



UNIVERSITEIT GENT

Faculteit Geneeskunde en Gezondheidswetenschappen

Academiejaar 2011-2012

Kenniseffecten van een e-learningmodule m.b.t.  
medisch rekenen bij studenten verpleegkunde: een  
gerandomiseerd gecontroleerd onderzoek

Masterproef voorgelegd tot het behalen van de graad van

Master in de Verpleeg- en de Vroedkunde

Door Katleen Baldewijns

Promotor: Dr. Ann Van Hecke

Co-promotor: Prof. Dr. Rik Verhaeghe





UNIVERSITEIT GENT

Faculteit Geneeskunde en Gezondheidswetenschappen

Academiejaar 2011-2012

**Kenniseffecten van een e-learningmodule m.b.t.  
medisch rekenen bij studenten verpleegkunde: een  
gerandomiseerd gecontroleerd onderzoek**

Masterproef voorgelegd tot het behalen van de graad van

Master in de Verpleeg- en de Vroedkunde

Door Katleen Baldewijns

Promotor: Dr. Ann Van Hecke

Co-promotor: Prof. Dr. Rik Verhaeghe

## Abstract

---

Inleiding: Fouten in medische berekeningen zijn onaanvaardbaar voor de patiëntenveiligheid. Deze tekortkomingen op het vlak van medisch rekenen moeten in het onderwijs en in het werkveld bijgewerkt worden. Doel: Het kenniseffect van e-learning voor medisch rekenen nagaan en eventuele beïnvloedende factoren opsporen. Methode: De studie is een RCT met een repeated measure design. Dertien Vlaamse scholen werden verdeeld op basis van twee strata: het onderwijsniveau (bachelor / HBO5) en de aanwezigheid van voldoende computers. Bij 411 laatstejaarsstudenten verpleegkunde werd het kenniseffect van e-learning m.b.t. medisch rekenen vergeleken met face-to-face onderwijs. De interventiegroep (N=189) doorliep 120 minuten zelfstandig een e-learningmodule, de controlegroep (N=222) kreeg 120 minuten face-to-face onderwijs m.b.v. een powerpointpresentatie en oefeningen. De controlegroep kreeg exact dezelfde leerstof als de interventiegroep. Data werden verzameld op 3 tijdstippen: voorafgaand en onmiddellijk na de interventie en 3 maand later. Resultaten: De bachelorstudent scoort gemiddeld 13,18 ( $\pm 2,5$ ) en de HBO5-student 10,25 ( $\pm 3,1$ ) op 16 vragen van de kennistest medisch rekenen vóór de onderwijsinterventie. Onmiddellijk na beide onderwijsinterventies is er een hogere kennis medisch rekenen ( $p < 0,001$ ). In het HBO5 is face-to-face onderwijs effectiever dan e-learning ( $p < 0,001$ ), in het hoger onderwijs zijn beide onderwijsmethoden vergelijkbaar ( $p = 0,207$ ). Indien de gebruiker een lage voorkennis medisch rekenen heeft is het kenniseffect na face-to-face onderwijs groter. Conclusie: De keuze voor face-to-face onderwijs of e-learning voor medisch rekenen dient te gebeuren op basis van de voorkennis medisch rekenen en/of het opleidingsniveau van de student.

# Inhoudsopgave

---

Abstract .....	I
Lijst van tabellen.....	IV
Lijst van figuren.....	V
Woord vooraf.....	VI
Inleiding.....	1
Hoofdstuk 1    Literatuurstudie.....	3
1.1    Medisch rekenen en e-learning een geslaagde combinatie?.....	3
1.1.1    E-learning voor medisch rekenen vergeleken met andere onderwijsmethoden .	4
1.1.2    E-learning voor andere onderwerpen vergeleken met andere onderwijsmethoden.....	7
1.1.3    Conclusie .....	10
1.2    Medisch rekenen en e-learning een geslaagde combinatie voor alle studenten verpleegkunde?.....	15
1.2.1    De computervaardigheden van de gebruiker .....	16
1.2.2    Het geslacht en de leeftijd van de gebruiker .....	17
1.2.3    De relevantie voor de praktijk en de motivatie van de gebruiker .....	18
1.2.4    De toegankelijkheid tot een computer .....	18
1.2.5    Gebruiksvriendelijkheid, technische vereisten van het e-learningprogramma en het belang van goede ondersteuning .....	19
1.2.6    Conclusie .....	19
1.3    Conclusie literatuuronderzoek.....	20
Hoofdstuk 2    Onderzoeksmethode.....	22
2.1    Onderzoeksdesign .....	22
2.2    Onderzoekspopulatie.....	23
2.3    Gebruikte instrumenten .....	24
2.3.1    De kennistest medisch rekenen .....	24
2.3.2    De e-learningmodule medisch rekenen .....	26
2.4    Onderzoeksprocedure.....	27
2.5    Analyse.....	30
2.6    Ethische overwegingen .....	31

Hoofdstuk 3	Resultaten .....	32
3.1	Kenmerken van de deelnemers.....	32
3.2	Kennis medisch rekenen.....	34
3.3	Kenniseffect van de twee onderwijsmethoden.....	35
3.3.1	Kenniseffect onmiddellijk na de onderwijsinterventie .....	37
3.3.2	Kenniseffect drie maanden na de onderwijsinterventie.....	39
3.3.3	Kenniseffect van de onderwijsmethoden per kennisonderdeel .....	42
3.4	Invloed van de gebruikerskenmerken en aspecten i.v.m. het gebruik van een e-learningprogramma op het kenniseffect van e-learning.....	48
3.4.1	Voorkennis medisch rekenen .....	48
3.4.2	Huidige opleiding verpleegkunde.....	48
3.4.3	Geslacht.....	49
3.4.4	Leeftijd.....	49
3.4.5	Zelfbeoordeling kennis medisch rekenen .....	50
3.4.6	Computer thuis met internetverbinding.....	51
3.4.7	Beschikbaar stellen van het e-learningprogramma voor de gebruikers .....	51
3.4.8	Computervaardigheden van de gebruiker .....	51
3.4.9	Combinatie van factoren die een vooruitgang na een bepaalde onderwijsmethode bepalen .....	52
Hoofdstuk 4	Discussie .....	52
Hoofdstuk 5	Limieten.....	55
Hoofdstuk 6	Conclusie en relevantie voor de praktijk.....	56
Literatuurlijst.....		58
Bijlage 1:	Informatiebrief voor de geselecteerde scholen.....	63
Bijlage 2a-2b-2c:	Kennistest medisch rekenen voormeting, postmeting1 en postmeting2.....	65
Bijlage 3a-3b-3c:	Antwoordmodel kennistest medisch rekenen van de voormeting, postmeting1 en postmeting2.....	75
Bijlage 4:	Brief met korte samenvatting doel studie, de inlogprocedure en persoonlijke inlogcodes voor het e-learningprogramma.....	84
Bijlage 5:	Overzicht van de te doorlopen onderdelen van de e-learningmodule met betrekking tot de cursus medisch rekenen.....	85
Bijlage 6:	Extra vragen tijdens postmeting2 (drie maanden na de onderwijsinterventie).....	87

## Lijst van tabellen

---

- Tabel 1: Overzicht van de beoordeelde publicaties waarin het kenniseffect van e-learning vergeleken werd met andere onderwijsinterventies
- Tabel 2: Evidentietabel van de beoordeelde publicaties over de onderwijsmethode e-learning bij studenten gezondheidszorg en professionele medewerkers in de gezondheidszorg
- Tabel 3: Deelnemers en respons weergegeven in absolute (N) en relatieve (%) frequentie
- Tabel 4: Demografische en achtergrondgegevens van de deelnemers uit de onderzoekspopulatie (n= 411)
- Tabel 5: Kennis medisch rekenen vóór een onderwijsinterventie bij derdejaarsstudenten verpleegkunde
- Tabel 6: Resultaten van de kennismetingen in absolute cijfers
- Tabel 7: Verschillen (voortgang of achteruitgang), in kennis medisch rekenen, onmiddellijk na de onderwijsinterventie (postmeting1) en drie maanden na de onderwijsinterventie (postmeting2)
- Tabel 8: Schattingen van fixed effecten met als onafhankelijk variabele kenniseffect onmiddellijk na de onderwijsinterventie (postmeting1 – voormeting)
- Tabel 9: Schatting van fixed effecten met als onafhankelijke variabele kenniseffect drie maanden na de onderwijsinterventie (postmeting2 – voormeting)
- Tabel 10: Overzicht van het kenniseffect na iedere onderwijsmethode per kennisonderdeel van medisch rekenen

## Lijst van figuren

---

- Figuur 1: Kennis medisch rekenen van de verschillende kennisonderdelen vóór de onderwijsinterventie (voormeting)
- Figuur 2: Kenniseffect van face-to-face onderwijs en e-learning op de kennis medisch rekenen, onmiddellijk na de onderwijsinterventie
- Figuur 3: Plot van het lineair verband tussen voorkennis medisch rekenen en het kenniseffect onmiddellijk na de onderwijsmethode
- Figuur 4: Plot van gem. score van de voormeting, postmeting1 en postmeting2 na e-learning en na face-to-face onderwijs
- Figuur 5: Plot van het lineair verband tussen voorkennis medisch rekenen en het kenniseffect drie maanden na de onderwijsmethode
- Figuur 6: Kenniseffect van face-to-face onderwijs en e-learning op het onderdeel grootheden en eenheden
- Figuur 7: Kenniseffect van face-to-face onderwijs en e-learning op het onderdeel regel van drie
- Figuur 8: Kenniseffect van face-to-face onderwijs en e-learning op het onderdeel druppelsnelheid berekenen
- Figuur 9: Kenniseffect van face-to-face onderwijs en e-learning op het onderdeel zuurstof berekenen
- Figuur 10: Kenniseffect van face-to-face onderwijs en e-learning op het onderdeel mg/ml uit procent berekenen
- Figuur 11: Kenniseffect van face-to-face onderwijs en e-learning op het onderdeel samengestelde berekeningen



## Woord vooraf

---

Deze studie werd mogelijk gemaakt door de samenwerking met de medewerkers van de VDAB en de ziekenhuisapothekers van het UZGent. Zij ontwikkelden het e-learningprogramma voor medisch rekenen. Voor de ontwikkeling van de kennistest medisch rekenen kon ik beroep doen op de expertise van een team collega-docenten verpleegkunde en verpleegkundigen van de Limburgse ziekenhuizen AZ Vesalius en Jessa. Dankzij de inzet van de directies, leerkrachten en de derdejaarsstudenten van de Arteveldehogeschool, HBOV Brugge, HBOV Sint-Michiels, HBOV Oostende, Hogeschool Gent, KHLim Hasselt, PHL Hasselt, Sint-Guido Instituut Anderlecht, Vesalius Brugge, Vesalius Gent, Vesalius Oostende, Vesalius Ronse en VTI Hasselt was het mogelijk om data te verzamelen in de provincies Limburg, Vlaams-Brabant, Oost- en West-Vlaanderen. Hiervoor mijn dank.

Absolute dank is ook gericht aan promotor, Dr. Van Hecke en co-promotor Prof. Dr. Verhaeghe voor het opvolgen van de resultaten en hun steun en aanbevelingen tijdens het schrijven van deze masterproef. Ook wil ik zeker mijn collega's en directie van het VTI Hasselt, HBO5 Verpleegkunde, danken voor hun flexibele houding tijdens het veldwerk. Ze waren steeds bereid om hun planning aan mijn agenda aan te passen.

Ook een oprechte dank aan Hilde voor haar taaltips na het lezen van mijn thesis.

Ten slotte een bijzonder warme 'dankjewel' aan mijn familie en vrienden die mij steeds steunden en de combinatie gezin, werk en studies mogelijk maakten. Zonder hen had ik dit werk nooit tot een goed einde kunnen brengen.

## Inleiding

---

Om de veiligheid van de patiënten te garanderen moeten verpleegkundigen correcte medicatiehoeveelheden kunnen berekenen (McMullan, Jones, & Lea, 2010a). Fouten in medische berekeningen van verpleegkundigen zijn onaanvaardbaar voor de patiëntenveiligheid (McMullan, 2010b; Wright, 2005). Volgens een Belgische studie van Pontzeele, Robays & Colman (2009) slaagt amper 2,6% van de 85 verpleegkundigen erin om alle 20 vragen van de volledige rekentest op te lossen. Dilles, Vander Stichele, Van Bortel & Elseviers (2011) stellen bij de Vlaamse laatstejaarsstudenten verpleegkunde een gemiddelde van 66% bij de bachelorstudenten en 53% bij de HBO5-studenten vast op een kennistest medisch rekenen. In de Engelse studie van McMullan, Jones & Lea (2011) scoort 92% van de 229 studenten verpleegkunde en 89% van de 44 afgestudeerde verpleegkundigen onvoldoende op een test medisch rekenen. Eastwood, Boyle, Williams & Fairhall (2011) stellen eveneens vast dat 52 studenten van het tweede jaar bachelor verpleegkunde een gemiddelde score van 56,1% op rekenkundige vaardigheden behalen terwijl 63,5% van deze studenten aangaven geen probleem te hebben met medische berekeningen.

De huidige kennis van medisch rekenen bij verpleegkundigen en studenten verpleegkunde voldoet niet aan de vereisten van het dagdagelijks werk (McMullan, 2010b; Pontzeele et al., 2009; Solusaari, Kajander, Hupli, Huupponen & Leino-Kilpi, 2011; Wright, 2005; Wright, 2006). Deze tekortkomingen op vlak van medisch rekenen moeten in het onderwijs en in het werkveld bijgewerkt worden.

E-learning is vandaag een onderwijsvorm die veel beschreven is en regelmatig in de literatuur gerelateerd wordt aan medisch rekenen (Glaister, 2007; McMullan et al., 2011; Sung, Kwon & Ryu, 2008; Wright, 2005). De voordelen van e-learning ten opzichte van andere onderwijsmethoden worden vaak geciteerd. Men kan op eigen tempo studeren (Cantrell, O'Leary & Ward, 2008; Childs, Blenkinsopp, Hall & Walton, 2005; McVeigh, 2008; Moule, Ward & Lockyer, 2010) wanneer en waar men wil (Bains, Reynolds, McDonald & Sherriff, 2011; Beeckman, Schoonhoven, Boucqué, Van Maele & Defloor, 2008). Er is onmiddellijke toegang tot de leerstof. Interactiviteit en feedbackmechanismen bij oefeningen zijn mogelijk (Bains et al., 2011).

E-learning lijkt de geschikte onderwijsvorm. Toch zal uit het verdere literatuuronderzoek in deze masterproef blijken dat men tot zeer uiteenlopende resultaten kwam wat het kenniseffect van e-learning betreft. Het succes van e-learning blijkt ook sterk afhankelijk te zijn van een aantal factoren met betrekking tot de gebruiker zelf en aspecten i.v.m. met het gebruik van het e-learningprogramma.

Doel van de studie “Kenniseffecten van een e-learningmodule m.b.t. medisch rekenen bij studenten verpleegkunde: een gerandomiseerd gecontroleerd onderzoek” is tweeledig: enerzijds wordt er nagegaan of er een significant verschil bestaat in kenniseffect tussen de onderwijsmethoden e-learning en face-to-face onderwijs, anderzijds wordt met dit onderzoek beoogd meer inzicht te krijgen in de beïnvloedende factoren van de gebruiker en aspecten in verband met het gebruik zelf op het kenniseffect van e-learning m.b.t. medisch rekenen.

De resultaten van dit onderzoek kunnen voor het beleid een basis vormen om kennistekorten in medisch rekenen aan te pakken, zowel binnen de verpleegkundige beroepsopleidingen als in het werkveld.

In het eerste hoofdstuk wordt uit de literatuur het kenniseffect van e-learning in vergelijking met andere onderwijsmethoden toegelicht en de mogelijke beïnvloedende factoren van de gebruiker en aspecten in verband met gebruik van een e-learningprogramma besproken. In hoofdstuk twee wordt het onderzoeksdesign en de methode van het onderzoek verantwoord, waarbij de onderzoekspopulatie, de gebruikte instrumenten, de onderzoeksprocedure en de wijze van data-analyse worden beschreven. Tevens worden de ethische overwegingen besproken. In hoofdstuk drie worden de resultaten van het onderzoek besproken en in hoofdstuk vier worden discussiepunten geformuleerd. Tot slot worden in de laatste hoofdstukken de limieten besproken, conclusies geformuleerd en aanbevelingen voor de praktijk gedaan.

# Hoofdstuk 1 Literatuurstudie

---

In dit hoofdstuk wordt de effectiviteit van e-learning met betrekking tot medisch rekenen vergeleken met die van andere onderwijsmethoden. Er wordt ook nagegaan welke factoren het effectief gebruik van e-learning beïnvloeden. De volgende factoren worden hierbij besproken: de computervaardigheden van de gebruiker, het geslacht en de leeftijd van de gebruiker, de relevantie voor de praktijk, de motivatie van de gebruiker, de toegankelijkheid tot een computer, de gebruiksvriendelijkheid van het programma, de technische vereisten van het e-learningprogramma en het belang van (technische) ondersteuning.

Het begrip e-learning is een ruim begrip in de literatuur. De definitie van e-learning vertaald uit Ruiz, Mintzer & Leipzig (2006), pp. 207-208 luidt als volgt:

*“Met ‘e-learning’ wordt ook wel web-based leren, online leren, gedistribueerd leren, computerondersteunde instructie of internet-based leren bedoeld. Historisch gezien zijn er twee e-learning mogelijkheden: leren op afstand en computergeassisteerde instructie. Leren op afstand maakt gebruik van informatietechnologie om de instructie te leveren aan leerlingen die op een externe locatie een centrale server raadplegen. Computergeassisteerde instructie (ook wel computer-based leren en computer-based training genoemd) maakt gebruik van computers om stand-alone multimedia-pakketten te raadplegen om te leren en te onderwijzen. [...] Blended leren is een vrij nieuwe term in het onderwijs, maar een bekend concept bij de meeste leerkrachten. Het combineert e-learning met traditioneel klassikaal onderwijs, bijvoorbeeld een lezing of demonstratie aangevuld met een programma.”*

## 1.1 Medisch rekenen en e-learning een geslaagde combinatie?

Vanuit de bekommernis dat de huidige kennis van medisch rekenen bij verpleegkundigen en studenten verpleegkunde niet voldoet aan de vereisten van het dagdagelijks werk, ging men op zoek naar een effectieve methode om de eigen kennis op eigen tempo en volgens eigen behoefte te meten, bij te schaven en te evalueren.

E-learning wordt regelmatig gerelateerd aan medisch rekenen. Het is van groot belang dat er nagegaan wordt of deze onderwijsvorm het beoogde kenniseffect bereikt.

### 1.1.1 E-learning voor medisch rekenen vergeleken met andere onderwijsmethoden

Om het kenniseffect van e-learning (met betrekking tot medisch rekenen) in vergelijking met andere onderwijsmethoden te evalueren werden de databanken PubMed, Cinahl en Cochrane systematisch doorzocht. De zoekstrategie bestond uit een excessieve lijst van potentiële trefwoorden. Volgende zoektermen werden gecombineerd: (e-learning or online learning or webbased learning or computer based learning or internet-based learning or computer-assisted learning or computer aided learning) AND (handouts or blended learning or face-to-face or conventional teaching) AND (medication or calculation) AND (nursing student or healthcare student or undergraduate medical student). De zoekstrategie werd beperkt tot Engels- of Nederlandstalige publicaties en een link naar een volledige tekst. Na systematische combinatie van de voorgestelde zoektermen en na gebruik van MeSH termen werden 128 publicaties teruggevonden. Na beoordeling van titel en abstract werden zes relevante vergelijkingsstudies teruggevonden waarvan er twee niet beschikbaar waren via de sfx-link. In drie studies werd het kenniseffect van e-learning met betrekking tot medisch rekenen (in vergelijking met andere onderwijsmethoden) geëvalueerd. In één studie onderzocht men de beste wijze van onderwijs voor medisch rekenen (zie tabel 1). In de studie van Sung et al. (2008) stelde men vast dat de pas afgestudeerde verpleegkundigen die de onderwijsmethode blended learning ontvingen een significant hoger kenniseffect ( $p < 0,001$ ) hadden in vergelijking met de verpleegkundigen die face-to-face onderwijs ontvingen. De verpleegkundigen uit de interventiegroep scoorden ook significant hoger ( $p = 0.008$ ) op de stelling “De informatie die ik wil weten is volledig voorzien” dan de verpleegkundigen van de controlegroep. McMullan et al. (2011) vergeleken twee groepen studenten verpleegkunde die een e-learningmodule volgden over medisch rekenen met twee groepen studenten verpleegkunde die enkel hand-outs ontvingen van de leerstof medisch rekenen.

In beide vergelijkingsgroepen hadden de studenten die een e-learningmodule doorliepen een significant beter resultaat ( $p = 0,027$  en  $p = 0,024$ ). De studenten die het e-learningpakket gebruikten, waren ook meer tevreden dan de studenten die enkel hand-outs ontvingen ( $p < 0,001$ ). Ze vonden dat ze met behulp van het e-learningpakket meer bijleerden dan met de hand-outs ( $p = 0,023$ ), dat e-learning een effectievere manier van leren was ( $p = 0,005$ ) door gebruik van praktijksituaties en ingebouwde feedbackmechanismen ( $p < 0,001$ ). De studenten rapporteerden eveneens dat e-learning voor iedereen gemakkelijk toegankelijk ( $p = 0,027$ ) en gebruiksvriendelijk ( $p = 0,02$ ) was. Glaister (2007) stelde bij 97 tweedejaars verpleegkunde vast dat bij een hoog niveau van voorkennis over medisch rekenen en goede computervaardigheden, e-learning het meest effectief was, gevolgd door blended learning. Face-to-face onderwijs was het minst effectief ( $p < 0,05$ ). Bij laag/gemiddeld niveau van voorkennis over medisch rekenen en minder goede computervaardigheden waren de resultaten van de drie onderwijsmethoden vergelijkbaar. Wright (2005) kon op basis van zijn studieresultaten geen uitspraak doen over welke onderwijsmethode (face-to-face, e-learning) het meest effectief was om medisch rekenen aan te leren. Na zijn actie-onderzoek, concludeerde hij wel dat er drie fasen van onderwijs nodig waren om de studenten medisch rekenen aan te leren. Deze stadia omvatten het aanleren van wiskundige regels, het bespreken van oefeningen met betrekking tot medisch rekenen en het inoefenen van deze aangeleerde vaardigheden. Op het einde van zijn studie konden de studenten beter de controlevragen medisch rekenen beantwoorden. Hier zijn echter geen resultaten van. Hij concludeerde eveneens dat het belangrijk was om aan kleine groepen les te geven over medisch rekenen.

### Conclusie

De effectiviteit van e-learning met betrekking tot medisch rekenen is moeilijk te kwantificeren door het beperkt aantal publicaties en de vele variaties in methodologie. De resultaten van bovenstaande studies kunnen we zeker niet veralgemenen. Maar ook op basis van de beperkte publicaties kunnen we vaststellen dat iedere onderwijsinterventie effectief is om de kennis medisch rekenen te verhogen. Uit één studie (Sung et al., 2008) blijkt dat blended learning effectiever is dan face-to-face onderwijs.

Tabel 1: Overzicht van de beoordeelde publicaties waarin het kenniseffect van e-learning m.b.t. medisch rekenen wordt beoordeeld.

Auteur (jaar)	Onderzoeksdesign	Steekproef	Onderwerp	Interventie	Controlegroep	Uitkomst (maat en resultaat)	Opmerkingen
Glaister (2007)	Quasi-experimentele studie	97 tweede-jaars studenten verpleegkunde	Kennis medisch rekenen	E-learning	Face-to-face onderwijs (1u les en 1u oefeningen onder begeleiding docent) Of blended learning (combinatie e-learning en face-to-face onderwijs)	<b>Resultaat afhankelijk van de gebruikerskenmerken</b> Een hoge mate van computerangst en angst voor wiskunde heeft een significante invloed op het kenniseffect van de onderwijsmethode ( $F(1,66) = 3,99, p < 0,05$ ). De deelnemers met hoge mate van computerangst en angst voor wiskunde scoren significant het beste op medisch rekenen na face-to-face onderwijs. Bij matige en geen angst voor computers en matige tot geen angst voor wiskunde evalueert men vergelijkbare resultaten (na iedere onderwijsinterventie) op medisch rekenen bij de deelnemers.	De deelnemers kozen er zelf voor om gebruik te maken van e-learning.
McMullan (2011)	ClusterRCT	137 (groep september) en 92 (groep februari) tweedeaars studenten verpleegkunde	Kennis medisch rekenen	E-learning	Hand-outs	<b>Beter kennisresultaat na e-learning, vergeleken met het ontvangen van hand-outs</b> De studenten uit de interventiegroep hadden significant betere resultaten dan degenen die enkel hand-outs ontvingen (september: gem. 48,4% versus 34,7%, $p = 0,027$ ; februari: gem. 47,6% versus 38,3%, $p = 0,024$ ). Na e-learning voelden de studenten van februari zich zelfzekerder in het maken van medische berekeningen (gem. 56,7% versus 45,8%, $p = 0,022$ ). De studenten van september rapporteerden geen significant verschil. Studenten die het e-learningprogramma doorliepen waren meer tevreden met het gebruik ervan dan de studenten die hand-outs ontvingen (gem. 29,6 versus 26,5, $p < 0,001$ ). Met name tekenden de studenten uit de e-learninggroep de volgende argumenten op: het verbeterde hun leren ( $p = 0,023$ ), het was een effectievere manier van leren ( $p = 0,005$ ), ze ontvingen goede feedback ( $p < 0,001$ ), het e-learningprogramma was steeds toegankelijk ( $p = 0,027$ ), gebruiksvriendelijk ( $p = 0,02$ ) en ze konden van het leren genieten ( $p = 0,022$ ).	De studenten werden at random verdeeld over de interventie- en de controle-groep.
Sung (2008)	quasi-experimentele studie	50 afge-studeerde verpleegkundigen	Kennis medisch rekenen	Blended learning (3u les, 11,5u oef., 20u e-learning)	Face-to-face onderwijs (10,5u les en 11,5u oefeningen)	<b>Beter kennisresultaat na blended learning.</b> Significant beter resultaat na blended learning (gem. 82.21, SD = 8.75) dan face-to-face onderwijs (gem. 67.92, SD = 7.17), T-test = 6.284, $p < 0.001$ .	De deelnemers kozen er zelf voor om gebruik te maken van e-learning.
Wright (2005)	Actie-onderzoek	70 tweede-jaars-studenten verpleegkunde	Kennis medisch rekenen	e-learning met 30' hulp	2u Face-to-face (30' les, 90' persoonlijke begeleiding tijdens oefeningen)	Twee uur face-to-face onderwijs was onvoldoende om de wiskundige tekorten weg te werken, de groep van 50 studenten was ook te groot. Dezelfde studenten konden nadien een e-learningprogramma m.b.t. medisch rekenen onbeperkt gebruiken en er waren 30' voorzien voor persoonlijke begeleiding. Studenten gebruikten het e-learningprogramma gemiddeld 10u en 18' (totale tijdsbesteding) en motiveerden en hielpen elkaar. Men kon nadien de vijf controleoefeningen met hulp beantwoorden.	Niet veralgemeenbare resultaten (actie-onderzoek)

Omdat de deelnemers uit de groep blended learning 13 uur meer bezig waren met medisch rekenen kunnen we dit resultaat eveneens niet veralgemenen. Na het actie-onderzoek concludeert Wright (2005) dat de studenten op het einde van de studie (na gemiddeld 12u onderwijs over medisch rekenen) de vijf controlevragen beter konden beantwoorden. Dit kan wel betekenen dat hoe meer tijd en middelen men in medisch rekenen investeert, hoe hoger de actuele kennis van medisch rekenen bij studenten verpleegkunde is. Uit de studie van Glaister (2007) blijkt dat studenten die angst hebben voor wiskunde en voor computers, betere resultaten halen op medisch rekenen na face-to-face onderwijs dan na e-learning. Net zoals Glaister (2007), durven we suggereren dat voor de studenten die weinig vertrouwen hebben in hun capaciteiten een persoonlijke aanpak beter geschikt is dan het zelfstandig doorlopen van een e-learningmodule. Verder onderzoek is aangewezen om bovenstaande hypothesen te bevestigen.

