

Dissecting anatomy education in the medical curriculum

Citation for published version (APA):

Bergman, E. M. (2014). *Dissecting anatomy education in the medical curriculum*. Datawyse / Universitaire Pers Maastricht.

Document status and date:

Published: 01/01/2014

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.umlib.nl/taverne-license

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

repository@maastrichtuniversity.nl

providing details and we will investigate your claim.

An anatomical illustration of the human torso, showing the heart, lungs, and major blood vessels. The illustration is rendered in a light, monochromatic style, with the heart and lungs being the most prominent features. The heart is located in the center-left, and the lungs are on either side. The major blood vessels, including the aorta and pulmonary arteries, are clearly visible. The overall style is clean and professional, typical of a medical textbook or manual.

Summary

Summary

This thesis is focused on anatomy education within the undergraduate medical curriculum. Specifically a medical curriculum with the duration of 6 years, upon which students enter after the completion of high school around the age of 18.

Chapter 1 provides the background of this thesis. Anatomical knowledge is thought, together with knowledge of the other basic sciences, to be essential for good clinical practice. However, changes in medical education such as the integration of additional knowledge and skills in the curriculum, shortening of the curriculum, educational approaches and teaching methods have given rise to concern about the level of basic science knowledge attained by graduating medical students; particularly in anatomy. Whether or not there is a decline in knowledge is left undisputed in this thesis. Although extensive anatomy education is not self-evident anymore, the general consensus is that medical students definitely cannot do without basic science knowledge, and thus time granted in the medical curriculum needs to be used as effectively as possible. The main research question is **how can anatomy education be optimised?**

In order to identify the factors that influence anatomical knowledge, a broad research strategy was taken for studies 2 to 5 by exploring the opinions of clinicians and anatomists in the literature and students in group discussion.

The first study, described in **chapter 2**, reviewed several studies investigating the knowledge of anatomy of students in eight Dutch medical schools. Results showed that students uniformly perceive deficiencies in their anatomical knowledge at the start of their clinical training, and that their actual knowledge of anatomy is not related to the school's didactic approach. Test failure rates based on absolute standards set by different groups of experts were indicative of unsatisfactory levels of anatomical knowledge, although standards differed markedly between the groups of experts. We found potential clues that other factors are affecting students' anatomical knowledge, such as time on task, repetition and teaching in context.

The abovementioned clues made us want to identify possible other factors that are persistently blamed for negatively influencing anatomical knowledge of students as mentioned in existing literature. Eight factors were extracted from 32 articles published after 1990. The articles were published in educational, anatomical, surgical or radiological journals, but also in general medical journals such as the British Medical Journal and The Lancet. Most articles were retrieved by a search for keywords in the title, others by scrutinizing references of relevant articles; they were mostly published as an editorial, letter/correspondence, commentary, essay or matter for debate. The factors are: 1) teaching of anatomy by non-medically qualified teachers, 2) the absence

of a core anatomy curriculum, 3) decreased use of dissection as a teaching tool, 4) lack of teaching anatomy in context, 5) integrated curricula, 6) inadequate assessment of anatomical knowledge, 7) decreased anatomy teaching time and 8) neglect of vertical integration of anatomy teaching.

A literature study, described in **chapter 3**, was performed to find empirical evidence for the influence of these factors. The results showed a lack of sufficient quantity and quality of information to support any of the claims convincingly. There does seem to be a trend throughout the world for anatomy to be increasingly taught by non-medically qualified teaching staff. Unfortunately, none of the studies reviewed examined the possible connection between the qualifications of teaching staff and students' knowledge of anatomy. There is little agreement on the content of lists of anatomical structures written in the past and the depth of the required knowledge is not specified. Additionally, none of the articles reviewed reported a study investigating (the absence of) a core curriculum and its effect on anatomical knowledge. Results seem to be slightly in favor of dissection, but are not conclusive. However, a combination of teaching tools appeared to yield the best performances. In many studies, students reported more positive attitudes/perceptions in relation to a course teaching anatomy in context than to traditional course formats. However, no study compared the effects on anatomical knowledge of teaching anatomy in and out of context. Studies that specifically address the influence of problem-based learning and system-based curricula on anatomical knowledge are few. The available evidence, or lack of it, shows that there are no clear benefits or drawbacks of integrated curricula for anatomical knowledge. Results indicated that the sole use of multiple choice questions and/or the lack of a minimal requirement for each tested discipline indeed have a negative effect on students' behavior and retention of knowledge. Designated teaching time for anatomy has, in fact, decreased during recent decades. However, no study has investigated the effect of the decreased teaching time on the knowledge attained. Only one study on vertical integration of anatomy teaching is available, but the study methods used preclude conclusions regarding the attribution of the reported improvement in knowledge to vertical integration.

