

Lungenembolie und tiefe Venenthrombose

Kennti Live-Kurs KP 2026 · Begleitskript zur Vorlesung vom 17. August 2026

Begleitskript zur Vorlesung. Referent: Dr. Farid Al-Natour · Kennti Live-Kurs KP 2026. Aufzeichnung vom Montag, 17. August 2026, Länge 1:47:25.

Woher der Inhalt stammt. Dieses Skript enthält ausschließlich das, was in dieser Vorlesung gesagt wurde. Es wurde aus dem vollständigen Transkript der Aufnahme erstellt – Abschnitt für Abschnitt, nicht aus einem Lehrbuch ergänzt. Kein Wert, kein Grenzwert und keine Dosis steht hier, die der Referent nicht genannt hat. Alle Zeitangaben in den Überschriften beziehen sich auf die Aufnahme und sind gegen das Transkript geprüft.

Wie dieses Skript zu lesen ist. Der Fließtext gibt die Aussagen des Referenten wieder. Wo er eine persönliche Vorgehensweise von der Leitlinienlage abgegrenzt hat, steht das ausdrücklich dabei – er hat mehrfach betont, wo etwas „nur meine Meinung“ ist. Wo eine Angabe im Vortrag ohne Einheit oder ohne weitere Erklärung fiel, ist auch das vermerkt, statt sie stillschweigend zu ergänzen. Alles, was in eckigen Klammern als **[Anmerkung]** steht, ist redaktionell und stammt nicht vom Referenten.

Schreibweise der Fachbegriffe

Die Aufnahme wurde maschinell transkribiert. Fachbegriffe erscheinen dort lautschriftlich verzerrt; im Skript stehen sie in der fachüblichen Schreibweise. Die Zuordnung ist hier offengelegt, damit nachvollziehbar bleibt, was verändert wurde – verändert wurde die Schreibung, nicht die Aussage.

Im Skript	Im Transkript	Im Skript / Im Transkript
Wells-Score	„Wills-Score“, „Build Score“	Erysipel / „Erysipel“
D-Dimere	„D-Dimere“, „D-Dimere“	Actilyse / „Actilyse“
aPTT	„BTT“, „BTA“	Clexane / „Glexane“
Cor pulmonale	„Cor pulmonale“	Xarelto / „Xarelton“
Szintigrafie	„Zintigraphie“	Lixiana / „Lixiana“
PFO	„BFO“	Thrombophilie / „Thiofilie“
sPAP	„SBAP“	Hypothermie / „Hypothermie“
Rechtsschenkelblock	„Rechenkeblock“	NT-proBNP / „Pro-BMB“
HAS-BLED-Score	„HAS-BLED-Score“	Antiphospholipid / „Antiphospholibid“

Zwei Begriffe wurden zusätzlich identifiziert und sind als Anmerkung gekennzeichnet: der vom Referenten „Basiscore“ genannte Score (Kapitel 28) und das im Echokardiografie-Teil erwähnte

Bewegungsmuster (Kapitel 17.3).

Kapitelübersicht

Zeit	Kapitel
00:00	Der Einstiegsfall — das einseitig geschwollene Bein
03:05	Kompressionssonografie — die entscheidende Untersuchung
06:10	Ursachen und Risikofaktoren der TVT
08:07	Thrombophlebitis gegen tiefe Venenthrombose
09:20	Nicht-thrombotische Embolien: Fett, Fruchtwasser, Luft
11:33	Antikoagulation in der Schwangerschaft
13:38	Der Wells-Score im Detail
15:49	Reanimation nach Lysetherapie — mindestens eine Stunde
19:31	Schweregrad 1 bis 4
23:16	TAPSE — die rechtsventrikuläre Funktion
24:00	Differenzialdiagnosen der akuten Luftnot
26:36	Definition und Pathophysiologie
28:07	Cor pulmonale, Pulmonalisdruk und ZVD
32:22	Rechtsherzbelastung im Notfall — die seltene Ursache
36:50	Was in der Lunge geschieht: Totraum, Mediatoren, Surfactant
39:20	Klinik und Häufigkeiten
41:44	D-Dimere — wann bestimmen, wann nicht
43:32	CT-Angiografie: immer mit Kontrastmittel
46:36	Was die Embolie direkt nachweist — und was nicht
47:50	Echokardiografie: RV, Septum, sPAP, D-Zeichen
52:48	EKG-Zeichen
54:44	Der Algorithmus: stabil oder instabil
58:33	Sonderfall Niereninsuffizienz
01:03:29	Reanimation bei Lungenembolie

Zeit	Kapitel
01:13:46	Therapie – Grundsatz und Allgemeinmaßnahmen
01:15:03	High Risk: systemische Lysetherapie
01:19:28	Intermediate Risk: kathetergestützte Lyse (EKOS)
01:21:20	Low Risk: NOAK, ambulante Behandlung
01:21:56	Thrombektomie
01:22:34	Nachsorge und CTEPH
01:26:28	Tumorsuche – was die Leitlinien geändert haben
01:34:29	Dauer der Antikoagulation
01:37:02	Auswahl des NOAK
01:39:35	Aufklärung vor der Lyse und der Rechtsschutz
01:42:03	Warum Vorhofflimmern keine Lungenembolie macht
01:45:09	Der Score für die Prognose

1. Der Einstiegsfall – das einseitig geschwollene Bein – 00:00

Der Referent beginnt mit einem Patienten, den er am selben Tag in der Notfallambulanz gesehen hat: überwärmter Unterschenkel, größerer Durchmesser als die Gegenseite, gerötet, schmerzhaft, vorgestellt zum Thrombose-Ausschluss. Genau so ein Bild werde in der Kenntnisprüfung gezeigt, und der Prüfer frage dann: „Was meinen Sie, was kann das sein?“

1.1 Differenzialdiagnosen des geschwollenen Beins – 00:37

- tiefe Venenthrombose (TVT)
- Thrombophlebitis
- Erysipel
- Phlegmone
- Muskelfaserriss nach Sturz
- Hämatom oder Einblutung
- Arthrose, Arthritis

Die Anamnese entscheidet mit. Wo genau schmerzt es – in der Wade, im gesamten Unterschenkel, im Kniebereich? Hat sich der Patient gestoßen, ist er gestürzt, hatte er Fieber? Hatte er schon einmal eine Thrombose? Ist er operiert worden? Hat er ein Tumorleiden?

1.2 Vom Verdacht zur Entscheidung — 01:36

Aus diesen Fragen ergibt sich der Wells-Score. Bei mehr als zwei Punkten besteht Verdacht auf TVT. Ist der Patient stabil, kann man die D-Dimere bestimmen.

Wie der Fall ausging. Die D-Dimere lagen bei 4. Erst danach erfuhr der Referent, dass der Patient bereits Apixaban einnimmt — „das ist eigentlich dann Quatsch“, weil ein regelmäßig antikoagulierter Patient keine Thrombose haben dürfte. Die Kompressionssonografie schloss die TVT aus; zu sehen waren ein Hämatom und der Verdacht auf ein Erysipel. Der Patient nahm bereits seit einigen Tagen ein Antibiotikum vom Hausarzt, die Entzündungswerte lagen fast im Normbereich.

