

## 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

Hypernatræmi 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-Ca<sup>2+</sup>-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*  
 Perioperative 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.

*Marts 2004*

*Birgitte Brandstrup og Allan Engquist*