### 1.1.2 E-learning voor andere onderwerpen vergeleken met andere onderwijsmethoden

Voor medisch rekenen is het kenniseffect van e-learning te beperkt geëvalueerd om gedegen conclusies af te leiden. Daarom werd het onderzoek uitgebreid tot het kenniseffect van e-learning in andere medisch-verpleegkundige domeinen.

Om het kenniseffect van e-learning in vergelijking met andere onderwijsmethoden te evalueren werden de databanken PubMed, Cinahl en Cochrane systematisch doorzocht. Volgende zoektermen werden gecombineerd: (e-learning or online learning or web based learning or computer based learning or internet-based learning or computer-assisted learning or computer aided learning) AND (comparative study). De zoekstrategie werd beperkt tot publicaties vanaf 2006, Engels- of Nederlandstalig en een link naar een volledige tekst. Na beoordeling van titel en abstract werden twee meta-analyses en 34 artikels gevonden. De meta-analyses bestudeerden het kenniseffect in de periode van 1990 tot eind 2008. De vijf artikels van 2006 en 2007 werden niet geanalyseerd omdat ze in de meta-analyse aan bod kwamen. In de 29 publicaties vanaf 2008 waren twee publicaties niet in volledige tekst via de sfx-link beschikbaar. Na analyse van de overige publicaties werd vastgesteld dat drie studies niet over de



onderwijsinterventie maar over de wijze van evalueren (op papier of online) handelden, drie studies gingen over de attitude ten opzichte van e-learning (er werd geen kenniseffect geëvalueerd), één studie had slechts een respons van 36% en in één kwalitatieve studie werd de kennis niet geëvalueerd. Er werden 19 publicaties van de periode 2008 tot en met 2011 over het kenniseffect van e-learning of web based learning weerhouden (tabel 2).

Cook et al. (2008) en Roh & Park (2010) bestudeerden in de periode van 1990 tot februari 2008 het kenniseffect van e-learning in vergelijking met andere onderwijsmethoden in verpleegkundige en medische kennisdomeinen. Ze beschreven dit in twee meta-analyses. Hier kwamen de auteurs tot de vaststelling dat men slechts zwakke conclusies kon trekken door de verscheidenheid in onderwijsmethoden en inconsistenties in de studies. Cook et al. (2010) stelden vast dat internet-based leren vergeleken met geen interventie grote positieve resultaten opleverde. Maar tegelijkertijd bleek er weinig verschil in effectiviteit te zijn tussen internet-based leren en niet-internetgebaseerde onderwijsmethoden en bleken de gepoolde resultaten uiteenlopend te zijn. Roh & Park (2010) stelden bij alle types van deelnemers (11 studies evalueerden studenten verpleegkunde, acht studies evalueerden patiënten en acht studies evalueerden familieleden van patiënten, verpleegkundigen en leerlingen basisonderwijs na een onderwijsmethode) gemiddeld 21% meer kennis vast na e-learning dan na face-to-face onderwijs met een significante effectmaat ( $Z= 7.56$ ;  $p < 0,001$ ). Bij de studenten verpleegkunde alleen was dit kenniseffect echter niet significant ( $p = 0,13$ ).

In de 19 beoordeelde publicaties vanaf 2008 vergeleken we het kenniseffect (inclusief de kennis die nodig is om bepaalde medisch-verpleegkundige technieken uit te voeren) van de onderwijsmethode e-learning met dat van de onderwijsmethoden face-to-face onderwijs, blended leren (e-learning aangevuld met face-to-face onderwijs of face-to-face onderwijs aangevuld met e-learning) en het leren vanuit hand-outs (zie tabel 2).

In 11 van de 17 publicaties kwam men tot het besluit dat er een vergelijkbaar kenniseffect was na de onderwijsmethoden e-learning en face-to-face onderwijs (Abbaszadeh, Sabeghi, Borhani & Heydari, 2011; Al-Riyami, Moles, Leeson & Cunningham, 2010; Beeckman et al., 2008; Bloomfield, Roberts & While, 2010; Davis, Crabb, Rogers, Zamora & Khan, 2008; Fernández Alemán, Carrillo de Gea & Rodríguez Mondéjar, 2011; Horiuchi, Yukari, Miki, Yumi & Kazuhiro, 2008; Kulier et

al., 2009, Mehrdad, Zolfaghari, Bahrani & Eybpoosh, 2011; Moule, Albarran, Bessant, Brownfield & Pollock, 2008; Tan, Hay & Whaites, 2009). De resultaten van de overige publicaties waren zeer uiteenlopend. In drie publicaties werd een hoger kenniseffect vastgesteld bij de groep die e-learning doorliep dan in de groep die face-to-face onderwijs kreeg (Bhatti, Richardson, Foreman, Lund & Tierney, 2011; Chang, Hsiao Sheen, Chang & Lee, 2008; Phadtare, Bahmani, Shah & Pietrobon, 2009). Bhatti et al. (2011) vonden een significant hoger kenniseffect ( $p=0,04$ ) bij de groep die e-learning over chirurgische technieken m.b.t. hemorroïden doorliep dan bij de groep die face-to-face onderwijs kreeg. Phadtare et al. (2009) stelden eveneens vast dat de deelnemers na het doorlopen van een e-learningmodule over wetenschappelijk schrijven een significant ( $p=0,0017$ ) beter manuscript schreven dan de deelnemers die enkel klassikaal face-to-face onderwijs kregen. Chang et al. (2008) vonden bij 41 verpleegkundigen een significant hogere kennis ( $p < 0,001$ ) voor twee van de vijf hoofdstukken, namelijk 'onderwijzen en leren' en 'communicatie'.

Bains et al. (2011) en Reime, Harris, Aksnes & Mikkelsen (2008) stelden het tegenovergestelde vast. Volgens Bains et al. (2011) behaalden de studenten orthodontie minder goede resultaten ( $p < 0,05$ ) op een kennistest tandheelkunde na e-learning dan op een test na face-to-face onderwijs. In de vergelijkende evaluatiestudie van Reime et al. (2008) was er een significant beter kennisresultaat na face-to-face onderwijs bij drie van de vijf hoofdstukken over kruisinfecties ( $p = 0,01$ ).

Meckfessel et al. (2011) stelden een hoger slaagpercentage in de tandheelkunde vast met de invoering van een e-learningprogramma ter aanvulling van het face-to-face onderwijs (dit is blended learning). Bains et al. (2011) bewees het tegendeel, blended learning en face-to-face onderwijs hadden gelijkaardige resultaten. In de laatste twee studies beschreef men het kenniseffect van e-learning als extra lesmateriaal of vergeleek men e-learning met het ontvangen van hand-outs (Moreno-Ger et al., 2010; Ochoa & Wludyka, 2008). Als men e-learning met het leren vanuit hand-outs vergeleek, scoorden de deelnemers na e-learning significant hoger (Ochoa & Wludyka, 2008). Moreno-Ger et al. (2010) vergeleken een groep van 66 studenten geneeskunde die een e-learningpakket doorliepen als voorbereiding op de praktijkles met een groep van 77 studenten geneeskunde die geen voorbereiding hadden op de praktijkles.

De interventiegroep begreep de procedure van onderzoek significant beter ( $p = 0,016$ ) dan de controlegroep.

### 1.1.3 Conclusie

Zowel voor medisch rekenen als voor andere medisch-verpleegkundige lesinhouden werd in de literatuur geen consensus gevonden over het kenniseffect van e-learning in vergelijking met andere onderwijsmethoden. In 11 van de 17 studies over andere medisch-verpleegkundige lesinhouden kwam men tot vergelijkbare resultaten tussen e-learning en face-to-face onderwijs, drie andere studies concludeerden dat e-learning minder effectief is en de drie studies besloten dat e-learning de effectiefste onderwijsmethode is. De overige twee studies constateerden een beter kennisresultaat na e-learning in vergelijking met het ontvangen van hand-outs of als voorbereiding op een les. De studies evalueerden allen zeer verscheiden lesinhouden. Binnen de onderwijsmethode e-learning worden ook zeer veel variaties vastgesteld. Deze variaties maakten het onmogelijk, in een mediavergelijkende studie, om te weten of nu het medium (e-learning versus face-to-face) of de lesinhoud of een combinatie van beiden het beste resultaat oplevert bij verpleegkundigen of studenten verpleegkunde (Cook, 2007). De studie van Chang et al. (2008) en Reime et al. (2008) bevestigden dit. Zij stelden allebei vast dat deelnemers van eenzelfde cursus, slechts op enkele hoofdstukken van die cursus significant betere resultaten behaalden na e-learning of na face-to-face onderwijs. Net zoals bij medisch rekenen was e-learning als aanvulling en als voorbereiding op een traditionele cursus een significante meerwaarde. Waarschijnlijk speelt hier de factor tijd een belangrijke rol, hoe meer tijd men investeert in kennis, hoe hoger het kenniseffect nadien is. Algemeen kunnen we besluiten dat e-learning zeker zinvol is als onderwijsmethode maar de meerwaarde ervan sterk afhankelijk is van de leerinhoud en van de wijze van invulling van het e-learningprogramma. Uit enkele studies kunnen we ook besluiten dat de gebruiker of de wijze van gebruik van een e-learningprogramma ook een belangrijke rol in kennisverwerving kan spelen. In het volgend onderdeel van deze literatuurstudie proberen we deze factoren beter in kaart te brengen.

Tabel 2: Evidentietabel van de beoordeelde publicaties over de onderwijsmethode e-learning bij studenten gezondheidszorg en professionele medewerkers in de gezondheidszorg

Auteur (jaar) Plaats	Onderzoeksdesign	Steekproef	Onderwerp	Interventie	Controlegroep	Uitkomst (maat en resultaat)	Opmerkingen
Abbaszadeh (2011) Iran	Quasi-experimentele studie	61 werkzame verpleegkundigen	Efficiënt gebruik van verpleegkundige documenten	Gedurende 2 weken toegang tot e-learning (tekst en videomateriaal) en de mogelijkheid van vraag en antwoord tussen gebruikers en docenten	Face-to-face onderwijs	<b>Significant beter resultaat na beide onderwijsmethoden</b> Er is een significante progressie onmiddellijk na de 2 onderwijsmethoden ( $p < 0,001$ ). <b>Geen significant verschil tussen beide onderwijsmethoden</b> Er is geen significant verschil tussen beide onderwijsmethoden ( $p = 0,559$ ).	Identieke lesinhoud in beide onderwijsmethoden
Al-Riyami (2010) Londen	RCT met gestratificeerde random sampling	30 studenten tandheelkunde	Kennis kaakgewricht	e-learning (tekst en multimediaspresentatie)	Face-to-face onderwijs met hand-outs (30' les en 20' praktische demonstratie met de mogelijkheid om vragen te stellen)	<b>Significant beter resultaat na beide onderwijsmethoden</b> De vooruitgang tussen de voormeting en postmeting was in beide groepen significant verschillend ( $p < 0,001$ ). <b>Geen significant verschil tussen beide onderwijsmethoden</b> Er was geen statistisch significant verschil tussen de groepen ( $p = 0,439$ ).	Kleine steekproef
Bains (2011) Londen	RCT	157 vierdejaars studenten orthodontie	Kennis over tandheelkunde met tevredenheidsmeting over de onderwijsmethoden	e-learning	1 groep blended learning (e-learning gecombineerd met face-to-face onderwijs) en 1 groep enkel face-to-face onderwijs	<b>Kennis: E-learning minst effectief</b> ( $p < 0,05$ ), blended learning en face-to-face learning vergelijkbare resultaten <b>Tevredenheid: meest positief over blended learning</b> gevolgd door face-to-face onderwijs ( $p = 0,002$ ) en het minst positief over e-learning ( $p = 0,028$ ).	Responsrate van 57% De deelnemers doorliepen de e-learning-module onder toezicht, enkel hulp voor technische problemen.
Beeckman (2008) België	RCT	214 laatstejaars stud. verpleegkunde en 212 verpleegkundigen	Kennis van decubitus en vochtletsels	1u durende e-learning-module	1u face-to-face onderwijs	<b>Significant beter resultaat na beide onderwijsmethoden</b> Significant betere scores onmiddellijk na de onderwijsinterventie. Zowel bij de studenten verpleegkunde ( $p < 0,001$ ) als bij de verpleegkundigen ( $p < 0,001$ ). <b>Geen significant verschil tussen beide onderwijsmethoden</b>	
Bhatti (2009) Groot-Brittannië	RCT	148 derdejaars studenten geneeskunde	Chirurgische technieken met betrekking tot hemorroïden	Gedurende 24u toegang tot e-learning met podcast	Face-to-face onderwijs met powerpoint	<b>Significant beter resultaat na beide onderwijsmethoden:</b> vooruitgang in kennis na de onderwijsinterventies was in beide groepen significant beter ( $p < 0,001$ ). <b>E-learning significant betere resultaten:</b> de studenten uit de groep e-learning hadden significante hogere resultaten dan de studenten die face-to-face onderwijs volgden, gem. 18,23 versus 19,13 ( $p = 0,04$ ; $\alpha = 0,05$ ).	

Bloomfield (2010) Londen	RCT Vergelijkende studie	231 eerstejaars studenten verpleegkunde	Kennis en vaardigheden van handhygiëne	Gedurende 90' e-learning (inclusief demonstratievideo) doorlopen zonder begeleiding	90' face-to-face onderwijs in combinatie met een demonstratievideo	<b>Significant beter resultaat na beide onderwijsmethoden</b> Significant hogere score onmiddellijk na de les ( $Z = -12,235$ , $p < 0,001$ ). <b>Geen significant kennisverschil tussen beide onderwijsmethoden</b> Geen significant verschil tussen beide groepen, onmiddellijk na de les ( $U = 5951$ ; $p = 0,578$ ) en na 8 weken ( $U = 828$ ; $p = 0,201$ ).	Er werden enkel studenten toegelaten tot de studie die een computer konden gebruiken.
Chang (2008) Taiwan	Vergelijkende evaluatiestudie	41 verpleegkundigen die van N2 naar N3 niveau bevorderd willen worden	5 hoofdstukken leerstof:	Drie maanden toegang tot de e-learning- module	Traditionele klassikale les gedurende 5,5u	<b>E-learning significant betere resultaten bij 2 van de 5 lesinhouden</b> Er werd een statistisch significant verschil vastgesteld in de hoofdstukken "onderwijzen en leren" en "communicatie" ( $p = 0,001$ ). Voor de hoofdstukken "case study", "loopbaanontwikkeling" en "verpleegkunde en recht" geen verschil tussen beide onderwijsmethoden.	
Cook (2010) Minnesota	Meta-analyse	51 studies waarvan 30 RCT, gepubliceerd in de periode van 1990 tot november 2008	Kennis	E-learning	Niet-internet gecontroleerde studies	Er is een groot positief kenniseffect bij e-learning in vergelijking met geen interventie. <b>In vergelijking met niet-internet gecontroleerde studies wordt er geen significant verschil vastgesteld.</b> Studie over kenniseffecten van e-learning; gepoolde effectgrootte 0,12 (95% BI, 0,003-0,24; $p=0,045$ ) Gevoeligheidsanalyse (uitz. blended learning), gepoold effect van 0,065 (95% BI, 0,062-0,19; $p=0,31$ ).	Relatief lage scores van de methodologische kwaliteit
Davis (2008) UK	RCT	179 eerstejaars medische studenten	EBM onderwijs	Computer-based sessie	Face-to-face onderwijs	<b>Geen significant verschil tussen beide onderwijsmethoden:</b> verbetering van kennis tussen twee onderwijsmethoden was vergelijkbaar (ANCOVA, $p = 0,24$ ).	Deelname op vrijwillige basis
Fernández Alemán (2011) Spanje	Gerandomiseerde vergelijkende studie	116 tweedejaars studenten medisch onderwijs	Klinisch vaardigheids- onderwijs	Gedurende 15 weken vrije toegang tot computer-assisted learning	Gedurende 15 weken face-to-face les: stud. volgen 4u/week lezingen in de 1 <sup>ste</sup> termijn en 8u/week praktijk klinische vaardigheden in de 2 <sup>de</sup> termijn	<b>Significant beter resultaat na beide onderwijsmethoden</b> Significante hogere scores onmiddellijk na de onderwijsinterventie, zowel in de controle- ( $p = 0,002$ ) als in de interventiegroep ( $p = 0,007$ ), alsook na 10 weken (controlegroep; $p = 0,01$ en interventiegroep; $p < 0,001$ ). <b>Geen significant verschil tussen beide onderwijsmethoden</b> Geen significant verschil tussen beide groepen, onmiddellijk na de test ( $p = 0,33$ ) en 10 weken na de les ( $p = 0,35$ ).	Test gedaan op het einde van het academiejaar, net voor de examens
Horiuchi (2008) Japan	RCT	101 verpleeg- en vroedkundigen	Toepassen van EBN in de praktijk	Gedurende 1 maand een 2u durende e-learning-module doorlopen	Gedurende 4 weken 1,5u/week face-to-face onderwijs, indien les werd gemist kon men een inhalles volgen	<b>Enkel significant beter resultaat na webbased leren</b> Na webbased leren is er onmiddellijk na de les een significant kenniseffect ( $p = 0,01$ ) en bij face-to-face onderwijs niet ( $p = 0,2$ ). <b>Geen significant verschil tussen beide onderwijsmethoden</b> Er was geen verschil in de posttest tussen de webbased en de face-to-face groep ( $p = 0,51$ ).	Rekrutering via advertentie: alle deelnemers moeten over een computer beschikken, thuis of op het werk Tijdens posttest 17,8% non-respons in webbased leren en 31,2% non-respons in de posttest in de face-to-face groep
Kulier (2009) UK	ClusterRCT	61 stagairs verloskunde in een postdoctorale opl.	Aanleren van EBM	Gedurende 4-6 weken online leren	Gedurende 4-6 weken face-to-face onderwijs	<b>Geen significant verschil tussen beide onderwijsmethoden</b> Beter resultaat in de interventiegroep, onmiddellijk na de les, maar niet statistisch significant ( $p = 0,27$ ).	Identieke powerpoint tijdens face-to-face onderwijs (~online cursus)

MeckFessel (2011) Duitsland	Niet gerandomiseerde vergelijkende cohortstudie	127 en 115 derdejaars studenten tandarts-heelkunde	Kennis m.b.t. tandheelkundige radiologie	Blended learning: stud. kregen face-to-face les, ondersteund met webbased lesmateriaal met tekst, beeldmateriaal en interactieve leereenheid	Studenten kregen enkel face-to-face onderwijs, gedurende 10 weken 2x 45'	<b>Blended learning significant beter resultaat</b> In schooljaar 2004 en 2005 kregen studenten enkel face-to-face onderwijs, slaagkans van gem. 64,3% versus 60,4%. In schooljaar 2006 en 2007 werden de traditionele lessen ondersteund met webbased lesmateriaal, slaagkans was 90,1% versus 98,5%. Blended learning geeft sign. betere slaagkansen dan enkel face-to-face onderwijs (p < 0,001).	Verplichte aanwezigheid tijdens de lessen, zowel in de controle- als in de interventiegroep
Mehrdad (2010) Iran	Cross-over studie	32 bachelorstudenten, 3de semester opleiding	Verpleegkundige zorg bij de pasgeborene	4 weken werd lesinhoud webbased gegeven	4 weken (2u/week) face-to-face les m.b.v. powerpointpresentatie	<b>Geen significant verschil tussen beide onderwijsmethoden</b> Geen sign. verschil tussen beide groepen, p < 0,05 (T-test) Face-to-face gem. 14,23 (SD ±3,36), webbased gem. 14,35 (SD ±2,89)	Kleine steekproef
Moreno (2010) Madrid	RCT	143 studenten geneeskunde	Praktijkles (om hematocrietwaarde te bepalen op een bloedstaal)	E-learningpakket met "game-like" simulatie als voorbereiding op de praktijkles	Geen voorbereiding	<b>In vergelijking met geen onderwijs, e-learning significant beter resultaat</b> De betrouwbaarheid van de hematocrietwaarde was significant (p < 0,001) hoger bij de interventiegroep die een e-learningmodule als voorbereiding op de praktijkles doorliep in vergelijking met de groep die geen voorbereiding volgde op de praktijkles (gem. 3,10 versus 26,94). De interventiegroep begreep de procedure van onderzoek significant beter (p = 0,016) dan de controlegroep.	
Moule (2008) Engeland	Niet gerandomiseerde vergelijkende pilootstudie	84 professionals uit de geestelijke gezondheidszorg	Kennis BLS en gebruik AED	3u toegang tot e-learning met beeldmateriaal en de mogelijkheid om de cursus af te drukken + 1u inoefenen praktijk	2,5u face-to-face onderwijs (les met hand-outs) + 1u inoefenen praktijk	<b>Geen significant verschil tussen beide onderwijsmethoden.</b> Na beide onderwijsmethoden was er een significante hogere score in kennis onmiddellijk na de les, p < 0,001. Geen verschil tussen beide onderwijsmethoden (t = 81, df = 1,1; p = 0,28)	In de e-learninggroep waren meer dokters aanwezig. Geen gelijke verdeling van de deelnemers over de controle- en de interventiegroep door een tekort aan computers
Ochoa (2008) USA	RCT	38 studenten geneeskunde	Leerstof over epilepsie	Interactief e-learning-programma met feedback-systeem en video's van echte patiënten met epileptische aanvallen	Syllabus zonder les	<b>E-learning significant hoger kennisresultaat in vergelijking met het ontvangen van de syllabus zonder les</b> Gem. resultaat na e-learning was 9.9 (SD ± 2,32). Het resultaat nadat men enkel een syllabus ontving, was gem. 8.6 (SD ± 2,02). Het verschil tussen beide groepen (interventiegroep min controlegroep) was gem. 1,30. Er was een significant verschil vastgesteld (ongepaarde T-test; p = 0,033).	Gedurende 2 dagen kreeg men de tijd om de leerstof in te studeren. De interventiegroep m.b.v. het e-learningprogramma en de controlegroep met de syllabus

Phadtare (2009) India	RCT,	48 deelnemers met een medische, verpleegkundige en fysiotherapeutische achtergrond	Wetenschappelijk schrijven	Online groep: powerpoint-presentaties en audio-conferenties, aangevuld met e-mail, Google Docs en het schrijven van sjablonen	Standaard groep: Klassikaal face-to-face onderwijs en communiceren via e-mail of conference call wanneer dat nodig is.	<b>E-learning significant beter resultaat in vergelijking met face-to-face onderwijs</b> Online groep had betere algemene kwaliteit van het manuscript (p = 0,0017) in vergelijking met de standaardgroep. De tevredenheid van de deelnemers was significant hoger in de onlinegroep (p < 0,001). De standaardgroep had significant minder communicatie in vergelijking met de online groep (p = 0,0219).	
Reime (2008) Oslo	Vergelijkende evaluatiestudie	141 tweede-jaarsstudenten verpleegkunde	Kennis leerstof kruisinfecties en tevredenheid over de onderwijsmethode	Gedurende 2 dagen toegang tot een e-learning-module	3u face-to-face onderwijs	<b>Significant betere kennisresultaten, onmiddellijk na face-to-face onderwijs, bij 3 van de 5 lesinhouden, in vergelijking met e-learning</b> De controlegroep had significant betere kennisresultaten dan de interventiegroep (p = 0,01). Uit analyse van de F-toets stelt men vast dat de scores hoger waren in 3 van de 5 kennisonderdelen. Er was geen statistisch sign. verschil in tevredenheid over de onderwijsmethode (p = 0,66).	
Roh (2010) Korea	Meta-analyse	27 studies gepubliceerd in de periode van 1990 tot februari 2009	Kennis, attitude en vaardigheden	E-learning	Traditioneel face-to-face onderwijs	21% hogere kennis bij de groep e-learning in vergelijking met face-to-face onderwijs. De gewogen effectmaat van e-learning met betrekking tot kennis is in 19 studies $d=0,42$ met $Z=7,56$ ; $p < 0,001$ . Bij studenten verpleegkunde slechts een trend naar significante verbetering na e-learning ten opzichte van face-to-face onderwijs (p = 0,13).	11 studies m.b.t. studenten verpleegkunde opgenomen. De studie van 2009, opgenomen in deze meta-analyse handelt over het kenniseffect bij patiënten. Dus deze meta-analyse analyseert het kenniseffect van e-learning tot eind 2008 bij verpleegkundigen of studenten verpleegkunde.
Tan (2009) UK	Vergelijkende studie	Eerstejaars tandheekkunde	Kennis radiologie tandheekkunde	2008: 140 stud. e-learning	2007: 128 stud.; keuze uit: face-to-face, e-learning, en blended learning (face-to-face aangevuld met e-learning)	<b>Significant beter kennisresultaat onmiddellijk na face-to-face onderwijs, in vergelijking met blended- en e-learning</b> Men stelt geen statistisch significant verschil vast tussen de examencijfers van de studenten na blended learning en studenten die enkel e-learning kregen (p = 0,11). Men stelt wel een statistisch beter resultaat vast na face-to-face onderwijs, in vergelijking met blended learning (p < 0,01). De grootte van het verschil werd beschouwd als matig ( $\eta^2=0,075$ ). <b>Geen significant verschil tussen de drie onderwijsmethoden</b> Een T-test met onafhankelijke steekproeven bevestigde het niet-significant verschil in het leren (p = 0,36).	De studenten mochten zelf kiezen voor de interventie- of de controlegroep.