Das Erysipel ist eine klinische Diagnose. Warm, gerötet, schmerzhaft — wenn keine TVT vorliegt und weder Sturz noch Phlegmone noch Muskelverletzung in Frage kommen, bleibt das Erysipel.

1.3 Kann eine TVT einen Schlaganfall machen? — 03:43

Nein. Der Schlaganfall ist arteriell, die Thrombose venös. Aus einer TVT wird im Verlauf eine Lungenembolie, kein Schlaganfall.

Die einzige Ausnahme ist die paradoxe Embolie: Bei einem PFO — einem Loch im Septum zwischen beiden Vorhöfen — kann der Thrombus vom rechten in den linken Vorhof übertreten. Dann ist ein Schlaganfall möglich. Der Referent hebt diesen Punkt ausdrücklich für die Prüfung hervor.

2. Kompressionssonografie — 03:05

„Das A und O“ ist die Kompressionssonografie. Die Anatomie muss man dafür verstehen.

2.1 Der Befund im B-Bild — 04:20

Alles Schwarze ist echoarm, alles Weiße oder Helle echoreich. Ein normales Gefäßlumen muss komplett schwarz, also echoarm sein. Im Beispielbild der V. poplitea sieht man weiße Flecken im Lumen.

Zwei Zeichen zugleich. Drückt man mit dem Schallkopf auf das Gefäß, ist es bei einer Thrombose **nicht komprimierbar** — eine Vene ließe sich sonst leicht zusammendrücken. Und bei akuter Thrombose ist der Druck **schmerzhaft**: „Dann schreit der Patient vor Schmerzen.“ Die helle, echoreiche Struktur im Gefäß bleibt unter Kompression stehen.

Zur Abgrenzung: Die weiße Struktur rund um eine Arterie herum ist Kalk, also Arteriosklerose — nicht zu verwechseln mit einem Thrombus im Lumen.

2.2 Die drei Methoden — 05:35

Methode	Befund bei Thrombose
B-Bild mit Kompression	Gefäß nicht komprimierbar, echoreiches Material im Lumen, Druck schmerzhaft
Farbdoppler	kein Fluss im Gefäß darstellbar
PW-Doppler	kein Signal ableitbar

Beim Gesunden zeigt der PW-Doppler ein atemabhängiges Signal: Bei tiefer Einatmung wird die V. cava komprimiert, in diesem Moment fließt kein Blut zurück und das Signal verschwindet; beim Ausatmen kommt es wieder. Man muss nicht alle drei Methoden anwenden — für eine genaue, formale Untersuchung kann man es aber.

3. Ursachen und Risikofaktoren — 06:10

3.1 Erworbene Ursachen der TVT

- **Varizen** — häufigste genannte Ursache, oft bei Frauen
- **Immobilisation** nach Hüft- oder Knieoperation
- **Bettlägerigkeit**, etwa im Pflegeheim
- **Lange Flug- oder Fahrtstrecken** — „das ist auch die typische Anamnese in der Prüfung“: ein Patient fliegt sechs bis sieben Stunden und kommt anschließend mit Luftnot
- **Iatrogen**, besonders an den oberen Venen: ein länger liegender ZVK, an dem sich beim Entfernen ein Thrombus gebildet hat

3.2 Weitere Risikofaktoren — 10:44

- Zustand nach Operationen, solange der Patient sich nicht voll belasten kann
- Lungenerkrankungen
- Kontrazeptiva („die Pille“) bei jungen Frauen, Hormonersatztherapie
- maligne Tumoren — genannt: Prostata-, Mamma-, Magen- und Darmkarzinom
- Schwangerschaft
- Rauchen — „man vermutet, dass Zigaretten eine Rolle spielen können“

3.3 Thrombophilie — 07:30

Angeborene Ursachen, die eine Thrombophilie-Diagnostik rechtfertigen:

- Protein-S-Mangel
- Protein-C-Mangel
- Faktor-V-Leiden [Anmerkung: im Vortrag als „Gerinnungsfaktor 5 Leiden, 7 und so weiter“ genannt]
- Antiphospholipid-Syndrom

4. Thrombophlebitis gegen tiefe Venenthrombose — 08:07

Die Thrombophlebitis betrifft die **oberflächlichen** Venen, in denen es zu Thrombus und Entzündung kommt. Unterschieden wird sie, weil die Therapie eine andere ist.

Krankheitsbild	Vorgehen
Thrombophlebitis	Lokaltherapie: Heparinsalbe, Kühlen. Bei großem Befund und erhöhten Entzündungswerten zusätzlich Antibiose, gegebenenfalls Punktion. Keine therapeutische Antikoagulation.
Tiefe Venenthrombose	therapeutische Antikoagulation

Der Sonderfall im Krankenhaus. Entsteht die Thrombophlebitis nach einer Venenverweilkanüle, findet sich meist *Staphylococcus aureus*. Dann ist eine Antibiose für **mindestens 14 Tage** zu geben, zusätzlich zur Lokaltherapie. Fiebert der Patient und finden sich Keime in den Blutkulturen, beginnt man ohnehin mit Antibiose.

5. Nicht-thrombotische Embolien — 09:20

Nicht jede Embolie ist ein Blutgerinnsel.

Form	Was der Referent dazu gesagt hat
Fettembolie	vor allem in der Orthopädie: Hüft- und Knieoperationen, Endoprothesen, Osteosynthesen
Fruchtwasserembolie	nach Entbindung oder Kaiserschnitt. Der Referent hat zwei Fälle gesehen — beide Frauen sind gestorben, „weil es einfach keine Therapie davon gibt“
Luftembolie	etwa 5 bis 10 ml Luft genügen. Iatrogen: eine nicht entlüftete Infusion, oder Luft bei der Herzkatheteruntersuchung. Bei minimaler Menge passiert meist nichts Schlimmes; bei zu viel versucht man, die Luft wieder abzusaugen — ob es gelingt, ist offen

Zu drei dieser Formen hält der Referent fest: Fruchtwasser- und Fettembolie enden fast immer tödlich, und die Luftembolie „darf eigentlich nicht passieren“ — sie ist praktisch immer iatrogen.

Nachfrage aus dem Kurs — 45:21. Es gibt eine weitere Ausnahme: bei der Vorhofablation wegen Vorhofflimmerns kann eine Fistel zwischen Vorhof und Ösophagus entstehen, über die Luft eintritt; das ist tödlich. Der Referent nennt elf beschriebene Fälle weltweit. Im Krankenhaus sei die Luftembolie zu „99 Prozent“ iatrogen.

6. Antikoagulation in der Schwangerschaft — 11:33

In der Schwangerschaft wird **immer mit Heparin** antikoaguliert — niedermolekular oder unfractioniert. Voraussetzung: eine gesunde Niere, was bei jungen Frauen meist gegeben ist.

