

KLINISCHE FARMACOLOGIE

Coen van Heycop ten Ham

Boom



Met onderstaande unieke activeringscode krijg je via **www.boomstudent.nl** toegang tot de online leeromgeving. Deze code is persoonsgebonden en gekoppeld aan deze editie. Na activering van de code is de online leeromgeving vier jaar toegankelijk. De code kan tot zes maanden na het verschijnen van een volgende editie geactiveerd worden. De code is eenmalig te gebruiken. Deze activeringscode is alleen bruikbaar voor een studentlicentie en geeft geen toegang tot de docentomgeving van het platform. Ben je docent? Dan heb je jouw activeringscode per e-mail ontvangen. Deze code activeer je op **boomdocent.nl**.

Omslagontwerp: Haagsblauw, Den Haag

© 2026 Van Heycop ten Ham | Boom

Behoudens de in of krachtens de Auteurswet gestelde uitzonderingen mag niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voor het overnemen van (een) gedeelte(n) uit deze uitgave in bijvoorbeeld een (digitale) leeromgeving of een reader in het onderwijs (op grond van artikel 16, Auteurswet 1912) kan men zich wenden tot Stichting Uitgeversorganisatie voor Onderwijslicenties, Postbus 3060, 2130 KB Hoofddorp, www.stichting-uvo.nl.

No part of this book may be reproduced in any form, by print, photoprint, microfilm or any other means without written permission from the publisher.

ISBN 9789024448456

NUR 183

www.boomstudent.nl

www.boom.nl/hogeronderwijs

Inhoud

Voorwoord	5
1 Algemene farmacologie	7
1.1 Inleiding farmacologie	7
1.2 Farmacokinetiek	10
1.3 Farmacodynamiek	16
1.4 Studieactiviteiten	19
2 Ademhaling	27
2.1 Allergie	31
2.2 Astma bronchiale	34
2.3 COPD: chronische bronchitis en longemfyseem	40
2.4 Pneumonie (longontsteking)	45
2.5 Studieactiviteiten	49
3 Hart- en vaatziekten	55
3.1 Coronairlijden	56
3.2 Hartfalen	62
3.3 Hypertensie	67
3.4 Hyperlipidemie	74
3.5 Studieactiviteiten	77
4 Bloed	85
4.1 Trombose en antistolling	85
4.2 Bloedingsneiging (stollingsstoornissen)	91
4.3 Anemie (bloedarmoede)	96
4.4 Studieactiviteiten	100
5 Neurologie	107
5.1 Pijn	112
5.2 Epilepsie	118
5.3 Ziekte van Parkinson	123
5.4 Studieactiviteiten	127

6	Afweer	133
6.1	Infecties en antimicrobiële middelen	133
6.2	Afweer en auto-immuunziekten	152
6.3	Huidziekten (dermatologie)	163
6.4	Studieactiviteiten	169
7	Maag en darmen	175
7.1	Ulcus pepticum (reflux en maagzweren)	176
7.2	Diarree	180
7.3	Obstipatie	184
7.4	Studieactiviteiten	187
8	Hormonen	193
8.1	Diabetes mellitus	193
8.2	Schildklierandoeningen	203
8.3	Hormonale anticonceptie	207
8.4	Studieactiviteiten	210
9	Beweging	217
9.1	Osteoporose	218
9.2	Reuma	222
9.3	Studieactiviteiten	224
10	Kanker	227
10.1	Cytostatica (chemokuren)	231
10.2	Immunotherapie	235
10.3	(Anti)hormonale therapie	238
10.4	Studieactiviteiten	241
11	Psychofarmaca	245
11.1	Psychose	246
11.2	Depressieve stoornis	252
11.3	Bipolaire (stemmings)stoornis	256
11.4	Angststoornissen	259
11.5	Slapeloosheid (insomnie)	262
11.6	ADHD	266
11.7	Studieactiviteiten	267
	Over de auteur	272
	Index	273

Voorwoord

Op de middelbare school moet je veel rijtjes en formules uit het hoofd leren, die je later nooit gebruikt. Dat ontmoedigende en zinloze stampen van feiten heb ik mijn studenten vanaf het begin willen besparen. Een halve eeuw geleden begon ik zeillessen te geven; dat is vrijwel alleen oefenen in de boot. Theorieboeken benaderden koppels en krachten wiskundig. Ik liet de deelnemers spelen met een modelletje, blazen tegen het zeil daarvan en gewichtjes aan de kiel hangen.

