

Inhaltsverzeichnis

| | | | | | |
|------------|--|-----------|-------------|---|-----------|
| 1 | Definition | 1 | 4 | Pathophysiologie | 17 |
| 2 | Ätiologie und Pathogenese | 2 | 4.1 | Tödliche Lungenembolie | 17 |
| 2.1 | Venöse Thromboembolien | 2 | 4.2 | Nichttödliche Lungenembolie | 17 |
| 2.1.1 | Einleitung, Übersicht, allgemeine prädisponierende Faktoren | 2 | 4.2.1 | Hämodynamische Veränderungen | 17 |
| 2.1.2 | Thrombophilie | 3 | 4.2.2 | Gasaustausch | 19 |
| 2.1.3 | Tumorpatienten | 5 | 4.2.3 | Atemregulation | 20 |
| 2.1.4 | Kollagenosen | 5 | 4.2.4 | Atemwegswiderstand | 21 |
| 2.1.5 | Bedeutung tiefer venöser Thrombosen | 5 | 4.2.5 | Lungendehnbarkeit (Compliance) | 21 |
| 2.1.6 | Tiefe Beinvenenthrombose und Risikofaktoren für eine Lungenembolie | 7 | 4.2.6 | Lungeninfarkt | 21 |
| 2.1.7 | Seltene Ursachen venöser Thromboembolien | 7 | 4.3 | Spontane Kompensationsmechanismen | 21 |
| 2.2 | Nichtthrombotische Lungenembolien | 7 | 5 | Klinik und Diagnostik | 23 |
| 2.2.1 | Fettembolien | 7 | 5.1 | Anamnese | 23 |
| 2.2.2 | Luftembolien | 8 | 5.2 | Klinische Symptome | 23 |
| 2.2.3 | Gewebeembolien, Tumorembolien, Fruchtwasserembolien | 8 | 5.3 | Laboruntersuchungen | 25 |
| 2.2.4 | Bakterien, Parasiten | 8 | 5.3.1 | Klinisch-chemische Befunde | 25 |
| 2.2.5 | Fremdkörper | 8 | 5.3.2 | Hämostaseologische Befunde | 25 |
| | | | 5.3.3 | Blutgasanalyse | 26 |
| 3 | Einfluss der Thromboembolieprophylaxe auf die Lungenembolierate | 10 | 5.4 | Elektrokardiographie (EKG) | 26 |
| 3.1 | Primärprophylaxe | 10 | 5.4.1 | Detailbefunde | 26 |
| 3.1.1 | Übersicht, Allgemeinmaßnahmen | 10 | 5.4.2 | Stellenwert | 28 |
| 3.1.2 | Unfraktioniertes Heparin (UFH) subkutan („low-dose-heparin“) | 11 | 5.5 | Röntgenbild des Thorax | 29 |
| 3.1.3 | Niedermolekulare Heparine (NMH) | 11 | 5.5.1 | Vaskuläre und kardiale Zeichen | 29 |
| 3.1.4 | Kombination von UFH bzw. NMH mit Dihydroergotamin (DHE) | 11 | 5.5.2 | Pulmonale Zeichen | 30 |
| 3.1.5 | Empfehlung zur Thromboembolieprophylaxe | 12 | 5.5.3 | Lungeninfarkt | 30 |
| 3.1.6 | Primärprophylaxe bei internistischen und neurologischen Patienten | 12 | 5.5.4 | Stellenwert | 30 |
| 3.2 | Sekundärprophylaxe bei tiefer Beinvenenthrombose | 13 | 5.6 | Lungenfunktion | 30 |
| 3.2.1 | Unfraktionierte Heparine (UFH) | 13 | 5.7 | Echokardiographie (UKG) | 31 |
| 3.2.2 | Niedermolekulare Heparine (NMH) | 13 | 5.7.1 | Transthorakale Echokardiographie | 31 |
| 3.2.3 | Bettruhe oder ambulante Behandlung | 13 | 5.7.2 | Transösophageale Echokardiographie | 31 |
| | | | 5.7.3 | Stellenwert | 31 |
| | | | 5.8 | Lungensonographie | 32 |
| | | | 5.9 | Lungenszintigraphie | 33 |
| | | | 5.9.1 | Perfusionsszintigraphie | 33 |
| | | | 5.9.2 | Inhalations- bzw. Ventilationsszintigraphie | 33 |