## 1.2 Medisch rekenen en e-learning een geslaagde combinatie voor alle studenten verpleegkunde?

Momenteel zijn de resultaten in de studies over e-learning en andere onderwijsmethoden, in het medisch onderwijs, uiteenlopend. Het is onduidelijk in welke mate de gebruiker zelf en aspecten in verband met het gebruik van deze e-learning-programma's een rol spelen in de kennisverwerving via e-learning. In onderstaand literatuuroverzicht worden deze aspecten onderzocht.

Volgende vragen willen we beantwoorden:

Is e-learning geschikt voor alle studenten? Spelen computervaardigheden, het beschikken over een computer met internetverbinding thuis, de leeftijd, het opleidingsniveau, ... een rol? Zijn er faciliterende factoren die het effect van e-learning positief beïnvloeden?

De databanken PubMed, Cinahl en Cochrane werden systematisch doorzocht met de combinatie zoektermen (e-learning or online learning or webbased learning or computer based learning or internet-based learning or computer-assisted learning or computer aided learning) AND (computer skills or barriers or computeraccess) OR (effectiveness or efficiency) AND (student nurse or nurse). De zoekstrategie werd beperkt tot publicaties vanaf 2006, Engels- of Nederlandstalig en een link naar een volledige tekst. De relevante artikels, gevonden door het systematisch doorzoeken van de reeds geïnccludeerde referenties en de gerelateerde artikels, aangegeven door PubMed, zijn geïnccludeerd vanaf 2004. Na beoordeling van titel en abstract werden 14 publicaties geanalyseerd. Zo werden acht nieuwe publicaties gevonden, waarin de gebruiker van een e-learningprogramma en aspecten i.v.m. het gebruik van een e-learningprogramma aan bod kwamen. De voorgaande zes besproken publicaties waarin deze facetten belicht werden, zijn ook geïnccludeerd in deze literatuurstudie.

Er zijn een aantal factoren, gerelateerd aan de gebruiker zelf en enkele aspecten i.v.m. het gebruik van een e-learningprogramma, die een impact hebben op het kenniseffect van e-learning.



We bespreken vervolgens de computervaardigheden van de gebruiker, de leeftijd en het geslacht van de gebruiker, de relevantie voor de praktijk, de motivatie van de gebruiker, de toegankelijkheid tot een computer binnen en buiten het werk/de school, de gebruiksvriendelijkheid van een e-learningprogramma, de technische vereisten die eraan gesteld worden en het belang van goede (technische) ondersteuning.

### 1.2.1 De computervaardigheden van de gebruiker

Om een e-learningprogramma effectief te kunnen doorlopen, dient men te beschikken over computervaardigheden. Deze beïnvloeden fundamenteel het goed gebruik van een e-learningprogramma (Fernández Alemán et al., 2011; Glaister, 2007; Gormley, Collins, Boohan, Bickle & Stevenson, 2009; Moule et al., 2010). Childs et al. (2005) en McVeigh (2008) concludeerden in een review dat er zelfs een potentieel gevaar bestaat voor ongelijkheid in het onderwijs door computeranalfabetisme. Uit het onderzoek van Gormley et al. (2009), waarin 84,6% van de deelnemers beschikten over goede computervaardigheden, bleek e-learning een meerwaarde voor het onderwijs. Bloomfield et al. (2010) daarentegen stelden geen significant kennisverschil vast na e-learning of face-to-face onderwijs, ook wanneer alle deelnemers een computer konden gebruiken. De stress voor mogelijke technische problemen had volgens Cantrell et al. (2008) en Shirley et al. (2008) een negatieve impact op de leerresultaten van e-learning. Toch concludeerden Cantrell et al. (2008) dat men in feite niet veel computerkennis nodig had om goed met een e-learningprogramma te werken. De studie van Glaister (2007) bevestigde dit. De studenten in de interventiegroep (e-learning medisch rekenen) die laag scoorden op computerkennis én wiskunde, hadden een significant lager kennisresultaat ( $F(2,21) = 3,46; p < 0,05$ ) dan de studenten in de controlegroep (blended learning: face-to-face gecombineerd met e-learning). Bij de studenten die enkel laag scoorden op computerkennis was het kenniseffect van e-learning marginaal lager ( $p < 0,1$ ) dan bij de studenten die face-to-face onderwijs kregen.

Bij het stapsgewijs implementeren van e-learning is het belangrijk dat men eerst voldoende computertraining organiseert vooraleer e-learning te implementeren, en eens geïmplementeerd, moet men voldoende ondersteuning en feedback voorzien (McVeigh, 2008). De integratie van een e-learningpakket in een bestaand leerplatform werd gesuggereerd als de oplossing om niet zo computervaardige studenten te motiveren (O'Reilly, 2005 in Moule et al., 2010; Ruiz et al., 2006). Indien men moet werken met een e-learningmodule is een extra cursus aangewezen voor studenten die minder computervaardig zijn (Shirley, Cantrell & O'Leary, 2008). In de studie van Moule et al. (2010) rapporteerde 36,7% van de studenten in een opleiding gezondheidszorg dat ze niet over de nodige computervaardigheden beschikten. Deze studenten wilden hun computervaardigheden trainen door een cursus te volgen. Ongeveer 50% van de studenten rapporteerde dat ze zonder hulp in staat waren om e-learning te gebruiken. Volgens Reime et al. (2008) was het nodig dat alle studenten verpleegkunde een extra cursus computervaardigheden kregen. Volgens deze auteurs moesten studenten verpleegkunde niet alleen leerstof via e-learning kunnen verwerken maar moesten ze ook computervaardig zijn om later beter te functioneren in de klinische praktijk.

### 1.2.2 Het geslacht en de leeftijd van de gebruiker

In de studie van Reime et al. (2008) vergeleek men de onderwijsinterventies e-learning en face-to-face onderwijs. Hier stelde men vast dat vrouwen significant betere resultaten behaalden ( $p = 0,013$ ) op de leerstof over kruisinfecties na face-to-face onderwijs. De mannen scoorden niet significant beter ( $p = 0,29$ ) na e-learning. Jonge studenten scoorden beter ( $p < 0,001$ ) dan oudere studenten na het doorlopen van een e-learningmodule. Uit onderzoek van McVeigh et al. (2008) waaraan 88 studenten vroedkunde deelnamen, bleek dat 56% van de leeftijdsgroep van 21 tot 30 jaar over goede computervaardigheden beschikte. In de leeftijdsgroep van 41 tot 50 jaar rapporteerde slechts 13,6% van de studenten dat ze over goede computervaardigheden beschikten.

### 1.2.3 De relevantie voor de praktijk en de motivatie van de gebruiker

De doeltreffendheid van een e-learningprogramma is sterk afhankelijk van de relevantie voor de praktijk (Moule et al., 2010). Cook (2007) concludeerde dat online cursussen effectiever kunnen zijn door het gebruik van patiëntencasussen. Hierdoor is voor de gebruiker de relevantie voor de praktijk duidelijker. Studenten kunnen altijd en overal het e-learningprogramma consulteren, dit betekent ook een evenwicht zoeken in werken (studeren) en vrijetijdsbesteding (Al-Riyami et al., 2010). E-learning wordt als extra werk ervaren (McVeigh, 2008; Moule et al., 2010). Gebrek aan tijd is volgens Childs et al. (2005) een mogelijke verklaring om een e-learningprogramma niet of onvoldoende te doorlopen en ze concludeerden dat er een significant risico bestaat tot informatie-overload. De integratie van e-learning in het bestaande cursusaanbod moet het resultaat zijn van een goed bedacht plan dat begint met een evaluatie van de behoeften en eindigt met het besluit om e-learning te gebruiken (Choules, 2007; Ruiz et al., 2006). Een positieve houding ten opzichte van e-learning is volgens hun review essentieel voor het effectief gebruik ervan. Controle over de tijd, plaats en het moment van leren, onmiddellijke toegang tot de leerstof, interactiviteit en onmiddellijke feedback bij oefeningen werden door Bains et al. (2011) geformuleerd als de voordelen van e-learning.

### 1.2.4 De toegankelijkheid tot een computer

Gelimiteerde computertoegang op school, het werk en/of thuis beperkt het gebruik van e-learning (Gormley et al., 2009; Moule et al., 2010). Het beschikbaar laten van het materiaal van e-learning is essentieel na het doorlopen van een e-learningmodule (Cantrell et al., 2008). Childs et al. (2005) besloten in hun review dat wie geen toegang heeft tot het internet, benadeeld is indien gebruik gemaakt wordt van e-learning. Het belang van adequate toegang tot de computers zowel in als buiten de school werd in deze review benadrukt, net zoals bij Cook (2007) en Gormley et al. (2009).

### 1.2.5 Gebruiksvriendelijkheid, technische vereisten van het e-learningprogramma en het belang van goede ondersteuning

De gebruiksvriendelijkheid van een e-learningprogramma heeft een direct effect op het gebruik ervan (Childs et al., 2005). De snelheid van de internetverbinding en het al dan niet installeren van specifieke software hebben een directe impact op het gebruik van een e-learningprogramma en het leerproces (Moule et al., 2010). Technische problemen moeten vermeden worden en het programma moet zo gemaakt zijn dat het op elke computer probleemloos kan geïnstalleerd worden (Cook, 2007).

Op het belang van de aanwezigheid van technische ondersteuning tijdens het doorlopen van een e-learningmodule werd meermaals gewezen (Childs et al., 2005; Shirley et al., 2008). Het is ook cruciaal dat men onmiddellijk technische hulp krijgt (Cook et al., 2010). Alle hulp bij problemen is welkom als het maar snel gebeurt. Dit kan door een leerkracht, een medestudent of familie (Cook et al., 2010). De aanwezigheid van technische ondersteuning moet de angst om de computer te gebruiken tot een minimum beperken (Cantrell et al., 2008). Indien een gebruiker bij het gebruik van e-learning negatieve ervaringen ondervond op vlak van gebruikersvriendelijkheid is het zeer moeilijk om de negatieve houding over e-learning te veranderen (McVeigh, 2008; Moule et al., 2010). Volgens Shirley et al. (2008) zal deze gebruiker in de toekomst zeer terughoudend blijven in het gebruik van e-learning.

### 1.2.6 Conclusie

We concludeerden reeds dat het kenniseffect van e-learning, in vergelijking met andere onderwijsmethoden, zeer verscheiden en niet te veralgemenen is. De literatuur is wel eensgezind over de invloed van de gebruiker zelf en aspecten in verband met het gebruik van deze e-learningprogramma's op het kenniseffect, doch de evidence ontbreekt. We kunnen voorzichtig concluderen dat een combinatie van factoren een rol speelt in het effectief gebruik van een e-learningprogramma. Er moet ongelimiteerde toegang zijn tot het e-learningprogramma wanneer en waar men wil.

Het e-learningprogramma moet probleemloos te raadplegen en gebruiksvriendelijk zijn door minimale systeemvereisten. Bij problemen tijdens het gebruik van een e-learningprogramma is een snelle, adequate technische ondersteuning vereist. Er moet absoluut vermeden worden dat de gebruiker negatieve ervaringen ondervindt door technische beperkingen van het e-learningprogramma. De gebruiker zal meer gemotiveerd zijn om het e-learningprogramma volledig te doorlopen indien de aangeboden leerstof relevant is voor de praktijk. Dit kan door patiëntencasussen te gebruiken en onmiddellijke feedback bij oefeningen te geven. Jongere studenten scoren beter na e-learning dan oudere studenten, zij geven ook aan dat ze over betere computervaardigheden beschikken dan hun oudere klasgenoten. Face-to-face onderwijs is beter als onderwijsmethode indien de gebruiker angst heeft voor wiskunde.

### 1.3 Conclusie literatuuronderzoek

Er zijn onvoldoende publicaties teruggevonden om het effect van e-learning m.b.t. kennis medisch rekenen te kunnen beoordelen. Voor andere medisch-verpleegkundige onderwerpen is het kenniseffect van e-learning zeer verscheiden. Een belangrijk verklaring hiervoor zijn de verschillen in leerinhouden die onderzocht worden. Tijdens eenzelfde studie is voor sommige hoofdstukken e-learning beter en voor andere hoofdstukken face-to-face onderwijs. Hierdoor kunnen we zeker voor medisch rekenen geen voorkeur van onderwijsmethode uit de literatuur formuleren. Als aanvulling of als voorbereiding op een cursus blijkt e-learning steeds effectief, ook voor medisch rekenen. Dit kan ook te verklaren zijn door het feit dat men meer uren investeert in kennisverwerving door de aanvulling met de onderwijsmethode e-learning. Het is niet duidelijk of een andere onderwijsmethoden hiervoor even effectief zouden zijn. We hebben vastgesteld dat de gebruiker of de wijze van gebruik van een e-learningprogramma een belangrijke rol in de kennisverwerving speelt. Welke factoren effectief een faciliterende rol spelen in het kenniseffect van e-learning zijn niet voldoende onderzocht. De vaststellingen die we uit studies doen, zijn slechts in één of twee studies vastgesteld en zeker niet te veralgemenen.

Uit slechts één studie blijkt dat jongere studenten beter scoren na e-learning, terwijl het

kenniseffect bij oudere studenten groter is na face-to-face onderwijs. De angst voor wiskunde is volgens een andere studie een barrière om zelfstandig een e-learningmodule te doorlopen. De computervaardigheden van de gebruikers zijn niet specifiek onderzocht maar men suggereert in de geraadpleegde publicaties dat men bepaalde computerkennis moet hebben om een e-learningmodule effectief te raadplegen. Uit enkele studies blijkt dat bepaalde aspecten in het gebruik van een e-learningprogramma zeer belangrijk zijn voor het slagen als onderwijsinterventie: het moet gebruiksvriendelijk zijn, gemakkelijk te raadplegen en minimale technische vereisten hebben. Volgens meerdere studies heeft e-learning extra voordelen ten opzicht van andere onderwijsmethoden. Het is van belang om na te gaan of de omschreven voordelen zoals beschikbaarheid, onmiddellijke feedback bij oefeningen, eigen tempo studeren, ... effectief een faciliterende rol spelen bij de kennisverwerving van de gebruikers van een e-learningprogramma.

In de toekomst zal het gebruik van de computer als instrument voor instructie blijven toenemen (Beeckman et al., 2010). Het gebruik van de computer voor privédoeleinden door o.a. het gebruik van sociale netwerksites zal hierbij een belangrijke rol spelen. Dit heeft implicaties voor het onderwijs, de praktijk en het onderzoek. Het is cruciaal dat men voor de implementatie van e-learning eerst de behoeften nagaat, barrières opspoor, rekening houdt met de kenmerken van de gebruiker en zo afweegt of de instructie via e-learning een meerwaarde kan bieden.

Doel van de studie “Kenniseffecten van een e-learningmodule m.b.t. medisch rekenen bij studenten verpleegkunde: een gerandomiseerd gecontroleerd onderzoek” is tweeledig: enerzijds wordt er nagegaan of er een significant verschil bestaat in het kenniseffect met betrekking tot medisch rekenen in de groep studenten verpleegkunde die de e-learningmodule doorliepen in vergelijking met de groep studenten die traditioneel les (PowerPoint aangevuld met oefeningen) ontvingen hierover, anderzijds meer inzicht krijgen in de beïnvloedende factoren van de gebruiker en aspecten in verband met het gebruik zelf op het kenniseffect van e-learning m.b.t. medisch rekenen. De resultaten van dit onderzoek kunnen voor het beleid een basis vormen om kennistekorten in medisch rekenen te verminderen, zowel binnen de verpleegkundige beroepsopleidingen als in het werkveld.

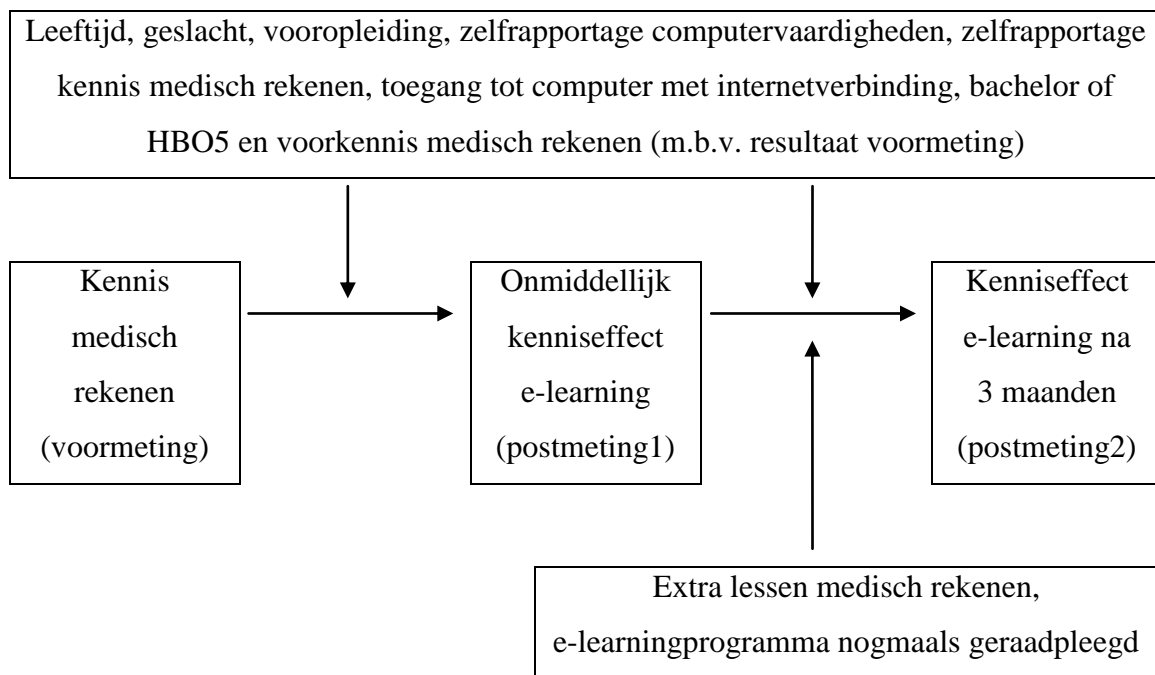
## Hoofdstuk 2    Onderzoeksmethode

---

Dit hoofdstuk beschrijft de methode van onderzoek. Achtereenvolgens worden het onderzoeksdesign, de onderzoekspopulatie, de gebruikte instrumenten, de gehanteerde onderzoeksprocedure en de wijze van data-analyse beschreven. Tenslotte worden de ethische overwegingen geformuleerd.

### 2.1    Onderzoeksdesign

De studie is een gerandomiseerd, gecontroleerde studie met een repeated measure design. Data werden verzameld op drie tijdstippen tussen oktober 2011 en april 2012. De kennis medisch rekenen werd gemeten voor de onderwijsinterventie (voormeting), onmiddellijk na de interventie (postmeting1) en ongeveer drie maanden na de onderwijsinterventie (postmeting2).



## 2.2 Onderzoekspopulatie

Een steekproef werd samengesteld van laatstejaarsstudenten verpleegkunde uit het hoger onderwijs en HBO5 om de kennis medisch rekenen en het kenniseffect van e-learning te evalueren. Om selectiebias te voorkomen werd met behulp van SPSS, versie 1.19, een aselechte gestratificeerde steekproef samengesteld. At random werden tien hogescholen en tien HBO5-scholen geselecteerd uit een lijst van alle Vlaamse hogescholen en HBO5-scholen met een opleiding verpleegkunde en afstudeerrichting ziekenhuisverpleegkunde. Deze 20 scholen werden uitgenodigd tot deelname aan de studie (bijlage 1). Na een respons van tien scholen (50%) werd, op vraag van een deelnemende school, ervoor gekozen om nog twee vestigingsplaatsen te laten deelnemen aan de studie. Om een volledige geografische spreiding (Vlaanderen) te bekomen, werd er nadien ook voor gekozen om een school uit Brussel mee op te nemen in de studie. De deelnemende scholen werden verdeeld over een controle- en een interventiegroep op basis van twee strata: het type school (zodat er een gelijke verdeling was tussen de studenten uit hogescholen en HBO5-scholen) en de praktische uitvoerbaarheid van de interventie (de deelnemers van de interventiegroep dienden over een computer te beschikken gedurende de lessessie). Blinding van de deelnemers was niet mogelijk.

Omdat het onvermijdelijk was dat de deelnemers communiceerden over de studie en de kans groot was dat men lesmateriaal zou uitwisselen (inlogcodes voor de e-learning en/of hand-outs van de traditionele les) werd ervoor gekozen om de interventie toe te passen op de volledige doelgroep per school. De besmetting tussen de interventie- en de controlegroep kon hierdoor tot een minimum herleid worden.

Er werd gekozen om de studie uit te voeren bij laatstejaarsstudenten verpleegkunde die in juni 2012 afstuderen. Deze studenten hadden allen eenzelfde leerstof medisch rekenen doorlopen, zowel in de hogescholen als in de HBO5-scholen. De kennis medisch rekenen van eerstejaars verpleegkunde was te afhankelijk van de vooropleiding en of men al dan niet rechtstreeks doorstroomde van het secundair onderwijs (Eastwood et al., 2011). Tevens was er binnen het tweede jaar van de opleiding verpleegkunde te veel variatie tussen de verschillende scholen in de leerinhouden van medisch rekenen.



Gehanteerde exclusiecriteria waren studenten die het jaar overdeden en studenten die omwille van persoonlijke redenen hun opleiding onderbraken en het laatste jaar opnieuw aanvatten.

## 2.3 Gebruikte instrumenten

### 2.3.1 De kennistest medisch rekenen

Om de kennis van medisch rekenen te kunnen vergelijken tussen de scholen (en zo de impact van een onderwijsmethode te kunnen onderzoeken) werd ervoor gekozen om de leerstof medisch rekenen van het eerste en tweede jaar verpleegkunde te gebruiken. Een derdejaars student verpleegkunde heeft eenzelfde leerstof medisch rekenen gekregen in de lessen van het eerste en tweede jaar. Als vertrekbasis werd de vragenlijst van Pontzeele et al. (2009) gebruikt. Deze vragenlijst werd ontwikkeld om de kennis medisch rekenen te evalueren van afgestudeerde verpleegkundigen. De kennistest omvatte de volgende onderdelen: omzetten van inhoudsmaten en gewichten, doseringen berekenen, berekenen van mEq/ml, berekenen van de druppelsnelheid van een infuus, berekenen van ml/uur van een te snel gelopen infuus, berekenen van mmol/ml, berekenen van het aantal IE/ml, het berekenen van het aantal (mg/kg)/ml, berekenen van mg/ml uit een percentage en het berekenen van IE/ml en omzetten in druppels. Omdat de vragenlijst van Pontzeele et al. (2009) slechts beperkt gevalideerd was en ontworpen voor afgestudeerde verpleegkundigen, werd een geanonimiseerde Delphi-procedure doorlopen met zeven experts inzake medisch rekenen in het verpleegkundig onderwijs en een expert uit het werkveld die studenten begeleidt op stage. Er werden, onafhankelijk van elkaar, vragen aangepast om de leesbaarheid en de correctheid van de vragen te verhogen en om ervoor te zorgen dat de vragenlijst het volledige kennisdomein van medisch rekenen van het eerste en tweede jaar omvatte en de invultijd van 30 minuten niet overschreden werd.

Na het doorlopen van twee Delphi-procedures werden definitieve wijzigingen aangebracht in de vragenlijst. Om het volledige kennisdomein van medisch rekenen te evalueren werden twee vragen in verband met sondevoeding en zuurstoftoediening toegevoegd. Om de invultijd van 30 minuten te respecteren werden vier kennisvragen die twee maal eenzelfde berekeningswijze evalueerden, weggelaten (druppelsnelheid infuus, berekenen van het aantal (mg/kg)/ml en het omzetten van inhoudsmaten en gewichten). De toepassing van het gebruik van spuitdrijvers (berekenen van ml/uur) werd niet opgenomen in de definitieve kennistest omdat dit onderdeel behoort tot de leerstof van het laatste jaar verpleegkunde. De leerstof van het laatste jaar verpleegkunde werd niet opgenomen in de kennistest omdat er te veel variatie is in het tijdstip en de inhoud van de lessen medisch rekenen binnen de verschillende scholen. De studenten die reeds les hierover kregen, zouden immers betere resultaten kunnen hebben dan de studenten die hier nog geen les over kregen.

Na aanpassing van deze vragenlijst werd deze nogmaals nagelezen op helderheid en correctheid van de vragen door een expert die ook deelnam aan de Delphi-procedure. Na goedkeuring van deze expert werd een pilotstudie gedaan met zeven laatstejaarsstudenten verpleegkunde. De foutieve antwoorden in deze pilotstudie waren zeer verscheiden. Eén kennisvraag betreffende “het berekenen van het aantal ml/uur te snel gelopen” werd aangepast. Hier waren twee wijzen van berekenen mogelijk met verschillende antwoorden als uitkomst. Deze aanpassing zorgde ervoor dat er slechts één correct antwoord mogelijk was. Op basis hiervan werd tenslotte de definitieve kennistest medisch rekenen samengesteld (bijlage 2).