Na mijn artsexamen werd mijn hobby mijn beroep en heb ik biomedische lessen gegeven aan vrijwel alle opleidingen in de gezondheidszorg. Mijn kernachtige uitleg en speelse lessen worden altijd goed geëvalueerd door studenten. Als zeilinstructeur en ervaren docent blijft het verbazend dat velen destijds een serie dia's showden, of nu een PowerPoint voorlezen zien als onderwijs geven. Groepjes begeleiden die na een kernachtige uitleg gaan stoeien met een casus en toepassingsopdrachten, is leuker en leerzamer.

Veel bestaande theorieboeken voor hbo leken geschreven met als uitgangspunt: hoe meer details, hoe hoger het niveau. Voor mij is hoog onderwijsniveau juist weglaten van ballast en de student de link naar de beroepspraktijk leren. Vanuit die overtuiging schreef ik *Klinische pathologie* en samen met Willem Buitenhuis *Klinische anatomie & fysiologie*. Beide uitgaven lijken door de schrijfstijl simpel, maar ze sluiten aan op leefwereld van de student en leren die de theorie te koppelen aan de beroepspraktijk.

Een even toegankelijk en kernachtig farmacologieboek schrijven, was een hele uitdaging.

Elke paragraaf begint met een casus van een patiënt die de verderop beschreven medicatie gebruikt en eindigt met studieactiviteiten. De leertekst introduceert spelenderwijs de begrippen en termen, die nodig zijn om het Farmacotherapeutisch Kompas (openbare, up to date, betrouwbare informatie) te gebruiken. Zoals bij al mijn boeken biedt de digitale leeromgeving gelijkwaardige versies gesloten oefenvragen voorzien van een paar zinnen feedback, zoals een bijlesleraar zou doen ('comptutor').

Klinische farmacologie had ik nooit kunnen schrijven zonder decennia onderwijservaring. Contact met studenten maakt duidelijk welk begin- en eindniveau reëel is en welke uitleg het beste overkomt. Speciale dank gaat uit naar Emma, die als kersverse arts tekst en vragen gecontroleerd heeft en naar mijn vrouw Andrea die mij altijd geholpen heeft digitale problemen te overwinnen.

Graag ontvang ik opmerkingen over *Klinische farmacologie* via coenvanheycop@gmail.com

Coen van Heycop ten Ham, maart 2026



Algemene farmacologie

1

1.1 Inleiding farmacologie

Casus: Geneesmiddelen

Een zelfstandig wonende dame van 80 jaar heeft al jaren hypertensie (hoge bloeddruk), diabetes mellitus type 2, verhoogd LDL-cholesterol en osteoporose. Een paar maanden geleden is bij haar atriumfibrilleren (chaotische boezemprikkeling) vastgesteld en retinopathie (netvliesafwijkingen). Vijf dagen geleden is ze gevallen en brak zij haar heup. Drie dagen geleden is een kop-halsprothese ingebracht. Nu heeft mevrouw een urineweginfectie met bloeddrukdaling en een delier ontwikkeld. Zij is 's nachts volledig gedesoriënteerd, rukt aan infusen en stapt plotseling uit bed met het risico opnieuw te vallen.

Thuismedicatie: lisinopril, hydrochloorthiazide, metoprolol, metformine, gliclazide, atorvastatine, alendroninezuur, vitamine D en dabigatran. Nu krijgt mevrouw tevens haloperidol, paracetamol, oxycodon, cefuroxim en gentamycine.

