

Inhaltsverzeichnis

| | Seite |
|---|-------|
| Vorwort: Zum Gebrauch des Manuals | 15 |
| 1. Allgemeiner Teil | 17 |
| 1.1. Stellenwert der Infusions- und Ernährungstherapie | 17 |
| 1.2. Definition und Nomenklatur von Infusionslösungen | 19 |
| 1.3. Ablauf der Infusions- und Ernährungstherapie . . | 22 |
| 1.4. Empfehlung für die Zusammenstellung einer Basisausstattung an Diäten und Infusionslösungen für die Infusions- und Ernährungstherapie | 24 |
| 1.5. Ernährungsstatus | 29 |
| 1.6. Postaggressionsstoffwechsel | 33 |
| 2. Spezieller Teil | 41 |
| Abschnitt I | |
| 2.1. Substrate in der Infusions- und Ernährungstherapie | 41 |
| 2.1.1. <i>Energieliefernde Substrate</i> | 41 |
| 2.1.1.1. Kohlenhydrate | 42 |
| 2.1.1.1.1. Glukose (Dextrose) | 46 |
| 2.1.1.1.2. Fruktose (Laevulose) | 47 |
| 2.1.1.1.3. Sorbit | 48 |
| 2.1.1.1.4. Xylit | 49 |
| 2.1.1.1.5. Kohlenhydratmischlösungen | 50 |
| 2.1.1.1.6. Maltodextrin | 51 |
| 2.1.1.2. Fett | 52 |
| 2.1.1.3. Äthanol | 53 |

| | | |
|--------------|--|--------|
| 2.1.2. | <i>Proteinbausteine</i> | 54 |
| 2.1.2.1. | Aminosäuren | 55 |
| 2.1.2.2. | Peptide | 58 |
| 2.1.3. | <i>Vitamine</i> | 58 |
| 2.1.4. | <i>Spurenelemente</i> | 59 |
| 2.1.5. | <i>Kolloide</i> | 61 |
| 2.1.5.1. | Künstliche Kolloide | 62 |
| 2.1.5.1.1. | Dextrane | 62 |
| 2.1.5.1.1.1. | Höhermolekulares Dextran | 62 |
| 2.1.5.1.1.2. | Niedermolekulares Dextran | 63 |
| 2.1.5.1.2. | Gelatine und Gelatinederivate | 65 |
| 2.1.5.1.3. | Hydroxyäthylstärke | 66 |
| 2.1.5.2. | Natürliche Kolloide | 67 |
| 2.1.5.2.1. | Humanalbumin | 67 |
| 2.1.5.2.1.1. | Humanalbuminlösungen 4–5% ig. | 68 |
| 2.1.5.2.1.2. | Humanalbuminlösungen 20–25% ig. | 69 |
| 2.1.5.2.2. | Plasmaproteine | 70 |
| 2.1.5.2.3. | Gefrorenes Einzelspender-Frischplasma | 71 |
| 2.1.6. | <i>Substanzen zur Korrektur des Säuren-Basen-Status</i> | 72 |
| 2.1.6.1. | Natriumbikarbonat (Natriumhydrogenkarbonat) | 73 |
| 2.1.6.2. | Trometamol (Tris/THAM) | 74 |
| 2.1.6.3. | Salzsäure | 75 |
| 2.1.6.4. | L-Argininhydrochlorid | 76 |
| 2.1.7. | <i>Osmotherapeutika</i> | 77 |
| 2.1.7.1. | Mannit | 77 |
| 2.1.7.2. | Sorbit 40% ig | 79 |
| 2.1.7.3. | Glyzerin 10% ig | 80 |
| 2.1.8. | <i>Onko-Osmotherapeutika</i> | 81 |
| | Spezieller Teil | 83 |
| | Abschnitt II | |
| 2.2. | Allgemeine Infusionstherapie bei Störungen des Flüssigkeits-, Elektrolyt- und Säuren-Basen-Status | 83 |
| 2.2.1. | <i>Regelung der Homöostase des Wasser-Elektrolyt-Status</i> | 86 |
| 2.2.1.1. | Flüssigkeit (Wasser) | 88 |
| 2.2.1.2. | Natrium | 90 |
| 2.2.1.3. | Osmotischer und kolloidosmotischer (onkotischer) Druck | 91 |
| 2.2.1.4. | Störungen des Flüssigkeits- und Natriumstatus . | 93 |
| 2.2.1.4.1. | Dehydratationszustände | 95 |
| 2.2.1.4.1.1. | Isotone Dehydratation | 96 |