| | | | 5.9.3 | Direkte radioaktive Markierung von Thromben | 34 |
| | | | 5.9.4 | Stellenwert | 34 |
| | | | 5.10 | Pulmonalisangiographie | 34 |
| | | | 5.10.1 | Indikation | 34 |
| | | | 5.10.2 | Technik | 35 |

| | | |
|-------------|--|----|
| 5.10.3 | Komplikationen und Kontraindikationen | 36 |
| 5.10.4 | Ergebnisse | 36 |
| 5.10.5 | Stellenwert | 38 |
| 5.11 | Computertomographie (CT), Spiral-CT und Magnetresonanztomographie (MRT) | 38 |
| 5.12 | Hämodynamische Messungen | 39 |
| 5.13 | Intravasale Ultraschall-Sonographie (IVUS) und Angioskopie | 40 |
| 5.14 | Untersuchungsverfahren des tiefen Venensystems | 40 |
| 5.14.1 | Phlebographie | 40 |
| 5.14.2 | Sonographie | 40 |
| 5.14.3 | Andere apparative Untersuchungen am Venensystem | 40 |
| 5.14.4 | Stellenwert | 40 |
| 5.15 | Symptomatik und Schweregradeinteilung | 40 |
| 5.15.1 | Grad I der Lungenembolie | 41 |
| 5.15.2 | Grad II der Lungenembolie | 41 |
| 5.15.3 | Grad III der Lungenembolie | 42 |
| 5.14.4 | Grad IV der Lungenembolie | 43 |
| 5.16 | Diagnostische Strategie | 43 |
| 6 | Differenzialdiagnostik | 49 |
| 6.1 | Differenzialdiagnose nach dem Schweregrad der Lungenembolie | 49 |
| 6.2 | Differenzialdiagnose nach Leitsymptomen | 49 |
| 6.2.1 | Akute Atemnot | 49 |
| 6.2.2 | Akuter Thoraxschmerz | 50 |
| 6.2.3 | Hämoptyse | 52 |
| 6.2.4 | Schockzustand | 52 |
| 6.2.5 | Synkopen | 52 |
| 6.2.6 | Tachykardien | 52 |
| 6.3 | Fehldiagnosen | 52 |
| 7 | Prognose der Lungenembolie und klinischer Verlauf | 54 |
| 7.1 | Einflussgrößen auf die Kurzzeitprognose | 54 |
| 7.1.1 | Adäquate Diagnostik | 54 |
| 7.1.2 | Schweregrad der Lungenembolie | 54 |
| 7.1.3 | Patientenalter | 54 |
| 7.2 | Einflussgrößen auf die Langzeitprognose | 55 |
| 7.2.1 | Patientenalter | 55 |
| 7.2.2 | Begleiterkrankungen | 55 |
| 7.2.3 | Pulmonale Hypertonie | 55 |
| 7.2.4 | Hypokinesie des rechten Ventrikels | 56 |
| 7.2.5 | Lungeninfarkt | 57 |
| 8 | Therapie | 58 |
| 8.1 | Allgemeinmaßnahmen | 58 |
| 8.1.1 | Bettruhe, Lagerung, Kompressionsverband der Beine | 58 |
| 8.1.2 | Sedierung und Schmerzbekämpfung | 59 |
| 8.1.3 | Sauerstoffzufuhr, Beatmung, Azidosekorrektur | 59 |
| 8.1.4 | Maßnahmen zur Unterstützung von Herz und Kreislauf | 60 |
| 8.1.5 | Zusätzliche Maßnahmen | 62 |
| 8.2 | Antithrombotische Therapie | 62 |
| 8.2.1 | Unfraktioniertes Heparin | 62 |
| 8.2.2 | Niedermolekulare Heparine und Heparinoide | 64 |
| 8.2.3 | Hirudin | 65 |
| 8.2.4 | Thrombozytenfunktionshemmer | 65 |
| 8.3 | Thrombolytische Therapie | 65 |
| 8.3.1 | Wirkungsweise der einzelnen Substanzen | 65 |
| 8.3.2 | Grundlagen der Therapie, klinische Ergebnisse | 67 |
| 8.3.3 | Nebenwirkungen, Kontraindikationen | 70 |
| 8.3.4 | Dosierung | 72 |
| 8.4 | Chirurgische Therapie | 74 |
| 8.4.1 | Pulmonale Embolektomie | 74 |
