
Dutch summary
List of publications
Word of thanks
Curriculum vitae / biography
Sponsors

7

Appendices



7.1 DUTCH SUMMARY

Dit proefschrift gaat over de mate waarin toekomstige artsen in Europa voorbereid worden op het rationeel voorschrijven van geneesmiddelen.

Al sinds de Egyptische oudheid is het voorschrijven van geneesmiddelen een essentiële competentie voor artsen. Tegenwoordig is het nog steeds één van de kerntaken van een arts en waarschijnlijk de interventie die de grootste invloed heeft op de gezondheid van patiënten.¹ Naast dat artsen vaak geneesmiddelen voorschrijven, is het ook één van de meest complexe taken voor een arts. Voorschrijvers moeten namelijk het meest geschikte geneesmiddel, de juiste route, dosering en duur bepalen voor een individuele patiënt terwijl ze rekening moeten houden met individuele factoren zoals leeftijd, geslacht, comorbiditeit en comedatie.² Dit proces wordt steeds lastiger door de toenemende vergrijzing, kwetsbaarheid, multimorbiditeit en polyfarmacie van de huidige patiëntenpopulatie.² Daarnaast vindt het voorschrijven plaats in de drukke en complexe omgeving van het ziekenhuis, verpleeghuis of huisartsenpraktijk waarbij voorschrijvers vaak gestoord of afgeleid worden en waarbij veel verschillende zorgverleners betrokken zijn.³ Het is daarom ook niet verwonderlijk dat er frequent fouten worden gemaakt bij het voorschrijven van geneesmiddelen, met name door jonge artsen die nog maar weinig klinische ervaring hebben. Studies uit Groot-Brittannië tonen aan dat ongeveer één op de tien geneesmiddelvoorschriften van deze jonge artsen een fout bevat die potentieel kan leiden tot verlengde opnameduur, onnodige heropnames en schade voor de patiënt.⁴⁻⁷ Om geneeskundestudenten adequaat voor te bereiden op hun toekomstige rol als voorschrijver dienen zij voldoende farmacotherapeutische competentie (i.e., kennis, vaardigheden en attitudes) te hebben voordat zij afstuderen. Om dit te bereiken is adequaat onderwijs in klinische farmacologie en farmacotherapie tijdens de geneeskundeopleiding essentieel. Echter, recente studies uit verschillende Europese landen tonen aan dat geneeskundestudenten en pas afgestudeerde artsen zich onvoldoende voorbereid voelen op het voorschrijven in de klinische praktijk.⁸⁻¹⁰ Deze bevindingen waren de motivatie voor de studies die beschreven staan in dit proefschrift. Het doel van dit proefschrift is 'het verbeteren van het klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs in Europa en daarmee het verbeteren van het rationeel voorschrijven onder toekomstige Europese artsen'. De volgende onderzoeksvragen werden geformuleerd:

1. Wat is het huidige niveau van farmacotherapeutische kennis, vaardigheden en attitudes van geneeskundestudenten in Europa?
2. Wat is de kwantiteit en kwaliteit van het huidige klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs in Europa?
3. Welke eindtermen moeten Europese geneeskundestudenten hebben behaald om rationeel voor te kunnen schrijven op het moment van afstuderen en hoe moeten deze eindtermen onderwezen en getoetst worden tijdens de geneeskundeopleiding in Europa?

Dit hoofdstuk vat de antwoorden op deze vragen samen en bediscussieert deze door ze in een breder perspectief te plaatsen. Op basis van de huidige literatuur en de bevindingen in dit proefschrift wordt tevens een Europees curriculum gepresenteerd voor klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs. Wij besluiten dit hoofdstuk met een toekomstperspectief.

WAT IS HET HUIDIGE NIVEAU VAN FARMACOTHERAPEUTISCHE KENNIS, VAARDIGHEDEN EN ATTITUDES VAN GENEESKUNDESTUDENTEN IN EUROPA?

Hoofdstuk 2.1

Om het huidige niveau van farmacotherapeutische kennis, vaardigheden en attitudes van geneeskundestudenten in kaart te brengen hebben wij een systematische review uitgevoerd van de huidige literatuur. Tevens hebben wij bestudeerd welke competenties geneeskundestudenten volgens de literatuur zouden moeten hebben op het moment van afstuderen. Resultaten van studies uit verschillende landen tonen aan dat laatstejaars geneeskundestudenten onvoldoende farmacotherapeutische kennis, vaardigheden en attitudes hebben, vooral op het gebied van rationeel voorschrijven, antimicrobieel voorschrijven en farmacovigilantie. Echter, de kwaliteit van de meeste studies was matig tot slecht. Veel studies bestudeerden de farmacotherapeutische competenties van geneeskundestudenten in een gecontroleerde setting (e.g., schriftelijke toets) in plaats van in de klinische praktijk. Daarnaast vonden wij weinig consensus over welke farmacotherapeutische competenties geneeskundestudenten zouden moeten hebben op het moment van afstuderen. Deze bevindingen suggereren dat geneeskundestudenten momenteel onvoldoende worden voorbereid op rationeel voorschrijven en dat consensus nodig is over wat zij zouden moeten weten en kunnen op het moment van afstuderen.

7

Hoofdstuk 2.2

In dit hoofdstuk onderzochten wij het niveau van farmacotherapeutische kennis en vaardigheden van 895 laatstejaarsgeneeskundestudenten van 17 Europese universiteiten. Deze studenten werden gevraagd een gevalideerde online assessment te maken bestaande uit een kennistoets, patiëntcasuïstiek en een vragenlijst. De inhoud van de assessment was gericht op kennis en vaardigheden die iedere geneeskundestudent zou moeten hebben om rationeel voor te kunnen schrijven op het moment van afstuderen. Ondanks dat er verschillen waren tussen de universiteiten bleek dat de laatstejaars geneeskundestudenten in Europa onvoldoende kennis hadden over essentiële geneesmiddelen en dat zij veel fouten maakten in geneesmiddelrecepten voor veelvoorkomende ziektebeelden zoals essentiële hypertensie en community acquired pneumonia (CAP). Zo schreven studenten regelmatig minder effectieve geneesmiddelen voor, vulden recepten onvolledig in en/of maakten fouten in de dosering. Studenten die probleem georiënteerd klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs hadden gevolgd (met name universiteiten in Noordwest-Europa) hadden significant betere kennis en vaardigheden dan studenten die traditioneel onderwijs hadden gevolgd (met name universiteiten in Oost- en Zuid-Europa). De meerderheid van de studenten voelde zich onzeker over hun farmacotherapeutische competentie en vond dat de kwantiteit en kwaliteit van het klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs tijdens de geneeskundeopleiding onvoldoende was. Deze bevindingen suggereren dat het klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs in veel Europese

universiteiten niet adequaat is. Dit heeft mogelijk gevolgen voor de kwaliteit en veiligheid van patiëntenzorg.

Hoofdstuk 2.3

In dit hoofdstuk hebben wij gegevens uit hoofdstuk 2.2 opnieuw geanalyseerd en onderzocht of het niveau van farmacotherapeutische kennis van laatstejaars geneeskundestudenten in Europa gerelateerd is aan de juistheid van hun therapiekeuze. Met andere woorden: als geneeskundestudenten meer farmacotherapeutische kennis hebben wordt hun therapiekeuze dan ook beter? Uit de resultaten kwam naar voren dat er een zwakke positieve correlatie bestaat tussen kennis en de correctheid van de therapiekeuze van studenten. Dit betekent dat alleen het vergroten van feitelijke kennis (zoals bij traditioneel onderwijs) waarschijnlijk onvoldoende is om het rationeel voorschrijven te verbeteren. Farmacotherapeutische vaardigheden zoals therapeutisch redeneren met de patiënt zijn waarschijnlijk belangrijker voor het maken van een goede therapiekeuze en moeten daarom meer aandacht krijgen tijdens de geneeskundeopleiding.

Hoofdstuk 2.4

In dit hoofdstuk hebben wij het niveau van farmacotherapeutische voorschrijfvaardigheden en de mate van zelfgerapporteerde zekerheid van 403 geneeskundestudenten onderzocht in het vierde studiejaar van een contextgebonden farmacotherapiecurriculum. Daarnaast hebben wij de correlatie bestudeerd tussen zelfgerapporteerde zekerheid en farmacotherapeutische voorschrijfvaardigheden. Voorschrijfvaardigheden van studenten werden beoordeeld middels een objective structured clinical examination (OSCE) aan het eind van het vierde studiejaar. De assessment bestond uit het voeren van een therapeutisch consult met een simulatiepatiënt met een veelvoorkomend ziektebeeld (e.g., essentiële hypertensie, urineweginfectie). Dit consult werd beoordeeld door een farmacotherapiedocent aan de hand van een gestructureerd beoordelingsformulier volgens het World Health Organisation (WHO) 6-stappenplan. Na de assessment werden studenten gevraagd om middels een online vragenlijst aan te geven hoe zeker zij zich voelden over de farmacotherapeutische vaardigheden die tijdens de assessment waren getoetst. Hoewel het niveau van vaardigheden van studenten voldoende was, voelden zij zich onzeker over het uitvoeren van essentiële vaardigheden zoals het verifiëren van de geschiktheid van de geneesmiddeltherapie (i.e., controleren van relevante geneesmiddelinteracties en contra-indicaties) en het kiezen van de juiste therapie. Er was een zwak positieve correlatie tussen zelfgerapporteerde zekerheid en het niveau van farmacotherapeutische vaardigheden. Deze resultaten suggereren dat studenten in het vierdejaars van een contextgebonden farmacotherapiecurriculum voldoende in staat zijn een therapeutisch consult uit te voeren met een simulatiepatiënt. Daarnaast blijkt uit deze gegevens dat zelfgerapporteerde zekerheid geen goede maat is voor het meten van voorschrijfvaardigheden en dat studenten weinig inzicht hebben in hun sterke en zwakke punten op het gebied van voorschrijven.

Hoofdstuk 2.5

In dit hoofdstuk hebben wij de het niveau van farmacotherapeutische voorschrijfvaardigheden en zelfgerapporteerde zekerheid van 602 laatstejaars geneeskundestudenten onderzocht aan het einde van een contextgebonden farmacotherapiecurriculum. Studenten kregen tijdens het laatste reguliere coschap (i.e., huisartsgeneeskunde) de opdracht van een viertal farmacotherapeutische consulten uit te voeren met echte patiënten in de huisartsenpraktijk. De consulten werden beoordeeld door de superviserende huisarts aan de hand van een gestructureerd beoordelingsformulier volgens het WHO 6-stappenplan. Daarna werden studenten gevraagd om in een online vragenlijst aan te geven hoe zeker zij zich voelden over hun farmacotherapeutische vaardigheden. De resultaten toonden aan dat geneeskundestudenten aan het einde van een contextgebonden curriculum voldoende in staat waren om therapeutische consulten uit te voeren met echte patiënten in de klinische praktijk. Studenten konden niet alleen consulten uitvoeren voor patiënten met ziektebeelden waarin zij getraind waren maar ook voor nieuwe ziektebeelden, het zogenaamde transfer effect. Dit transfereffect is ook in vergelijkbare studies aangetoond¹¹⁻¹⁵ en betekent dat studenten alleen in een beperkt aantal ziektebeelden getraind hoeven te worden om een adequaat niveau van voorschrijven te bereiken. Hoewel het niveau van studenten adequaat was, voelde de meerderheid zich onzeker over essentiële vaardigheden zoals het verifiëren van de geschiktheid van de geneesmiddeltherapie (i.e., controleren van relevante geneesmiddelinteracties en contra-indicaties) en het kiezen van de juiste therapie. Deze onzekerheid dient tijdens de opleiding meer besproken te worden. Deze studie laat zien dat contextgebonden onderwijs een veelbelovende manier is om studenten voor te bereiden op rationeel voorschrijven.

