

Inhalt

Vorwort — V

Autorenverzeichnis — XV

Verzeichnis der Abkürzungen — XXI

1 Sepsis-3 Definition — 1

2 Sepsis – Epidemiologie, Sterblichkeit und gesundheitsökonomische Aspekte — 9

- 2.1 Problematik der Sepsisdefinition — 9
- 2.2 Sepsis – „Global Burden of Disease“ — 10
- 2.3 Sepsis in Deutschland — 10
 - 2.3.1 DRG-Statistiken — 10
- 2.4 Problematik der Fallidentifikation aus DRG-Daten — 12
- 2.5 Problematik der Todesursachen-Zuschreibung — 13
- 2.6 Prospektive Registerdaten — 14
- 2.7 Deskriptive Auswertung zum Versorgungsgeschehen und zur Kodierung einer Sepsis mittels Sozialdaten einer Krankenkasse — 15
 - 2.7.1 Fallzahlen — 15
 - 2.7.2 Krankenhaussterblichkeit — 16
 - 2.7.3 Langzeit-Morbidität — 16
- 2.8 Kosten der Intensivtherapie und Langzeitkosten — 17

3 Pathophysiologie der Sepsis — 21

- 3.1 Einleitung — 21
- 3.2 Abwehrmechanismen des Wirts bei Infektionen — 22
- 3.3 Lokale versus systemische Entzündungsreaktion — 23
- 3.4 Die Rolle des Endothels — 24
- 3.5 Die Rolle des Parenchyms — 25
- 3.6 Zusammenfassung — 27

4 Diagnose und Biomarker — 29

- 4.1 Einleitung — 29
- 4.2 Generelle Definition, Diagnose und Biomarker — 29
- 4.3 Weitere Wirt-fokussierte diagnostische Möglichkeiten — 32
- 4.4 Zukünftige Perspektiven — 33

5 Initiale Stabilisierung in den ersten 6 Stunden — 37

- 5.1 Diagnostika in der initialen Stabilisierung — 39
- 5.2 Zielparameter der hämodynamischen Initialtherapie — 39
- 5.3 Welche Flüssigkeit soll zur Volumentherapie verwendet werden? — 40
- 5.4 Katecholamintherapie — 41

6 Fokussuche und Sanierung — 43

- 6.1 Intensivmedizinische Besonderheiten — 45
 - 6.1.1 Katheter-assoziierte Infektionen — 45
 - 6.1.2 Erregerdiagnostik bei pulmonalem Fokus — 46
 - 6.1.3 Bildgebende Diagnostik — 47
 - 6.1.4 Interventionelle Radiologie — 48
 - 6.1.5 Interdisziplinäres Behandlungsteam — 49
- 6.2 Allgemeinchirurgische Besonderheiten — 51
 - 6.2.1 Klassifikation der Peritonitis — 51
 - 6.2.2 Diagnostik — 52
 - 6.2.3 Chirurgische Therapie der intraabdominellen Sepsis – Source Control — 53
- 6.3 Fokussuche und Sanierung – Unfallchirurgische Besonderheiten — 55
 - 6.3.1 Zusammenfassung — 55
 - 6.3.2 Grundlagen — 55
 - 6.3.3 Diagnostik — 56
 - 6.3.4 Chirurgische Therapie — 57
- 6.4 Internistische Besonderheiten — 60
 - 6.4.1 Kardiovaskuläres System — 60
 - 6.4.2 Tracheobronchiales System — 62
 - 6.4.3 Niere und ableitende Harnwege — 62
 - 6.4.4 Gastrointestinales und biliopankreatisches System — 63
 - 6.4.5 Pankreatitis und hepatobiliäres System — 66
 - 6.4.6 Infektiöse Endokarditis — 72
- 6.5 Urologische Besonderheiten — 85
- 6.6 Septische Enzephalopathie — 89
 - 6.6.1 Begriffsbestimmung, Häufigkeit und Folgen — 89
 - 6.6.2 Pathophysiologische Überlegungen — 91
 - 6.6.3 Klinische Präsentation und Diagnostik — 92
 - 6.6.4 Apparative und laborgestützte Diagnostik — 93
 - 6.6.5 Therapie — 96

