

MICHÈLE VERGOTE

TOT op het BOT

INLEIDING TOT DE ANATOMIE EN FYSIOLOGIE

| OWL PRESS |

met illustraties van
Stephanie Philippaerts

INHOUD

1. DE STUDIE VAN HET MENSELIJK LICHAAM	12
1.1 De begrippen 'anatomie' en 'fysiologie'	13
1.1.1 Anatomie	14
a. Microscopische versus macroscopische anatomie	14
b. Systemische versus topografische anatomie	15
1.1.2 Fysiologie	15
1.2 Fundamentele begrippen binnen de anatomie	16
1.2.1 De anatomische uitgangshouding	16
1.2.2 Terminologia Anatomica	18
1.2.3 Vaak gebruikte afkortingen, voor voegsels, achtervoegsels en stammen	19
1.2.4 Aanzichten	20
1.2.5 Vlakken van doorsnede	20
1.2.6 Richtingsaanduidingen	21
1.3 Niveaus van organisatie van het lichaam	25
1.4 Chemische basis van het leven	27
1.4.1 Basiskennis chemie	28
a. Atoom	28
b. Chemische bindingen	29
1.4.2 ATP al een energiedragende molecule	31
1.4.3 Anorganische chemie	33
a. Water	33
b. pH	33
c. Zuren en basen	34
d. Buffers	35
1.4.4 Organische chemie	36
a. Koolhydraten	37
b. Lipiden	37
c. Eiwitten	38
d. Enzymen: levensbelangrijke eiwitten	38
e. Nucleïnezuren	39
2. CYTOLOGIE EN HISTOLOGIE	40
2.1 Cytologie	40
2.1.1 Wat is een cel?	40
2.1.2 Bouw van een cel	41
2.1.3 Plasmamembraan	42
a. Transporteiwitten	43
b. Receptoren	43
2.1.4 Celkern	44
2.1.5 Cytoplasma	44
a. Cytosol	44
b. Ribosomen	45
c. Endoplasmatisch reticulum	45
d. Golgi-apparaat	45
e. Lysosomen	46
f. Mitochondriën	46
2.1.6 Transport binnen en buiten de cel	47
a. Diffusie	47
b. Osmose	47
c. Endo- en exocytose	49
2.2 Histologie	51
2.2.1 Epitheelweefsel	51
a. Eenlagige dekweefsels	52
b. Meerlagige dekweefsels	53
c. Kliercellen	53
2.2.2 Bindweefsel	54
a. Bloed	56
b. Lymfe	56
c. Kraakbeenweefsel	56
d. Beenweefsel	56
e. Vast bindweefsel	57
f. Elastisch bindweefsel	58
g. Los bindweefsel	59
h. Vetweefsel	59
2.2.3 Spierweefsel	60
a. Skeletspierweefsel	61
b. Glad spierweefsel	61
c. Hartspierweefsel	61
2.2.4 Zenuwweefsel	62
3. HET BEENDERSTELSEL	64
3.1 Inleiding tot het beenderstelsel	65
3.1.1 Functies van het beenderstelsel	65
3.1.2 Overzicht van de beenderen	66
3.2 Macroscopische bouw van een bot	69
3.2.1 Bouw van de lange beenderen	70
3.2.2 Botmarkeringen	71
3.3 De schedel	73
3.3.1 De hersenschedel	74
3.3.2 De aangezichtsschedel	75
3.4 Wervelkolom en borstkas	77
3.4.1 Wervelkolom	78
a. De wervels	79
b. Het heiligbeen	81
3.4.2 Borstkas	82
a. Ribben	83
b. Borstbeen	83
3.5 Bovenste lidmaat en schoudergordel	84
3.5.1 Schouderblad	85
3.5.2 Sleutelbeen	86
3.5.3 Opperarmbeen	86
3.5.4 De onderarm	87
a. Spaakbeen	88
b. Ellepijp	89
3.5.5 De hand	90
3.6 Bekkengordel en onderste lidmaat	92
3.6.1 Bekkengordel	93
3.6.2 Dijbeen	95
3.6.3 Onderbeen	96
3.6.4 Voet	97
3.7 Beenverbindingen	99
3.7.1 Soorten beenverbindingen	99
3.7.2 Het synoviale gewricht	100
4. HET SPIERSTELSEL	102
4.1 Functies van skeletspieren	103
4.2 Skeletspierweefsel	104
4.2.1 Bouw van een spiervezel	105
4.2.2 De neuromusculaire junctie	107
4.2.3 Contractie van een spiervezel	109
4.3 Metabole activiteiten van skeletspieren	111
4.3.1 Verbruik tijdens rust	111
4.3.2 Verbruik tijdens milde, aerobe activiteit	111
4.3.3 Verbruik tijdens anaerobe activiteit	112
4.4 Algemene werking en bouw van een spier	113
4.4.1 Insertie en origo	113
4.4.2 Opdeling van spieren volgens hun verloop	114
4.5 Bewegingen	116
4.5.1 Algemene bewegingen	116
4.5.2 Specifieke bewegingen	117
4.6 Belangrijkste spieren	121
4.6.1 Hoofdspieren	124
4.6.2 Diepe rugspieren	126
4.6.3 Schouder spieren	129
4.6.4 Buikspieren en rompspieren	131
4.6.5 Armspieren	133
4.6.6 Heupspieren en spieren van het bovenbeen	136
4.6.7 Onderbeenspieren	139

9.4	Immuunsysteem	268
9.5	Aangeboren immuunsysteem	270
9.5.1	Fysieke barrières	271
9.5.2	Fagocyten	271
9.5.3	NK-cellen	272
9.5.4	Complementsysteem	272
9.5.5	Ontsteking	273

9.6	Verworven immuunsysteem	276
9.6.1	Rijping van de lymfocyten	277
9.6.2	Rol van het aangeboren immuun systeem bij de activering van de lymfocyten	278
9.6.3	T-lymfocyten zorgen voor de cel gemedieerde immuniteit	278
9.6.4	B-lymfocyten zorgen voor de anti lichaamsgemedieerde immuniteit	279

10 HET ADEMHALINGSSTELSEL 280

10.1	Bovenste luchtwegen	283
10.1.1	Neus	283
10.1.2	Keel	284
10.1.3	Strottenhoofd	285
10.1.4	Luchtpijp	286
10.1.5	Bronchiën	286

10.2	Longen	287
10.2.1	Longvlies	288
10.2.2	Alveoli	288
10.2.3	De bloedvaten van de longen	289

10.3	Gastransport	289
10.3.1	Inspiratie	290
10.3.2	Expiratie	291

11 HET SPIJSVERTERINGS- STELSEL 292

11.1	De algemene bouw van het spijsverterings- stelsel	292
-------------	--	-----

11.2	De functie van het spijsverterings- stelsel	295
-------------	--	-----

11.3	Histologie van het spijsverterings- kanaal	297
-------------	---	-----

11.3.1	Slijmvlies	298
11.3.2	Submucosa	299
11.3.3	Muscularis externa	299
11.3.4	De serosa	299

11.4	Mond	300
-------------	-------------	-----

11.4.1	Tong	300
11.4.2	Tanden	301
11.4.3	Gehemelte	302
11.4.4	Speekselklieren	303

11.5	Keel	302
-------------	-------------	-----

11.5.1	Functie van de keel	304
11.5.2	Slikken	304

11.6	Slokdarm	305
-------------	-----------------	-----

11.7	Maag	305
-------------	-------------	-----

11.7.1	Anatomie van de maag	306
11.7.2	Maagsap	307
11.7.3	Functies van de maag	308

11.8	Dunne darm	309
-------------	-------------------	-----

11.8.1	De dunne darm wordt opgedeeld in drie delen	310
11.8.2	Histologie van de wand van de dunne darm	311
11.8.3	Vertering	314
11.8.4	Absorptie	315

