

1. Væskefaserne og deres regulation 19

Vandindhold i organismen 19

Ekstracellulærvolumen 20

Intracellulærvolumen 21

Patologiske væskeophobninger og »tab til det tredje rum« 21

Regulation af vandtransport over cellemembraner og kapillærer 23

Permeabilitet af cellemembraner 23

Permeabilitet af kapillærer 24

Osmose 26

Væsketransport mellem væskefaserne 26

Osmolaritet og osmolalitet 27

Starlings ligning for transvaskulær væsketransport 30

Regulation af totalvand og ECV 33

Regulation af totalvand og osmolaritet 33

Regulation af ekstracellulært volumen (ECV) 35

Klinisk anvendelighed af væskers osmolalitet, hypovolæmi versus dehydrering 38

2. Anvendte intravenøse væsker 43

Krystalloider 44

Hypotone opløsninger 44

Isotone opløsninger 46

Hypertone opløsninger 47

Elimination af krystalloide opløsninger 48

Kolloider 49

Dextraner 50

Hydroxyethylstivelse (HES) 52

Polypeptider 54

Blodprodukter 54

Humant albumin 55

Frisk frosset plasma 57

Trombocyt koncentrat 57

SAG-M-erytrocyt koncentrat 58

Transfusion med universaldonorblod 61

Vaskede erythrocytter 62
 Bestrålede blodprodukter 62
 Blodforbruget i Danmark 62

3. Væske- og elektrolytbehov hos raske og syge 63

Basale væske- og elektrolytbehov 63

Oxidationsvand 64

Normale tab 65

Perspiratio insensibilis 65

Perspiratio sensibilis 65

Diurese 66

Elektrolytindhold i urin 70

Abnorme tab og deres behandling 70

Abnorme fordampnings- og svedtab 70

Polyuri 71

Gastrointestinale tab 72

Øvre gastrointestinale tab og deres behandling 72

Nedre gastrointestinale tab og deres behandling 75

Resumé af behandling ved volumentab 79

4. Elektrolytforandringer og deres behandling 81

Natrium 81

Hyponatriæmi 82

Hypervolæmisk hyponatriæmi 83

Normovolæmisk hyponatriæmi 84

Hypovolæmisk hyponatriæmi 85

Hyponatriæmi forårsaget af medikamenter 86

Pseudohyponatriæmi 87

Symptomer 87

Diagnose 89

Behandling 89

Beregninger 91

Hypernatriæmi 94

Symptomer 96

Diagnose 96

Behandling 97

Kalium 98

Ekstrarenal kaliumregulation 99

Renal kaliumregulation 102

- Hypokaliæmi 103
 Symptomer 105
 Diagnose 106
 Behandling 108
 Hypokaliæmi og kronisk hjertesvigt 109
 Præoperativ hypokaliæmi 109
- Hyperkaliæmi 110
 Hyperkaliæmi pga. ændringer i intern kaliumbalance 110
 Hyperkaliæmi forårsaget af ændringer i den eksterne kaliumbalance 112
 Symptomer 112
 Diagnose 112
 Behandling 113
- Magnesium 114
- Hypomagnesiæmi 115
 Symptomer 115
 Diagnose 116
 Behandling 116
 Profylakse 117
- Hypermagnesiæmi 117
 Symptomer 117
 Behandling 117
- Calcium 118
 P-Ca²⁺-regulation 118
- Hypokalkæmi 119
 Symptomer 121
 Diagnose 121
 Behandling 122
 Profylakse 122
- Hyperkalkæmi 122
 Symptomer 122
 Behandling 123
- Fosfor 123
- Hypofosfatæmi 124
 Symptomer 126
 Diagnose 126
 Behandling 126
 Profylakse 127
- Zink 127

- Zinkmangel 127
 - Årsager 127
 - Symptomer 127
 - Behandling 128
 - Profylakse 128
 - Zinkoverdosering 128

5. Syrer, baser og blodgasser 129

- Biokemi og fysiologi 129
 - Buffersystemer 130
 - H^+ -udskillelse i lungerne 132
 - H^+ -udskillelse i nyrerne 133
 - Kuldioxid og iltransport 134
 - Den respiratoriske kvotient og dead space-ventilation 135
 - Eksempler på terapeutisk øget CO_2 -produktion 136
- Vurdering af lungefunktion og syre-basestatus 138
 - Udvidede blodgasanalyser 140
 - Anion gap 145
 - Stewarts princip 147
- Acidose 149
 - Respiratorisk acidose 149
 - Metabolisk acidose 149
- Baseose (alkalose) 155
 - Respiratorisk baseose (alkalose) 155
 - Metabolisk baseose (alkalose) 155
 - Blandede syre-baseforstyrrelser 158
 - Sygehistorier og øveeksempler 158

6. Praktisk udførelse af væske- og elektrolytbehandling 161

- (U)overensstemmelsen imellem væskebalance og vægtforskel 161
 - Begrænsninger i det beregnede væskeregnskab 162
 - Begrænsninger i vægtregnskabet 163
- Alment 165
 - Formålet med væskebehandling 165
 - Diuresen 166
- Praktisk udførelse 166
 - Midler 166
 - Teknik 167
 - Praktisk eksempel på væskeordination 168
 - Eksempler på fejlagtig væske- og elektrolytbehandling 169

