

# Het (on)bewust bewustzijn bij motorisch leren

*Een scoping review over impliciet en expliciet motorisch leren bij neurologische aandoeningen*



**29-5-2013**

Elvira Afoni 0854638

Elles Van Mulken 0913294

Lindsay Hélène Paffen 0902063

Afstudeerbegeleider: Melanie Kleynen

Tweede begeleider: Yolande Nelissen

Zuyd  
Hogeschool

ZU  
YD

*©Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden  
verveelvoudigd opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of  
openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch  
mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier, zonder  
voorafgaande schriftelijke toestemming van Zuyd Hogeschool*

## Samenvatting:

**Doel:** Motorisch leren kan onderverdeeld worden in impliciet en expliciet leren.

Door middel van een literatuur studie wordt de toepassing, effecten en hanteerbaarheid van impliciet en expliciet leren van functionele vaardigheden verkend bij patiënten met neurologische aandoeningen.

**Methode:** Een scoping review waarbij gezocht is in elektronische databanken, referentielijsten en naar auteurs.

**Resultaten:** Er zijn 14 artikelen geïnccludeerd, die onderverdeeld kunnen worden in “toegepast onderzoek gericht op impliciete en/of expliciete leervormen” (n=6), welke toegepast worden zowel met als zonder een specifieke leerstrategie en “secundaire kennis betreffende impliciet en expliciet motorisch leren” (n=8). Drie onderzoeken beschrijven dat er betere effecten gevonden zijn bij impliciet dan bij expliciet leren, één onderzoek beschrijft dat er over het algemeen goede effecten zijn gevonden bij impliciet leren. Twee onderzoeken beschrijven dat de effecten van beide leervormen gelijk zijn. Hanteerbaarheid wordt alleen in de secundaire kennis artikelen beschreven.

**Discussie en conclusie:** Er is geen consensus over het gebruik tussen impliciete en expliciete leervormen. De kaders waarin de leervormen geplaatst worden is niet eenduidig, zowel in toepassing als in terminologie. Hoewel er positieve effecten en een goede hanteerbaarheid gevonden zijn bij impliciet leren is er meer onderzoek nodig om tot een gedegen conclusie te komen.

## Summary:

**Purpose:** Motor learning can be divided into implicit and explicit learning.

Through a literature studies the applicability, effects and efficacy of implicit and explicit learning of functional skills by patients with neurological diseases is explored

**Method:** A scoping review search in databanks and reference and author tracking.

**Results:** 14 articles that have to do with the applied studies and that focused on the implicit and explicit learning methods (n=6), that could be applied with as well as without a specific learning strategy are included and secondary knowledge concerning implicit and explicit motor learning (n=8). Three applied studies describe that better effects are found in implicit than in explicit learning. One of the studies describes in general that better effects are found in implicit learning. Two studies describe that both learning methods have the same effects. Little is said about the applicability of the learning methods.

**Discussion and conclusion:** No consensus is drawn between the use of implicit and explicit learning. The framework in which the learning methods are used is unclear, both in the application and in terminology. Although positive effects and applicability are found in implicit learning, there is still need for further research to come to a sound conclusion.

## Inhoudsopgave

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Inleiding</b> .....   | <b>1</b>  |
| <b>Methode</b> .....   | <b>4</b>  |
| <i>Stap 1: Vaststellen van de onderzoeksvraagstelling</i> .....                    | 4         |
| <i>Stap 2: Identificeren van relevante studies</i> .....                           | 5         |
| <i>Stap 3: Selecteren van literatuur</i> .....                                     | 5         |
| <i>Stap 4: Rangschikken van data</i> .....   | 6         |
| <i>Stap 5: Sorteren en samenvoegen van data en de resultaten beschrijven</i> ..... | 6         |
| <b>Resultaten</b> .....  | <b>8</b>  |
| <i>Numerieke analyse</i> .....   | 8         |
| <i>Thematische analyse</i> .....   | 11        |
| Toegepast onderzoek gericht op impliciete en/ of expliciete leervormen.....        | 11        |
| Secundaire kennis betreffende impliciet en expliciet motorisch leren .....         | 21        |
| <b>Discussie</b> .....   | <b>30</b> |
| <b>Conclusie</b> .....   | <b>34</b> |
| <b>Bibliografie</b> .....  | <b>35</b> |
| <b>Bijlagen</b> .....  | <b>39</b> |
| <i>Bijlage 1. Data-extractie formulier</i> .....                                   | 39        |

## Inleiding

Motorisch leren staat volop in de belangstelling binnen de (neuro)revalidatie. Zo zijn de afgelopen jaren verschillende belangrijke artikelen gepubliceerd over het motorisch leren door verschillende onderzoeksgroepen (1-4).

Deze trend zou verklaard kunnen worden doordat concepten vanuit de neurorevalidatie zoals Neuro developmental treatment (NDT), proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF), Brunnstrom concept en het Roodconcept, niet bewezen effectief zijn gebleken en daarnaast moeilijk individualiseerbaar (5, 6). Deze behandeltechnieken waren voornamelijk gericht op het verbeteren van motorisch functioneren op stoornisniveau (7). Herstel van normale motoriek werd niet mogelijk geacht, desondanks werd door middel van facilitatie getracht zoveel mogelijk normale automatische reacties te krijgen (5). Binnen de huidige neurorevalidatie zijn de behandeldoelen verschoven van stoornis gerichte doelen, naar doelen die gericht zijn op activiteit en participatie. Functioneel betekent dit dat er niet alleen gewerkt wordt aan het herstel van motoriek, maar ook aan het herstel van cognitief en sociaal-emotioneel functioneren en aan de participatie van patiënten in werk, vrijetijdsbesteding, sport en leefomgeving (5). Internationaal is er een stroming op gang gekomen die ervoor pleit de principes van het motorisch leren, zoals bekend vanuit de sportwereld, ook toepasbaar zijn in het (fysio)therapeutisch methodisch handelen bij patiënten met centraal neurologische aandoeningen (8, 9).

Motorisch leren wordt globaal onderverdeeld tussen twee leervormen: impliciet (ook procedureel leren genoemd) en het expliciet (ook declaratief leren genoemd). Impliciet leren gebeurt onbewust. De aandacht is tijdens het leren gericht op het doel van de beweging en niet op de uitvoering (9).

### Voorbeeld impliciet leren "opstaan vanuit een stoel"

Bij een impliciete leervorm zou het doel kunnen zijn om een beker van de tafel te pakken.

Door de beker steeds verder van de rand van de tafel te zetten, zal de patiënt uiteindelijk moeten opstaan om zijn doel te bereiken, namelijk het pakken van de beker (10).