11.9	Pancreas	316
-------------	-----------------	-----

11.10	Lever en galblaas	318
--------------	--------------------------	-----

11.10.1	Anatomie van de lever	318
11.10.2	Functies van de lever	319
11.10.3	Anatomie van de galblaas	319

11.11	Dikke darm	320
11.11.1	Anatomie van de dikke darm	320
11.11.2	Functie van de dikke darm	322
11.11.3	Defecatie	322

12 HET URINAIRE STELSEL 324

12.1	Inleiding tot het urinaire stelsel	324
-------------	---	-----

12.2	Anatomie van de nier	327
-------------	-----------------------------	-----

12.2.1	Positie van de nier	327
12.2.2	Anatomie van de nier op door snede	327
12.2.3	Doorbloeding van de nier	329
12.2.4	Het nefron	331

12.3	Urinevorming	333
-------------	---------------------	-----

12.3.1	De glomerulaire filtratie	334
12.3.2	Reabsorptie	335
a.	Aldosteron	337
b.	Het antidiuretisch hormoon	338
12.3.3	Secretie	338
12.3.4	Samenstelling van urine	338

12.4	Overige functies van de nieren	340
-------------	---------------------------------------	-----

12.4.1	Homeostase van de pH	340
a.	Rol van de nieren bij acidose	340
b.	Rol van de nieren bij alkalose	340
12.4.2	Homeostase van de bloeddruk	340
12.4.3	Aanmaak van erythropoëtine	341

12.5	Urinetransport	342
-------------	-----------------------	-----

12.5.1	Urineleiders	342
12.5.2	Blaas	342
12.5.3	Urethra	343
12.5.4	Mictie	344

13 HET VOORTPLANTINGSSTELSEL 346

13.1	Enkele basisbegrippen	346
-------------	------------------------------	-----

13.2	Het mannelijke voortplantings- stelsel	348
-------------	---	-----

13.2.1	Tractus genitalis	349
a.	Teelballen	349
b.	Bijballen	350
c.	Zaadleider en ejaculatiekanaal	350
d.	Urinebuis	350
13.2.2	Accessoire klieren	350
a.	Zaadblaasjes	350
b.	Prostaat	350
c.	Cowperklier	351
13.2.3	Uitwendige geslachtsorganen	351
a.	Penis	351
b.	Scrotum	351
13.2.4	Ejaculatie	352
13.2.5	Orgasme	352
13.2.6	Sperma	352

13.3	Het vrouwelijke voortplantings- stelsel	354
-------------	--	-----

13.3.1	Oestrogenen	354
13.3.2	De oögenese: van oöcyt tot eicel	355
13.3.3	Eierstokken	357
13.3.4	Baarmoeder	358
13.3.5	Menstruele cyclus	359
13.3.6	Eileiders	362
a.	Menstruatiefase	362
b.	Proliferatiefase, deel 1: voor de ovulatie, (dag 6 t.e.m. dag 15)	362
c.	Proliferatiefase, deel 2: de ovulatie (dag 14)	363
d.	Secretiefase	363
13.3.7	Vagina	365
13.3.8	Vulva	366
13.3.9	Orgasme	368

ANTWOORDEN BIJ HERHALINGSVRAGEN	370
---------------------------------	-----

NUTTIGE LINKS	388
---------------	-----

LIJST MET GEBRUIKTE AFKORTINGEN	389
---------------------------------	-----

VERKLARENDE WOORDENLIJST	390
--------------------------	-----

BIBLIOGRAFIE	406
--------------	-----

INDEX	408
-------	-----

INLEIDING

Leuk dat je dit boek gekocht hebt! Dat wil zeggen dat je nieuwsgierig bent naar hoe je lichaam in elkaar zit en hoe het functioneert. Er valt veel over te vertellen en geloof mij, je zal verbaasd zijn over hoe talrijk de functies van ons lichaam zijn, en hoe geniaal de verschillende stelsels zijn opgebouwd.

Dit boek heeft als doel om je te begeleiden bij je studie van de Anatomie en Fysiologie. De leerstof wordt helemaal vanaf nul opgebouwd, er is dus geen voorkennis nodig. Het eerste hoofdstuk beschrijft de manier waarop anatomische figuren opgesteld zijn, de opbouw van het lichaam en de basisbegrippen van de (bio)chemie. In het tweede hoofdstuk worden de bouwstenen van het lichaam besproken: de cellen en de weefsels. De daaropvolgende elf hoofdstukken behandelen elk een orgaanstelsel, van het beenderstelsel en het spierstelsel tot het voortplantingsstelsel.

Aan het begin van elke paragraaf vind je enkele leerdoelen. Die leerdoelen zijn een opsomming van de belangrijkste inhoud van de paragraaf, en helpen je om hoofdzak van bijzaak te onderscheiden. Controleer na het lezen van de tekst telkens of je die doelen hebt behaald. Aan het einde van elke paragraaf wordt je verworven kennis getest met enkele herhalingsvragen. De antwoorden op die vragen vind je aan het einde van het boek. De bedoeling van de vragen is om jezelf te controleren. Heb je de tekst aandachtig genoeg gelezen, heb je de kernboodschap onthouden? Pas wanneer je erin slaagt de herhalingsvragen correct te beantwoorden, ben je klaar om de volgende paragraaf te bestuderen.

Anatomie leren is een beetje als een nieuwe taal leren. Wanneer een nieuw woord wordt aangebracht, dan staat dat telkens vetgedrukt in de tekst. Achteraan in dit boek vind je een lijst met de gebruikte afkortingen, een index en een verklarende woordenlijst. Al die tools zullen je helpen om de teksten volledig te begrijpen. Alvast een eerste studeertip: zorg ervoor dat je elk woord begrijpt. Lees niet over woorden die je niet kent, maar zoek de betekenis ervan op in de woordenlijst. Eén woord kan namelijk de betekenis van de hele zin veranderen, en wanneer je dat woord niet begrijpt, mis je de essentie.

Ik hoop dat je, net zoals ik, gebeten wordt door de studie van het menselijk lichaam en dat je inzichten verwerft die je helpen om voor je eigen lichaam (en dat van anderen) te zorgen.

Veel leerplezier,
Michèle Vergote

1

DE STUDIE VAN HET MENSELIJK LICHAAM

Dit hoofdstuk vertelt alles wat je moet weten om te kunnen starten met je studie van de anatomie en de fysiologie van het menselijk lichaam. Hier leer je een aantal basisprincipes die je verder zullen helpen. Ook bespreekt het enkele moeilijkheden die struikelblokken kunnen vormen bij het studeren. Gelukkig bestaat er voor elk van deze struikelblokken een oplossing (zie tabel 1.1).