Obviously, the eight factors did not emerge out of the blue. Several authors have cited them as influential and have described their origins. So behind each factor there is a story. The aim for the review in **chapter 4** was to explore the stories fully and share them with the readers, as we felt this would lead to important novel recommendations for further research and improvement of anatomy education. There was a lesson in what those authors are telling us; even their stories cannot be underpinned with empirical data (yet)! Results led to additional recommendations for improving anatomy education by promoting recognition for teaching in institutions, enhancing

the professional recognition of anatomists and encouraging anatomists to participate in educational research.

Studies discussed in chapter 2 have shown that students are probably even more severe in the judgment of their anatomical knowledge than anatomists and clinicians, and may therefore have strong opinions concerning factors influencing that knowledge. In the subsequent study described in **chapter 5**, medical students were invited to give their perceptions on anatomy education and anatomical knowledge. A purposive sample of 78 medical students from the 2nd, 3rd, 4th and 6th year of a PBL curriculum participated in 4 focus groups. Each group came together twice, and all meetings were recorded and transcribed verbatim. Data were analyzed with template analysis using a phenomenographical approach, which is aimed at describing, analyzing and understanding: 1) experiences or perceptions of a phenomenon (anatomy) and 2) the different ways in which a phenomenon is perceived and understood. Results indicate that a problem-based learning approach in itself was not enough to ensure adequate learning of anatomy, and support the hypothesis that educational principles have a stronger impact on students' knowledge than the educational approach underpinning a curriculum. Students state for example that repetitive studying of the subject increases retention of knowledge to a greater extent than stricter assessment, and teaching in context enhances motivation and transfer. Further research to improve anatomy education is suggested to focus on introducing a spiral curriculum, teaching in context, teaching for transfer and assessment for learning.

With the information gathered in the studies mentioned above, the research strategy narrowed down as we had a clearer idea on ways to improve anatomy education. In chapters 6 and 7 of this thesis, the manipulation of one or more factors in an experimental design in order to investigate their influence on the perceived and actual anatomical knowledge of students is discussed.

Precursory studies of this thesis had revealed that the application of learning principles could positively influence the perceived anatomical knowledge of students. In basic science education, a great deal of information is provided to students during laboratory sessions. In line with Best Evidence Medical Education (BEME), the aim for the study described in **chapter 6** was twofold: to briefly inform teachers about the constructivist learning theory and elaborate on the principles of constructive, collaborative, contextual and self-directed learning; and to provide teachers with an example of how to implement these learning principles in surface anatomy education. The design of the new more student-centered teaching format is described, with much attention to the creation of a so called 'student manual'. To evaluate the manual and to contrast the new to the conventional, more teacher centered format, a

questionnaire with both Likert scale items and open-ended questions was administered to third year medical students able to compare the conventional and the new format. Results show that the application of the learning principles leads to higher student satisfaction. Students stated that they thought they were achieving more and better understanding of anatomical knowledge with this new format. Even more improvement could be reached by making even more use of the contextual and self-directed learning principle. Future research on surface anatomy should focus on increasing the students' ability to apply anatomical knowledge and defining the setting in which certain teaching methods and approaches have a positive effect.