| 8.4.2 | Extraluminale Sperrmaßnahmen an der Vena cava inferior und der Vena femoralis | 76 |
| 8.5 | Radiologisch-interventionelle Therapie | 77 |
| 8.5.1 | Katheterembolektomie und -thrombusfragmentierung | 77 |
| 8.5.2 | Intraluminale Sperrmaßnahmen in der Vena cava inferior | 78 |
| 8.6 | Therapeutische Strategie | 81 |
| 8.6.1 | Therapie in Abhängigkeit vom Schweregrad | 81 |
| 8.6.2 | Therapie in Abhängigkeit von der Verfügbarkeit therapeutischer Methoden | 84 |
| 8.6.3 | Therapie in Abhängigkeit von Kontraindikationen | 85 |
| 8.6.4 | Interdisziplinäre Therapie-Abstimmung | 85 |
| 9 | Therapieüberwachung | 93 |
| 9.1 | Patienten | 93 |
| 9.2 | Gerinnung | 93 |
| 9.2.1 | Thrombolytische Therapie | 93 |
| 9.2.2 | Heparintherapie | 95 |

- 9.2.3 Therapie mit oralen Antikoagulantien 95
- 9.3 Technische Befunde 95**
- 10 Intervention bei therapiebedingten Komplikationen 97**
- 10.1 Blutungen 97**
- 10.1.1 Blutungen unter thrombolytischer Therapie 97
- 10.1.2 Blutungen unter Heparintherapie 98
- 10.1.3 Blutungen unter Kumarinderivaten 98
- 10.2 Heparininduzierte Thrombozytopenie Typ II 98**
- 11 Diagnose und Therapie in besonderen Situationen 101**
- 11.1 Intra- und perioperative Lungenembolie 101**
- 11.2 Lungenembolie im Kindesalter 102**
- 11.2.1 Häufigkeit 102
- 11.2.2 Auslösende Faktoren 103
- 11.2.3 Therapie 103
- 11.3 Lungenembolie in der Schwangerschaft und im Wochenbett 104**
- 11.3.1 Häufigkeit 104
- 11.3.2 Diagnostik 106
- 11.3.3 Therapie 106
- 11.3.4 Prophylaxe 107
- 11.4 Lungenembolie beim geriatrischen Patienten 109**
- 11.4.1 Häufigkeit 109
- 11.4.2 Diagnostik 109
- 11.4.3 Therapie 110
- 11.4.4 Prophylaxe 110
- 12 Chronisch rezidivierende Lungenembolien 112**
- 12.1 Epidemiologie, Ätiologie, Pathogenese, Pathophysiologie 112**
- 12.2 Anamnese und Symptome 112**
- 12.3 Diagnostik 113**
- 12.3.1 Klinische Diagnostik 113
- 12.3.2 Lungenfunktion und Blutgasanalyse 113
- 12.3.3 Elektrokardiographie (EKG) 113
- 12.3.4 Echokardiographie (UKG) 113
- 12.3.5 Lungenszintigraphie 114
- 12.3.6 Röntgenbild des Thorax 114
- 12.3.7 Pulmonalisangiographie 114
- 12.3.8 Computertomographie (CT), Spiral-CT, Ultrafast-CT 114
- 12.3.9 Hämodynamische Messungen 114
- 12.3.10 Intravaskuläre Ultraschallsonographie (IVUS) und Angioskopie 115
- 12.3.11 Untersuchungen des Venensystems 115
- 12.4 Differenzialdiagnostische Aspekte 115**
- 12.5 Prognose und Therapie 115**
- 12.5.1 Medikamentöse Maßnahmen 116
- 12.5.2 Inhalative Therapie 116
- 12.5.3 Aderlass 116
- 12.5.4 Chirurgische Therapie 116
- 13 Nachbehandlung und Überwachung 119**
- 13.1 Nachbehandlung mit gerinnungsaktiven Substanzen 119**
- 13.1.1 Kumarinderivate 119
- 13.1.2 Unfraktionierte Heparine, niedermolekulare Heparine, Heparinoide 123
- 13.1.3 Thrombozytenfunktionshemmer 124
- 13.2 Überwachung 125**
- 14 Sachverzeichnis 127**