

Virtuele realiteit en audiovisuele afleiding als methoden van pijnbestrijding bij medische procedures

Wismeijer, A.A.J.; Vingerhoets, A.J.J.M.

Published in:
Gedrag & Gezondheid

Publication date:
2004

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Wismeijer, A. A. J., & Vingerhoets, A. J. J. M. (2004). Virtuele realiteit en audiovisuele afleiding als methoden van pijnbestrijding bij medische procedures: mogelijkheden en beperkingen. *Gedrag & Gezondheid*, 32(5), 311-325.

General rights

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

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

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright, please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

**Virtuele Realiteit en Audiovisuele Afleiding als methoden van
pijnbestrijding bij medische procedures: Mogelijkheden en beperkingen**

A. A. J. Wismeijer

Departement Gezondheidspsychologie en Sociale Psychologie

Autonome Universiteit van Barcelona

en

A. J. J. M. Vingerhoets

Departement Psychologie en Gezondheid

Universiteit van Tilburg

Correspondentie: Drs. Andreas Wismeijer

Departament de Psicologia de la Salut i de Psicologia Social

Universitat Autònoma de Barcelona

Edifici B, Campus de la UAB

08193 Bellaterra (Cerdanyola del Vallès)

Barcelona, Spanje

Virtuele Realiteit en Audiovisuele Afleiding als methoden van pijnbestrijding bij medische procedures: Mogelijkheden en beperkingen

Samenvatting

Deze literatuurstudie richt zich op de toepassing van Virtuele Realiteit (VR) en audiovisuele afleiding met behulp van LCD-brillen (Av afleiding) als methoden van pijnbestrijding bij medische procedures. VR en Av afleiding maken gebruik van geavanceerde audiovisuele technologie, in geval van VR gecombineerd met tactiele stimuli en haptische feedback. Aangenomen wordt dat afleiding de eindige aandachtscapaciteit van de patiënt opeist waardoor er minder aandacht over blijft om nociceptieve stimuli te kunnen waarnemen, met als resultaat minder pijngewaarwording. Achttien studies die VR of Av afleiding toepasten bij zes verschillende patiëntengroepen en in experimentele settings worden beknopt samengevat en kritisch geëvalueerd. Hoewel het merendeel van deze onderzoeken ernstige methodologische onvolkomenheden heeft, lijken de resultaten uit te wijzen dat VR en Av afleiding een veelbelovende analgetische methode lijkt te zijn die veilig, effectief en zonder noemenswaardige bijwerkingen kan worden ingezet om pijn en ongemak tijdens medische procedures tegen te gaan. Praktische aspecten van de methode in de klinische setting worden besproken en voorts worden aanbevelingen voor nader onderzoek gedaan.

Trefwoorden: Technologische Afleiding, Virtuele Realiteit, audiovisueel, pijn, analgesie, medische procedures

Virtual Reality and Audiovisual Distraction as methods for pain reduction
during medical procedures: Their potential and limitations

Abstract

This review focuses on Virtual Reality (VR) and Audiovisual eye-glass systems (Av distraction) as adjunct analgesic techniques during painful medical procedures. Both techniques make use of advanced audiovisual technology, often combined with tactile stimulation and haptic feedback. It is assumed that this kind of stimulation taxes the patient's limited attention capacity and reduces the capacity to process the noxious stimulus, resulting in pain reduction. The results of eighteen studies applying VR or Av distraction in six different patient groups and in healthy volunteers in two experimental settings are evaluated and discussed. In spite of several serious methodological drawbacks, the majority of the studies nevertheless suggest that both techniques appear to be a promising analgesic method that can be applied safely, effectively and without any serious side effects to reduce pain and discomfort during medical procedures. Practical aspects of VR and Av distraction in the clinical setting are discussed and recommendations for future research are given.

Key words: Technological Distraction, Virtual Reality, audiovisual, pain, analgesia, medical procedures

Inleiding

Medische procedures gaan voor de patiënt niet zelden gepaard met fysiek ongemak en pijn. Dit geldt zowel voor diagnostische als voor therapeutische procedures en zowel voor kinderen als volwassenen. Over het algemeen kan de pijn, afhankelijk van de intensiteit, farmacologisch voldoende onderdrukt worden teneinde de procedure draaglijker te maken. In de praktijk veel gebruikte pijnstillers zijn NSAID's, Lidocaine injecties, en lachgas.

Echter, lang niet altijd leent de situatie zich ervoor om gebruik te maken van farmacologische pijnstilling, bijvoorbeeld omdat medewerking van de patiënt vereist is, er dermate hoge doses pijnstillers gegeven zouden moeten worden dat het significante bijeffecten zou geven of in het geval van een contra-indicatie.

Daarom is het belangrijk om meer te weten te komen over mogelijke alternatieven voor het verminderen van pijn en fysiek ongemak. In de psychologie is reeds vanaf de jaren zeventig onderzoek verricht naar voor dit doel geschikte niet-farmacologische interventies. Hieronder vallen, bijvoorbeeld, goede patiëntenvoorlichting (zowel met informatie over de procedure, de sensaties die men gedurende deze kan verwachten als de mogelijke naweeën) (Everett, Patterson, & Chen, 1999; Johnson & Leventhal, 1974), hypnose (Hawkins, 2002; Patterson & Jensen, 2003), "*modeling*" (d.w.z. een demonstratie door een model -in geval van kinderen bij voorkeur van hetzelfde geslacht en van dezelfde leeftijd- die dezelfde ingreep ondergaat) (Moore, Geffken, & Royal, 1995), "*sensory focusing*" (de aandacht richten op het hier-en-nu zonder te anticiperen op wat gaat komen) (Haythornthwaite, Lawrence, & Fauerbach, 2001; Keogh & Herdenfeldt, 2002), imaginaire technieken (bijvoorbeeld het zich inbeelden op een tropisch strand te liggen) (Fors, Sexton, & Goettestam, 2002), relaxatie (Fors et al., 2002), en afleiding (McCaul & Malott, 1984).

Afleiding wordt in de huidige (ziekenhuis-) praktijk frequent gebruikt, met name bij kinderen (Van Broeck, 1993). Voorbeelden van succesvolle afleidingstechnieken zijn het voeren van een niet-medisch gesprek met de patiënt (Blount, Powers, Cotter, Swan, & Free, 1994), een film tonen (Cohen, Blount, Cohen, Schaen, & Zaff, 1999), luisteren naar muziek (Fowler-Kerry & Lander, 1987), objecten in de kamer tellen (Zeltzer, Dolgin, LeBaron, & LeBaron, 1991), etc.