| 2.2.1.4.1.2. | Hypertone Dehydratation | 98 |
| 2.2.1.4.1.3. | Hypotone Dehydratation | 100 |

| | | |
|--------------|---|-----|
| 2.2.1.4.2. | Hyperhydratationszustände | 101 |
| 2.2.1.4.2.1. | Isotone Hyperhydratation | 101 |
| 2.2.1.4.2.2. | Hypertone Hyperhydratation | 102 |
| 2.2.1.4.2.3. | Hypotone Hyperhydratation (Wasserintoxika- tion) | 103 |
| 2.2.1.5. | Störungen des Status wichtiger Elektrolyte | 104 |
| 2.2.1.5.1. | Kalium | 104 |
| 2.2.1.5.1.1. | Hypokalämie | 106 |
| 2.2.1.5.1.2. | Hyperkalämie | 107 |
| 2.2.1.5.2. | Kalzium | 109 |
| 2.2.1.5.2.1. | Hypokalzämie | 110 |
| 2.2.1.5.2.2. | Hyperkalzämie | 112 |
| 2.2.1.5.3. | Magnesium | 113 |
| 2.2.1.5.3.1. | Hypomagnesämie | 113 |
| 2.2.1.5.3.2. | Hypermagnesämie | 115 |
| 2.2.1.5.4. | Chlorid | 116 |
| 2.2.1.5.4.1. | Hypochlorämie | 116 |
| 2.2.1.5.4.2. | Hyperchlorämie | 117 |
| 2.2.1.5.5. | Anorganisches Phosphat | 117 |
| 2.2.1.5.5.1. | Hypophosphatämie | 118 |
| 2.2.2. | <i>Störungen des Säuren-Basen-Status</i> | 119 |
| 2.2.2.1. | Respiratorische Störungen des Säuren-Basen- Status | 119 |
| 2.2.2.2. | Metabolische Störungen des Säuren-Basen-Status | 120 |
| 2.2.2.2.1. | Metabolische Azidosen | 120 |
| 2.2.2.2.2. | Metabolische Alkalosen | 122 |
| 2.3. | Perioperative Infusionstherapie | 126 |
| 2.3.1. | <i>Präoperative Infusionstherapie</i> | 127 |
| 2.3.2. | <i>Intraoperative Infusionstherapie</i> | 128 |
| 2.3.3. | <i>Postoperative Infusionstherapie</i> | 130 |
| 2.3.3.1. | Konzepte zur routinemäßigen postoperativen In- fusionstherapie | 131 |
| 2.3.3.2. | Spezielle Hinweise zu häufig in der perioperativen Flüssigkeits- und Elektrolyttherapie eingesetzten Lösungen | 132 |
| 2.4. | Infusionstherapie zur osmotischen Steigerung der Diurese (Osmotherapie) | 139 |
| 2.5. | Infusionstherapie bei Vergiftungen (Forcierte Diurese) | 143 |
| 2.6. | Infusions- und Transfusionstherapie bei Volumen- mangel und Schock | 147 |
| 2.7. | Infusionstherapie bei Verbrennungen | 157 |
| 2.7.1. | <i>Infusionstherapie der akuten Schock- und Stabili- sierungsphase (erste 24 Stunden)</i> | 159 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 2.7.2. | <i>Infusionstherapie während der Ödem- und Resorptionsphase (etwa 2.–10. Tag)</i> | 162 |
| 2.7.3. | <i>Infusionstherapie während der Reparations- und Rehabilitationsphase</i> | 163 |
| | Spezieller Teil | 165 |
| | Abschnitt III | |
| 2.8. | Standardisierte Infusions- und Ernährungstherapie für Patienten ohne wesentliche Einschränkungen von Organfunktionen | 165 |
| 2.8.1. | <i>Algorithmus der standardisierten Infusions- und Ernährungstherapie</i> | 167 |
| 2.8.2. | <i>Enterale Substratzufuhr</i> | 168 |
| 2.8.2.1. | <i>Orale Nährstoffzufuhr</i> | 169 |
| 2.8.2.2. | <i>Gastrale Nährstoffzufuhr</i> | 169 |