TABEL 1.1. Mogelijke struikelblokken en oplossingen bij het studeren van anatomie en fysiologie

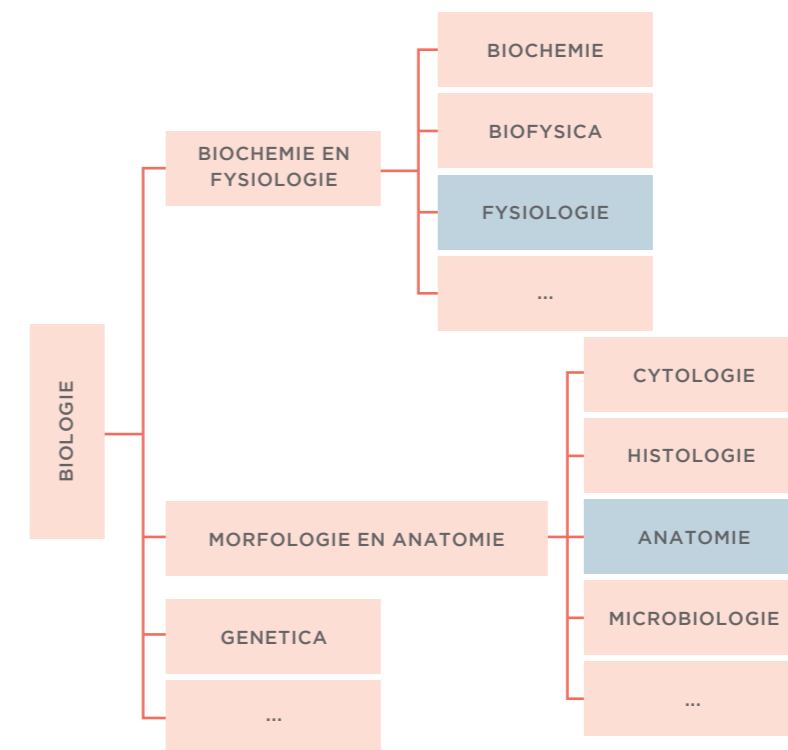
STRUIKELBLOK	OPLOSSING
Anatomie heeft haar eigen taal: de Terminologia Anatomica, een taal die gebaseerd is op het Latijn.	In dit handboek worden kapstokken aangereikt om de vreemde woorden gemakkelijk te onthouden. Dus ook al heb je nooit één les Latijn gehad in je leven, met een paar simpele trucjes beheers je de Terminologia Anatomica zonder probleem.
Het menselijk lichaam heeft drie dimensies (hoogte, breedte en diepte), terwijl een blad papier er maar twee heeft.	Er wordt gewerkt met figuren van doorsneden en specifieke richtingsaanduidingen. In dit hoofdstuk leer je de figuren correct te interpreteren en de richtingsaanduidingen te begrijpen.
De meeste fysiologische processen vinden plaats op een onzichtbaar niveau, het moleculaire niveau, en zijn gebaseerd op chemische principes.	In dit hoofdstuk worden alle basisbegrippen van de chemie op een heldere en eenvoudige manier verklaard, en worden de belangrijkste biomoleculen besproken.

1.1. DE BEGRIPPEN 'ANATOMIE' EN 'FYSIOLOGIE'

LEERDOELEN

- De termen 'anatomie' en 'fysiologie' verklaren.
- De definities van topografische anatomie, systemische anatomie, microscopische anatomie en macroscopische anatomie beschrijven.

Binnen de anatomie en de fysiologie is het studievoorwerp een gezond, volwassen lichaam. **Anatomie** is de studie van de bouw van dit lichaam; **fysiologie** verklaart hoe dit lichaam exact werkt en hoe de verschillende structuren hun functies uitvoeren. Anatomie en fysiologie zijn dan ook onlosmakelijk met elkaar verbonden. Anatomie en fysiologie zijn beide takken binnen de exacte wetenschap biologie:



FIGUUR 1.1. Situering van fysiologie en anatomie als specialisme van de biologie

In dit organigram (zie figuur 1.1) zie je ook de termen 'cytologie' en 'histologie' staan. Deze twee studies vormen een belangrijk onderdeel van de anatomie, en worden in het volgende hoofdstuk meer uitgebreid besproken.

- **Cytologie** of **celbiologie** is de studie van de opbouw van de cel, de kleinste levende bouwsteen van het menselijk lichaam.
- **Histologie** of **weefselleer** is de studie van de weefsels. Een weefsel is de som van omliggende cellen en de tussenliggende stof.

1.1.1. ANATOMIE

Anatomie of ontleedkunde is, volgens de volledige definitie, de beschrijvende wetenschap die zich bezighoudt met vorm, structuur, bouw, samenstelling en ligging van de onderdelen van levende wezens.

De term anatomie is afkomstig van het Griekse woord 'ana-' wat 'uiteen' betekent, en '-tomie' wat 'snijden' betekent. Om de anatomie te bestuderen heb je eigenlijk niet veel meer nodig dan een lichaam, ogen om te observeren en een mes om insnijdingen te maken. Toen je op de middelbare school een kikker dissecteerde om zijn organen te bekijken, was je dus ook al met anatomie bezig.

a. Microscopische versus macroscopische anatomie

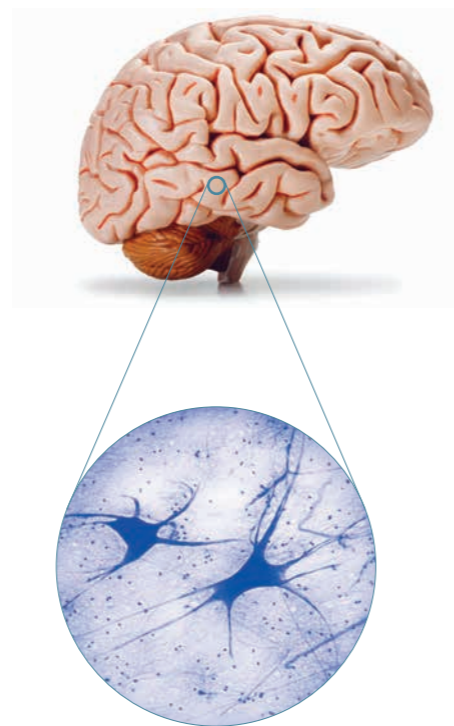
Wist je dat een van de grondleggers van de anatomie een Belg was? Zijn naam was Andreas Vesalius. Vesalius leefde in de 16de eeuw en begon met behulp van schetsen de anatomie van het menselijk lichaam in kaart te brengen op een wetenschappelijke manier. Andreas Vesalius tekende over wat hij met het blote oog zag. Dit noemen we **macroscopische anatomie** ('macro' betekent 'groot'; 'scoop' betekent 'kijken').



AFBEELDING 1.1.