De idee is dat afleiding de beperkte aandachtscapaciteit van de patiënt grotendeels opeist waardoor er minder aandacht beschikbaar is voor het waarnemen van de pijnstimulus. Dit principe is grotendeels gebaseerd op Melzack's poorttheorie volgens welke vanuit de periferie inkomende nociceptieve signalen gemoduleerd worden door o.a. informatie vanuit de hersenen, met als gevolg dat de pijn minder (of juist meer) intensief kan worden ervaren. (Melzack & Wall, 1965). Een voorbeeld is de sporter die zo bezig is met de wedstrijd dat hij zich pas na de wedstrijd realiseert dat hij zijn teen gebroken heeft.

Recent zijn een aantal onderzoeken verricht naar de effectiviteit van Virtuele Realiteit (VR) en Audiovisuele afleiding (Av afleiding) als vorm van pijnbestrijding tijdens medische procedures. Hieronder verstaan wij technieken die gebruik maken van geavanceerde audiovisuele technologie die voor de patiënt een digitale omgeving creëert. De technologie die hiervoor gebruikt wordt is divers. De relatief goedkope Av afleiding oplossingen zijn speciale 2D of 3D-brillen met geïntegreerde LCD schermpjes en koptelefoon waardoor de patiënt wordt afgesloten van de buitenwereld en in plaats daarvan al zijn aandacht richt op de digitale wereld. De meest geavanceerde techniek betreft Virtuele Realiteit (VR) dat de gebruiker stimuli aanbiedt via meerdere zintuigen zoals gehoor, zicht, tast en soms zelfs reuk. Hiervoor wordt een zogenaamd *Head Mounted Display* (een helm met geïntegreerd visueel en auditief platform),

bewegingssensoren, haptische feedback (bewegingssensatie) en objecten met positie sensoren gebruikt. Naast gelijktijdige stimulatie van meerdere zintuigen kenmerkt VR zich voorts door de interactie die kan plaatsvinden tussen de gebruiker en de objecten in de digitale wereld, in dit geval Virtuele Omgeving (VO) genaamd. Deze interactie, in combinatie met de multisensorische stimulatie, bewerkstelligt een hoge mate van betrokkenheid van de gebruiker in de VO: de gebruiker gaat als het ware “op” in de VO. Dit wordt immersie of *presence* genoemd. In studies die VR of Av afleiding gebruiken wordt impliciet gepostuleerd dat hoe hoger de immersie van een VO, hoe meer aandacht er wordt opgeëist, met als gevolg een grotere pijnreductie. Dit is evenwel een aanname die (nog) niet is ondersteund met onderzoeksresultaten.

Het thema en de vormgeving van de digitale (Av afleiding) en virtuele omgevingen (VR) kan naar believen van de clinicus en eventueel toegepast op specifieke doelgroepen geprogrammeerd worden. Voorbeelden van thans beschikbare digitale en virtuele werelden die voor dit doel zijn toegepast, zijn de besturing van vliegtuigen en auto's, het vliegen in een ijsgrot, het verkennen van een huis, het leven in een groep gorilla's, etc.

Om een beter beeld te krijgen van de toepassing en effectiviteit van VR en Av afleiding als methode van pijnbestrijding bij medische procedures is er door ons een literatuuronderzoek verricht. Daarmee werd vooral beoogd een antwoord te krijgen op de vraag of VR en Av afleiding als pijnbestrijding effectief zijn. Voorts werd onderzocht of er verschillen in effectiviteit waren tussen VR en (de technologisch minder geavanceerde) Av afleiding.

Methode

De Medline, PsychINFO, en Web of Science databases werden geraadpleegd tot januari 2004. Zoektermen waren verschillende combinaties van “distract\$”,

”audiovisual”, ”eyeglass”, “VR,” “virtual\$”, “pain”, en “analges\$”) om het hele gebied van zowel VR en Av afleiding te omvatten. Alleen *peer-reviewed* artikelen die geschreven waren in het Nederlands, Engels, Frans, Duits en Spaans kwamen in aanmerking. Op de leeftijd of geslacht van onderzoeksparticipanten werd niet geselecteerd. Daarnaast werd ook op het Internet gezocht, gebruikmakende van de Google zoekmachine (www.google.com) met dezelfde zoekwoorden als hierboven beschreven. Gevonden webpagina’s werden bestudeerd en doorzocht op zinvolle informatie of *crosslinks*. Van alle gevonden relevante artikelen (wel of niet bruikbaar voor deze literatuurstudie) werd de referentielijst bestudeerd om eventueel nieuw relevant materiaal te vinden. Een artikel werd bruikbaar geacht voor dit literatuuroverzicht wanneer VR of Av afleiding de expliciete onafhankelijke variabele was en pijn de expliciete primaire (of secundaire mits adequaat geoperationaliseerd) afhankelijke.

Resultaten

Er werden uiteindelijk 18 studies gevonden, waarvan acht VR toepasten en tien de minder geavanceerde Av afleiding. Deze worden in Tabel 1 schematisch weergegeven.

Voeg Tabel 1 ongeveer hier in

Het bleek dat VR en Av afleiding samen tot op heden bij zes verschillende patiëntengroepen werd toegepast, alsmede bij gezonde vrijwilligers in een laboratorium setting. Tot dusverre is VR gebruikt bij brandwondenpatiënten die revitalisatie van de wond en wondverzorging kregen (Hoffman, Doctor, Patterson, Carrougher, & Furness, 2000; Hoffman, Patterson, & Carrougher, 2000; Hoffman, Nakamura et al., 2001;

Hoffman, Patterson, Carrougner, & Sharar, 2001), patiënten - met name wanneer het om personen met tandartsangst betreft - die een routine tandartsbehandeling moesten ondergaan) (Hoffman, García-Palacios et al., 2001), oncologische patiënten die een subcutane veneuze toegangspoort geïmplanteerd kregen (Gershon et al., unpublished data (a); Gershon et al., unpublished data (b)) en in het laboratorium waarbij pijn werd geïnduceerd met behulp van een tourniquet waarmee de bloedtoevoer naar de onderarm tijdelijk wordt onderbroken (Hoffman, García-Palacios, Kapa, Beecher, & Sharar, in press).

