



3. UTGAVE

Olav Sand • Øystein V. Sjaastad • Egil Haug
Med. ill. Kari C. Toverud

MENNESKETS FYSIOLOGI

R Margulies ©2022

Menneskets fysiologi

Menneskets fysiologi

Olav Sand

Øystein V. Sjaastad

Egil Haug

Med. ill. Kari C. Toverud

© Gyldendal Norsk Forlag AS 2022

1. utgave 2001

2. utgave 2014

3. utgave, 1. opplag 2022

ISBN 978-82-05-53459-9

Omslagsillustrasjon: Robert Margulies

Omslagsdesign: Gyldendal Akademisk

Layout og sats: Bøk Oslo AS

Brødtekst: Minion Pro 10/13 pkt

Papir: 80 g My Sol Matt

Trykk: Dimograf, Polen 2022

Alle henvendelser om boken kan rettes til

Gyldendal Akademisk

Postboks 6730 St. Olavs plass

0130 Oslo

www.gyldendal.no/akademisk

akademisk@gyldendal.no

Forfatterne har mottatt støtte fra Det faglitterære fond.

Det må ikke kopieres fra denne boken i strid med åndsverkloven eller avtaler om kopiering inngått med KOPINOR, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk. Kopiering i strid med lov eller avtale kan medføre erstatningsansvar og inndragning, og kan straffes med bøter eller fengsel.

Alle Gyldendals bøker er produsert i miljøsertifiserte trykkerier. Se www.gyldendal.no/miljo.

Illustrasjoner

Hovedillustratør: *Kari C. Toverud*, sertifisert medisinsk illustratør (CMI), i faglig samarbeid med forfatterne

Anne Langdalen, i faglig samarbeid med forfatterne:

4.31 , 4.39 b, 6.13 (forstørrelse av celler), 6.15, 6.24 b, 7.2, 7.6, 7.7 a, 7.12, 15.20, 15.30, 15.38, 15.42, 15.43, 17.1, 17.3 (forstørrelse av hår), 17.4, 18.4, 19.3, 19.4, 19.27, 19.35

Anne Langdalen og *Kari C. Toverud*, i faglig samarbeid med forfatterne:

7.3, 7.20, 13.26, 13.27, 19.10

Se også figurreferanser på side 863.

Forord

Som for de tidligere utgavene av *Mennesket fysiologi* er målgruppen for denne nye utgaven primært studenter innen medisin. Boken passer imidlertid også godt for andre som studerer fysiologi på universitetsnivå.

Fysiologi er læren om hvordan levende organismer normalt fungerer. Vi har lagt vekt på grunnleggende forståelse av kroppens prosesser, og spesielt på hvordan reguleringsmekanismer opprettholder et stabilt indre miljø i kroppen – homeostase. Kunnskap om de normale kroppsfunksjonene er en forutsetning både for å kunne forstå utviklingen av sykelige tilstander og for å kunne gi riktig behandling når kroppen ikke lenger fungerer normalt. Fysiologi er derfor et grunnleggende medisinsk fag.

Fysiologi er et fagområde i stadig utvikling. I forhold til forrige utgave er derfor deler av teksten betydelig utvidet og omskrevet, og boken inneholder mange av de senere årenes vitenskapelige nyvinninger innenfor dette fagområdet. Av bokens nærmere 600 figurer er det flere helt nye, mens mange av de øvrige er justerte.

Faglig innsikt og evne til problemløsning er viktige mål i all høyere utdanning, og vi håper at denne boken kan hjelpe studentene innen medisin til å nå disse målene. Vår egen forskning innenfor fysiologi har gitt oss en følelse av ydmyk ærefrykt og undring over det fantastiske systemet av enkeltprosesser og detaljer som utgjør en levende organisme. Det er vårt håp at vi med denne boken også kan formidle noe av denne følelsen.

Vi takker medisinsk illustratør Kari C. Toverud for inspirerende samarbeid. Vår takknemlighet går også til våre studenter, som gjennom mange år ga oss undervisningserfaring, interessante diskusjoner og faglige utfordringer. Vi takker også våre kolleger for stimulerende faglig miljø. Vi takker spesielt Trond Berg, Preben Boysen, Jo C. Bruusgaard, Tone F. Gregers, Kristian Gundersen, Torkel Hafting, Trude M. Haug, Jonny Hisdal, Johan Høgset Jansen, Baard Ingvaldsen, Johan Kofstad, Tor Lea, Asbjørn Røed, Johan F. Storm, Anne Storset, Steinar M. Thorød, Tore Tollersrud og Karin Toska, som alle har kommet med verdifulle forslag til forbedringer av boken.