Het geheugen dat geïnvolveerd is bij impliciet leren is onderverdeeld in drie belangrijke structuren, het cerebellum, de basale ganglia en de sensomotorische

cortex (deze bevat de primaire motorische schors, de supplementaire motorische schors en de secundair motorische schors). Dit zijn fylogenetisch oude structuren die verspreid zijn in het brein. Het wegvallen van een van deze structuren zal het opnemen van impliciete kennis niet uitsluiten. (1, 11). Bij expliciet leren is er sprake van leren op basis van kennis en informatie en bewuste uitvoering, soms met hulp van (verbale) instructies of feedback over het uitvoeren van de motorische vaardigheid. De therapeutische instructie, de monitoring, de evaluatie en de feedback zijn gericht op de correcte bewegingsuitvoering (9) .

#### Voorbeeld expliciet leren "opstaan vanuit een stoel"

Terugkijkend naar het voorbeeld van het opstaan uit de stoel zou bij een expliciete leervorm de patiënt worden verzocht aan de rand van de stoel te zitten, de benen onder de stoel te zetten, de handen op de leuning te plaatsen, naar voren te buigen en dan op te staan.

Bij expliciet leren ligt het accent vaak op het bewegingspatroon (performance), waarbij er vanuit wordt gegaan dat een verbetering aan het bewegingspatroon zal leiden tot prestatieverbetering (12). De hersenstructuren betrokken bij het expliciet leren zijn de prefrontale schors en de mediale temporale kwab (deze bevat de hippocampus met bijbehorende cortex) (11). Schade aan een van deze structuren vermindert zowel het vermogen om te coderen als het op halen van kennis. Het geheugen wordt namelijk aangestuurd op een hoog cognitief niveau, waar beslissingen worden gemaakt op basis van complexe regels en informatie (1, 11). Een verminderd cognitief functioneren, zoals bij neurologische aandoeningen vaak het geval is, heeft een nadelig effect op het geheugen dat betrokken is bij expliciet leren.

In de sportwereld is menig onderzoek gedaan naar motorisch leren. Het blijkt dat, bij sport gerelateerde vaardigheden, impliciet leren een beter resultaat verwerft dan expliciet leren op verschillende vlakken (13-17). In een studie van Masters et al., waarbij het aanleren van het putten van een golfbal centraal staat, blijkt dat impliciet geleerde vaardigheden beter bestand zijn tegen mentale druk (14-16). In een ander onderzoek van Masters et al. blijkt dat het impliciet leren een efficiëntere motorische controle oplevert dan het expliciet leren bij het maken van complexe beslissingen onder tijdsdruk (17). Daarbij blijven impliciete motorische vaardigheden stabiel onder aerobe vermoeidheid waar expliciet aangeleerde vaardigheden verslechteren

(13). Of deze kennis ook te generaliseren is naar neurologische patiënten, waarbij het (her)leren van motoriek een belangrijke doelstelling is, is nog onduidelijk.

Om efficiënt en effectief te kunnen behandelen moeten fysiotherapeuten een gedegen keuze kunnen maken voor een leervorm die past bij de cliënt. Door de dubbele vergrijzing zal het aantal patiënten met neurologische aandoeningen (zoals Cerebrovascular accident (CVA), Parkinson, Multiple Sclerosis (MS), Alzheimer en dementie) in de komende jaren steeds toenemen. Fysiotherapeuten in de medisch-specialistische en de geriatrische revalidatie zullen daarom geconfronteerd worden met een groep patiënten met centraal neurologische en bijbehorende cognitieve beperkingen (18-23). Gebaseerd op de onderliggende hersenstructuren die betrokken zijn bij de twee vormen van leren, zou men vermoeden dat impliciet leren bij deze doelgroep de betere keuze is. Echter er is in de literatuur evidentie voor beide leervormen te vinden (11, 24).

Op dit moment wordt er op het gebied van motorisch leren zeer veel gepubliceerd op diverse gebieden. Deze range gaat van onderzoek op fundamenteel gebied (hersenactiviteit) (25) tot verschillende, vaak niet systematische overzichtsartikelen (3). Voor de fysiotherapeut is het niet mogelijk deze hoeveelheid aan literatuur bij te houden en een vertaling naar de praktijk is vaak zeer lastig. Deze studie heeft als doel een overzicht te geven van artikelen die impliciete en expliciete leervormen beschrijven bij patiënten met een neurologische aandoening. Door middel van een scoping review wordt er antwoord gegeven op de volgende vragen:

1. Op welke manier wordt impliciet of expliciet leren toegepast om functionele vaardigheden te (her)leren?
2. Welke effecten worden hierbij beschreven?
3. Wat is de hanteerbaarheid van deze toepassingen in de praktijk?



## Methode

Scoping reviews omvatten onderzoeken uit verschillende bronnen. Artikelen worden onder andere verkregen door middel van het zoeken in databanken, vaktijdschriften en het bestuderen van referentielijsten. De literatuur kan randomized controlled trials (RCT's), reviews en beschrijvende artikelen bevatten, maar kan ook afkomstig zijn vanuit lager wetenschappelijk bewijsniveau, zoals informatie uit boeken, conferentiehandelingen en artikelen uit vakbladen. Een scoping review kan uitgevoerd worden om de breedte, diepgang en aard van de methodologie te onderzoeken, het kan bepalen of een systematische review mogelijk is, het kan een samenvatting geven over onderzoeksresultaten en kan hiaten in de bestaande literatuur identificeren. Anders dan bij een systematische review wordt er geen oordeel geveld over de kwaliteit van het onderzoek en wordt literatuur niet systematisch gezocht (26, 27). Aangezien er nog weinig inzicht is over de breedte en diepgang van artikelen betreffende impliciet en expliciet leren bij neurologische patiënten is ervoor gekozen een scoping review uit te voeren in plaats van een systematische review.

De methodologie van deze studie is uitgevoerd volgens de stappen van Arksey en O'Malley, met de aanbevelingen van Levac, Colquhoun en O'Brien. De stappen betreffen: vaststellen van onderzoeksvraagstelling, identificeren van relevante studies, selecteren van literatuur, rangschikken van data en sorteren/ samenvoegen van data en de resultaten beschrijven (27, 28).

### **Stap 1: Vaststellen van de onderzoeksvraagstelling**

De vragen die beantwoord worden middels deze studie luiden:

1. Op welke manier wordt impliciet- of expliciet leren toegepast om functionele vaardigheden te (her)leren?
2. Welke effecten worden hierbij beschreven?
3. Wat is de hanteerbaarheid van deze toepassingen in de praktijk?

De populatie betreft volwassen patiënten met een centraal neurologische aandoening. Binnen dit onderzoek is de term 'neurologische aandoening' toegespitst op de aandoeningen CVA, Parkinson, MS, Alzheimer en dementie. Bij deze aandoeningen is gebleken dat ze in meer of mindere mate bijbehorende cognitieve beperkingen veroorzaken (18-23).

## **Stap 2: Identificeren van relevante studies**

Het doel van een scoping review is om een ruim scala aan artikelen te vergaren, zowel gepubliceerde als ongepubliceerde artikelen. De zoekstrategie behoort uitgebreid doch gestructureerd te zijn. Om dit te bereiken werden de zoekstrategie en de zoektermen vooraf vastgesteld. De artikelen waarvan de full text werd gelezen werd de referentie lijst handmatig doorgenomen en de auteurs werden via Google Scholar opgezocht om aanvullende artikelen te identificeren.