Verboten sind in der Schwangerschaft: Marcumar, Falithrom, sämtliche DOAK — namentlich genannt: Xarelto und Eliquis. „Es wäre wirklich die ganze Schwangerschaft nur mit Enoxaparin zu arbeiten.“

6.1 Monitoring der Antikoagulation — 12:58

Medikament	Laborkontrolle
Unfraktioniertes Heparin	aPTT
Niedermolekulares Heparin (Enoxaparin), meist zweimal täglich	Anti-Faktor-Xa-Aktivität

7. Der Wells-Score — 13:38

Der Wells-Score wurde in der Kenntnisprüfung gefragt: Was ist er, welche Parameter bestimmt man, und wann wird eine TVT oder Lungenembolie wahrscheinlich?

Punktzahl	Bewertung
0 bis 1 Punkt	TVT oder Lungenembolie unwahrscheinlich
≥ 2 Punkte	an TVT oder Lungenembolie denken, weitere Diagnostik

Die im Vortrag genannten Kriterien (vereinfachte Form):

- klinische Zeichen einer tiefen Thrombose: Rötung, Schwellung, Schmerzen in der Wade — 1 Punkt
- keine wahrscheinlichere Alternativdiagnose, das heißt: man denkt tatsächlich an eine Lungenembolie — 1 Punkt
- frühere TVT oder Lungenembolie in der Anamnese — 1 Punkt
- **nur für die Lungenembolie, nicht für die TVT:** Tachykardie, Hämoptysen, Operation in den letzten Monaten

Die D-Dimere helfen ergänzend — aber „manchmal hat man die Zeit nicht, bei Lungenembolie auf den D-Dimer zu warten“. Dann geht man direkt weiter in der Diagnostik.

8. Reanimation nach Lysetherapie — 15:49

Eine feste Reanimationsdauer gibt es sonst nicht: „Es gibt in Deutschland oder nirgendwo auf der Welt, dass man sagt, ich reanimiere 10 Minuten oder eine halbe Stunde.“ Der Kliniker entscheidet — manchmal eine halbe Stunde, manchmal eine Dreiviertelstunde, bei einem 91-jährigen Patienten vielleicht nur zehn Minuten.

Zwei Ausnahmen, bei denen mindestens eine Stunde reanimiert wird:

Situation	Begründung des Referenten
Nach Lysetherapie bei Lungenembolie	Die Lyse braucht etwa eine Stunde, bis die Wirkung eintreten kann. „So steht es auch im Buch. Mindestens.“
Hypothermie	Der Patient muss dabei aufgewärmt werden. Typisch im Winter: ein im Wald aufgefundener Patient mit 32 °C, manchmal 29 °C, der Kammerflimmern entwickelt

9. Schweregrad 1 bis 4 – 19:31

„Diese Tabelle ist eigentlich sehr wichtig – auch für die Kenntnisprüfung.“ Komplizierter geworden ist die Einteilung, weil es seit 2019 neue Therapiemöglichkeiten gibt; davor hieß es nur: entweder lysieren oder heparinisieren.

Grad	Hämodynamik	PA-Mitteldruck	pO ₂	Lokalisation
1	stabil, keine RV-Dysfunktion	unter 20 mmHg	über 75	meist periphere Lungenembolie
2	stabil, aber Rechtsherzbelastung	normal bis leicht erhöht	leicht erniedrigt	meist Segmentarterien, noch peripher
3	Schock: hypoton, tachykard	25 bis 30	unter 70	meist zentrale Lungenembolie oder mehrere Äste
4	reanimationspflichtig, kein Kreislauf	–	–	–

[Anmerkung: Für den pulmonalarteriellen Mitteldruck nannte der Referent die Einheit mmHg ausdrücklich; für den Sauerstoffwert nannte er nur die Zahl ohne Einheit.]

Was daraus folgt. Bei **Grad 1** kann der Patient nach den neuen Leitlinien nach Hause gehen, mit der Empfehlung zur Antikoagulation – die ambulante Lungenembolie gibt es heute. „Damals haben wir jede Lungenembolie stationär aufgenommen, weil wir Angst hatten, dass der Patient stirbt.“ Bei **Grad 4** muss systemisch lysiert werden, sofern keine Kontraindikation besteht.

10. TAPSE – 23:16

TAPSE steht für *Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion* und beschreibt die rechtsventrikuläre Funktion.

Messung. M-Mode auf den Anulus der Trikuspidalklappe, dann misst man die Auslenkung der Kurve bis zum Gipfel. Im gezeigten Beispielbild waren es 24 mm.

TAPSE	Bewertung
über 20 mm	normal
unter 20 mm	RV-Dysfunktion, Rechtsherzbelastung

Die weiteren echokardiografischen Parameter, die zur Beurteilung gehören: Pulmonalisdruk (über die Trikuspidalklappe mit dem CW-Doppler), Weite des rechten Ventrikels, TAPSE und das D-Zeichen.

11. Differenzialdiagnosen der akuten Luftnot – 24:00

Auch das kann in der Prüfung gefragt werden.

11.1 Luftnot allein

Lungenödem · Asthmaanfall · exazerbierte COPD · Pneumothorax · anaphylaktischer Schock · psychogene Hyperventilation

Der Fall, der beinahe falsch behandelt worden wäre – 24:49. Eine Patientin kam mit Luftnot, hypoton und tachykard; die Sättigung war auffälligerweise nur leicht erniedrigt. Alle dachten an eine Lungenembolie. Erst das Exanthem und die Frage nach der Anamnese brachten die Lösung: Nussallergie, anaphylaktische Reaktion. „Und die Therapie ist natürlich komplett anders.“

11.2 Luftnot mit Schmerzen – 25:25

Bei zusätzlichen Thoraxschmerzen die „Big Five“: Herzinfarkt · Angina pectoris · Perikarditis beziehungsweise Perimyokarditis · Pleuritis · Dissektion.

Bei Oberbauchschmerzen ist ebenfalls an den Myokardinfarkt zu denken – genannt: Hinterwandinfarkt –, außerdem an eine akute Cholezystitis und an die Ulkusperforation.

11.3 Hämoptysen – 26:00

Drei Differenzialdiagnosen: Lungenembolie · Bronchialkarzinom · Tuberkulose.

Infarktpneumonie. Durch die Lungenembolie kann sich eine Pneumonie entwickeln – das nennt man Infarktpneumonie.

12. Definition und CT-Morphologie – 26:36

Definition. Partielle oder komplette Verlegung eines Pulmonalgefäßes, je nachdem, welche Gefäße betroffen sind – peripher oder zentral.

Das Zeichen im CT, das man erkennen muss. Der Truncus pulmonalis darf im Durchmesser normalerweise nicht größer sein als die Aorta ascendens. Ist er erweitert, spricht das für eine Drucksteigerung – bei akuter Lungenembolie, aber auch bei COPD und anderen Ursachen einer pulmonalen Hypertonie.

Im Beispielbild: Kontrastmittelaussparung in der rechten Pulmonalarterie, zentrale Lungenembolie beidseits. Der Referent wird an dieser Stelle deutlich: „Das muss man erkennen in der Prüfung. Wenn die so ein CT zeigen und du weißt nicht, dass das Lungenembolie ist, dann hast du verloren.“

13. Cor pulmonale, Pulmonaldruck und ZVD — 28:07

Rechter Vorhof und rechter Ventrikel werden durch die Druckbelastung größer. Misst man invasiv, findet sich ein Cor pulmonale.

