)	28
Entstehungsorte, Primärlokalisationen	28
Kriterien für die Bestimmung durch den Pathologen:	
Morphologie, Immunhistochemie und Mitosenzahl	29
Kleinzelliges neuroendokrines Karzinom (SCLC)	30
Großzelliges neuroendokrines Karzinom (LCNEC)	30
TNM-Klassifikation	32
Neuroendokrine Tumoren des Thymus	32
Typisches und Atypisches Karzinoid	33
Kleinzelliges neuroendokrines Karzinom	33
Großzelliges neuroendokrines Karzinom	34
TNM-Klassifikation	34
Klinische Beschwerdebilder und Symptome: Wie macht der Tumor auf sich aufmerksam?	
<i>A. Kirschbaum</i>	
Neuroendokrine Tumoren (NET) der Lunge	35
Welche Symptome können auf einen NET der Lunge hinweisen?	35
Seltene Beschwerdebilder infolge einer Hormonproduktion des Tumors	35
Neuroendokrine Tumoren (NET) des Thymus	36
Welche Symptome können auf einen NET des Thymus hinweisen?	36
Beschwerdebilder infolge einer Hormonproduktion des Thymus-NET	36
NET der Lunge/des Thymus: seltene Hormonsyndrome, auslösende Hormone, mögliche Beschwerdebilder	36

Diagnostische Verfahren der Pneumologie

A. Holland

Methoden zur Darstellung des Ursprungstumors in der Lunge 39

Computertomografie der Lunge 39

Bronchoskopie – Spiegelung der Lunge 39

Endobronchialer Ultraschall (EBUS) 40

Methoden zur Darstellung von Tumorabsiedlungen (Metastasen) in Lymphknoten und anderen Organen 41

Diagnostische Möglichkeiten der Radiologie

W. Hundt

„Klassische“ Untersuchungsverfahren der Radiologie: Röntgen und Computertomografie (CT) 43

Kombinierte Untersuchungsverfahren der Radiologie und der Nuklearmedizin 44

Radiologische Diagnostik von Thymus-NET 44

Diagnostische Methoden der Nuklearmedizin

A. Pfestroff

Diagnose-Algorithmus nach ENETS 45

Nuklearmedizinische Verfahren zur Diagnostik von NET der Lunge und des Thymus 46

„Schlüssel-Schloss“-Prinzip: Die Nuklearmedizin nutzt Rezeptoren auf der Oberfläche der Tumorzellen 46

Somatostatin-Rezeptor-Bildgebung mit Indium oder Technetium/Gallium-PET 46

Glukose-PET (=FDG-PET) bei schlecht differenzierten NET 47

Beispielbilder 48

Möglichkeiten der Labordiagnostik

A. Rinke

Allgemeine Laborparameter	49
Spezifische Laborparameter für neuroendokrine Tumoren der Lunge und des Thymus	49
Abklärung eines familiären Hintergrunds: MEN1	49
Tumorbedingte Hormonsyndrome	50

Therapie: Welche Behandlungsmöglichkeiten gibt es?

Chirurgische Therapie

A. Kirschbaum

Neuroendokrine Tumoren der Lunge	53
Kardio-pulmonale Abklärungen und Ernährungszustand	53
Operationstechniken	53
Die Lungenchirurgie ist sicher geworden: Zahlen und Prognosen	58
Behandlungsoptionen unter Einbeziehung der Chirurgie bei groß- und kleinzelligen Lungentumoren	59
Zusammenfassung	59

Neuroendokrine Tumoren des Thymus	60
--	----

Medikamentöse Behandlung

A. Rinke

Medikamentöse Behandlung von Hormon-Syndromen	61
Medikamentöse Therapie zur Hemmung des Tumorwachstums	62
Biotherapie mit Somatostatin-Analoga bzw. α -Interferon	62
Molekular-zielgerichtete Medikamente: m-TOR-Hemmer und Tyrosinkinase-Hemmer	63
Chemotherapie	64

Interventionelle Therapieverfahren

A. Holland, A. Kirschbaum, W. Hundt

Endoskopische Abtragung/Rekanalisation von Primärtumoren in der Lunge 65

Interventionell-riaiologische Optionen für die Behandlung von Metastasen von NET der Lunge und des Thymus 66