Wetenschappelijke literatuur en grijze literatuur<sup>1</sup> werden gezocht in de volgende elektronische databanken PubMed, Embase, PEDro, EBSCO, Cochrane, Vakbibliotheek en DAREnet.

Zoektermen werden gebruikt in verschillende combinaties en bestonden uit: motor learning, motor skills, skill acquisition, implicit motor learning, explicit motor learning, procedural learning, declarative learning, CVA/ cerebrovascular accident/ stroke, MS/ multiple sclerosis, dementia, PD/ Parkinson disease en Alzheimer disease. In PubMed en Embase zijn de volgende entry terms gebruikt: stroke, cerebrovasculair accident, multiple sclerosis, dementia, Alzheimer disease, parkinson disease en motor skills.

## **Stap 3: Selecteren van literatuur**

Het selecteren van literatuur bevat het bepalen van de inclusie en exclusie criteria en het beschrijven van de literatuurselectie. Inclusie criteria betreffen: artikelen waarbij de uitkomst gericht was op het functie-, activiteit- of participatieniveau (7), artikelen geschreven in Nederlands of Engels en artikelen gepubliceerd tussen 2003 en 2013. Exclusie criteria betreffen: artikelen waarbij de uitkomst niet gericht was op motorische vaardigheden (zoals serial reaction time tasks (SRTT), continuous tracking tasks, weather prediction tasks etc.), artikelen gericht op orgaansystemen en neurologische werking, interventie ondersteunende technologie (waaronder exergaming en virtual reality), excercise training, gezonde volwassenen en sporters en de invloed van slaap en studie protocollen. Onder de drie auteurs, Elvira Afoni (E.A.), Elles Van Mulken (E.V.M.) en Lindsay Paffen (L.P.), werden de databanken verdeeld en zochten ze onafhankelijk van elkaar naar literatuur in de desbetreffende databanken en referentielijsten. Hierna werden artikelen geselecteerd op basis van

---

<sup>1</sup> Met grijze literatuur worden publicaties aangeduid die niet beschikbaar zijn via de normale kanalen van de boekverkoop of voor publicaties die niet via de erkende uitgeverij en boekhandel worden verspreid, zoals scripties, rapporten en dissertaties.

titel en samenvatting, aan de hand van de in- en exclusie criteria. De artikelen werden gemarkeerd met groen (relevant), rood (irrelevant), geel (twijfel) of blauw (dubbel), de dubbele artikelen werden verwijderd. De uitkomst van deze onafhankelijke zoektocht werden elkaar toegestuurd en nagekeken door de andere auteurs. Wanneer titel en samenvatting geen duidelijk uitsluitel gaven over in- of exclusie werden ze meegenomen naar de tweede selectie, het lezen van de full text.

In de tweede selectie ronde werden de artikelen door alle drie de auteurs (E.A, E.V.M, L.P.) volledig gelezen en geïncludeerd aan de hand van de in- en exclusie criteria. Bij een verschil van mening werd een vierde persoon, Melanie Kleynen (M.K.), erbij betrokken om overeenstemming te bereiken. Aanvullende artikelen werden handmatig gezocht in de referentielijsten en via het opzoeken van auteurs op internet. Tijdens en na de selectierondes kwamen de auteurs samen om de problemen te bespreken en zoekstrategie zo nodig aan te passen. Bij deze bijeenkomsten is voornamelijk de toepassing van de in- en exclusie criteria besproken waardoor de overeenstemming tussen de drie auteurs werd vergroot.

#### ***Stap 4: Rangschikken van data***

Gegevens van de geïncludeerde artikelen werden onttrokken door middel van een data-extractieformulier. Dit extractie formulier bevat de volgende gegevens: titel, auteur, publicatie datum, tijdschrift en design, beschreven leervorm, toepassing van de leervorm, hanteerbaarheid van de leervorm, resultaat van studie en conclusie van de studie. Na het verwerken van de eerste drie willekeurige artikelen kwamen de auteurs bij elkaar om na te gaan of het formulier voldoet aan de vraagstelling en doelstelling van het onderzoek. De knelpunten van het formulier werden besproken en aangepast. Besloten werd om het data-extractieformulier in verkorte versie in de bijlage te plaatsen, aangezien de andere data terugkomen in de resultaten. De data extractie werd onafhankelijk uitgevoerd door alle drie de auteurs waarna de gegevens werden samengevoegd.

#### ***Stap 5: Sorteren en samenvoegen van data en de resultaten beschrijven***

De resultaten werden onderverdeeld in een numerieke analyse en een thematische analyse. De numerieke analyse geeft de omvang en aard van de studie weer, zowel in geschreven vorm als door gebruik van een flow chart en is kwantitatief gegrond. Cijfermatig wordt de hele zoekstrategie doorgenomen, er wordt onder andere

aangegeven hoeveel artikelen gevonden zijn, hoeveel geëxcludeerd en hoeveel artikelen er geselecteerd zijn voor deze studie. De thematische analyse is beschrijvend van aard en geeft een samenvatting over de gevormde vraagstellingen, zowel in geschreven vorm als door gebruik van tabellen. De geïnccludeerde artikelen worden in een tabel gezet waarin data worden weergegeven die enerzijds de methodologie van de studies benoemt en anderzijds een beknopt overzicht geeft over de inhoud van het artikel. Het ordenen van de data heeft geresulteerd in thema's die de breedte en diepte van het onderwerp weergeven. De thema's worden beschreven in het hoofdstuk resultaten.

## Resultaten

De resultaten zijn opgedeeld in een numerieke en thematische analyse. Doel van de numerieke analyse is een kwantitatief overzicht te geven van de gevonden studies, de thematische analyse geeft op een beschrijvende manier een antwoord op de vraagstelling van deze review.

### *Numerieke analyse*

Na de eerste zoektocht in de databanken waren er 1390 potentieel relevante artikelen gevonden. Tijdens het selecteren op basis van titel en samenvatting bleken bepaalde termen herhaaldelijk terug te keren, deze zijn opnieuw ingevoerd in de databanken. Deze termen zijn: constrained induced movement therapy, movement imagery, mental practice, feedback, observational learning, learning by guidance, analogy learning, discovery learning, errorless learning, errorful learning, dual task, knowledge of results, knowledge of performance, modeling, cues, cueing, trial and error learning, cognitive strategy, blocked sequence en random sequence. De zoektermen werden gecombineerd en geselecteerd zoals beschreven in stap twee en drie van de methode. Beide zoekstrategieën bij elkaar opgeteld leverden 3.097 potentieel relevante artikelen.