- 7. Dehydrering og volumenoverskud 172**
Dehydrering 172
Væskeoverskud 176
 Vandoverskud 176
 Isoosmotisk væskeoverskud 177
 Kombination af isoosmotiske væsker og vandoverskud 179
 TUR-Syndromet 179
Kombinerede ændringer af volumen og P-natrium 182
- 8. Shock 183**
Blodtab og hypovolæmisk shock 183
 Patofysiologi 184
 Diagnose 186
 Behandling 187
 Akut pågående blødning 190
 Fremtidig behandling 191
 Udvidet monitorering af hypovolæmi hos patienter på intensivafdeling 192
Sepsis og septisk shock 195
 Systemisk inflammatorisk respons syndrom (SIRS) 195
 Patofysiologi 197
 Diagnose 198
 Behandling 199
- 9. Perioperativ væsketerapi 204**
Korrektion af præoperative væske- og elektrolytforstyrrelser 204
 Præoperative blodprøver 204
 Elektrolytforstyrrelser 205
 Hypovolæmi 205
 Anæmi 207
 Dehydrering og hypovolæmi 207
Basale perioperative væskebehov 208
 Fastedeficit 208
 Perspiratio insensibilis 209
 Væsketabet via urinen 209
Peroperative væske- og blodtab 210
 Fordampning fra operationsåret 210
 Ekssudation 210
 Patologiske væskeophobninger (tab til »det tredje rum«) 210
 Blodtab 212

- Opretholdelse af fysiologiske parametre 212
 - »Preloading« af neuroaksial blokade (spinal- eller epidural analgesi) 212
 - Optimale fysiologiske værdier 213
- Peroperativ væskebehandling 214
 - Restriktiv væskebehandling ved større elektiv kirurgi 214
- Postoperativ behandling ved større kirurgi 217
 - Væskebehandling resten af operationsdøgnet 217
 - De efterfølgende postoperative døgn 218
- Væskebehandling ved ambulantly kirurgi 219

10. Hæmodynamisk monitorering 220

- A. pulmonalis-kateter 220
 - Indikationer 220
 - Information, som opnås med a. pulmonalis-kateter 222
 - Afledte parametre m.m. 226
 - Indirekte hæmodynamiske »målinger« i klinikken 227
 - Litteratur 228

11. Væske- og elektrolytbehandling ved organsvigt 229

- Hjerteinsufficiens 229
 - Symptomer og objektive fund 230
 - Diagnose 232
 - Behandling 233
 - Hæmodynamik ved multiorgansvigt 238
- Lungeinsufficiens (ARDS) 238
 - Diagnose 239
 - Behandling 239
- Nyreinsufficiens 242
 - Fysiologi og farmakologi 243
 - Bedømmelse af nyrefunktionen 244
- Oliguri 247
 - Prærenal oliguri 247
 - Renal oliguri 248
 - Postrenal oliguri 253
- Polyuri 253
 - Prærenal polyuri 253
 - Renal polyuri 254
 - Postrenal polyuri 254

- Akut nyreinsufficiens hos den kritisk syge 255
 - ATIN (Akut Tubulo Interstitiel Nefropati) 255*
 - Diagnose 256*
 - Hyppighed og prognose 256*
- Leverinsufficiens 256
 - Patofysiologi 257*
 - Iskæmisk hepatitis med centrilobulær nekrose 261*
 - Patienter med leverinsufficiens på intensivafdeling 262*

12. Lidelser med forhøjet intrakranielt tryk 263

- Regulation af det intrakranielle tryk 263*
- Patofysiologiske ændringer ved hjerneskade 264*
- Behandling af øget intrakranielt tryk (ICP > 15 mmHg) 266*
- Diuretika og hjerneødem 269*
- Væskebehandling af den hjernedøde multiorganonor 270*

13. Medicinske tilstande med særlige væske- og elektrolytbehov 271

- Diabetisk ketoacidose 271
 - Symptomer og kliniske fund 271*
 - Behandling 271*
- Hyperosmolær hyperglykæmisk non-ketotisk koma 274
 - Symptomer og kliniske fund 274*
 - Behandling 274*
- Binyrebarkinsufficiens 275
 - Symptomer og kliniske fund 275*
 - Behandling 276*
- Præeklamsi og eklamsi 276
 - Symptomer og kliniske fund 276*
 - Behandling 277*
- Toksisk epidermal nekrolyse (Lyells syndrom) 278
 - Symptomer og kliniske fund 278*
 - Behandling 279*
 - Litteratur 279*

14. Andre tilstande med særlige væske- og elektrolytbehov 280

- Brandsår 280
 - Inddeling 280*
 - Symptomer og kliniske fund 280*
 - Behandling 281*