Häufig eingesetzte lokale Therapieverfahren 66

Thermische Therapieverfahren (z. B. RFA) 66

Embolisationsverfahren (z. B. TACE, SIRT) 67

Interventionelle Therapien bei Thymus-NET 70

TACE, SIRT, RFA – wann welches Verfahren? 70

Klinischer Nutzen interventioneller Therapien 70

Schlussfolgerungen 71

Strahlentherapie: PRRT und externe Bestrahlung

A. Pfestroff

Externe Strahlentherapie (Radiatio) 73

Peptid-Rezeptor-Radio-Therapie (PRRT) 73

Was ist für die PRRT eines Thymus-NET besonders zu beachten? 75

Therapiealgorithmus 77

A. Kirschbaum, A. Rinke

Nachsorge

Nachsorge: Wie oft und auf welche Weise erfolgt die Nachsorge?

A. Rinke

Nachsorgeempfehlungen der Leitlinien 81

Art und Häufigkeit der Nachsorge bei Typischen und Atypischen Karzinoiden 81

Nachsorgeempfehlungen bei Thymus-NET 82

Wo kann ich Hilfe finden?

Wohin kann ich mich wenden, wenn ich Hilfe brauche?

A. Rinke, A. Kirschbaum, K. Mellar

Adressen für medizinische Expertise und Hilfe 85

Zertifizierten ENETS-Zentren und erfahrenen Thoraxkliniken 85

Information und Beratung durch das Netzwerk NeT 87

Angebote und Aktivitäten des Netzwerks NeT 87

Erfahrungsberichte von Patienten

Erfahrungsberichte von Patienten

K. Mellar

Atypisches Karzinoid 91

Mein Leben mit Thymus-NET 93

Lungen-NET 95

Typisches Karzinoid der Lunge – Mein langer Weg zur Diagnose 96

Großzeller der Lunge 97

Mein Weg bis zur Diagnose meines Lungen-Karzinoids 98

Was sind neuroendokrine Tumoren? Welche Besonderheiten kennzeichnen sie?

Dr. med. Anja Rinke

Neuroendokrine Tumoren sind relativ selten

Neuroendokrine Tumoren (NET) sind eher seltene, jedoch zunehmend häufiger diagnostizierte Tumoren. Die Neuerkrankungsrate (Inzidenz) liegt bei ca. 4–5/100.000 Einwohner pro Jahr. Das heißt, in Deutschland erhalten jedes Jahr drei- bis viertausend Menschen diesen Befund.

Verschiedene Ursprungsorgane

Neuroendokrine Tumoren entstehen aus neuroendokrinen Zellen. Diese befinden sich in zahlreichen Geweben und Organen unseres Körpers, die zum sogenannten „diffusen neuroendokrinen System“ zählen.

Eine Entartung dieser Zellen kann zur Entstehung von neuroendokrinen Tumoren (NET) führen.

Zum diffusen neuroendokrinen System gehören Zellverbände des zentralen und des peripheren Nervensystems, der Hypophyse, der endokrinen Bauchspeicheldrüse (Inselorgane), des Magen-Darm-Traktes, der Schilddrüse und Nebenschilddrüse, der Bronchien und der Lunge, des Urogenitaltrakts, des Thymus sowie auch der Haut.

Weil neuroendokrine Zellen in all diesen Organen vorkommen, können die neuroendokrinen Tumoren ganz unterschiedliche Ursprungsorgane haben. Nach dem Verdauungstrakt zählt die Lunge mit ca. 25 % zu den häufigeren Ausgangsorganen.