---

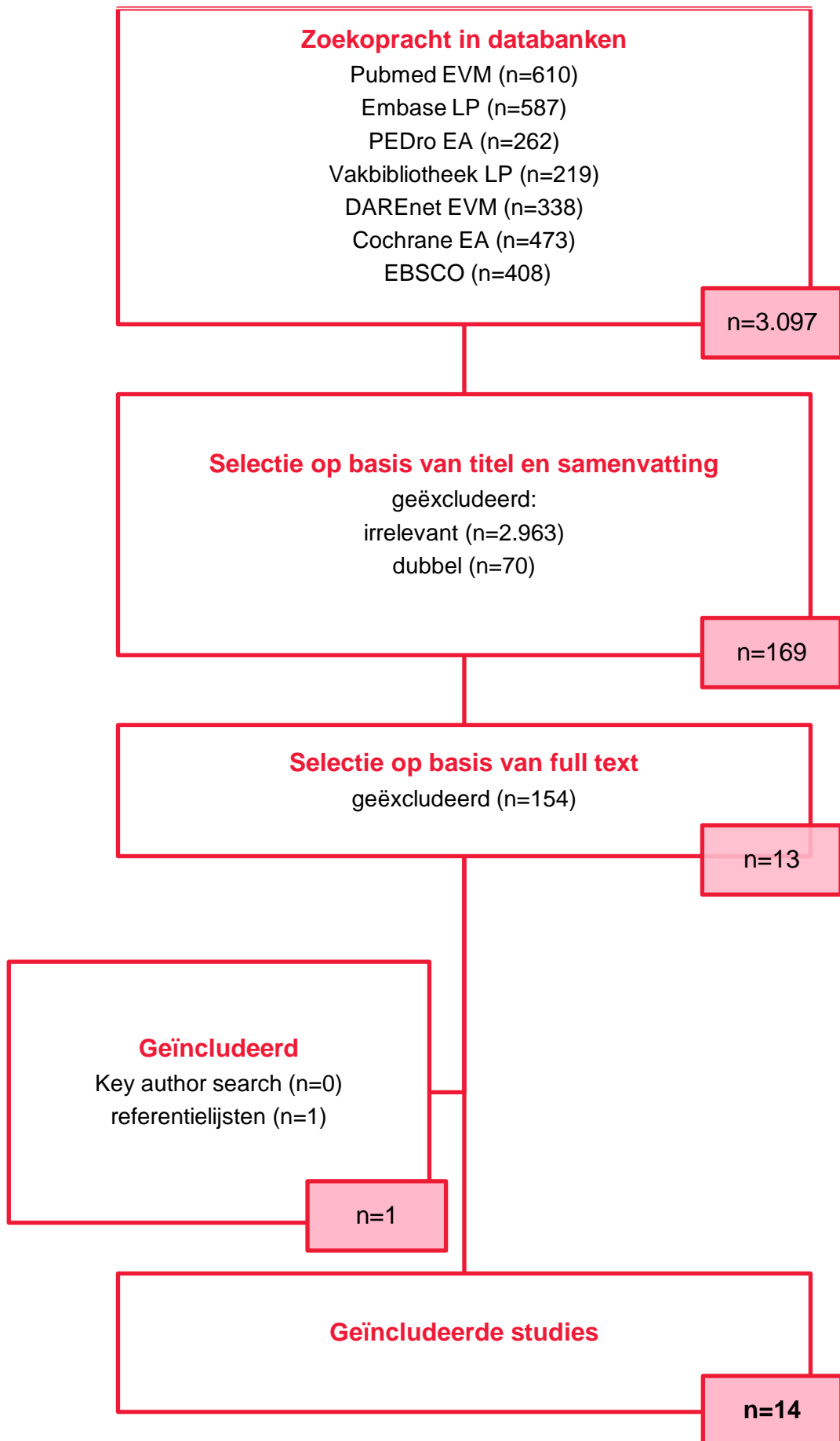
8

Na selecteren op basis van titel en samenvatting en het excluseren van dubbele artikelen bleven er 169 artikelen over die gescreend zijn op full text. In eerste instantie zijn er twaalf potentieel relevante artikelen niet gevonden via de beschikbare elektronische middelen. Van deze twaalf artikelen zijn negen auteurs gemaild met het vriendelijk verzoek om, zover mogelijk, de artikelen te sturen. Zeven auteurs hebben de e-mail terug beantwoord, waarbij twee auteurs in totaal drie artikelen hebben gestuurd. Vier onderzoeken zijn nog lopende of midden in een publicatietraject en de overige gaven aan dat er geen full text ter beschikking is aangezien het niet meer dan om een conferentiesamenvatting gaat. In totaal zijn er vijf potentieel relevante artikelen enkel als conferentiesamenvattingen beschikbaar.

Tijdens het lezen van de volledige artikelen werd duidelijk dat niet altijd de relatie gelegd wordt tussen de interventie en impliciet of expliciet motorisch leren. Om het verband te vinden tussen de beschreven leervorm of leerstrategie en impliciet of expliciet motorisch leren zijn de volledige artikelen gescand op de volgende termen: implicit/ impliciet, explicit/ expliciet, procedural/ procedureel en declarative/

declaratief. Wanneer deze termen niet in de tekst voorkwamen of niet betrekking hadden op de beschreven leervorm of leerstrategie werden ze geëxcludeerd. Conferentiehandelingen waar alleen een samenvatting van te verkrijgen was zijn meegenomen in deze review wanneer ze aan alle voorwaarden voldeden. Er zijn 98 artikelen geëxcludeerd omdat de bovenstaande termen er niet in vernoemd werden, in 24 artikelen kwamen deze termen wel voor, maar hadden geen betrekking op de leervorm/ leerstrategie, 13 artikelen betroffen fundamenteel onderzoek door middel van SRTT studies of een niet functionele taak: 8 artikelen zijn niet gevonden, 4 artikelen zijn nog lopende of midden in een publicatietraject, in 2 artikelen komen de trefwoorden pas voor in de discussie, 2 artikelen bevatten participanten zonder neurologische aandoeningen, 2 artikelen zijn studie protocollen, 1 artikel is onder 2 titels verschenen en 2 artikelen zijn verschenen vóór het jaar 2003.

Van de 169 artikelen bleven in totaal 13 artikelen over. Via een handmatige zoektocht in de referentielijsten en via het opzoeken van auteurs op internet, werd er nog 1 artikel geïnccludeerd, waardoor het aantal artikelen op 14 uitkomt.



Figuur 1 Selectie literatuur

## ***Thematische analyse***

Tijdens het samenvatten van de literatuur is er een onderverdeling gemaakt in “toegepast onderzoek gericht op impliciete en/ of expliciete leervormen” en “secundaire kennis betreffende impliciet en expliciet motorisch leren”. Deze onderverdeling is zo tot stand gekomen aangezien het in zes artikelen gaat om toegepast onderzoek naar een interventie die gerelateerd werd aan impliciet of expliciet motorisch leren. De andere acht artikelen wijken hiervan af doordat ze of beschrijvend zijn van aard of omdat het een (systematische) review betreft of omdat de interventie niet specifiek gerelateerd is aan impliciet of expliciet motorisch leren, maar deze termen wel voorkomen in relatie tot een klein deel van het onderzoek.