Oslo, mai 2022

Olav Sand

Øystein V. Sjaastad

Egil Haug

Innhold

Innledning	XV	2 Celler	45
1 Grunnleggende fysikk og kjemi	1	Hovedtrekk ved dyreceller.....	46
Stoff, masse og kraft.....	2	Cellenes oppbygning og funksjon.....	47
Arbeid og energi.....	2	Cellemembranen.....	47
Energiovergangener.....	3	Cytoplasma.....	49
Atomer og elementærpartikler.....	3	Cellekjernen.....	55
Grunnstoffer og isotoper.....	4	Celledeling.....	55
Atomenes elektronfordeling.....	5	Mitose.....	56
Elektrisitet.....	6	Meiose.....	59
Kjemiske bindinger.....	7	Arv.....	60
Kovalent binding.....	8	Mutasjon.....	61
Ionebinding.....	9	Transport gjennom cellemembranen.....	64
Hydrogenbinding.....	10	Passiv transport.....	64
Stoffmengde og konsentrasjon.....	11	Aktiv transport.....	67
Diffusjon.....	11	Eksocytose og endocytose.....	68
Kjemiske reaksjoner.....	12	Ekstracellulære vesikler.....	70
Spontane reaksjoner.....	13	Membranpotensial.....	71
Aktiveringsenergi.....	14	Diffusjon av ioner gjennom	
Vann.....	15	cellemembranen.....	72
Vann som løsningsmiddel.....	16	Ionepumper i membranen.....	75
Osmose og filtrasjon.....	17	Aksjonspotensial.....	77
Elektrisk strøm i ioneløsninger.....	19	Na ⁺ -avhengige aksjonspotensialer.....	78
Syrer, baser og pH-skalaen.....	20	Ca ²⁺ -avhengige aksjonspotensialer.....	80
Buffere.....	22	Ionekanaler.....	81
Organisk kjemi.....	22	3 Fra celler til kropp	87
Organiske molekyler i kroppen.....	24	Hovedtrekk ved dannelsen av kroppen.....	88
Oppbygging og nedbryting		Vev.....	88
av makromolekyler.....	24	Stamceller og celledifferensiering.....	88
Karbohydrater.....	25	Apoptose.....	89
Lipider.....	26	Sammenkopling av celler.....	90
Proteiner.....	28	Klassifisering av vev.....	90
Enzymer.....	32	Organer og organsystemer.....	97
Nukleinsyrer.....	34	Kjemisk kommunikasjon mellom celler.....	97
ATP og energiomsetningen i cellene.....	36	Kroppens kommunikasjonssystemer.....	97
Glykolyse.....	38	Informasjonsoverføring ved hjelp av	
Sitronsyresyklus.....	39	fettløselige signalmolekyler.....	103
Elektrontransportkjedene og oksidativ		Informasjonsoverføring ved hjelp av	
fosforylering.....	41	vannløselige signalmolekyler.....	104
Kroppens samlede energiomsetning.....	43		