Controles: desoriëntatie in tijd en plaats; ademhaling: 22/min; saturatie: 95%; pols: 88/min irregulair; bloeddruk: 96/52 mmHg; temperatuur: 37,8 °C; urineproductie: 20 ml/uur.

Bloedonderzoek toont: verhoogde ontstekingswaarden (leukocyten 12×10^9 , CRP 106) en verminderde nierfunctie (e-GFR 32 en ureum 9). Leverwaarden en bloedglucose zijn beide normaal.

De hierboven beschreven casus is een bejaarde dame, die thuis al negen geneesmiddelen gebruikte (polyfarmacie) en in het ziekenhuis daar nog vijf bij krijgt. Haar nierfunctie is verminderd, waardoor allerlei medicijnen langzamer worden uitgescheiden. Vergelijkbare situaties met polyfarmacie en slechte nierfunctie komen steeds vaker voor door de vergrijzing. Om de werking (gewenst effect) en bijwerkingen (ongewenste effecten) van medicatie te monitoren moet je heel wat weten. Deze eerste module gaat over **algemene begrippen** die van belang zijn bij vrijwel alle geneesmiddelen. In modules 2 tot en met 10 is beschreven hoe een proces normaal werkt (fysiologie), wat er mis is (pathofysiologie) en welke niet-medicamenteuze en farmacologische behandeling er zijn.



1 Algemene farmacologie

Jaarlijks geactualiseerde, betrouwbare geneesmiddeleninformatie is te vinden op internet, in het **Farmacotherapeutisch Kompas**. Daarin worden termen en basisbegrippen gebruikt, die de tekst moeilijk leesbaar kunnen maken. Het doel van deze module is deze openbare, gedegen en up-to-date informatie van het Farmacotherapeutisch Kompas toegankelijker te maken, zodat je medicijnen die patiënten gebruiken beter kunt nazoeken.

Een medicijn/geneesmiddel is een stof die helpt ziekten te voorkomen, op te sporen, te genezen, te verzachten of een gebrek aan te vullen. Denk bijvoorbeeld aan vaccins, röntgencontrast, antibiotica, analgetica (pijnstillers) en insuline.

Geneesmiddelen hebben een **generieke naam**, gebaseerd op de werkzame stof. Aan (het eind van) die stofnaam is vaak te zien bij welke groep medicijnen het middel hoort. Dezelfde werkzame stof wordt ook verkocht onder diverse Merknamen®, die niet duidelijk maken bij welke hoofdgroep ze horen. Generieke medicijnen zijn meestal veel goedkoper dan merkproducten. Vergelijk maar eens bij de drogist de eigen merk pijnstillers paracetamol, diclofenac, ibuprofen en naproxen met Merkproducten® met dezelfde werkzame stoffen.



Figuur 1.1 Pijnstillers: veel Merknamen® voor paracetamol, diclofenac, ibuprofen en naproxen

Bijwerkingen/ongewenste effecten

Alle werkzame geneesmiddelen hebben bijwerkingen. Bij medicijnen met een zwak effect ervaren patiënten gewoonlijk weinig of geen ongewenste effecten. Sterk werkzame geneesmiddelen hebben in de regel ook ernstige bijwerkingen.

Ongewenste effecten zijn zowel **bijwerkingen** die optreden bij normale plasmaconcentraties, als **intoxicaties** die komen door te hoge dosering. Ook natuurlijke kruiden en insuline kunnen bij overdosering ernstige gevolgen hebben, zelfs infusie van puur water en lucht kan fataal zijn.