De studenten verpleegkunde HBO5 en die van de bacheloropleiding ontvingen dezelfde kennistest. Om geheugenbias te beperken, werden drie versies van de kennistest gemaakt door aanpassingen van de dosissen: één voor de voormeting, één voor de onmiddellijke postmeting (postmeting1) en één voor de postmeting na 3 maanden (postmeting2) (bijlage 2a – 2b – 2c). Bij geen of een foutief antwoord scoorde men 0 punten en bij ieder correct antwoord scoorde men 1 punt. De antwoorden waren goed of fout en duidelijk omschreven in een antwoordmodel (bijlage 3a – 3b – 3c). Dit zorgde ervoor dat de vragenlijst geen ruimte liet voor eigen interpretatie van de onderzoeker. De kennistesten werden zodanig opgesteld dat deze binnen de 30 minuten konden beëindigd worden. Het aantal vragen werd bepaald door de experts tijdens de Delphi-

procedure en werd bevestigd tijdens de pilootstudie met de zeven laatstejaarsstudenten verpleegkunde. Tevens werd er een vragenlijst toegevoegd om een aantal persoonsgebonden en externe factoren te inventariseren. Dit om mogelijke beïnvloedende factoren van het kenniseffect met betrekking tot medisch rekenen op te sporen: geslacht, leeftijd, vooropleiding, huidige opleiding, zelfgerapporteerde kennis over medisch rekenen, zelfgerapporteerde kennis over computergebruik en de aanwezigheid van een computer met internetverbinding thuis. Deze baseline karakteristieken lieten ook toe om na te gaan in hoeverre de interventie- en controlegroep vergelijkbaar waren. Voor postmeting<sup>2</sup> werd eveneens bevraagd of men in de voorbije drie maanden (tussen postmeting<sup>1</sup> en postmeting<sup>2</sup>) nog actief bezig was geweest met medisch rekenen en of men het e-learningprogramma nog geraadpleegd had (bijlage 6).

### 2.3.2 De e-learningmodule medisch rekenen

De e-learningmodule werd ontwikkeld door de ziekenhuisapotheek van UZGent en de VDAB. Vanuit het Medisch Farmaceutisch Comité werden in 2001 de aanbevelingen gedaan om aandacht te besteden aan het verantwoord en correct gebruik van geneesmiddelen en om het personeel te sensibiliseren rond medicatiefouten. De apotheek van UZGent was vervolgens gestart met traditionele opleidingen medisch rekenen aan de verpleegkundigen van UZGent. Op basis van de vrij lage respons van de verpleegkundigen om een nascholing medisch rekenen te volgen, voelde men de noodzaak om de opleidingen op een andere wijze te organiseren. Op initiatief van de dienst vorming van UZGent werd met de VDAB samengewerkt om een e-learningmodule voor medisch rekenen uit te werken. De VDAB had reeds een e-learningmodule basisrekenen uitgewerkt. Men heeft op deze module verder gebouwd en ze aangevuld met medisch rekenen. Deze e-learningmodule werd geëvalueerd op vorm en inhoud door twee ziekenhuisapothekers, twee hoofdverpleegkundigen en een geriater van het UZGent. Dit e-learningprogramma biedt een overzicht van de verschillende lesinhouden om een goede kennis van medisch rekenen te verwerven en/of te behouden. Door arcering van de lesinhouden kan de student zien welke lesonderdelen hij reeds gevolgd heeft. Het e-learningprogramma is gebruiksvriendelijk

en de installatie van extra software is beperkt tot de standaardprogramma's Flash Player, Acrobat Reader en JAVA. De gebruikers die niet over deze software beschikken, kunnen deze gratis downloaden vanuit het e-learningprogramma. Het e-learningprogramma voldoet aan de aanbevelingen, omschreven in de huidige literatuur. Het installeren van specifieke software is beperkt (Cook, 2007; Moule et al., 2010). Het programma maakt gebruik van patiëntencasussen (Cook, 2007), er is onmiddellijk feedback bij oefeningen (Bains et al., 2010), er is een mogelijkheid om de cursus af te drukken (Moule et al., 2010), het is internetgebaseerd en vanaf iedere computer raadpleegbaar (Cantrell et al., 2008; Cook & Dupras, 2004; Gormley et al., 2009).

Ongeveer één week voordat de onderzoeker de e-learningmodule ging voorstellen en doorlopen met de deelnemers van de interventiegroep, werden de studenten door de onderzoeker digitaal ingeschreven voor de e-learningmodule medisch rekenen. Een medewerker van de VDAB bezorgde vervolgens de nodige inlogcodes en bijhorende wachtwoorden. Deze inlogcodes waren vanaf dat moment drie maanden geldig. De studenten werden onder een anonieme code ingeschreven die gerelateerd was aan het onderwijsniveau (vb. student1 HO). Dit maakte het nadien mogelijk om na te gaan welke studenten tijdens de kennismetingen het e-learningprogramma nogmaals raadpleegden en kon er onderscheid gemaakt worden tussen de verschillende onderwijsniveaus. Deze data werden door een medewerker van de VDAB aan de onderzoeker bezorgd.

## 2.4 Onderzoeksprocedure

De studenten in de interventiegroep doorliepen een e-learningmodule met betrekking tot medisch rekenen, de studenten in de controlegroep kregen face-to-face onderwijs (analoog aan de inhoud van de e-learningmodule).

Tijdens het eerste contactmoment (4 lessen) werden er instructies gegeven over het opzet en het doel van de studie.

Vervolgens werd het belang van een opfriscursus medisch rekenen ter voorbereiding op de nieuwe leerstof over medisch rekenen (infuuspompen, spuitdrijvers) besproken en de anonimiteit van de resultaten van de kennismetingen op individueel- en schoolniveau benadrukt. Ook werd meegedeeld dat het individueel resultaat niet mee verrekend zou worden met hun uiteindelijke schoolresultaten en de resultaten per school niet zouden worden beschreven in de studie en/of kenbaar worden gemaakt. Eveneens werd gevraagd om de kennistesten naar best vermogen in te vullen zodat betrouwbaarheid van de resultaten verzekerd werd. Er werd ook meegedeeld dat de scholen nadien hun persoonlijk resultaat zouden ontvangen om vergelijking met de resultaten van de studie mogelijk te maken. Nadat de studenten de kennistest (voormeting) klassikaal ontvingen, werd meegedeeld dat men tijdens het antwoorden van de kennistest een druppelsysteem diende te gebruiken van 20 druppels per ml en dat men mocht afronden tot twee decimalen. De voormeting bestond uit persoonsgebonden vragen en kennisvragen met betrekking tot medisch rekenen. Ze kregen hiervoor 30 minuten. De volgende 120 minuten waren gepland voor de les.

Het e-learningprogramma was webbased. Men diende geen extra software te installeren. Voor het doorlopen van de e-learningmodule (interventie groep) werd aan de deelnemers een inlogprocedure en een individuele inlogcode (met bijhorend wachtwoord) uitgedeeld. Deze inlogcode en het wachtwoord waren een cijfer- en lettercombinatie. Tevens werd er vermeld dat deze inloggegevens gedurende drie maanden gebruikt konden worden om het e-learningprogramma medisch rekenen te raadplegen en ermee te oefenen. Dit om het kenniseffect van de onderwijsmethode na ongeveer drie maanden te kunnen evalueren. Het beschikbaar laten van het materiaal van e-learning is essentieel na het doorlopen van een e-learningmodule (Cantrell et al., 2008). De deelnemers van de interventiegroep moesten het e-learningprogramma gedurende 120 minuten doorlopen. Hierbij ontvingen de deelnemers een inhoudstabel met leerinhouden die men moest inoefenen en raadplegen in het e-learningprogramma (bijlage 5). De inhoud van het e-learningprogramma richtte zich op de gebieden van de kennistest en legde stapsgewijs de kernbegrippen uit die men vervolgens kon oefenen en nadien controleren met een antwoordmodel.

Gedurende het zelfstandig doorlopen van de e-learningmodule konden de deelnemers hulp vragen aan de onderzoeker bij eventuele technische problemen of vragen over het e-learningprogramma. De onderzoeker gaf in de interventiegroep op geen enkele wijze extra informatie over de leerinhoud. Het belang van de aanwezigheid van technische ondersteuning tijdens het doorlopen van een e-learningmodule werd meermaals benadrukt (Childs et al., 2005; Shirley et al., 2008). Het was dan ook cruciaal dat men onmiddellijk technische hulp kreeg bij problemen (Cook et al., 2010).

Aangezien volgens Moule et al. (2010) een cursus als naslagwerk bij het gebruik van een e-learningprogramma onontbeerlijk was, werd na deze lessessie uitgelegd hoe de studenten de bijhorende cursus konden afdrukken met behulp van het e-learningprogramma. De docenten of de studenten hadden op geen enkele wijze het e-learningprogramma voor de studie gezien.

Voor de traditionele les werden de hand-outs van de les uitgedeeld. De controlegroep kreeg 120 minuten face-to-face onderwijs over medisch rekenen door dezelfde onderzoeker. De theorie en de oefeningen, gebruikt tijdens de traditionele les, waren analoog aan deze van de e-learningmodule. De leerstof werd op dezelfde wijze stapsgewijs opgebouwd onder de vorm van een onderwijsleergesprek met gebruik van een powerpointpresentatie. Er werd 30 minuten uitleg gegeven over de kernbegrippen van medisch rekenen en nadien kregen de deelnemers gedurende 90 minuten individuele oefeningen zodat men op eigen tempo kon oefenen. Tijdens het individueel oefenen konden de studenten individueel uitleg aan de onderzoeker vragen over afzonderlijke onderdelen waarbij men moeilijkheden ondervond. Na iedere reeks oefeningen werd klassikaal het antwoord met behulp van de powerpointpresentatie overlopen en verklaard. De studenten ontvingen de hand-outs van de powerpointpresentatie en de oefeningen voor de les. Onmiddellijk na de 120 minuten face-to-face onderwijs of 120 minuten e-learning, over medisch rekenen, kregen zowel de interventiegroep als de controlegroep een kennistest medisch rekenen (postmeting1) die vergelijkbaar was qua inhoud en moeilijkheidsgraad met de kennistest van de voormeting. Drie maanden later werd het lange termijn effect geëvalueerd met een derde variant van de kennistest (postmeting2). Dit gebeurde eveneens in klasverband en onder toezicht van de onderzoeker.

Ook werd er tijdens postmeting<sup>2</sup> schriftelijk nagegaan in welke mate de student nog extra lessen van medisch rekenen kreeg tijdens stage of les.

De deelnemers dienden het invullen van de kennistest te beëindigen binnen de 30 minuten. Om de resultaten van de kennistesten op een betrouwbare wijze te kunnen vergelijken, moesten de studenten de kennistesten na 30 minuten afgeven. Indien men de kennistest nog niet ingevuld had, werd gevraagd om toch af te geven. De studenten die meer tijd nodig hadden om deze kennistest in te vullen, kregen geen extra tijd. Dit maakt het vergelijken van de resultaten achteraf makkelijker.

Bij het invullen van de kennistoets was het gebruik van een rekenmachine toegestaan en mocht er niet gecommuniceerd worden met elkaar. Om de consistentie te waarborgen en om de kennis medisch rekenen te evalueren in plaats van hun wiskundige vaardigheden, werden de deelnemers gevraagd om een rekenmachine te gebruiken tijdens de testmomenten en beschikte men over pen en papier om de berekening te maken. Bliss-Holtz (1994) in Wright (2006) suggereerde reeds dat het gebruik van een rekenmachine op de afdeling effectiever was dan middelen te besteden om het wiskundetekort op te vangen. Het toezicht tijdens de kennistesten, de begeleiding tijdens het doorlopen van de e-learningmodule en de traditionele lessen werden alle uitgevoerd door eenzelfde onderzoeker.

## 2.5 Analyse

Gegevens uit de kennistesten en achtergrondgegevens werden geanalyseerd met behulp van SPSS 19 statistische software. Het niveau van de significantie werd vastgesteld op  $\alpha = 0,05$ . Bij de data-analyse werd gebruik gemaakt van beschrijvende statistiek en statische toetsen. De vergelijkbaarheid van de demografische en achtergrondgegevens in de controle- en de interventiegroep werd bepaald door een ongepaarde T-toets voor de ordinale en continue variabelen, Chikwadraat test werd toegepast voor de categorische variabelen. Het resultaat werd uitgedrukt met bijhorende p-waarde. Gezien de normale verdeling van de data, score afkomstig van de kennistesten, werd met mixed models het kenniseffect van de twee onderwijsmethoden geanalyseerd.

Hierdoor konden alle data optimaal gebruikt worden ondanks de respons van 73% bij postmeting<sup>2</sup>. De scholen werden gerandomiseerd, daardoor worden er uitspraken geformuleerd op groepsniveau.

Omwille van de Gaussiaanse verdeling van de testresultaten (voormeting – postmeting<sup>1</sup> – postmeting<sup>2</sup>) tussen de hogescholen en de HBO5-scholen, werd de gepaarde T-toets gebruikt om de mate van kenniseffect vast te stellen en de ongepaarde T-toets om het verschil tussen de controle- en de interventiegroep te analyseren. De invloed van de gebruiker en aspecten i.v.m. het gebruik van een e-learningprogramma op het kenniseffect van de onderwijsmethoden werd geanalyseerd met enkelvoudige en multiple regressie-analyse en binaire logistische regressie. Microsoft Office Excel® 2007 (Microsoft Corporation®, Redmond, WA, USA) (Microsoft Corporation® 2007) werd gebruikt voor de grafische presentatie van de resultaten.

## 2.6 Ethische overwegingen

De studie werd goedgekeurd door de Ethische Commissie van het UZ Gent.

Alle studenten kregen mondeling informatie over het doel, de methode van de studie en de vrijwillige deelname aan de studie. Deze informatie werd nogmaals herhaald bovenaan de vragenlijst. Er werd ook benadrukt dat de resultaten van de kennistesten op geen enkele wijze een impact zouden hebben op hun resultaten en dat de individuele resultaten op geen enkele wijze kenbaar zouden worden gemaakt aan de school of herkenbaar zouden zijn in de studie. Indien een student niet wenste deel te nemen aan de studie, kon men de vragenlijst en bijhorende kennistest blanco afgeven. Het invullen van de vragenlijst en kennistesten werden als informed consent beschouwd (implied consent).

De contactpersonen van de scholen zullen hun persoonlijk schoolresultaat ontvangen om vergelijking met het gemiddelde resultaat mogelijk te maken. Op geen enkele wijze zullen de persoonlijke schoolresultaten kenbaar gemaakt worden aan andere personen of zichtbaar zijn in de studie.



## Hoofdstuk 3 Resultaten

---

### 3.1 Kenmerken van de deelnemers

De studie werd uitgevoerd bij 411 laatstejaarsstudenten verpleegkunde (die afstuderen in juni 2012). De studenten waren afkomstig van vier hogescholen en negen HBO5-scholen verpleegkunde, verspreid over Vlaanderen (provincie Limburg, West-Vlaanderen, Oost-Vlaanderen en Vlaams-Brabant). Er was in de controle- en de interventiegroep een respons van 100% vóór de onderwijsinterventie (voormeting), onmiddellijk na de onderwijsinterventie was er in de controle- en de interventiegroep een respons van 100% versus 98,9% (postmeting1) en drie maanden na de onderwijsinterventie was er een respons van 69,8% in de controlegroep en 77,2% in de interventiegroep (postmeting2) (tabel 3).

Tabel 3: Deelnemers en respons weergegeven in absolute (N) en relatieve (%) frequentie

	Aantal deelnemers	Respons N ( % )		
		Voormeting	Postmeting1	Postmeting2
<b>Controlegroep</b>	<b>222</b>	<b>222 (100)</b>	<b>222 (100)</b>	<b>155 (69,8)</b>
Studenten HBO5	110	110 (100)	110 (100)	73 (66,3)
Studenten Hogeschool	112	112 (100)	112 (100)	82 (73,2)
<b>Interventiegroep</b>	<b>189</b>	<b>189 (100)</b>	<b>187 (98,9)</b>	<b>146 (77,2)</b>
Studenten HBO5	110	110 (100)	110 (100)	97 (88,2)
Studenten Hogeschool	79	79 (100)	77 (97,5)	49 (62,0)
<b>Totaal</b>	<b>411</b>	<b>411 (100)</b>	<b>409 (99,5)</b>	<b>301 (73,2)</b>

De gemiddelde leeftijd van de deelnemers was 25,24 jaar in de controlegroep en 24,36 jaar in de interventiegroep. De meerderheid van de deelnemers was vrouwelijk (84,2% in de controlegroep en 83,1% in de interventiegroep). De deelnemers waren gelijk verdeeld over het HBO5 en hoger onderwijs (53,2% versus 46,8%). Ongeveer 80% van de deelnemers rapporteerden goede tot uitgebreide computervaardigheden en 99,1% beschikt over een computer met internetverbinding thuis. De zelfrapportage kennis medisch rekenen in het HBO5 was significant verschillend ( $p = 0,012$ ) in de controle- en de interventiegroep. In het hoger onderwijs was de zelfrapportage kennis medisch rekenen niet significant verschillend.

De resultaten van de voormeting kennistest medische rekenen tonen aan dat er in de controle- en in de interventiegroep een significant verschil is in kennis medisch rekenen. Dit zowel voor het HBO5 als voor het hoger onderwijs (tabel 4).

Tabel 4: Demografische en achtergrondgegevens van de deelnemers uit de onderzoekspopulatie (n= 411)

	Totaal		Studenten HBO5		Studenten hoger onderwijs	
	Controlegroep n (%)	Interventie- groep n (%)	Controle- groep n (%)	Interventie- groep n (%)	Controle- groep n (%)	Interventie- groep n (%)
<b>Huidige opleiding</b>						
HBO5	110 (49,5)	110 (58,2)				
Bachelor	112 (50,5)	79 (41,8)				
	$\chi^2(1) = 3,072; p = 0,080$					
<b>Geslacht</b>						
Vrouw	187 (84,2)	157 (83,1)	97 (88,2)	97 (88,2)	90 (80,4)	60 (75,9)
	$\chi^2(1) = 0,102; p = 0,75$		$\chi^2(1) = 0; p = 1$		$\chi^2(1) = 0,534; p = 0,465$	
<b>Vooropleiding</b>						
Lager sec. ond.	7 (3,2)	8 (4,2)	6 (5,5)	8 (7,3)	1 (0,9)	0
Sec. ond. BSO	49 (22,1)	59 (31,2)	49 (44,5)	57 (51,8)	0	2 (2,5)
Sec. ond. TSO	72 (32,4)	70 (37,0)	35 (31,8)	33 (30,0)	37 (33,0)	37 (46,8)
Sec. ond. ASO	69 (31,1)	41 (21,7)	10 (9,1)	7 (6,4)	59 (52,7)	34 (43,0)
Andere	24 (10,8)	11 (5,8)	9 (8,2)	5 (4,5)	15 (13,4)	6 (7,6)
	$\chi^2(4) = 10,543; p = 0,032$		$\chi^2(4) = 2,616; p = 0,624$		$\chi^2(4) = 8,118; p = 0,087$	
<b>Zelfrapportage kennis medisch rekenen</b>						
Beperkt	28 (12,6)	43 (22,8)	13 (11,8)	30 (27,3)	15 (13,4)	13 (16,5)
Matig	154 (69,4)	125 (66,1)	83 (75,5)	71 (64,5)	71 (63,4)	54 (68,4)
Uitgebreid	38 (17,1)	20 (10,6)	13 (11,8)	8 (7,3)	25 (22,3)	12 (15,2)
	$\chi^2(2) = 9,317; p = 0,009$		$\chi^2(2) = 8,846; p = 0,012$		$\chi^2(2) = 1,681; p = 0,432$	
<b>Zelfrapportage computervaardigheden</b>						
Beperkt	24 (10,8)	29 (15,3)	14 (12,7)	22 (20,0)	10 (8,9)	7 (8,9)
Matig	123 (55,4)	99 (52,4)	55 (50,0)	58 (52,7)	68 (60,7)	41 (51,9)
Uitgebreid	75 (33,8)	61 (32,3)	41 (37,3)	30 (27,3)	34 (30,4)	31 (39,2)
	$\chi^2(2) = 1,870; p = 0,393$		$\chi^2(2) = 3,562; p = 0,168$		$\chi^2(2) = 1,705; p = 0,426$	
<b>Computer met internetverbinding</b>						
Ja	222 (100)	187 (98,9)	110 (100)	108 (98,2)	112 (100)	79 (100)
	$\chi^2(1) = 2,361; p = 0,124$		$\chi^2(1) = 2,018; p = 0,155$		$p = 1$	
	Gem. (SD)	Gem. (SD)	Gem. (SD)	Gem. (SD)	Gem. (SD)	Gem. (SD)
<b>Leeftijd</b>						
Jaren	25,24 ( $\pm 7,86$ )	24,36 ( $\pm 6,63$ )	28,15 ( $\pm 8,9$ )	26,31 ( $\pm 7,7$ )	22,39 ( $\pm 5,2$ )	21,65 ( $\pm 3,1$ )
	T (409) = 1,219; p = 0,223		T (218) = 1,624; p = 0,106		T (184,5) = 1,239; p = 0,217	
<b>Voorkennis medisch rekenen</b>						
Gem.op 16	11.68 ( $\pm 3.3$ )	11.53 ( $\pm 3.1$ )	9.6 ( $\pm 2.9$ )	10.89 ( $\pm 3.2$ )	13.71 ( $\pm 2.2$ )	12.42 ( $\pm 2.7$ )
	T (409) = 0,466; p = 0,642		<b>T (218) = -3,155; p = 0,002</b>		<b>T (145,7) = 3,558; p = 0,001</b>	

$\chi^2$  Pearson Chikwadraat

T (df) Ongepaarde T-toets

## 3.2 Kennis medisch rekenen

Zoals in onderstaande tabel 5 weergegeven, scoren de derdejaarsstudenten verpleegkunde gemiddeld 11,61 (op 16) voor medisch rekenen. Dit is 72,56%. Bij de studenten uit het hoger onderwijs is dit gemiddeld 82,4% en bij HBO5-studenten is dit gemiddeld 64,1%.

Tabel 5: Kennis medisch rekenen vóór een onderwijsinterventie bij derdejaarsstudenten verpleegkunde

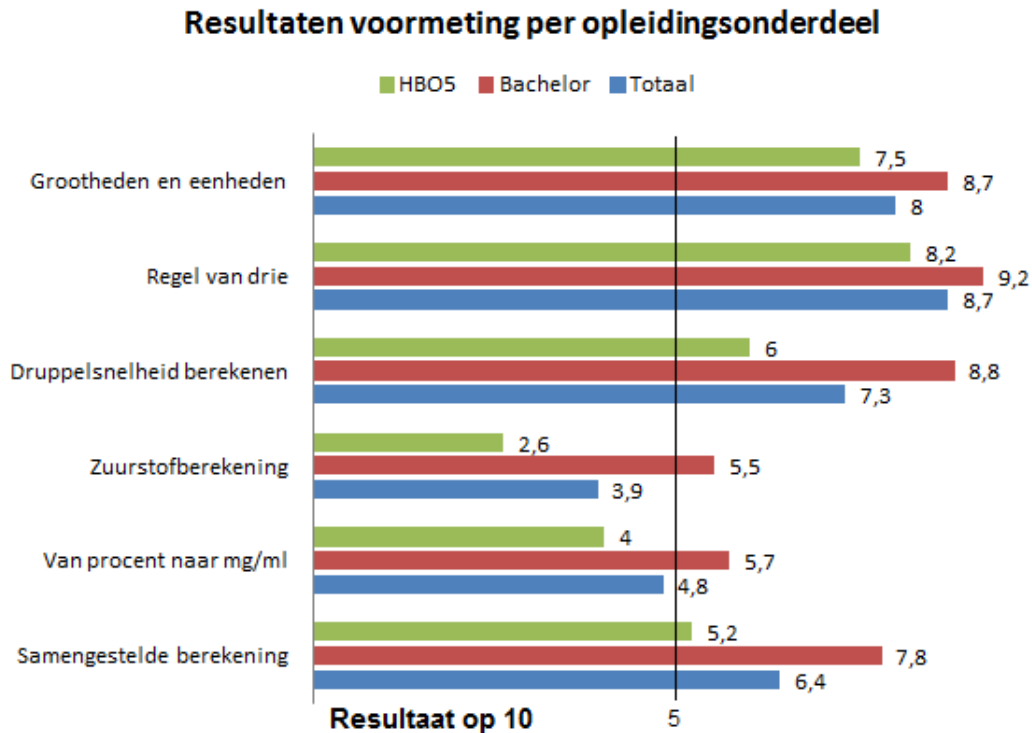
Kennis medisch rekenen	Gemiddelde ( $\pm$ SD)*	Mediaan*	Min.*	Max.*	Relatief percentage
Studenten verpleegkunde n = 411	11,61 ( $\pm$ 3,2)	12	1	16	72,56%
Studenten verpleegkunde HBO5 n = 220	10,25 ( $\pm$ 3,1)	10	1	16	64,06%
Studenten verpleegkunde Bachelor n = 191	13,18 ( $\pm$ 2,5)	14	6	16	82,38%

\* Op 16 vragen

Slechts 9% van de studenten verpleegkunde beantwoorden alle opgaven correct (HBO5 1,4% en bachelor 17,8%). Na verdere analyse van de resultaten blijkt dat 73,0% van alle studenten verpleegkunde voldoende behaalt ( $\geq 10/16$ ) op de kennistest medisch rekenen (voormeting). Van alle deelnemende hogescholen heeft 90% van de studenten voldoende en van alle deelnemende HBO5-scholen heeft 58% van de studenten voldoende op de kennistest medisch rekenen. De resultaten van de studenten zijn sterk afhankelijk van de school waar de student zijn opleiding verpleegkunde volgt. In één HBO5-school behaalde 19% van de studenten voldoende en in een andere HBO5-school had 93% van de studenten voldoende op de kennistest medisch rekenen. In het hoger onderwijs lagen de resultaten minder ver uit elkaar, 75% van de studenten had in één hogeschool voldoende op de kennistest en 97% op een andere hogeschool.

Voor alle onderdelen van medisch rekenen scoort de gemiddelde bachelorstudent hoger dan de gemiddelde HBO5-student. Alle studenten behalen de hoogste resultaten voor de onderdelen grootheden en eenheden en de regel van drie.

Voor de kennisonderdelen zuurstof berekenen en het berekenen van mg/ml uit een percentage scoren de studenten het minste, zowel in het HBO5 als in het hoger onderwijs. Een overzicht van de voorkennis medisch rekenen (voormeting) per kennisonderdeel, per onderwijsniveau, wordt weergegeven in onderstaande figuur 1.