One factor was consistently mentioned as influential on anatomical knowledge, and kept appearing as a possible focus for further research in the prior studies: teaching in context. The impact of context is of particular interest since students generally learn basic science knowledge in the medical school and apply it in the clinic. The last study of this thesis described in **chapter 7** therefore investigated the impact of a paper-patient case as a context to learn anatomical knowledge. Giving paper patient-cases as a context to learn basic science knowledge is thought to facilitate transfer: using knowledge acquired in one context to solve a new problem in another context. It further appeals to the mechanisms through which the cognitive dimension of context should improve learning and retrieval: activation of prior knowledge, elaboration and storage of retrieval cues. Information is thought to be stored in one's memory by the creation of knowledge structures called semantic networks. In this study, familiarity of the context, i.e. the extent to which the students are familiar with the disease of the paper-patient, was thought to influence the activation of a semantic network containing prior knowledge. Relevance of the context, i.e. the extent to which the disease of the paper-patient is associated with content to be learned, was thought to influence the amount of retrieval cues and/or retrieval pathways created in a semantic network. A total of 145 medical students completed a pretest of 40 questions, of which half were with a patient vignette. One week later, they studied musculoskeletal anatomy in the dissection room without a paper-patient context (control group) or with (ir)relevant-(un)familiar context (experimental groups), and afterwards completed a cognitive load scale. Following a short delay, the students completed a posttest. Surprisingly, results showed that students who studied the anatomical content with context did not perform better than students who studied the content without context, and that having a relevant-familiar context only reduced the possible negative impact of being provided with a context. This finding may be explained by an interaction of the expertise level of the participants, the nature of anatomical knowledge and (deep or surface) approaches to learning by students. Furthermore, the results make it tentative to state that context aids retrieval of (anatomical) knowledge for (first year medical) students, but not the acquisition of knowledge as much as

expected. However, the study design did not allow any conclusions to be drawn in these directions.

Chapter 8 states that the main research question, how can anatomy education be optimised, does not have one clear answer, yet depends on one's responses to the why, what, when, where, who and how of anatomy education. Therefore, this thesis' answers to those questions are given in this last chapter, by relating the main findings and conclusions of chapters 2 to 7 to, and combining them with, other literature.

Why are we teaching anatomy? Although opinions may differ as to its scope, anatomy is taught because it is pertinent for the students' future professional practice. An essential finding reported in this thesis is that even though students acknowledge the relevance of anatomical knowledge, this does not automatically mean it is perceived as an important subject in terms of study effort. Students may be learning for future practice in theory, what and how they learn in practice is driven by the 'hidden curriculum' such as what assessments require of them to pass.

What anatomical knowledge should be taught? As a teacher we should be aware that the purpose of undergraduate medical education is to create a student trained to become a physician. Students need to be provided with a strong knowledge base upon which they can build during their lifelong learning. Instead of developing long lists of structures, this thesis suggests the initial teaching of anatomical concepts.

When should anatomy education be included in the medical curriculum? This thesis suggests that anatomy should be taught through a spiraling curriculum, starting at the early years of medical school and extending all the way into specialist training. A spiral curriculum increases the possibility of repetition of previously learned knowledge, which is reported in this thesis as a key feature for retention of knowledge. With each loop a more advanced level of application and integration of knowledge can be attained, giving ample opportunity to employ scaffolding and thus increase expertise and feelings of competence.


Where should anatomy education take place? Whether the best place to teach anatomy is the dissection room depends on what is taught to whom. Whereas the dissection room might be best for studying 3D relationships of structures, learning the anatomical vocabulary or how to use anatomical knowledge during clinical reasoning can probably be done in other settings.

Who should be responsible for anatomy education? Qualifications may be relevant but not necessarily decisive for the quality of teaching. This thesis suggests the teacher to be a competent professional not only in the content but also in relationship to educational theory and empirical evidence.

How should anatomy be taught? The take home message of this thesis is that it is not about the method you are using, but about how you are using it. Teaching should

Summary

be based more on educational theory than on personal preferences or time-honored methods. This thesis shows that a combination of teaching methods seems best to promote transfer. It is further important to administer an appropriate amount of guidance for students during their learning. Last but not least, we should never lose sight of the reason why anatomy is taught...