Nærdrukning 282

Symptomer og kliniske fund 282

Behandling 284

Litteratur 285

Hedeslag 285

Termoregulation og svedproduktion 285

Symptomer og kliniske fund 286

Behandling 287

Profylakse 287

Litteratur 288

Sportsudøvelse 288

Litteratur 289

Vandmangel i ekstreme situationer 289

Vandmangel i ørkenområder 289

Vandmangel ved skibbrud 290

15. Forgiftninger med væske- og elektrolytforstyrrelser 292

Forgiftningsbehandling 292

Specifikke forgiftninger 295

Litium 296

Sympatomimetiske rusmidler 297

Alkoholisk ketoacidose 297

16. Ernæring 299

Energi og energireserver 300

Det endokrint-metaboliske stressrespons 303

Katabole hormoner 303

Anabole hormoner 303

Substratomsætning under faste 304

Kortvarig faste 304

Langvarig faste 306

Substratomsætningen under stress 308

Metoder til vurdering af ernæringsstatus 310

Screening for underernæring 310

Måling af vægt 310

Måling af biokemiske parametre 312

Måling af muskelfunktion 312

Måling af kropssammensætningen 312

Beregning af energiomsætningen 313

Beregning af kvælstofudskillelse og kvælstofbalance 315

- Oral, enteral eller parenteral ernæring 315
 - Generelle retningslinjer* 316
- Oral og enteral ernæring 317
 - Oral ernæring* 319
 - Enteral ernæring* 320
 - Sondekostpræparater* 323
- Parenteral ernæring 324
 - Substrater* 325
 - Komplikationer* 328
- Vitaminer til i.v.-behandling 330
 - Wernicke-Korsakoff-syndrom (WKS)* 331
- Spormetaller 331
 - Symptomer på spormetalmangel* 332
- Speciel ernæringsbehandling 333
 - Marasmus* 333
 - Nyresygdom* 334
 - Brandsår og akutte CNS-traumer* 335
 - Respirationsinsufficiens* 335
 - Korttarmssyndromet* 336
- 17. Central venekateterisering 337**
 - Punktur af v. jugularis eksterna 337
 - Komplikationer* 337
 - Punktur af v. jugularis interna 338
 - Komplikationer* 339
 - Punktur af v. subclavia 339
 - Komplikationer* 340
- 18. Omregninger og enheder 341**
 - Omregning fra »gamle« til »nye« enheder 343
- Appendiks 1. Infusionsvæsker fra SAD 345**
- Appendiks 2. Infusionsvæsker fra Fresenius Kabi a/s 348**
- Stikordsregister 349**

En opgørelse fra England og en tilsvarende fra Danmark har for nylig afsløret, at der hersker en foruroligende uvidenhed blandt læger om væske- og elektrolytbehandling på trods af, at væske og elektrolytbehandling kan være livreddende og er en af de hyppigst anvendte behandlingsmodaliteter på sygehusene. Dette misforhold skyldes formodentlig den utilstrækkelige præ- og postgraduate undervisning i emnet, der også forklarer, hvorfor væske-, elektrolyt- og ernæringsterapi ofte opfattes som vanskelige emner.

For at kunne udføre en kvalificeret behandling er det nødvendigt, at man som supplement til en grundig klinisk undersøgelse har en teoretisk viden om væskers og elektrolytters farmakologi, fysiologi, patofysiologi og metabolisme. Omhyggeligt førte notater på væske- og observationsskemaer er ligeledes nødvendige, for at behandlingen ikke skal mislykkes.

Denne bog udkom første gang i 1980 og er siden trykt i tre udgaver i 1983, 1986 og 1993. Denne nye og gennemreviderede udgave har fået endnu en forfatter, som har tilført bogen en kirurgisk synsvinkel.

Samtlige kapitler er omarbejdet til en mere læsevenlig form, således at bogen er bedre egnet som lærebog, samtidig med at ny viden er kommet med. Til gengæld er tidligere afsnit omhandlende børn udeladt; her henvises til lærebøger i pædiatri.

Bogen er primært skrevet for sygeplejersker og læger, der behandler patienter inden for de kirurgiske, medicinske og anæstesiologiske specialer, hvor væske-, elektrolyt- og ernæringsproblemerne er størst. Det er imidlertid forfatternes håb, at bogen også kan anvendes i undervisningen af medicinstuderende og andet sundhedspersonale med interesse for væske-, elektrolyt- og ernæringsbehandling.

De anførte litteraturhenvisninger repræsenterer ikke nødvendigvis originalartikler, men er bragt for at give læseren mulighed for at opnå en bredere indsigt i emnet.

En tak til alle, som på den ene eller anden måde igennem årene har ydet bidrag til bogen. En speciel tak til læger og sygeplejepersonalet i Anæstesiologisk afdeling R, Kirurgisk afdeling K og Klinisk Enhed for Sygdomsforebyggelse på Bispebjerg Hospital. Tak til afdelingsleder, cand.pharm. Allan Schrøder for værdifulde råd og kommentarer til teksten. Sekretær Kirsten Ewertsen takkes for en stor indsats. Sidst, men ikke mindst en stor tak til vore familier for tålmodighed og støtte.

August 2004

Birgitte Brandstrup og Allan Engquist