### ***Toegepast onderzoek gericht op impliciete en/ of expliciete leervormen***

Op volgorde van vraagstelling worden de resultaten weergegeven, namelijk eerst de toepassing van impliciet en expliciet leren (2, 30-34), waarna de effecten van deze beschreven worden (2, 30-34) en als derde komt de hanteerbaarheid aan bod.

### ***Op welke manier wordt impliciet of expliciet leren toegepast om functionele vaardigheden te (her)leren?***

Impliciet en expliciet leren wordt zowel gebruikt zonder een specifieke leerstrategie (31) of met behulp van specifieke leerstrategieën (2, 30, 32-34). Tijdens het lezen van de volledige teksten bleek dat de toepassing van de strategieën grofweg onderverdeeld kon worden in de volgende thema's: taak, instructie, feedback en foutcorrectie (tabel 1).

Impliciet en expliciet leren wordt in één artikel benoemd zonder het beschrijven van een specifieke leerstrategie (31). In deze single cohort studie wordt er getracht balans te trainen terwijl de aandacht gericht is op het trainen van de paretische arm bij CVA patiënten in stand. Er werd op een expliciete manier getraind op de arm-hand functie door vijf verschillende taken van de bovenste extremiteit uit te laten voeren, waaronder grijp- reik- en loslaat taken. Er werd feedback gegeven over de uitvoering van de bewegingen (knowledge of performance) van de arm en handfunctie. Impliciet werd de houdingsregulatie getraind door doelen op afstand te plaatsen, zodat de participant verder moest reiken en hierdoor een anterior/posterior en mediale/ laterale gewichtsverplaatsing ontstond. Er werd geen instructie gegeven over houdingsregulatie, voetpositie of strategie voor het aanpassen van de houding.



Impliciet en expliciet leren met behulp van specifieke leerstrategieën werd beschreven in vijf van de zes onderzoeksartikelen (2, 30, 32-34). Hoewel niet alle artikelen de leervormen specifiek onderverdelen in impliciet of expliciet leren (2, 32-34) is er toch een duidelijke trend zichtbaar, waarin trial and error learning (32-34), verbale instructies (30) en discovery learning (2) als meer expliciet gezien worden en errorless learning (2, 30, 32-34) en modeling (30, 32) meer onder impliciet leren vallen.<sup>2</sup>

### Impliciete leerstrategieën:

In vier artikelen werd errorless learning gebruikt als een leerstrategie op zich (2, 32-34). En in één artikel als onderdeel van de leerstrategie modeling (30). Errorless learning is een strategie waarin er fouten voorkomen worden tijdens het leren (32). Orrell et al. (2) beschrijft dat errorless learning een impliciete leerstrategie is. Echter Mount et al. (34) beschrijft dat het werkingsmechanisme achter errorless learning onbekend is, maar dat het effect van deze strategie gekenmerkt wordt door zowel het impliciet geheugen als een restant van het expliciet geheugen. Twee verschillende methodes worden gebruikt om fouten te voorkomen: opsplitsen van de taak in deeltaken of aanpassing van de omgeving. Het opsplitsen van de taak in deeltaken wordt toegepast in drie studies (32-34). Hierbij gaat het om het aanleren van een procedurele taak en instrumentale activiteiten of daily living (IADL) taken, bijvoorbeeld: koffie zetten. Het aanpassen van de omgeving werd uitgevoerd bij een balans taak van Orrell et al. (2). Hoewel er in deze errorless learning taak toch fouten kunnen optreden, beschrijft Orrell et al. hierover dat het gebruikelijk is om de aanmerkelijke afname van fouten “errorless learning” te noemen in vergelijking met interventies waarin er niet geprobeerd wordt het aantal fouten te verminderen.

Modeling wordt in twee IADL studies beschreven (30, 32). Ook hiervoor geldt hetzelfde principe dat een taak opgesplitst wordt in deelhandelingen. Tijdens modeling demonstreert de therapeut hoe een deelhandeling wordt uitgevoerd, hierna imiteert de participant de therapeut. In de trial van Dechamps et al. (32) werd het aantal deelhandelingen geleidelijk aan vergroot. Pas wanneer één deelhandeling succesvol werd uitgevoerd, werd er door gegaan naar de volgende, totdat de hele handeling achter elkaar uitgevoerd kon worden.

---

<sup>2</sup> Alle bekende Engelstalige termen zijn in het Engels beschreven. Termen zijn alleen in het Nederlands beschreven wanneer er geen Engelse term van bekend is.

**Expliciete leerstrategieën:**

In drie artikelen werd trial and error learning beschreven (32-34), waaronder een procedurele taak (33) en twee ADL taken (32, 34). trial and error learning is een methode die zo gestructureerd is dat het de participant aanmoedigt om te raden of te achterhalen wat de juiste reactie is en dat de participant van de gemaakte fouten leert (34). De taken in deze trials zijn dezelfde als beschreven bij errorless learning en opgesplitst in dezelfde deelhandelingen als in de errorless learning methode. De instructie is verbaal van aard en geeft alleen het doel van de taak aan. Het moment waarop fouten gecorrigeerd werden verschilde in de drie artikelen (tabel 1).

Verbale instructies wordt beschreven als een strategie om expliciet leren te faciliteren (30). De participanten kregen verbale instructies en werden gevraagd om de deelhandelingen te onthouden. Fouten mochten gemaakt worden, maar werden meteen gecorrigeerd.

Discovery learning wordt gebruikt in vergelijking met erroless learning bij de balans taak van Orrell et al. (2). De hypothese achter discovery learning wordt niet beschreven, wel wordt beschreven dat de participanten geïnstrueerd werden om trucjes te ontdekken over hoe ze het beste de taak konden uitvoeren.