Samenvatting
(Summary in Dutch)

Dit proefschrift gaat over het anatomieonderwijs* binnen de basisopleiding geneeskunde¹. Deze opleiding bestaat uit een 6 jarig curriculum* waar studenten na voltooiing van de middelbare school, als ze ongeveer 18 jaar oud zijn, aan kunnen beginnen.

Hoofdstuk 1 is de algemene introductie en bevat de achtergrond die aanleiding gaf tot het uitvoeren van het onderzoek beschreven in dit proefschrift. Van anatomische kennis wordt gedacht dat het, samen met kennis van de andere basisvakken*, essentieel is voor een goede uitvoering van de werkzaamheden als arts. In de afgelopen decennia hebben er diverse veranderingen in de basisopleiding geneeskunde plaatsgevonden, zoals het uitbreiden van het curriculum met nieuwe kennis en extra vaardigheden, het verkorten van andere delen van het curriculum en het veranderen van de didactische benadering* en lesmethoden. Deze veranderingen hebben aanleiding gegeven tot bezorgdheid over het niveau van kennis van afstuderende geneeskundestudenten, in het bijzonder de kennis van de anatomie. Er worden in dit proefschrift echter geen uitlatingen gedaan of er inderdaad sprake is van een daling van de kennis van studenten. Hoewel uitgebreid anatomieonderwijs tegenwoordig niet meer vanzelfsprekend is, is de algemene consensus dat de geneeskundestudenten zeker niet zonder deze kennis kunnen. De beschikbare tijd binnen het geneeskundecurriculum moet dus zo efficiënt mogelijk gebruikt worden. De centrale onderzoeksvraag is daarom: **hoe kan het anatomieonderwijs geoptimaliseerd worden?**

Om de factoren die de anatomische kennis van studenten kunnen beïnvloeden te bepalen, werd voor studies 2 tot en met 5 een brede onderzoeksstrategie gehanteerd. Er werd in de bestaande literatuur naar de overtuigingen van artsen en anatomen* gezocht en er zijn groepsdiscussies met geneeskundestudenten gehouden.

De eerste studie van dit proefschrift, beschreven in **hoofdstuk 2**, is een review* van verschillende studies waarin de anatomische kennis van studenten in de acht Nederlandse geneeskundefaculteiten onderzocht werd. Resultaten toonden aan dat alle studenten vinden dat hun anatomische kennis te kort schiet op het moment dat zij aan hun coschappen* beginnen en dat de daadwerkelijke kennis* van studenten niet gerelateerd is aan de didactische benadering van de universiteit. De zak-slaag grenzen die werden gesteld door verschillende artsen, anatomen en de studenten zelf duiden op een onbevredigend niveau van anatomische kennis van studenten, maar de gehanteerde grenzen verschilden aanzienlijk. Er werden aanwijzingen gevonden dat factoren als de hoeveelheid tijd die er aan een taak besteed wordt, het al of niet

¹ Termen gevolgd door een * worden toegelicht in de verklarende woordenlijst achter deze samenvatting

herhalen van reeds aangeleerde kennis en het geven van onderwijs in context* van invloed zijn op de anatomische kennis van studenten.

De bovengenoemde aanwijzingen zorgden ervoor dat we alle factoren waar in de literatuur van gezegd wordt dat ze de anatomische kennis van studenten negatief beïnvloeden wilden bepalen. Er werden in totaal acht factoren geïdentificeerd uit 32 artikelen. Deze artikelen werden gepubliceerd na 1990 in onderwijskundige, anatomische, chirurgische of radiologische tijdschriften, maar ook in meer algemene medische tijdschriften zoals *The British Medical Journal* en *The Lancet*. De meeste artikelen werden gevonden door te zoeken naar trefwoorden in de titel. Anderen vonden we door het nazoeken van de referenties* van relevante artikelen. Ze werden meestal gepubliceerd als een redactioneel artikel, brief, commentaar, essay of discussiepunt. De acht geïdentificeerde factoren die de anatomische kennis van studenten negatief zouden beïnvloeden zijn: 1) het geven van anatomieonderwijs door niet-medisch gekwalificeerde docenten, 2) het ontbreken van een standaard anatomiecurriculum, 3) dalen van het gebruik van dissectie* als onderwijsmethode, 4) gebrek aan het geven van anatomieonderwijs in context, 5) de implementatie van geïntegreerde curricula*, 6) een slechte manier van toetsen van anatomische kennis, 7) de verminderde tijd voor anatomieonderwijs en 8) de verwaarlozing van verticale integratie* van het anatomieonderwijs.