Conclusies

Op basis van bovenstaande studies concluderen wij dat er aanzienlijk bewijs is dat geneeskundestudenten in Europa onvoldoende kennis, vaardigheden en attitudes hebben om rationeel voor te schrijven. Dit gebrek aan farmacotherapeutische competentie kan waarschijnlijk voor een groot deel verklaard worden door inadequaat klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs tijdens de geneeskundeopleiding. Ondanks dat studenten die probleem georiënteerd onderwijs hadden gevolgd betere kennis en vaardigheden hadden dan studenten die traditioneel onderwijs hadden gevolgd, was hun niveau nog steeds niet voldoende. Contextgebonden onderwijs is een veelbelovende methode om rationeel voorschrijven te trainen aangezien studenten die een dergelijk onderwijsprogramma volgden of hadden gevolgd, adequate kennis en vaardigheden hadden. Om voorschrijfvaardigheden van geneeskundestudenten in Europa te verbeteren adviseren wij daarom ook meer elementen van contextgebonden onderwijs in het curriculum te implementeren, zoals het vroeg leren in de klinische praktijk met verantwoordelijkheid voor echte patiënten. Gerandomiseerde studies met grote aantallen studenten uit verschillende landen zijn nodig om het effect van contextgebonden onderwijs op grotere schaal te evalueren. Daarnaast adviseren wij om ook tijdens de vervolgopleiding meer aandacht te geven aan farmacotherapie om ervoor te zorgen dat deze competentie behouden blijft.

WAT IS DE KWANTITEIT EN KWALITEIT VAN HET HUIDIGE KLINISCHE FARMACOLOGIE EN FARMACOTHERAPIE-ONDERWIJS IN EUROPA?

Hoofdstuk 3.1

In deze multicenter studie onderzochten bij de kwaliteit en kwantiteit van het huidige klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs van 185 universiteiten in 27 Europese landen. Van elke universiteit werd de verantwoordelijke onderwijscoördinator gevraagd om een online vragenlijst in te vullen over de structuur van het onderwijs. Daarnaast werd hun gevraagd in welke mate zij studenten voorbereid vonden op het rationeel voorschrijven op het moment van afstuderen. Hoewel de opzet van het klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs varieerde tussen de verschillende Europese universiteiten was het onderwijs over het algemeen gebaseerd op traditionele onderwijsmethoden (bijv. hoorcolleges en schriftelijke toetsen), vooral in Oost- en Zuid-Europa. Daarnaast werd gemiddeld maar een klein deel van de totale studielast gereserveerd voor klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs (95 uur; $\pm 2-3\%$ van de totale studielast). De meeste universiteiten boden studenten niet de mogelijkheid om geneesmiddelen voor te schrijven voor echte patiënten in de klinische praktijk onder de supervisie van een arts. Toetsing van klinische farmacologie en farmacotherapie werd vaak geïntegreerd in brede cursustoetsen waardoor studenten een slechte score in dit vak konden compenseren met een betere score in een ander vak. De meeste coördinatoren vonden hun studenten niet voldoende voorbereid op hun rol als voorschrijver. Universiteiten die een aparte voorschrijftoets hadden geïmplementeerd aan of tegen het einde van het curriculum vonden hun studenten beter voorbereid dan universiteiten die dit niet hadden. Concluderend suggereren deze resultaten dat de kwaliteit en kwantiteit van het klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs in Europa niet adequaat is en dat verbeteringen dringend noodzakelijk zijn.

Hoofdstuk 3.2

In deze letter hebben wij de kwaliteit van interventiestudies op het gebied van klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs voor geneeskundestudenten onderzocht. Uit de resultaten komt naar voren dat veruit de meeste interventiestudies 'zachte' uitkomstmaten bestuderen, zoals het effect van onderwijs op kennis en vaardigheden in een gecontroleerde toetsomgeving. Het effect op 'harde' uitkomstmaten, zoals voorschrijfgedrag van studenten in de klinische praktijk, werd in bijna geen enkele studie onderzocht. Studies naar harde uitkomstmaten zijn dringend nodig om te onderzoeken welke onderwijsinterventies ook daadwerkelijk effect hebben in de klinische praktijk.

Conclusies

Hoewel de afgelopen decennia enige voortuitgang is geboekt, is er nog steeds veel variatie in de kwantiteit en kwaliteit van klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs binnen en tussen Europese landen. Over het algemeen is de kwantiteit en kwaliteit van het onderwijs in Europa onvoldoende. De meeste universiteiten besteedden slechts een klein deel van de totale

studielast aan dit onderwijs en daarnaast is het onderwijs voornamelijk gebaseerd op traditionele onderwijsmethoden. Wij vinden dat er een gezamenlijke aanpak moet komen om het klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs in Europa te harmoniseren en te moderniseren.

WELKE EINDTERMEN MOETEN GENEESKUNDESTUDENTEN HEBBEN BEHAALD OM RATIONEEL VOOR TE KUNNEN SCHRIJVEN OP HET MOMENT VAN AfstUDEREN EN HOE MOETEN DEZE EINDTERMEN ONDERWEZEN EN GETOETST WORDEN TIJDENS DE GENEESKUNDEOPLEIDING IN EUROPA?

Hoofdstuk 4.1

In dit hoofdstuk hebben wij onderzocht wat pas afgestudeerde artsen zouden moeten weten over veelvoorkomende geneesmiddelen om deze veilig en effectief voor te schrijven in de klinische praktijk. Het betrof een online Delphi studie onder huisartsen en medisch specialisten (in opleiding) van twee academische en acht perifere ziekenhuizen in Nederland. Een lijst met kennisitems van drie veelvoorkomende geneesmiddelen (i.e., amoxicilline, hydrochloorthiazide en diclofenac) werd aan deze expertgroep voorgelegd in twee opeenvolgende rondes. De experts moesten van elk item aangeven of dit wel of geen essentiële kennis was voor een pas afgestudeerde arts. Van de items waar meer dan 80% van de respondenten aangaf dat deze relevant was, werden 10 algemene items geformuleerd die ook voor andere geneesmiddelen relevant kunnen zijn. Deze lijst met 10 items kan gebruikt worden voor het ontwikkelen van onderwijsmethoden en om de farmacotherapeutische kennis van geneeskundestudenten en artsen te beoordelen.

Hoofdstuk 4.2

In dit hoofdstuk hebben wij onderzocht welke eindtermen geneeskundestudenten in Europa moeten hebben behaald om rationeel voor te schrijven op het moment van afstuderen en hoe deze eindtermen onderwezen en getoetst moeten worden tijdens de geneeskundeopleiding in Europa. Op basis van een systematische review van de huidige literatuur hebben wij een lijst met 307 eindtermen definiëert. Vervolgens hebben wij deze lijst voorgelegd aan een groep experts (i.e., klinisch farmacologen, apothekers, medisch specialisten en onderwijskundigen) uit verschillende Europese landen in een online Delphi studie. De Delphi studie bestond uit drie rondes en één gezamenlijke bijeenkomst. Een item werd geïnccludeerd als meer dan 80% van de respondenten aangaf dat deze belangrijk was voor rationeel voorschrijven. Uiteindelijk hebben 92 experts uit 27 Europese landen deelgenomen aan alle drie de rondes en hebben 33 experts de bijeenkomst bezocht. Zij vormden consensus over 252 eindtermen die van belang zijn voor het klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs. Wij hebben daarnaast een Europees curriculum ontwikkeld over hoe deze eindtermen onderwezen en getoetst kunnen worden tijdens de geneeskundeopleiding.

Conclusies

252 eindtermen moeten geïncorporeerd worden in de geneeskundeopleiding in Europa om ervoor te zorgen dat toekomstige artsen rationeel voor kunnen schrijven op het moment van afstuderen. Om het onderwijs in Europa te verbeteren hebben wij een curriculum ontwikkeld waarin beschreven staat hoe de eindtermen onderwezen en getoetst kunnen worden tijdens de geneeskundeopleiding. Dit curriculum wordt in het volgende hoofdstuk in meer detail besproken.

EUROPEES CURRICULUM

Het doel van dit proefschrift is 'het verbeteren van het klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs in Europa en daarmee het verbeteren van het rationeel voorschrijven onder toekomstige artsen'. Er zijn in de huidige literatuur weinig concrete voorbeelden over hoe het klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs tijdens de geneeskundeopleiding het beste kan worden vormgegeven. De voorbeelden die er zijn, zijn vooral gericht op de situatie in specifieke landen zoals Amerika en Groot-Brittannië.^{1,2,16-19} Op basis van de studies die worden beschreven in dit proefschrift, eerdere voorbeelden uit de literatuur,^{1,2,16-19} en ervaringen van verschillende Europese universiteiten hebben wij een Europees curriculum voor klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs ontwikkeld (Figuur 1). Dit curriculum beschrijft hoe het klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs tijdens de geneeskundeopleiding *kan* worden vormgegeven zodat toekomstige artsen voldoende worden voorbereid op rationeel voorschrijven. Dit curriculum is uiteraard een voorbeeld en niet de *enige* manier hoe het onderwijs kan worden ingericht. In dit hoofdstuk beschrijven wij het curriculum aan de hand van vijf praktische vragen:

- **Wat** moeten aan bod komen tijdens het klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs?
- **Wanneer** moet klinische farmacologie en farmacotherapie worden getraind en getoetst?
- **Hoe** moet klinische farmacologie en farmacotherapie worden getraind?
- **Wanneer** moet klinische farmacologie en farmacotherapie worden getoetst?
- **Wie** moet er betrokken zijn bij het klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs?

We eindigen dit hoofdstuk met aanvullende aanbevelingen om het klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs in Europa in de toekomst verder te verbeteren.

Wat moet aan bod komen tijdens het klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs?