Wanneer je ongewenste effecten/bijwerkingen van medicijnen nazoekt, zie je vrijwel altijd **maag-en darmbezwaren** en allergische reacties. Anorexie (geen eetlust), misselijkheid en diarree kunnen ontstaan doordat hoge concentraties van een nieuwe stof in het spijsverteringskanaal komen. De maag went meestal wel aan een geneesmiddel, maar de darmflora (commensale bacteriën) kan weken verstoord blijven. **Allergische reacties** zijn vaak het gevolg van de vorming van immunoglobuline klasse E (IgE) tegen het geneesmiddel. Gewoonlijk blijft een allergische reactie op geneesmiddelen de eerste keer beperkt tot een huidreactie. Maar zeker bij herhaald contact kunnen levensgevaarlijke luchtwegreacties of een anafylactische shock ontstaan. Vraag dus naar allergieën voor het toedienen van medicijnen; vaak is dat ook al gebeurd bij de anamnese volgens AMPLE (*allergy, medication, past, last meal en environment*).

Vrijwel elk geneesmiddel heeft zeker bij overdosering ongewenste effecten, die samenhangen met het werkingsmechanisme. Vaak is dat een soort **doorgeschoten effect**. Zo kan insuline hypoglycemie (te lage bloedglucose) veroorzaken, bij antistolling ('bloedverdunners') dreigen bloedingen, diuretica (plaspillen) kunnen leiden tot uitdroging en kalmerende middelen maken suf. Vanwege mogelijke, ongewenste effecten moeten medicijnen nooit zonder goede indicatie gebruikt worden.

Lokale versus algehele toediening

Lokale toediening heeft de voorkeur als medicatie alleen in de huid of slijmvliezen moet komen. Bij dat oppervlak komt er dan een hoge concentratie geneesmiddel en in de rest van het lichaam een zeer lage. Huidafwijkingen zijn zo vaak te behandelen met crèmes en zalven. Bij astma geeft toediening per inhalatie de minste bijwerkingen, want de dosering kan dan veel lager zijn dan oraal. Bij afwijkingen van oog en oor beperkt toediening in de vorm van druppels ongewenste effecten op andere plekken.

Wanneer receptoren (aangrijpingspunten) voor medicijnen dieper liggen of verspreid zijn door het lichaam, is **algehele (systemische) toediening** aangewezen. Daarbij komt het geneesmiddel in het bloedplasma en wordt het verdeeld over de weefsels. Meestal gebeurt algehele toediening oraal, dus inname van medicijnen. Ook subcutaan (onderhuids), intramusculair (in spieren) of intraveneus (in een ader) spuiten zijn vormen van systemische toediening.



Studieactiviteiten

ARB's

Amoxicilline

Salbutamol

Test ook je kennis met behulp van de twee meerkeuzetoetsen met uitgebreide feedback.

1.2 Farmacokinetiek

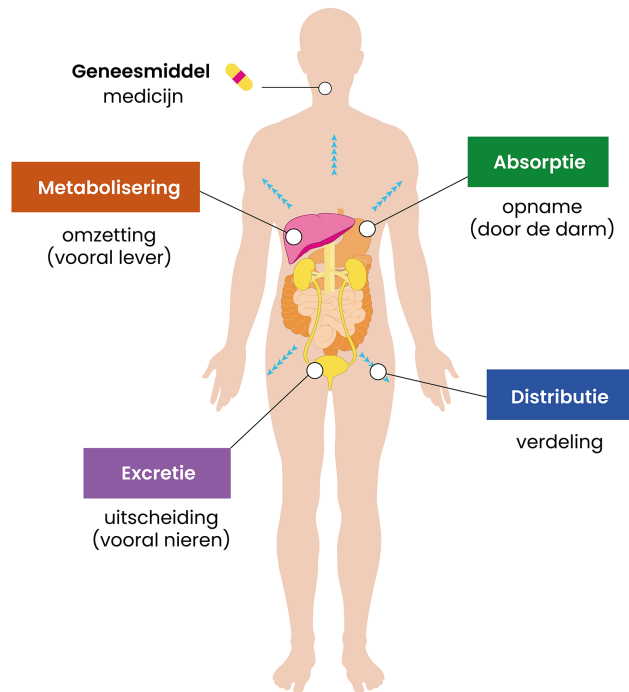
Stel je voor wat er in het lichaam gebeurt met twee ingeslikte tabletten paracetamol. Ze vallen uit elkaar in de maag en darmen en de werkzame stof wordt opgenomen. Paracetamol komt zo overal in bloed en verdeelt zich over de weefsels. De lever maakt steeds wat medicijn wateroplosbaar en dan filteren de nieren het medicijn uit.