Figuur 1: Kennis medisch rekenen van de verschillende kennisonderdelen vóór de onderwijsinterventie (voormeting)

### 3.3 Kenniseffect van de twee onderwijsmethoden

Er werd een kennistest medisch rekenen uitgevoerd vóór de onderwijsinterventie (voormeting), onmiddellijk na de onderwijsinterventie (postmeting1) en drie maanden na de onderwijsinterventie (postmeting2). In de tabellen 6 en 7 wordt er een overzicht gegeven van de resultaten van de kennistesten medisch rekenen. In tabel 6 worden de absolute cijfers weergegeven en in tabel 7 wordt het kenniseffect na iedere onderwijsmethode weergegeven en statistisch getoetst om na te gaan waar er significante verschillen zijn.

Tabel 6: Resultaten van de kennismetingen in absolute cijfers

	Voormeting Gem.* (±SD)	Postmeting1 Gem.* (±SD)	Postmeting2 Gem.* (±SD)
Totale groep			
Controlegroep	11,68 (±3,27)	14,05 (±2,34)	14,12 (±2,12)
Interventiegroep	11,53 (±3,07)	13,09 (±2,77)	12,62 (±3,29)
HBO5			
Controlegroep	9,60 (±2,87)	13,06 (±2,66)	13,34 (±2,46)
Interventiegroep	10,89 (±3,19)	12,34 (±3,10)	12,27 (±3,63)
Hogeschool			
Controlegroep	13,71 (±2,18)	15,02 (±1,41)	14,82 (±1,46)
Interventiegroep	12,42 (±2,67)	14,16 (±1,73)	13,31 (±2,39)

\* Gem. op 16 vragen

Tabel 7: Verschillen (vooruitgang of achteruitgang), in kennis medisch rekenen, onmiddellijk na de onderwijsinterventie (postmeting1) en drie maanden na de onderwijsinterventie (postmeting2)

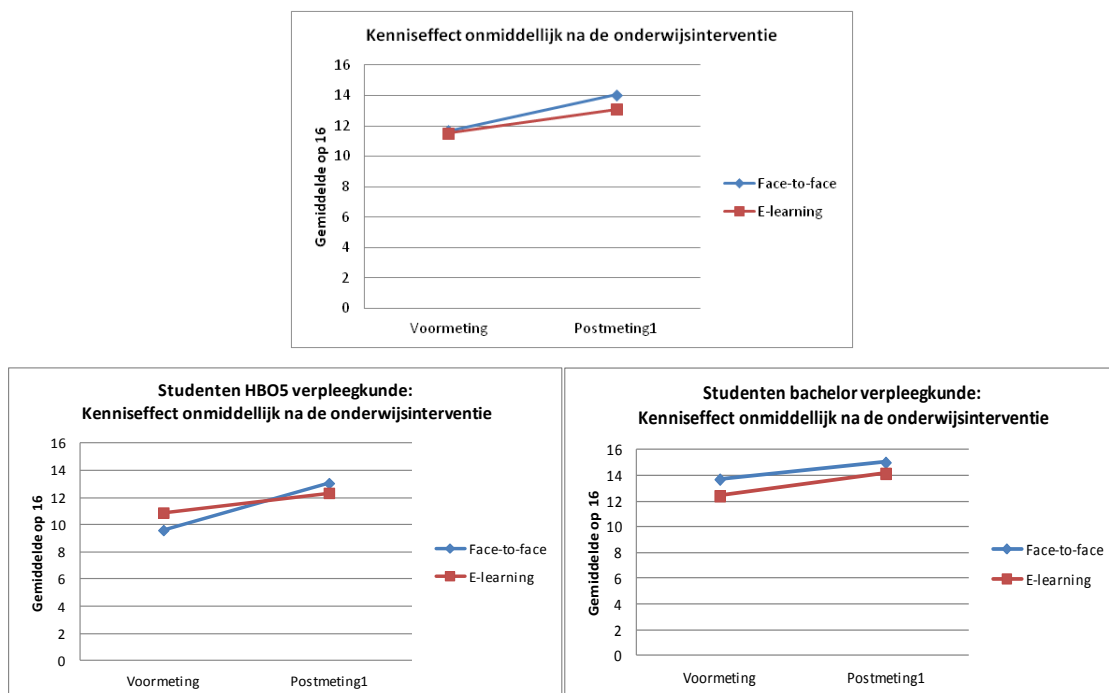
	Verskil tussen postmeting1 en voormeting	Verskil tussen postmeting2 en voormeting	Verskil tussen postmeting2 en postmeting1
Totale groep			
Controlegroep	2,37 (±2,61) <b>T (221) = 13,58; p &lt; 0,001<sup>a</sup></b>	2,05 (±2,67) <b>T (154) = 9,59; p &lt; 0,001<sup>a</sup></b>	-0,11 (±2,02) T (154) = -0,67; p = 0,500 <sup>a</sup>
Interventiegroep	1,55 (±2,21) <b>T (186) = 9,62; p &lt; 0,001<sup>a</sup></b>	0,98 (±2,40) <b>T (145) = 4,94; p &lt; 0,001<sup>a</sup></b>	-0,54 (±2,44) <b>T (145) = -2,68; p = 0,008<sup>a</sup></b>
	<b>T (407) = 3,46; p &lt; 0,001<sup>b</sup></b>	<b>T (299) = 3,66; p &lt; 0,001<sup>b</sup></b>	T (281,9) = 1,66; p = 0,097 <sup>b</sup>
HBO5			
Controlegroep	3,46 (±2,64) <b>T (109) = 13,76; p &lt; 0,001<sup>a</sup></b>	3,36 (±2,56) <b>T (72) = 11,19; p &lt; 0,001<sup>a</sup></b>	0,14 (±2,23) T (72) = 0,05; p = 0,958 <sup>a</sup>
Interventiegroep	1,45 (±2,23) <b>T (109) = 6,80; p &lt; 0,001<sup>a</sup></b>	1,16 (±2,63) <b>T (96) = 4,36; p &lt; 0,001<sup>a</sup></b>	-0,27 (±2,62) T (96) = -1,01; p = 0,316 <sup>a</sup>
	<b>T (218) = 6,13; p &lt; 0,001<sup>b</sup></b>	<b>T (168) = 5,43; p &lt; 0,001<sup>b</sup></b>	T (168) = 0,74; p = 0,451 <sup>b</sup>
Hogeschool			
Controlegroep	1,30 (±2,09) <b>T (111) = 6,62; p &lt; 0,001<sup>a</sup></b>	0,89 (±2,19) <b>T (81) = 3,69; p &lt; 0,001<sup>a</sup></b>	-0,22 (±1,82) T (81) = -1,09; p = 0,278 <sup>a</sup>
Interventiegroep	1,70 (±2,18) <b>T (76) = 6,86; p &lt; 0,001<sup>a</sup></b>	0,61 (±1,81) <b>T (48) = 2,37; p = 0,022<sup>a</sup></b>	-1,08 (±1,97) <b>T (48) = -3,85; p &lt; 0,001<sup>a</sup></b>
	T (187) = -1,27; p = 0,207 <sup>b</sup>	T (129) = 0,75; p = 0,455 <sup>b</sup>	<b>T (129) = 2,55; p = 0,012<sup>b</sup></b>

NS: p > 0,05; a: Gepaarde T-toets; b: Ongepaarde T-toets

### 3.3.1 Kenniseffect onmiddellijk na de onderwijsinterventie

Zoals weergegeven in voorgaande tabel 7 stellen we vast dat er onmiddellijk na de onderwijsinterventie een significante toename van kennis medisch rekenen is, zowel na face-to-face onderwijs als na e-learning, zowel in het HBO5 als in het hoger onderwijs (gepaarde T-toets;  $p < 0,001$ ).

Ook zijn er statistisch significante verschillen in het kenniseffect m.b.t. medisch rekenen, onmiddellijk na de onderwijsinterventie, tussen de controle- en de interventiegroep. De kennis medisch rekenen is significant hoger na face-to-face onderwijs dan na e-learning in het HBO5 verpleegkunde ( $T = 6,13$ ;  $p < 0,001$ ). In het hoger onderwijs verpleegkunde is er geen significant verschil tussen beide onderwijsmethoden, onmiddellijk na de onderwijsinterventie ( $T = -1,27$ ;  $p = 0,207$ ) (tabel 7). Het kenniseffect van beide onderwijsmethoden wordt in onderstaande figuur 2 weergegeven.



Figuur 2: Kenniseffect van face-to-face onderwijs en e-learning op de kennis medisch rekenen, onmiddellijk na de onderwijsinterventie

Na analyse m.b.v. mixed models (met schoolcode als random effect) stellen we vast dat de variabele voorkennis medisch rekenen (voormeting) een significante rol speelt in het

kenniseffect van de onderwijsmethode, onmiddellijk na de onderwijsinterventie. Indien een student een lage voorkennis medisch rekenen heeft, is het kenniseffect na face-to-face onderwijs groter dan na e-learning. Uit de output van mixed models (tabel 8) kunnen we berekenen dat een student met een voorkennis van 2 op 16 na face-to-face onderwijs gemiddeld 8,2 punten zal vooruitgaan en na e-learning gemiddeld 5,7 punten. Een student met een voorkennis van 11 op 16 zal na face-to-face onderwijs gemiddeld 2,8 punten vooruitgaan en na e-learning gemiddeld 1,6 punten. Als de voorkennis medisch rekenen stijgt, blijft het effect van voorkennis sterker na face-to-face onderwijs dan na e-learning. Uit onderstaande output van het mixed model (tabel 8) stellen we eveneens vast dat als de voorkennis medisch rekenen met 1 punt stijgt, het kenniseffect van face-to-face onderwijs daalt met 0,60 punten, onmiddellijk na de onderwijsinterventie. Na e-learning daalt het kenniseffect van de onderwijsinterventie met 0,46 punten indien de voorkennis van de studenten met 1 punt stijgt. Dit kenniseffect is gerelateerd aan de covariaat school waar de student de opleiding verpleegkunde volgt ( $p = 0,067$ ).

Tabel 8: Schattingen van fixed effecten met als onafhankelijk variabele kenniseffect onmiddellijk na de onderwijsinterventie (postmeting1 - voormeting)

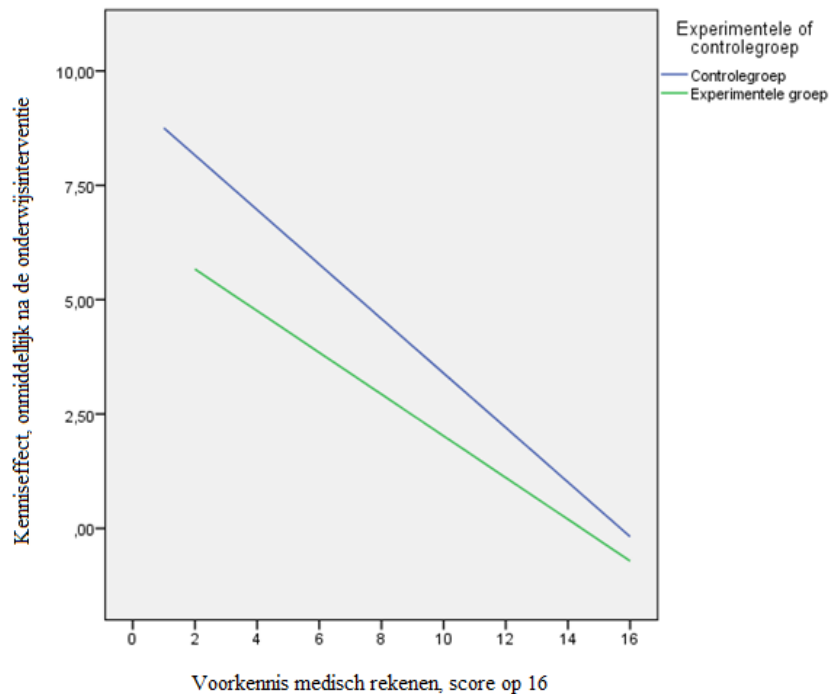
Parameter	Schatting	p	95% Betrouwbaarheidsinterval	
			Ondergrens	Bovengrens
Intercept	6,58	0,000	5,24	7,91
[Groep=0]	2,77	0,003	0,96	4,58
[Groep=1]	0a	.	.	.
SUMvoor	-0,46	0,000	-0,56	-0,36
[Groep=0] * SUMvoor	-0,14	0,046	-0,28	-0,003
[Groep=1] * SUMvoor	0a	.	.	.

Groep 0: controlegroep; groep 1: interventiegroep; SUMvoor: kennistest voor de onderwijsinterventie.

a. Deze parameter is 0 omdat hij overbodig is.

Dit betekent ook dat hoe groter de voorkennis medisch rekenen is, hoe kleiner het verschil in kenniseffect van beide onderwijsmethoden wordt.

Toch blijft het kenniseffect na face-to-face onderwijs steeds groter. Dit fenomeen wordt in onderstaande figuur 3 grafisch weergegeven.



Figuur 3: Plot van het lineair verband tussen voorkennis medisch rekenen en het kenniseffect onmiddellijk na de onderwijsmethode

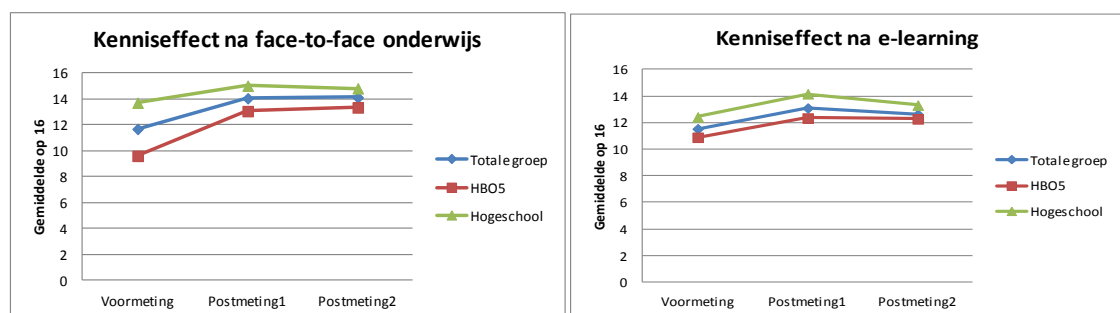
In de HBO5-opleiding verpleegkunde is er eveneens een statistisch significant verschil tussen beide onderwijsmethoden, onmiddellijk na de onderwijsinterventie. Indien een student geen voorkennis van medisch rekenen heeft, zal men gemiddeld 3,3 punten ( $T(67,4) = 2,707$ ;  $p = 0,009$ ) meer vooruitgaan na face-to-face onderwijs dan met e-learning. Het lineair verband tussen voorkennis medisch rekenen en het kenniseffect van de onderwijsmethode is echter niet meer significant ( $T(203) = -1,412$ ;  $p = 0,159$ ). In het hoger onderwijs is er geen statistisch significant verschil in kenniseffect tussen beide onderwijsmethoden, onmiddellijk na de onderwijsinterventie.

### 3.3.2 Kenniseffect drie maanden na de onderwijsinterventie

Ongeveer drie maanden na de onderwijsinterventie is er nog steeds een positief significant verschil in kennis medisch rekenen (in vergelijking met de voormeting), zowel na face-to-face onderwijs als na e-learning.



De resultaten van de kennistesten drie maanden na de onderwijsinterventie zijn niet statistisch significant verschillend van de resultaten onmiddellijk na de onderwijsinterventie. Uitgezonderd de kennisresultaten van de studenten uit het hoger onderwijs die een e-learningmodule doorliepen, bij deze studenten daalt de kennis medisch rekenen significant na drie maanden in vergelijking met de kennis onmiddellijk na het doorlopen van de e-learningmodule. Dit wordt geïllustreerd met onderstaande figuur 4.



Figuur 4: Plot van gem. score van de voormeting, postmeting1 en postmeting2 na e-learning en na face-to-face onderwijs

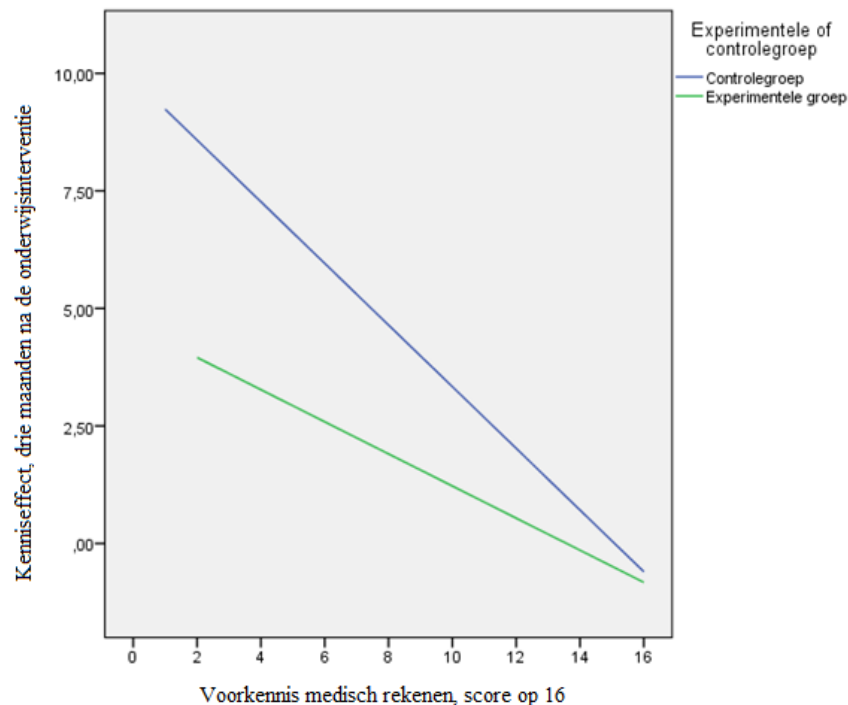
Na analyse m.b.v. mixed models stellen we vast dat de variabele voorkennis eveneens een significante invloed heeft op de resultaten drie maanden na een onderwijsinterventie. Bij een lage voorkennis medisch rekenen is er een significant hoger kenniseffect drie maanden na face-to-face onderwijs dan drie maanden na e-learning. Uit onderstaande tabel 9 kunnen we berekenen dat een student met een voorkennis van 2 op 16 drie maanden na face-to-face onderwijs gemiddeld 5,9 punten meer scoort op de kennistest medisch rekenen (postmeting2) dan drie maanden na e-learning. Een student met een voorkennis medisch rekenen van 11 op 16 stijgt gemiddeld met 2 punten meer drie maanden na face-to-face onderwijs dan na e-learning. Als de voorkennis met 1 punt stijgt, daalt het kenniseffect van face-to-face onderwijs met 0,65 punten. Het kenniseffect, drie maanden na e-learning, daalt gemiddeld met 0,31 punten als de voorkennis met 1 punt stijgt (tabel 9).

Tabel 9: Schatting van fixed effecten met als onafhankelijke variabele kenniseffect drie maanden na de onderwijsinterventie (postmeting2 – voormeting)

Parameter	Schatting	p	95% Betrouwbaarheidsinterval	
			Ondergrens	Bovengrens
Intercept	4,64	0,000	2,99	6,28
[Groep=0]	5,26	0,000	2,93	7,58
[Groep=1]	0 <sup>a</sup>	.	.	.
SUMvoor	-0,34	0,000	-0,47	-0,22
[Groep=0] *	-0,31	0,001	-0,49	-0,13
SUMvoor				
[Groep=1] *	0 <sup>a</sup>	.	.	.
SUMvoor				

Groep 0: controlegroep; groep 1: interventiegroep; SUM voor: kennistest voor de onderwijsinterventie.  
a. Deze parameter is 0 omdat hij overbodig is.

Als de voorkennis stijgt, wordt het kenniseffect tussen de verschillende onderwijsmethoden ook na drie maanden kleiner. Dit lineair verband wordt in onderstaande figuur 5 weergegeven.



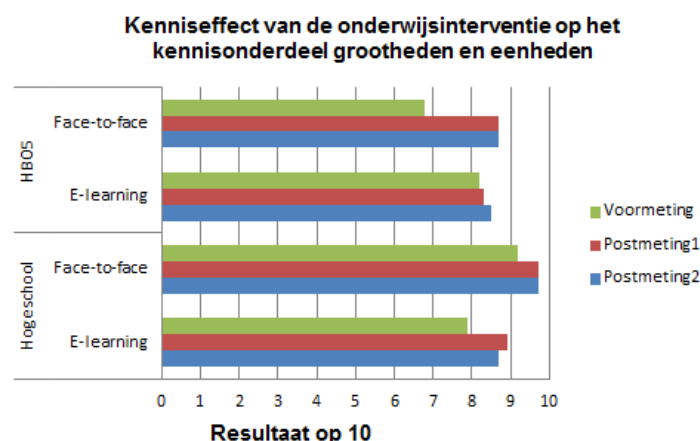
Figuur 5: Plot van het lineair verband tussen voorkennis medisch rekenen en het kenniseffect drie maanden na de onderwijsmethode

### 3.3.3 Kenniseffect van de onderwijsmethoden per kennisonderdeel

In onderstaande paragraaf wordt het kenniseffect van de onderwijsmethoden face-to-face onderwijs en e-learning per kennisonderdeel medisch rekenen beschreven. In de vorige analyses werd vastgesteld dat de variabele huidige opleiding een belangrijk rol speelt in het kenniseffect na een onderwijsinterventie. Daarom maken we een onderscheid tussen de twee opleidingsniveaus verpleegkunde, HBO5 en bachelor. Er wordt ook telkens een grafische voorstelling weergegeven van de resultaten. De absolute cijfers en de statistische toetsen zijn weergegeven in tabel 10.

#### 3.3.3.1 Grootheden en eenheden

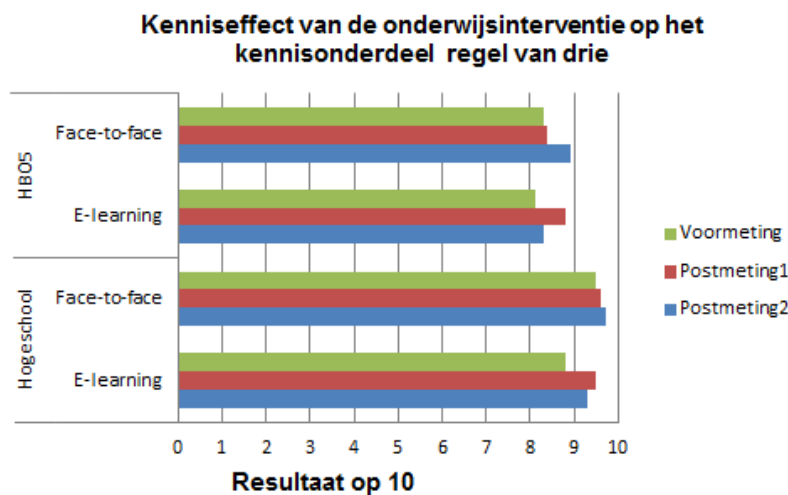
Voor de HBO5-studenten is er voor het item ‘grootheden en eenheden’ alleen na face-to-face onderwijs een significante vooruitgang ( $p < 0,001$ ). Voor de bachelorstudenten is er zowel na e-learning als na face-to-face onderwijs een significante vooruitgang in kennis ( $p < 0,001$ ), hier is onmiddellijk na e-learning wel een groter kenniseffect (tabel 10). Drie maanden na beide onderwijsmethoden is de kennis ‘grootheden en eenheden’ vergelijkbaar met de kennis onmiddellijk na de onderwijsinterventie. In onderstaande figuur 6 wordt een grafisch overzicht gegeven van deze resultaten.



Figuur 6: Kenniseffect van face-to-face onderwijs en e-learning op het onderdeel grootheden en eenheden

### 3.3.3.2 Regel van drie

Voor het onderdeel ‘regel van drie’ is er enkel onmiddellijk na e-learning een significante vooruitgang in kennis, zowel in het HBO5 ( $p = 0,007$ ) als in het hoger onderwijs ( $p = 0,021$ ). Deze kennis daalt echter drie maanden later maar is nog steeds hoger dan de voorkennis van ‘de regel van drie’. Drie maanden na face-to-face onderwijs is er een lichte stijging in kennis ‘regel van drie’ in beide onderwijsniveaus. In onderstaande figuur 7 wordt de vooruitgang in kennis m.b.t. de regel van drie per onderwijsniveau weergegeven.

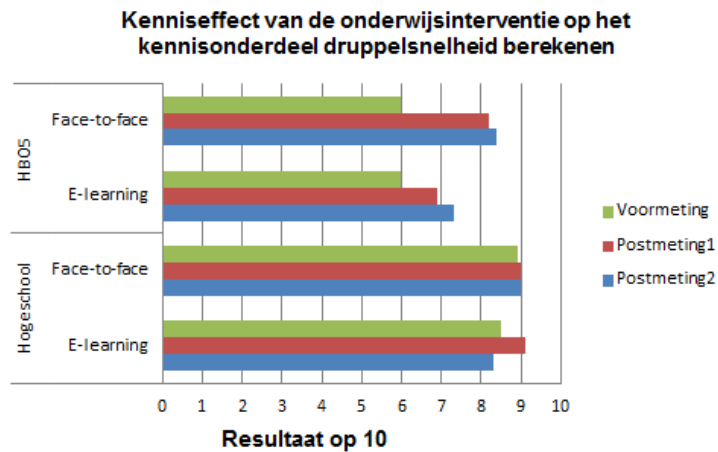


Figuur 7: Kenniseffect van face-to-face onderwijs en e-learning op het onderdeel regel van drie

### 3.3.3.3 Druppelsnelheid berekenen

In het HBO5 is er een significante vooruitgang m.b.t. druppelsnelheid berekenen na beide onderwijsmethoden, zowel onmiddellijk als drie maanden na de onderwijsinterventie (face-to-face  $p < 0,001$ ; e-learning  $p < 0,01$ ). Face-to-face onderwijs blijkt hier wel effectiever.