4	Nervesystemet	119	Nociseptorer og smertefibrer	202
	Nervesystemets hovedoppgaver	120	Ulike typer smerte	202
	Inndeling av nervesystemet	121	Impulsledning i smertebanene	203
	Nervevev	122	Kløe	206
	Nerveceller	122	Luktesansen	207
	Gliaceller	123	Lukteceller	207
	Nerveledning	126	Luktopplevelse	209
	Ledning i myeliniserte aksoner	126	Smakssansen	210
	Ledning i myeliniserte aksoner	127	Smaksløkene	210
	Synapser	128	Smakskvaliteter	211
	Kjemiske synapser mellom nerveceller	129	Stimulering av smakscellene	211
	Utvikling og inndeling av		Smaksopplevelse	215
	sentralnervesystemet	140	Hørselen	216
	Hjernens modning	142	Lyd	216
	Hjerne- og ryggmargshinnene	143	Det ytre øret og mellomøret	218
	Cerebrospinalvæsken og blod-hjerne-		Det indre øret	219
	barrieren	144	Lydstimulering av hårcellene	220
	Ryggmargen og spinalnervene	146	Frekvensdiskriminering	223
	Inndeling av ryggmargen og spinalnervene	146	Retningshørsel	224
	Ryggmargens indre oppbygning	149	Likevektssansen	226
	Spinalnervene	150	Buegangene	227
	Reflekser	150	Otolittorganene	228
	Hjernen	156	Hjernens behandling av	
	Hjernestammen og hjernenervene	156	likevektsinformasjon	230
	Cerebellum (lillehjernen)	159	Synet	230
	Diencefalon (mellomhjernen)	160	Lys og linser	230
	Cerebrum (størhjernen)	161	Øyet	232
	Det autonome nervesystemet	180	Nervesystemets behandling	
	Det sympatiske og det parasympatiske		av synsinformasjon	245
	nervesystemet	181		
	Samspillet mellom det sympatiske og det		6	Det endokrine systemet
	parasympatiske nervesystemet	185		249
	Nevrotransmittere og reseptorer i det		Det endokrine systemets hovedoppgaver ...	250
	autonome nervesystemet	186	Det endokrine systemets organisering og	
	Kontrollen av det autonome		arbeidsmåte	250
	nervesystemet	188	Hormonvirkning	252
			Hormonene	252
5	Sansene	191	Kjemisk struktur, løselighet, reseptorer	
	Sansenes hovedoppgaver	192	og produksjon	252
	Fellestrekk ved sansesystemene	192	Transport av hormoner	258
	Sanseceller og sansereseptorer	192	Måling av hormon-	
	Signaloverføring	193	konsentrasjoner i blodet	261
	Sanseropplevelse (persepsjon)	198	Omsetning og utskillelse	261
	Kroppssansene	198	Hypotalamus og hypofysen	262
	Trykk- og berøringssansen	198	Hypofysebaklappens hormoner	264
	Temperatursansen	200	Hypofyseforlappens hormoner	266
	Muskel- og skjelettsansen	201	Hypotalamisk regulering av	
	Smertesansen	201	hypofyseforlappens hormonssekresjon .	268
			Veksthormon	270

Prolaktin	273	Sammenligning av de ulike typene	
Tyreoidea	274	muskulatur	340
Syntese, sekresjon og metabolisme	276	Skjelettmuskulatur	341
Binyrene	281	Myofibriller og myofilamenter	343
Binyrebarkens hormoner	283	Nevromuskulære synapser	346
Binyremargens hormoner	291	Kontraksjonsmekanismen	348
Paratyreoideakjertlene	296	Skjelettmusklernes mekaniske egenskaper	355
Hormonell regulering		Energioversettingen i	
av kalsiumomsetningen	296	skjelettmuskelfibrene	358
Den endokrine delen av pankreas		Samspillet mellom musklene og skjelettet	365
(bukspyttkjertelen)	297	Glatt muskulatur	368
Insulin	297	De glatte muskelcellenes struktur	368
Glukagon	300	Kontraksjon av glatte muskelceller	370
Corpus pineale	301	Hjertemuskulatur	374
Andre hormonproduserende organer og vev	301	Hjertemuskelcellenes struktur	375
Gonadene	301	Kontraksjon av hjertemuskulatur	375
Placenta	301		
Huden	303	9 Sirkulasjonssystemet	377
Leveren og fordøyelseskanalen	303	Sirkulasjonssystemets hovedoppgaver	378
Nyrene	303	Hovedtrekk i sirkulasjonssystemets	
Hjertet	303	oppbygning	379
Fettvevet	303	Fordelingen av hjertets minuttvolum	380
Biologiske rytmer	304	Hjertet	381
		Hjerteklaffene	383
7 Skjelettet og omsetningen av kalsium og fosfor	309	Hjerteveggen	384
Skjelettets hovedoppgaver	310	Myokardiets oppbygning og egenskaper	386
Beinvev	310	Elektrokardiografi (EKG)	394
Kompakt og spongj�st beinvev	311	Unipolare avledninger	401
Celler i beinvev	312	Hjertets elektriske akse	402
Dannelse og vekst av knokler	314	Diagnostisk bruk av EKG	403
Remodellering av beinvev	316	Hjertets pumpefunksjon	405
Knokler og ledd	319	Fasene i hjertets syklus	406
Knokkeltyper	319	Hjertelyder	409
Ledd	321	Ekkokardiografi	410
Kalsium og fosfor i kroppen	323	Hjertets minuttvolum	412
Kalsium	324	Faktorer som p�virker	
Fosfat	325	hjertets hvilefrekvens	412
Regulering av kalsiumhomeostasen	326	Regulering av hjertefrekvensen	413
Organer som deltar Ca ²⁺ -reguleringen	326	Regulering av hjertets slagvolum	414
Ca ²⁺ -regulerende hormoner	328	Samspillet mellom EDV og ESV	
Vitamin D	328	i regulering av slagvolumet	418
		Hjertets arbeid	419
8 Musklene	339	Arterielt blodtrykk og hjertets slagvolum	419
Musklernes hovedoppgaver	340	Blod�rene og blodtrykket	421
Generelle trekk ved oppbygningen av		Blod�renes oppbygning	422
muskulatur	340	Fysiske lover for v�skestr�m i r�r	423