Av afleiding is gebruikt bij patiënten die diagnostisch gastro-enterologisch onderzoek moesten ondergaan zoals een sigmoidoscopie (Kozarek et al, 1997; Lembo et al., 1998), patiënten met ulcera die wondverzorging kregen waarbij necrose oppervlakkig werd opgelost (Tse, Ng & Chung, 2003), oncologische patiënten die een lumbaalpunctie kregen (Sander Wint, Eshelman, Steele, & Guzzetta, 2002), en patiënten die een routine tandartsbehandeling moesten ondergaan (o.a. het boren en vullen van een gaatje en plak verwijderen) (Bentsen, Svensson, & Wenzel, 2001; Bentsen, Wenzel, & Svensson, 2003; Frere, Crout, Yorty, & McNeil, 2001). Daarnaast werd Av afleiding ook in het laboratorium onderzocht met behulp van de *cold pressure test* of een tourniquet (Bentsen, Svensson, & Wenzel, 1999; Bentsen, Svensson, & Wenzel, 2000; Tse, Ng, Chung, & Wong, 2002).

Van de 18 studies waren er vijf case studies met zeven patiënten of minder, terwijl de gemiddelde steekproefgrootte slechts 26 personen bedroeg. Op één Av studie (Kozarek et al, 1997) na was er steeds sprake van een controle groep of –conditie, waarvoor gerandomiseerde toewijzing van de proefpersonen aan de condities (*between subjects design*) of een gerandomiseerde volgorde van condities (*within subjects design*) werd toegepast. Pijn en fysiek ongemak werden in 14 studies gemeten met behulp van

door de onderzoekers zelf-ontwikkelde subjectieve visueel analoge schalen. In de overige vier studies werden gevalideerde instrumenten gebruikt, onder andere een observatie instrument.

Tenslotte werden in 11 studies bijwerkingen gemeten als misselijkheid (drie studies), angst (vier studies) of beiden (vier studies).

Uit de resultaten van deze onderzoeken blijkt dat zowel VR als Av afleiding een zeer krachtige pijnstillende werking heeft. Een significante en klinisch relevante vermindering van pijn werd gevonden in 15 van de 18 studies, waarvan VR effectief was in alle acht studies die deze techniek aanwendden. Dit is een opmerkelijke uitkomst, te meer omdat het in sommige onderzoeken patiënten, waaronder brandwondenpatiënten, betrof van wie wordt verondersteld dat ze minder makkelijk afgeleid kunnen worden vanwege de extreme pijn of tandartspatiënten met extreme angst. De behaalde resultaten in juist deze groepen illustreren de potentie van VR. Echter, ook de minder geavanceerde Av afleidingstechnieken bleken pijn significant te kunnen verminderen.

In sommige Av onderzoeken werd na afloop aan de patiënten gevraagd of zij Av afleiding weer toegepast zouden willen zien bij toekomstige behandelingen. Tussen de 79% (Kozarek et al., 1997) en de 100% (Frere et al., 2001) reageerden hierop bevestigend. Dit geeft aan dat de meeste patiënten de Av interventie positief waardeerden, en dat het middel niet erger is dan de kwaal. Mocht er al sprake geweest zijn van koudwatervrees voor het opzetten van de LCD bril of VR-helm (wat geen dagelijkse bezigheid is) dan blijkt uit de wens voor herhaling van de Av interventie dat deze vrees snel overwonnen wordt.

Tenslotte werden in de meeste studies mogelijke neveneffecten als bewegingsziekte (*simulator sickness*) en/of angst gemeten. Bewegingsziekte refereert

naar symptomen als misselijkheid, draaierigheid en hoofdpijn, veroorzaakt door visuele en vestibulaire incongruenties als gevolg van blootstelling aan de bewegende beelden van de digitale of virtuele omgeving (Biocca, 1992). In geen van de studies werd in noemenswaardige mate bewegingsziekte geconstateerd. Wat betreft angst, in een meerderheid van de onderzoeken werd gevonden dat deze afnam tijdens blootstelling (Frere et al., 2001; Hoffman et al., 2000; Lembo et al., 1998;), terwijl in drie studies geen verandering in angstscores werd waargenomen (Hoffman, Patterson et al., 2000; Hoffman, Nakamura et al., 2001; Hoffman, García-Palacios et al., in press). Echter, in één studie (Gershon et al., unpublished data (a)) nam de angst juist toe tijdens de blootstelling aan de VO.

Beschouwing

De resultaten van deze onderzoeken naar de analgetische potentie van VR en Av afleiding lijken er op te wijzen dat deze technieken effectief kunnen worden gebruikt voor de reductie van pijn en ongemak tijdens medische procedures, zonder dat er sprake is van ongewenste neveneffecten.

Echter, bij de methodologie van de meeste studies moeten enkele kanttekeningen geplaatst worden. Zo werden erg kleine patiëntengroepen gebruikt en werden in sommige gevallen patiënten geselecteerd op basis van hun extreem hoge pijnniveaus (brandwondenpatiënten) of vermijdingsproblematiek (bij tandartsbezoek). Terwijl dit enerzijds belangrijk is omdat het illustreert dat ook moeilijk afleidbare patiënten baat hebben bij deze interventie, is de keerzijde dat de resultaten bij dergelijke groepen (mede) het gevolg kunnen zijn van "regressie naar het gemiddelde". Dit effect kan beperkt worden door goede controle groepen te gebruiken of door de volgorde van de condities voldoende te counterbalancen.

Geen enkel onderzoek werd (dubbel)blind uitgevoerd. Uiteraard is dit zowel bij VR als Av afleiding moeilijk te bewerkstelligen, doch er zouden meer voorzorgsmaatregelen kunnen worden genomen om de kans op het vóórkomen van onderzoekers- of proefpersooneffecten te verkleinen. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan datavergaring door een blinde onderzoeker (de onderzoeker zou namelijk suggestief het gebruik van de VAS kunnen uitleggen), voorafgaande aan het onderzoek patiënten niet volledig te informeren over de te verwachte pijn reducerende effecten van de interventie, etc.

Ten slotte vergeleken met name de VR studies de experimentele conditie in de helft van de gevonden studies met een controleconditie waarin men geen VR interventie kreeg en slechts de standaard farmacologische behandeling. Dit kan een inflatie van de effectiviteit van VR tot gevolg hebben gehad. Daarom zouden in VR studies meer adequate en equivalente vergelijkingsgroepen zoals bijvoorbeeld videospelletjes of Av afleiding gebruikt moeten worden.