Wert	Angabe des Referenten
Pulmonaldruck	über 20 ist nicht mehr normal
Druck im rechten Vorhof / ZVD	1 bis 7 — 1 diastolisch, 7 systolisch. Auch im venösen System gibt es Systole und Diastole

Der Referent führt die Frage nach dem ZVD im Kurs ausdrücklich als Prüfungsfrage ein: „Das ist alles gefragt worden in der Kenntnisprüfung. Viele haben diese Frage gestellt. Anatomie, ein bisschen Physiologie gehört dazu.“ Im schlimmsten Fall kommt es zum Rechtsherzversagen — „da stirbt man und dann ist man reanimationspflichtig“.

13.1 Akut oder chronisch — 31:10

Ein erhöhter Pulmonaldruck bedeutet nicht automatisch Lungenembolie.

Verlauf	Bedeutung eines erhöhten Pulmonaldrucks
Akut	handelt es sich meist tatsächlich um eine Lungenembolie
Chronisch	chronisches Cor pulmonale. Beispiel: Pulmonaldruck von 50 im Echo, im CT keine Embolie. Typische Ursache ist die COPD — über Jahre entstanden, bei Rauchern, „leider dann nicht mehr so reversibel“

Für den Notfall gilt: Wenn ein Patient sagt, er habe seit zwei Stunden Luftnot, und man sieht eine Rechtsherzbelastung, dann ist es am ehesten eine Lungenembolie.

13.2 Die seltene Alternative im Notfall — 32:22

Eine akute Rechtsherzbelastung im Notfall kann auch nach einem **Myokardinfarkt** entstehen — der Referent hat in seiner Laufbahn zwei Fälle gesehen und nennt es „extrem selten“.

Bei einem ausgedehnten Vorderwandinfarkt kann eine Perforation im Septum entstehen, ein **Ventrikelseptumdefekt**. Blut fließt dann akut von links nach rechts, weil der linksventrikuläre Druck höher ist. Misst man dann den Druck, findet man eine pulmonale Hypertonie — obwohl das CT keinen Thrombus zeigt. Erkennen lässt sich das in der Echokardiografie und, bei Kontrastmittelgabe, auch im CT.

14. Was in der Lunge geschieht — 35:33

14.1 sPAP und Septumabflachung

Der systolische pulmonalarterielle Druck wird mit dem CW-Doppler über die Trikuspidalklappe gemessen; man misst die Vmax des Rückflusses — über eine gesunde Trikuspidalklappe dürfte gar kein Blut zurückfließen. Im gezeigten Beispiel: **112 mmHg**. „Das ist der Wahnsinn“ — normalerweise darf dieser Druck nicht über 20 liegen, und 112 entspricht fast dem Druck im linken Ventrikel.

Die Folge ist eine **paradoxe Septumbewegung**: Das Septum flacht ab und wird nach links gedrückt.

14.2 Gasaustausch — 36:50

Verschließt der Thrombus das Gefäß, werden die Alveolen weiter ventiliert, aber nicht mehr durchblutet — Ventilation ohne Perfusion. Daraus folgt die Hypoxie, und daraus die Luftnot.

Der Verlauf der Blutgase:

Phase	Was passiert
Anfangs	Hyperventilation → viel CO ₂ wird abgeatmet → respiratorische Alkalose
Im Verlauf	Die Kraft zum schnellen Atmen lässt nach → Hypoventilation → respiratorische Azidose

14.3 Kreislauf — 37:28

Durch die Schockform sinkt das Herzzeitvolumen. Der Referent erinnert an die Formel:

Herzzeitvolumen = Schlagvolumen × Herzfrequenz. Deshalb fällt der Blutdruck und steigt die Herzfrequenz — das Herz kann das Blut nicht mehr vorwärts auspumpen.

14.4 Mediatoren und Surfactant — 38:05

- Bei der Lungenembolie werden **Serotonin** und **Thromboxan A₂** freigesetzt. Beide wirken vasokonstriktiv und lösen zusätzlich einen **Bronchospasmus** aus — der Patient bekommt dadurch noch mehr Luftnot. Der Widerstand steigt, der Druck im Pulmonalgefäß steigt.
- Durch die Minderdurchblutung entsteht ein **Surfactant-Mangel**. Die Folge sind Kollaps der Alveolen und **Atelektasen** — auch das macht Luftnot.

15. Klinik und Häufigkeiten — 39:20

Symptom	Angabe des Referenten
Luftnot, Tachykardie, Hypotonie, Tachypnoe, Zyanose	die typische Konstellation
Hämoptysen	selten, etwa 10 % der Fälle

Symptom	Angabe des Referenten
Atemabhängige Schmerzen	etwa 70 % der Fälle
Synkope	kommt vor, besonders unter Belastung
Halsvenenstauung	genannt
Lungeninfarkt	kommt durch den Durchblutungsmangel ab und zu vor

Bei der fulminanten Lungenembolie — der High-Risk-Embolie — ist der Patient hypoton, also schockig, tachykard und hat trotz Sauerstoffgabe eine schlechte Sättigung. Dazu kann eine Synkope kommen, bis hin zur Reanimationspflicht.

Warum Synkope unter Belastung. Unter Belastung brauchen Lunge und Herz mehr Sauerstoff; bei Hypoxie kann es zur Synkope kommen. Typische Schilderung: „Ich bin mit dem Hund spazieren gegangen, dann bin ich weg“ — und Luftnot bei Belastung.

Die Prüfungsfrage aus dem Staatsexamen des Referenten — 40:33. Der Anästhesist fragte: Sie sind im OP-Saal bei einer Hüftoperation, beim Wechsel der Endoprothese bekommt der Patient Hypotonie, Tachykardie und eine schlechte Sättigung — was kann das sein? Antwort: nur eine Lungenembolie.

Monitoring-Verlauf — 41:09. Tachykardie und Hypotonie; die Kapnometrie fällt zuerst ab, im Verlauf auch die Sauerstoffsättigung und der Sauerstoffpartialdruck.

16. D-Dimere — 41:44

Die D-Dimere sind **unspezifisch**: Ein positiver Wert bedeutet nicht, dass eine Lungenembolie, eine Thrombose oder eine Aortendissektion vorliegt.

Die Bitte des Referenten an den Kurs: die D-Dimere nur bestimmen, wenn man tatsächlich an eine TVT oder eine Lungenembolie denkt. Sein Beispiel: Ein Patient kommt aus dem Pflegeheim mit Zustandsverschlechterung, die D-Dimere werden mitbestimmt und sind positiv — jetzt muss man ausschließen, was man nie vermutet hat: CT, Echo, Duplex der Beine. „Das heißt, du machst dir noch mehr Arbeit.“

Der negative Wert ist der wertvolle. Ist der D-Dimer negativ, „hat man viel gewonnen“. Aber: Nach den neuen Leitlinien — der Referent nennt 2023 — schließt ein negativer D-Dimer die Thrombose, die Lungenembolie oder die Dissektion **nicht zu 100 %** aus, sondern in **95 %** der Fälle.