**Tabel 1. Overzicht van toegepast onderzoek gericht op impliciete en/ of expliciete leervormen**

| Ref. | Design                                       | Participanten  | Leervorm   | Taak   | Instructie   | Foutcorrectie/ Feedback   |
|------|--|--|--|--|--|---|
| 2.   | Mixed factorial design for repeated measures | <ul style="list-style-type: none"> <li>• CVA patiënten (n=10)</li> <li>• Controlegroep (n=12)</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• discovery learning</li> <li>• errorless learning</li> </ul>                               | Balans trainen door een platform horizontaal te houden tijdens uitvoeren van dubbeltaken.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• De discovery learning: op zoek gaan naar trucjes voor een optimale uitvoering van de taak.</li> <li>• Errorless learning: geen instructie beschreven</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Discovery learning: foutcorrectie en feedback zijn niet beschreven.</li> <li>• Errorless learning: <ul style="list-style-type: none"> <li>-Eerste vier repetities: door middel van gewichten werd platform horizontaal vastgezet.</li> <li>-Gewichten werden verminderd.</li> <li>-Laatste vier repetities: geen gewichten, dus vrije beweging platform mogelijk.</li> </ul> </li> </ul> |
| 30.  | Counter balanced self-controlled case series | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Patiënten met dementie (n=10), (MMSE= 15-26)</li> <li>• Controlegroep (n=16)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• modeling (in combinatie met errorless learning)</li> <li>• verbale instructies</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kop koffie zetten met een Philips Senseo apparaat.</li> <li>• Kop water verwarmen met een magnetron.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modeling: de trainer imiteren, zonder geschreven of verbale instructies.</li> <li>• Verbale instructies: deelhandeling onthouden</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modeling: foutcorrectie en feedback zijn niet beschreven.</li> <li>• Verbale instructies: fouten werden meteen gecorrigeerd.</li> </ul>  |
| 31.  | Single cohort study                          | CVA patiënten (n=9)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• impliciet leren</li> <li>• expliciet leren.</li> </ul>                                    | Balans trainen door: grijp-, reik- en loslaattaken bovenste extremiteit  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gericht op de arm/ hand functie.</li> <li>• Geen instructies over balans en houdingscorrectie.</li> </ul>   | Knowledge of performance (KP) over de bovenste extremiteit.   |

| Ref. | Design                                 | Participanten   | Leervorm  | Taak  | Instructie  | Foutcorrectie/ Feedback  |
|------|--|---|---|---|---|--|
| 32.  | Counter balanced within subject design | Patiënten met Alzheimer (n=14) (MMSE 10-26)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• errorless learning</li> <li>• trial and error learning</li> <li>• modeling.</li> </ul> | Keuze uit 3 van de 50 IADL* taken.                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Errorless learning: aanwijzingskaarten met geschreven en getekende instructies. Participant moest wachten met uitvoeren tot instructie geheel voltooid was.</li> <li>• Modeling: therapeut demonstreert de deelhandeling en beschrijft wat hij demonstreert. Participant moet 30 sec. wachten nadat de demonstratie voltooid is.</li> <li>• Trial and error learning: geen aanvullende instructie beschreven.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Errorless learning: Foutcorrectie en feedback zijn niet beschreven.</li> <li>• Modeling: fouten werden meteen gecorrigeerd. Wanneer één deelhandeling succesvol werd uitgevoerd, werd een volgende deelhandeling aan de reeks toegevoegd, zo wordt langzaam aan de reeks uitgebreid.</li> <li>• Trial and error learning: na 3 keer op rij fout maken of niet de juiste handeling uitvoeren in 25 sec., kreeg de participant een aanwijzing.</li> </ul> |
| 33.  | Randomised case control                | patiënten (N=60) met: <ul style="list-style-type: none"> <li>• licht tot matige dementie (n=20)</li> <li>• ernstige dementie (n=20)</li> <li>• controle groep zonder dementie (n=20)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• errorless learning</li> <li>• trial and error learning</li> </ul>                      | Kurk uit een buisje halen, zonder de handen te gebruiken. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trial and error learning: een standaard instructie</li> <li>• Errorless learning: per deelhandeling verbale instructie.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Errorless learning: foutcorrectie en feedback zijn niet beschreven.</li> <li>• Trial and error learning: fouten werden meteen gecorrigeerd.</li> </ul>  |

| Ref. | Design                       | Participanten                     | Leervorm   | Taak   | Instructie   | Foutcorrectie/ Feedback   |
|------|------------------------------|-----------------------------------|--|--|--|---|
| 34.  | Randomised cross-over design | Patiënten na een acute CVA (n=33) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• errorless learning</li> <li>• trial and error learning</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gereed maken van een rolstoel voor transfer</li> <li>• Kous aantrekken met een sokaantrekker</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Errorless learning: een (deel)handeling uitvoeren, wanneer de participant zeker is dat deze de juiste is.</li> <li>• Trial and error learning: geen instructie beschreven.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Errorless learning: foutcorrectie en feedback zijn niet beschreven.</li> <li>• Trial and error learning: correctie bij dezelfde deelhandeling: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eerste fout: verbale aanwijzing, deelhandeling opnieuw uitvoeren.</li> <li>- Tweede fout: aanwijzing door middel van een meerkeuzevraag</li> <li>- Derde fout : uitleg hoe de deelhandeling uitgevoerd moet worden</li> <li>- Vierde fout: manuele hulp en verbale instructies.</li> </ul> </li> </ul> |

\* IADL = Instrumental activities of daily living

*Welke effecten worden bij het toepassen van impliciete en expliciete leervormen of leerstrategieën beschreven?*

Van de zes onderzoeken zijn er drie waarin er betere effecten gegenereerd worden door de meer impliciete leerstrategieën errorless learning (2, 32, 33) en modeling (32) ten opzichte van de meer expliciete leerstrategieën discovery learning (2) en trial and error learning (32, 33). Er is één onderzoek zonder controle groep of co-interventie, maar waar wel goede effecten gegenereerd zijn op de impliciete leervorm (31). Twee onderzoeken beschrijven dat de effecten van de beide interventies, de impliciete en expliciete leerstrategieën, gelijk zijn. Deze interventies zijn: errorless learning in vergelijking met trial and error learning (34) en modeling in vergelijking met verbale instructies (30) (tabel 2).

Het onderzoek van Kessels et al.(33) kijkt als enige naar het effect van errorless learning ten opzichte van trial and error learning ook gekeken naar de grootte van het effect bij patiënten met mild- tot matige dementie en patiënten met ernstige dementie. Hieruit blijkt dat errorless learning het beste lijkt te werken in patiënten met licht tot matige dementie.

*Wat is de hanteerbaarheid van deze toepassingen in de praktijk?*

In geen onderzoek wordt er specifiek ingegaan op de hanteerbaarheid van impliciete en/of expliciete leervormen en leerstrategieën.

**Tabel 2. Overzicht effecten toegepast onderzoek**

| Ref. | Design                                       | Participanten  | Leervorm   | Gemeten effecten  | Resultaten  | Tendens   |
|------|--|--|--|---|---|---|
| 2.   | Mixed factorial design for repeated measures | <ul style="list-style-type: none"> <li>• CVA patiënten (n=10)</li> <li>• Controlegroep (n=12)</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• discovery learning</li> <li>• errorless learning</li> </ul>                               | Balans: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Het middelpunt van de verticale as in graden: Root-mean-square (RMSE)</li> <li>• Stabilometer</li> </ul> | CVA-groep en cognitieve taak (6-cijferig nummer herhalen): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bij errorless learning verbeterde de balans tijdens uitvoeren van de cognitieve taak.</li> <li>• Bij discovery learning verminderde de balans tijdens het uitvoeren van de cognitieve taak.</li> </ul> CVA-groep en motorische taak (ketel optillen): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beide interventies presteerde hetzelfde.</li> <li>• Geen verslechtering van balans tijdens uitvoering van motorische dubbeltaak.</li> <li>• De balans is robuust tijdens het reiken, optillen en vasthouden.</li> </ul> Controlegroep: geen verschil bij beide interventies. | Impliciete leervorm (errorless learning)                |
| 30.  | Counter balanced self-controlled case series | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Patiënten met dementie (n=10), (MMSE= 15-26)</li> <li>• Controlegroep (n=16)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modeling (in combinatie met errorless learning)</li> <li>• Verbale instructies</li> </ul> | Tellen van het aantal correct uitgevoerde deelhandelingen aan de hand van video-opnames, zowel direct na de training als in de follow-up test.            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bij errorless learning leerden de participanten langzamer dan bij modeling.</li> <li>• Beide leerstrategieën zijn even effectief bij beide groepen.</li> <li>• Er waren geen significante verschillen tussen de impliciet en expliciete interventies.</li> </ul>   | Geen verschil tussen impliciete en expliciete leervorm. |