Naast deze methodologische problemen zijn er nog enkele deels onopgehelderde kwesties aan het licht gekomen die nader onderzoek behoeven alvorens definitieve conclusies omtrent de effectiviteit van VR en Av afleiding geïnduceerde analgesie getrokken kunnen worden. Ten eerste moet er meer inzicht verkregen worden in het onderliggende mechanisme van deze analgesie. De "*attention-competing*" hypothese is de meest serieuze kandidaat om dit onderzoek te sturen (McCaul & Malott, 1984; zie ook Eccleston & Crombez, 1999). Het beter begrijpen van hoe VR en Av afleiding pijn verlagen en welke factoren daar een sleutelrol bij spelen maakt het manipuleren van deze relevante variabelen mogelijk, zodat de aangeboden stimuli meer op maat gemaakt kunnen worden met optimalisering van de effectiviteit tot gevolg. Bijvoorbeeld: zowel Leventhal (1992) als Eccleston en Crombez (1999) pleiten voor het bestuderen van de

emotionele inhoud van taken die als afleiding van pijn worden aangeboden. Een voorbeeld van dit type onderzoek is de studie door De Wied en Verbaten (unpublished data) waarin het effect van de inhoud van aangeboden distractors op pijn rapportage werd onderzocht. Zij vonden, bijvoorbeeld, dat emotioneel positieve distractors grotere pijnverlagende effecten hebben dan stimuli die een emotioneel negatief karakter hebben.

Hoewel de meeste van de tot op heden uitgevoerde onderzoeken vonden dat bewegingsziekte nauwelijks tot niet voorkwam bij de onderzochte populaties, zou dit fenomeen als mogelijke bijwerking voor specifieke patiëntgroepen nader bestudeerd moeten worden. Met name oncologische patiënten die chemotherapie ondergaan en dientengevolge zeer gevoelig voor misselijkheid zijn of patiënten die vanwege de aard van hun aandoening frequent of gedurende langere tijd bloot worden gesteld aan deze vorm van afleiding lopen mogelijk een verhoogd risico op bewegingsziekte. Maar wellicht is de omvang van dit probleem zeer beperkt. Ook bij multiple sclerose patiënten en patiënten met traumatisch hersenletsel bleek het vóórkomen van bewegingsziekte minder dan 10% te zijn (Schultheis, Himmelstein, & Rizzo, 2002).

Daarnaast is er nog geen enkel onderzoek gepubliceerd naar mogelijke beperkingen of contra-indicaties voor het gebruik van VR of Av afleiding. Echter, op basis van ons literatuur onderzoek willen wij wijzen op een aantal mogelijke factoren die verstorend zouden kunnen werken. Een belangrijke beperking is wanneer de ziekte of toestand van de patiënt het onmogelijk maakt de benodigde apparatuur te gebruiken, zoals bij (brandwonden)patiënten met ernstig hoofdletsel waardoor er geen HMD of LCD bril opgezet kan worden. Daarnaast kan, afhankelijk van de aard van de pathologie, de apparatuur de bewegingsvrijheid van de behandelaar of verpleegkundige ernstig nadelig beïnvloeden. Bij tandartspatiënten, die een sterke kokhalsreactie te zien

gaven, bleek voorts dat ze zodanig afgeleid werden door de Av afleiding, dat ze niet meer in staat waren om de techniek die hun was aangeleerd om de kokhalsreactie te voorkomen, konden toepassen (Frere et al., 2001). Ten slotte vereisen sommige medische interventies dat er met de patiënt gecommuniceerd kan worden. Die communicatie is zowel tijdens VR als Av afleiding bijna per definitie niet mogelijk, enerzijds door het gebruik van de visuele stimuli en de koptelefoon, anderzijds doordat communicatie met de patiënt tijdens blootstelling een ongunstige werking op de *presence* heeft: de patiënt wordt als het ware uit de VO weer naar de echte wereld met de pijnlijke behandeling getrokken. VR en Av afleiding lijken hierdoor minder geschikt te zijn voor interventies die intensieve patient-behandelaar communicatie vereisen.

Verder verdient het aanbeveling om voorafgaande de VR of Av sessie te beoordelen welke copingstijl de patiënt gebruikt. Patiënten die een confronterende of *monitorende* coping stijl hebben zullen het niet kunnen zien van wat er tijdens de behandeling gebeurt en de ten gevolge daarvan verminderde ervaren controle over de activiteiten van de behandelaar/verpleegkundige als bedreigend kunnen ervaren met als gevolg meer angst. De visuele (en auditieve) afscherming zal daarentegen geen probleem vormen of zelfs gewaardeerd worden door patiënten met een passieve of vermijdende copingstijl. Dit wordt fraai geïllustreerd in een pediatrisch oncologische casus van Gershon en collegae bij wie men vond dat de angst van de patiënt toenam in VR, om vervolgens weer af te nemen na de interventie (Gershon et al., unpublished data (a)). De auteurs meenden dat deze toename in angst verklaard kon worden doordat het jongetje, door het dragen van de HMD waardoor hij was afgeschermd van de buitenwereld, bang was controle te verliezen over de handelingen van de verpleegster. Het is echter onduidelijk hoe de verschillen in effectiviteit van afleiding precies verklaard kunnen worden. Immers, er is weinig bekend over de relatie tussen

bijvoorbeeld copingstijl of persoonskenmerken als behoefte aan controle en het poortmodel van Melzack.

Belangrijk is voorts om nader te onderzoeken hoe de VR of Av afleiding sessies het best afgesloten kunnen worden om de patient weer terug in de realiteit te krijgen. De onderzoekers zouden bijvoorbeeld de visuele stimuli langzaam kunnen doen vervagen. In geen van de studies is beschreven hoe dit tot op heden is bewerkstelligd, noch de reacties van de patienten op de beëindiging van de sessie.

Momenteel wordt er veel onderzoek gedaan naar de factoren die de virtuele omgeving zo realistisch mogelijk maken teneinde de *presence* te verhogen. Grosso modo betreft dit tot op heden hoofdzakelijk onderzoek naar technologische specificaties zoals snellere en meer gedetailleerde beelden, tactiele interactie en voorgrond/achtergrond manipulaties (Hoffman, Hollander, Schroder, Rousseau, & Furness, 1998; Prothero, Hoffman, Parker, Wells, & Furness, 1995; Hoffman et al., 1996). De vraag is of dit allemaal wel zo belangrijk is, daar meerdere onderzoeken aangetoond hebben dat technologische verbeteringen niet per definitie de *presence* verhogen (Hoffman et al., 2001; Hoffman, García-Palacios et al., 2001; Hoffman et al., in press; Botella et al., 1999). Veel belangrijker blijken psychologische variabelen (zoals het vermogen van de gebruiker tot absorptie en dissociatie) die wel een sterke samenhang lieten zien (Baños et al., 1999).