In de Delphi studie in hoofdstuk 4.2 hebben wij samen met 92 experts uit 27 Europese landen 252 eindtermen (192 kennis, 47 vaardigheden, 13 attitudes) gedefinieerd voor het klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs in Europa. Deze eindtermen moeten getraind en getoetst worden tijdens de geneeskundeopleiding om ervoor te zorgen dat studenten voldoende voorbereid zijn op rationeel voorschrijven op het moment dat zij afstuderen. Om de studielast voor studenten te verlichten kan het nuttig zijn om de eindtermen te trainen aan de hand van een lijst met kerngeneesmiddelen en ziektebeelden zoals de WHO Model List of Essential Medicines of de Europese lijst van Orme *et al.* uit 2001.^{18,20} In hoofdstuk 4.1 hebben wij beschreven tot in welk

EINDTERMEN										ONDERWIJSMETHODEN				TOETSMETHODEN		
JAAR 1 Introductie van K&FT Recept schrijven Omgang met nieuwe medicatie Farmaco-dynamiek Rationeel voorschrijven Omgang met nieuwe medicatie Farmaco-kinetiek Informele zoeken Farmacodynamiek Rationeel voorschrijven Omgang met nieuwe medicatie Individuele variabiliteit Communicatie Geneesmiddel ontwikkeling & regulatie Geneesmiddel-beheer Evidenz-voorschrijven Juridische en ethische aspecten										Hoorcolleges & seminars Casusbespreking in werkgroepen E-learning Simulatie Journal clubs E-learning Zelfstudie Studententopoli				Schriftelijke & computertoets Mondelinge toets Portfolio		
JAAR 2 Rationeel voorschrijven Recept schrijven Risco-batenaanlyse Interacties & contra-indicaties Rationeel voorschrijven Omgang met nieuwe medicatie Veelgebruikte & hoog risico medicatie Niet-medicamenteuze therapie Niet-medicamenteuze therapie Hoog risico patiëntengroepen Informatie zoeken Communicatie Klinische toxicologie Communicatie Geneesmiddel-bijwerkingen Geneesmiddel-misbruik										Hoorcolleges & seminars Casusbespreking in werkgroepen E-learning Simulatie Journal clubs E-learning Zelfstudie Studententopoli				Schriftelijke & computertoets OSCE Portfolio		
JAAR 3 Rationeel voorschrijven Recept schrijven Risco-batenaanlyse Interacties & contra-indicaties Rationeel voorschrijven Omgang met nieuwe medicatie Veelgebruikte & hoog risico medicatie Niet-medicamenteuze therapie Niet-medicamenteuze therapie Hoog risico patiëntengroepen Informatie zoeken Communicatie Antibiotica & resistente Communicatie Alternatieve geneeswijzen Medisch rekenen										Hoorcolleges & seminars Casusbespreking in werkgroepen E-learning Rollespel-training Journal clubs E-learning Zelfstudie Studententopoli				Schriftelijke & computertoets OSCE Portfolio		
JAAR 4 Hoog risico patiëntengroepen Recept schrijven Omgang met nieuwe medicatie Therapeutisch patiëntengroepen Rationeel voorschrijven Risco-batenaanlyse Therapeutisch patiëntengroepen Rationeel voorschrijven Risco-batenaanlyse Niet-medicamenteuze therapie Persoonlijke beperkingen herkennen Medicatie voorgeschiedenis Communicatie Informatie zoeken Geneesmiddel-erbewaking Medicatie-review										Tutorials Voorschrijven in de klinische praktijk onder supervisie Bedside teaching Bedside teaching E-learning E-learning Zelfstudie Pre-prescribing training				Mondelinge toets Praktijktoets Portfolio		
JAAR 5/6 Medicatiefouten Recept schrijven Omgang met nieuwe medicatie Therapeutisch patiëntengroepen Rationeel voorschrijven Risco-batenaanlyse Niet-medicamenteuze therapie Persoonlijke beperkingen herkennen Medicatie voorgeschiedenis Communicatie Informatie zoeken Geneesmiddel-erbewaking Klinische toxicologie Geneesmiddel-bijwerkingen										Tutorials Voorschrijven in de klinische praktijk onder supervisie Bedside teaching Pre-prescribing training E-learning Bedside teaching Zelfstudie Studententopoli				Computertoets Praktijktoets Portfolio		

Figuur 1. Een contextgebonden Europees curriculum voor klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs. Een uitgebreide beschrijving van de individuele eindtermen is te vinden in hoofdstuk 4.2. KF&FT, klinische farmacologie en farmacotherapie. OSCE, objective structured clinical examination.

detail geneeskundestudenten en pas afgestudeerde artsen deze kerngeneesmiddelen zouden moeten kennen.

Wanneer moet klinische farmacologie en farmacotherapie worden getraind en getoetst?

Klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs moet een duidelijke longitudinale lijn zijn door het gehele geneeskundecurriculum. Het onderwijs dient geïntegreerd te worden in de verschillende cursussen tijdens de opleiding. Door het onderwijs over meerdere studiejaar te verspreiden blijft de stof waarschijnlijk beter hangen dan wanneer alles in één of twee aparte cursussen wordt gegeven. Het is belangrijk om al in het eerste studiejaar te beginnen met klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs omdat studenten dan al vroeg de essentie van dit vak leren in te zien. In het begin van het curriculum ligt de nadruk vooral op het verkrijgen van kennis over farmacologie (e.g., farmacokinetiek, farmacodynamiek) en klinische farmacologie (e.g., bijwerkingen), terwijl tegelijkertijd de eerste farmacotherapeutische vaardigheden worden getraind (e.g., het schrijven van een geneesmiddelrecept). In de daaropvolgende jaren, terwijl de (klinische) farmacologische kennis toeneemt, komt de nadruk meer te liggen op het leren van farmacotherapeutische vaardigheden in gesimuleerde (e.g., rollenspeltraining) en klinische omgevingen (e.g., voorschrijven voor echte patiënten). Om te controleren of de gedefinieerde eindtermen zijn behaald moet er een aparte en kwalitatief hoogwaardige toetsingsstructuur zijn. Daarnaast is het belangrijk dat de eindtermen overeen komen met de onderwijs- en toetsmethoden. Bijvoorbeeld de eindterm 'studenten moeten rationeel voor kunnen schrijven op het moment van afstuderen' moet op een manier getraind en getoetst worden waarbij studenten daadwerkelijk deze eindterm kunnen behalen en laten zien deze behaald te hebben. Alleen passief luisteren naar hoorcolleges of het lezen van studieboeken zal onvoldoende zijn om deze eindterm te behalen.

Hoe moet klinische farmacologie en farmacotherapie worden getraind?

Zoals in hoofdstuk 3.1 van dit proefschrift staat beschreven, gebruikt de meerderheid van de Europese universiteiten nog steeds traditionele onderwijsmethoden voor het klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs zoals hoorcolleges en zelfstudie. Wij denken echter dat contextgebonden leren, een meer extreme vorm van probleem georiënteerd leren, een betere methode is voor het trainen van klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs. Contextgebonden leren is het leren in levensechte situaties met echte verantwoordelijkheid voor patiëntenzorg. Het concept is gebaseerd op vier principes: situatie, herhaling, feedback en verantwoordelijkheid.²¹⁻²³ De *situatie* waarin voorschrijven wordt getraind dient vergelijkbaar, of zoveel mogelijk vergelijkbaar, te zijn met de setting van de toekomstige beroepsuitoefening (i.e., de klinische praktijk). Deze situatie geeft studenten de mogelijkheid om dezelfde ervaring op te doen als artsen en een netwerk van zogenoemde 'therapie scripts' te ontwikkelen en op te slaan in hun geheugen.^{21,23} Deze scripts bestaan uit klinische relevante informatie van een bepaald geneesmiddel, de gevolgen, de context waarin het script is ontstaan en de persoonlijke omstandigheden en ervaringen van de arts met eerdere patiënten. Door het gehele voorschrijfproces regelmatig te

herhalen voegen studenten nieuwe kennis en ervaringen toe aan dit netwerk van therapie scripts. Daarnaast dienen studenten frequent *feedback* te ontvangen over hun voorschrijfvaardigheden zodat zij de juiste therapie scripts opslaan. Tenslotte moeten studenten *verantwoordelijk* zijn voor hun eigen leerproces en tekortkomingen in hun kennis en vaardigheden zelf aanvullen. Zij dienen echte verantwoordelijkheid te dragen voor patiëntenzorg (uiteraard onder de supervisie van een ervaren arts) om rijke en makkelijk toegankelijk therapie scripts te ontwikkelen.^{21,23} Over het algemeen adviseren wij dat ongeveer 5-10% van de totale studielast besteed moet worden aan klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs waarvan de meeste tijd aan realistische onderwijsvormen (e.g., het voorschrijven in de klinische praktijk). Hieronder bespreken wij verschillende onderwijsvormen, van minder naar meer realistische vorm:

- *Zelfstudie.* Zelfstudie is momenteel na hoorcollege de meest gebruikte onderwijsmethode voor klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs in Europa (hoofdstuk 3.1). Zelfstudie is belangrijk om ervoor te zorgen dat studenten feitelijke kennis verwerven en inzicht krijgen in farmacologische basisprincipes (e.g., farmacokinetiek, farmacodynamiek). Naast kennisverwerving stimuleert zelfstudie ook de ontwikkeling van vaardigheden zoals kritisch denken, zelfevaluatie en de noodzaak om persoonlijke lacunes bij te verwerken.^{24,25} Tijdens het curriculum kunnen verschillende materialen gebruik worden voor zelfstudie zoals leerboeken, patiëntcasuïstiek, dictaten, wetenschappelijke artikelen, formularia, richtlijnen, video's, podcasts, quizen, E-books, E-learning en mobiele applicaties. Elke methode heeft zijn eigen voor- en nadelen. Tijdens het curriculum moet er een gebalanceerd aanbod zijn van verschillende studiematerialen zodat studenten zelf kunnen kiezen welke het beste bij hun leerstijl past.
- *Hoorcollege/seminar.* Hoorcolleges zijn momenteel de meest gebruikte onderwijsmethode voor klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs in Europa (hoofdstuk 3.1). Hoorcolleges zijn een efficiënte manier om kennis en concepten over te dragen aan grote groepen studenten. Daarnaast kan deze onderwijsmethode ook goed gebruikt worden om interesse in klinische farmacologie en farmacotherapie te stimuleren, het belang van rationeel voorschrijven te benadrukken, kennis te verschaffen en het leren van studenten te sturen. Echter, hoorcolleges neigen tot passief leren. Het is daarom geen effectieve methode om hoog cognitieve processen zoals voorschrijfvaardigheden en attitudes te trainen. Momenteel wordt er tijdens het curriculum teveel tijd besteed aan hoorcolleges terwijl deze tijd in onze ogen beter besteed kan worden aan meer realistische onderwijsmethoden.
- *Journal clubs.* In journal clubs leren studenten onder begeleiding van een tutor de kwaliteit, validiteit en relevantie van klinisch geneesmiddelonderzoeken te beoordelen.²⁶ Ook kunnen antwoorden op klinische vragen uit de praktijk onderzocht worden. De haalbaarheid van het organiseren van journal clubs voor grote groepen studenten is lastig maar kan worden opgelost door deze op te nemen in de vaak al bestaande kleinere werkgroepen.
- *Casuïstiekbespreking in werkgroepen.* Bij deze onderwijsvorm wordt patiëntcasuïstiek besproken in werkgroepen onder begeleiding van een (student)tutor. Studenten dienen een behandelplan (e.g., volgens het WHO 6-stappenplan) op te stellen voor verschillende casussen en hun keuze vervolgens te beargumenteren. Studenten dienen elkaar feedback te geven.

Het voordeel van deze methode is dat studenten actief getraind worden in therapeutisch redeneren in een veilige omgeving. Echter, bepaalde vaardigheden zoals communicatie met patiënten kunnen in deze vorm niet getraind worden.