7 Antiinfektive Therapie — 101

- 7.1 Empirische antibiotische Therapie — 101
 - 7.1.1 Kombinationstherapie — 103
 - 7.1.2 Pharmakokinetische/Pharmakodynamische Aspekte der Antibiotikatherapie — 104
- 7.2 Gezielte antibiotische Therapie — 109
- 7.3 Antifungale Therapie — 113
 - 7.3.1 Echinocandine — 114
 - 7.3.2 Polyene — 116
 - 7.3.3 Azole — 118

- 7.3.4 Pyrimidin-Antimykotikum Flucytosin — 121
- 7.3.5 Spezifische Therapie der wichtigsten invasiven Pilzinfektionen — 122
- 7.4 Antivirale Therapie — 126
- 7.4.1 Herpes simplex Virus (HSV) – Infektionen — 127
- 7.4.2 Cytomegalovirus (CMV) – Infektionen — 132

8 Hämodynamische Therapie nach initialer Stabilisierung — 139

- 8.1 Diagnostische Möglichkeiten zur hämodynamischen Evaluation — 139
- 8.1.1 Skin Mottling – Marmorierung der Haut — 141
- 8.1.2 Rekapillarierungszeit — 141
- 8.1.3 Laktat — 142
- 8.1.4 Echokardiographie — 143
- 8.1.5 Dynamische Parameter und Fluid Challenge — 145
- 8.1.6 Thermodilution und Pulskonturanalyse — 147
- 8.1.7 Zentralvenöser Druck und Sättigung — 148
- 8.1.8 PCO_2 gap — 149
- 8.1.9 PCO_2 gap/ $C_{A-V} O_2$ — 150
- 8.2 Hämodynamische Therapie – die bestmögliche Kombination aus Flüssigkeitsgabe und Medikamentenauswahl/-dosierung — 150
- 8.2.1 Flüssigkeitstherapie — 151
- 8.2.2 Pharmakologische Therapie — 152
- 8.2.3 Aktive Therapiede Eskalation — 155
- 8.2.4 Fazit — 157
- 8.3 Blutkomponenten — 163
- 8.3.1 Erythrozytenkonzentrate — 163
- 8.3.2 Erythropoese, Erythropoetin und Eisen — 165
- 8.3.3 Thrombozyten und Thrombopoetin — 166
- 8.3.4 Plasmapräparate — 167

9 Ernährung, Blutzuckermanagement, Stressulkusprophylaxe — 169

- 9.1 Metabolische Veränderungen des kritisch kranken Patienten — 169
- 9.1.1 Bestimmung des Energiebedarfs — 170
- 9.1.2 Steuerung der Substratzufuhr — 171
- 9.2 Applikationswege der klinischen Ernährung — 172
- 9.2.1 Enterale Ernährung — 173
- 9.2.2 Parenterale Ernährung — 173
- 9.3 Komponenten der (parenteralen) Ernährung — 174
- 9.3.1 Kohlenhydrate — 174
- 9.3.2 Lipide — 175
- 9.3.3 Aminosäuren — 175
- 9.3.4 Mikronährstoffe — 176
- 9.4 Blutzuckermanagement — 176
- 9.5 Stressulkusprophylaxe — 177

10 Organversagen und Organersatz — 179

- 10.1 Septische Kardiomyopathie – Organersatz Herz — 179
 - 10.1.1 Definition — 179
 - 10.1.2 Inzidenz — 179
 - 10.1.3 Risikofaktoren und Prognose — 180
 - 10.1.4 Pathophysiologie und klinisches Bild — 180
 - 10.1.5 Echokardiografie — 181
 - 10.1.6 Inotropika und Vasopressoren — 182
 - 10.1.7 Cardiac Assist Devices — 184
- 10.2 Leber — 188
 - 10.2.1 Zusammenfassung — 188
 - 10.2.2 Klassifikation der Leberdysfunktion anhand einer vorbestehenden Lebererkrankung — 188
 - 10.2.3 Monitoring der Leberfunktion — 189
 - 10.2.4 Möglichkeiten der extrakorporalen Leberunterstützung („extracorporeal liver support“, ECLS) — 190
- 10.3 Organversagen und Organersatz Niere — 192
 - 10.3.1 Die akute Nierenschädigung — 192
 - 10.3.2 Nierenersatztherapie auf der Intensivstation — 198
 - 10.3.3 Zusammenfassung — 202
- 10.4 Organversagen und Organersatz – Beatmung und Lungenersatzverfahren — 205
 - 10.4.1 Einleitung — 205
 - 10.4.2 Historie — 206
 - 10.4.3 Extrakorporale Therapie des hypoxischen Lungenversagens beim ARDS — 207
 - 10.4.4 Indikationen und Kontraindikationen zur Anlage einer venovenösen ECMO-Therapie bei Erwachsenen — 210
 - 10.4.5 Technische und physiologische Aspekte der extrakorporalen Therapie des ARDS — 211
 - 10.4.6 Beatmungseinstellungen unter ECMO Therapie — 213
 - 10.4.7 Extrakorporale Therapie des hyperkapnischen Lungenversagens beim ARDS — 214
 - 10.4.8 Zusammenfassung — 216