| 2.8.2.3. | <i>Duodenale/jejunale Nährstoffzufuhr</i> | 171 |
| 2.8.3. | <i>Parenterale Substratzufuhr</i> | 172 |
| 2.8.3.1. | <i>Übersichtsschema zur Auswahl eines standardisierten Konzeptes der parenteralen Infusions- und Ernährungstherapie</i> | 173 |
| 2.8.3.2. | <i>Peripherenöse Substratapplikation</i> | 175 |
| 2.8.3.2.1. | <i>Konzept: Zufuhr an den Postaggressionsstoffwechsel adaptierter Elektrolytlösungen</i> | 175 |
| 2.8.3.2.2. | <i>Konzept: Peripherenöse Ernährung mit Komplettlösungen</i> | 176 |
| 2.8.3.3. | <i>Zentralvenöse Substratapplikation</i> | 177 |
| 2.8.3.3.1. | <i>Konzept: Zentralvenöse parenterale Ernährung mit Komplettlösungen</i> | 178 |
| 2.8.3.3.2. | <i>Konzept: Individuelle zentralvenöse parenterale Ernährung mit Einzelkomponenten</i> | 179 |
| 2.8.4. | <i>Anwendungsbeispiele für Konzepte der standardisierten Infusions- und Ernährungstherapie</i> | 186 |
| 2.9. | Infusions- und Ernährungstherapie bei speziellen Krankheitszuständen oder eingeschränkten Organfunktionen | 194 |
| 2.9.1. | <i>Infusions- und Ernährungstherapie bei „hypermetabolen“ bzw. „hyperkatabolen“ Zuständen</i> | 196 |
| 2.9.1.1. | <i>Mögliche Komplikationen bei Patienten in „hyperkatabolen“ bzw. „hypermetabolen“ Zuständen</i> | 198 |
| 2.9.2. | <i>Infusions- und Ernährungstherapie bei eingeschränkter Nierenfunktion</i> | 198 |
| 2.9.2.1. | <i>Infusionstherapie bei „prärenal“ Niereninsuffizienz</i> | 201 |

| | | |
|------------|--|-----|
| 2.9.2.2. | Infusions- und Ernährungstherapie bei akutem nichtoligurischem Nierenversagen, chronischer Niereninsuffizienz mit Polyurie bzw. polyurische Phase des akuten Nierenversagens | 201 |
| 2.9.2.3. | Infusions- und Ernährungstherapie bei akutem oligurisch/anurischem „intrarenalem“ Nierenversagen | 202 |
| 2.9.2.3.1. | Infusions- und Ernährungstherapie bei nichtdialysepflichtigen Patienten | 203 |
| 2.9.2.3.2. | Infusions- und Ernährungstherapie bei Patienten mit Dialyse oder kontinuierlicher arteriovenöser Hämofiltrationsbehandlung (CAVH) | 204 |
| 2.9.2.4. | Mögliche Komplikationen der Infusions- und Ernährungstherapie bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion | 207 |
| 2.9.3. | <i>Infusions- und Ernährungstherapie bei eingeschränkter Leberfunktion</i> | 207 |
| 2.9.3.1. | „Kompensierte“ (latente) Leberinsuffizienz | 209 |
| 2.9.3.2. | Dekompensierte (manifeste) Leberinsuffizienz ohne hepatische Enzephalopathie | 210 |
| 2.9.3.3. | Dekompensierte (manifeste) Leberinsuffizienz mit hepatischer Enzephalopathie | 211 |
| 2.9.3.4. | Mögliche Komplikationen der Infusions- und Ernährungstherapie bei Patienten mit eingeschränkter Leberfunktion | 213 |
| 2.9.4. | <i>Infusions- und Ernährungstherapie bei eingeschränkter kardiozirkulatorischer Funktion</i> | 213 |