Om empirisch bewijs* voor de invloed van deze factoren te vinden, werd er een literatuurstudie* uitgevoerd. Deze wordt beschreven in **hoofdstuk 3**. De resultaten tonen te weinig kwantiteit en kwaliteit van beschikbare studies om zelfs maar één van de beweringen te ondersteunen. Over de hele wereld is een trend waarneembaar dat anatomie steeds vaker onderwezen wordt door niet-medisch gekwalificeerd docenten, maar er is geen enkele studie die de invloed hiervan op de anatomische kennis van studenten onderzoekt. Er is weinig overeenstemming tussen diverse partijen die getracht hebben om lijsten van anatomische structuren* op te stellen die als standaard anatomiecurriculum kunnen dienen. Verder geeft geen van deze lijsten aan wat de diepgang* van de benodigde kennis moet zijn. Ook hierover zijn geen studies te vinden die het effect van de aan- of afwezigheid van een vastgesteld curriculum op de anatomische kennis van studenten beoordelen. De resultaten van de studies die er zijn lijken enigszins in het voordeel van dissectie uit te vallen, al zijn ze niet overtuigend. Een combinatie van leermiddelen bleek de beste leerprestaties in studenten te leveren. In veel studies rapporteren studenten een positievere houding als anatomie in context wordt onderwezen in vergelijking met meer traditioneel onderwijs*. Echter, geen enkele studie heeft het effect van onderwijs in context en zonder context op de anatomische kennis van studenten vergeleken. Er zijn slechts weinig studies die specifiek ingaan op de invloed van geïntegreerde curricula, zoals probleem-gestuurd onderwijs* of curricula gebaseerd op de systemen van het menselijk lichaam*. Het

beschikbare bewijs, of het gebrek daaraan, laat zien dat er geen duidelijke voor- of nadelen van geïntegreerde curricula zijn voor anatomische kennis. De resultaten laten wel zien dat het exclusieve gebruik van meerkeuze vragen* en/of het ontbreken van een minimale vereiste* voor elke geteste discipline binnen een samengestelde toets* inderdaad een negatief effect hebben op het leergedrag en het behoud van kennis van de studenten. In de literatuur is inderdaad bewijs te vinden dat de onderwijstijd voor anatomie de afgelopen decennia gedaald is. Er is echter geen enkel onderzoek dat het effect van de verminderde onderwijstijd op de kennis van studenten bestudeerde. Er was slechts één studie over de verticale integratie van anatomieonderwijs beschikbaar, maar deze studie gebruikte een inadequate onderzoeksmethode waardoor het niet zeker is dat de gerapporteerde verbetering van kennis van studenten daadwerkelijk komt door de verticale integratie.

Uiteraard komen deze acht factoren niet uit de lucht vallen. Verschillende auteurs hebben ze benoemd als invloedrijk en hun oorsprong beschreven. Achter elke factor zit dus een verhaal. Het doel van de review in **hoofdstuk 4** was om deze verhalen volledig te verkennen en te delen met de lezers, omdat we vonden dat dit zou leiden tot belangrijke nieuwe aanbevelingen voor verder onderzoek en verbetering van het anatomieonderwijs. Er zit een les in wat deze auteurs ons vertellen, zelfs als hun verhalen (nog) niet ondersteund kunnen worden met empirisch bewijs! De resultaten van de review hebben geleid tot aanvullende aanbevelingen voor het verbeteren van het anatomieonderwijs door erkenning van onderwijsprestatie door universiteiten, door het verbeteren van de professionele erkenning van anatomen, en door anatomen aan te moedigen om deel te nemen aan onderwijskundig onderzoek.