- *E-learning*. Deze onderwijsvorm is het afgelopen decennium erg populair geworden. Tegenwoordig is er een grote verscheidenheid aan E-learning beschikbaar, variërend van statische inhoud tot aan virtual reality.²⁷ E-learning is een geschikte methode om kennis te vergaren van farmacologische basisprincipes en voor het trainen van bepaalde voorschrijfvaardigheden zoals het berekenen van geneesmiddeldoseringen. Zelfs het trainen van rationeel voorschrijven in de praktijk kan gesimuleerd worden in een virtual reality omgeving. De voordelen van E-learning zijn een betere disseminatie en standaardisatie van inhoud, gemakkelijke toegankelijkheid en het volgen ('tracken') van de leeractiviteiten van studenten. De investeringen en inspanningen die vereist zijn om E-learning te produceren zijn echter aanzienlijk. Het is daarom dan ook aan te bevelen om E-learnings op nationaal of internationaal niveau te ontwikkelen.
- *Tutorials*. Dit bestaat uit praktijkgerichte sessies over veelvoorkomende therapeutische problemen en hoog risico geneesmiddelen (e.g., anticoagulantia, insuline) tijdens de coschappen. Het onderwijs kan worden gegeven door pas afgestudeerde artsen en/of ziekenhuisapothekers. Studies hebben aangetoond dat deze sessies zeer gewaardeerd worden door studenten en docenten, en dat de zekerheid en vaardigheden van studenten toeneemt.^{28,29} Het nadeel van deze vorm is dat het mogelijk lastig is om deze sessies te organiseren voor alle coassistenten binnen één universiteit.
- *Bedside teaching*. Deze onderwijsvorm is altijd al belangrijk geweest voor het oefenen van diagnostische vaardigheden, zoals anamnese en lichamelijk onderzoek tijdens de coschappen. Echter, het kan ook bruikbaar zijn voor het trainen van voorschrijfvaardigheden zoals het uitvragen van de actuele medicatie van een patiënt. Het voordeel is dat studenten hun vaardigheden in een echte praktijksetting kunnen oefenen terwijl ze onder toezicht staan van een docent. De docent kan direct na of tijdens bedside teaching feedback geven aan studenten. Een nadeel is de potentiële belasting voor patiënten in het ziekenhuis, alhoewel onderzoek laat zien dat zij dit meestal niet zo erg vinden mits het goed geïntroduceerd wordt.³⁰
- *Rollenspeltraining*. Dit bestaat uit het oefenen van therapeutische consulten met simulatiepatiënten. Studenten spelen de rol van arts en maken een behandelplan (e.g., volgens het WHO 6-stappenplan) voor een patiëntencasus. Vervolgens bespreken zij dit behandelplan met een simulatiepatiënt in een therapeutisch consult en schrijven een geneesmiddelrecept. De simulatiepatiënt kan gespeeld worden door een acteur, docent of student. Een docent of medestudent observeert het consult en geeft vervolgens feedback aan de student-arts aan de hand van een beoordelingsformulier. Deze onderwijs vorm biedt studenten de mogelijkheid om communicatievaardigheden te trainen in een veilige omgeving. Een nadeel is dat deze onderwijsvorm organisatorisch een uitdaging kan zijn en dat het niet de ervaring in de echte klinische praktijk volledig nabootst.
- *Pre-prescribing*. Bij deze onderwijsvorm schrijven laatstejaars geneeskundestudenten geneesmiddelen voor in een echt (elektronisch) patiëntendossier die vervolgens nog door

een superviserende arts moet worden goedgekeurd voordat het toegediend mag worden aan de patiënt. Een studie uit Groot-Brittannië toonde aan dat dit zogenoemde 'pre-prescribing' veilig en succesvol kon worden geïmplementeerd in een opleidingsziekenhuis.³¹ Het voordeel is dat deze onderwijsvorm sterk lijkt op het werk dat studenten gaan doen zodra ze afgestudeerd zijn. Een nadeel is dat studenten in veel Europese landen niet officieel bevoegd zijn om geneesmiddelen voor te schrijven in echt (elektronisch) patiëntendossier.

- *Studentenpoli.* Dit is een nieuwe onderwijsvorm waarbij studenten complexe vaardigheden leren zoals communicatie met patiënten, therapeutisch redeneren en voorschrijven in de klinische praktijk. In een studentenpoli werken teams van studenten uit verschillende studiejaar samen en zijn verantwoordelijk voor patiëntenzorg onder supervisie van een ervaren arts. Zij voeren consulten met patiënten, doen voorstellen voor de behandeling en maken controle-afspraken. Studies hebben aangetoond dat een 'studentenpoli' gewaardeerd wordt door patiënten, haalbaar is om te organiseren en waardevol is voor het leren van het voorschrijven.^{32,33} Een nadeel is dat het organiseren van een studentenpoli veel tijd en inzet kost en lastig is om te implementeren in de vaak rigide organisatiestructuur van een ziekenhuis.
- *Voorschrijven in de praktijk.* Het uitvoeren van het gehele voorschrijfproces (e.g., WHO 6-stappenplan) voor patiënten in de echte klinische praktijk is de meest realistische onderwijsmethode. De studenten worden tijdens dit proces geobserveerd door een arts en krijgen vervolgens persoonlijke feedback. Het voorschrijfproces kan in verschillende omgevingen worden uitgevoerd zoals op ziekenhuisafdelingen, poliklinieken, huisartspraktijken en verpleeghuizen. Middels deze onderwijsvorm leren studenten om te gaan met de hoge werkdruk in de dagelijkse klinische praktijk. Universiteiten dienen studenten al in een vroege fase van de opleiding bloot te stellen aan deze onderwijsvorm en niet te wachten totdat de coschappen beginnen. Naast het voorschrijven van nieuwe geneesmiddelen is deze onderwijsvorm ook bruikbaar om studenten te trainen in het voeren van een medicatiereview (i.e., het optimaliseren van de farmacotherapie van een patiënt en verminderen van de risico's van polyfarmacie). Een uitdaging is om voldoende tijd te vinden voor het superviseren van studenten binnen de hectiek van de dagelijkse praktijk. Daarnaast moeten superviserende artsen getraind worden in hoe zij de studenten moeten beoordelen en moeten voorzien van feedback.

Hoe moet klinische farmacologie en farmacotherapie worden getoetst?

Universiteiten zouden een longitudinaal en afzonderlijk toetsingsstructuur moeten implementeren om studenten te identificeren die niet voldoende in staat zijn om rationeel te voorschrijven, de effectiviteit van het onderwijsprogramma te evalueren en het leergedrag van studenten te sturen ('assessment drives learning').³⁴ De meeste Europese universiteiten integreren klinische farmacologie en farmacotherapie momenteel echter in brede cursustoetsen (hoofdstuk 3.1). Een nadeel hiervan is dat studenten een slechte score in klinische farmacologie en farmacotherapie kunnen compenseren door een goede score te behalen in andere vakken. Op deze manier zouden geneeskundestudenten hun diploma kunnen behalen zonder competent te zijn in voorschrijven.

Een studie uit Zweden toonde aan dat 90% van de derdejaars geneeskundestudenten slaagde voor het tentamen interne geneeskunde wanneer de vragen over klinische farmacologie werden geïntegreerd; slechts 73% van de studenten slaagde wanneer deze vragen apart werden getoetst.³⁵ Studenten hebben de neiging om zich alleen te focussen op stof die absoluut nodig is om een tentamen te behalen. Daarom dient klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs afzonderlijk getoetst te worden, in ieder geval aan het einde van de opleiding. Universiteiten die een aparte toets hadden geïmplementeerd aan het einde van de opleiding vonden hun studenten dan ook beter voorbereid op het rationeel voorschrijven in de praktijk dan universiteiten die dit niet hadden (hoofdstuk 3.1). Recente studies tonen aan dat het waardevol en haalbaar is om een aparte voorschrijftoets op nationaal niveau te organiseren zoals de Prescribing Safety Assessment (PSA) in Groot-Brittannië³⁶ en de Farmacotherapie Eindtoets in Nederland.³⁷ De PSA is sinds 2016 een verplicht examen die alle geneeskundestudenten in Groot-Brittannië moeten behalen voordat zij mogen afstuderen. Elk jaar maken ongeveer 7,000 laatstejaars geneeskundestudenten van alle Britse universiteiten de toets waarvan de meerderheid slaagt. Naast dat klinische farmacologie en farmacotherapie apart getoetst moet worden, is het ook belangrijk dat de toetsen betrouwbaar (reproduceerbaarheid), valide (of de toets beoordeelt wat het beoogt) en relevant zijn. Tot op heden zijn er weinig toetsen op grote schaal toegepast of gevalideerd. Om de validiteit te vergroten dient de inhoud van toets zoveel mogelijk ontwikkeld te zijn door inhoudelijke experts (e.g., klinisch farmacologen, apothekers en medisch specialisten) die weten welke kennis en vaardigheden essentieel zijn voor rationeel voorschrijven. Om de betrouwbaarheid te vergroten dienen toetsen geëvalueerd te worden aan de hand van statistische testen (e.g., Cronbachs alfa, Guttman's Lambda-2). Om de relevantie te vergroten dienen toetsen zoveel mogelijk uitgevoerd te worden in de klinische praktijk. Helaas is geen enkele toets toereikend genoeg om alle componenten van het voorschrijfproces te beoordelen. Daarom dienen verschillende toetsen gebruikt te worden tijdens verschillende fases van de geneeskundeopleiding. Miller's piramide van klinische competentie kan een bruikbare methode zijn om de juiste toets te vinden.³⁸ Dit raamwerk beschrijft vier competentie niveaus ('knows', 'knows how', 'shows how' and 'does'; pagina 13). Hieronder bespreken we verschillende toetsen van 'knows' tot het 'does' niveau.

- *Schriftelijke toets (knows/knows how)*. Deze toetsmethode wordt tegenwoordig het meest gebruikt voor klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs in Europese universiteiten (hoofdstuk 3.1). Schriftelijke toetsen kunnen verschillende vragen bevatten zoals juist/onjuist vragen, meerkeuzevragen, 'extended-matching questions' (EMQ's), 'short answer questions' (SAQ's) en 'modified essay questions' (MEQ's). Juist/onjuist vragen en meerkeuzevragen kunnen gebruikt worden voor het toetsen van feitelijke kennis en zijn relatief snel en eenvoudig te na te kijken.³⁹ EMQ's, SAQ's en MEQ's kunnen worden gebruikt om toegepaste kennis te toetsen (en eventueel ook vaardigheden), maar zijn arbeidsintensief en tijdrovend om na te kijken. Het voordeel is dat schriftelijke toetsen makkelijk gebruikt kunnen worden om grote groepen studenten tegelijkertijd te beoordelen. Het nadeel is dat deze toetsen minder geschikt zijn voor het beoordelen van voorschrijfvaardigheden en dat ze niet direct feedback kunnen geven aan studenten.