17. Bildgebung — 43:32

17.1 CT-Angiografie: immer mit Kontrastmittel

Eine native CT genügt nicht — „bei Verdacht auf Lungenembolie muss man leider immer Kontrastmittel mitmachen“, weil sich der Thrombus sonst nicht nachweisen lässt.

17.2 Was direkt nachweist und was nicht — 46:36

Verfahren	Aussagekraft
CT-Angiografie · Szintigrafie	weisen die Lungenembolie direkt nach
Echokardiografie · TEE · EKG · Duplex der Beine	indirekte Zeichen — der Thrombus selbst ist nicht sichtbar

Eine periphere Lungenembolie lässt sich nur mit CT oder Szintigrafie ausschließen. Mit der TEE lassen sich die großen Pulmonalgefäße beurteilen; findet man dort einen Thrombus, ist der Nachweis geführt — der Referent hält das Verfahren im Notfall aber für „eigentlich nicht in Ordnung“.

17.3 Echokardiografie — 47:50

Der Normalbefund. Der rechte Ventrikel muss im Durchmesser immer kleiner und dünner sein als der linke.

Der pathologische Befund bei Lungenembolie:

- rechter Ventrikel und rechter Vorhof vergrößert
- Septum nach links gedrückt — Septumabflachung
- Trikuspidalklappe schließt nicht mehr richtig, weil der Klappenring auseinandergeht → Regurgitation, über die sich der sPAP mit dem CW-Doppler abschätzen lässt
- **D-Zeichen** in der kurzen Achse: Der linke Ventrikel bekommt die Form eines großen „D“, weil das Septum durch den Druck im rechten Ventrikel nach links abgeflacht wird
- TAPSE unter 20 mm

Akut oder chronisch unterscheiden. Ist der rechte Ventrikel zusätzlich hypertrophiert, spricht das für ein chronisches Cor pulmonale, nicht für ein akutes Geschehen.

[Anmerkung — 49:03: An dieser Stelle beschreibt der Referent ein Bewegungsmuster, bei dem ein Abschnitt hyperkinetisch ist und ein anderer „nur hin und her gezogen“ wird. Der Name ist im Transkript als „Conn-Syndrom“ wiedergegeben; die Beschreibung entspricht dem McConnell-Zeichen. Die Zuordnung ist redaktionell.]

17.4 Das Lungenfenster — 50:54

Im Lungenfenster des CT lassen sich Infiltrate erkennen — bei einer zentralen Lungenembolie kann das einer Infarktpneumonie entsprechen. Ob zusätzlich zur Antikoagulation eine Antibiose gegeben wird, macht man von der Klinik abhängig: Fieber, erhöhte Entzündungsparameter. Ist das nicht der Fall, muss man nicht antibiotisch behandeln.

18. EKG-Zeichen — 52:48

Die EKG-Veränderungen sind unspezifisch. Genannt und bestätigt wurden:

- Sinustachykardie

- Lagetyp: Sagittaltyp, Rechtstyp oder überdrehter Rechtstyp, selten Steiltyp
- **P-pulmonale** — Amplitude **mehr als 0,25**
- inkompletter bis kompletter **Rechtsschenkelblock**
- **T-Negativierungen** in V1, V2, V3

Aus dem Kurs wurde außerdem ein Lagetyp genannt, den das Transkript als „Typ S1-3“ wiedergibt; der Referent bestätigte im selben Zug den Rechtsschenkelblock. **[Anmerkung: Der Begriff ist im Transkript nicht eindeutig aufgelöst und wird deshalb hier nicht ausgedeutet.]**

Was P-pulmonale bedeutet: dass der rechte Vorhof größer geworden ist als sonst.

19. Der Algorithmus — 54:44

Die erste Frage bei jedem Patienten mit Verdacht auf Lungenembolie: **stabil oder instabil?**

Weg	Vorgehen
Stabil , Blutdruck in Ordnung	Wells-Score bilden. Bei > 2 Punkten direkt CT-Angiografie. Bei 1 bis maximal 2 Punkten zuerst die D-Dimere: negativ → Lungenembolie ausgeschlossen; positiv bei fortbestehendem Verdacht → CT-Angiografie
Instabil , Blutdruck unter 90 mmHg (<i>in manchen Büchern unter 100 mmHg</i>)	Ist der Patient nicht stabil genug für das CT: zuerst Echokardiografie. Zeigt sie eine Rechtsherzbelastung mit RV-Dysfunktion, geht man von der Lungenembolie aus; findet sich keine RV-Dysfunktion, ist zumindest die fulminante, zentrale Lungenembolie ausgeschlossen und man sucht weiter

Der schnelle Blick. Der Referent macht beim stabilen Patienten kein komplettes Echo, sondern „wirklich nur einen Blick auf das Herz“ von subkostal/subxiphoidal, eine halbe Minute. Ist der rechte Ventrikel erweitert, folgt sofort das CT.

Die Kurzfassung: stabil — man kann abwarten, D-Dimere, Echo. Instabil — so schnell wie möglich ein CT.

Was in der Prüfung gezeigt wurde — 57:14. Ein Echobild mit der Frage: „Patient kommt akut mit Luftnot, was kann das sein?“ Die erwartete Antwort: „Ich sehe eine Rechtsherzbelastung, rechter Ventrikel und rechter Vorhof sind vergrößert“ — und damit Verdacht auf Lungenembolie. Sieht man ausnahmsweise einen flottierenden Thrombus im rechten Vorhof oder Ventrikel, braucht man kein CT mehr und kann sofort lysieren, da der Patient meist instabil ist.

20. Sonderfall Niereninsuffizienz — 58:33

Frage aus dem Kurs: Der Patient ist instabil, die D-Dimere sind positiv, aber das Kreatinin liegt bei 2,3 bis 3 — darf man dann ein CT machen?

Die Haltung des Referenten: „Notfall ist Notfall.“ Auch bei einer GFR von 5 wird das CT gemacht, wenn die Entscheidung über eine Lyse davon abhängt — denn genau darum geht es: Lyse ja oder nein.

Wenn ohnehin nicht lysiert wird, ändert sich das Vorgehen. Bei einem 90-jährigen Patienten mit schlechter Nierenfunktion, den man nie lysieren würde, macht der Referent Echokardiografie und Duplex der Beine und behandelt mit Heparinperfusor — ohne CT. Dazu die Beobachtung: **99 % der Patienten mit Lungenembolie haben auch eine TVT**, deshalb gehört der Duplex der Beine dazu.

Warum das CT trotzdem meist gemacht wird. Der Referent begründet es mit dem Rechtsschutz: Wer ohne CT-Nachweis lysiert und der Patient entwickelt eine intrazerebrale Blutung, hat vor Gericht „definitiv verloren“. Umgekehrt: Bestehen ohnehin absolute Kontraindikationen gegen die Lyse — Operation vor drei Tagen, Schlaganfall vor zwei bis drei Wochen —, dann würde er auf das CT verzichten und nur heparinisieren. **[Anmerkung: Diese Abwägung bezeichnet der Referent ausdrücklich als seine Meinung; Leitlinien gebe es dazu nicht.]**

21. Reanimation bei Lungenembolie — 01:03:29

Frage aus dem Kurs: Darf man einen Patienten mit Lungenembolie defibrillieren?