Uit de studies die besproken zijn in hoofdstuk 2 is gebleken dat studenten nog strenger zijn over hun eigen anatomische kennis dan anatomen en artsen en ze hebben waarschijnlijk ook zeer sterke opvattingen over de factoren die van invloed zijn op die kennis. In de studie beschreven in **hoofdstuk 5**, werden geneeskundestudenten uitgenodigd om hun percepties* over anatomieonderwijs en anatomische kennis met ons te delen. Een steekproef van 78 geneeskundestudenten uit het 2^e, 3^e, 4^e en 6^e studiejaar van een probleem-gestuurd curriculum hebben deelgenomen aan 4 focusgroepen*. Elke groep kwam twee keer bij elkaar; alle discussies werden opgenomen en letterlijk uitgetypt. Deze teksten werden vervolgens geanalyseerd met behulp van een template analyse* via een fenomenografische benadering*. Deze benadering is gericht op het beschrijven, analyseren en begrijpen van 1) ervaringen met of ideeën over een fenomeen (anatomie) en 2) de verschillende manieren waarop dit fenomeen wordt waargenomen en begrepen. De resultaten laten zien dat het baseren van een curriculum op probleem-gestuurd leren niet genoeg is om het goed leren van anatomische kennis voldoende te waarborgen. Verder ondersteunen de resultaten de hypothese dat leerprincipes* een sterkere invloed hebben op de kennis

van studenten dan de didactische benadering van een curriculum. Studenten geven bijvoorbeeld aan dat het leerprincipe van herhaald bestuderen van een onderwerp volgens hen leidt tot een langer behoud van reeds geleerde kennis dan strenger toetsen. Verder zeggen de studenten dat het geven van het anatomieonderwijs in context de motivatie voor leren en de transfer* van hun kennis vergroot. Uit deze studie blijkt dat verder onderzoek naar het verbeteren van anatomieonderwijs zich zou kunnen concentreren op de invoering van een spiraliserend curriculum*, het geven van onderwijs in context, het geven van dusdanig onderwijs dat transfer van kennis wordt bevorderd en het afnemen van toetsen die het leren van studenten op een andere manier stuurt (bijvoorbeeld door vragen te stellen die studenten alleen kunnen beantwoorden als ze diepgaand leren* toepassen).

Met de informatie uit de bovengenoemde studies is een duidelijk beeld ontstaan van manieren waarop het anatomieonderwijs verbeterd kan worden, en kon de onderzoeksstrategie voor de rest van het proefschrift worden versmald. De hoofdstukken 6 en 7 van dit proefschrift beschrijven studies waarin één of meer factoren in een experiment* gemanipuleerd werden om hun invloed op de gepercipieerde* en daadwerkelijke* anatomische kennis van studenten te onderzoeken.

In de voorgaande studies van dit proefschrift is gebleken dat de toepassing van leerprincipes een positieve invloed kan hebben op de gepercipieerde anatomische kennis van studenten. Tijdens het onderwijs in de basisvakken wordt een groot deel van de informatie tijdens practica aan de studenten verstrekt. In overeenstemming met het principe van Best Evidence Medical Education (BEME)*, is het doel van de studie beschreven in **hoofdstuk 6** tweeledig: ten eerste om docenten te informeren over de constructivistische leertheorie* en de principes van constructief*, samenwerkend*, contextueel* en zelfgestuurd* leren en ten tweede om docenten een voorbeeld te geven hoe deze principes toegepast kunnen worden in het onderwijzen van anatomie in vivo*. Het ontwerp van de nieuwe, meer student-gerichte, onderwijsvorm wordt beschreven, waarbij veel aandacht wordt besteed aan de samenstelling van een handleiding voor de studenten. De nieuwe onderwijsvorm werd vergeleken met een meer traditionele, docent-gecentreerde, onderwijsvorm. Om deze vergelijking mogelijk te maken vulden derdejaars geneeskundestudenten een vragenlijst in met betrekking tot zowel de oude als de nieuwe onderwijsvorm. Deze vragenlijst bestond uit zowel Likertschaal* als open vragen*. De resultaten tonen aan dat de toepassing van de vier leerprincipes leidt tot een hogere tevredenheid van studenten. Studenten verklaarden dat zij dachten met de nieuwe onderwijsvorm een beter begrip van de anatomische kennis te bereiken. Nog meer verbetering kan bereikt worden door nog beter gebruik te maken van het contextuele en zelfgestuurde leerprincipe. Toekomstig