De studie van de anatomie in zijn kinderschoentjes: Andreas Vesalius als grondlegger

Anatomie is een oude wetenschap. Je zou dus kunnen denken dat we ondertussen alles van de bouw van het menselijk lichaam ontdekt hebben. Maar gek genoeg is dat niet waar. We ontwikkelen nog steeds nieuwe technieken om anatomie ook in vivo (= in levende organismen) te bestuderen. Hierdoor ontdekken wetenschappers om de zoveel tijd nieuwe structuren of weefsels die nog niet eerder in kaart gebracht waren. Zo ontdekten ze dankzij specifieke microscopen in 2015 de aanwezigheid van lymfevaten in de hersenen (Louveau e.a., 2015), en in 2017 zelfs een nieuw orgaan, het interstitium, een soort van collageenrijk weefsel dat over heel het lichaam tussen de bindweefsels verspreid zit (Benias e.a., 2018). Vandaag verdiepen we ons dus verder in de **microscopische anatomie**, waarbij we met beeldvergrotende toestellen inzoomen op het menselijk lichaam.



AFBEELDING 1.2.

Boven: macroscopische anatomie van de hersenen

Onder: microscopische anatomie van de zenuwcellen in de hersenen (lichtmicroscop, x1600)

b. Systemische versus topografische anatomie

Methodologisch wordt er een onderscheid gemaakt tussen de systemische (of stelselmatige) en topografische anatomie:

- de **systemische anatomie** gaat uit van een onderverdeling van het lichaam in elf orgaanstelsels of systemen. Een stelsel is een groepering van organen die samen eenzelfde functie vervullen. Voorbeelden van stelsels zijn: het gastro-intestinale stelsel, het cardiovasculaire stelsel, het zenuwstelsel...;
- de **topografische anatomie** gaat uit van streken of gebieden op het lichaam en beschrijft de onderlinge verhoudingen en de ligging van de verschillende structuren die in hetzelfde gebied liggen. Bij de topografische anatomie kijk je bijvoorbeeld enkel naar de voet en beschrijf je welke botten, spieren, bloedvaten, pezen... je daar terugvindt.

Sommige handboeken, zoals de bekende *Sobotta Atlas*, hanteren de topografische methode. In tegenstelling tot de *Sobotta* volgt dit handboek de systemische methode. Zo zal elk hoofdstuk een individueel orgaanstelsel bespreken. Het voordeel van deze aanpak is dat de leerstof mooi gradueel opgebouwd kan worden en er in elk deel logische verbanden gelegd kunnen worden naar andere hoofdstukken.

STUDEERTIP

Bij het lezen van dit handboek wordt aangeraden om hoofdstuk per hoofdstuk te verwerken en de volgorde van het boek te volgen. Zo bouw je je kennis op volgens een logische structuur.

1.1.2. FYSIOLOGIE

Fysiologie is de wetenschap die de functies van levende organismen bestudeert. 'Fysio' betekent 'levend, natuur' en '-logie' komt van het Griekse woord 'logos', wat 'leer van' betekent. Een voorbeeld van een fysiologisch proces is de geleiding van elektrische prikkels doorheen het hart. Het is logisch dat deze prikkels enkel gemeten kunnen worden bij een levend persoon, met complexe meetapparatuur. De fysiologie is dan ook een jongere wetenschap dan de anatomie.

Veel fysiologische processen die in het lichaam plaatsvinden hebben homeostase als doel. **Homeostase** staat voor 'behoud van dezelfde toestand' binnen het lichaam. Zo zal ons lichaam er steeds naar streven dezelfde lichaamstemperatuur te behouden, dezelfde vochtbalans en dezelfde concentratie glucose in ons bloed.

Enkele belangrijke mijlpalen in de fysiologie:

- 1900: Karl Landsteiner ontdekt de bloedgroepen A, B en O.
- 1953: Sir Hans Krebs wint de Nobelprijs voor de ontdekking van de Krebs-cyclus, beter bekend als de citroenzuurcyclus.
- 1972: Gerald M. Edelman en Rodney R. Porter ontdekken de chemische structuur van de antilichamen.

Fysiologie speelt zich vooral, zoals je ook kunt afleiden uit de drie bovenstaande voorbeelden, af op een moleculair niveau. Daarom is het belangrijk om te verduidelijken wat een atoom is, wat een molecule is en hoe moleculen in een cel geordend zitten.

STUDEERTIP

Veel studenten beschouwen anatomie als 'blokwerk', terwijl je bij fysiologie de leerstof eerder moet begrijpen dan uit het hoofd leren. Probeer dus bij het bestuderen van fysiologie zo veel mogelijk te begrijpen!

HERHALINGSVRAGEN

1. Horen de volgende uitspraken bij de anatomie of de fysiologie?
 - a. De dunne darm heeft een lengte van 6 meter.
 - b. Zuurstof wordt intracellulair (= binnenin de cel) omgezet naar koolstofdioxide.
 - c. Het linkerventrikel van het hart ligt onder het linkeratrium.
2. Valt deze schets onder de microscopische of macroscopische anatomie?



