

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Kurzer historischer Abriss zur Entwicklung der Säuren-Basen-Theorien | 1 |
| | Literatur. | 4 |
| 2 | Das Massenwirkungsgesetz und die Henderson-Hasselbalch-Gleichung | 7 |
| | Literatur. | 10 |
| 3 | Bedeutung von Wasserstoffionen für den menschlichen Stoffwechsel | 11 |
| | Literatur. | 13 |
| 4 | Pufferung als wichtiges Prinzip der passiven Regulation des Säuren-Basen-Haushaltes | 15 |
| 4.1 | Der chemische Mechanismus der Pufferung | 15 |
| 4.2 | Körpereigene Puffersysteme | 22 |
| 4.2.1 | Puffer des Blutes | 22 |
| 4.2.2 | Intrazelluläre Puffer und aktive pH-Regulation des intrazellulären Milieus | 24 |
| | Literatur. | 25 |
| 5 | Aktive Regulation des Säuren-Basen-Haushaltes durch den Stoffwechsel in Lunge, Leber und Nieren | 27 |
| 5.1 | Regulation durch pulmonale Ventilation | 27 |
| 5.2 | Regulation durch die Leber | 30 |
| 5.3 | Regulation durch die Nieren | 33 |
| | Literatur. | 38 |
| 6 | Grundlagen und Kategorien für die Beschreibung von Störungen des Säuren-Basen-Gleichgewichtes | 41 |
| 6.1 | Einteilung der Veränderungen im Säuren-Basen-Haushalt | 41 |
| 6.2 | Berechnungsgrundlagen und Normwerte | 42 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 6.3 | Veranschaulichung von Prozessen im Säuren-Basen-Haushalt: Das Davenport-Diagramm | 44 |
| | Literatur. | 48 |
| 7 | Körpereigene Kompensationsmechanismen bei Störungen des Säuren-Basen-Haushalts | 49 |
| 7.1 | Körpereigene Kompensation von primär metabolischen Störungen | 49 |
| 7.1.1 | Metabolische Azidose | 49 |
| 7.1.1.1 | Akute metabolische Azidose | 49 |
| 7.1.1.2 | Chronische metabolische Azidose. | 53 |
| 7.1.2 | Metabolische Alkalose | 53 |
| 7.1.2.1 | Akute metabolische Alkalose | 53 |
| 7.1.2.2 | Chronische metabolische Alkalose | 55 |
| 7.2 | Körpereigene Kompensation von primär respiratorischen Störungen | 55 |
| 7.2.1 | Respiratorische Azidose. | 55 |
| 7.2.1.1 | Akute respiratorische Azidose. | 55 |
| 7.2.1.2 | Chronische respiratorische Azidose | 56 |
| 7.2.2 | Respiratorische Alkalose | 57 |
| 7.2.2.1 | Akute respiratorische Alkalose | 57 |
| 7.2.2.2 | Chronische respiratorische Alkalose | 58 |
| 7.3 | Schlussbemerkung zu diesem Kapitel | 60 |
| | Literatur. | 61 |
| 8 | Wechselwirkung zwischen Säuren-Basen-Haushalt und Elektrolyt-Haushalt | 63 |
| 8.1 | Das Plasma-Ionogramm | 63 |
| 8.2 | Differenzierung der metabolischen Azidosen durch Ermittlung der Anionenlücke | 65 |
| 8.2.1 | Definition der Anionenlücke | 65 |
| 8.2.2 | Stofflicher Inhalt der Anionenlücke | 67 |
| 8.2.3 | Metabolische Azidosen mit pathologisch erhöhter Anionenlücke (Additionsazidosen) | 68 |
| 8.2.4 | Metabolische Azidosen ohne erhöhte Anionenlücke (Subtraktionsazidosen). | 71 |
| 8.3 | Die albumin-korrigierte Anionenlücke. | 73 |
| 8.4 | Differenzierung der metabolischen Alkalosen | 76 |
| 8.4.1 | Chloridsensitive Alkalosen. | 76 |
| 8.4.2 | Chloridresistente Alkalosen | 78 |
| 8.4.3 | Additions- und Subtraktionsalkalose | 80 |
| 8.4.3.1 | Additionsalkalose | 80 |
| 8.4.3.2 | Subtraktionsalkalose | 82 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 8.5 | Auswirkung von Elektrolytveränderungen auf den Säuren-Basen-Haushalt | 82 |
| 8.5.1 | Wirkung von Kochsalz | 82 |
| 8.5.1.1 | Verdünnungsazidose | 82 |
| 8.5.1.2 | Volumendepletionsalkalose | 84 |