onderzoek naar onderwijs van anatomie in vivo zou zich kunnen richten op het vergroten van het vermogen van studenten om hun kennis toe te kunnen passen in de praktijk, en het definiëren van de omstandigheden waarin bepaalde lesmethodes en didactische benaderingen een positief effect hebben.

Eén factor werd constant genoemd als invloedrijk op anatomische kennis, en bleef verschijnen als mogelijke focus voor verder onderzoek in eerdere studies: het geven van onderwijs in context. De impact van de context is van bijzonder belang in de geneeskundeopleiding omdat studenten over het algemeen de kennis van de basisvakken leren op de universiteit en moeten toepassen in de kliniek. De laatste studie van dit proefschrift, beschreven in **hoofdstuk 7**, onderzocht daarom het effect van het gebruik van een patiëntencasus* als context op het leren van anatomische kennis. Men denkt dat het aanbieden van een patiëntencasus als een context om de basisvakken te leren de transfer van deze kennis vergemakkelijkt. Verder doet het een beroep op de mechanismen waarop de cognitieve dimensie van context* het aanleren en ophalen van kennis moet verbeteren: het activeren van voorkennis en het opslaan van retrieval cues*. Er wordt gedacht dat informatie in het geheugen wordt opgeslagen door het creëren van kennisstructuren, zogenaamde semantische netwerken*. Bekendheid met de context* zou de activatie van semantische netwerken met voorkennis kunnen beïnvloeden. Relevantie van de context* zou de hoeveelheid retrieval cues in een semantisch netwerk kunnen beïnvloeden. In totaal 145 geneeskundestudenten voltooiden een pretest* van 40 vragen, waarvan de helft een patiëntenvignet* bevatte. Een week later bestudeerden deze studenten op de snijzaal* de anatomie van het bewegingsapparaat* zonder een patiëntencasus als context (controlegroep*), met relevante of irrelevante context en met bekende of onbekende context (experimentele groepen*). Hierna vulden zij een vragenlijst in om hun cognitieve belasting* tijdens het leren te meten. Na een korte pauze voltooiden alle studenten een posttest*. Tot onze grote verrassing bleken studenten die de inhoudelijke anatomische kennis met de patiëntencasus als context hadden bestudeerd het *niet* beter te doen dan studenten die de inhoud zonder context hadden bestudeerd. Alleen een context die zowel relevante als bekend is verminderde de mogelijke negatieve gevolgen van het leren in context. Deze resultaten zouden verklaard kunnen worden door een interactie tussen het deskundigheidsniveau van de studenten, de aard* van de anatomische kennis en de diepgaande* of oppervlakkige* benadering van het leren door studenten. De resultaten maken het verder verleidelijk om te beweren dat context (eerstejaar geneeskunde)studenten dus niet zoveel helpt bij het verwerven van kennis, maar wel in ruime mate bijdraagt aan het ophalen van (anatomische) kennis. Echter, door de opzet van de studie mogen er geen conclusies in deze richting worden getrokken.

Hoofdstuk 8 is de algemene discussie van dit proefschrift. Dit hoofdstuk licht toe dat er geen eenduidig antwoord is op de centrale onderzoeksvraag hoe anatomieonderwijs geoptimaliseerd kan worden, maar dat dit afhangt van iemands reacties op het waarom, wat, wanneer, waar, wie en hoe van anatomieonderwijs. De antwoorden van dit proefschrift op deze vragen worden behandeld in dit laatste hoofdstuk. Dit wordt gedaan door de belangrijkste resultaten en conclusies van hoofdstuk 2 tot en met 7 te relateren aan, en combineren met, andere literatuur.