1.2. FUNDAMENTELE BEGRIPPEN BINNEN DE ANATOMIE

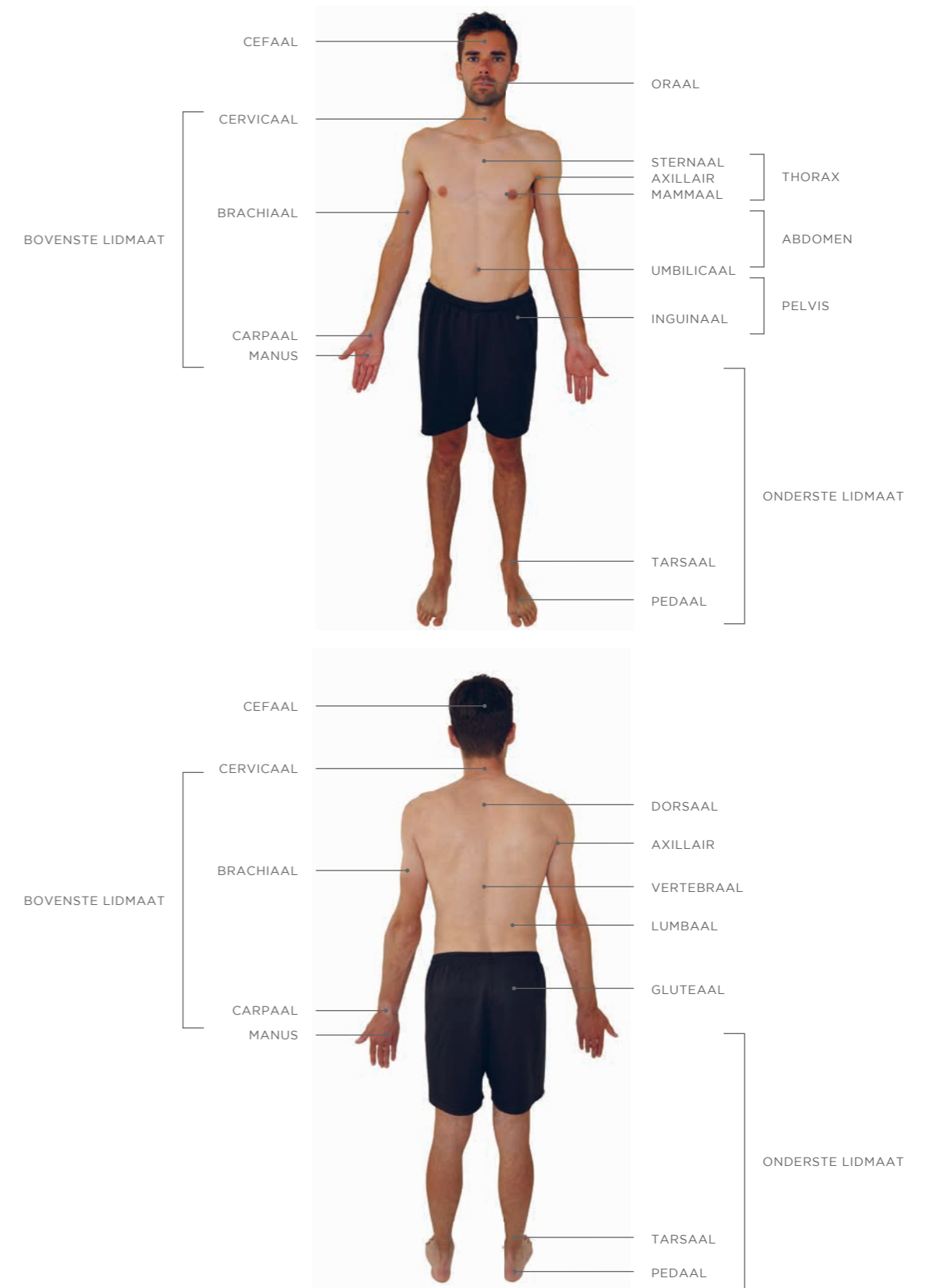
LEERDOELEN

- De vaak gebruikte afkortingen binnen anatomie en fysiologie kennen.
- De anatomische uitgangshouding schetsen.
- De verschillende gebieden van het lichaam benoemen.
- De lichaamsassen en -vlakken benoemen.
- De belangrijkste richtingsaanduidingen benoemen.

1.2.1. DE ANATOMISCHE UITGANGSHOUDING

We beschrijven de bouw van het menselijk lichaam telkens vertrekkende vanuit een lichaam dat in de **anatomische positie** of de **anatomische uitgangshouding** staat. Hierbij staat het lichaam rechtop, met het aangezicht en de voeten naar voren gericht, en hangen de armen langs het lichaam met de handpalmen naar voren.

Door het lichaam steeds vanuit deze positie te beschrijven, worden vergissingen in de terminologie vermeden. In dit boek zullen ook bewegingen beschreven worden. Het spreekt voor zich dat we hiervoor zullen afwijken van deze anatomische uitgangshouding, maar dan wordt dat telkens duidelijk vermeld.



AFBEELDING 1.3.
De anatomische uitgangshouding

1.2.2. TERMINOLOGIA ANATOMICA

Medici en paramedici gebruiken soms termen die voor mensen zonder medische achtergrond als Chinees klinken. Zo spreken ze niet van de 'duim', maar van de 'pollux' en zeggen ze niet 'strekking van de arm' maar 'extensie van de elleboog'. Anatomie is een vakgebied dat zijn eigen vakterminologie heeft, de Terminologia Anatomica genoemd. De Terminologia Anatomica vormt wereldwijd de wetenschappelijk aanvaarde nomenclatuur van de anatomie van de mens. Vaak zijn deze woorden uit het Latijn of Grieks afkomstig.

STUDEERTIP

Anatomie leren is zoals een nieuwe taal leren! Veel studenten hebben het moeilijk om Latijnse of Griekse woorden te onthouden. Om je te helpen studeren wordt in dit boek de afkomst van de Latijnse of Griekse termen vaak vermeld. Probeer steeds te begrijpen van waar een woord afkomstig is, zo kan je het beter onthouden. Bijvoorbeeld: de kransslagaderen zijn synoniem voor de coronairen. Het woord 'coronair' komt van het Latijnse woord *corona*, wat 'kroon' of 'krans' betekent.

We kunnen het menselijk lichaam opdelen in een aantal grote gebieden:

- het hoofdgebied of cefaal gebied;
- het nekgebied of cervicaal gebied;
- de truncus, verder onder te verdelen in:
 - thorax of borst (de ruimte die wordt begrensd door de ribben en het middenrif);
 - abdomen of buik (gebied tussen het middenrif en de bekkengordel);
 - pelvis of bekken;
- de bovenste ledematen of armen;
- de onderste ledematen of benen.

Sommige specifieke gebieden krijgen unieke namen binnen de anatomische terminologie. Zo spreken we niet van 'het zitvlak', maar van het 'gluteaal gebied', niet van 'het kruis' maar van het 'pubicaal gebied' en niet van 'de voorarm', maar van 'het antebrachium'.

De belangrijkste gebieden zijn:

- gluteaal gebied of de billen;
- perineaal gebied, gebied dat is gelegen tussen de anus en de uitwendige geslachtsdelen;
- umbilicaal gebied of gebied rond de navel;
- axillair gebied of gebied van de oksel;
- carpaal gebied of gebied van de pols;
- lumbaal gebied of gebied van de onderrug;
- oraal gebied of gebied rond de mond;
- inguinaal gebied of liesstreek;
- pedaal gebied of gebied van de voet;
- mammaal gebied of borststreek;
- sternaal gebied of gebied rond het borstbeen;
- dorsaal gebied of gebied van de rug;
- vertebraal gebied of gebied rond de wervelkolom;
- sacraal gebied of gebied rond het heiligbeen;
- tarsaal gebied of enkelgebied;
- brachiaal gebied of gebied van de arm.

1.2.3. VAAK GEBRUIKTE AFKORTINGEN, VOORVOEGSELS, ACHTERVOEGSELS EN STAMMEN

Hieronder zie je enkele belangrijke voorvoegsels, achtervoegsels en stammen die we vaak zullen gebruiken. Het is dan ook aan te raden deze vanbuiten te leren:

TABEL 1.2.

Belangrijke afkortingen, voorvoegsels, achtervoegsels en stammen

TERMINOLOGIE	HEEFT BETREKKING OP	VOORBEELD UIT HET DAGELIJKS LEVEN	ANATOMISCHE/ FYSIOLOGISCHE TERM
a.	arterie of slagader	artery (engels)	a. pulmonalis
a-/an-	tekort/niet/zonder	atypisch	avasculair (niet doorbloed)
ab-	weg van	abortie	abductie
ad-	bij	adhesie	adductie
amfi-	beide	amfibie (leeft zowel op land als in de zee)	amfipatisch (molecule die zowel polair als apolair is)
astro-	ster/stervormig	astronaut	astrocyt
cardio-	hart	cardioloog	cardiovasculair stelsel
cyt-	cel	cytologie	osteocyt
de-	weg van	deactiveren	dehydratatie
derm-	huid	dermatoloog	dermis
ec-/ex-	weg/buiten	ex-collega	extracellulair: buiten de cel
-emie	hoeveelheid in het bloed		glucosemie: de hoeveelheid glucose in het bloed
-faag	etend	sarcofaag	macrofaag, fagocytose
-geen	vormend	genesis	schepping
hemo-	met betrekking tot het bloed	hemoglobine	hemolyse
hyper-	veel	hyperactief	hyperglycemie
hypo-	weinig	hypotheek	hypoglycemie
iso-	gelijk	isobaar	isotoon
-kine-	bewegen	kinesist	kinetiek
lipo-	vet	liposuctie	lipogese
-lyse	kapot maken, scheiding, ontleding	dialyse	hemolyse
m.	musculus of spier	muscle (frans voor spier)	m. biceps brachii
melano	zwart		melanocyten
n.	nervus of zenuw	nervus (zenuwachtig)	n. ulnaris
sarco-	vlees	sarcofaag	sarcomeer
sub-	onder	submarine (engels voor duikboot)	submucosa (weefsel onder de mucosa)

syn-/sym-	samen	synoniem, symbiose	synartrose (onbewegelijke beenverbinding)
-troof	voeding, groei, toename		hypertroof
v.	vene of ader		v. pulmonalis