Farmacokinetiek beschrijft dergelijke routes van geneesmiddelen in het lichaam en bij diverse wijzen van toediening. Om verantwoord medicijnen toe te dienen moet je wat weten van opname, verdeling, omzetting en uitscheiding. Farmacokinetische gegevens zijn onder meer nodig om bij een patiënt de juiste dosering te bepalen.

Vooraf bij **systemische (algehele) toediening** is de farmacokinetiek (dus wat het lichaam doet met het geneesmiddel) van belang. Je wilt voor de werking genoeg geneesmiddel op de juiste plek krijgen, maar niet te veel in de rest van het lichaam, vanwege ongewenste effecten. Van elk geneesmiddel is een standaarddosering (hoeveelheid en frequentie) bekend, gebaseerd op farmacokinetische eigenschappen. Maar opname, verdeling, omzetting en uitscheiding kunnen verschillen per patiënt en situatie. Denk bijvoorbeeld aan ouderen met een slechte lever- of nierfunctie, die veel medicijnen tegelijk gebruiken (polyfarmacie). Begrip van farmacokinetiek is een basis om verantwoord medicatie toe te dienen en de effecten te bewaken.

De meeste geneesmiddelen doorlopen vier farmacokinetische fasen:

- absorptie/opname (biologische beschikbaarheid);
- distributie/verdeling (in water, vet of aan bloedewitten gebonden);
- metabolisering/omzetting (gewoonlijk door de lever);
- excretie/uitscheiding (gewoonlijk door de nieren).



Farmacokinetische processen

Figuur 1.2 Vier farmacokinetische fasen: absorptie, distributie, metabolisering en excretie

Opname en biologische beschikbaarheid

De snelheid waarmee een geneesmiddel in plasma komt is afhankelijk van de toedieningsvorm. Bij een **intraveneuze injectie** is dit uiteraard snel, binnen een minuut is het maximum al bereikt. Ook inhalatie werkt snel. **Intramusculair** toegediende geneesmiddelen bereiken het bloedplasma al na enkele minuten, dankzij een goede spierdoorbloeding. De absorptiesnelheid van **subcutaan ingespoten** geneesmiddelen wisselt sterk, afhankelijk van de samenstelling. Na **orale toediening** komt er pas na ongeveer een kwartier wat medicijn in het bloed en wordt het maximum pas bereikt na een tot twee uur.

De opname van ingespoten geneesmiddelen kan bewust worden vertraagd, bijvoorbeeld **depots** met antipsychotica of de hormonen van de prikpil. Van veel medicijnen bestaan **retardtabletten**, ook vaak aangeduid als MGA (met gereguleerde afgifte). De werkzame stof komt daaruit trager in bloed, de werking houdt langer aan. Retardtabletten hebben het voordeel dat ze minder vaak hoeven te worden toegediend, maar ze mogen niet vermengd of vernalen worden.

De **biologische beschikbaarheid** is de hoeveelheid geneesmiddel die uiteindelijk in het bloedplasma komt. Bij de meeste tabletten en capsules wordt een groot deel opgenomen, de rest komt in de ontlasting, maar bij allerlei darmziekten en bij shock is de resorptie vanuit de darm duidelijk verminderd. De biologische beschikbaarheid van een intraveneuze injectie is 100%, want alles wat wordt ingespoten, komt in het bloedplasma.

Door de darmen opgenomen stoffen gaan via de poortader naar de lever. Sommige medicijnen worden daar meteen uitgeschakeld (*first pass effect*). Dat first pass effect is bijvoorbeeld sterk bij nitroglycerine, dit wordt daarom onder de tong toegediend.