Waarom geven we anatomieonderwijs? Hoewel de meningen kunnen verschillen over de omvang, is iedereen het erover eens dat de reden dat anatomie wordt onderwezen is omdat het relevant is voor de toekomstige beroepspraktijk van de geneeskundestudent. Een essentiële bevinding in dit proefschrift is dat, hoewel studenten het belang van anatomische kennis erkennen, dit niet automatisch hoeft te betekenen dat ze het ook een belangrijk onderwerp vinden om veel studie-inspanning voor te leveren. Studenten leren in theorie voor hun toekomst, maar in de praktijk wordt hun leren gestuurd door het 'verborgen curriculum*', zoals wat ze moeten kennen om te slagen voor een toets.

Wat voor anatomische kennis moeten we onderwijzen? Docenten moeten zich ervan bewust blijven dat het doel van de basisopleiding geneeskunde is om een student te creëren die kan worden opgeleid tot arts. Studenten moeten worden voorzien van een goede basiskennis waarop ze tijdens hun verdere professionele leven kunnen blijven voortbouwen. In plaats van het ontwikkelen van lange lijsten met anatomische structuren stelt dit proefschrift voor om het onderwijs te beginnen met het aanleren van anatomische concepten*.

Wanneer moet anatomie onderwezen worden binnen het geneeskunde-curriculum? Dit proefschrift suggereert dat anatomie moet worden aangeleerd door middel van een spiraliserend curriculum, te beginnen in de eerste jaren van de geneeskunde studie en helemaal doorlopend tot in de opleiding tot specialist*. Een spiraliserend curriculum verhoogt de kans op herhaling van eerder geleerde kennis. In dit proefschrift wordt dat beschreven als essentieel voor het behoud van deze kennis. Met elke lus van de spiraal kan de toepassing en integratie van kennis een hoger niveau bereiken, omdat er veel mogelijkheid bestaat om uit te bouwen op reeds bestaande kennis. Hierdoor kunnen gevoelens van deskundigheid en bekwaamheid worden verhoogd.

Waar moet het anatomieonderwijs plaats vinden? Of de snijzaal de beste plek is om anatomie te leren hangt af van *wat* er wordt onderwezen en *aan wie*. Hoewel de snijzaal de beste plek lijkt om de driedimensionale relaties van structuren te bestuderen, zou het leren van de anatomische woordenschat* of hoe anatomische kennis gebruikt kan worden tijdens het klinisch redeneren* waarschijnlijk ook plaats kunnen vinden in een andere omgeving.

Wie zou er verantwoordelijk moeten zijn voor het anatomieonderwijs? De kwalificaties (geneeskundeopleiding, goede anatomische kennis) van een docent zijn relevant, maar niet noodzakelijkerwijs bepalend voor de kwaliteit van het onderwijs. Dit proefschrift stelt dat de docent een competente professional moet zijn, niet alleen wat betreft de inhoud, maar ook in relatie tot onderwijskundige theorieën* en empirisch bewijs.

Hoe moet anatomie onderwezen worden? De belangrijkste boodschap van dit proefschrift is dat het niet gaat om de methode die wordt gebruikt, maar over de manier waarop de methode wordt gebruikt. Onderwijs zou meer gebaseerd moeten worden op onderwijskundige theorieën en minder op persoonlijke voorkeur en traditionele methodes. Dit proefschrift toont aan dat een combinatie van onderwijsmethodes het beste lijkt om transfer van kennis te bevorderen. Het is verder belangrijk dat studenten de juiste hoeveelheid begeleiding krijgen tijdens hun gehele leerproces. En als laatste maar daarom niet het minst belangrijk, we moeten nooit uit het oog verliezen waarom anatomie onderwezen wordt...