- **Ja** — „das macht nichts, klar, sollte man sogar machen.“
- **Aber:** Eine Schockabgabe hilft nur bei Kammerflimmern. Bei **Asystolie** bringt sie nichts, dann muss man nur drücken. Und bei der Lungenembolie liegt meistens eine Asystolie vor, kein Kammerflimmern.
- **Unter laufender Reanimation darf man lysieren**, wenn der Verdacht auf Lungenembolie besteht — „weil wenn du nicht reanimierst und nicht lysierst, dann wird er sowieso sterben.“

22. Therapie — 01:13:46

22.1 Der Grundsatz und die Allgemeinmaßnahmen — 01:14:23

Der Referent zitiert den Herold: Man muss die Lungenembolie behandeln „wie ein rohes Ei“. Der Patient soll sich möglichst gar nicht bewegen und wird von A nach B **getragen** — nicht, weil der vorhandene Thrombus das Problem wäre, sondern weil er sich weiter nach vorne verschieben und dann das gesamte Gefäß verschließen kann. Dann wird der Patient reanimationspflichtig.

Maßnahme	Angabe
Lagerung	halb sitzend, etwa 30 bis 45 Grad
Sauerstoff	Sauerstoffgabe
Kreislauf	gegebenenfalls Katecholamine bei Hypotonie und Tachykardie
Transport	tragen, nicht laufen lassen

22.2 Die Risikoeinteilung für die Therapie — 01:15:03

Gruppe	Konstellation
High Risk	schockig, hypoton, tachykard, schlechte Sättigung · Score erhöht · Rechtssherzbelastung im Echo oder CT · Troponin und NT-proBNP im Labor erhöht
Intermediate Risk	Blutdruck systolisch um 100 bis 110 · Herzfrequenz um 100 bis 105 · Rechtssherzbelastung vorhanden · Troponin und NT-proBNP erhöht · Score über einen Punkt
Low Risk	keine dieser Konstellationen

22.3 High Risk — systemische Lysetherapie — 01:15:38

Jeder Patient — ob High, Intermediate oder Low Risk — bekommt initial **5.000 Einheiten Heparin i.v.** Nach Gewicht sind es 5.000 bis 10.000 Einheiten: bei 130 kg eher 10.000, ab etwa 100 kg 10.000, bei den üblichen 80 bis 90 kg 5.000 Einheiten.

Das Lyseschema mit Actilyse:

Schritt	Dosis
Gesamtdosis	100 mg
Bolus	10 mg
Perfusor	die restlichen 90 mg über 2 Stunden — also 45 mg pro Stunde
Direkt danach	Heparinperfusor, Vollheparinisierung, aPTT-gesteuert

Der Heparinperfusor:

Parameter	Angabe
Ansatz	25.000 Einheiten Heparin auf eine 50-ml-Spritze
Lauftrate	2,5 bis 3 ml pro Stunde
Kontrolle	aPTT nach 8 Stunden
Zielbereich	aPTT 60 bis 80 Sekunden
Steuerung	aPTT 50 bei 3 ml/h → auf etwa 3,3 erhöhen · aPTT 90 → Lauftrate reduzieren
Dauer	etwa ein bis zwei Tage, ab dem dritten Tag Umstellung auf NOAK möglich

Jeder Patient hat Anspruch auf eine **Anschlussheilbehandlung (AHB)**, also auf Rehabilitation.

22.4 Intermediate Risk — kathetergestützte Lyse (EKOS) — 01:19:28

Zugang über die V. femoralis, zwei Katheter werden eingebracht — ultraschallgestützte Lysetherapie. Das Ziel: den Thrombus mit den Ultraschallwellen aufzulockern. Je ein Schenkel wird in die rechte und in die linke Pulmonalarterie gelegt.

Parameter	Angabe
Dosis	6 mg pro Schenkel
Laufrate	1 mg pro Stunde
Dauer	etwa 6 Stunden
Begleitend	Heparinperfusor, aPTT-gesteuert 60 bis 80
Danach	nach ein bis zwei Tagen Umstellung auf NOAK

Die Erfahrung des Referenten: „Ich habe keinen einzigen Patienten gesehen, der geblutet hat, und keinen einzigen, der davon nicht profitiert hat.“ Der Grund: wenig Lyse, die aber lokal sehr gut wirkt.

22.5 Low Risk — 01:21:20

Diese Patienten können aus der Rettungsstelle nach Hause geschickt werden und sofort mit einem NOAK beginnen. Wer wenig Erfahrung hat, kann sie zunächst aufnehmen. **Eine Lyse kommt nicht in Frage — diese Patienten dürfen nicht lysiert werden.**

22.6 Thrombektomie — 01:21:56

Mit einem Katheter von etwa **20 French** wird der Thrombus abgesaugt. Indikation: Patienten, die **nicht lysiert werden dürfen**, etwa nach einer Operation, weil sie ins OP-Gebiet einbluten würden.

Die Einschränkung: Der Katheter ist gefährlich, weil er einfach zu dick ist. Die EKOS-Katheter sind dagegen dünn und atraumatisch — „passiert eigentlich nie was“.

22.7 Aufklärung und Rechtsschutz — 01:39:35

Vor der systemischen Lyse muss der Patient **aufgeklärt werden und unterschreiben** — es gibt einen eigenen Lyse-Aufklärungsbogen. Der Grund: Laut Studien entwickeln etwa **6 bis 7 %** der lysierten Patienten eine intrazerebrale Blutung. Ist der Patient nicht mehr in der Lage zu unterschreiben, weil die Embolie fulminant ist, wird sofort behandelt.

Die eigene Bilanz des Referenten: etwa 300 lysierte Patienten, davon zwei mit intrazerebraler Blutung.

Der Gerichtsfall, den er erzählt — 01:41:26. Ein Kollege lysierte bei zweifelsfrei bestehender Indikation, aber ohne CT. Der Patient blutete, die Angehörigen klagten, und der Richter fragte: „Woher wollen Sie wissen, dass das ein Thrombus ist? Sie haben das nicht im CT nachgewiesen.“ Trotz EKG, Klinik und Echo. Daraus die Empfehlung: Wenn der Patient noch stabil genug ist, vor der Lyse ein CT.

23. Nachsorge — 01:22:34

23.1 Braucht es eine CT-Kontrolle?

Grundsätzlich nein. Bleibt der Patient anschließend asymptomatisch, ist keine CT-Kontrolle nötig — „bei akuter Lungenembolie nach zwei Stunden haben die kaum Beschwerden nach der Lysetherapie.“

23.2 CTEPH — 01:23:50

Eine Kontrolle ist dann sinnvoll, wenn sich der Patient nicht bessert. Dann kann sich eine **CTEPH** entwickelt haben — eine chronische thromboembolische pulmonale Hypertonie. Zeichen: anhaltende Luftnot, im Echo weiterhin Rechtsherzbelastung, fortbestehende Symptomatik. Selten, aber möglich.