Inherent aan deze discussie is de vraag of VR, dat aanzienlijk hogere kosten met zich mee brengt, een superieur analgetisch effect heeft ten opzichte van de goedkopere, minder technologisch geavanceerde Av afleiding. Tot op heden is de toegevoegde waarde van VR ten opzichte van de minder complexe Av afleiding technieken onvoldoende bewezen. Er moet dan ook meer onderzoek verricht worden naar de psychologische variabelen die de afleiding door VR en Av afleiding beïnvloeden zoals

de hierboven genoemde en andere persoonlijkheidstrekken zoals interesses van de gebruiker en dergelijke. Wellicht kan een belangrijke winst geboekt worden als de patiënten kunnen kiezen uit een meer uitgebreide set van stimuli. De tot nu toe gebruikte stimulatie is nogal avontuurlijk van aard (zie eerder). Men kan zich afvragen of met name ouderen niet behoefte hebben aan andersoortige prikkels, wil het pijnstillende effect optimaal behaald worden. Het lijkt plausibel dat met een goede Person- (virtual) Environment Fit nog de nodige winst valt te behalen.

Samenvattend concluderen wij dat VR en Av afleiding een veelbelovende analgetische techniek lijkt te zijn die veilig en effectief in een breed spectrum van medische procedures ingezet kan worden. Meer onderzoek is echter nodig om een duidelijker beeld te krijgen van de potentiële sterke en zwakke punten.

Dankbetuigingen

Met dank aan de Stichting voor Onderzoek naar Psychosociale Stress (SOPS) en de Stichting ter bevordering van Wetenschappelijk Onderwijs en Onderzoek in de Gezondheidszorg (SWOOG) voor hun financiële steun die het schrijven van dit artikel mogelijk maakte. Ook danken wij Carmina Puig Sobrevals voor haar inbreng in de discussies samenhangend met het schrijven van dit artikel.

Literatuurverwijzingen

Baños, R.M., Botella, C., Garcia-Palacios, A., Villa, H., Perpiña, C., & Gallardo, M. (1999). Psychological variables and reality judgment in virtual environments: The role of absorption and dissociation. *CyberPsychology & Behavior*, 2, 143-148.

Bentsen, B., Svensson, P., & Wenzel, A. (1999). The effect of a new type of video glasses on the perceived intensity of pain and unpleasantness evoked by a cold pressor test. *Anesthesia Progress*, 46, 113-117.

Bentsen, B., Svensson, P., & Wenzel, A. (2000). The hypoalgesic effect of 3-D video glasses on cold pressor pain: Reproducibility and importance of information. *Anesthesia Progress*, 47, 67-71.

Bentsen, B., Svensson, P., & Wenzel, A. (2001). Evaluation of effect of 3D video glasses on perceived pain and unpleasantness induced by restorative dental treatment. *European Journal of Pain*, 5, 373-378.

Bentsen, B., Wenzel, A., & Svensson, P. (2003). Comparison of the effect of video glasses and nitrous oxide analgesia on the perceived intensity of pain and unpleasantness evoked by dental scaling. *European Journal of Pain*, 7, 49-53.

Biocca, F. (1992). Will simulation sickness slow down the diffusion of Virtual Environment Technology? *Presence*, 1, 334-43.

Blount, R.L., Powers, S.W., Cotter, M.W., Swan, S., & Free, K. (1994). Making the system work. Training pediatric oncology patients to cope and their parents to coach them during BMA/LP procedures. *Behavior Modification, 18*, 6-31.

Botella, C., Rey, A., Perpiña, C., Baños, R., Alcañiz, M., Garcia-Palacios, A., Villa., & Alozano, J. (1999). Differences in presence and reality judgment using a high impact workstation and a PC workstation. *CyberPsychology & Behavior, 2*, 49-52.

Cohen, L., Blount, R., Cohen, R., Schaen, E., & Zaff, J. 1999. Comparative study of distraction versus topical anesthesia for pediatric pain management during immunizations. *Health Psychology, 18*, 591-598.

De Wied, M., & Verbaten, M.N. (unpublished observations). Affective distractors and pain tolerance.

Eccleston, C., & Crombez, G. (1999). Pain demands attention: A cognitive-affective model of the interruptive function of pain. *Psychological Bulletin, 125*, 356-366.

Everett, J.J., Patterson, D.R., & Chen, A.C. (1990). Cognitive and behavioural treatments for burn pain. *Clinical Journal of Pain, 3*, 1133-45.

Fors, E.A, Sexton, H., & Goettestam, G. (2002). The effect of guided imagery and amitriptyline on daily fibromyalgia pain: A prospective, randomized, controlled trial. *Journal of Psychiatric Research, 36*, 179-87.

Fowler-Kerry, S., & Lander, J. (1987). Management of injection pain in children. *Pain*, 30, 69-75.

Frere, C.L., Crout, R., Yorty, J., & McNeil, D.W. (2001). Effects of audiovisual distraction during dental prophylaxis. *Journal of the American Dental Association*, 132, 1031-1038.

Gershon, J., Zimand, E., Pickering, M., Lemos, R., Rothbaum, B., & Hodges, L. (unpublished manuscript (a)). Use of virtual reality as a distracter for painful procedures in a patient with pediatric cancer: A case study.

Gershon, J., Zimand, E., Pickering, M., Lemos, R., Rothbaum, B., & Hodges, L. (unpublished manuscript (b)). A pilot study of virtual reality as a distraction during an invasive medical procedure for children with cancer.

Hawkins, R.M. (2002). A systematic meta-review of hypnosis as an empirically supported treatment for pain. *Pain Reviews*, 8, 47-73.

Haythornthwaite, J.A., Lawrence, J.W., & Fauerbach, J.A. (2001). Brief cognitive interventions for burn pain. *Annals of Behavioral Medicine*, 23, 42-9.

Hoffman, H.G., Doctor, J.N., Patterson, D.R., Carrougher, G.J., & Furness III, T.A. (2000). Use of virtual reality for adjunctive treatment of adolescent burn pain during wound care: A case report. *Pain*, 85, 305-309.