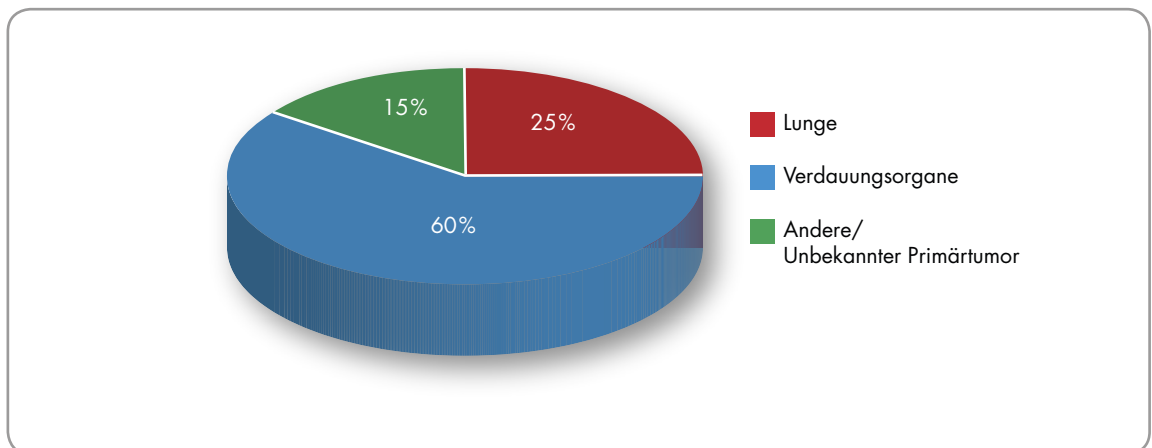


Abb. 1: Verteilung der Neuroendokrinen Neoplasien auf die Ausgangsorgane

Neuroendokrine Tumoren der Lunge und des Thymus – eine Einführung

PD Dr. med. Andreas Kirschbaum

Neuroendokrine Tumoren der Lunge und des Thymus

Häufigkeit des Auftretens (Inzidenz)

Neuroendokrine Tumoren der Lunge sind insgesamt selten. Die Lungenkarzinoide machen etwa 1–2 % aller bösartigen Lungentumoren aus. Bezieht man die kleinzelligen Karzinome mit ein, so steigt der Anteil der Lungentumoren, die aus neuroendokrinen Zellen hervorgehen, auf 20–25 %.

Man unterscheidet vier Arten neuroendokriner Lungentumore, nämlich die Karzinoid-Tumoren, dazu zählen das Typische und das Atypische Karzinoid, und die neuroendokrinen Karzinome, das sind die Großzeller und die Kleinzeller. Dabei kommen in dieser Gruppe die Kleinzeller mit Abstand am häufigsten vor. Unterschieden werden die einzelnen Arten durch ihre Zellteilungsrate (= Proliferationsrate). Die Kleinzeller weisen von allen neuroendokrinen Lungentumoren die höchste Proliferationsrate auf.

In großen Untersuchungen (ohne Einbeziehung der Kleinzeller) machen Typische Karzinoidtumoren mit 80 % den überwiegenden Teil aus, gefolgt von den Atypischen Karzinoidtumoren mit 8–13 % und den großzelligen neuroendokrinen Lungentumoren mit 7–10 %. Ganz selten gibt es auch Misch-tumoren aus den klassischen nicht-kleinzelligen Lungenkarzinomen und den neuroendokrinen Lungentumoren.

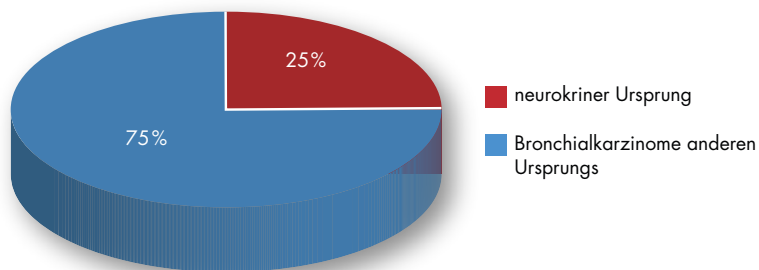


Abb. 1: Ursprung der Lungenkrebsarten

Pathologie der neuroendokrinen Tumoren der Lunge und des Thymus: Die genauere Bestimmung des neuroendokrinen Tumors und seines biologischen Verhaltens

Prof. Dr. med. Ludger Fink

Neuroendokrine Tumoren der Lunge

Vier Arten von neuroendokrinen Tumoren der Lunge

Circa 25 % der neuroendokrinen Tumorerkrankungen treten in der Lunge auf. Die Lunge ist damit das zweithäufigste Ausgangsorgan von NET.

Neuroendokrine Tumoren der Lunge umfassen eine Gruppe von vier **Tumorentitäten**, also vier unterschiedlichen NET-Arten, die gemeinsame Eigenschaften aufweisen. Dazu gehören das **Typische und das Atypische Karzinoid** sowie das **kleinzellige und das großzellige neuroendokrine Karzinom**. Gemeinsames Merkmal aller vier Arten ist die Produktion neuroendokriner Botenstoffe, z. B. Synaptophysin und Chromogranin A.