Sammenheng mellom trykk, blodføring og vaskulær motstand i systemkretsløpet.....	426	11 Immunsystemet	489
Strømningsfarten gjennom sirkulasjonssystemet.....	426	Immunsystemets hovedoppgaver	490
Arterier og arterielt blodtrykk	426	Mikrober.....	490
Arteriolene og regulering av arteriolediameteren	431	Immunsystemets hovedkomponenter.....	490
Kapillærene.....	437	Det medfødte immunforsvaret	491
Stoffutveksling over kapillærveggen.....	440	Den ytre delen av det medfødte immunforsvaret.....	491
Lymfekarsystemet.....	444	Den indre delen av det medfødte immunforsvaret.....	492
Vener	445	Betennelse	500
Regulering av det arterielle blodtrykket ..	447	Adaptive forsvarsmekanismer	502
Blodforsyning til hjertemusklaturen	454	B-celleforsvaret og T-celleforsvaret	507
Lungesirkulasjonen	455	Immunprofylakse	519
Sammenhengen mellom hjertets minuttvolum og sirkulasjonsforholdene i lungene	457	Immunterapi og kreft	520
Blodforsyning til hjernen	458	Blodgrupper.....	522
Blod-hjerne-barrieren	459	AB0-systemet.....	523
Sirkulasjonen hos fostre og nyfødte.....	459	Rhesussystemet.....	524
Sirkulasjonen hos fostre	459	Immunsystemets funksjoner og arbeidsmåter. Et sammendrag	525
Endringer i sirkulasjonen ved fødselen....	460	12 Respirasjonssystemet	527
10 Blodet	463	Respirasjonssystemets hovedoppgaver.....	528
Blodets hovedoppgaver	464	Luftveiene.....	529
Blodets sammensetning og egenskaper	464	De øvre luftveiene	529
Blodsenkning	465	De nedre luftveiene	531
Blodvolum.....	466	Alveolene	533
Erytrocytter	466	Brysthulen, lungene og brysthinnen.....	535
Hemoglobin	467	Ventilasjonen.....	536
Dannelse av erytrocytter	469	Inspirasjon.....	538
Tilintetgjørelse av gamle erytrocytter	473	Ekspirasjon	538
Leukocyttter	474	Trykkforholdene i luftveiene og brystkassen	540
Leukocytttyper	476	Forhold som påvirker ventilasjonen	541
Dannelse av leukocyttter	477	Lungevolumene	546
Polymorfkjernete leukocyttter (granulocyttter).....	478	Alveoleventilasjonen	548
Nøytrofile granulocyttter.....	478	Gassutvekslingen	548
Monocyttter	479	Fysiske egenskaper ved gasser.....	548
Trombocyttter	479	Gasstrykkene i lungealveolene	551
Hemostase.....	480	Gassutvekslingen i lungene	552
Kontraksjon av skadete blodårer	480	Gassutvekslingen i vevene	555
Dannelse av plateplugg	480	Blodets transport av O ₂	555
Blodets koagulasjon	482	Oksygenets binding til hemoglobin.....	555
		Blodets transport av CO ₂	559
		Løst CO ₂	559
		Transport av CO ₂ bundet til hemoglobin ..	560
		Transport av CO ₂ som HCO ₃ ⁻	560
		Regulering av ventilasjonen	561
		Respirasjonssenteret i hjernestammen ...	561