Hoffman, H.G., Groen, J., Rousseau, S., Hollander, A., Winn, W., Wells, M., & Furness III, T. (1996, June). *Tactile Augmentation: Enhancing presence in inclusive VR with tactile feedback from real objects*. Presented at the meeting of the American Psychological Sciences, San Francisco, CA.

Hoffman, H.G., Hollander, A., Schroder, K., Rousseau, S., & Furness, T. (1998). Physically touching and tasting visual objects enhances the realism of virtual experiences. *Proceedings of the IEEE Virtual Reality Annual International Symposium* (pp. 59- 63). Atlanta, GA.

Hoffman, H.G., Garcia-Palacios, A., Kapa, V., Beecher, J., & Sharar, S.R. (in press). Immersive virtual reality for reducing experimental ischemic pain. *International Journal of Human Computer Interactions*.

Hoffman, H.G., Garcia-Palacios, A., Patterson, D.R., Jensen, M., Furness, T., & Ammons, W.F. (2001). The effectiveness of virtual reality for dental pain control: A case study. *CyberPsychology & Behavior*, 4, 527-535.

Hoffman, H.G., Patterson, D.R., & Carrougner, G.J. (2000). Use of virtual reality for adjunctive treatment of adult burn pain during physical therapy: A controlled study. *The Clinical Journal of Pain*, 16, 244-250.

Hoffman, H.G., Patterson, D.R., Carrougner, G.J., Nakamura, D., Moore, M., Garcia-Palacios, A., & Furness, T.A. (2001). The effectiveness of virtual reality pain control

with multiple treatments of longer durations: A case study. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 13, 1-12.

Hoffman, H.G., Patterson, D.R., Carrougher, G.J., & Sharar, S. (2001). The effectiveness of virtual reality based pain control with multiple treatments. *Clinical Journal of Pain*, 17, 229-235.

Johnson, J.E., & Leventhal, H. (1974). Effects of accurate expectations and behavioral instructions on reactions during a noxious medical examination. *Journal of Personality and Social Psychology*, 29, 710-8.

Keogh, E., & Herdenfeldt, M. (2002). Gender, coping and the perception of pain. *Pain*, 97, 195-201.

Kozarek, R.A., Raltz, S.L, Neal, L., Wilbur, P., Stewart, S., & Ragsdale, J. (1997). Prospective Trial Using Virtual Vision (R) as Distraction Technique in Patients Undergoing Gastric Laboratory Procedures. *Gastroenterology Nursing*, 20, 12-14.

Lembo, T., Fitzgerald, L., Matin, K., Woo, K., Mayer, E.A., & Naliboff, B.D. (1998). Audio and visual stimulation reduces patient discomfort during screening flexible sigmoidoscopy. *American Journal of Gastroenterology*, 93, 1113-1116.

Leventhal, H. (1992). I know distraction works even though it doesn't. *Health Psychology*, 11, 208-209.

March, J.S., Parker, J.D., Sullivan, K., Stallings, P., & Conners, C.K. (1997). The Multidimensional Anxiety Scale for Children (MASC): factor structure, reliability, and validity. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry, 36*, 554-65.

McCaul, K., & Malott, J. (1984). Distraction and coping with pain. *Psychological Bulletin, 95*, 516-533.

McGlynn, F.D., McNeil, D.W., Gallagher, S.L., & Vrana, S. (1987). Factor structure, stability and internal consistency of the Dental Fear Survey. *Behavioral Assessment, 9*, 57-66.

McGrath, P.J., Johnson, G., Goodman, J.T., Schillinger, J., Dunn, J., & Chapman, J.A. (1985). CHEOPS: A behavioral scale for rating postoperative pain in children. *Advances in Pain Research and Therapy, 9*, 395-402.

McNeil, D.W., & Rainwater, A.J. III (1998). The development of the Fear of Pain Questionnaire-III. *Journal of Behavioral Medicine, 21*, 389-410.

Melzack, R., & Wall, P. (1965). Pain Mechanisms: A new theory. *Science, 150*, 971-979.

Moore, K.E., Geffken, G.R., & Royal, G.P. (1995). Behavioral intervention to reduce child distress during self-injection. *Clinical Pediatrics, 34*, 530-4.

Patterson, D.R., & Jensen, M.P. (2003). Hypnosis and clinical pain. *Psychological Bulletin*, 129, 495-521.

Prothero, J., Hoffman, H.G., Parker, D, Wells, M.J., & Furness III, T.A. (1995).
Foreground/Background Manipulations Affect Presence. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society*, 1410-1414.

Sander Wint, S., Eshelman, D., Steele, J., & Guzzetta, C.E. (2002). Effects of distraction using virtual reality glasses during lumbar punctures in adolescents with cancer. *Oncology Nursing Forum*, 29, E8-E15.

Schultheis, M.T., Himelstein, J., & Rizzo, A.A. (2002) Virtual reality and neuropsychology: Upgrading the current tools. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 17, 379-394.

Tse, M., Ng, J., & Chung, J. (2003). Visual stimulation as pain relief for Hong Kong Chinese patients with leg ulcers. *CyberPsychology & Behavior*, 6, 315-320.

Tse, M., Ng, J., Chung, J., & Wong, T. (2002). The effect of visual stimulation via the eyeglass display and the perception of pain. *CyberPsychology & Behavior*, 5, 65-75.

Van Broeck, N. (1993). *Behandeling van zieke kinderen*. Houten: Bohn Stafleu Van Loghum.

Zeltzer, L.K., Dolgin, M., LeBaron, S., & LeBaron, C. (1991). A randomized, controlled study of behavioral intervention for chemotherapy distress in children with cancer. *Pediatrics*, 88, 34-42.