| 2.9.4.1. | „Rekompensierte“ Herzinsuffizienz | 214 |
| 2.9.4.2. | „Dekompensierte“ Herzinsuffizienz mit Ödemen | 214 |
| 2.9.4.3. | „Dekompensierte“ Herzinsuffizienz mit Verdünnungsnaträmie | 215 |
| 2.9.4.4. | Mögliche Komplikationen der Infusions- und Ernährungstherapie bei eingeschränkter kardiozirkulatorischer Funktion | 216 |
| 2.9.5. | <i>Infusions- und Ernährungstherapie bei eingeschränkter pulmonaler Funktion</i> | 217 |
| 2.9.5.1. | Mögliche Komplikationen der Infusions- und Ernährungstherapie bei eingeschränkter pulmonaler Funktion | 218 |
| 2.9.6. | <i>Infusions- und Ernährungstherapie bei hyperglykämischen Zuständen</i> | 219 |
| 2.9.6.1. | Infusions- und Ernährungstherapie bei Diabetes mellitus und bei streßbedingter Hyperglykämie | 219 |
| 2.9.6.2. | Infusionstherapie zur Behandlung eines hyperglykämischen Komas (Coma diabeticum) | 221 |

| | | |
|------------|---|-----|
| 2.9.7. | <i>Infusions- und Ernährungstherapie bei Kachexie und bei konsumierenden Erkrankungen</i> | 225 |
| | Spezieller Teil | 228 |
| | Abschnitt IV | |
| 2.10. | Infusions- und Ernährungstherapie im Kindesalter | 228 |
| 2.10.1. | <i>Basisbedarf an Flüssigkeit und Elektrolyten im Kindesalter</i> | 229 |
| 2.10.1.1. | Konzept: Basislösung für Säuglinge und Kleinkinder bis zum 2. Lebensjahr | 231 |
| 2.10.1.2. | Konzept: Basislösung für Kinder ab dem 3. Lebensjahr | 232 |
| 2.10.1.3. | Konzept: Intraoperative Basislösung für die Pädiatrie (alle Altersklassen) | 233 |
| 2.10.2. | <i>Parenterale Ernährung im Kindesalter</i> | 234 |
| | Spezieller Teil | 239 |
| | Abschnitt V | |
| 2.11. | Monitoring der Infusions- und Ernährungstherapie | 239 |
| 2.11.1. | <i>Klinische Kontrollen</i> | 240 |
| 2.11.2. | <i>Globale biophysikalische und biochemische Kenngrößen der Vitalfunktionen</i> | 241 |
| 2.11.3. | <i>Biochemische Kenngrößen der Blutzusammensetzung</i> | 241 |
| 2.11.4. | <i>Biophysikalische und biochemische Kenngrößen der Urinausscheidung</i> | 243 |
| 3. | Anhang | 245 |
| 3.1. | Organisation und Technik der Infusions- und Ernährungstherapie | 245 |
| 3.1.1. | <i>Zugänge</i> | 245 |
| 3.1.1.1. | Enterale Zugangswege | 245 |
| 3.1.1.1.1. | Magensonde | 245 |
| 3.1.1.1.2. | Dünndarmsonde | 246 |
| 3.1.1.2. | Venöse Zugangswege | 247 |
| 3.1.1.2.1. | Periphere Venenpunktion | 247 |
| 3.1.1.2.2. | Zentrale Venenpunktion | 253 |
| 3.1.2. | <i>Infusionstechnik</i> | 260 |
| 3.1.3. | <i>Zumischen und Zuspritzen</i> | 270 |
| 3.1.4. | <i>Allgemeine Probleme und Gefahren der Infusionstherapie</i> | 276 |
| 3.1.4.1. | Inkompatibilitäten | 277 |

| | | |
|----------------|--|------------|
| 3.1.4.2. | Partikuläre Kontamination | 278 |
| 3.1.4.3. | Mikrobielle Kontamination | 278 |
| 4. | Maßeinheiten, Stoffmengen und Äquivalentmengen, Umrechnungstabelle für Konzentrationsangaben | 282 |