- *Computertoets (knows/knows how)*. Net als schriftelijke toetsen kunnen computertoetsen een groot aantal verschillende vragen bevatten. Het belangrijkste voordeel is dat deze toetsen snel kunnen worden nagekeken en ook direct feedback kunnen geven aan studenten. Bovendien heeft deze toetsmethode de mogelijkheid om multimedia te gebruiken zoals afbeeldingen, video's en audiofragmenten. Tegenwoordig is het zelfs mogelijk om echte situaties in de praktijk te simuleren in een virtuele leeromgeving. Op deze manier kunnen ook vaardigheden getoetst worden zoals communicatie met patiënten en andere zorgverleners. Deze virtuele leeromgeving is veelbelovend voor de toekomst maar kan de echte beoordeling in de klinische praktijk niet vervangen.
- *Mondelinge toets (shows how)*. Mondelinge toetsen zijn na schriftelijke toetsen de meest gebruikte toetsmethode voor klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs in Europa. De opzet van deze toets kan aanzienlijk verschillen maar betreft meestal een beknopte presentatie van een student over een specifieke patiëntencasus gevolgd door vragen van een beoordelaar. De casus kan gebaseerd zijn op een patiënt die de student zelf heeft gezien maar dit is niet strikt noodzakelijk. Het voordeel is dat je met deze methode toegepaste kennis en vaardigheden kan beoordelen zoals therapeutisch redeneren. Echter door de wisselende inhoud en complexiteit van elke casus is de betrouwbaarheid van deze toetsmethode slecht.^{40,41}
- *Objective structured clinical examination (OSCE; shows how)*: Een OSCE bestaat uit verschillende stations met simulatiepatiënten waarbij vaardigheden kunnen worden getoetst zoals patiëntcommunicatie en het schrijven van een recept. Verschillende getrainde beoordelaar observeren de stations en beoordelen de student aan de hand van een gestandaardiseerd beoordelingsformulier (e.g., volgens het WHO 6-stappenplan). Het voordeel is dat studenten individueel feedback krijgen op hun vaardigheden en dat dit een veilige omgeving is om vaardigheden te toetsen. Een nadeel is dat het logistiek een uitdaging is om deze toets te organiseren omdat dit sterk afhangt van de beschikbaarheid van examinatoren en lokalen.
- *Portfolio (does)*: Een portfolio is een verzameling van ervaringen van een student in combinatie met een kritische reflectie. De docent heeft de rol van coach. Een portfolio is goed instrument om de ontwikkeling van vaardigheden en attitudes te volgen. Het is meestal formatief maar kan ook summatief zijn. Het succesvol implementeren van een portfolio vereist duidelijke doelen, specifieke instructies, een flexibel format en adequate coaching.⁴²⁻⁴⁵ Een nadeel is dat het bijhouden van een portfolio relatief veel tijd kost en dat studenten vaak niet gemotiveerd zijn dit te doen tenzij dit verplicht wordt gemaakt.
- *Voorschrijven in de klinische praktijk (does)*. In deze toetsmethode wordt het voorschrijven van geneesmiddelen voor echte patiënten in de klinische praktijk geobserveerd, bijvoorbeeld in het ziekenhuis, huisartsenpraktijk of verpleeghuis. Een ervaren arts beoordeelt de student aan de hand van een gestandaardiseerd beoordelingsformulier (e.g., volgens het WHO 6-stappenplan). Idealiter zijn meerdere beoordelingen van verschillende artsen nodig om een volledig en betrouwbaar beeld te krijgen van een student. Een voordeel van deze toetsmethode is dat het gehele voorschrijfproces kan worden beoordeeld in een omgeving waar de student later ook gaat werken. Een nadeel is dat het voor artsen in de klinische praktijk soms lastig is om tijd vrij te maken voor deze beoordeling.

Wie moet er betrokken zijn bij het klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs?

Elke universiteit zou één persoon moeten aanwijzen die verantwoordelijk is voor het organiseren en ontwikkelen van klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs binnen het geneeskundecurriculum. Deze persoon dient de faculteit te overtuigen van het nut van dit onderwijs en voldoende tijd te onderhandelen binnen het curriculum. Daarnaast dient deze persoon erop toe te zien dat alle afgesproken onderwijs- en toetsactiviteiten ook daadwerkelijk worden uitgevoerd. Dit is met name van belang omdat het klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs vaak wordt geïntegreerd in verschillende cursussen door het curriculum heen. Naast het organiseren van het onderwijs is deze persoon ook verantwoordelijk voor het ontwikkelen van studiematerialen zoals patiëntencasuïstiek, studentenformulieren, E-books en E-learnings. De rol van de coördinator wordt idealiter ingevuld door een klinisch farmacoloog. Echter, niet elke universiteit in Europa heeft een klinisch farmacoloog ter beschikking. Andere enthousiaste docenten kunnen deze rol ook vervullen zoals ziekenhuisapothekers, huisartsen of medisch specialisten (e.g., internist, klinisch geriater). Het is belangrijk om te noemen dat deze coördinator niet alle lessen zelf hoeft te geven of alle toetsen zelf hoeft af te nemen. Omdat universiteiten vaak een kleine afdeling klinische farmacologie en farmacotherapie hebben is het handig om tijdens het curriculum ook andere docenten in te zetten:

- *Geneeskundestudenten.* Geneeskundestudenten dienen actief betrokken te worden bij het klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs. Het ontwikkelen van een masterclass voor geneeskundestudenten kan hiervoor nuttig zijn. Een masterclass bestaat uit gescoute studenten die een bijzondere bekwaamheid hebben getoond tijdens het klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs. Zij worden ingezet om onderwijs te geven aan jongerejaars geneeskundestudenten ('near-peer teaching') onder supervisie en coaching van ervaren docenten. Zij kunnen met name ingezet worden voor het begeleiden van de casuïstiekbespreking in werkgroepen en voor de rollenspeltraining tijdens de eerste jaren van het geneeskundecurriculum. De organisatie van de masterclass kan worden geleid door studentcoördinatoren. De deelnemers van de masterclass krijgen voordat zij les mogen geven aan andere studenten eerst een didactische training. Voor elke les worden zij daarnaast inhoudelijk getraind door klinische experts zoals klinisch farmacologen, medisch specialisten en ziekenhuisapothekers om hun kennis en vaardigheden te verdiepen. Naast organisatorische voordelen (e.g., meer docenten tegen lage kosten) biedt de masterclass ook onderwijskundige voordelen. Zo sluiten studenten vaak beter aan bij het niveau van hun medestudenten en creëren zij een veilig klimaat waarin laagdrempelig vragen gesteld kunnen worden. Daarnaast doen de studentdocenten zelf ook veel kennis en vaardigheden op die zij later goed kunnen gebruiken tijdens hun werk als arts. Een nadeel van de masterclass is dat studenten vaak weinig klinische ervaring hebben waardoor het moeilijk kan zijn om de stof met voorbeelden uit de praktijk te illustreren. Over het algemeen denken wij dat de voordelen van 'near-peer teaching' zwaarder wegen dan de nadelen en dat het een win-win situatie is voor zowel studenten als docenten.

- *Farmaciestudenten.* Vergelijkbaar met geneeskundestudenten kunnen farmacistudenten ook een belangrijke rol spelen in het klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs. Farmacistudenten kunnen met name worden ingezet voor het (klinische) farmacologie-onderwijs omdat zij op dit vlak vaak betere kennis hebben dan geneeskundestudenten.⁴⁶ Door farmacistudenten te betrekken in het geneeskundecurriculum kan ook de samenwerkingen tussen deze twee beroepsgroepen in de praktijk worden bevorderd.
- *Pas afgestudeerde artsen.* Studies hebben aangetoond dat geneeskundestudenten tutorials over veelvoorkomende therapeutische problemen en hoog risico medicatie (e.g. anticoagulantia, insuline) die door pas afgestudeerde artsen worden gegeven zeer waarderen.³⁰ De meeste studenten gaven zelfs de voorkeur aan een training door pas afgestudeerde artsen in plaats van medisch specialisten. Mogelijke verklaringen hiervoor zijn dat pas afgestudeerde artsen beter kunnen inschatten welke kennis geneeskundestudenten zouden moeten hebben op het moment dat zij afstuderen en dat studenten hun laagdrempeliger kunnen benaderen met vragen in vergelijking met medisch specialisten.
- *Medisch specialisten.* Behalve klinisch farmacologen (in opleiding) dienen ook andere medisch specialisten, zoals cardiologen en longartsen, betrokken te worden bij het klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs omdat zij veel ervaring hebben met specialistische geneesmiddelen. Daarnaast kunnen huisartsen, verpleeghuisartsen, internisten en klinisch geriaters juist ingezet worden vanwege hun bredere kennis over verschillende geneesmiddelgroepen en hun ervaring met oudere polyfarmaciepatiënten. Medisch specialisten dienen zich er bewust van te zijn dat zij studenten met name moeten trainen in het therapeutisch redeneerproces, bijvoorbeeld aan de hand van het WHO 6-stappenplan. Het simpelweg benoemen van verschillende behandelopties bij een bepaald ziektebeeld is niet voldoende om de complexe vaardigheid van rationeel voorschrijven eigen te maken.²
- *Ziekenhuisapotheker.* Ziekenhuisapothekers hebben kennis en vaardigheden die zeer waardevol kunnen zijn voor het klinische farmacologie- en farmacotherapie-onderwijs zoals hun theoretische en praktische kennis over geneesmiddelen en het gehele medicatieproces.⁴⁷ Ziekenhuisapothekers kunnen betrokken worden bij verschillende onderdelen van het curriculum, variërend van hoorcolleges en casuïstiekbespreking in werkgroepen tijdens de eerste jaren tot aan het geven van tutorials tijdens de coschappen. Door ziekenhuisapothekers meer te betrekken bij het geneeskundeonderwijs kan de samenwerking tussen artsen en ziekenhuisapothekers ook meer gestimuleerd worden.
- *Farmacologen.* Farmacologen zijn met name belangrijk voor het (klinische) farmacologie-onderwijs vanwege hun ervaring met wetenschappelijk onderzoek naar de werking van geneesmiddelen. Zij kunnen het beste worden ingezet om basaal farmacologische principes te onderwijzen tijdens de eerste jaren van het curriculum zoals farmacodynamiek en farmacokinetiek. Echter, hun inzet is beperkt aangezien er meestal maar weinig farmacologen op een universiteit werken.