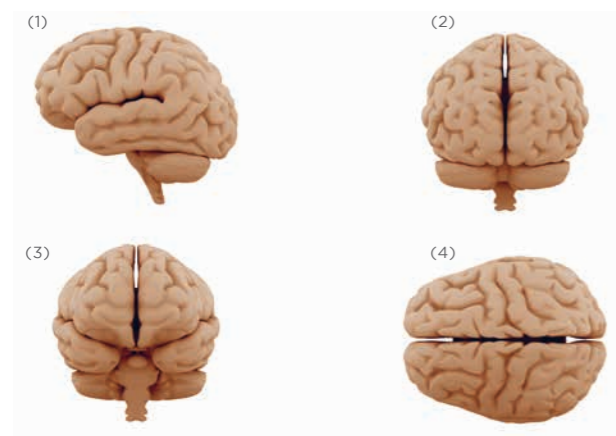
Vaak schrijven we Latijnse woorden ook in het meervoud op:

ENKELVOUD	MEERVOUD
-a (voorbeeld: maxilla)	-ae (voorbeeld: maxillae)
-us (voorbeeld: musculus)	-i (voorbeeld: muscoli)
-is (voorbeeld: pulmonalis)	-es (voorbeeld: pulmonales)

1.2.4. AANZICHTEN

We kunnen het lichaam, of onderdelen van het lichaam, vanuit verschillende posities bekijken:

- vooraanzicht of **anterior** zicht of **ventraal** zicht
- achteraanzicht of **posterior** zicht of **dorsaal** zicht
- onderaanzicht of **inferior** zicht
- bovenaanzicht of **superior** zicht
- zijaanzicht of **lateraal** zicht (kan zowel links als rechts)



AFBEELDING 1.4.

Aanzichten: (1) lateraal zicht; (2) dorsaal zicht; (3) ventraal zicht; (4) superior zicht

STUDEERTIP

Bij het bekijken van een anatomische figuur is het zeer belangrijk je steeds te oriënteren. Vraag jezelf af vanuit welk aanzicht de figuur getekend is. Dit zal ook telkens bij de figuur zelf vermeld staan.

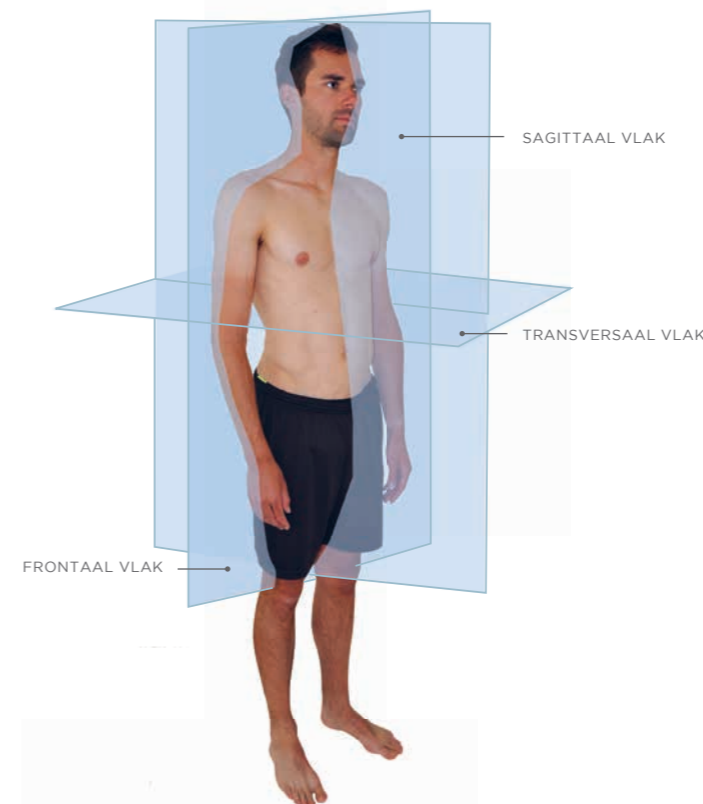
1.2.5. VLAKKEN VAN DOORSNEDE

Anatomie bestuderen gaat eenvoudiger aan de hand van (figuren van) doorsneden. Hierbij stuiten we echter op een groot probleem. Het lichaam bestaat namelijk uit drie dimensies, maar op een blad papier kunnen we slechts twee dimensies weergeven. Om dit probleem te omzeilen, beschrijven we de drie vlakken waarin een doorsnede kan liggen:

- frontaal vlak:
 - elk vlak evenwijdig met je voorhoofd;
 - verdeelt het lichaam in een voorste en een achterste gedeelte;
- sagittaal vlak:
 - elk vlak evenwijdig met het vlak dat tussen je ogen loopt;
 - verdeelt het lichaam in een linker- en een rechterdeel;
- transversaal vlak
 - elk vlak evenwijdig met de grond;
 - verdeelt het lichaam in een bovenste en een onderste gedeelte.

VALKUIL

Sagittaal schrijf je met 1 g en twee t's.



AFBEELDING 1.5.

De drie hoofdvlakken: (1) sagittaal vlak; (2) frontaal vlak; (3) transversaal vlak

Er is één sagittaal vlak dat een speciale vermelding verdient: het **midsagittale** vlak of het **mediane** vlak. Dit vlak loopt perfect doorheen het midden van ons lichaam. Het loopt dus doorheen je navel, doorheen je neus... en verdeelt het lichaam in een symmetrisch gelijk linker- en rechterdeel. Je kunt het dus zien als een soort van spiegelvlak van het lichaam.

1.2.6. RICHTINGSAANDUIDINGEN

Bij het bestuderen van anatomische figuren is het niet altijd gemakkelijk om je te oriënteren op de figuur. Kijk bijvoorbeeld naar de onderstaande afbeelding van de hersenen. Kun jij, zonder extra informatie, afleiden wat de voorkant en wat de achterkant van de hersenen is op deze figuur? We hebben nood aan uniforme richtingsaanduidingen om dit duidelijk te maken.


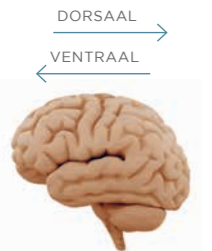




AFBEELDING 1.6.