Das Typische Karzinoid weist einen niedrigen Malignitätsgrad (Grad der Bösartigkeit) auf, das Atypische Karzinoid einen mittleren Malignitätsgrad. Beide Karzinoide sind sich hinsichtlich ihrer Genese (Krankheitsentstehung), Vorläuferläsion (Krebsvorstufe), Risikofaktoren und Mutationen (genetische Veränderungen) sehr ähnlich. Sie unterscheiden sich deutlich von den beiden hochmalignen, d. h. sehr bösartigen neuroendokrinen Karzinomen der Lunge, den Groß- und Kleinzellern. Diese zeigen ein deutlich aggressiveres biologisches Verhalten und haben eine ungünstige Prognose.

Typisches und Atypisches Karzinoid

Der Begriff „Karzinoid“

Der Begriff „**Karzinoid**“, bedeutet so viel wie „Karzinom-artig“. Er wurde 1907 von dem deutschen Pathologen Siegfried Oberndorfer (1876–1944) geprägt. Er besagt, dass die Tumore lokal destruierend (d. h. örtlich zerstörend) wachsen, jedoch relativ selten metastasieren und damit eine Zwischenstellung zwischen malignen (bösartigen) und benignen (gutartigen) Tumoren einnehmen. Wenn das Ursprungsorgan außerhalb der Lunge liegt, wird inzwischen der Begriff „Neuroendokriner Tumor (NET)“ verwendet. Beim NET der Lunge spricht man bislang weiterhin vom „Karzinoid“. Aufgrund von Unterschieden im biologischen Verhalten und in der Prognose hinsichtlich des Überlebens – die sich in der sogenannten 5-Jahres-Überlebensrate (5-JÜR) widerspiegelt –, wird das Atypische Karzinoid (AC) vom Typischen Karzinoid (TC) unterschieden.

Begriffsklärung: Typisches Karzinoid, Atypisches Karzinoid, DIPNECH, Tumorlet

Gemäß Definition der WHO (2015) liegt ein **Typisches Karzinoid (TC)** vor, wenn der Tumor eine Größe von 5 mm erreicht oder überschreitet, keine Nekrosen (Absterben von Zellen bzw. Zellverbänden) zeigt und in 2 mm² weniger als 2 Mitosen (sich teilende Tumorzellen) aufweist. Ein **Atypisches Karzinoid (AC)** kann 2 bis 10 Mitosen pro 2 mm² zeigen sowie auch Nekroseareale („Nester“ mit abgestorbenen Tumorzellen). Einzelne vorkommende Tumoren, die weniger als 5 mm messen, nennt man **Tumorlets**.

Als Vorläuferläsion (Krebsvorstufe) für das Karzinoid wird die sogenannte **DIPNECH** (Diffuse idiopathische pulmonale neuroendokrine Zellhyperplasie) angesehen. Hierbei handelt es sich um disseminierte (d. h. verstreute) neuroendokrine Zellproliferate (Zellnester mit vermehrtem Wachstum) in der Schleimhaut von Atemwegen.