TOEKOMSTPERSPECTIEF

Dit proefschrift toont aan dat toekomstige artsen in Europa onvoldoende voorbereid zijn op rationeel voorschrijven, met name omdat het onderwijs in klinische farmacologie en farmacotherapie tijdens de geneeskundeopleiding niet adequaat is. Het gebrek aan farmacotherapeutische competentie onder geneeskundestudenten is waarschijnlijk één van de oorzaken voor het grote aantal voorschrijffouten en bijwerkingen in de klinische praktijk. Alhoewel wij ons met name hebben gericht op de situatie in Europa zijn er vergelijkbare resultaten gevonden in andere delen van de wereld.⁴⁸⁻⁵¹ Aangezien het voorschrijfproces steeds ingewikkelder wordt door de toenemende vergrijzing, kwetsbaarheid, multimorbiditeit en polyfarmacie van patiënten zijn veranderingen in het klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs in Europa dringend noodzakelijk. De beste manier om deze veranderingen te bewerkstelligen is door intensief samen te werken en kennis en materialen met elkaar te delen. Naast het implementeren van een Europees curriculum in klinische farmacologie en farmacotherapie, zoals beschreven in het vorige hoofdstuk, hebben wij drie aanvullende aanbevelingen:

1. *Europees online onderwijsplatform.* Ondanks dat irrationeel voorschrijven een internationaal probleem is, wordt er op dit vlak nog weinig samengewerkt tussen Europese landen. De meeste docenten zijn bijvoorbeeld nog steeds te veel gefocust op het klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs in hun eigen curriculum. Zo ontwikkelen docenten vaak onderwijsmethoden en studiematerialen die ook bruikbaar kunnen zijn elders maar delen deze niet met andere universiteiten. Wij zijn van mening dat onderwijsmethoden en studiematerialen meer op Europees niveau gedeeld moet worden. Ten eerste omdat onderwijsmethoden en studiematerialen dan toegankelijk worden voor een groter aantal geneeskundestudenten en docenten. Ten tweede omdat dit de kwaliteit van de onderwijsmethoden en studiematerialen ten goede komt aangezien een groter aantal studenten en docenten de inhoud kan beoordelen. Ten derde omdat dit waarschijnlijk veel tijd en geld zal besparen voor docenten. Tijd die zij bijvoorbeeld beter kunnen besteden aan het ontwikkelen van innovatieve onderwijsmethoden. Ten vierde biedt het creëren van een Europees onderwijsplatform ook mogelijkheden om de effectiviteit van deze materialen te evalueren in internationale multicenter studies. Het platform dient bij voorkeur online en makkelijk toegankelijk te zijn voor alle universiteiten in Europa. Farmacotherapiedocenten kunnen de door hun ontwikkelde onderwijsmaterialen op dit platform uploaden zodat deze vervolgens bekeken en beoordeeld kunnen worden door docenten en studenten van andere Europese universiteiten. Hoewel de initiële investering in het ontwikkelen van een dergelijk platform aanzienlijk is, denken wij dat dit uiteindelijk kosteneffectief zal zijn en zeer gewaardeerd zal worden door studenten en docenten. Uiteraard zijn er altijd praktische bezwaren wanneer onderwijsmaterialen gedeeld worden tussen verschillende Europese universiteiten zoals taalbarrières en verschillen in richtlijnen. Echter, wij denken dat de algehele voordelen van een Europees platform absoluut opwegen tegen deze praktische bezwaren.
2. *Europese voorschrijfflicentie.* Zoals in dit proefschrift staat beschreven is het belangrijk om geneeskundestudenten te identificeren die onvoldoende competent zijn om rationeel voor te

schrijven op het moment van afstuderen. Daartoe dienen universiteiten een afzonderlijke en kwalitatief hoogwaardige toets te implementeren aan of tegen het einde van het curriculum. Recente studies hebben aangetoond dat het haalbaar en gunstig is om een dergelijke toets op nationaal niveau te ontwikkelen en te implementeren zoals de Prescribing Safety Assessment (PSA) in Groot-Brittannië en de Farmacotherapie Eindtoets in Nederland. Echter niet alle Europese landen hebben voldoende middelen ter beschikking om een dergelijke toets op nationaal niveau te ontwikkelen en te implementeren. Daarom zijn wij van mening dat er een Europese voorschrijfflicentie ontwikkeld dient te worden bestaande uit een valide en betrouwbare online toets waarin verschillende onderdelen van het voorschrijfproces worden beoordeeld. Geneeskundestudenten dienen deze toets te behalen voordat zij bevoegd zijn om geneesmiddelen voor te schrijven in Europa. Wij denken dat een Europees examen steeds belangrijk wordt omdat artsen steeds vaker in andere landen gaan werken dan waar zij zijn opgeleid.⁵² Ondanks dat er verschillen zijn in richtlijnen tussen Europese landen denken wij dat er voldoende overlap is om een valide en betrouwbare toets te ontwikkelen.

3. *Europees studentenformularium*. Geneeskundestudenten hoeven niet elk geneesmiddel tot in detail uit hun hoofd te kennen. Een studentenformularium met kerngeneesmiddelen en ziektebeelden is een bruikbare methode om het leren van studenten te kaderen.¹ Momenteel is er geen actuele lijst met kerngeneesmiddelen en ziektebeelden in Europa beschikbaar. Orme *et al.* heeft in 2001 een dergelijke lijst gepubliceerd maar deze is niet meer actueel en daarnaast vinden wij dat meerdere Europese docenten betrokken zouden moeten worden bij het ontwikkelen van deze lijst.

7

Om de bovenstaande aanbevelingen te realiseren dienen internationale subsidies zoals de Horizon 2020 van de Europese Unie aangeschreven te worden. Daarnaast dient de European Association for Clinical Pharmacology and Therapeutics (EACPT) samen met het Network of Teachers in Pharmacotherapy (NOTIP) een centrale rol te spelen in de realisatie. Wij denken dat met deze aanbevelingen betekenisvolle verbeteringen in het klinische farmacologie en farmacotherapie-onderwijs in Europa te kunnen bereiken die uiteindelijk zullen bijdragen aan betere kwaliteit en veiligheid van patiëntenzorg.

REFERENTIES

1. Ross S, Maxwell S. Prescribing and the core curriculum for tomorrow's doctors: BPS curriculum in clinical pharmacology and prescribing for medical students. *Br J Clin Pharmacol*. 2012;74(4):644–661.
2. Maxwell S, Walley T. Teaching safe and effective prescribing in UK medical schools: a core curriculum for tomorrow's doctors. *Br J Clin Pharmacol*. 2003;55(6):496–503.
3. McLellan L, Tully MP, Dornan T. How could undergraduate education prepare new graduates to be safer prescribers? *Br J Clin Pharmacol*. 2012;74(4):605–613.
4. Dornan T, Ashcroft D, Heathfield H, et al. An indepth investigation into causes of prescribing errors by foundation trainees in relation to their medical education: EQUIP study. Final report for the GMC, December 2009. Available at: http://www.gmc-uk.org/FINAL_Report_prevalence_and_causes_of_prescribing_errors.pdf_28935150.pdf.
5. Ashcroft DM, Lewis PJ, Tully MP, et al. Prevalence, nature, severity and risk factors for prescribing errors in hospital inpatients: prospective study in 20 UK hospitals. *Drug Saf*. 2015;38(9):833–843.
6. Dean B, Schachter M, Vincent C, Barber N. Prescribing errors in hospital inpatients: their incidence and clinical significance. *Qual Saf Health Care*. 2002;11(4):340–344.
7. Leendertse AJ, Egberts AC, Stoker LJ, van den Bemt PM, HARM Study Group HS. Frequency of and risk factors for preventable medication-related hospital admissions in the Netherlands. *Arch Intern Med*. 2008;168(17):1890–1896.
8. Heaton A, Webb DJ, Maxwell SRJ. Undergraduate preparation for prescribing: The views of 2413 UK medical students and recent graduates. *Br J Clin Pharmacol*. 2008;66(1):128–134.
9. Goldacre MJ, Lambert TW, Svirko E. Foundation doctors' views on whether their medical school prepared them well for work: UK graduates of 2008 and 2009. *Postgrad Med J*. 2014;90(1060):63–68.
10. Tallentire VR, Smith SE, Wylde K, Cameron HS. Are medical graduates ready to face the challenges of Foundation training? *Postgrad Med J*. 2011;87(1031):590–595.
11. Richir MC, Tichelaar J, Stam F, et al. A context-learning pharmacotherapy program for preclinical medical students leads to more rational drug prescribing during their clinical clerkship in internal medicine. *Clin Pharmacol Ther*. 2008;84(4):513–516.
12. De Vries TP. Presenting clinical pharmacology and therapeutics: A problem based approach for choosing and prescribing drugs. *Br J Clin Pharmacol*. 1993;35(6):581–586.
13. Karaalp A, Akici A, Kocabasoglu YE, Oktay S. What do graduates think about a two-week rational pharmacotherapy course in the fifth year of medical education? *Med Teach*. 2003;25(5):515–521.
14. Vollebregt JA, Metz JC, de Haan M, Richir MC, Hugtenburg JG, de Vries TP. Curriculum development in pharmacotherapy: testing the ability of preclinical medical students to learn therapeutic problem solving in a randomized controlled trial. *Br J Clin Pharmacol*. 2006;61(3):345–351.
15. Keijsers CJ, Segers WS, de Wildt DJ, Brouwers JR, Keijsers L, Jansen PA. Implementation of the WHO-6-step method in the medical curriculum to improve pharmacology knowledge and pharmacotherapy skills. *Br J Clin Pharmacol*. 2015;79(6):896–906. Walley T, Webb DJ. Core content of a course in clinical pharmacology. *Br J Clin Pharmacol*. 1997;44(2):171–174.
16. Nierenberg DW. A core curriculum for medical students in clinical pharmacology and therapeutics. The Council for Medical Student Education in Clinical Pharmacology and Therapeutics. *Clin Pharmacol Ther*. 1990;48(6):606–610.
17. Birkett D, Brosen K, Cascorbi I, et al. Clinical pharmacology in research, teaching and health care: Considerations by IUPHAR, the International Union of Basic and Clinical Pharmacology. *Basic Clin Pharmacol Toxicol*. 2010;107(1):531–559.

18. Orme M, Frolich J, Vrhovac B. Towards a core curriculum in clinical pharmacology for undergraduate medical students in Europe. *Eur J Clin Pharmacol*. 2002;58(9):635–640.
19. Midlöv P, Höglund P, Eriksson T, Diehl A, Edgren G. Developing a competency-based curriculum in basic and clinical pharmacology - A Delphi study among physicians. *Basic Clin Pharmacol Toxicol*. 2015;117(6):413–420.
20. WHO Model List of Essential Medicines 20th list, 2017. Available at: http://www.who.int/medicines/publications/essentialmedicines/20th_EML2017_FINAL_amendedAug2017.pdf?ua=1.
21. Tichelaar J. Making better prescribers during a context-based pharmacotherapy learning programme: New insights into the improvement of a pharmacotherapy context-learning programme [unpublished dissertation]. Amsterdam: Vrije Universiteit Amsterdam; 2016. Coles C. How students learn: the process of learning. In: Jolly B, Rees L, editors. *Medical Education in the Millennium*. Oxford: Oxford University Press, 1998; p. 63–82.
22. Dolmans DH, de Grave W, Wolfhagen IH, van der Vleuten CP. Problem-based learning: future challenges for educational practice and research. *Med Educ*. 2005;39(7):732–741.
23. Bissessur SW, Geijteman EC, Al-Dulaimy M, et al. Therapeutic reasoning: from hiatus to hypothetical model. *J Eval Clin Pract*. 2009;15(6):985–989.
24. Walsh K. *Oxford Textbook of Medical Education*. Oxford: Oxford University Press; 2013.
25. Cantillon P. Teaching large groups. *BMJ*. 2003;326(7386):437.
26. Biswas T. Role of journal clubs in undergraduate medical education. *Indian J Community Med*. 2011;36(4):309–310.
27. Maxwell S, Mucklow J. e-Learning initiatives to support prescribing. *Br J Clin Pharmacol*. 2012;74(4):621–631.
28. Gibson K, Qureshi Z, Ross M, Maxwell SR. Junior doctor-led 'near peer' prescribing education for medical students. *Br J Clin Pharmacol*. 2014;77(1):122–129.
29. Sandilands EA, Reid K, Shaw L, et al. Impact of a focussed teaching programme on practical prescribing skills among final year medical students. *Br J Clin Pharmacol*. 2011;71(1):29–33.
30. Peters M, Ten Cate O. Bedside teaching in medical education: a literature review. *Perspect Med Educ*. 2014;3(2):76–88.
31. Smith SE, Tallentire VR, Cameron HS, Wood SM. Pre-prescribing: a safe way to learn at work? *Clin Teach*. 2012;9(1):45–49.
32. Dekker RS, Schutte T, Tichelaar J, et al. A novel approach to teaching pharmacotherapeutics – feasibility of the learner-centered student-run clinic. *Eur J Clin Pharmacol*. 2015;71(11):1381–1387.
33. Schutte T, Prince K, Richir M, et al. Opportunities for students to prescribe: An evaluation of 185 consultations in the student-run cardiovascular risk management programme [press release]. *Basic Clin Pharmacol Toxicol*; 2017 Sep 9.
34. Newble DI, Jaeger K. The effect of assessments and examinations on the learning of medical students. *Med Educ*. 1983;17(3):165–171.
35. Wallerstedt SM, Wallerstedt M, Wallerstedt S. The specialty clinical pharmacology needs to be examined separately to guarantee a sufficient level of knowledge in medical students. *Eur J Clin Pharmacol*. 2013;69(6):1331–1334.
36. Maxwell SR, Coleman JJ, Bollington L, Taylor C, Webb DJ. Prescribing Safety Assessment 2016: Delivery of a national prescribing assessment to 7343 UK final-year medical students. *Br J Clin Pharmacol*. 2017;83(10):2249–2258.
37. Kramers C, Janssen BJ, Knol W, et al. A Licence to Prescribe. *Br J Clin Pharmacol*. 2017;83(8): 1860–1861.
38. Miller GE. The assessment of clinical skills/competence/performance. *Acad Med*. 1990;65(9):S63–67.
39. ASPRINH Assessment of prescribing in health. ASPRINH Project prescribing assessment toolkit, 2017. Available at: <https://cdn3.scrvt.com/08ab3606b0b7a8ea53fd0b40b1c44f86/04e28a5e06baf490/d1e8a812ba02/ASPRINH-Toolkit.pdf>.