11 Antikoagulation — 219

- 11.1 Allgemeines — 219
- 11.2 Zusammenhang: Sepsis und Gerinnung – Entstehung einer Sepsis-induzierten Koagulopathie — 219
- 11.3 Prophylaxe einer venösen Thromboembolie (VTE) — 222
 - 11.3.1 Indikation — 222
 - 11.3.2 Dosierung, Monitoring, Einschränkungen — 223

- 11.4 Umgang mit Sonderfällen — 226
- 11.4.1 Heparin-induzierte Thrombozytopenie vom Typ 2 (HIT-II) — 226
- 11.4.2 Vorbestehende Antikoagulation — 228
- 11.4.3 Coronavirus Disease 2019 (Covid-19) assoziierte Koagulopathie (CAD) — 229

12 Sedierung und Analgesie — 237

- 12.1 Sedierungstiefe — 237
 - 12.1.1 Klinische Assessments — 237
 - 12.1.2 EEG-Monitoring — 237
- 12.2 Sedativa — 238
 - 12.2.1 Intravenöse Sedativa — 238
 - 12.2.2 Inhalative Sedativa — 239
- 12.3 Delir — 239
 - 12.3.1 Delir bei Sepsis-Pathogenese — 239
 - 12.3.2 Delir – Assessment — 240
 - 12.3.3 Delir – medikamentöse Therapie — 241
- 12.4 Analgesie — 242
 - 12.4.1 Analgesie-Monitoring — 242
 - 12.4.2 Schmerztherapie — 242
 - 12.4.3 Ko-Analgetika — 243
- 12.5 Bedeutung der Physiotherapie bei Delirmanagement und Schmerztherapie — 244

13 Adjunktive Therapie — 247

- 13.1 Einleitung — 247
- 13.2 Immunglobuline — 248
 - 13.2.1 Hintergrund — 248
 - 13.2.2 Rationale und Empfehlungen — 249
- 13.3 Hydrokortison — 250
 - 13.3.1 Hintergrund — 250
 - 13.3.2 Rationale und Empfehlungen — 251
- 13.4 Vitamin C — 252
 - 13.4.1 Hintergrund — 252
 - 13.4.2 Rationale und Empfehlungen — 253
- 13.5 Glukosekontrolle — 254
 - 13.5.1 Hintergrund — 254
 - 13.5.2 Rationale und Empfehlungen — 255
- 13.6 Ausblick — 256

14 Hämophagozytische Lymphohistiozytose (HLH) — 261

- 14.1 Einführung und Definition — 261
- 14.2 Epidemiologie — 261
- 14.3 Ursachen und Risikofaktoren — 262
 - 14.3.1 Klassifikation und Pathogenese — 262
 - 14.3.2 Auslöser, „Triggererkrankungen“ — 266
 - 14.3.3 Vorbeugung und Früherkennung — 267
- 14.4 Klinisches Bild — 267
- 14.5 Diagnosestellung — 268
 - 14.5.1 Diagnosekriterien — 268
 - 14.5.2 Diagnostik — 269
- 14.6 Therapie und Management — 272
 - 14.6.1 Therapie bei hereditärer HLH — 273
 - 14.6.2 Therapie bei erworbener HLH — 274
 - 14.6.3 HLH und Sepsis, HLH auf Intensivstation und MAS-ähnliche Sepsis — 278
 - 14.6.4 Therapie der refraktären/progredienten HLH des Erwachsenen — 280
 - 14.6.5 Supportive Therapie und infektiöse Komplikationen — 281
- 14.7 Verlaufsbeurteilung, Prognose — 281