| Ref. | Design                                 | Participanten                               | Leervorm  | Gemeten effecten  | Resultaten  | Tendens  |
|------|--|---|---|---|---|--|
| 31.  | Single cohort study                    | CVA patiënten (n=9)                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• impliciet leren</li> <li>• expliciet leren.</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Houdingsregulatie <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensory organization test (SOT)</li> <li>- Limits of stability (LOS)</li> <li>- Rhythmic weight shift (RWS)</li> </ul> </li> <li>• Balans <ul style="list-style-type: none"> <li>- Berg Balance Scale (BBS)</li> <li>- Activitiesspecific Balance Confidence Scale (ABC)</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• SOT: significante verbetering in scores</li> <li>• LOS: er is een verbetering in zowel snelheid als richting van alle 9 participanten</li> <li>• RWS: gewichtsverplaatsingen in mediaal/ lateraal als in anterior/ posterior zijn verbeterd na de interventie. Er was geen significant verschil in snelheid.</li> <li>• BBS: gemiddelde stijging van de BBS. Voor de training 5/9 scoorde onder de 45 (=valrisico). Na de training verbeterde alle 9 participanten hun score. Daarbij hadden 6/9 een score boven de 45.</li> <li>• ABC: alle 9 participanten kregen meer zelfvertrouwen over hun mogelijkheden in balans. 7 participanten hadden een minimaal meetbaar klinisch verschil.</li> </ul> | Niet bekend, in verband met geen controlegroep     |
| 32.  | Counter balanced within subject design | Patiënten met Alzheimer (n=14) (MMSE 10-26) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• errorless learning</li> <li>• trial and error learning</li> <li>• modeling.</li> </ul> | Elke stap werd beoordeeld m.b.v. taak-specifieke evaluatie formulieren aan de hand van 3 categorieën: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. bevoegd</li> <li>2. twijfelachtig</li> <li>3. tekort</li> </ol>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Voor de training was geen van de participanten in staat om de taak zonder fouten uit te voeren.</li> <li>• Errorless learning: verbetering in de uitvoering van de taak, maar minder groot effect dan modeling.</li> <li>• Trial and error learning: verbetering in de uitvoering van de taak, maar heeft geen effect op langer termijn.</li> <li>• Modeling: heeft het grootste effect in de follow-up.</li> </ul>  | Impliciete leervorm (errorless learning, modeling) |



| Ref. | Design                       | Participanten   | Leervorm   | Gemeten effecten  | Resultaten   | Tendens   |
|------|------------------------------|---|--|---|--|---|
| 33.  | Randomised case control      | Patiënten (N=60) met: <ul style="list-style-type: none"> <li>• licht tot matige dementie (n=20)</li> <li>• ernstige dementie (n=20)</li> <li>• controle groep zonder dementie (n=20)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• errorless learning</li> <li>• trial and error learning</li> </ul> | Tellen van het aantal correct uitgevoerde deelhandelingen waarbij er geen aanwijzingen werden gegeven.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participanten met milde dementie scoorde beter dan participanten met ernstige dementie.</li> <li>• De interventie met errorless learning heeft een duidelijk beter uitkomst dan bij trial and error learning. Deze bleken het grootst in de retentie test (1-3 dagen na aanleren).</li> </ul> | Impliciete leervorm (erroless learning)                 |
| 34.  | Randomised cross-over design | Patiënten na een acute CVA (n=33)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Errorless learning</li> <li>• Trial and error learning</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tellen van het aantal correct uitgevoerde deelhandelingen</li> <li>• Aard van fouten werd beschreven</li> <li>• Carry-over taak voltooid: ja/nee?</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rolstoeltaak: 30 van de 33 participanten waren in staat deze taak te leren.</li> <li>• Sokaantrek-taak: 27 van de 33 participanten waren in staat deze taak te leren</li> <li>• Geen significante verschillen werden gevonden in de effectiviteit van de twee leerstrategieën.</li> </ul>     | Geen verschil tussen impliciete en expliciete leervorm. |

### **Secundaire kennis betreffende impliciet en expliciet motorisch leren**

Drie artikelen zijn beschrijvend of samenvattend van aard (35-37), deze studies gaan meer in op de achtergronden van de toegepaste leervormen en strategieën. Vijf artikelen beschrijven een minimale relatie tussen impliciet en/of expliciet leren en de te onderzoeken strategie (38-42). Op volgorde van vraagstelling worden de resultaten weergegeven, namelijk eerst de toepassing van impliciet en expliciet leren (35-42), waarna de effecten van deze beschreven worden (35, 36) en als derde komt de hanteerbaarheid aan bod (36).

### **Op welke manier wordt impliciet of expliciet leren toegepast om functionele vaardigheden te (her)leren?**

De beschreven toepassingen van impliciet of expliciet leren kunnen op de volgende manier onderverdeeld worden, namelijk: impliciete leerstrategieën (35-37), expliciete leerstrategieën (35, 36) en ongedefinieerd (38-42), zie tabel 3.

### **Impliciete leerstrategieën:**

Errorless learning wordt in drie artikelen beschreven, als een manier om impliciet leren vorm te geven (35-37). De auteurs houden ongeveer eenzelfde beschrijving aan van deze methode, namelijk dat er geen fouten gemaakt mogen worden tijdens het leren van nieuwe informatie of vaardigheden. Bij het errorless learning zorgt de therapeut ervoor dat er één handelingswijze wordt ingeslepen (37), waardoor er maar één (juiste) respons wordt opgeslagen in het impliciet geheugen (36). De uitvoering van deze interventie staat niet beschreven. Het werkingsmechanisme achter errorless learning staat nog ter discussie (35, 36). Volgens Kessels et al. is het waarschijnlijk een gevolg van intacte impliciete geheugen processen en resterende expliciete geheugenfuncties (35).

Priming, conditionering en habituatie wordt door Kessels et al. beschreven als vormen van leren die vallen onder het niet-declaratieve of impliciete geheugen. Hier wordt geen uitleg of beschrijving over gegeven. Wel wordt aangegeven dat priming *“aangeboden informatie een later respons vergemakkelijkt zonder dat men van deze eerdere aanbieding bewust is”* (35).