40. Davis MH, Karunathilake I. The place of the oral examination in today's assessment systems. *Med Teach*. 2005;27(4):294–297.
41. Wass V, van der Vleuten C, Shatzer J, Jones R. Assessment of clinical competence. *Lancet*. 2001;357(9260):945–949.
42. Wenzel LS, Briggs KL, Puryear BL. Portfolio: authentic assessment in the age of the curriculum revolution. *J Nurs Educ*. 1998;37(5):208–212.
43. Buckley S, Coleman J, Davison I, et al. The educational effects of portfolios on undergraduate student learning: a Best Evidence Medical Education (BEME) systematic review. BEME Guide No. 11. *Med Teach*. 2009;31(4):282–298.
44. Driessen E, van Tartwijk J, van der Vleuten C, Wass V. Portfolios in medical education: why do they meet with mixed success? A systematic review. *Med Educ*. 2007;41(12):1224–1233.
45. Driessen EW, van Tartwijk J, Overeem K, Vermunt JD, van der Vleuten CP. Conditions for successful reflective use of portfolios in undergraduate medical education. *Med Educ*. 2005;39(12):1230–1235.
46. Keijsers CJ, Brouwers JR, de Wildt DJ, et al. A comparison of medical and pharmacy students' knowledge and skills of pharmacology and pharmacotherapy. *Br J Clin Pharmacol*. 2014;78(4):781–788.
47. Bissell L. Why and how pharmacists should get involved in medical education, 2012. Available at: <http://www.pharmaceutical-journal.com/careers/career-feature/why-and-how-pharmacists-should-get-involved-in-medical-education/11110606.article>.
48. Kuo GM, Phillips RL, Graham D, Hickner JM. Medication errors reported by US family physicians and their office staff. *Qual Saf Health Care*. 2008;17(4):286–290.
49. Ross S, Bond C, Rothnie H, Thomas S, Macleod MJ. What is the scale of prescribing errors committed by junior doctors? A systematic review. *Br J Clin Pharmacol*. 2009;67(6):629–640.
50. Ross S, Bond C, Rothnie H, Thomas S, Macleod MJ. What is the scale of prescribing errors committed by junior doctors? A systematic review. *Br J Clin Pharmacol*. 2009;67(6):629–640.
51. Roughhead EE, Semple SJ, Rosenfeld. The extent of medication errors and adverse drug reactions throughout the patient journey in acute care in Australia. *Int J Based Healthc*. 2016;14(3):113–122.
52. Costigliola V. Mobility of medical doctors in cross-border healthcare. *EPMA J*. 2011;2(4):333–339.

7.2 LIST OF PUBLICATIONS

2018

Brinkman DJ, Tichelaar J, Graaf S, Otten RHJ, Richir MC, van Agtmael MA. Do final-year medical students have sufficient prescribing competencies? A systematic literature review. *Br J Clin Pharmacol* 2018; Jan 8.

2017

Brinkman DJ, Tichelaar J, LB Mokkink, Christiaens T, Likic R, Mačiulaitis R, Costa J, Sanz EJ, Maxwell SR, Richir MC, van Agtmael MA; Education Working Group of the European Association for Clinical Pharmacology and Therapeutics (EACPT); its affiliated Network of Teachers in Pharmacotherapy (NOTIP). Key learning outcomes for clinical pharmacology and therapeutics education in Europe: A modified Delphi study. *Clin Pharmacol Ther* 2017; Dec 5.

Brinkman DJ, Tichelaar J, Okorie M, Bissell L, Christiaens T, Likic R, Mačiulaitis R, Costa J, Tamba BI, Richir MC, van Agtmael MA. Pharmacology and therapeutics education in EU needs harmonisation and modernisation: A cross-sectional survey among 185 medical schools in 27 countries. *Clin Pharmacol Ther*. 2017;102(5):815–822.

Brinkman DJ, van Rossem AP, Tichelaar J, Richir MC, van Agtmael MA. Does medical students knowing more about drugs lead to better treatment choices. *J Clin Pharmacol*. 2017;57(8):1071–1072.

Brinkman DJ, Tichelaar J, Schutte T, Benemei S, Bottiger Y, Chamontin B, Christiaens T, Likic R, Mačiulaitis R, Marandi T, Monteiro EC, Papaioannidou P, Pers YM, Pontes C, Raskovic A, Regenthal R, Sanz EJ, Tamba BI, Wilson K, Vries T, Richir MC, Agtmael MA; Working Group Research on CPT Education of the European Association for Clinical Pharmacology and Therapeutics (EACPT). Essential prescribing competencies: A first European cross-sectional study among 895 final-year medical students. *Clin Pharmacol Ther*. 2017;101(2):281–289.

Brinkman DJ, Tichelaar J, van Agtmael MA. Contextualizing patient care: opportunities for pharmacotherapy education. *Eur J Clin Pharmacol*. 2017;73(5):643–644.

Brinkman DJ, Bekema JK, Kuijnhoven MA, Wijnia JW, Dekker MJHJ, van Agtmael MA. Thiamine in patients with alcohol use disorder and Wernicke's encephalopathy. *Ned Tijdschr Geneeskd*. 2017;161(0):D931.

Brinkman DJ, Tichelaar J, Kramers C. Pharma test for junior doctors. *Medicines*. 2017;4:30.

2016

Brinkman DJ, Disselhorst G, Jansen BHE, Tichelaar J, van Agtmael MA, de Vries TP, Richir MC. What should junior doctors know about the drugs they frequently prescribe? A Delphi study among physicians in the Netherlands. *Basic Clin Pharmacol Toxicol*. 2016;118(6):456–461.

2015

Brinkman DJ, Keijsers CJ, Tichelaar J, Richir MC, van Agtmael MA. Evaluating pharmacotherapy education: urgent need for hard outcomes. *Br J Clin Pharmacol*. 2015;81(5):1000–1001.

Brinkman DJ, Tichelaar J, van Agtmael MA, de Vries TP, Richir MC. Self-reported confidence in prescribing skills correlates poorly with assessed competence in fourth-year medical students. *J Clin Pharmacol*. 2015;55(7):825–830.

Tichelaar J, van Unen RJ, **Brinkman DJ**, Fluitman PH, van Agtmael MA, de Vries TP, Richir MC. Structure, importance and recording of therapeutic information in the medical record: a multicentre observational study. *J Eval Clin Pract*. 2015;21(6):1129–1134.

2014

Brinkman DJ, Tichelaar J, van Agtmael MA, Schotsman R, de Vries TP, Richir MC. The prescribing performance and confidence of final-year medical students. *Clin Pharmacol Ther*. 2014;96(5):531–533.

Awards

Brinkman DJ. Education Award 2017 of the Dutch Society for Clinical Pharmacology and Biopharmacy (NVKF&B).

Brinkman DJ. Best Paper at The Netherlands Association for Medical Education (NVMO) Congress 2016 in Egmond aan Zee, the Netherlands.

Brinkman DJ. Postgraduate Travel Award. International Association for Medical Education (AMEE) Congress 2016 in Barcelona, Spain.

Brinkman DJ. Best Oral Presentation at the Education Session of the European Association for Clinical Pharmacology and Therapeutics (EACPT) Congress 2015 in Madrid, Spain.

7.3 WORD OF THANKS

Eindelijk mag ik dan mijn dankwoord schrijven! Al sinds het eerste jaar van mijn geneeskundestudie ben ik betrokken bij de sectie Farmacotherapie, inmiddels al bijna 10 jaar geleden. Eerst als student-assistent en later als docent en promovendus. Vanaf het begin heb ik het werken bij de sectie als zeer vertrouwd ervaren. Echt een plek waar ik mij thuis voel. Vooral het feit dat je als ‘broekie’ veel verantwoordelijkheid kreeg, werkte heel erg motiverend voor mij. Daarnaast is de sectie een uitzonderlijke club met jonge creatieve mensen die zeer gemakkelijk zijn in de omgang. Dit is echt uniek in de vaak conservatieve en hiërarchische cultuur die je gewoonlijk tegenkomt binnen een ziekenhuis. Maar het was zeker niet zo dat mijn promotie van het begin af aan definitief vast lag. In mijn jaren als student-assistent ben ik begonnen met het zogenoemde ‘Sporenonderzoek’. Het idee was kort gezegd om de farmacotherapeutische competenties van geneeskundestudenten tijdens de geneeskundeopleiding te vervolgen om te kijken hoe deze zich ontwikkelen tot het moment van afstuderen. Met dit idee had ik in het begin moeite en ik twijfelde of ik überhaupt wel bij de sectie Farmacotherapie moest gaan promoveren. Toen ik als student op het punt stond te stoppen met onderzoek bij de sectie bood de mogelijkheid zich aan om mij te richten op het farmacotherapie-onderwijs in heel Europa in plaats van alleen het VUmc. Op dit gebied was nog veel onbekend en het klonk direct als een goed idee. Het is daarna eigenlijk allemaal vrij soepel verlopen. De eerste studies heb ik tijdens mijn coschappen kunnen opzetten en tijdens de twee jaren na mijn afstuderen kunnen afronden. Ik ben zeker trots op het uiteindelijke resultaat: dit proefschrift! Dankzij het Europese netwerk wat momenteel bestaat uit 314 docenten van 275 universiteiten uit 28 Europese landen hebben wij interessante en grote studies kunnen opzetten die gepubliceerd zijn in hoog aangeschreven tijdschriften. Maar zonder de inzet van een aantal mensen was dit proefschrift er niet gekomen. Ik ben hen dan ook veel dank verschuldigd. De onderstaande personen wil ik in het bijzonder noemen.