Hering-Breuer-refleksjonen	562	ekstracellulærvæskens osmolaritet og volum	623
Kjemisk regulering av ventilasjonen	563	Urinvolumet	623
Regulering av respirasjonen ved fysisk aktivitet	565	Urinveiene	624
Transport av respirasjonsgasser gjennom placenta	567	Urineringen	626
Opphold i store høyder	568	Kroppens totale væskebalanse	628
Akklimatisering	569	Vanntilførsel og vanntap	628
Dykking	570	Nyrefunksjonen hos eldre	630
Fridykking	570	Nyrefunksjonen hos nyfødte	630
Dykking med pusteapparat	570		
Respirasjon under søvn	571		
13 Nyrene og urinveiene	573	14 Syre-base-reguleringen	633
Nyrenes hovedoppgaver	574	Hovedoppgaven til syre-base-reguleringen . .	634
Nyrenes oppbygning	574	Syre-base-reguleringens hovedkomponenter	634
Nefronet	575	pH-skalaen	634
Nyrenes arbeidsmåte	579	pH i kroppsvæskene	634
Urinen	579	Dannelse av H^+	635
Blodstrøm og trykkforhold i nyrenes blodårer	580	CO_2 som H^+ -kilde	635
Glomerulusfunksjonen	581	Ikke-flyktige syrer som H^+ -kilde	636
Glomerulær filtrasjonshastighet (GFR) . . .	582	Baser i kosten	636
Faktorer som påvirker GFR	583	Kostens virkning på syre-base-balansen . .	637
Regulering av GFR	583	Kroppens buffere	638
Bestemmelse av GFR	590	Henderson-Hasselbalch-ligningen	639
Clearance	591	Bufring av ikke-flyktige syrer	640
Tubulusfunksjonen	593	Forstyrrelser i syre-base-balansen	641
Reabsorpsjon fra tubulussystemet	594	Respiratoriske syre-base-forstyrrelser	641
Sammenheng mellom cellestruktur og cellefunksjon	595	Metabolske forstyrrelser i syre-base-balansen	642
Reabsorpsjonsmekanismene	595	Sammensatte forstyrrelser i syre-base-balansen	643
Sekresjon	599	Nyrenes kompensasjon ved syre-base-forstyrrelser	644
Tubulussystemets behandling av utvalgte substanser	599	Nyrenes reabsorpsjon av HCO_3^-	645
Vann	606	Nyrenes nydannelse av HCO_3^-	647
Antidiuretisk hormon (ADH)	607	Regulering av nyrenes H^+ -sekresjon	649
Produksjon av konsentrert og fortynnet urin	607	Interaksjoner mellom K^+ og syre-base-balansen	651
Regulering av kroppsvæskenes volum og osmolaritet	614	Aniongapet	651
Regulering av ekstracellulærvæskens volum	615	15 Fordøyelsessystemet	653
Regulering av ekstracellulærvæskens osmolaritet	620	Fordøyelsessystemets hovedoppgaver	654
Relativ betydning av henholdsvis ADH og RAAS for reguleringen av		Hovedtrekk ved fordøyelsessystemets oppbygning	655
		Fordøyelseskanalens vegg	655
		Bukhulen og bukhinnen	657
		Fordøyelseskanalens blodforsyning	658
		Hovedtrekk ved fordøyelsen	658
		Regulering av fordøyelseskanalens funksjoner	660
		Nervestyrt regulering	660

Hormonstyrt regulering	663	Absorpsjon av jern og kalsium	710
Fasene i reguleringen av fordøyelsen	664	Absorpsjon av andre ioner	712
Appetittregulering	665	Absorpsjon av vitaminer	713
Munnhulen	667	Tykkertarmen	714
Tyggning	668	Anatomi	714
Spyttsekresjon	668	Fordøyelsen i tykkertarmen	715
Svelget og spiserøret	671	Tykkertarmens bevegelser	716
Svelging av maten	671	Regulering av tykkertarmens kontraksjoner	717
Transport av maten gjennom spiserøret	672	Tømming av endetarmen	718
Ventrikkelen	673		
Ventrikkelens funksjoner	673	16 Kroppens energibalanse og omsetning av organiske næringsstoffer	721
Ventrikkelens anatomi	673	Hovedoppgavene til kroppens stoffskifteprosesser (metabolisme)	722
Muskelkontraksjoner i ventrikkelen	676	Katabolisme og anabolisme	722
Hungerkontraksjoner	677	Absorpsjonsfase og postabsorpsjonsfase	722
Regulering av ventrikkeltømmingen	677	Kroppens energibalanse	722
Sekresjon av magesaft	680	Bestemmelse av metabolismehastighet	723
Regulering av magesaftsekresjonen	682	Generelle sider ved energiomsetningen	723
Ventrikkelens spalting av næringsstoffer	683	Kroppens energilagre	724
Absorpsjon fra ventrikkelen	684	Omforming av næringsstoffene	724
Pankreas	684	Absorpsjonsfasen og postabsorpsjonsfasen	724
Anatomi	685	Stoffomsetningen i absorpsjonsfasen	724
Ionesammensetningen i bukspyttet	686	Postabsorpsjonsfasen og sult	731
Bukspyttets funksjoner	686	Regulering av omsetningen av organiske næringsstoffer	738
Aktivering av pankreasenzymene	687	Insulin	738
Leveren, galleveiene og galleblæren	689	Glukagon	741
Leverens anatomi og blodforsyning	690	Adrenalin og det sympatiske nervesystemet	743
Produksjon av galle	691	Kortisol	744
Leverens bidrag til det medfødte immunforsvaret	695	Veksthormon	744
Fordøyelsen i tynntarmen	696		
Tynntarmens bevegelser	696	17 Huden	747
Tømming av tynntarmen	699	Hudens hovedoppgaver	748
Sekresjonen i tynntarmen	699	Hudens oppbygning	748
Fordøyelse og absorpsjon av næringsstoffer i tynntarmen	700	Epidermis	748
Hovedtrekk ved absorpsjonen i tynntarmen	700	Keratin	750
Absorpsjonsflaten	700	Dermis	750
Næringsstoffene	701	Hudens sensorer	751
Absorpsjonsmekanismene	701	Hypodermis	752
Karbohydratene i maten	702	Hudens permeabilitet	752
Spalting av karbohydrater i fordøyelsiskanalen	703	Hudfarge	753
Absorpsjon av karbohydrater	704	Hudfarge og blodsirkulasjon	753
Fordøyelse og absorpsjon av proteiner	704	Hudens pigmentproduksjon	753
Proteinfordøyelsen hos nyfødte	706	Hår	756
Spalting og absorpsjon av fett	706		
Absorpsjon av vann	709		