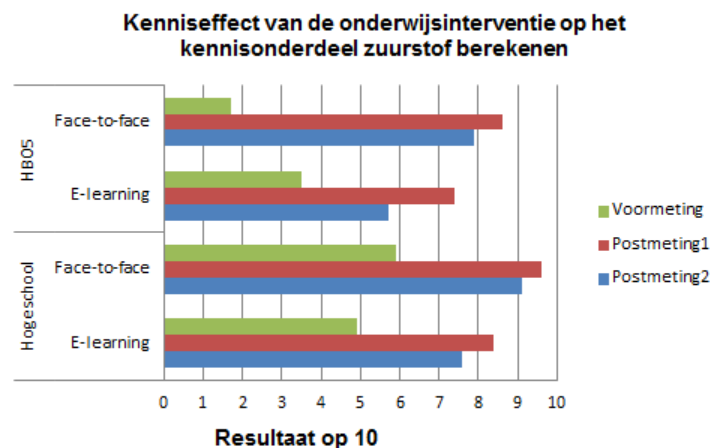
In het hoger onderwijs is er enkel een significante vooruitgang van kennis druppelsnelheid berekenen onmiddellijk na e-learning ( $p = 0,023$ ). Drie maanden later daalt dit effect terug, zelfs tot onder het resultaat van de voorkennistest (tabel 10 en figuur 8).



Figuur 8: Kenniseffect van face-to-face onderwijs en e-learning op het onderdeel druppelsnelheid berekenen

#### 3.3.3.4 Zuurstof berekenen

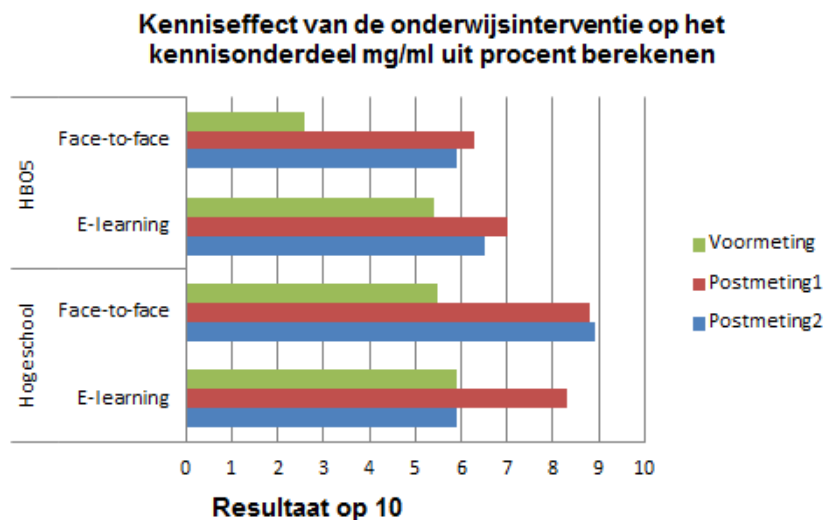
Zowel bij de HBO5-studenten als bij de bachelorstudenten is er een significante vooruitgang m.b.t. zuurstof berekenen na beide onderwijsmethoden, onmiddellijk na de onderwijsinterventie en drie maanden na de onderwijsinterventie t.o.v. de voormeting ( $p < 0,01$ ). Het kennisverschil na face-to-face onderwijs is bij de HBO5-studenten groter dan na e-learning, bij de bachelorstudent is het kennisverschil na beide onderwijsmethoden vergelijkbaar (tabel 10 en figuur 9).



Figuur 9: Kenniseffect van face-to-face onderwijs en e-learning op het onderdeel zuurstof berekenen

### 3.3.3.5 Mg/ml uit een percentage berekenen

Onmiddellijk na face-to-face onderwijs ( $p < 0,001$ ) en e-learning ( $p = 0,002$ ) is er een significante vooruitgang in kennis m.b.t. mg/ml berekenen uit een percentage. Dit geldt zowel voor de HBO5-student als voor de bachelorstudent. Bij de HBO5-studenten is het kennisverschil na face-to-face onderwijs groter dan na e-learning (in vergelijking met de voormeting). Bij de bachelorstudent hebben beide onderwijsmethoden een vergelijkbaar kenniseffect onmiddellijk na de onderwijsinterventie. Bij deze studenten is de kennis drie maanden na e-learning zo sterk gedaald dat er geen verschil meer is met de score van de voormeting, bij face-to-face onderwijs is er na drie maanden geen daling (figuur 10 en tabel 10).



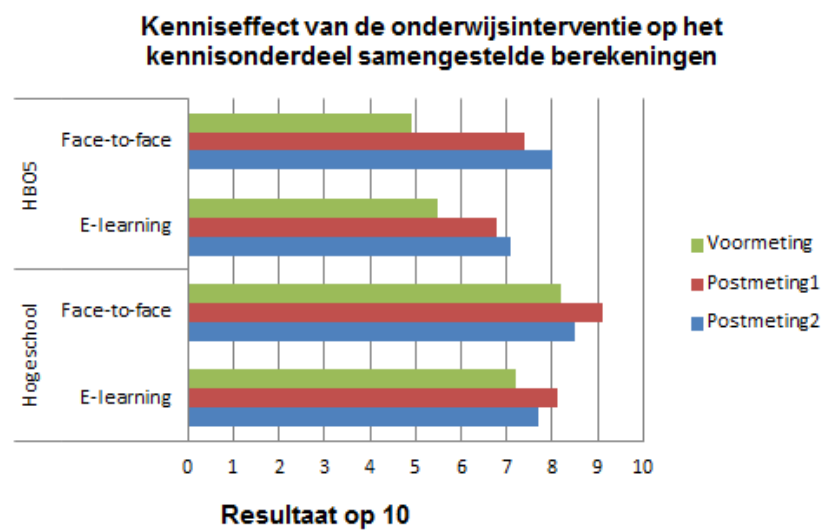
Figuur 10: Kenniseffect van face-to-face onderwijs en e-learning op het onderdeel mg/ml uit procent berekenen

### 3.3.3.6 Samengestelde berekeningen

In beide onderwijsniveaus is er een significante verbetering van kennis m.b.t. samengestelde berekeningen na beide onderwijsmethoden, onmiddellijk na de onderwijsinterventie.

Bij de HBO5-studenten is het kenniseffect onmiddellijk na face-to-face onderwijs groter dan na e-learning en is de kennis m.b.t. samengestelde berekeningen hoger na drie maanden ten opzichte van onmiddellijk na de onderwijsinterventie. Bij de bachelorstudent is er een vergelijkbare vooruitgang van kennis na beide onderwijsmethoden, onmiddellijk na de onderwijsinterventie.

Bij de bachelorstudent is de kennis m.b.t. samengestelde berekeningen na drie maanden zodanig gedaald dat er geen significant kennisverschil meer is met de voormeting (figuur 11 en tabel 10).



Figuur 11: Kenniseffect van face-to-face onderwijs en e-learning op het onderdeel samengestelde berekeningen

Tabel 10: Overzicht van het kenniseffect na iedere onderwijsmethode per kennisonderdeel van medisch rekenen

	HBO5 verpleegkunde					Bachelor verpleegkunde				
	Voormeting	Postmeting1	T <sup>a</sup> (df)	Postmeting2	T <sup>b</sup> (df)	Voormeting	Postmeting1	T <sup>a</sup> (df)	Postmeting2	T <sup>b</sup> (df)
Grootheden en eenheden Face-to-face onderwijs	<b>6,8 (±2,4)</b>	<b>8,7 (±1,9)</b>	<b>8,11 (109)</b> <b>p &lt; 0,001</b>	8,7 (±1,9)	<b>7,17 (72)</b> <b>p &lt; 0,001</b>	9,2 (±1,6)	<b>9,7 (±0,8)</b>	<b>3,97 (111)</b> <b>p &lt; 0,001</b>	9,7 (±0,9)	<b>2,54 (81)</b> <b>p = 0,013</b>
E-learning	8,2 (±2,2)	8,4 (±2,3)	1,03 (109) p = 0,307	8,5 (±2,1)	0,317 (96) p = 0,752	<b>7,9 ±2,2</b>	<b>8,9 (±1,5)</b>	<b>4,56 (76)</b> <b>p &lt; 0,001</b>	8,7 (±1,7)	2,40 (48) p = 0,020
Regel van drie Face-to-face onderwijs	8,3 (±2,4)	8,4 (±2,2)	0,27 (109) p = 0,791	8,9 (±1,7)	0,63 (72) p = 0,532	9,5 (±1,4)	9,6 (±1,3)	0,60 (111) p = 0,551	9,7 (±1,1)	0,42 (81) p = 0,672
E-learning	<b>8,1 (±3,0)</b>	<b>8,8 (±2,2)</b>	<b>2,74 (109)</b> <b>p = 0,007</b>	8,3 (±2,7)	0,48 (96) p = 0,636	<b>8,8 (±2,2)</b>	<b>9,5 (±1,3)</b>	<b>2,35 (76)</b> <b>p = 0,021</b>	9,3 (±1,5)	0,496 (48) p = 0,622
Druppelsnelheid berekenen Face-to-face onderwijs	<b>6,0 (±3,5)</b>	<b>8,2 (±2,9)</b>	<b>6,85 (109)</b> <b>p &lt; 0,001</b>	<b>8,4 (±2,6)</b>	<b>5,19 (72)</b> <b>p &lt; 0,001</b>	8,9 (±2,1)	9,0 (±2,0)	0,25 (111) p = 0,807	9,0 (±2,2)	-0,29 (81) p = 0,771
E-learning	<b>6,0 (±3,5)</b>	<b>6,9 (±3,2)</b>	<b>2,66 (109)</b> <b>p = 0,009</b>	<b>7,3 (±3,3)</b>	<b>3,17 (96)</b> <b>p = 0,002</b>	<b>8,5 (±2,3)</b>	<b>9,1 (±1,6)</b>	<b>2,33 (76)</b> <b>p = 0,023</b>	8,3 (±2,7)	-0,52 (48) p = 0,608
Zuurstof berekenen Face-to-face onderwijs	<b>1,7 (±3,8)</b>	<b>8,6 (±3,4)</b>	<b>14,98 (109)</b> <b>p &lt; 0,001</b>	<b>7,9 (±4,0)</b>	<b>9,37 (72)</b> <b>p &lt; 0,001</b>	<b>5,9 (±4,9)</b>	<b>9,6 (±1,9)</b>	<b>8,16 (111)</b> <b>p &lt; 0,001</b>	<b>9,1 (±2,8)</b>	<b>5,31 (81)</b> <b>p &lt; 0,001</b>
E-learning	<b>3,5 (±4,8)</b>	<b>7,4 (±4,4)</b>	<b>7,04 (103)</b> <b>p &lt; 0,001</b>	<b>5,7 (±5,0)</b>	<b>3,64 (96)</b> <b>p &lt; 0,001</b>	<b>4,9 (±5,0)</b>	<b>8,4 (±3,7)</b>	<b>5,89 (76)</b> <b>p &lt; 0,001</b>	<b>7,6 (±4,3)</b>	<b>2,42 (48)</b> <b>p = 0,009</b>
Mg/ml berekenen uit % Face-to-face onderwijs	<b>2,6 (±4,4)</b>	<b>6,3 (±4,9)</b>	<b>6,04 (109)</b> <b>p &lt; 0,001</b>	<b>5,9 (±4,9)</b>	<b>4,98 (72)</b> <b>p &lt; 0,001</b>	<b>5,5 (±5,0)</b>	<b>8,8 (±3,3)</b>	<b>7,25 (111)</b> <b>p &lt; 0,001</b>	<b>8,9 (±3,1)</b>	<b>5,09 (81)</b> <b>p &lt; 0,001</b>
E-learning	<b>5,4 (±5,0)</b>	<b>7,0 (±4,6)</b>	<b>3,12 (109)</b> <b>p = 0,002</b>	6,5 (±4,8)	1,41 (96) p = 0,161	<b>5,9 (±4,9)</b>	<b>8,3 (±3,8)</b>	<b>3,17 (76)</b> <b>p = 0,002</b>	5,9 (±5,0)	0,22 (48) p = 0,830
Samengestelde berekeningen Face-to-face onderwijs	<b>4,9 (±2,9)</b>	<b>7,4 (±2,9)</b>	<b>7,62 (109)</b> <b>p &lt; 0,001</b>	<b>8,0 (±2,7)</b>	<b>7,83 (72)</b> <b>p &lt; 0,001</b>	<b>8,2 (±2,6)</b>	<b>9,1 (±1,9)</b>	<b>3,34 (111)</b> <b>p = 0,001</b>	8,5 (±2,1)	0,46 (81) p = 0,650
E-learning	<b>5,5 (±3,0)</b>	<b>6,8 (±3,0)</b>	<b>4,10 (109)</b> <b>p &lt; 0,001</b>	<b>7,1 (±3,4)</b>	<b>3,83 (96)</b> <b>p &lt; 0,001</b>	<b>7,2 (±2,8)</b>	<b>8,1 (±2,6)</b>	<b>2,78 (76)</b> <b>p = 0,007</b>	7,7 (±2,9)	0,93 (48) p = 0,358

T<sup>a</sup> (df): Gepaarde T-toets van voormeting en postmeting1; T<sup>b</sup> (df): Gepaarde T-toets van postmeting1 en postmeting



### 3.4 Invloed van de gebruikerskenmerken en aspecten i.v.m. het gebruik van een e-learningprogramma op het kenniseffect van e-learning

In het volgende deel willen we nagaan of het kenniseffect van de omschreven onderwijsmethoden beïnvloed wordt door aspecten van de gebruiker en in welke mate er bepaalde aspecten van het gebruik van een e-learningprogramma medisch rekenen een rol spelen.

#### 3.4.1 Voorkennis medisch rekenen

Bij een lage voorkennis medisch rekenen is er een significant hoger kenniseffect na face-to-face onderwijs dan na e-learning. Als de voorkennis stijgt, wordt het kenniseffect tussen de verschillende onderwijsmethoden kleiner. Na analyse met lineaire regressie worden deze vaststellingen bevestigd. De variabele voorkennis bepaalt voor 49,7% de variantie in het resultaat m.b.t. het kenniseffect van de onderwijsmethode face-to-face onderwijs ( $p < 0,001$ ). Het kenniseffect van de onderwijsmethode e-learning wordt voor 23,2 % bepaald door de variabele voorkennis ( $p < 0,001$ ). Een student met een lage voorkennis heeft 1,69 meer kans op een hogere kennis medisch rekenen na face-to-face onderwijs ( $B = 0,526$ ,  $df 1$ ,  $p < 0,001$ ) in vergelijking met e-learning. De school heeft hier geen invloed op de variantie van dit resultaat.

Gezien de grote impact van de variabele voorkennis medisch rekenen in alle voorgaande analyses m.b.t. kenniseffect van een onderwijsmethode op medisch rekenen, zal de invloed van deze variabele op alle volgende beïnvloedende factoren nagegaan worden.

#### 3.4.2 Huidige opleiding verpleegkunde

Er is een significant verschil tussen beide opleidingsniveaus wat het kenniseffect betreft na e-learning of na face-to-face onderwijs.

Bij studenten uit het hoger onderwijs is het kenniseffect na e-learning even groot als na face-to-face onderwijs. Zowel onmiddellijk na de les ( $T(187) = -1,27; p = 0,207$ ) als drie maanden na de les ( $T(129) = 0,75; p = 0,455$ ). M.b.v. binaire logistische regressie wordt deze vaststelling bevestigd, na toevoeging van de variabele voorkennis medisch rekenen wordt de huidige opleiding nog een significantere voorspeller van het gemeten kenniseffect in medisch rekenen na e-learning. Rekening houdend met de voorkennis, heeft een bachelorstudent gemiddeld 2,94 meer kans op vooruitgang m.b.t. kennis medisch rekenen na e-learning dan een HBO5-student ( $B = 1,079; p = 0,002$ ).

De HBO5-studenten scoren significant beter op de kennistest medisch rekenen na face-to-face onderwijs (onmiddellijk na de les  $T(218) = 6,13; p < 0,001$  en drie maanden na de les  $T(168) = 5,43; p < 0,001$ ). Na analyse met binaire logistische regressie stellen we vast dat een HBO5-student gemiddeld 4,49 meer kans heeft op vooruitgang kennis medisch rekenen na face-to-face onderwijs t.o.v. e-learning ( $B = 1,501; p < 0,001$ ). Als we voorkennis als variabele toevoegen, stellen we vast dat de huidige opleiding geen significante invloed meer heeft op het kenniseffect na face-to-face onderwijs bij de HBO5-studenten ( $p = 0,802$ ).

### 3.4.3 Geslacht

Het geslacht van de student heeft geen significante invloed op het kenniseffect na face-to-face onderwijs ( $p = 0,434$ ) of e-learning ( $p = 0,057$ ).

### 3.4.4 Leeftijd

Na analyse van de resultaten wordt er vastgesteld dat leeftijd een significante invloed heeft op het kenniseffect van een onderwijsmethode m.b.t. medisch rekenen.

Met een regressiecoëfficiënt van 0,091 (per jaar) hebben oudere studenten meer kans op vooruitgang kennis medisch rekenen na face-to-face onderwijs, onmiddellijk na de onderwijsinterventie ( $F(1) = 17,9; p < 0,001$ ). Indien we de variabele voorkennis medisch rekenen met leeftijd combineren als voorspellers voor het kenniseffect na

face-to-face onderwijs, stellen we vast dat leeftijd niet meer significant is ( $p = 0,235$ ). Drie maanden na face-to-face onderwijs is het kenniseffect bij oudere studenten eveneens groter dan bij jongere studenten. Hoe ouder een student, hoe groter het kenniseffect na face-to-face onderwijs, met een regressiecoëfficiënt van 0,116 ( $F(1) = 13,2$ ;  $p < 0,001$ ) per jaar. Na toevoeging van de variabele voorkennis heeft leeftijd geen invloed meer op het kenniseffect drie maanden na face-to-face onderwijs ( $p = 0,127$ ).

Studenten jonger dan 25 jaar hebben met een regressiecoëfficiënt van 0,719 meer kans op vooruitgang kennis medisch rekenen onmiddellijk na het doorlopen van de e-learningmodule ( $F(1) = 3,9$ ;  $p = 0,05$ ). Na combinatie met de variabele voorkennis medisch rekenen blijft leeftijd, onmiddellijk na e-learning, een significante rol spelen in het kenniseffect m.b.t. medisch rekenen ( $F(2) = 33,21$ ;  $p < 0,001$ ). Met een regressiecoëfficiënt van -0,057 (per jaar) hebben jongere studenten na e-learning een grotere kans op hogere kennis medisch rekenen dan oudere studenten, onafhankelijk van de voorkennis medisch rekenen.

Hoe jonger een student, hoe groter het kenniseffect na e-learning, ook na drie maanden met een regressiecoëfficiënt van 0,60 per jaar ( $F(1) = 4,67$ ;  $p = 0,032$ ). Na toevoeging van de variabele voorkennis, bleef leeftijd een significante voorspeller van een groter kenniseffect na e-learning. Drie maanden na het zelfstandig doorlopen van een e-learningmodule is er een groter kenniseffect bij jongere studenten met een regressiecoëfficiënt van -0,074 per jaar ( $F(2) = 9,16$ ;  $p = 0,007$ ), ongeacht de voorkennis medisch rekenen.

#### 3.4.5 Zelfbeoordeling kennis medisch rekenen

De kennis medisch rekenen (voormeting) stemt overeen met de gepercipieerde kennis medisch rekenen. Een student met een zelfrapportage van beperkte kennis medisch rekenen, heeft gemiddeld 57% op de kennistest medisch rekenen voor een onderwijsinterventie. Een student die rapporteert dat hij een matige kennis medisch rekenen heeft, scoort gemiddeld 73% en een student die vindt dat hij uitgebreide kennis van medisch rekenen heeft scoort 84% op de kennistest medisch rekenen.

Er is een lineair verband tussen zelfrapportage kennis medisch rekenen en de kennis medisch rekenen.

#### 3.4.6 Computer thuis met internetverbinding

De deelnemers van de interventiegroep, die het e-learningprogramma doorlopen, beschikken bijna allemaal over een computer met internetverbinding thuis (99,1%). De invloed van een persoonlijke computer op het gebruik van e-learningprogramma is hierdoor niet beoordeelbaar.

#### 3.4.7 Beschikbaar stellen van het e-learningprogramma voor de gebruikers

De studenten kregen in de studieperiode onbeperkt toegang tot het e-learningprogramma m.b.t. medisch rekenen. Na analyse van de vragenlijst voor de laatste kennistest medisch rekenen (postmeting2) stellen we vast dat slechts 8 studenten het e-learningprogramma na de les opnieuw raadpleegden. De resultaten van de VDAB bevestigden deze cijfers, volgens hun gegevens hadden slechts 6 van de 146 studenten (4,0 %) het e-learningprogramma een tweede keer geraadpleegd. De studenten die het e-learningprogramma tussen postmeting1 en postmeting2 nogmaals raadpleegden hadden geen significant hoger resultaat op de kennistest medisch rekenen, drie maanden na e-learning. De studenten die in de onderzoeksperiode nog extra medisch rekenen geoefend hadden tijdens de lessen of stages hebben gemiddeld 1,31 meer op de kennistest medisch rekenen drie maanden na e-learning ( $F(1) = 10,7$ ;  $p = 0,001$ ).

#### 3.4.8 Computervaardigheden van de gebruiker

De computervaardigheden van de student hebben geen significante invloed op het resultaat medisch rekenen onmiddellijk na het gebruik van een e-learningmodule om de kennis medisch rekenen te verhogen ( $T(185) = -1,522$ ;  $p = 0,130$ ). De computervaardigheden van de gebruiker hebben ook geen impact op het kenniseffect drie maanden na e-learning ( $T(35,1) = 0,799$ ;  $p = 0,430$ ).

### 3.4.9 Combinatie van de beïnvloedende factoren die een vooruitgang na een bepaalde onderwijsmethode bepalen

Rekening houdend met alle mogelijke (besproken) beïnvloedende factoren op het *kenniseffect na de onderwijsmethode e-learning* blijven de variabelen voorkennis en huidige opleiding significante voorspellers van vooruitgang in kennis medisch rekenen. De school bepaalt 17% van de variantie van dit logistisch model en is eveneens significant ( $p < 0,001$ ). Een bachelorstudent heeft gemiddeld 2,477 meer kans op een vooruitgang kennis medisch rekenen na e-learning, geadjusteerd voor de effecten van voorkennis en leeftijd van de student ( $B = 0,907$ ;  $p = 0,015$ ). Multivariaat is de leeftijd geen significante voorspeller ( $p = 0,060$ ) voor vooruitgang kennis medisch rekenen na e-learning. Indien er geen rekening wordt gehouden met het opleidingsniveau zijn leeftijd en voorkennis medisch rekenen onafhankelijke voorspellers van vooruitgang kennis medisch rekenen na e-learning. Een student jonger dan 25 jaar heeft gemiddeld 2,40 meer kans op vooruitgang kennis medisch rekenen na e-learning dan een student van 25 jaar of ouder, geadjusteerd voor het effect van voorkennis medisch rekenen ( $B = 0,876$ ;  $p = 0,015$ ).

Na analyse van de mogelijke (besproken) beïnvloedende factoren op het *kenniseffect na face-to-face onderwijs* is multivariaat enkel de voorkennis medisch rekenen een significante voorspeller van vooruitgang. Een student met een lage voorkennis heeft 1,69 meer kans op een hogere kennis medisch rekenen na face-to-face onderwijs ( $B = 0,526$ ;  $p < 0,001$ ). De school heeft hier geen invloed op de variantie van de resultaten.

## Hoofdstuk 4    Discussie

---

De studenten scoorden gemiddeld 72,6% op kennis medisch rekenen. Ongeveer 9% van alle studenten samen beantwoordde alle opgaven van de kennistest correct.

De vastgestelde kennis medisch rekenen ligt hoger dan in de geraadpleegde nationale en internationale literatuur. Deze hoge resultaten zijn waarschijnlijk te verklaren door de gebruikte kennistest die enkel de kennis medisch rekenen van het eerste en tweede jaar

verpleegkunde evalueerde en dat sommige deelnemende laatstejaarsstudenten in het kader van hun opleiding verpleegkunde recentelijk lessen medisch rekenen kregen.

Net zoals in de twee andere Belgische studies van Pontzeele et al. (2009) en Dilles et al. (2011) stellen we een verschil in kennis medisch rekenen vast tussen de twee onderwijsniveaus: HBO5 en hoger onderwijs. Het feit dat 98,2% van de bachelorstudenten en 55,5% van de HBO5-studenten ASO of TSO met meer uren wiskunde als vooropleiding hadden speelt hier zeker een rol.

Opvallend is het grote verschil in kennis medisch rekenen tussen de verschillende scholen (laagste score 50,5% en hoogste score 89,6%), ongeacht het onderwijsniveau. Tot deze opvallende conclusie kwamen ook Dilles et al. (2011). Hier vermoeden we dat de kwantiteit van de lessen medisch rekenen een rol speelt. Medisch rekenen is een opleidingsonderdeel dat voortdurend aandacht vereist in alle andere opleidingsonderdelen van verpleegkunde, de beperkte integratie van medisch rekenen in andere opleidingsonderdelen kan een mogelijke verklaring zijn voor tekorten in sommige scholen. Het kenniseffect na de onderwijsmethode e-learning is eveneens sterk afhankelijk van de school. Het is onduidelijk of de gehanteerde onderwijsmethodieken tijdens de opleiding een invloed hebben op het kenniseffect na het zelfstandig doorlopen van een e-learningmodule.

De studenten die een beperkte kennis medisch rekenen rapporteerden hebben ook een lage voorkennis medisch rekenen. Dit is opvallend en in tegenstelling met de literatuur. Overwegend wordt geconcludeerd dat de gepercipieerde kennis medisch rekenen bij verpleegkundigen niet overeenstemt met de werkelijke kennis medisch rekenen (Dilles et al., 2010; Eastwood et al., 2011; Pontzeele et al., 2009). De deelnemers van deze studie waren laatstejaarsstudenten die regelmatig beoordeeld worden op hun kennis medisch rekenen in hun opleiding. Waarschijnlijk kunnen zij door deze resultaten een betere inschatting maken van hun capaciteiten m.b.t. medisch rekenen.

Na analyse van de studieresultaten blijkt dat hoe hoger de voorkennis medisch rekenen is, hoe kleiner het verschil in kenniseffect van beide onderwijsmethoden wordt. Bij de studenten met een lage voorkennis medisch rekenen blijkt een persoonlijke aanpak

d.m.v. face-to-face onderwijs veel meer vruchten af te werpen. Deze vaststelling wordt bevestigd door de studie van Glaister (2007).