Hydrofiel en lipofiel

Farmacologisch zijn in het lichaam waterige en vette compartimenten te onderscheiden. Van een **hydrofiel** (wateroplosbaar) geneesmiddel blijft een relatief hoge concentratie in het bloedplasma. Een **lipofiel** (vetoplosbaar) geneesmiddel komt vooral in onderhuids vet en in het zenuwstelsel terecht. De meeste medicijnen hebben zowel hydrofiele als lipofiele eigenschappen, zodat ze redelijk in plasma oplossen en ook membranen kunnen passeren.

Bepaalde (vooral lipofiele) farmaca binden relatief sterk aan bloedeiwitten; ze circuleren grotendeels gebonden aan albumine. Die eiwitgebonden fractie heeft geen direct effect, want alleen ongebonden geneesmiddel bereikt de doelweefsels. Die **vrije fractie** is dus bepalend voor het klinisch effect. Grotendeels aan albumine gebonden medicijnen worden relatief traag uitscheiden door de nieren. Want de glomeruli (nierfilters) laten geen albumine door, alleen de vrij opgeloste moleculen komen in de urine.

Metabolisering (omzetting)

Zodra een geneesmiddel in het bloedplasma verschijnt, start de metabolisering (omzetting) door de lever. Een geneesmiddel kan door **leverenzymen** worden omgezet in niet-werkzame of werkzame metabolieten. Vaak koppelt de lever medicijnen aan een suiker (glucuronidering). Zo worden ze wateroplosbaar en dan scheiden de nieren de geneesmiddelen snel uit. De snelheid van metabolisering is onder meer afhankelijk van de leverfunctie en van de plasmaconcentratie. Als het passerende bloed meer geneesmiddel bevat, zet een gezonde lever ook meer medicijn om, tot een bepaald maximum. Vanzelfsprekend is de metabolisering van medicijnen vertraagd bij **leverfunctiestoornissen**.

Excretie (uitscheiding)

De excretie (uitscheiding) van geneesmiddelen en metabolieten gebeurt voor ongeveer 90% door de nier (renale klaring). De snelheid is afhankelijk van de hoeveelheid opgelost geneesmiddel en de **nierfunctie**. Mensen kunnen zonder enige klacht een verminderde nierfunctie hebben. Dat kan ontdekt worden door in bloedplasma de creatinineconcentratie en/of de e-GFR te bepalen. Creatinine is een wateroplosbare afvalstof van spieren, die door gezonde nieren vlot wordt uitgescheiden. Een verhoogde creatinineconcentratie wijst

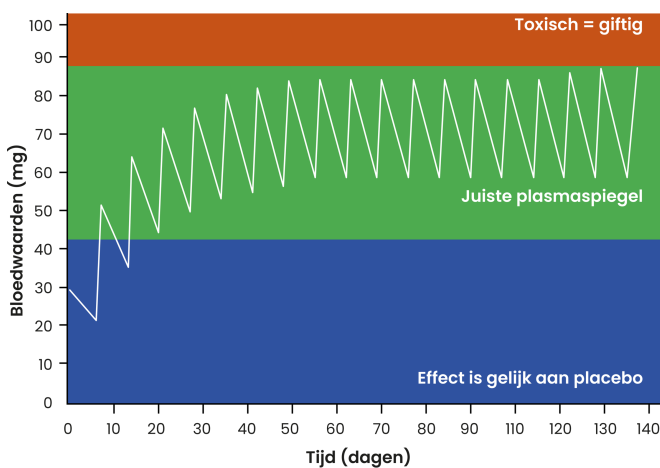
op een slechte nierfunctie, de **e-GFR** (glomerulaire filtratie) is dan afgenomen. De renale excretie (uitscheiding) van geneesmiddelen gaat bij een verlaagde e-GFR trager. Daarom dient een patiënt met een slechte nierfunctie een lagere dosering dan standaard te krijgen, anders wordt de plasmaconcentratie te hoog. Ouderen gebruiken vaak veel geneesmiddelen (polyfarmacie) en hebben frequent een verminderde nierfunctie.