Hersenen

Op een landkaart zal steeds een kompas afgebeeld zijn waarop het noorden staat aangeduid om je te helpen. Analoog zullen wij bij anatomische schetsen ook vaak de richtingen aanduiden. Het is onontbeerlijk bij je studie om deze richtingsaanduidingen goed te begrijpen. De volgende richtingsaanduidingen zijn belangrijk:

TABEL 1.3:
De richtingsaanduidingen en hun verklaringen

RICHTINGSAANDUIDINGEN	ZICHT WAARIN DEZE RICHTINGSAANDUIDING GEBRUIKT WORDT	VERKLARING	VOORBEELDEN
Mediaal/centraal en lateraal/perifeer 	Vooraanzicht of achteraan-zicht	Mediaal/centraal: meer naar het mediane vlak, meer naar de middellijn van het lichaam Lateraal/perifeer: weg van het mediane vlak, meer naar de zijkant van het lichaam	De neus ligt mediaal ten opzichte van de ogen De oren liggen lateraal ten opzichte van de ogen
Ventraal/anterior dorsaal/posterior 	Lateraal zicht	Ventraal: meer naar de buikzijde van het lichaam Dorsaal: meer naar de rugzijde van het lichaam	De navel ligt ventraal ten opzichte van de ruggengraat Het hart ligt dorsaal ten opzichte van het borstbeen
Superior/craniaal ¹ en inferior/caudaal ² 	Vooraanzicht/achteraanzicht Lateraal zicht	Superior: naar boven Inferior: naar onder	De knie ligt superior ten opzichte van de voet De hals ligt inferior ten opzichte van het hoofd
Superficialis ³ en profundus ⁴	Doorsneden	Superficialis: naar de oppervlakte Profundus: naar de diepte	De huid ligt superficialis ten opzichte van de spieren De longen liggen profundus ten opzichte van de ribben
Proximaal en distaal ⁵ 	Ledematen	Proximaal: dicht bij het aanknopingspunt met de romp Distaal: verder van het aanknopingspunt met de romp	De pols ligt proximaal ten opzichte van de vingers De knie ligt distaal ten opzichte van de dij

1 'Cranium' betekent schedel, afkomstig van het Griekse woord 'kephale', wat 'hoofd' betekent.
2 'Cauda' is het Latijnse woord voor staart.
3 Het Engelse woord 'superficial' betekent letterlijk 'oppervlakkig'.
4 'Fundus' is het Latijnse woord voor 'bodem'. Denk bijvoorbeeld aan de fundamenten van een gebouw.
5 Denk aan het Engelse woord 'distance', wat 'afstand' of 'ver weg' betekent.

 **STUDEERTIP**

Deze richtingsaanduidingen instuderen is helemaal niet zo moeilijk. Focus je vooral op de voorbeelden, die maken alles duidelijk. Probeer voor jezelf telkens een voorbeeld te bedenken om te controleren of je het begrepen hebt.

 **VALKUIL**

De termen links en rechts worden ook vaak gebruikt, en gelden steeds vanuit het oogpunt van de anatomische uitgangspositie. Zo ligt de hartpunt altijd links en de lever altijd rechts.

HERHALINGSVRAGEN

1. Hoe ziet de anatomische uitgangshouding eruit?
2. Door welk vlak worden de twee ogen gescheiden?
3. Welk vlak loopt evenwijdig met de lippen?
4. Zie de figuur van een wervel hieronder, vanuit superior zicht. Als je weet dat het doornuitsteeksel naar dorsaal wijst, naar waar wijst dan het wervellichaam? En naar waar wijst de dwarsuitsteeksel?



5. Vul de volgende zinnen aan:

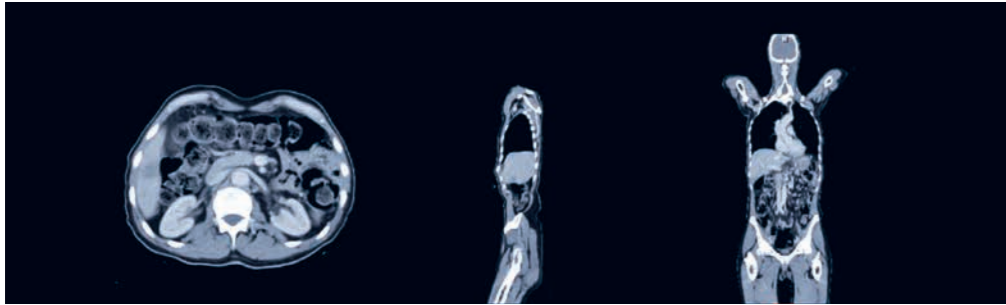
- De neus ligt ten opzichte van de navel.
- De knie ligt ten opzichte van het heupgewricht.
- De longen liggen ten opzichte van het hart.
- De spieren liggen ten opzichte van de huid.

6. Benoem de vlakken op deze PET-scan.

1.

2.

3.



1.3. NIVEAUS VAN ORGANISATIE VAN HET LICHAAM

LEERDOELEN

- De verschillende organisatieniveaus van het menselijk lichaam opsommen.
- Begrijpen hoe een organel zich verhoudt ten opzichte van een cel en hoe moleculen zich verhouden ten opzichte van cellen.

VOORKENNIS

1 m = 1000 mm, 1 mm = 1000 μm (micrometer),
1 nm (nanometer) = 1000 μm

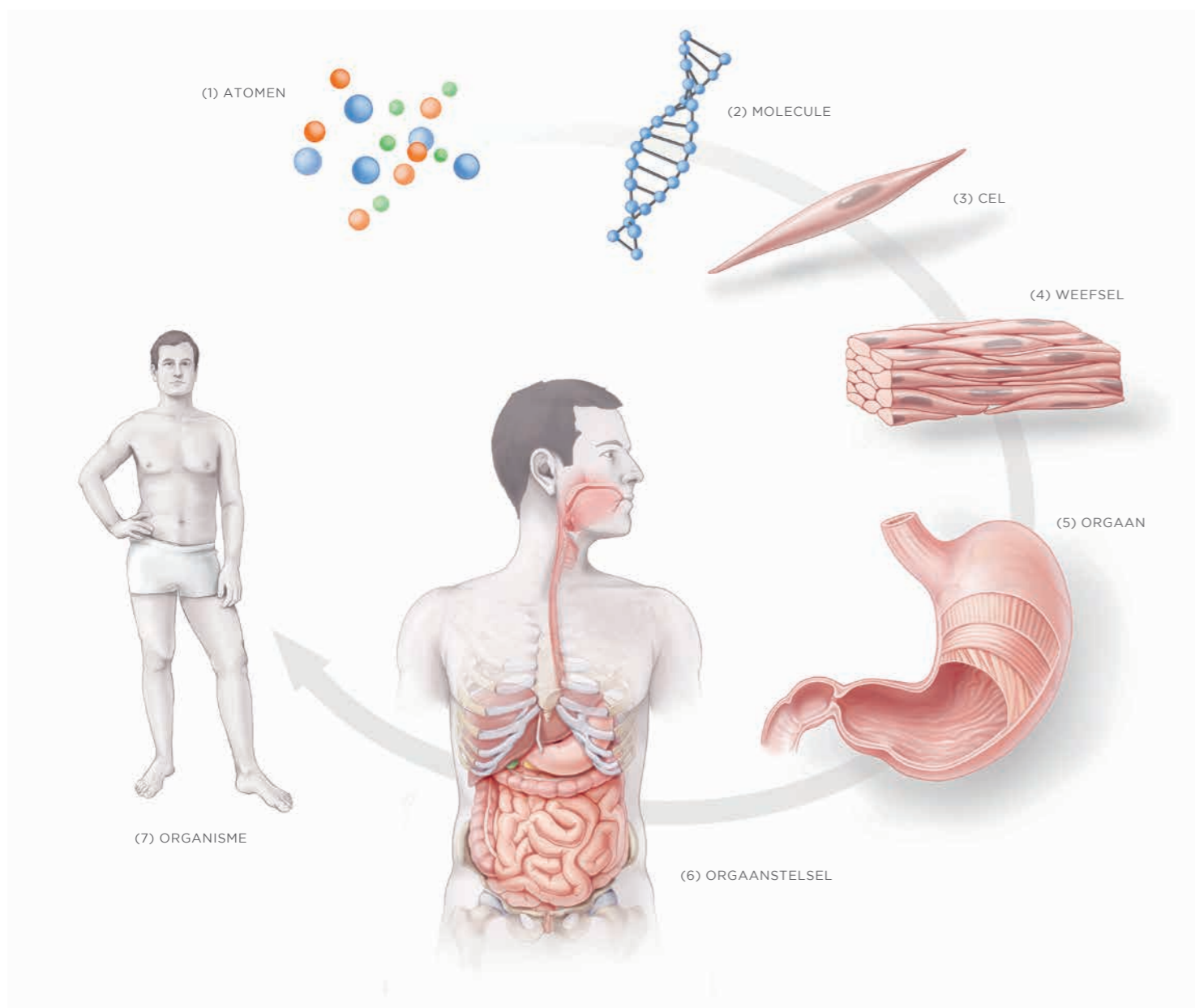
We kijken niet steeds met dezelfde bril naar het menselijk lichaam. Soms bespreken we de macroscopische anatomie, namelijk wat je met het blote oog kunt zien. Daarnaast is het ook belangrijk om structuren te vergroten met de microscoop, om zo ook te begrijpen wat er op microscopisch niveau in het lichaam gebeurt. Om even die verschillende grootteordes te verduidelijken, bespreken we hier de verschillende organisatieniveaus van het lichaam van klein naar groot:

- atomair niveau.** Wanneer verschillende atomen zich aan elkaar verbinden, spreken we van een molecule. Atomen zijn de kleinste bouwstenen van het menselijk lichaam. De meeste atomen zijn 0,3 nm groot;
- moleculair niveau.** Een organel is opgebouwd uit moleculen. Zo bestaat de membraan van een mitochondrium bijvoorbeeld vooral uit fosfolipiden, een vetachtige molecule. Met uitzondering van water zijn de meeste moleculen in ons lichaam relatief groot (**macromoleculen**). Ze zijn 1 tot 10 nm groot. Moleculen zijn niet meer met een eenvoudige lichtmicroscop zichtbaar, maar enkel met sterke elektronenmicroscopen. De gemiddelde macromolecule is opgebouwd uit enkele tientallen tot honderden atomen;
- celniveau.** De cellen zijn de kleinste functionerende eenheden van het lichaam. De meeste cellen in het menselijk lichaam zijn tussen de 10 en de 100 μm groot;

- weefselniveau.** Elk orgaan is opgebouwd uit twee of meer verschillende weefsels. Om weefsels te bestuderen hebben we een microscoop nodig. Zo is de maag bijvoorbeeld vooral opgebouwd uit dekweefsel en spierweefsel. Een weefsel is steeds de som van de cellen in dat weefsel en de stoffen tussen deze cellen (de extracellulaire stoffen of tussencelstof of de **matrix**). Zo bestaat dekweefsel bijvoorbeeld vooral uit dekcellen, met weinig matrix tussen;
- orgaanniveau.** Elk orgaanstelsel delen we verder op in de verschillende organen waaruit dit stelsel bestaat. Voor het spijsverteringsstelsel zijn dit bijvoorbeeld de maag, de slokdarm, de keel, de mond...;
- orgaanstelselniveau.** Het menselijk lichaam splitsen we verder op in elf orgaanstelsels, zoals het spijsverteringsstelsel of het zenuwstelsel;
- organismeniveau.** Op dit niveau bestuderen we het gehele organisme. In dit boek zal het natuurlijk altijd over de mens gaan.

WEETJE

De kleinste lichaamscellen zijn de rode bloedcellen. Die zijn slechts 5 μm groot. In volume is de oöcyt (de voorloper van de eicel) het grootst. Deze cel kan tot 1 mm groot zijn, wat hem dus zichtbaar maakt voor het blote oog!



AFBEELDING 1.7.

De verschillende organisatieniveaus van het lichaam: (1) atomair niveau; (2) moleculair niveau; (3) celniveau; (4) weefselniveau; (5) orgaanniveau; (6) orgaanstelselniveau; (7) organismeniveau

WEETJE

Water is een van de kleinste moleculen in je lichaam, slechts drie atomen groot. DNA is een van de grootste moleculen en kan tot 1 miljard atomen bevatten!

HERHALINGSVRAGEN

1. Rangschik van groot naar klein: spierweefsel, huidcel, hersenen, glucose, water, celkern, natrium.
2. Bevinden de volgende niveaus zich op microscopische of macroscopische schaal?
 - a. orgaanniveau
 - b. weefselniveau
 - c. moleculair niveau

1.4. CHEMISCHE BASIS VAN HET LEVEN

LEERDOELEN

- De begrippen atoom en molecule van elkaar onderscheiden.
- De vier meest voorkomende atomen in het menselijk lichaam opsommen.
- Weten wat een proton, een elektron en een neutron is en waar die zich in een atoom bevinden.
- Het verschil tussen een ionbinding en covalente binding beschrijven.
- De termen polair en apolair definiëren.
- Begrijpen hoe de molecule ATP is opgebouwd en hoe die in staat is om energie af te staan.
- Het begrip pH of zuurtegraad begrijpen.
- De eigenschappen van zuren en basen omschrijven.
- De werking van een buffersysteem begrijpen.
- De belangrijkste organische moleculen beschrijven.

Chemie ligt aan de basis van het leven. Veel fysiologische processen spelen zich af op het moleculaire niveau. Daarom is het onontbeerlijk om enkele basisbegrippen van de chemie op te frissen.

Chemie is het studiegebied van de natuurwetenschappen waarin samenstelling, bouw en eigenschappen van de materie en de *veranderingen* ervan worden bestudeerd. Binnen de chemie bestuderen we dus hoe atomen zich aan elkaar verbinden tot moleculen, maar ook hoe deze verbindingen opnieuw verbroken worden en nieuwe moleculen gevormd kunnen worden.

Eigenlijk doet ons lichaam constant aan chemie (= **biochemie**, de som van alle chemische processen die in een levend organisme plaatsvinden). Denk maar aan hoe onze lever de overtollige suikers die we opeten kan omzetten naar vet, dat vervolgens in onze vetcellen wordt opgeslagen. Of hoe ons lichaam nieuwe eiwitten kan aanmaken, waardoor spieren groter worden wanneer we ze meer trainen. Of hoe zuurstof (O_2) in onze cellen in koolstofdioxide (CO_2) wordt omgezet. Al deze processen zijn mogelijk dankzij de talrijke biochemische reacties die constant in ons lichaam plaatsvinden.