Tabel 1

Schematische weergave van de beschreven studies voor dit artikel

Auteurs	Onderzoeks-participanten	Apparatuur specificaties	Condities	Afhankelijke variabelen	Resultaten in VR of Av afleiding
Hoffman, Doctor, Patterson, Carrougher, & Furness III (2000)	N = 2 adolescente brandwonden-patiënten *leeftijd: 16 en 17 jaar *1 patiënt deed mee vanwege uitzonderlijke hoge pijnklachten	*HMD * <i>motion sensing</i> systeem *geluidseffecten *SpiderWorld VO	VR vs. Nintendo videospelletje *behandelings volgorde gerandomiseerd en gecounterbalanced	*meerdere pijnmaten ^a *misselijkheid *presence *object realisme *angst	*alle pijnmaten ↓ *misselijkheid niet aanwezig *presence ↑ *object realisme ↑ *angst ↓
Hoffman, Patterson, & Carrougher (2000)	N = 12 volwassen brandwonden-patiënten *leeftijd: 19 - 47 jaar *patiënten gaven aan de pijn niet aan te kunnen	*HMD * <i>motion sensing</i> systeem *geluidseffecten *SpiderWorld VO	VR vs. Geen afleiding *behandelings volgorde gerandomiseerd en gecounterbalanced	*meerdere pijnmaten ^a *misselijkheid *presence *object realisme *angst *maximale bewegingsuitslag aangedane ledematen	*alle pijnmaten ↓ *misselijkheid nauwelijks aanwezig *geen verschil in angst *maximale bewegingsuitslag ≥
Hoffman, Patterson, Carrougher, Nakamura, Moore, García-Palacios, & Furness III (2001)	N = 1 volwassen brandwonden-patiënt *leeftijd: 32 jaar *patiënt gaf aan de pijn niet aan te kunnen	*HMD * <i>motion sensing</i> systeem *geluidseffecten *SpiderWorld VO	VR vs. Geen afleiding *herhaalde sessies *behandelings volgorde gerandomiseerd en gecounterbalanced	*meerdere pijnmaten ^a *misselijkheid *presence *object realisme *angst *maximale bewegingsuitslag aangedane ledematen	*alle pijnmaten ↓ *misselijkheid nauwelijks aanwezig *geen verschil in angst *maximale bewegingsuitslag ≥ in alle sessies *presence and object realisme bleven hoog in alle sessies *geen afname in pijnvermindering na herhaalde sessies
Hoffman, Patterson, Carrougher, & Sharar (2001)	N = 7 pediatrische, adolescente en volwassen brandwonden-patiënten *leeftijd: 9 –32 jaar *patiënten gaven aan de pijn niet aan te kunnen	*HMD * <i>motion sensing</i> systeem *geluidseffecten *SpiderWorld en SnowWorld VO	VR vs. Geen afleiding *behandelings volgorde gerandomiseerd en gecounterbalanced	*meerdere pijnmaten ^a *misselijkheid *presence *object realisme *maximale bewegingsuitslag aangedane ledematen	*alle pijnmaten ↓ *misselijkheid nauwelijks aanwezig *presence en object realisme bleven hoog in alle sessies *maximale bewegingsuitslag hoger in op 1 na alle sessies *geen afname in pijnvermindering na herhaalde sessies
Kozarek, Raltz, Neal, Wilbur, Stewart, & Ragsdale (1997)	N = 50 volwassenen die diagnostisch gastro-enterologisch onderzoek moesten ondergaan *leeftijd: 18 – 81 jaar	*LCD-bril *geluid *reisverslag over Washington	Geen controle conditie	*meerdere maten van fysiek ongemak ^b	*82% gaven een verhoogde tolerantie voor de behandeling aan *82% zouden het weer willen gebruiken *66% had al ervaring met gastro-enterologisch onderzoek, van hen gaf 79% de voorkeur aan behandeling met Av afleiding
Lembo, Fitzgerald, Matin, Woo, Mayer, &	N = 37 volwassenen die een sigmoidoscopie	*LCD-bril *geluid *film met beelden van een kustlijn	Audiovisuele afleiding vs. alleen audio afleiding en geen	*abdominaal ongemak ^c *meerdere stress symptomen ^d : -arousal	Vergeleken met de audio en controle condities, in Av afleiding conditie:

Naliboff (1998)	moesten ondergaan *leeftijd: 50 –74 jaar		afleiding (controle conditie) *behandelings volgorde gerandomiseerd	-stress -angst -boosheid -vermoedheid -aandacht	*verlaagde intensiteit abdominale symptomen *arousal ↑ *angst ↓ *boosheid ↓ *aandacht ↑
Hoffman, García-Palacios, Patterson, Jensen, Furness III, & Ammons (2001)	N = 2 volwassenen die een tandartsbehandeling moesten ondergaan *leeftijd: 51 en 56 jaar *patiënten gaven aan de pijn niet aan te kunnen en vertoonden problematisch vermijdingsgedrag	*HMD *geluidseffecten *SnowWorld VO	VR vs. Film conditie *behandelings volgorde gerandomiseerd en gecounter-balanced	*meerdere pijnmaten ^a *misselijkheid *presence *object realisme	*alle pijnmaten ↓ *misselijkheid nauwelijks aanwezig *presence hoger in VR dan in de film conditie *object realisme hoger in VR voor patiënt A, maar hoger in de film conditie voor patiënt B
Bentsen, Svensson, & Wenzel (2001)	N = 23 volwassenen die een tandartsbehandeling moesten ondergaan *leeftijd: 20 – 49 jaar *proefpersonen schreven zich vrijwillig in voor de tandartsbehandeling	*LCD-bril *geen geluid *rollerskate video	Visuele afleiding vs. geen afleiding *behandelings volgorde gerandomiseerd	*pijnintensiteit ^e *ongemak ^e	*geen significante verschillen
Bentsen, Wenzel, & Svensson (2003)	N = 26 volwassenen die een tandartsbehandeling moesten ondergaan *leeftijd: 29 – 92 jaar	*LCD-bril *geluid *muziek video's	Av afleiding vs. N ₂ O verdoving en geen afleiding *behandelingsvolgorde gerandomiseerd	*pijnintensiteit ^e *ongemak ^e	*geen significant verschil tussen Av afleiding en N ₂ O verdoving
Frere, Crout, Yorty, & McNeil (2001)	N = 27 volwassenen die een tandartsbehandeling moesten ondergaan *leeftijd: x = 44.3 jaar, SD = 20.2	*LCD-bril *geluid *film met afwisselend actie beelden en natuurschoon	Av afleiding vs. geen afleiding (controle conditie) *behandelingsvolgorde gerandomiseerd	*pijn ^f *angst ^g *subjectieve inschatting duur behandeling *hartslag *systolische en diastolische bloeddruk *respiratie snelheid	*pijn ↓ *angst ↓ *meeste patiënten prefereerden Av stimulatie boven de normale behandeling *systolische bloeddruk ↓
Gershon, Zimand, Lemos, Rothbaum, & Hodges (unpublished observations (a))	N = 1 pediatische kanker patiënt die een subcutane veneuze toegangspoort geïmplanteerd kreeg *leeftijd: 8 jaar	*HMD *geluidseffecten *Virtual Gorilla VO	VR vs. Gorilla VO op een beeldscherm vs. geen afleiding (controle conditie)	*pijnintensiteit ^h *angst ⁱ *hartslag ^j	*in VR: laagste pijn metingen van patiënt, verpleegster en ouders *laagste angstscore na eerst een toename *langzaamste hartslag
Gershon, Zimand, Pickering, Lemos, Rothbaum, & Hodges (unpublished observations (b))	N = 59 pediatische en adolescente kanker patiënten die een subcutane veneuze toegangspoort geïmplanteerd kregen *leeftijd: 7 –19	*HMD *geluidseffecten *Virtual Gorilla VO	VR vs. Gorilla VO op een beeldscherm vs. geen afleiding (controle conditie) *behandelingsvolgorde gerandomiseerd	*pijnintensiteit ^h *angst ⁱ *hartslag ^j	*in VR: laagste pijn meting verpleegster *laagste angstscore *langzaamste hartslag