Prof.dr. de Vries. Beste Theo, bijna 10 jaar geleden ben ik door jou gescout tijdens het college ‘Recept schrijven’ in het eerste studiejaar van geneeskunde. Samen met Jorrit en Joost zaten wij vrij vooraan in de collegezaal en waren – wat ik mij nog kan herinneren – eigenlijk totaal niet aan het opletten. Aan het einde van het college kwam je naar ons toe met de boodschap dat wij ons de volgende dag bij jou moesten melden op jouw kamer. Wij dachten dat wij flink op ons kop zouden krijgen maar wonder boven wonder bood je ons alle drie meteen een baan aan als student-assistent. Sindsdien heb ik altijd bij de sectie gewerkt. Later is Raquel aan het drietal toegevoegd en vormden wij de door u genoemde ‘Fabulous Four’, afgekort ‘The Fab Four’ (verwijzend naar de nickname van de Beatles). Vanaf het begin waren wij niet alleen verantwoordelijk voor praktische zaken, zoals het printen van handleidingen en patiëntcasuïstiek, maar werden door jou meteen betrokken bij het onderzoek naar farmacotherapie-onderwijs (‘de woensdagmiddag brainstorm’). Tussen het derde en vierde jaar werkte ik zelfs even fulltime als student toen ik wachttijd had voor mijn coschappen. Theo, ik wil je bedanken voor de mogelijkheid om vanaf het eerste studiejaar bij de sectie te werken, voor kansen die jij mij hebt gegeven, voor de begeleiding tijdens het onderzoek, en het vertrouwen en de verantwoordelijkheid die ik vanaf het begin heb gekregen. Ik ben heel trots op het uiteindelijke resultaat, ook al wijkt het onderwerp af van wat wij in het begin voor ogen hadden.

Prof.dr. van Agtmael, promotor. Beste Michiel, jij vond mij in het begin vast een hele eigenwijze kerel, maar ik denk dat wij elkaar toch op veel vlakken hebben gevonden. Jouw vrolijkheid en enthousiasme werkt in ieder geval heel aanstekelijk voor mij. Ook heb jij mij laten zien dat medicatieveiligheid meer is dan alleen het geven van farmacotherapie-onderwijs aan geneeskundestudenten zoals wij dat voor jouw komst vooral deden. Jij bood mij de mogelijkheid om mijn promotie te combineren met functies als basisarts in het Farmacotherapie-team (F-team) en als medicatieveiligheidsfunctionaris binnen VUmc. Deze rollen zijn zeer waardevol geweest. Ik heb veel nieuwe ervaringen in de praktijk opgedaan die ik anders nooit zou hebben gehad. Ik ben jou daar erg dankbaar voor. Ik ben je ook dankbaar voor het vertrouwen en de verantwoordelijkheid die je mij hebt gegeven vanaf het eerste moment dat jij hoofd werd van de sectie. Ik hoop dat wij nog vele jaren samen kunnen werken binnen deze unieke sectie.

Dr. Tichelaar, copromotor. Beste Jelle, inmiddels zitten we toch heel wat jaartjes met elkaar op de kamer. Het is heerlijk om met jou af en toe slap te ouwehoeren, naar jouw favoriete muziekstijl te luisteren of elkaar op de kast te jagen. Je was en bent altijd bereid om mijn vragen te beantwoorden of om zaken voor mij te regelen. Doordat ik laagdrempelig en snel met jou kon overleggen is het eigenlijk allemaal vrij soepel verlopen. Daarnaast heb jij natuurlijk ook een ontzettend grote rol gehad in het opzetten van de Europese studies en het onderhouden van de connecties met andere universiteiten. Jouw initiatief om dit netwerk op te zetten is een enorm goede zet geweest waarmee wij mooie publicaties hebben behaald. Dit was anders nooit gelukt. Daar ben ik je zeer dankbaar voor.

Dr. Richir, copromotor. Beste Milan, samen met Jelle heb jij mij weten over te halen om toch door te gaan met mijn promotie toen ik als student op het punt stond te stoppen. Achteraf heb ik hier geen moment spijt van gehad. Dankzij jouw 'chirurgische' manier van handelen konden wij veel zaken snel afhandelen, werd er efficiënt gewerkt en zat het tempo er qua publicaties goed in. Daarnaast heb jij vooral in het begin veel tijd genomen om mij op weg te helpen met het schrijven van artikelen. Mijn promotie heb ik dankzij jou ook kunnen combineren met de opleiding tot klinisch farmacoloog, wat een fantastische combinatie was. Ik ben jou voor dit alles zeer dankbaar.

Dear members of the Thesis Committee, professor Böttiger, professor Coleman, professor Dornan, professor Hogerzeil, professor Sanz, Dr de Visser and professor de Vries, I would like to thank you for reading and assessing my PhD dissertation, and for coming over to Amsterdam for the defence of my thesis.. Additionally, I would like to thank all the co-authors of the studies described in this thesis (Guus, Bernard, Jelle, Michiel, Theo, Milan, Karen, Rob, Michael, Lelia, Thierry, Robert, Romaldas, Joao, Emilio, Bogdan, Simon, Silvia, Ylva, Emilia, Voula, Yves-Marie, Caridad, Aleksandar, Toomas, Ralf, Kurt, Wieneke, Anna, Sanne and René) for their contribution to the data collection, data analysis and manuscript writing. I am looking forward to collaborate with you in the future. Also, I am grateful to all medical students, teachers, junior doctors, clinical pharmacologists, pharmacists, general practitioners, medical specialists and members of the Network of Teachers in Pharmacotherapy (NOTIP) who have participated in the studies. Finally, I would like to thank all

the members of the Education Working Group of the European Association for Clinical Pharmacology and Therapeutics (EACPT) for their support.

Jane, hartelijk dank voor uw hulp bij het controleren van het Engels in mijn artikelen. Door uw kritische blik werden de artikelen een stuk beter leesbaar en daarnaast had u inhoudelijk vaak ook nog goede punten. Mijn gehele promotie is dankzij uw hulp een stuk prettiger geweest.

Verder wil ik graag de rest van de sectie (Lieke, Ton, Robert, Tim, Michael, Joost, Raquel, Jorrit, Michael, Tim, Louise, Martine, Jonne, Philippe, Emma, Bregje, Rishi, Rutger) bedanken voor hun feedback en tijd tijdens de wetenschappelijk overleggen (WOF's) en de fantastische ervaringen tijdens de congressen in Budapest, Geneve, Madrid en Praag. Lieke, ik kon en kan altijd met mijn vragen bij jou terecht wat heel erg fijn is. Je bent nooit te beroerd om van alles en nog wat voor mij te regelen. Daar heb ik veel aan gehad. Bedankt! Ook wil ik Marieke, Marianne, Jessica, Marlou, Kim, Nella en Rashudy bedanken voor hun samenwerking binnen het F-team, en Marianne, Leo, Laura en Kristel voor de samenwerking als medicatieveiligheidsfunctionaris binnen het VUmc. Hierdoor ben ik veilig voorschrijven veel breder gaan zien dan alleen het geven van onderwijs aan geneeskundestudenten.

Tenslotte wil ik mijn vrienden uit Haarlem, van geneeskunde, van tennis en van mijn dispuut bedanken voor de gezelligheid buiten al het promoveren om. Jullie zijn me stuk voor stuk veel waard. Lieve Jasper, Ramona en Emma, bedankt dat jullie mij altijd hebben gesteund in mijn keuze om te promoveren en elke keer nieuwsgierig waren naar de resultaten van mijn studies. Lieve Henny, ik weet zeker dat je trots zou zijn geweest als jij dit mee had mogen maken. Jouw passie en doorzettingsvermogen is in ieder geval een extra drijfveer voor mij geweest om dit proefschrift af te ronden. Het proefschrift draag ik aan jou op. Lieve Josephine, dank voor al je steun en begrip tijdens het promoveren. Als ik ergens tegenaan liep, kon ik dat altijd bij jou kwijt. Het was daarnaast elke keer weer een hoogtepunt als er een artikel werd gepubliceerd en wij dat samen gingen vieren. Onze toekomst kan alleen maar mooier worden!

7.4 CURRICULUM VITAE / BIOGRAPHY

David Brinkman was born on the 23st of August 1990 in Haarlem, the Netherlands. He finished his secondary school in Haarlem (Stedelijk Gymnasium). Subsequently, he moved to Amsterdam to start his medical training at the VU University Medical Center. During his first year in medical school, he started working as a student assistant at the section Pharmacotherapy and became involved in research of pharmacotherapy education under the supervision of professor Theo de Vries. After obtaining his bachelor degree in 2012, he was invited by the professor mentioned above to start a PhD aimed at improving pharmacotherapy education in Europe. During his medical training, he did a medical elective at the University of East Anglia (UK), University of Edinburgh (UK) and University of Pretoria/Stellenbosch (South Africa). David received his medical degree in September 2015. Subsequently, he started working as prescribing lecturer, clinical pharmacologist trainee, medication safety officer and PhD student under the supervision of professor Michiel van Agtmael (promotor), Dr Jelle Tichelaar and Dr Milan Richir (copromotors) at the VU University Medical Center. David had a coordinating role in the development of a European network of teachers (NOITP) with a special interest in pharmacotherapy education. The network has grown consistently and currently entails 314 teachers of 275 medical schools from 28 European countries. Additionally, he is a member of the Research on Education Working Group of the European Association of Clinical Pharmacology and Therapeutics (EACPT). During his PhD, he acquired his Basic Teaching Qualification and completed his training in clinical pharmacology. David hopes to become an anaesthesiologist and specialist in intensive care, and to prolong research of pharmacotherapy education in Europe.



7.5 SPONSORS

Financial support for publication of this thesis was provided by:

- Research & Expertise Center in Pharmacotherapy Education (RECIPE), section Pharmacotherapy, department of Internal Medicine, VU University Medical Center, Amsterdam, The Netherlands.
- VUmc School of Medical Sciences, Amsterdam, The Netherlands.
- Nederlandse Vereniging voor Medisch Onderwijs (NVMO), Utrecht, The Netherlands.
- Virtualmedschool, Rotterdam, The Netherlands. Virtualmedschool is a platform for the education of doctors and nurses, both training and continuing education. This with the focus on serious gaming/medical simulation. Their flagship product, developed in collaboration with Erasmus MC and SBOH, is AbcdeSIM. This is an online simulated emergency department with virtual patients. In an online realistic and immersive emergency department environment doctors and nurses are challenged to care for the sickest patients. Mistakes made on online patients are not fatal as in real-life, but important learning points, thereby improving everyday patient care. Doctors learn to accurately assess the medical condition of each patient, recognize life-threatening illnesses and injuries, and resuscitate and stabilize in ordered priority. Right medication and dosage make an important part. Recently, in collaboration with Radboud UMC, we have developed an e-learning for pharmacology. This module aims to prepare the beginning doctor for prescribing medication in daily practice.
- Nederlands Bijwerken Fonds, Amsterdam, The Netherlands.
- Elevate BV, Utrecht, The Netherlands.
- Bohn Stafleu van Loghum, Houten, The Netherlands.
- Pfizer BV, Rotterdam, The Netherlands.
- Fagron NL BV, Capelle aan den IJssel, The Netherlands.
- Norgine BV, Amsterdam, The Netherlands.
- Koninklijke Nederlandse Maatschappij ter bevordering der Pharmacie (KNMP), The Hague, The Netherlands.