| 8.5.2 | Wirkung von Kalium | 85 |
| 8.6 | Auswirkung von Veränderungen im Säuren-Basen-Haushalt auf den Elektrolyt-Haushalt | 86 |
| 8.6.1 | Kalium | 86 |
| 8.6.2 | Kalzium | 87 |
| 8.6.2.1 | Kalzium-Phosphat-Haushalt und Säuren-Basen-Haushalt | 87 |
| 8.6.2.2 | Ionisiertes Kalzium | 88 |
| 8.7 | Ergänzende Parameter zur Differenzierung von Störungen im Säuren-Basen-Haushalt | 88 |
| 8.7.1 | Die Anionenlücke im Urin | 89 |
| 8.7.2 | Die osmotische Lücke im Serum | 91 |
| 8.7.3 | Die osmotische Lücke im Urin | 93 |
| | Literatur | 94 |
| 9 | Diagnostik von Störungen des Säuren-Basen-Haushaltes | 97 |
| 9.1 | Die klassische Labor-Trias pH, pCO ₂ und Standardbikarbonat | 97 |
| 9.2 | Pufferbase und „delta-buffer-base“ | 99 |
| 9.3 | Aus „delta-buffer-base“ (Δ BB) wird der „base excess“ (BE) – das Kopenhagener Konzept | 103 |
| 9.4 | Die „Große Transatlantische Säuren-Basen-Debatte“ und die Formulierung des Standard-base-excess | 105 |
| 9.5 | Das Siggaard-Andersen-Nomogramm und die Äquilibrierungsmethode von Astrup | 109 |
| | Literatur | 120 |
| 10 | Laboruntersuchungen: Präanalytik, Normwerte | 123 |
| 10.1 | Probengewinnung | 123 |
| 10.1.1 | Arteriell, kapilläres oder venöses Blut – was davon ist geeignet? | 123 |
| 10.1.2 | Probenentnahmestellen | 125 |
| 10.1.3 | Gerinnungshemmung | 126 |
| 10.2 | Normwerte | 126 |
| 10.2.1 | Normwerte des Säuren-Basen-Status bei Erwachsenen | 126 |
| 10.2.2 | Normwerte des Säuren-Basen-Status bei Kindern | 127 |
| 10.3 | Besonderheiten bei Neugeborenen und Frühgeborenen | 128 |
| | Literatur | 129 |

| | |
|--|-----|
| 11 Die strukturierte Beurteilung des Säuren-Basen-Haushaltes nach dem Kopenhagener Konzept. | 131 |
| 11.1 Prinzipielle Vorgehensweise. | 131 |
| 11.2 Beispiele für Befundkonstellationen des Säuren-Basen-Haushaltes. | 134 |
| 11.3 Weiterführende Diagnostik zur Klärung der Ätiologie der Säuren-Basen-Diagnose. | 139 |
| 11.4 Bettseitregeln des Kopenhagener Systems nach Schlichtig, Grogono und Severinghaus | 141 |
| Literatur. | 142 |
| 12 Die strukturierte Beurteilung von Säuren-Basen-Befunden nach dem Bostoner Konzept | 143 |
| 12.1 Prinzipielles Vorgehen und Beispiele. | 143 |
| 12.2 Vorteile und Nachteile der Boston-Methode | 151 |
| 12.3 Der Delta-Quotient. | 153 |
| 12.4 Die Delta-Lücke. | 157 |
| Literatur. | 158 |
| 13 Klinische Symptome und klinische Ursachen von Störungen des Säuren-Basen-Haushaltes | 161 |
| 13.1 Metabolische Azidose | 161 |
| 13.1.1 Klinische Symptome bei metabolischer Azidose. | 161 |
| 13.1.2 Ursachen für die Entstehung metabolischer Azidosen. | 162 |
| 13.2 Metabolische Alkalose | 164 |
| 13.2.1 Klinische Symptome bei metabolischer Alkalose | 164 |
| 13.2.2 Ursachen für die Entstehung metabolischer Alkalosen | 164 |
| 13.3 Respiratorische Azidose. | 165 |
| 13.3.1 Klinische Symptome bei respiratorischer Azidose | 165 |
| 13.3.2 Ursachen für die Entstehung einer respiratorischen Azidose. | 166 |
| 13.4 Respiratorische Alkalose | 166 |
| 13.4.1 Klinische Symptome bei respiratorischer Alkalose | 166 |
| 13.4.2 Ursachen für die Entstehung einer respiratorischen Alkalose. | 167 |
| 13.5 Klassifikation der Laktatazidosen | 168 |
| Literatur. | 170 |
| 14 Therapie der Störungen des Säuren-Basen-Haushaltes | 171 |
| 14.1 Vorbemerkungen | 171 |
| 14.2 Puffertherapie. | 172 |