	jaar				
Sander Wint, Eshelman, Steele, & Guzzetta (2002)	N = 30 pediatrische en adolescente kanker patiënten die een lumbaal-punctie kregen *leeftijd: 10 – 19 jaar	*LCD-bril *geluid *video met beelden van skiën, drag racen, een wandeling door Parijs en natuurschoon	Av afleiding vs. geen afleiding *behandelingsvolgorde gerandomiseerd	*pijnintensiteit ^e *subjectieve evaluatie van de afleiding ^k	*geen significante verschillen in pijnintensiteit *69% van de experimentele groep gaf aan dat de lumbaal-punctie niet belastend was, tegen 42% voor de controle groep *94% van de experimentele groep wil Av afleiding weer gebruiken
Tse, Ng, & Chung (2003)	N = 33 bejaarde patiënten met ulcera die oppervlakkige wondverzorging kregen *leeftijd: $x = 78.8$ jaar, $SD = 9.8$	*LCD-bril *geen geluid *keuze tussen opera, cartoons of beelden van bergen en een waterval	*visuele afleiding vs statisch wit beeld *behandelingsvolgorde gerandomiseerd *crossover design	*pijnintensiteit ^e *mate van vermaak ^l *herinnering van de inhoud van de visuele stimulatie	*pijnintensiteit ↓ *geen effect van geslacht of onderliggende medische conditie op netto pijnverlaging *geen correlatie tussen mate van vermaak of herinnerde inhoud en netto pijnverlaging
Hoffman, García-Palacios, Kapa, Beecher, & Sharar (in press)	N = 22 gezonde volwassen proefpersonen in experimentele pijnsetting *leeftijd: niet vermeld	*HMD * <i>motion sensing</i> systeem *tactiele interactie *geluidseffecten *SpiderWorld VO	VR vs. geen afleiding + VR met tactiele interactie vs. VR zonder tactiele interactie	*meerdere pijnmaten ^a *misselijkheid *presence *object realisme *angst	*alle pijnmaten ↓ *misselijkheid nauwelijks aanwezig *geen significante verschillen in presence tussen VR met en zonder tactiele interactie *geen effect op angst
Bentsen, Svensson, & Wenzel (1999)	N = 24 gezonde proefpersonen in experimentele pijnsetting *leeftijd: 21 – 33 jaar	*LCD-bril *geen geluid *rollerskate video	3D vs. 2D beelden en geen afleiding *behandelingsvolgorde gerandomiseerd	*pijnintensiteit ^e *ongemak ^e	3D vs. control voor mannelijke proefpersonen: *pijnintensiteit ↓ *ongemak ↓ 2D vs. control voor vrouwelijke proefpersonen: *ongemak ↓
Bentsen, Svensson, & Wenzel (2000)	N = 37 gezonde volwassen proefpersonen in experimentele pijnsetting *leeftijd: 19 – 28 jaar	*LCD-bril *geen geluid *rollerskate video	3D video-bril met a priori positieve, negatieve of neutrale informatie over effect op afhankelijke variabelen *behandelingsvolgorde gerandomiseerd middels gebalanceerde groepen	*pijnintensiteit ^e *ongemak ^e	*geen effect a priori informatie op analgesie *pijnintensiteit ↓ *geen verschil in analgetisch effect na 4 weken follow up
Tse, Ng, Chung, & Wong (2002)	N = 72 gezonde volwassenen in experimentele pijn setting *leeftijd: $x = 21.0$ jaar, $SD = 2.0$	*LCD-bril *geen geluid *video met natuurschoon (bergen en waterval)	Visuele stimulatie vs geen stimulatie *behandelingsvolgorde gerandomiseerd *crossover design	*pijndrempel ^m *pijntolerantie ^m *misselijkheid ^e *presence ^e	*pijndrempel ↑ *pijntolerantie ↑ *misselijkheid nauwelijks aanwezig *positieve correlatie ($r = 0.33$; $p < 0.05$) tussen mate van presence en netto toename in pijndrempel

Noot. VR = Virtuele Realiteit; VO = Virtuele Omgeving; HMD = *Head-Mounted Display*; LCD-bril = *Liquid Cristal Display*-bril.

^a ergste pijn, gemiddelde pijn, tijd besteed aan het denken over pijn en ongemak. Alle variabelen gemeten middels een 100 mm VAS

^b 5-punt Likert schaal van “ondraaglijk” (1) tot “redelijk comfortabel” (5)

^c VAS met intensiteit-aanduidingen van “zwak” tot “zeer intens” (aantal mm niet aangegeven)

^d Stress Symptom Ratings (SSR) vragenlijst

^e 100 mm VAS

^f Fear of Pain Questionnaire-III (FPQ-III, McNeil & Rainwater, 1998)

^g Dental Fear Survey (DFS, McGlynn, McNeil, Gallagher, & Vrana, 1987)

^h Children’s Hospital of Eastern Ontario Pain Scale (CHEOPS, McGrath et al., 1985)

ⁱ Multidimensional Anxiety Scale for Children (MASC, March, Parker, Sullivan, Stallings, & Conners, 1997)

^j middels een *pulse-oxygen* monitor

^k door de onderzoekers ontwikkelde 10-item vragenlijst met open vragen (bijv., “waar dacht je aan tijdens je eerste lumbaalpunctie?”) en gesloten vragen (bijv., “Vergeleken met je laatste lumbaalpunctie, was deze punctie: extreem zwaar, zwaar, minder zwaar, of veel minder zwaar?”)

^l numerieke punten van “geen enkele verstrooiing” (0) tot “erg veel verstrooiing” (10)

^m 6-punt Likert schaal van “niets” (0) tot “niet tolereerbaar/stop” (6)