Behandlung der CTEPH — 01:25:07. Mit einem Ballon lassen sich fast alle betroffenen Gefäße dilatieren; weil so viele Gefäße betroffen sind, braucht man etwa **10 Sitzungen**. Alternativ chirurgisch. Die Prognose ist schlecht: „Chronisch ist leider chronisch.“ Die Symptomatik lässt sich verbessern, mehr nicht.

23.3 Tumorsuche — 01:26:28

Vor drei bis vier Jahren war die Tumorsuche nach unklarer Lungenembolie obligat — Antikoagulation pausieren, Magen-Darm-Spiegelung, CT-Abdomen. **Nach den heutigen Leitlinien ist sie nicht mehr vorgeschrieben.** Als Grund nennt der Referent die Kosten.

Was er selbst tut: „Also ich mache das immer noch.“ Konkret: Wenn ein Patient in letzter Zeit Gewicht verloren hat oder 70 bis 75 Jahre alt ist und ein Tumor in Frage kommt, macht er CT-Abdomen oder Ultraschall. Ist die Ursache dagegen bekannt — lange Fahrt oder langer Flug —, sucht er nicht nach einem Tumor. **[Anmerkung: Als persönliches Vorgehen gekennzeichnet, nicht als Leitlinie.]**

23.4 Thrombophilie-Diagnostik — 01:28:15

Für die Bestimmung von Protein C und Protein S muss die Antikoagulation **mindestens zwei Wochen vorher pausiert** werden, sonst verfälscht sie die Ergebnisse. Dasselbe gilt für die Diagnostik des Antiphospholipid-Syndroms: unter laufender Antikoagulation nicht sinnvoll.

Anlass ist ein Fall aus dem Kurs: ein 35-jähriger Patient mit ausgedehnter TVT und Lungenembolie ohne klare Ursache. Bei jungen Patienten soll man an eine Thrombophilie-Diagnostik denken.

23.5 Wenn sich die TVT nicht zurückbildet — 01:29:28

Bleibt das Bein trotz Antikoagulation über Wochen massiv geschwollen und zeigt der Duplex keinen Fluss, kann man eine **Thrombektomie aus den tiefen Venen** erwägen — in einem Zentrum, weil es aufwendig ist.

Die Vorsichtsmaßnahme dabei: Vorher wird ein **Cava-Schirm** eingesetzt. Sonst kann sich beim Absaugen ein Thrombus lösen, in die Lunge fliegen und die Situation verschlimmern. Der Filter

wird später wieder entfernt.

Der Regelfall bleibt konservativ: Bein komprimieren und antikoagulieren – „es klappt bei 99 Prozent der Fälle“. Es kann aber zwei bis drei Wochen dauern.

23.6 Antiphospholipid-Syndrom – 01:32:41

Patienten mit Antiphospholipid-Syndrom dürfen **nur mit Vitamin-K-Antagonisten** antikoaguliert werden – genannt: Falithrom oder Marcumar. **Eine NOAK-Therapie ist dafür nicht zugelassen.** Solange die Diagnose noch offen ist, wirkt Heparin beziehungsweise Enoxaparin am besten, weil es ebenfalls zugelassen ist.

24. Dauer der Antikoagulation – 01:34:29

Situation	Dauer
Bekannte Ursache, z. B. Zustand nach OP	3 bis 6 Monate
Rezidiv	dauerhaft
Tumorpatient	dauerhaft, solange der Tumor besteht. Palliativ: für immer. Kurativ: eventuell nach Entfernung des Tumors absetzen
Unklare Ursache	etwa 1 Jahr, danach mit dem Patienten gemeinsam entscheiden

Die persönliche Strategie des Referenten bei unklarer Ursache – 01:35:42: ein Jahr voll antikoagulieren, danach auf die **halbe Dosis** reduzieren, als Prophylaxe. Sein Beispiel: Eliquis von 2×5 mg auf $2 \times 2,5$ mg. **[Anmerkung: Ausdrücklich als Expertenmeinung und eigene Strategie bezeichnet.]**

Kommt es zum Rezidiv, wird ohnehin dauerhaft antikoaguliert.

25. Auswahl des NOAK – 01:37:02

Es gibt vier Substanzen:

Wirkstoff	Handelsname	Bei Lungenembolie und TVT
Apixaban	Eliquis	von Anfang an möglich
Rivaroxaban	Xarelto	von Anfang an möglich
Edoxaban	Lixiana	erst nach 5 bis 7 Tagen Enoxaparin
Dabigatran	Pradaxa	erst nach 5 bis 7 Tagen Enoxaparin

Die Regel: Bei Lungenembolie oder TVT dürfen von Anfang an nur **Apixaban und Rivaroxaban** gegeben werden. Bei Edoxaban und Dabigatran wird zuerst 5 bis 7 Tage mit Enoxaparin

behandelt, dieses dann abgesetzt und sofort umgestellt.

Warum? Auf Nachfrage: wegen der Zulassung und der zugrunde liegenden Studien. Beim Vorhofflimmern beginnt man sofort – bei Thrombose und Lungenembolie war unsicher, ob die Wirkung schon am ersten Tag ausreicht.

26. Warum Vorhofflimmern keine Lungenembolie macht — 01:42:03

Beim Vorhofflimmern bilden sich die Thromben im **linken** Vorhof. Löst sich ein solcher Thrombus, gelangt er über den linken Ventrikel in die Aorta – und von dort in Gehirn, Niere, Leber, Milz, Darm oder Bein. Er macht also einen Schlaganfall oder einen peripheren arteriellen Verschluss, **niemals eine Lungenembolie**. Dafür müsste er erst die Kapillaren passieren und ins venöse System gelangen – „das passiert nie im Leben“.

Blutungsrisiko unter Therapie — 01:43:18. Eine Blutung kann immer auftreten; abgeschätzt wird das Risiko mit dem HAS-BLED-Score. Besonders gefährdet sind Patienten in der hypertensiven Krise mit Blutdruck über 200, unter Blutverdünnung – dann kann ein hämorrhagischer Schlaganfall entstehen. Ist Vorhofflimmern die Ursache, kann anschließend das Vorhofohr mit einem **LAA-Okkluder** verschlossen werden.

27. Was im Arztbrief stehen muss — 01:44:33

Der Wells-Score muss im Arztbrief nicht erwähnt werden. Was hineingehört: ob eine akute Lungenembolie **mit oder ohne Rechtsherzbelastung** vorlag, also Intermediate Risk oder High Risk – damit begründet ist, warum lysiert wurde. Das ist für die Kasse und für den Hausarzt sinnvoll. Gefragt werden kann der Score in der Prüfung trotzdem.