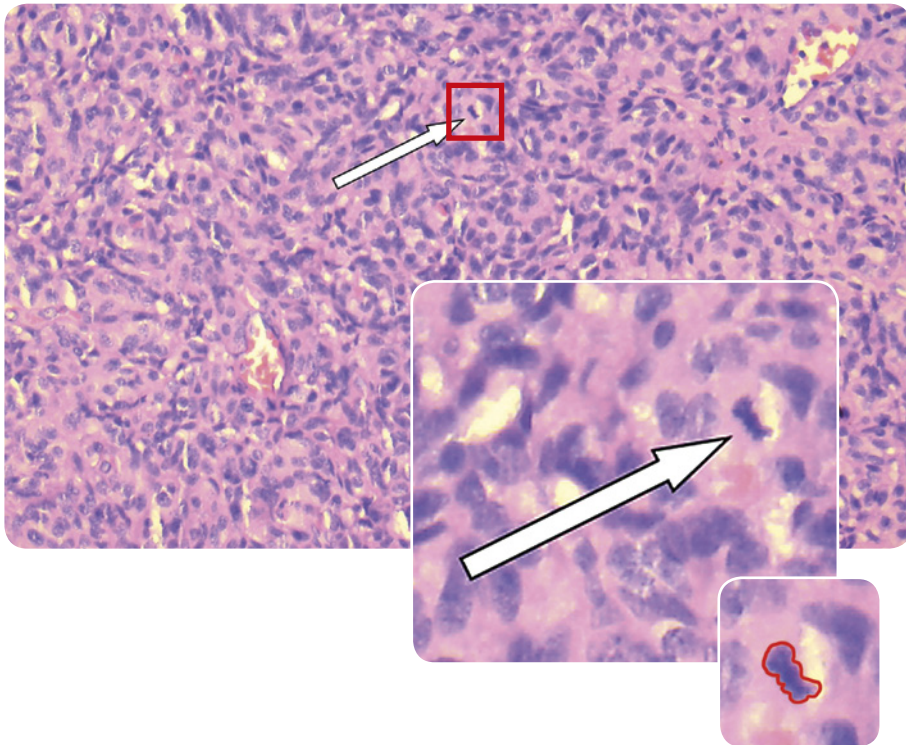


Abb.1: Die Histomorphologie (Aussehen und Wachstumsmuster der Zellen) des Typischen und des Atypischen Karzinoids ist identisch. Das Atypische Karzinoid weist zusätzlich Abschnitte mit Zelluntergängen (Nekrosen) auf und zeigt 2–10 Mitosefiguren pro 2 mm², also 2–10 gerade in Teilung befindliche Zellen. Der Pfeil weist auf eine Mitosefigur. Dies ist die einzige Mitose in diesem gesamten Gewebeausschnitt, die zahlreichen weiteren dunklen Punkte sind normale, sich nicht teilende Zellen.

Klinische Beschwerdebilder und Symptome: Wie macht der Tumor auf sich aufmerksam?

PD Dr. med. Andreas Kirschbaum

Neuroendokrine Tumoren (NET) der Lunge

Welche Symptome können auf einen NET der Lunge hinweisen?

Mehr als die Hälfte der Patienten mit einem neuroendokrinen Lungentumor hat keinerlei Beschwerden. Die Diagnose wird dann zufällig gestellt, meist durch ein Röntgenbild des Brustkorbes, das aus anderen Gründen durchgeführt wurde.

Beschwerden machen Tumoren der Lunge dann, wenn sie in das luftführende System (Bronchialsystem) einwachsen. Die Patienten klagen über immer wiederkehrenden Husten, der eher trockenen Charakter hat. Verschließt der Tumor einzelne Bronchien (Verästelungen der Luftröhre), so treten in den nachgeschalteten Lungenbereichen öfters Lungenentzündungen auf. Diese lassen sich durch die Gabe von Antibiotika meist nur schwer behandeln. Zusätzlich kann auch Bluthusten auftreten. Die Menge des abgehusteten Blutes kann sehr unterschiedlich sein. In jedem Fall muss die Ursache durch weitere Untersuchungen abgeklärt werden. Meist ist der Grund dafür ein neuroendokriner Lungentumor, der in das Bronchialsystem eingewachsen ist und dessen Oberfläche empfindlich ist. Es kann hieraus spontan, also ohne weitere Reizung, zu Blutungen kommen. Zusätzlich können auch Lungengefäße durch den Tumor in Mitleidenschaft gezogen werden und ebenfalls spontan bluten. Ob Luftnot auftritt, hängt von der Lungenfunktion ab. Bei Beeinträchtigungen des Herzens oder der Lungen durch chronische Erkrankungen kann diese sehr rasch auftreten.

Seltene Beschwerdebilder infolge einer Hormonproduktion des Tumors

In seltenen Fällen (in weniger als 3 %) treten Beschwerdebilder auf, die mit der Tumorerkrankung in Verbindung stehen, meist aufgrund einer Hormonsekretion (Hormonausschüttung). Dazu gehören das Karzinoid-Syndrom, das Cushing-Syndrom, das Hyperkalzämie-Syndrom oder eine Akromegalie. Siehe hierzu Tabelle 1 Seite 36.

Das Karzinoid-Syndrom ist beispielsweise gekennzeichnet durch Flush (anfallsartige Hautrötung), Durchfälle, Bronchospasmus (asthmaähnlicher Krampfanfall), Kreislaufprobleme, z. B. durch Blutdruckabfall, oder im Spätstadium evtl. eine Bindegewebsvermehrung der Herzinnenhaut und des Klappenapparates, insbesondere der rechten Herzseite.

Neuroendokrine Tumoren (NET) des Thymus

Welche Symptome können auf einen NET des Thymus hinweisen?

Die meisten neuroendokrinen Tumoren des Thymus sind völlig asymptomatisch, machen also über lange Zeit keine Beschwerden und werden in der Regel nur durch Zufall durch eine Bildgebung des Mediastinums (des Brustraums zwischen den Lungenflügeln) diagnostiziert.