Medicijnintoxicatie komt daardoor relatief frequent voor bij bejaarden.

Halfwaardetijd en plasmaspiegels

Door metabolisering en/of excretie (uitscheiding) verdwijnt per tijdseenheid een bepaald percentage van het aanwezige geneesmiddel. Bijvoorbeeld: na drie uur is de plasmaconcentratie de helft, na zes uur een kwart, na negen uur een achtste enzovoort. Eerst gaat het uitschakelen en verwijderen (de eliminatie) dus snel, later gaat dit steeds langzamer. Het **eliminieren** lijkt een beetje op macaroni uit een grote pan kokend water vissen met een schuimspaan. Eerst levert elke keer lepelen flink wat op, maar de vangst wordt steeds minder. En bij het afwassen van de pan kan blijken dat er toch nog een elleboogje is achtergebleven. Daarmee vergelijkbaar is pas na lange tijd een geneesmiddel volledig verdwenen uit het lichaam. Je doel is plasmaconcentraties te verkrijgen die voldoende zijn om te werken, maar niet te hoog, om medicijnintoxicatie te vermijden. Een klinisch belangrijk begrip is de **halfwaardetijd ($T_{1/2}$)**. Dit is de tijd die nodig is om de plasmaconcentratie te halveren. De $T_{1/2}$ is een maat voor de snelheid van de eliminatie (uitschakeling en verwijdering) en dus ook voor de verblijfstijd in het lichaam. Geneesmiddelen met een korte halfwaardetijd ($T_{1/2}$ van enkele minuten tot een paar uur) moeten frequent (of continu per pomp of druppelinfuus) worden toegediend. Farmaca met een lange halfwaardetijd ($T_{1/2}$ van vele uren tot dagen) hoeven minder frequent te worden gegeven.

Soms zal therapie bestaan uit een enkele dosis. Meestal worden meerdere tabletten geslikt om een plasmaspiegel op te bouwen.



Figuur 1.3 Opbouwen van een plasmaspiegel

Omdat er steeds een dosis bij komt voordat de vorige helemaal is verdwenen, neemt aanvankelijk de plasmaconcentratie toe. Die stijging neemt geleidelijk af, want de lever gaat dan meer omzetten en de nieren gaan meer uitscheiden. Er ontstaat een **plasmaspiegel** (*steady state*) wanneer gemiddeld evenveel geneesmiddel wordt opgenomen als geëlimineerd. Het kan enkele dagen, soms zelfs weken duren voordat de plasmaconcentratie hoog genoeg is om te werken. Een trucje om sneller plasmaspiegels op te bouwen is beginnen met een dubbele dosis. Veel mensen beginnen met slechts één tablet paracetamol van 500 mg. Maar dan blijft zeker bij een groot lichaam de plasmaconcentratie te laag. Die mensen denken dan dat paracetamol niet werkt, tot ze een keer wel beginnen met twee tabletten van 500 mg.

Therapeutische breedte

Bij te lage of te weinig frequente dosering is er geen farmacologisch effect, het middel werkt dan niet sterker dan placebo (neppil, gebruikt voor vergelijkend onderzoek). Bij te hoge of te frequente dosering ontstaat intoxicatie (vergiftiging). De **therapeutische breedte** van een geneesmiddel is de zone die ligt tussen de minimale werkzame plasmaconcentratie en de toxische (giftige) plasmaconcentratie. Bij veel farmaca is de therapeutische breedte groot en dan voldoet standaarddosering ondanks individuele verschillen in lichaamsmassa. Als patiënten met sterk verminderde nier- of leverfunctie diverse medicijnen tegelijk gebruiken, wordt het ingewikkelder. Zeker bij geneesmiddelen met een geringe therapeutische breedte, zoals anti-epileptica, antipsychotica, digoxine, gentamycine en lithium, is het vaak nodig om plasmaspiegels te meten.