| 14.2.1 Pufferung mit Natrium-Bikarbonat | 172 |
| 14.2.1.1 Ergebnisse von Laboruntersuchungen und tierexperimenteller Untersuchungen | 172 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 14.2.1.2 | Ergebnisse klinischer Studien | 173 |
| 14.2.1.3 | Indikationen und Kontraindikationen der Pufferung mit Natrium-Bikarbonat | 174 |
| 14.2.1.4 | Nebenwirkungen der Behandlung mit Natrium-Bikarbonat | 176 |
| 14.2.1.5 | Dosierung von Natrium-Bikarbonat | 177 |
| 14.2.2 | Pufferung mit Trometamol | 178 |
| 14.2.2.1 | Pharmakodynamik und Pharmakokinetik von Trometamol | 178 |
| 14.2.2.2 | Klinische Studien und Berichte zur Wirkung von Trometamol | 179 |
| 14.2.2.3 | Nebenwirkungen der Behandlung mit Trometamol | 180 |
| 14.2.2.4 | Indikationen und Kontraindikationen der Pufferung mit Trometamol | 181 |
| 14.2.2.5 | Applikation und Dosierung von Trometamol | 182 |
| 14.3 | Weitere Puffersubstanzen und Konzepte für die Therapie von Störungen des Säuren-Basen-Haushaltes | 182 |
| 14.3.1 | Veverimer | 182 |
| 14.3.2 | Carbicarb | 183 |
| 14.3.3 | Tribonat | 183 |
| 14.3.4 | Enzymstimulatoren und -inhibitoren | 184 |
| 14.3.5 | Hämodialyse | 184 |
| 14.4 | Behandlungsmaßnahmen in Abhängigkeit von der Störungsform des Säuren-Basen-Haushaltes | 185 |
| 14.4.1 | Metabolische Azidose | 185 |
| 14.4.2 | Metabolische Alkalose | 186 |
| 14.4.3 | Respiratorische Azidose | 187 |
| 14.4.4 | Respiratorische Alkalose | 188 |
| | Literatur | 189 |
| 15 | Behandlung ausgewählter Krankheitsbilder mit Störungen des Säuren-Basen-Haushaltes und Erläuterungen zur therapeutischen Hypothermie | 193 |
| 15.1 | Die diabetische Ketoazidose | 193 |
| 15.1.1 | Pathogenese der diabetischen Ketoazidose | 193 |
| 15.1.2 | Klinische Ursachen einer diabetischen Ketoazidose | 195 |
| 15.1.3 | Therapie der diabetischen Ketoazidose | 196 |
| 15.2 | Respiratorische Erkrankungen | 199 |
| 15.3 | Säuren-Basen-Haushalt bei therapeutischer Hypothermie | 201 |
| 15.3.1 | Anwendungsbereiche der therapeutischen Hypothermie | 201 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 15.3.2 | Veränderung der Parameter des Säuren-Basen-Haushaltes unter Hypothermie | 202 |
| 15.3.3 | Die alpha-stat-Hypothese. | 203 |
| 15.3.4 | Die pH-stat-Hypothese | 206 |
| 15.3.5 | pH- und pCO ₂ -Einstellung unter therapeutischer Hypothermie. | 207 |
| 15.3.6 | Klinischer Vergleich der Hypothermie-Verfahren | 208 |
| | Literatur. | 210 |
| 16 | Auswertung pathologischer Säuren-Basen-Verhältnisse in Fallbeispielen. | 213 |
| | Literatur. | 253 |
| 17 | Das physikochemische System von Stewart – ein Blick in die Zukunft? | 255 |
| 17.1 | Einleitende Bemerkungen | 255 |
| 17.2 | Grundlagen des physikochemischen Systems nach Stewart | 256 |
| 17.3 | Die quantitative Analyse des Säuren-Basen-Haushaltes | 259 |
| 17.4 | Interpretationsalgorithmen auf der Basis des physikochemischen Systems | 262 |
| 17.4.1 | Einfluss der unabhängigen Variablen SID, A _{tot} und pCO ₂ auf den Säuren-Basen-Haushalt. | 262 |
| 17.4.2 | Definition von Untergruppen des base excess | 267 |
| 17.4.3 | Die Lücke der starken Ionen (SIG) | 269 |
| 17.5 | Kritische Diskussion der Deutungsweise durch das physikochemische System | 271 |
| 17.6 | Nutzen des Stewart-Systems für den klinischen Alltag | 273 |
| | Literatur. | 276 |
| | Anhang | 279 |
| | Stichwortverzeichnis. | 293 |