| 5. | Umrechnung von SI-Einheiten | 288 |
| 6. | Referenzbereiche von Kenngrößen im Blut . | 290 |
| 7. | „Verlust“-Tabellen | 295 |
| 8. | Durchschnittliche Elektrolytkonzentrationen im Harn (Erwachsene) | 297 |
| 9. | Nomogramm zur Ermittlung der Körperoberfläche bei Erwachsenen | 299 |
| 10. | Weiterführende Literatur | 302 |
| Tab. 1: | Empfehlung für die Zusammenstellung einer Basisausstattung für eine Infusions- und Ernährungstherapie | 25 |
| Tab. 2: | Beispiele für die Größenordnung zu erwartender Stickstoffverluste bei unterschiedlichen Stoffwechselluständen | 38 |
| Tab. 3: | Änderungen des Energieumsatzes in Abhängigkeit von der Schwere einer Aggression | 39 |
| Tab. 4: | Dosierungsrichtlinien für die i. v.-Applikation von Kohlenhydraten | 44 |
| Tab. 5: | Erforderliche Laborkontrollen bei parenteraler Fettapplikation | 53 |
| Tab. 6: | Klassische Einteilung der essentiellen und nichtessentiellen Aminosäuren | 56 |
| Tab. 7: | Empfohlene tägliche Vitaminsubstitution pro kg Körpergewicht bei längerfristiger parenteraler Ernährung (nach WRETLIND) | 59 |
| Tab. 8: | Empfohlene tägliche Spurenelementsubstitution (μmol) bei längerfristiger parenteraler Ernährung | 60 |
| Tab. 9: | Zusammensetzung des IZFR | 86 |

| | | |
|----------------------|--|-----|
| Tab. 10: | Zusammensetzung des Blutplasmas | 87 |
| Tab. 11: | Physiologische Ausscheidung harnpflichtiger Substanzen ($\text{mmol} \cdot \text{Tag}^{-1}$) | 89 |
| Tab. 12: | Veränderungen von biophysikalischen und biochemischen Kenngrößen bei Störungen des Flüssigkeits- und Natriumstatus | 94 |
| Tab. 13: | Lösungen zum primären Volumenersatz | 151 |
| Tab. 14: | Schweregradeinteilung anaphylaktischer (anaphylaktoider) Reaktionen | 154 |
| Tab. 15: | Zusammensetzung der „Fox’schen Lösung“ | 158 |
| Tab. 16a–d: | Beispiele für die Variationsmöglichkeiten von parenteralen Ernährungsregimen durch unterschiedliche Komposition der Einzelkomponenten | 181 |
| Tab. 17: | Allgemeine Regeln für die Durchführung einer parenteralen Ernährungstherapie | 185 |
| Tab. 18: | Differentialdiagnostik von Nierenfunktionsstörungen | 200 |
| Tab. 19: | Beispiele für ein im Verhältnis zur Aminosäurezufuhr energiereiches (200 kcal/g Stickstoff bzw. 32 kcal/g Aminosäuren) parenterales Ernährungsregime mit Einzelkomponenten, z. B. bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion | 206 |
| Tab. 20: | Dosierungsrichtlinien für eine parenterale Ernährungstherapie im Kindesalter | 235 |
| Tab. 21a + b: | Wichtige Medikamente, die häufig oder ausschließlich kontinuierlich, intravenös über eine Infusionspumpe appliziert werden | 274 |
| Tab. 22: | Wichtige Medikamente, die häufig oder ausschließlich über einen Perfusor intravenös appliziert werden | 276 |