Multivariate analyse wijst uit dat de variabele leeftijd geen significante voorspeller meer is voor een hogere kennis medisch rekenen na e-learning indien de variabele huidige opleiding wordt toegevoegd aan het model. In het hoger onderwijs is 12% van de studenten 25 jaar en ouder, in het HBO5 is 43,6% van de studenten 25 jaar en ouder. Als we de resultaten per opleidingsniveau bekijken, zien we dat de HBO5-student een beter kennisresultaat na face-to-face onderwijs behaalt, terwijl de bachelorstudent een beter resultaat behaalt na e-learning. Een mogelijke verklaring hiervoor kan zijn dat bachelorstudenten meer vertrouwd zijn met het zelfstandig verwerken van informatie door de invoering van het probleemgestuurde onderwijs in het Hoger onderwijs.

De inlogcode en het wachtwoord om het e-learningprogramma medisch rekenen te raadplegen waren een ingewikkelde cijfer- en lettercombinatie die de studenten meermaals moesten proberen voordat ze in het e-learningprogramma toegelaten werden. De letter o en het cijfer 0, de hoofdletter I, letter l en het cijfer 1 werden vaak omgewisseld en kan ervoor gezorgd hebben dat de studenten nadien moeilijkheden ondervonden om het e-learningprogramma te raadplegen. Dit kan een mogelijke verklaring zijn voor het feit dat slechts 4% van de studenten in de interventiegroep het e-learningprogramma nogmaals raadpleegden in de drie maanden tussen postmeting 1 en postmeting 2.

In de baselinekenmerken van de interventiegroep rapporteerde 22,8% van de studenten een beperkte kennis van computervaardigheden en had slechts 0,9% van de studenten geen computer thuis met internetverbinding. De aanwezigheid van een computer en de computervaardigheden hadden geen invloed op het kenniseffect na e-learning. Deze vaststelling is in tegenstelling met wat andere studies beweerden (Childs et al., 2005; Fernández Alemán et al., 2011; Gormley et al., 2009; McVeigh, 2008; Moule et al., 2010).

Net zoals Cantrell et al. (2008) en Glaister (2007) concluderen, blijkt uit deze studieresultaten dat er geen goede computerkennis vereist is om dit e-learningprogramma effectief te gebruiken.

## Hoofdstuk 5 Limieten

---

De studenten die in de onderzoeksperiode nog extra medisch rekenen geoefend hadden tijdens de lessen of stages hebben gemiddeld 1,31 meer op de kennistest medisch rekenen drie maanden na e-learning ( $F(1) = 10,7$ ;  $p = 0,001$ ). Het raadplegen van het e-learningprogramma heeft waarschijnlijk hetzelfde effect maar dit kunnen we niet aantonen. Het e-learningprogramma werd slechts door 4% van de studenten geraadpleegd na de verplichte sessie tussen de voormeting en postmeting<sup>1</sup>. Het kenniseffect van medisch rekenen na e-learning evalueren met een verplicht pakket, onderdeel van de examenleerstof, had hier misschien meer bruikbare resultaten opgeleverd.

Het resultaat medisch rekenen was sterk verschillend van de ene school tot de andere. Er werd niet nagegaan of elke school de delen van de kennistest medisch rekenen effectief aangeleerd had aan de studenten. De kennistest werd samengesteld na een Delphi-procedure en was gebaseerd op de delen medisch rekenen die men in deze scholen aanleerde in het eerste en het tweede jaar. Er werd in dit onderzoek ook geen rekening gehouden met anderstalige studenten, studenten met dyslexie, dyscalculie of andere leermoeilijkheden. De resultaten van deze studenten kunnen minder goed zijn door het leerprobleem en niet door beperkte kennis medisch rekenen. Scholen bieden tegenwoordig vaak faciliteiten aan deze studenten, zoals meer tijd voor de examens, het gebruik van een woordenboek. Misschien was de concentratie van studenten met dit soort problematieken erg verschillend van de ene school tot de andere. Dit is niet onderzocht.

Ondanks de lagere respons tijdens postmeting 2 toont de poweranalyse post hoc aan dat de vastgestelde resultaten in de studiepopulatie een statistische power hadden van 99,9%.



## Hoofdstuk 6 Conclusie en relevantie voor de praktijk

---

De studenten scoren gemiddeld 72,6% op kennis medisch rekenen. Ongeveer 9% van alle studenten maakte de kennistest foutloos. Er is een verschil in kennis medisch rekenen tussen de twee onderwijsniveaus: de HBO5-studenten behalen een gemiddelde van 64,1% op de kennistest medisch rekenen en de bachelorstudenten behalen gemiddeld 82,4%. Rekening houdend met het opleidingsniveau zijn de resultaten sterk afhankelijk van de school waar de student zijn opleiding verpleegkunde volgt. Voor de scholen waar de studenten minder goed scoren op medisch rekenen is het belangrijk om hun persoonlijk resultaat te vergelijken met de resultaten van deze studie. Zo kan men tekorten opsporen en aanpakken. De significante verbetering van de kennis medisch rekenen na een onderwijsinterventie wijst erop dat de aandacht voor medisch rekenen in de opleiding een belangrijke bijdrage levert aan de actuele kennis medisch rekenen.

Uit de resultaten van de studie blijkt dat voor medisch rekenen het kenniseffect na e-learning of face-to-face onderwijs afhankelijk is van het onderwijsniveau en de voorkennis medisch rekenen. Na multivariate analyse is voorkennis de belangrijkste voorspeller voor vooruitgang medisch rekenen na een onderwijsmethode. De HBO5-studenten scoren significant beter na face-to-face onderwijs terwijl de hogeschoolstudenten vergelijkbare resultaten hadden na beide onderwijsmethoden. Bij de HBO5-studenten was het kenniseffect na een onderwijsinterventie sterk afhankelijk van de voorkennis medisch rekenen. Indien de voorkennis bij HBO5-studenten van medisch rekenen laag is, gaat de voorkeur uit naar face-to-face onderwijs. Hoe hoger de voorkennis, hoe kleiner het verschil wordt tussen de twee onderwijsmethoden. Bij de bachelorstudenten was voorkennis niet bepalend voor een bepaalde onderwijsmethode en behaalden, geadjusteerd aan leeftijd en voorkennis, betere resultaten na e-learning.

Het is belangrijk dat men eerst een analyse maakt van het profiel van de gebruiker(s) voordat men een e-learningprogramma medisch rekenen implementeert. De voordelen van e-learning zijn te groot om deze onderwijsmethode te negeren. Men kan immers zonder grote investering van personeel of verpleegkundigen een opfrissing medisch rekenen aanbieden op geregelde tijdstippen. Men kan het e-learningprogramma raadplegen wanneer en waar men wil.

De resultaten van dit onderzoek kunnen voor het beleid een basis vormen om de onderwijsmethode e-learning te overwegen om kennistekorten op het vlak van medisch rekenen aan te pakken, zowel binnen de verpleegkundige beroepsopleidingen als in het werkveld.

In de toekomst is het aangewezen om verder onderzoek te doen naar de beïnvloedende factoren van het gebruik van een e-learningprogramma. In deze studie werd de e-learningmodule na de verplichte 120 minuten maar door 4% van de studenten geraadpleegd in de daaropvolgende drie maanden. Het is misschien interessant te zoeken naar oorzaken hiervan. Kwam dit door een gebrek aan motivatie? Waren de inlogcodes of het programma zelf te ingewikkeld? Hadden de studenten geen tijd om buiten hun verplichte taken en examens de e-learningmodule te raadplegen? Vonden ze de oefeningen van de e-learningmodule te moeilijk? Is een evaluatie van de leerstof nodig als motivatie?

E-learning is een waardevol instrument voor medisch rekenen, de integratie van e-learning in het bestaande cursusaanbod moet het resultaat zijn van een goed bedacht plan dat begint met een evaluatie van de behoeften en eindigt met het besluit om e-learning te gebruiken.

## Belangenconflict

---

Het geëvalueerde interactieve e-learningprogramma werd ontwikkeld door de ziekenhuisapotheek van het Universitair Ziekenhuis Gent en de VDAB. Niemand van deze personen was betrokken bij de dataverzameling en/of de analyse van de resultaten tijdens deze studie.

## Hoofdstuk 7    Literatuurlijst

---

- Abbaszadeh, A., Sabeghi, H., Borhani, F. & Heydari, A. (2011). A comparative study on effect of e-learning and instructor-led methods on nurses' documentation competency. *Iranian Journal of Nursing and Midwifery Research*, 16(3), 235-243.
- Ainsley, B. & Brown, A. (2009). The impact of informatics on nursing education: a review of the literature. *Journal of Continuing Education in Nursing*, 40(5), 228-232.
- Al-Riyami, S., Moles, D.R., Leeson, R. & Cunningham, S.J. (2010). Comparison of the instructional efficacy of an internet-based temporomandibular joint (TMJ) tutorial with a traditional seminar. *British Dental Journal*, 209(11), 571-576.
- Bains, M., Reynolds, P.A., McDonald, F. & Sherriff, M. (2011). Effectiveness and acceptability of face-to-face, blended and e-learning: a randomised trial of orthodontic undergraduates. *European Journal of Dental Education*, 15, 110–117.
- Beeckman, D., Schoonhoven, L., Boucqué, H., Van Maele, G. & Defloor, T. (2008). Pressure ulcers: e-learning to improve classification by nurses and nursing students. *Journal of Clinical Nursing*, 17(13), 1697-1707.
- Bhatti, I., Richardson, L., Foreman, D., Lund, J. & Tierney, G. (2011). E-learning vs lecture: which is the best approach to surgical teaching? *Colorectal Disease*, 13(4), 459-462.
- Bloomfield, J., Roberts, J. & While, A. (2010). The effects of computer-assisted learning versus conventional teaching methods on the acquisition and retention of handwashing theory and skills in pre-qualification nursing students: A randomised controlled trial. *International Journal of Nursing Studies*, 47, 287–294
- Cantrell, S.W., O'Leary, P. & Ward, K.S. (2008). Strategies for success in online learning. *The Nursing Clinics of North America*, 43(4), 547-55.
- Chang, W.Y., Hsiao Sheen, S.T., Chang, P.C. & Lee, P.H. (2008). Developing an E-learning education programme for staff nurses: processes and outcomes. *Nurse Education Today*, 28(7), 822-828.

Childs, S., Blenkinsopp, E., Hall, A. & Walton, G. (2005). Effective e-learning for health professionals and students—barriers and their solutions. A systematic review of the literature—findings from the HeXL project 2005. *Health Information and Libraries Journal*, 22(2), 20–32.

Choules, A.P. (2007). The use of e-learning in medical education: A review of the current situation. *Postgraduate Medical Journal*, 83(978), 212–216.

Cook, D.A., Levinson, A.J., Garside, S., Dupras, D.M., Erwin, P.J. & Montori, V.M. (2010). Instructional design variations in internet-based learning for health professions education: a systematic review and meta-analysis. *Academic Medicine*. 85(5), 909-922.

Cook, D.A., Levinson, A.J., Garside, S., Dupras, D.M., Erwin, P.J. & Montori, V.M. (2008). Internet-based learning in the health professions: a meta-analysis. *Journal of the American Medical Association*. 300(10), 1181-1196.

Cook, D.A. (2007). Web-based learning: Pros, cons and controversies. *Journal of Clinical Medicine*, 7(1), 37–42.

Cook, D.A. & Dupras, D.M. (2004). A Practical Guide To Developing Effective Web-based Learning: A Step-by-Step Review. *Journal of General Internal Medicine*, 19(6), 698-707.

Davis, J., Crabb, S., Rogers, E., Zamora, J. & Khan, K. (2008). Computer-based teaching is as good as face to face lecture-based teaching of evidence based medicine: a randomized controlled trial. *Medical Teacher*, 30(3), 302-307.

Dilles, T., Vander Stichele, R.R., Van Bortel, L. & Elseviers, M.M. (2011). Nursing students' pharmacological knowledge and calculation skills: ready for practice? *Nurse Education Today*, 31(5), 499-505.

Eastwood, K.J., Boyle, M.J., Williams, B. & Fairhall, R. (2011). Numeracy skills of nursing students. *Nurse Education Today, Article in Press*, DOI: 10.1016/j.nedt.2010.12.014

Fernández Alemán, J.L., Carrillo de Gea, J.M. & Rodríguez Mondéjar, J.J. (2011). Effects of competitive computer-assisted learning versus conventional teaching methods on the acquisition and retention of knowledge in medical surgical nursing students. *Nurse Education Today, Article in Press*, doi:10.1016/j.nedt.2010.12.026.

Glaister, K. (2007). The presence of mathematics and computer anxiety in nursing students and their effects on medication dosage calculations. *Nurse Education Today*, 27(4), 341–347.

Gormley, G.J., Collins, K., Boohan, M., Bickle, I.C. & Stevenson, M. (2009). Is there a place for e-learning in clinical skills? A survey of undergraduate medical students' experiences and attitudes. *Medical Teacher*, 31(1), 6-12.

Horiuchi, S., Yukari, Y., Miki, K., Yumi, S. & Kazuhiro, N. (2008). Evaluation of a Web-based graduate continuing nursing education program in Japan: A randomized controlled trial. *Nurse Education Today*, 29(2), 140–149.

Kulier, R., Coppus, S.F., Zamora, J., Hadley, J., Malick, S., Das, K., Weinbrenner, S., Meyerrose, B. et al. (2009). The effectiveness of a clinically integrated e-learning course in evidence-based medicine: a cluster randomised controlled trial. *BMC Medical Education*, 12(5), 9-21.

McMullan, M., Jones, R. & Lea, S. (2011). The effect of an interactive e-drug calculations package on nursing students' drug calculation ability and self-efficacy. *International Journal of Medical Information*, 80(6), 421-430.

McMullan, M., Jones, R. and Lea, S.J. (2010a). Patient safety: numerical skills and drug calculation abilities of nursing students and registered nurses. *Journal of Advanced Practice*, 66(4), 891-899.

- McMullan, M. (2010b). Exploring the numeracy skills of nurses and students when performing drug calculations. *Nursing Times*, 106(34), 10-12.
- McVeigh, H. (2008). Factors influencing the utilisation of e-learning in post-registration nursing students. *Nurse Education Today*, 29, 91–99.
- Meckfessel, S., Stühmer, C., Bormann, K.H., Kupka, T., Behrends, M., Matthies, H. et al. (2011). Introduction of e-learning in dental radiology reveals significantly improved results in final examination. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 39(1), 40-48.
- Mehrdad, N., Zolfaghari, M., Bahrani, N. & Eybpoosh, S. (2011). Learning Outcomes in Two Different Teaching Approach in Nursing Education in Iran: E-Learning versus Lecture. *Acta Medica Iranica*, 49(5), 296-299.
- Moreno-Ger, P., Torrente, J., Bustamante, J., Fernández-Galaz, C., Fernández-Manjón, B. & Comas-Rengifo, M.D. (2010). Application of a low-cost web-based simulation to improve students' practical skills in medical education. *International Journal of Medical Informatics*, 79(6), 459-467.
- Moule, P., Ward, R. & Lockyer, L. (2010). Nursing and healthcare students' experiences and use of e-learning in higher education. *Journal of Advanced Nursing*, 66(12), 2785–2795.
- Moule, P., Albarran, J.W., Bessant, E., Brownfield, C. & Pollock, J. (2008). A non-randomized comparison of e-learning and classroom delivery of basic life support with automated external defibrillator use: a pilot study. *International Journal of Nursing Practice*, 14(6), 427–434.
- Ochoa, J.G. & Wludyka, P. (2008). Randomized comparison between traditional and traditional plus interactive Web-based methods for teaching seizure disorders. *Teaching and Learning in Medicine*, 20(2), 114-117.
- Phadtare, A., Bahmani, A., Shah, A. & Pietrobon, R. (2009) Scientific writing: a randomized controlled trial comparing standard and on-line instruction. *BMC Medical Education*, 27(5), 9-27.

- Pontzele, E., Robays, H. & Colman, N. (2009). Onderzoek naar de kennis van farmaceutisch rekenen bij verpleegkundigen in een algemeen ziekenhuis. Masterproef voorgelegd tot het behalen van de graad van Master in het management en het beleid van de gezondheidszorg. Academiejear 2008-2009, *niet gepubliceerde uitgave. UGent.*
- Reime, M.H., Harris, A., Aksnes, J. & Mikkelsen, J. (2008). The most successful method in teaching nursing students infection control - E-learning or lecture? *Nurse Education Today*, 28(7), 798-806.
- Roh, K.H. & Park, H.A. (2010). A meta-analysis on the effectiveness of computer-based education in nursing. *Health Information Research*. 16(3), 149-157.
- Ruiz, J.G., Mintzer, M.J. & Leipzig, R.M. (2006). The impact of E-learning in medical education. *Academic Medicine*, 81(3), 207-208.
- Shirley, W. Cantrell, O'Leary, P. (2008). Strategies for Success in Online Learning. *Nursing Clinics of North America*, 43 (4), 547-555.
- Sulosaari, V., Kajander, S., Hupli, M., Huupponen, R. & Leino-Kilpi, H. (2011). Nurse students' medication competence - An integrative review of the associated factors. *Nurse Education Today*, Article in Press, doi:10.1016/j.nedt.2011.05.016, 7 pages.
- Sung, Y.H., Kwon, I.G. & Ryu, E. (2008). Blended learning on medication administration for new nurses: Integration of e-learning and face-to-face instruction in the classroom. *Nurse Education Today*, 28, 943-952.
- Tan, P.L., Hay, D.B. & Whaites, E. (2009). Implementing e-learning in a radiological science course in dental education: a short-term longitudinal study. *Journal of Dental Education*, 73(10), 1202-1212.
- Wright, K. (2006). Barriers to accurate drug calculations. *Nursing Standard*, 20(28), 41-45.
- Wright, K. (2005). An exploration into the most effective way to teach drug calculation skills to nursing students. *Nurse Education Today*, 25, 430-436.

## Bijlage 1: Informatiebrief voor de geselecteerde scholen

Geachte,

In het kader van een masterproef omtrent kenniseffecten van een e-learningmodule m.b.t. medisch rekenen binnen de opleiding Master Verpleeg- en vroedkunde aan de Universiteit Gent zijn we op zoek naar scholen verpleegkunde die wensen deel te nemen aan dit onderzoek.

Voor het opleiden van gezondheidswerkers worden meer en meer e-learningmodules ontworpen. Deze blijken effectief te zijn in het verhogen van kennis. Het doel van deze masterproef is na te gaan of de kennis van studenten verpleegkunde m.b.t. medisch rekenen hoger is na het doorlopen van een e-learningmodule. Tijdens het onderzoek worden de scholen willekeurig verdeeld over een experimentele groep (doorlopen van de e-learningmodule) en een controlegroep (onderwijsleergesprek).

Het onderzoek bestaat uit 4 stappen: afname van een gevalideerde kennistoets omtrent medisch rekenen, gedurende 3 lessen het doorlopen van een e-learningmodule of een onderwijsleergesprek over medische rekenen door de onderzoeker en onmiddellijk na en 3 maanden erna wordt de gevalideerde kennistoets opnieuw afgenomen.

Praktisch betekent dit dat de onderzoeker twee keer zou langs komen in jullie school voor de studenten van het laatste jaar verpleegkunde, veldoriëntatie ziekenhuisverpleegkunde:

1/ Periode oktober - december 2011: afname van de gevalideerde kennistoets omtrent medisch rekenen (voormeting). Deze gevalideerde toets omvat enkel meerkeuzevragen en zal een 30-tal minuten in beslag nemen. Op hetzelfde moment krijgen de studenten uit de experimentele groep, onder begeleiding van de onderzoeker, gedurende 3 lessen de tijd om de e-learningmodule te doorlopen of krijgen de studenten uit de controlegroep 3u traditioneel onderwijs medisch rekenen (onderwijsleergesprek), onmiddellijk hierna wordt nogmaals de gevalideerde kennistoets afgenomen (nameting 1). Dit gebeurt dus in één contact.

2/ Periode januari - maart 2011 (3 maand na het doorlopen van de e-learningmodule of het onderwijsleergesprek): afname van de gevalideerde kennistoets om de effecten van de didactisch werkvormen te evalueren op langere termijn (nameting 2). Deze kennistoets zal eveneens een 30-tal minuten in beslag nemen.



De verkregen gegevens worden gecodeerd (om de resultaten van voor- en de nametingen te kunnen vergelijken) en de gegevensverwerking gebeurt -volledig anoniem. Indien de school dit wenst, kan men de individuele schoolresultaten ontvangen. Deze individuele schoolresultaten zullen niet herkenbaar zijn in de masterproef.

De medewerking van jullie school is vrijblijvend. We zouden het echter ten zeerste op prijs stellen dat jullie school zijn medewerking verleent. Voor bevestiging van deelname of bijkomende informatie, gelieve de student Katleen Baldewijns via e-mail (Katleen.Baldewijns@Ugent.be) of telefonisch (0476/318414) te contacteren. Verder kan er dan afgesproken worden wanneer het voor u en uw studenten het meest haalbaar is de eerste kennistoets in te vullen en de lessen te laten doorgaan en de eindtoets af te nemen.

Begin juni hoop ik met U hierover van gedachten te wisselen.

Alvast bedankt en met de meeste hoogachting,

Dr. Ann Van Hecke

Prof. dr. Rik Verhaeghe

Katleen Baldewijns

Bijlage 2a: Kennistest medisch rekenen, gebruikt voor de voormeting

Beste student verpleegkunde,

Uw medewerking aan dit onderzoek vindt plaats op geheel vrijwillige basis. Door het invullen van de vragenlijst geeft u uw toestemming om deel te nemen aan deze studie. Indien u dit niet wenst, kan u de vragenlijst blanco indienen. Het niet deelnemen aan deze studie heeft geen enkele invloed op de verdere relatie met de onderzoeker of het onderwijzend personeel. Uw individuele gegevens zullen op **volledig anonieme wijze** verwerkt worden. Deze gegevens zullen op **geen enkele wijze kenbaar gemaakt** worden aan de school en heeft geen enkele impact op jullie examenresultaten.

1. Om een uniek nummer te kunnen bekomen (en om de volgende kennistesten per nummer te kunnen vergelijken) en zo anonimiteit te kunnen garanderen, worden volgende gegevens bevraagd:
  - a. De laatste 2 cijfers van je huisnummer (niet je kotadres)

--	--

- b. Laatste 3 cijfers van eigen GSM (Of vaste lijn, indien geen GSM)

--	--	--

- c. Dag van geboortedatum (vb. 25/06/1987 → 25)

--	--

- d. Aantal broers en zussen (incl. stiefbroers en stiefzussen)

--	--

2. Geslacht:  M  
 V

3. Leeftijd: .....jaar

4. Vooropleiding  lager secundair onderwijs (1<sup>ste</sup>-2<sup>de</sup>-3<sup>de</sup> jaar)  
 6<sup>de</sup> of 7<sup>de</sup> jaar secundair onderwijs BSO beëindigd  
 6<sup>de</sup> of 7<sup>de</sup> jaar secundair onderwijs TSO beëindigd  
 6<sup>de</sup> jaar secundair onderwijs ASO beëindigd  
 andere:.....

5. Hoe schat u zelf uw kennis in betreffende medisch rekenen?

beperkt

matig

uitgebreid

6. Hoe schat u zelf uw kennis in betreffende het gebruik van computers?

beperkt

matig

uitgebreid

7. Beschikt u thuis over een computer met internetverbinding?

ja

neen

## Voormeting 1

### Opgave 1

- a. 1kg = ..... g
- b. 4,3 g = ..... mg
- c. 0,7 mg = ..... µg
- d. 25 g = ..... kg
- e. 1 ml = ..... cc

### Opgave 2

Je krijgt de opdracht om 6 mEq magnesiumsulfaat toe te dienen aan een patiënt.  
(2,434 mEq magnesiumsulfaat/ml). Hoeveel ml dien je toe?

Antwoord: .....ml

### Opgave 3

De arts schrijft voor een patiënt het volgende voor: 1 liter Glucose 5% + 75 mEq KCl (1mEq = 1ml) + 2,5 amp Tiapridal (ampul van 100mg/2ml) /12 uur.

Op hoeveel druppels/min moet de druppelteller gezet worden?

Antwoord: .....Druppels/min

### Opgave 4

Een patiënt krijgt 500 ml infuus /12 uur. Na twee uur constateer je dat de zak van 500 ml nog 200 ml bevat. Aan hoeveel druppels /minuut moet de druppelteller ingesteld worden opdat de resterende infuusvloeistof tijdig zou ingelopen zijn?

Antwoord: ..... Druppels/min

### Opgave 5

U moet 25 mmol magnesiumsulfaat toedienen aan een infuus. Op het etiket van de ampulle staat ( 1,25 mmol /ml) Hoeveel ml voegt u toe aan het infuus?

Antwoord: ..... ml

### Opgave 6

Een patiënt moet 300.000 IE penicilline IV toegediend krijgen voor een infectie (1 flacon bevat 1000.000 IE poeder). Je gebruikt 5 ml oplosmiddel voor het poeder.

Hoeveel ml geef je aan de patiënt?

Antwoord: ..... ml

### Opgave 7

Een kindje van 14 kg moet twee maal 15 mg/kg lichaamsgewicht Amoxicilline krijgen. Op de afdeling is 80 ml Amoxicilline siroop ( 250mg/5 ml) aanwezig.

Hoeveel ml siroop geef je per keer?

Antwoord: ..... ml

### Opgave 8

In voorraad is morfine 2% (10ml per ampul). De arts vraagt om 25 mg IM toe te dienen.

Hoeveel ml geef je IM?

Antwoord: ..... ml

### Opgave 9

Een baby moet 400 IE vitamine D (D-cure) per os krijgen per dag. Op de afdeling is 10 ml (2400 IE /ml Vit D) aanwezig.

Hoeveel volledige druppels geef je als je weet dat 30 druppels vitamine D = 1ml

Antwoord: ..... druppels

### Opgave 10

Een patiënte krijgt L-Thyroxine 125 µgram per dag. Op de afdeling zijn enkel deelbare tabletten van 0,05mg L-thyroxine aanwezig.

Hoeveel van deze tabletten geef je aan de patiënt?

Antwoord: ..... tabletten

### Opgave 11

Een bewoner in het rusthuis moet op doktersvoorschrift 2 liter zuurstof / min toegediend krijgen. In voorraad ligt een zuurstofles van 10 liter. De manometer, aangesloten op een zuurstofcilinder van 10 liter, geeft aan: 144 Bar.

Hoeveel uren kan je deze bewoner zuurstof toedienen met dezelfde fles?