Beschwerden treten meist erst im fortgeschrittenen Stadium auf. Typisch sind dann Husten, Luftnot und eine sogenannte „obere Einflusstauung“, also eine Behinderung des Rückstroms des venösen Blutes zum Herzen.

Beschwerdebilder infolge einer Hormonproduktion des Thymus-NET

Bei den neuroendokrinen Thymustumoren besteht häufig eine Überproduktion von Hormonen. Dies kann z. B. ACTH sein, was ein Cushing-Syndrom verursacht. Ebenfalls kann es zu einer Überproduktion von Wachstumshormonen kommen, die eine Vergrößerung von Händen, Füßen, Nase, Kinn, Zunge, auch innerer Organe, eine sogenannte Akromegalie, verursacht.

NET der Lunge/des Thymus: seltene Hormonsyndrome, auslösende Hormone, mögliche Beschwerdebilder

Syndrom	auslösendes Hormon	Mögliche Beschwerdebilder sind u. a.
Karzinoid-Syndrom	Serotonin, Kallikrein, Histamin	Durchfälle, Flush, Blutdruckabfall, asthmaähnliche Krampfanfälle, Karzinoid-Herz (Hedinger-Syndrom)
Cushing-Syndrom	ACTH	Neigung zu Wassereinlagerung (Ödem), niedrigem Kalium, hohem Zucker, Infektanfälligkeit, Muskelschwäche; sehr selten Vollbild des Cushing-Syndromes mit „Vollmondgesicht“, Stiernacken, Striae (rote Streifen an der Bauchhaut durch Bindegewebsschwäche) etc.
Akromegalie	Wachstumshormon Somatotropin (STH), IGF-1	Größenzunahme von Händen, Füßen, Nase, Kinn, Zunge, aber auch von inneren Organen, Neigung zu hohem Blutzucker
Hyperkalzämie		asymptomatisch (nur auffälliger Laborwert) bis hin zu Übelkeit, Rhythmusstörungen, Erbrechen, Nierensteinbildung, akutem Nierenversagen

Tabelle 1: Beschwerdebilder infolge von Hormonüberexpressionen von neuroendokrinen Tumoren

Diagnostische Verfahren der Pneumologie

Dr. med. Angélique Holland

Methoden zur Darstellung des Ursprungstumors in der Lunge

Computertomografie der Lunge

Neben der oft zur weiteren Diagnostik führenden Röntgenuntersuchung ist eine kontrastmittelunterstützte **Computertomografie der Lunge (CT-Thorax)** die geeignete Bildgebung, um einen Lungentumor, und speziell in diesem Fall einen gut durchbluteten Tumor in den zentralen Atemwegen und im Lungengewebe, einschließlich der Lymphknoten im Mittelfellraum (Mediastinum) darzustellen. Siehe Abb. 1 und 2.

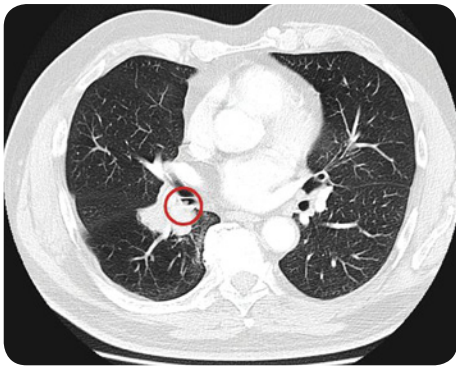


Abb. 1: Computertomografie: Karzinoid am Eingang zum rechten Unterlappen

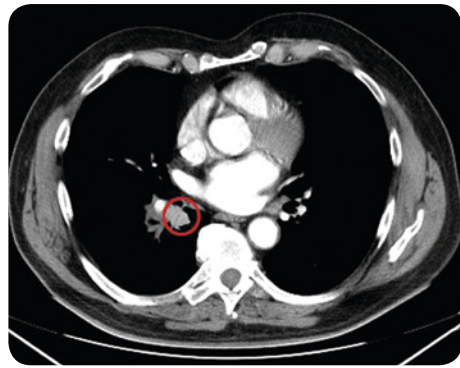


Abb. 2: Computertomografie: Karzinoid am Eingang zum rechten Unterlappen

Die CT basiert auf Röntgenstrahlung. Eine rotierende Röntgenröhre dreht sich dabei um den liegenden Patienten

Wichtiger Hinweis: Die Bildgebung ersetzt nicht die feingewebliche Untersuchung!