28. Der Score für die Prognose — 01:45:09

Der Referent stellt zum Schluss einen Score vor, der abschätzt, wie wahrscheinlich der Patient an der Lungenembolie stirbt. **[Anmerkung: Im Transkript als „Basiscore“ wiedergegeben. Nach den genannten sechs Kriterien und den Sterblichkeitszahlen handelt es sich um den PESI-Score in seiner vereinfachten Form. Die Zuordnung ist redaktionell; die Kriterien und Zahlen unten stammen wörtlich aus dem Vortrag.]**

Die sechs Kriterien:

- Alter über 80 Jahre
- Tumorleiden
- Symptomatik einer Herzinsuffizienz
- Tachykardie
- Hypotonie
- schlechte Sauerstoffsättigung

Punktzahl	Sterblichkeit innerhalb von vier Wochen
0 Punkte	etwa 1 %
1 Punkt	etwa 10 bis 11 %

Wofür der Score dient: „Das spielt eine Rolle für die Prognose, nicht für die Therapie.“

29. Fragen aus dem Kurs

Frage	Antwort des Referenten
Muss das CT immer mit Kontrastmittel sein?	Ja, immer. Nativ lässt sich der Thrombus nicht nachweisen
Wie viel Luft braucht es für eine Luftembolie?	5 bis 10 ml; 10 ml sind schon tödlich
Darf man bei Lungenembolie defibrillieren?	Ja, sollte man sogar. Aber nur bei Kammerflimmern wirksam – bei Asystolie nur drücken, und die Lungenembolie macht meist Asystolie
Darf man bei Niereninsuffizienz ein CT machen?	Notfall ist Notfall – ja, wenn die Lyseentscheidung davon abhängt
Wann muss man nach der Lungenembolie nochmal ein CT machen?	Grundsätzlich gar nicht. Nur wenn der Patient sich nicht bessert – Verdacht auf CTEPH
Muss man nach einem Tumor suchen?	Nach den heutigen Leitlinien nicht mehr verpflichtend. Der Referent tut es weiterhin, wenn Gewichtsverlust oder höheres Alter dafür sprechen
Wie lange antikoagulieren?	Bekannte Ursache 3 bis 6 Monate · Rezidiv dauerhaft · Tumor dauerhaft · unklare Ursache etwa 1 Jahr
Braucht die Lyse eine Unterschrift?	Ja – eigener Lyse-Aufklärungsbogen, wenn der Patient noch unterschreiben kann
Kann Vorhofflimmern eine Lungenembolie machen?	Nein – die Thromben entstehen im linken Vorhof und gehen in den arteriellen Kreislauf
Kann man das Antiphospholipid-Syndrom unter laufender Antikoagulation diagnostizieren?	Nein, das verfälscht die Ergebnisse – mindestens zwei Wochen vorher pausieren

30. Prüfungsfragen

Diese Fragen decken den Stoff dieser Vorlesung ab. Wer sie ohne Skript beantworten kann, ist für diesen Themenblock vorbereitet.

#	Frage
1	Nennen Sie die Differenzialdiagnosen des einseitig geschwollenen, überwärmten Unterschenkels.
2	Was ist der Wells-Score, welche Parameter gehen ein, und ab wie vielen Punkten wird eine TVT oder Lungenembolie wahrscheinlich?
3	Wie führen Sie eine Kompressionssonografie durch, und welche drei Methoden stehen Ihnen zur Verfügung?
4	Kann eine tiefe Venenthrombose einen Schlaganfall verursachen? Begründen Sie.
5	Worin unterscheiden sich Thrombophlebitis und tiefe Venenthrombose – in der Lokalisation und in der Therapie?
6	Welche nicht-thrombotischen Embolieformen kennen Sie, und in welcher Situation treten sie auf?
7	Wie behandeln Sie eine tiefe Venenthrombose in der Schwangerschaft, und was ist verboten?
8	Welchen Laborwert kontrollieren Sie unter unfractioniertem, welchen unter niedermolekularem Heparin?
9	Beschreiben Sie die Schweregrade 1 bis 4 der Lungenembolie mit den zugehörigen Parametern.
10	Was ist die TAPSE, wie wird sie gemessen, und ab welchem Wert liegt eine RV-Dysfunktion vor?
11	Nennen Sie die Differenzialdiagnosen der akuten Luftnot – mit und ohne Thoraxschmerz.
12	Welche drei Differenzialdiagnosen kommen bei Hämoptysen in Frage?
13	Woran erkennen Sie im CT eine zentrale Lungenembolie?
14	Ab welchem Pulmonalisdruk sprechen Sie von einem Cor pulmonale, und wie hoch ist der normale Druck im rechten Vorhof?
15	Erklären Sie die Pathophysiologie: Warum kommt es zur Hypoxie, warum erst zur Alkalose und dann zur Azidose?
16	Welche Mediatoren werden bei der Lungenembolie freigesetzt, und welche Wirkung haben sie?
17	Welche Rolle spielt der Surfactant-Mangel bei der Lungenembolie?
18	Wie häufig sind Hämoptysen, wie häufig atemabhängige Schmerzen bei der Lungenembolie?
19	Wann bestimmen Sie D-Dimere – und was sagt ein negativer Wert aus?
20	Welche Verfahren weisen eine Lungenembolie direkt nach, welche liefern nur indirekte Zeichen?
21	Welche echokardiografischen Zeichen sprechen für eine Rechtsherzbelastung? Was ist das D-Zeichen?

#	Frage
22	Nennen Sie die EKG-Zeichen der Lungenembolie. Ab welcher Amplitude sprechen Sie von einem P-pulmonale?
23	Beschreiben Sie den diagnostischen Algorithmus für den stabilen und für den instabilen Patienten.
24	Ab welchem systolischen Blutdruck gilt der Patient als instabil?
25	Wie lagern und transportieren Sie einen Patienten mit Lungenembolie, und warum?
26	Beschreiben Sie das Lyseschema mit Actilyse – Bolus, Perfusordosis, Dauer.
27	Wie setzen Sie einen Heparinperfusor an, wie steuern Sie ihn, und welchen aPTT-Zielbereich streben Sie an?
28	Was ist die kathetergestützte Lyse, für welche Risikogruppe, mit welcher Dosis und Dauer?
29	Wann kommt eine Thrombektomie in Frage, und wo liegt ihr Risiko?
30	Wie lange reanimieren Sie nach einer Lysetherapie, und welche zweite Ausnahme kennen Sie?
31	Darf man einen Patienten mit Lungenembolie defibrillieren?
32	Was ist eine CTEPH, woran erkennen Sie sie, und wie wird sie behandelt?
33	Wie lange antikoagulieren Sie – bei bekannter Ursache, bei Rezidiv, bei Tumor, bei unklarer Ursache?
34	Welche vier NOAK kennen Sie, und welche dürfen Sie bei Lungenembolie von Anfang an geben?
35	Warum verursacht Vorhofflimmern keine Lungenembolie?
36	Welche sechs Kriterien gehen in den Prognose-Score ein, und welche Sterblichkeit ergibt sich bei 0 und bei 1 Punkt?
37	Worauf müssen Sie den Patienten vor einer systemischen Lyse hinweisen, und wie häufig ist die intrazerebrale Blutung?
38	Was muss im Arztbrief zur Lungenembolie stehen?