1.2.1 Geneesmiddelen bij ouderen

Sommige ouderen zijn volkomen gezond, lopen nog de halve marathon en slikken alleen vitamine D. Veel bejaarden echter, hebben chronische ziekten, komen nog amper in beweging en gebruiken veel medicijnen tegelijk. Frequent voorgeschreven geneesmiddelen zijn:

- psychofarmaca (onder andere benzodiazepinen, antidepressiva, antipsychotica);
- antihypertensiva (RAAS-remmers, calciumantagonisten, bètablokkers, diuretica);
- antidiabetica (onder andere metformine, gliclazide, semaglutide, insuline);
- analgetica en ontstekingsremmers (paracetamol, NSAID's, opiaten);
- corticosteroiden (onder andere prednison, hydrocortison);
- maagzuurremmers en laxemiddelen.

Vanaf middelbare leeftijd neemt de nierfunctie geleidelijk af. Bij mensen met diabetes mellitus en hypertensie gaat de daling vaak sneller. NSAID's (diclofenac, ibuprofen, naproxen) kunnen chronische nierschade verergeren en dehydratie kan leiden tot acuut nierfalen. De uitscheiding van bijna alle geneesmiddelen gaat langzamer bij **nierfunctieverlies**, dus bij standaarddosering stijgt dan de plasmaspiegel. Bepaling van de bloedconcentratie creatinine, een wateroplosbare afvalstof van spieren, informeert over de nierfunctie. Een verhoogde creatinineconcentratie in bloedplasma komt meestal

door slechte uitscheiding, soms door spierletsel. Op grond van de plasmaconcentratie creatinine, leeftijd en geslacht (spiermassa) is de glomerulaire filtration rate (e-GFR) te berekenen. Een e-GFR van meer dan 90 ml per minuut is normaal, een e-GFR van 60 past bij matige nierfunctie, een e-GFR van minder dan 30 ml per minuut wijst op een slechte nierfunctie.

Vanaf middelbare leeftijd neemt ook de **leverfunctie** geleidelijk af, bij mensen met een alcoholverslaving of obesitas gaat de daling vaak sneller. De metabolisering (omzetting) van geneesmiddelen door allerlei enzymen gaat dan langzamer. De lever zet sommige medicijnen om in niet-werkzame stoffen en maakt vele wateroplosbaar door koppeling aan een suikertje (glucuronidering). Het in plasma opgeloste geneesmiddel wordt vervolgens vrij snel uitgefilterd door de nieren en dan uitgescheiden in de urine. Meting van de enzymen ALAT en ASAT in bloed informeert over leverschade. Hoge concentraties wijzen erop dat deze enzymen uit levercellen lekken. Dit kan onder meer komen door alcohol en hepatitis. Andere maten voor de leverfunctie zijn de bloedconcentraties van albumine en fibrinogeen, dit zijn door de lever geproduceerde eiwitten. Normale waarden van albumine en fibrinogeen wijzen dus op een goede leverfunctie.

Zowel bij verminderde metabolisering door de lever als bij verminderde excretie (uitscheiding door de nieren) ontstaan bij standaarddosering verhoogde bloedconcentraties van medicijnen. Licht verhoogde plasmaspiegels kunnen ernstiger bijwerkingen veroorzaken en bij sterk verhoogde plasmaspiegels ontstaan intoxicatieverschijnselen. Doordat ouderen vaak veel verschillende medicijnen gebruiken, is ook de kans op interacties groot. Bijwerkingen, zoals vermoeidheid, concentratiestoornissen, evenwichtsverlies, spierzwakte, tremor (beven) en obstipatie vallen bij bejaarden vaak minder op, omdat veel leeftijdsgenoten dezelfde klachten hebben.

Studieactiviteiten

Orale medicatie
Mechanische ileus
Biologische beschikbaarheid
Subcutaan depot
Levercirrose
Benzodiazepinen
Placebo



Test ook je kennis met behulp van de twee meerkeuzetoetsen met uitgebreide feedback.