Bronchoskopie – Spiegelung der Lunge

75 % dieser Tumoren sind aufgrund ihres zentralen – also im Bronchialbereich mittig nahe der Luft- röhre gelegenen – Wachstumsortes während einer **Lungenspiegelung (Bronchoskopie)** sichtbar. Hierbei wird ein dünner, flexibler Schlauch, an dessen vorderem Ende eine Glasfaseroptik bzw. ein kleiner Kamerachip und eine Lichtquelle angebracht sind, über Mund oder Nase in die Luftröhre eingeführt und bis in Bronchialäste vorgeschoben.

Therapie:

Welche Behandlungsmöglichkeiten gibt es?

Nach Abschluss der Diagnostik werden die Befunde in einer interdisziplinären Besprechung, im sogenannten Tumorboard, diskutiert. Im Tumorboard kommen Vertreter aller behandelnden Abteilungen zusammen. Die Befunde werden vorgestellt und die beste Behandlungsstrategie besprochen. Die Empfehlung wird dann dem Patienten unterbreitet.

Neuroendokrine Tumoren der Lunge

Die Chirurgie hat in der Behandlung neuroendokriner Lungentumoren einen hohen Stellenwert. Durch die Entfernung des Tumors im Gesunden kann eine dauerhafte Heilung erreicht werden. Zusätzlich werden alle Lymphknoten auf der betroffenen Seite entfernt (= radikale Lymphadenektomie). Das Stadium der Erkrankung nach einer OP hängt davon ab, ob Lymphknoten befallen sind oder nicht. Davon abhängig sind auch die Prognose und die weitere Behandlung.

Kardio-pulmonale Abklärungen und Ernährungszustand

Steht eine Operation an, so müssen einige Fragen geklärt werden. Zunächst ist es wichtig, den Zustand des Betroffenen vor allem hinsichtlich seiner kardio-pulmonalen Reserven (Herz-Lungenleistung) zu klären.

Hinsichtlich der Lunge ist dazu eine **Testung der Lungenfunktion** notwendig. Misst der Arzt eine Einsekundenkapazität (= FEV1) und eine Diffusionskapazität (= DLCO) von über 80 %, so steht einer Teilentfernung der Lunge nichts im Wege. Bei Messwerten, die darunterliegen, sollte eine Durchblutungsmessung beider Lungen mittels eines nuklearmedizinischen Verfahrens, eine sogenannte Perfusionsszintigrafie, durchgeführt werden. Mit ihr lässt sich der Anteil der Durchblutung der betroffenen Lunge bestimmen. So kann der Chirurg die verbleibende Restfunktion der Lunge nach der OP besser abschätzen.

Zusätzlich sollte untersucht werden, wie gut die **Pumpleistung des Herzens** ist. Das geschieht im Regelfall durch ein EKG, ein Belastungs-EKG und eine Ultraschalluntersuchung des Herzens. Durch diese Untersuchungen lässt sich abschätzen, inwieweit der durch die Narkose und die Operation verursachte Stress auf das Herz ein Risiko für den Patienten bedeutet.

Bedeutsam ist zusätzlich der **Ernährungszustand des Patienten**. Eine französische Studie hat aktuell nachgewiesen, dass Patienten mit erheblichem Untergewicht bei einer Lungenoperation ein deutlich erhöhtes Risiko haben. Es zeigten sich eine im Vergleich zu Normalgewichtigen um 4,1% erhöhte Mortalität (Sterberate), 21% mehr Lungenentzündungen und 5% mehr andere Infektionen.

Operationstechniken

Steht der Operation nach Klärung der kardio-pulmonalen Situation nichts mehr im Wege, so ist die Bildgebung entscheidend, wie das konkrete operative Vorgehen aussieht. Dazu wird eine Computertomografie des Brustkorbes herangezogen. Das Ziel der Operation ist die Entfernung des Tumors im Gesunden. Ist dieser auf einen Lungenlappen beschränkt, so sollte dieser komplett entfernt werden (Lobektomie). Bei eingeschränkten kardio-pulmonalen Reserven kann ein am Rande eines Lungenlappens gelegener Tumor sparsam unter Einsatz eines Klammernahtgerätes entfernt werden.

Bleibt ein neuroendokriner Lungentumor auf ein Segment, also einen Teil eines Lappens begrenzt, so kann auch dieses Lappensegment entfernt werden (**Segmentresektion**). Siehe dazu Abb. 1.