Hudens kjertler	758	De ytre kjønnsorganene	806
Talgkjertler	758	De indre kjønnsorganene	807
Svettekjertler	760	Eggcelleproduksjonen	809
Melkekjertler	761	Produksjon av østrogener og progesteron	815
Vitamin D-syntese	761	Virkningsmekanismer og virkninger av	
		østradiol og progesteron	817
18 Temperaturreguleringen	763	Menstruasjonszyklusen	819
Temperaturreguleringens hovedoppgave	764	Regulering av eggcellemodningen og	
Varmeenergi, varmemengde og temperatur	765	ovarienes hormonproduksjon	820
Kroppens kjerne og skall	765	Befruktning, graviditet og fødsel	824
Normal kroppstemperatur	765	Befruktningen	824
Kjernetemperaturen	765	Graviditeten	827
Hudtemperaturen	767	Fosterets utvikling	832
Forholdet mellom varmeproduksjon og		Fødselen	835
varmetap	767	Melkeproduksjon og amming	839
Varmeproduksjon (termogenese)	769	Pubertet og kjønnsmodning	842
Varmetap	771	Aldersforandringer i	
Transport av varme mellom kroppen og		forplantningsfunksjonen	846
omgivelsene	773	Aldersforandringer hos kvinnen	846
Den termonøytrale sonen	778	Aldersforandringer hos mannen	847
Regulering av kroppstemperaturen	779	20 Kroppen som en enhet	849
Termosensorene	779	Sykehistorie 1	850
Temperatursenteret i hypothalamus	780	Årsaken til jernmangelen	850
Temperaturregulering i		Videre sykdomsutvikling	851
den termonøytrale sonen	780	Kommentarer	851
Temperaturregulering nedenfor den		Konklusjon	853
termonøytrale sonen	782	Sykehistorie 2	853
Temperaturregulering ovenfor		Typer av diabetes mellitus	854
den termonøytrale sonen	783	Laboratorieundersøkelser	854
Betydningen av kroppsstørrelse		Autoimmunmediert diabetes	854
og kroppsform for temperatur-		Konsekvensene av insulinmangel	854
reguleringen	784	Videre sykdomsutvikling	855
Virkningen av klær	784	Kommentarer	856
Kroppstemperatur og fysisk aktivitet	785	Konklusjon	856
Kroppstemperatur og atferd	785	Målenheter og størrelser	858
Feber	786	Forstavelser og etterledd i	
19 Forplantningen	787	medisinsk terminologi	859
Forplantningsorganenes hovedoppgaver	788	Figurreferanser	863
Mannens reproduksjonsfysiologi	788	Register	864
De ytre kjønnsorganene	788		
De indre kjønnsorganene	791		
Spermieproduksjon	792		
Mannens kjønns hormoner	798		
Regulering av testiklenes produksjon av			
spermier og hormoner	803		
Kvinnens reproduksjonsfysiologi	806		