15 Besondere Patientengruppen — 291

- 15.1 Hämatologische und onkologische Patienten — 291
 - 15.1.1 Generelle Überlegungen — 291
 - 15.1.2 Beurteilung der Tumorerkrankung — 291
 - 15.1.3 Beurteilung des Organversagens — 292
 - 15.1.4 Beurteilung des Aufnahmemodus — 292
 - 15.1.5 Aufnahmestrategie — 293
 - 15.1.6 Prognostische Faktoren — 295
 - 15.1.7 Langzeitverlauf — 297
 - 15.1.8 Fazit für die Praxis — 298
- 15.2 Patienten nach Organtransplantation — 300
 - 15.2.1 Grundlagen der Immunsuppression nach Organtransplantation — 301
 - 15.2.2 Individuelles Infektionsrisiko — 302
 - 15.2.3 Zusammenhang von Infektion und zeitlichem Verlauf nach Organtransplantation — 303
 - 15.2.4 Epidemiologie der Sepsis nach Organtransplantation — 307
 - 15.2.5 Prävention — 308
 - 15.2.6 Diagnostik — 309
 - 15.2.7 Therapie — 311
 - 15.2.8 Zusammenfassung — 312
- 15.3 HIV/AIDS auf der Intensivstation — 315
 - 15.3.1 Häufigkeit von HIV-Infektionen in Deutschland — 315
 - 15.3.2 Spektrum opportunistischer Erreger — 316

- 15.3.3 Notwendige Diagnostik bei neu festgestellter HIV-Infektion — 317
- 15.3.4 Antiretrovirale Therapiestrategie auf der Intensivstation – hat sich das Konzept geändert? — 318
- 15.3.5 Behandlungsempfehlungen für wichtige opportunistische Infektionen — 325
- 15.3.6 Aspekte zum Personenschutz — 329
- 15.4 Die schwangere Patientin — 331
- 15.4.1 Historische Aspekte — 331
- 15.4.2 Epidemiologie — 331
- 15.4.3 Klinische Präsentation und Diagnostik — 332
- 15.4.4 Therapie — 336
- 15.4.5 Zusammenfassung — 337

16 Virale Sepsis – COVID-19 — 339

- 16.1 Einleitung — 339
- 16.2 Epidemiologie — 339
- 16.2.1 Herkunft, allgemeine Epidemiologie und Übertragung — 339
- 16.2.2 Virusvarianten — 341
- 16.3 Virologie und Pathogenese — 342
- 16.4 Klinik — 343
- 16.4.1 Symptomatik und Verlauf der Erkrankung — 343
- 16.4.2 Extrapulmonale Manifestationen — 346
- 16.4.3 Intensivmedizinischer Verlauf und Mortalität — 347
- 16.5 Diagnostik — 348
- 16.6 Therapie — 351
- 16.6.1 Supportive Therapie und Antikoagulation — 352
- 16.6.2 Respiratorische Therapie und Lagerungstherapie — 352
- 16.6.3 Medikamentöse Therapie — 353

17 Therapieziele — 359

- 17.1 Therapieziele in der Intensivmedizin ... Warum ein Thema? — 359
- 17.2 Bedeutung rechtlicher Grundlagen — 359
- 17.3 Gespräch über die Prognose — 360
- 17.4 Der Wille des Patienten ... — 360
- 17.5 Therapieziel – Vermeidung von Überversorgung — 361
- 17.6 Festlegung des Procedere, klare Information und eindeutige Dokumentation — 363
- 17.7 Re-Evaluation und ggf. Anpassung — 364
- 17.8 Sensibler und sorgfältiger Umgang mit den besonderen Bedürfnissen sterbender Patienten — 364
- 17.9 Konflikte — 366

XIV — Inhalt

18 Langzeitfolgen der Sepsis — 369

- 18.1 Definition und begriffliche Abgrenzung — 369
- 18.2 Langzeitüberleben und Quality of Life nach Sepsis — 371
- 18.3 Rehospitalisierung – nach der Sepsis ist vor der Sepsis? — 372
- 18.4 Körperliche Spätfolgen – akut erworben und nachhaltiges Problem — 373
- 18.5 Psychische Komplikationen — 373
- 18.6 Post-Sepsis und kardiovaskuläre Erkrankungen — 374
- 18.7 Sepsis und onkologisches Outcome — 375
- 18.8 Das Immunsystem nach Sepsis — 376
- 18.9 Zusammenfassung — 377

19 Ausblick — 381

Stichwortverzeichnis — 383