Antwoord: ..... uren

### Opgave 12

Een patiënt krijgt 0,5 liter sondevoeding over 6 uur.

Bereken de druppelsnelheid per minuut als je als je een systeem gebruikt waarbij 20 druppels in één mL gaan.

Antwoord: ..... druppels /min

Bijlage 2b: Kennistest medisch rekenen, gebruikt voor de onmiddellijke postmeting  
(postmeting1)

Beste student verpleegkunde,

Uw medewerking aan dit onderzoek vindt plaats op geheel vrijwillige basis. Uw individuele gegevens zullen op **volledig anonieme wijze** verwerkt worden. Deze gegevens zullen op **geen enkele wijze kenbaar gemaakt** worden aan de school en heeft geen enkele impact op jullie examenresultaten.

Om gegevens van iedere student op een anonieme wijze te kunnen vergelijken, vragen we nogmaals om onderstaande gegevens in te vullen.

- a. De laatste 2 cijfers van je huisnummer (niet je kotadres)

- b. Laatste 3 cijfers van eigen GSM (Of vaste lijn, indien geen GSM)

- c. Dag van geboortedatum (vb. 25/06/1987 → 25)

- d. Aantal broers en zussen (incl. stiefbroers en stiefzussen)

Leeftijd: .....jaar

## Postmeting 1

### Opgave 1

- a. 6 kg = ..... g
- b. 80,3 g = ..... mg
- c. 1,2 mg = ..... µg
- d. 56 g = ..... kg
- e. 10 ml = ..... cc

**Opgave 2**

Je krijgt de opdracht om 8 mEq magnesiumsulfaat toe te dienen aan een patiënt.

(2,434 mEq magnesiumsulfaat/ml). Hoeveel ml dien je toe?

Antwoord: .....ml

**Opgave 3**

De arts schrijft voor een patiënt het volgende voor: 500 ml Glucose 5% + 35 mEq KCl

(1mEq = 1ml) + 2,5 amp Tiapridal (ampul van 100mg/2ml) /12 uur.

Op hoeveel druppels/min moet de druppelteller gezet worden?

Antwoord: .....Druppels/min

**Opgave 4**

Een patiënt krijgt 500 ml infuus /12 uur. Na twee uur constateer je dat de zak van 500 ml nog 300 ml bevat. Aan hoeveel druppels /minuut moet de druppelteller ingesteld worden opdat de resterende infuusvloeistof tijdig zou ingelopen zijn?

Antwoord: ..... Druppels/min

**Opgave 5**

U moet 30 mmol magnesiumsulfaat toedienen aan een infuus. Op het etiket van de ampulle staat ( 1,25 mmol /ml) Hoeveel ml voegt u toe aan het infuus?

Antwoord: ..... ml

**Opgave 6**

Een patiënt moet 200.000 IE penicilline IV toegediend krijgen voor een infectie (1 flacon bevat 1000.000 IE poeder). Je gebruikt 5 ml oplosmiddel voor het poeder.

Hoeveel ml geef je aan de patiënt?

Antwoord: ..... MI

**Opgave 7**

Een kindje van 10 kg moet twee maal 15 mg/kg lichaamsgewicht Amoxicilline krijgen. Op de afdeling is 80 ml Amoxicilline siroop ( 250mg/5 ml) aanwezig.

Hoeveel ml siroop geef je per keer?

Antwoord: ..... MI

### Opgave 8

In voorraad is morfine 2% (10ml per ampul). De arts vraagt om 20 mg IM toe te dienen.

Hoeveel ml geef je IM?

Antwoord: ..... ml

### Opgave 9

Een baby moet 500 IE vitamine D (D-cure) per os krijgen per dag. Op de afdeling is 10 ml (2400 IE /ml Vit D) aanwezig.

Hoeveel volledige druppels geef je als je weet dat 30 druppels vitamine D = 1ml

Antwoord: ..... druppels

### Opgave 10

Een patiënte krijgt L-Thyroxine 150 µgram per dag. Op de afdeling zijn enkel deelbare tabletten van 0,1 mg L-thyroxine aanwezig.

Hoeveel van deze tabletten geef je aan de patiënt?

Antwoord: ..... tabletten

### Opgave 11

Een bewoner in het rusthuis moet op doktersvoorschrift 2 liter zuurstof / min toegediend krijgen. In voorraad ligt een zuurstofles van 10 liter. De manometer, aangesloten op een zuurstofcilinder van 10 liter, geeft aan: 168 Bar.

Hoeveel uren kan je deze bewoner zuurstof toedienen met dezelfde fles?

Antwoord: ..... uren

### Opgave 12

Een patiënt krijgt 1,2 liter sondevoeding over 6 uur.

Bereken de druppelsnelheid per minuut als je als je een systeem gebruikt waarbij 20 druppels in één mL gaan.

Antwoord:..... druppels /min



Bijlage 2c: Kennistest medisch rekenen, gebruikt voor de postmeting na 3 maanden  
(postmeting 2)

Beste student verpleegkunde,

Uw medewerking aan dit onderzoek vindt plaats op geheel vrijwillige basis. Uw individuele gegevens zullen op **volledig anonieme wijze** verwerkt worden. Deze gegevens zullen op **geen enkele wijze kenbaar gemaakt** worden aan de school en heeft geen enkele impact op jullie examenresultaten.

Om gegevens van iedere student op een anonieme wijze te kunnen vergelijken, vragen we nogmaals om onderstaande gegevens in te vullen.

- a. De laatste 2 cijfers van je huisnummer (niet je kotadres)

- b. Laatste 3 cijfers van eigen GSM (Of vaste lijn, indien geen GSM)

- c. Dag van geboortedatum (vb. 25/06/1987 → 25)

- d. Aantal broers en zussen (incl. stiefbroers en stiefzussen)

Leeftijd: .....jaar

## Postmeting2

### Opgave 1

- a. 2 kg = ..... g
- b. 6,2 g = ..... mg
- c. 3,2 mg = .....  $\mu$ g
- d. 34 g = ..... kg
- e. 1 ml = ..... cc

### Opgave 2

Je krijgt de opdracht om 4 mEq magnesiumsulfaat toe te dienen aan een patiënt.

(2,434 mEq magnesiumsulfaat/ml). Hoeveel ml dien je toe?

Antwoord: .....ml

### Opgave 3

De arts schrijft voor een patiënt het volgende voor: 1 liter Glucose 5% + 75 mEq KCl (1mEq = 1ml) + 2,5 amp Tiapridal (ampul van 100mg/2ml) /12 uur.

Op hoeveel druppels/min moet de druppelteller gezet worden?

Antwoord: .....Druppels/min

### Opgave 4

Een patiënt krijgt 500 ml infuus /12 uur. Na twee uur constateer je dat de zak van 500 ml nog 250 ml bevat. Aan hoeveel druppels /minuut moet de druppelteller ingesteld worden opdat de resterende infuusvloeistof tijdig zou ingelopen zijn?

Antwoord: ..... Druppels/min

### Opgave 5

U moet 35 mmol magnesiumsulfaat toedienen aan een infuus. Op het etiket van de ampulle staat ( 1,25 mmol /ml) Hoeveel ml voegt u toe aan het infuus?

Antwoord: ..... ml

### Opgave 6

Een patiënt moet 300.000 IE penicilline IV toegediend krijgen voor een infectie (1 flacon bevat 1000.000 IE poeder). Je gebruikt 5 ml oplosmiddel voor het poeder.

Hoeveel ml geef je aan de patiënt?

Antwoord: ..... ml

### Opgave 7

Een kindje van 16 kg moet twee maal 12,5 mg/kg lichaamsgewicht Amoxicilline krijgen. Op de afdeling is 80 ml Amoxicilline siroop ( 250mg/5 ml) aanwezig.

Hoeveel ml siroop geef je per keer?

Antwoord: ..... ml

### Opgave 8

In voorraad is morfine 2% (10ml per ampul). De arts vraagt om 30 mg IM toe te dienen.

Hoeveel ml geef je IM?

Antwoord: ..... ml

### Opgave 9

Een baby moet 320 IE vitamine D (D-cure) per os krijgen per dag. Op de afdeling is 10 ml (2400 IE /ml Vit D) aanwezig.

Hoeveel volledige druppels geef je als je weet dat 30 druppels vitamine D = 1ml

Antwoord: ..... druppels

### Opgave 10

Een patiënte krijgt L-Thyroxine 100 µgram per dag. Op de afdeling zijn enkel deelbare tabletten van 0,1 mg L-thyroxine aanwezig.

Hoeveel van deze tabletten geef je aan de patiënt?

Antwoord: ..... tabletten

### Opgave 11

Een bewoner in het rusthuis moet op doktersvoorschrift 2 liter zuurstof / min toegediend krijgen. In voorraad ligt een zuurstofles van 10 liter. De manometer, aangesloten op een zuurstofcilinder van 10 liter, geeft aan: 120 Bar.

Hoeveel uren kan je deze bewoner zuurstof toedienen met dezelfde fles?

Antwoord: ..... uren

### Opgave 12

Een patiënt krijgt 1 liter sondevoeding over 6 uur. Bereken de druppelsnelheid per minuut als je als je een systeem gebruikt waarbij 20 druppels in één mL gaan.

Antwoord:..... druppels /min

**ANTWOORDMODEL: Voormeting 1**

**Opgave 1: berekenen van eenheden en gewichten**

- a. 1kg = ...**1000**..... g
- b. 4,3 g = ...**4300**..... mg
- c. 0,7 mg = ...**700**..... µg
- d. 25 g = ...**0,025**..... kg
- e. 1 ml = ...**1**..... cc

**Opgave 2: toepassen regel van drie (recht evenredig)**

Je krijgt de opdracht om 6 mEq magnesiumsulfaat toe te dienen aan een patiënt.

(2,434 mEq magnesiumsulfaat/ml). Hoeveel ml dien je toe?

Antwoord: ...**2,4 tot 2,5**.....ml

**Opgave 3: druppelsnelheid berekenen**

De arts schrijft voor een patiënt het volgende voor: 1 liter Glucose 5% + 75 mEq KCl (1mEq = 1ml) + 2,5 amp Tiapridal (ampul van 100mg/2ml) /12 uur.

Op hoeveel druppels/min moet de druppelteller gezet worden?

Antwoord: ...**30**.....Druppels/min

**Opgave 4: druppelsnelheid berekenen**

Een patiënt krijgt 500 ml infuus /12 uur. Na twee uur constateer je dat de zak van 500 ml nog 200 ml bevat. Aan hoeveel druppels /minuut moet de druppelteller ingesteld worden opdat de resterende infuusvloeistof tijdig zou ingelopen zijn?

Antwoord: .....**6 tot 7**..... Druppels/min

**Opgave 5: toepassen regel van drie (recht evenredig)**

U moet 25 mmol magnesiumsulfaat toedienen aan een infuus. Op het etiket van de ampulle staat ( 1,25 mmol /ml) Hoeveel ml voegt u toe aan het infuus?

Antwoord: .....**20**..... ml

**Opgave 6: toepassen regel van drie (recht evenredig)**

Een patiënt moet 300.000 IE penicilline IV toegediend krijgen voor een infectie (1 flacon bevat 1000.000 IE poeder). Je gebruikt 5 ml oplosmiddel voor het poeder. Hoeveel ml geef je aan de patiënt?

Antwoord: .....**1,5**..... ml

**Opgave 7: samengestelde berekening (toepassen van meerdere onderdelen medisch rekenen)**

Een kindje van 14 kg moet twee maal 15 mg/kg lichaamsgewicht Amoxicilline krijgen. Op de afdeling is 80 ml Amoxicilline siroop ( 250mg/5 ml) aanwezig. Hoeveel ml siroop geef je per keer?

Antwoord: .....**4 tot 4,2**..... ml

**Opgave 8: mg/ml uit procent berekenen**

In voorraad is morfine 2% (10ml per ampul). De arts vraagt om 25 mg IM toe te dienen. Hoeveel ml geef je IM?

Antwoord: .....**1,25**..... ml

**Opgave 9: samengestelde berekening (toepassen van meerdere onderdelen medisch rekenen)**

Een baby moet 400 IE vitamine D (D-cure) per os krijgen per dag. Op de afdeling is 10 ml (2400 IE /ml Vit D) aanwezig.

Hoeveel volledige druppels geef je als je weet dat 30 druppels vitamine D = 1ml

Antwoord: .....**5**..... druppels

**Opgave 10: samengestelde berekening (toepassen van meerdere onderdelen medisch rekenen)**

Een patiënte krijgt L-Thyroxine 125 µgram per dag. Op de afdeling zijn enkel deelbare tabletten van 0,05mg L-thyroxine aanwezig.

Hoeveel van deze tabletten geef je aan de patiënt?

Antwoord: .....**2,5**..... tabletten

**Opgave 11: zuurstofberekening**

Een bewoner in het rusthuis moet op doktersvoorschrift 2 liter zuurstof / min toegediend krijgen. In voorraad ligt een zuurstofles van 10 liter. De manometer, aangesloten op een zuurstofcilinder van 10 liter, geeft aan: 144 Bar.

Hoeveel uren kan je deze bewoner zuurstof toedienen met dezelfde fles?

Antwoord: .....**12**..... uren

**Opgave 12: druppelsnelheid berekenen**

Een patiënt krijgt 0,5 liter sondevoeding over 6 uur.

Bereken de druppelsnelheid per minuut als je als je een systeem gebruikt waarbij 20 druppels in één mL gaan.

Antwoord:.....**27 tot 28**..... druppels /min

**ANTWOORDMODEL: Postmeting 1**

**Opgave 1**

- a. 6 kg = .....**6000**..... g
- b. 80,3 g = .....**80300**..... mg
- c. 1,2 mg = .....**1200**..... µg
- d. 56 g = .....**0,056**..... kg
- e. 10 ml = .....**10**..... cc

**Opgave 2**

Je krijgt de opdracht om 8 mEq magnesiumsulfaat toe te dienen aan een patiënt.

(2,434 mEq magnesiumsulfaat/ml). Hoeveel ml dien je toe?

Antwoord: .....**3,2 - 3,3**.....ml

**Opgave 3**

De arts schrijft voor een patiënt het volgende voor: 500 ml Glucose 5% + 35 mEq KCl

(1mEq = 1ml) + 2,5 amp Tiapridal (ampul van 100mg/2ml) /12 uur.

Op hoeveel druppels/min moet de druppelteller gezet worden?

Antwoord: .....**15**.....Druppels/min

**Opgave 4**

Een patiënt krijgt 500 ml infuus /12 uur. Na twee uur constateer je dat de zak van

500 ml nog 300 ml bevat. Aan hoeveel druppels /minuut moet de druppelteller ingesteld worden opdat de resterende infuusvloeistof tijdig zou ingelopen zijn?

Antwoord: .....**10**..... Druppels/min

### Opgave 5

U moet 30 mmol magnesiumsulfaat toedienen aan een infuus. Op het etiket van de ampulle staat ( 1,25 mmol /ml) Hoeveel ml voegt u toe aan het infuus?

Antwoord: .....**24**..... ml

### Opgave 6

Een patiënt moet 200.000 IE penicilline IV toegediend krijgen voor een infectie (1 flacon bevat 1000.000 IE poeder). Je gebruikt 5 ml oplosmiddel voor het poeder. Hoeveel ml geef je aan de patiënt?

Antwoord: .....**1**..... ml

### Opgave 7

Een kindje van 10 kg moet twee maal 15 mg/kg lichaamsgewicht Amoxicilline krijgen. Op de afdeling is 80 ml Amoxicilline siroop ( 250mg/5 ml) aanwezig. Hoeveel ml siroop geef je per keer?

Antwoord: .....**3**..... ml

### Opgave 8

In voorraad is morfine 2% (10ml per ampul). De arts vraagt om 20 mg IM toe te dienen. Hoeveel ml geef je IM?

Antwoord: .....**1**..... ml

### Opgave 9

Een baby moet 500 IE vitamine D (D-cure) per os krijgen per dag. Op de afdeling is 10 ml (2400 IE /ml Vit D) aanwezig.

Hoeveel volledige druppels geef je als je weet dat 30 druppels vitamine D = 1ml

Antwoord: .....**6-7**..... druppels



### Opgave 10

Een patiënte krijgt L-Thyroxine 150 µgram per dag. Op de afdeling zijn enkel deelbare tabletten van 0,1 mg L-thyroxine aanwezig.

Hoeveel van deze tabletten geef je aan de patiënt?

Antwoord: .....**1,5**..... tabletten

### Opgave 11

Een bewoner in het rusthuis moet op doktersvoorschrift 2 liter zuurstof / min toegediend krijgen. In voorraad ligt een zuurstofles van 10 liter. De manometer, aangesloten op een zuurstofcilinder van 10 liter, geeft aan: 168 Bar.

Hoeveel uren kan je deze bewoner zuurstof toedienen met dezelfde fles?

Antwoord: .....**14**..... uren

### Opgave 12

Een patiënt krijgt 1,2 liter sondevoeding over 6 uur.

Bereken de druppelsnelheid per minuut als je als je een systeem gebruikt waarbij 20 druppels in één mL gaan.

Antwoord: .....**66 tot 67**..... druppels /min

**ANTWOORDMODEL: Postmeting2**

**Opgave 1**

- a. 2 kg = .....**2000**..... g
- b. 6,2 g = .....**6200**..... mg
- c. 3,2 mg = .....**3200**..... µg
- d. 34 g = .....**0,034**..... kg
- e. 1 ml = .....**1**..... cc

**Opgave 2**

Je krijgt de opdracht om 4 mEq magnesiumsulfaat toe te dienen aan een patiënt.

(2,434 mEq magnesiumsulfaat/ml). Hoeveel ml dien je toe?

Antwoord: . . . **1,6 – 1,7** ..... ml

**Opgave 3**

De arts schrijft voor een patiënt het volgende voor: 1 liter Glucose 5% + 75 mEq KCl (1mEq = 1ml) + 2,5 amp Tiapridal (ampul van 100mg/2ml) /12 uur.

Op hoeveel druppels/min moet de druppelteller gezet worden?

Antwoord: . . . **30**.....Druppels/min

**Opgave 4**

Een patiënt krijgt 500 ml infuus /12 uur. Na twee uur constateer je dat de zak van 500 ml nog 250 ml bevat. Aan hoeveel druppels /minuut moet de druppelteller ingesteld worden opdat de resterende infuusvloeistof tijdig zou ingelopen zijn?

Antwoord: ..... **8 tot 9**..... Druppels/min

### Opgave 5

U moet 35 mmol magnesiumsulfaat toedienen aan een infuus. Op het etiket van de ampulle staat ( 1,25 mmol /ml) Hoeveel ml voegt u toe aan het infuus?

Antwoord: .....**28**..... ml

### Opgave 6

Een patiënt moet 300.000 IE penicilline IV toegediend krijgen voor een infectie (1 flacon bevat 1000.000 IE poeder). Je gebruikt 5 ml oplosmiddel voor het poeder. Hoeveel ml geef je aan de patiënt?

Antwoord: .....**1,5**..... ml

### Opgave 7

Een kindje van 16 kg moet twee maal 12,5 mg/kg lichaamsgewicht Amoxicilline krijgen. Op de afdeling is 80 ml Amoxicilline siroop ( 250mg/5 ml) aanwezig. Hoeveel ml siroop geef je per keer?

Antwoord: .....**4**..... ml

### Opgave 8

In voorraad is morfine 2% (10ml per ampul). De arts vraagt om 30 mg IM toe te dienen. Hoeveel ml geef je IM?

Antwoord: .....**1,5**..... ml

### Opgave 9

Een baby moet 320 IE vitamine D (D-cure) per os krijgen per dag. Op de afdeling is 10 ml (2400 IE /ml Vit D) aanwezig.

Hoeveel volledige druppels geef je als je weet dat 30 druppels vitamine D = 1ml

Antwoord: .....**3- 4**..... druppels

### Opgave 10

Een patiënte krijgt L-Thyroxine 100 µgram per dag. Op de afdeling zijn enkel deelbare tabletten van 0,1 mg L-thyroxine aanwezig.

Hoeveel van deze tabletten geef je aan de patiënt?

Antwoord: .....**1**..... tabletten

### Opgave 11

Een bewoner in het rusthuis moet op doktersvoorschrift 2 liter zuurstof / min toegediend krijgen. In voorraad ligt een zuurstofles van 10 liter. De manometer, aangesloten op een zuurstofcilinder van 10 liter, geeft aan: 120 Bar.

Hoeveel uren kan je deze bewoner zuurstof toedienen met dezelfde fles?

Antwoord: .....**10**..... uren

### Opgave 12

Een patiënt krijgt 1 liter sondevoeding over 6 uur.

Bereken de druppelsnelheid per minuut als je als je een systeem gebruikt waarbij 20 druppels in één mL gaan.

Antwoord:.....**55 tot 56**..... druppels /min

Bijlage 4: Brief met korte samenvatting doel studie, de inlogprocedure en persoonlijke inlogcodes voor het e-learningprogramma

UZ GENT VDAB

Vier op de tien verpleegkundigen heeft nog altijd grote moeite met rekenen. Dit blijkt uit herhaling van het Nursing-onderzoek naar de rekenvaardigheid van verpleegkundigen (Nursing, 2010)

Verpleegsters riskeren cel voor verkeerde inspuiting

## Bijscholing medisch rekenen

Heeft een oprisingscursus medisch rekenen een effect op de kennis van studenten verpleegkunde? Ook na 3 maanden?

Bijscholing in het kader van een studie (masterproef) rond medisch rekenen binnen de opleiding Master verpleeg-en vroedkunde aan Ugent van Katleen Baldewijns in samenwerking met UZGent en de VDAB

“Kenniseffecten van een e-learningmodule m.b.t. medisch rekenen bij studenten verpleegkunde: een gerandomiseerd gecontroleerd onderzoek”

- Dit is een verpleeg-wetenschappelijk onderzoek, en specifiek een RCT.
- Uit alle Vlaamse scholen voor verpleegkunde zijn willekeurig 20 scholen gekozen om deel te nemen → respons van 50%  
Tien scholen willekeurig verdeeld over een experimentele en een controlegroep, met een gelijke verdeling van de bachelor en HBO5 verpleegkunde
- Doel deze studie: op zoek gaan naar de geschikte wijze om verpleegkundigen hun kennis van medisch rekenen te verhogen.
  - Samenwerking tussen de VDAB, UZGent en Ugent.
  - De kennisresultaten worden gecodeerd en zijn op geen enkele wijze te relateren aan resultaten van individuele personen
  - Onderzoek is goedgekeurd door Ethische Commissie van UZGent.
- Geachte,  
Je werd ingeschreven voor webleren, cursus Medisch rekenen.  
Je cursustoegang tot het pakket werd vandaag 13/11/2011 geactiveerd en is geldig tot 12/02/2012.  
Om in te loggen gebruik je onderstaande gebruikersnaam en paswoord:
  - Gebruikersnaam: st\_sph125
  - Paswoord: vdl16qidHoe inloggen?
  - surf naar <http://e-leren.vdab.be>
  - geef je toegangscode in
  - klik op 'aanmelden'
  - je komt dan terecht in je leerportaal

Bijlage 5: Overzicht van de te doorlopen onderdelen van de e-learningmodule met betrekking tot de cursus medisch rekenen



**Overzicht leerstof binnen het e-learningprogramma “medisch rekenen” in het kader van de studie.**

Over deze cursus

Wat is Medisch rekenen?

Waarom deze cursus?

- Veilig geneesmiddelengebruik
  - Five rights
  - Weetjes
  - Oefening

Wiskundige basisbewerkingen

Medische basisbewerkingen

Inleiding

Grootheden en eenheden

- Inleiding
- Lengte, oppervlakte en volume
  - Grondbeginselen
  - Weetjes
- Gewicht
  - Grondbeginselen

~~— Mol en equivalenten~~

- ~~• Grondbeginselen~~
- ~~• Voorbeeld~~
- ~~• Oefening 1~~
- ~~• Oefening 2~~

Concentraties

- Grondbeginselen

Internationale eenheden

- Grondbeginselen
- Voorbeeld
- Oefening

Procent

- Grondbeginselen
- Voorbeeld

~~— Rekenen met verhoudingen~~

- ~~• Grondbeginselen~~
- ~~• Voorbeeld~~

Doseringen berekenen

Inleiding

~~— Verdunnen~~

- ~~• Grondbeginselen~~
- ~~• Weetjes~~
- ~~• Voorbeeld~~
- ~~• Oefening~~

Druppelsnelheid infuus

- Grondbeginselen
- Weetjes
- Voorbeeld
- Oefeningen
  - Dit leerobject omvat 2 oefeningen

~~— Infuus of spuitpomp~~

- ~~• Grondbeginselen~~
- ~~• Weetjes~~
- ~~• Voorbeeld~~
- ~~• Oefening~~

Zuurstoftoediening

- Grondbeginselen
- Weetjes
- Voorbeeld
- Oefening

Oefen je mee?

Inleiding

Omzettingen

- Dit leerobject omvat 3 oefeningen

Concentratie - Oplossingen

- Dit leerobject omvat 1 oefening

~~— Concentratie - Verdunningen~~

- ~~• Dit leerobject omvat 1 oefening~~

Infuus - Druppelinfuus

- Dit leerobject omvat 1 oefening

~~— Infuus - Spuitpomp~~

- ~~• Dit leerobject omvat 1 oefening~~

Zuurstoftoediening

- Dit leerobject omvat 1 oefening

Varia

- Dit leerobject omvat 1 oefening

Aan het bed van de patiënt

Inleiding

Casus 1

Casus 2

~~— Casus 3~~

Casus 4

~~— Casus 5~~

Tenslotte

Bijlage 6: Extra vragen tijdens postmeting2 (drie maanden na de onderwijsinterventie)

1/ Heeft u het e-learningprogramma sinds de vorige les (van Katleen Baldewijns, in functie van verpleegwetenschappelijke studie) nog geraadpleegd?

- Ja
- Neen

Zoja, hoeveel keer heeft u het e-learningprogramma nog geraadpleegd na vorige les?

..... Keer

2/ Bent u sinds vorige les medisch rekenen (van Katleen Baldewijns, in functie van verpleegwetenschappelijke studie) nog actief bezig geweest met medisch rekenen?

- Ja
- Neen

Zoja, omwille van welke gelegenheid?

- Door stage, ik had medisch rekenen nodig op stage
- Ik heb nog les gehad over medisch rekenen
- Ik heb nog een evaluatie gehad waar medisch rekenen aan bod kwam
- Andere: .....