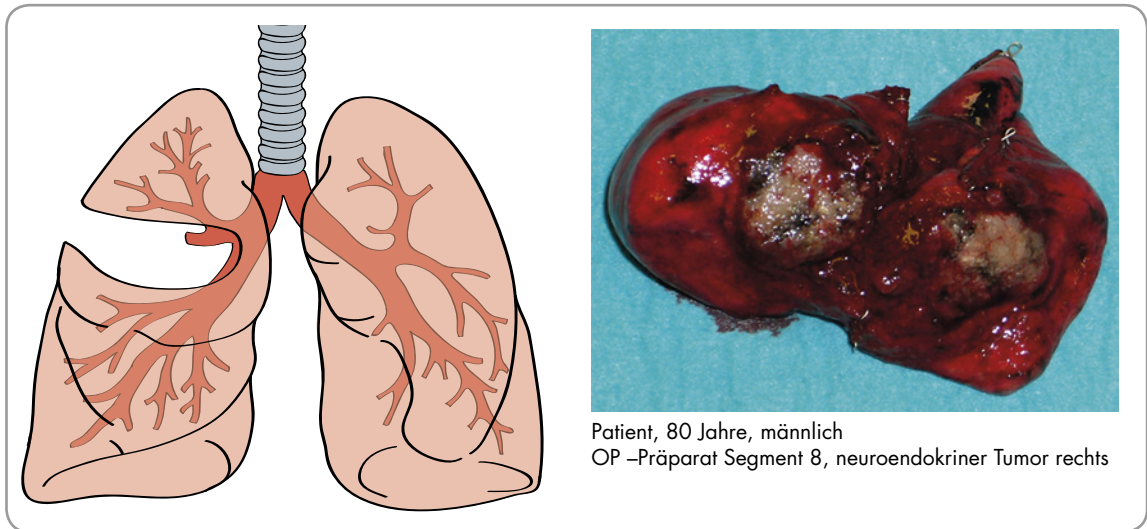


Abb. 1: Segmentresektion

Neuroendokrine Lungentumoren befallen ganz häufig das luftführende System (Bronchialsystem). Sie sind dann durch eine Spiegelung der Luftwege sichtbar. Diese Tumoren können nur durch eine sogenannte **erweiterte Resektion** entfernt werden, das heißt durch eine **Lappenresektion** (Abb. 2)

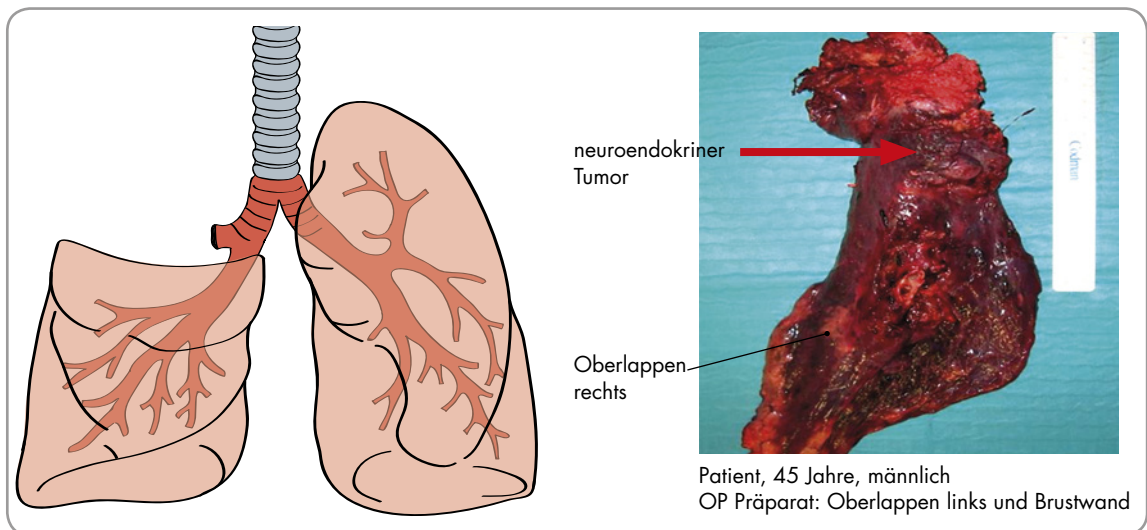


Abb. 2: Lappenresektion