Cranenburch et al. beschrijft chaining als een op zichzelf staande leertechniek waarin ketens worden gevormd van vaste handelingsreeksen (37). Bij patiënten met cognitieve stoornissen op basis van hersenletsel komt het voor dat deze midden in een keten vastlopen (bijvoorbeeld: Patiënt vindt koffiefilters niet, waardoor er geen

koffie gemaakt kan worden). Backward chaining wordt benoemd als een leerstrategie waarbij de patiënt alleen de laatste fase van de handeling verricht en geleidelijk aan terug opbouwt (37). Ook Kessels et al. beschrijft chaining, maar plaatst dit onder de leervorm “afnemende cues”. Er wordt beschreven dat tijdens afnemende cues de mate van externe sturing wordt afgebouwd en dat complexe vaardigheden gemakkelijker aan te leren zijn wanneer er gebruikt wordt gemaakt van shaping en chaining. Bij shaping wordt een complexe deelhandeling opgedeeld in een aantal deelvaardigheden die achtereenvolgens aangeleerd worden. Wanneer de deelvaardigheden achter elkaar worden aangeleerd wordt dit forward chaining genoemd, bij backward chaining wordt deze in omgekeerde volgorde aangeleerd. Procedureel leren is een leerstrategie waarbij nieuwe informatie rechtstreeks, via het impliciete geheugen, aangeleerd wordt. Hoe procedureel leren uitgevoerd kan worden staat niet beschreven (36). Als evolutionair oudste vorm van leren beschrijft Cranenburgh et al. het imitatie leren. Doordat spiegelneuronen het zien van de beweging vertalen naar motorische informatie zouden zelfs patiënten met ernstige geheugen problemen bewegingen of handelingen kunnen leren (37).

#### Expliciete leerstrategieën:

Trial and error learning lijkt beschreven te worden als het tegenovergestelde van erroless learning (35, 36). Kessels et al. beschrijft dat in erroless learning het maken van fouten voorkómen dient te worden, het bij trial and error learning heel waarschijnlijk is dat er fouten tijdens het leren optreden (36). Het principe van trial and error learning zou beroep doen op het expliciete geheugen, die de gemaakte fouten moet herkennen en corrigeren (fout- monitoring) (36).

#### Ongedefinieerd:

In een vijftal artikelen (38-42) worden de termen impliciet of expliciet genoemd in relatie tot feedback (39-41) of leerstrategie (38, 42). Helaas wordt niet duidelijk omschreven in hoeverre, of op welke manier, de feedback (39-41) of leerstrategie (38, 42) onderdeel is van impliciet of expliciet leren. Vaak betreft deze relatie maar één zin, zoals in het artikel van Yogev- Seligmann et al (42) en Malouin et al. (38) (tabel 3).

Cristea et al. (41) schrijven dat het vanuit de literatuur niet duidelijk is of patiënten na een CVA expliciete informatie kunnen gebruiken om de motorische uitvoering te verbeteren. Expliciete informatie wordt in dit onderzoek gedefinieerd als feedback

gericht op de bewegingsuitvoering (knowledge of performance) en feedback gericht op het resultaat van de beweging (knowledge of result) (41). Van Vliet et al. (40) beschrijft dat het intrinsieke feedback systeem beschadigd kan worden na een CVA, waardoor de extrinsieke feedback juist extra belangrijk wordt bij de behandeling van deze patiënten. De verstrekking van knowledge of result zou het expliciete geheugen kunnen helpen bij het motorisch leren bij patiënten met een CVA. Of de patiënten met een CVA ook daadwerkelijk meer gebaat zijn bij de verstrekking van knowledge of result in plaats van knowledge of performance tijdens motorisch leren blijft volgens van Vliet et al. onduidelijk (40). Volgens de systematische review van Subramanian et al. (39), waarin de rol van extrinsieke feedback bij de impliciete behandeling van de bovenste extremiteit van CVA patiënten werd onderzocht, blijkt dat Knowledge of performance beter presteert dan knowledge of result. Er werd gekeken naar motorische prestaties, variatie in beweging en de kwaliteit van bewegen. Knowledge of result geeft een directe verbetering in motorische variatie en pas in de retentie test werd een verbetering gezien in de kwaliteit van bewegen. Knowledge of performance echter, zorgde voor een verbetering in kwaliteit van bewegen en in motorische prestaties, zowel direct na training, als in de retentie test. De onderzoeken van Cristea et al. (41), van Vliet et al. (40) en Subramanian et al. (39) geven verder niet aan hoe deze vormen onderverdeeld kunnen worden in leervorm (impliciet of expliciet leren).

**Tabel 3. Overzicht artikelen die secundaire kennis betreffende impliciet en expliciet motorisch leren beschrijven**

| Ref. | Design                               | Doelgroep  | Doel  | Onderwerp studie  | Relatie tussen leerstrategie en impliciet en expliciet leren  |
|------|--------------------------------------|--|---|---|---|
| 35.  | Review*                              | Alzheimer patiënten en patiënten met milde cognitieve stoornissen. | Onderzoekt de rol van erroless learning bij de behandeling van patiënten met geheugenstoornissen ten gevolg van een hersenaandoening. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Priming</li> <li>• Conditionering</li> <li>• Habituatie</li> <li>• Erroless learning</li> <li>• Trial and error learning</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Priming: aangeboden informatie vergemakkelijkt een latere respons zonder dat men van deze eerdere aanbieding bewust is.</li> <li>• Conditionering en habituatie zijn niet declaratieve of impliciete vormen van leren. Hoe deze leervormen eruit zien wordt niet beschreven.</li> <li>• Trial and error learning: tijdens trial and error learning treden er fouten op, het expliciete geheugen moet deze fouten herkennen en corrigeren.</li> <li>• Erroless learning: het voorkómen van fouten tijdens het leren van nieuwe informatie of vaardigheden. In deze review wordt voornamelijk ingegaan op naamherkenning.</li> </ul> |
| 36.  | Onderzoek artikel/<br>expert mening* | Patiënt met hersenletsel of hersenaandoening.                      | Een overzicht van verschillende leermethoden voor cognitief functioneren van patiënten met hersenletsel of een hersenziekte.          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedureel leren</li> <li>• Afnemende cues</li> <li>• Shaping</li> <li>• Chaining</li> <li>• Erroless learning</li> <li>• Trial and error learning</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedureel leren: procedureel geheugen is deel van het impliciete onbewust geheugen, is o.a. gebruikt bij het aanleren van gebruik van een mobiele telefoon en vaardigheden betreffende hygiëne en dans bij Alzheimer patiënten. Lijkt generaliseerbaar naar andere vaardigheden en retentie tests laten blijvende verbeteringen zien t.o.v. controle groepen. Is alleen bruikbaar voor vaardigheden.</li> <li>• Afnemende Cues: doet een beroep op ongestoorde impliciete geheugenfuncties en externe sturing. Complexe vaardigheden kunnen gemakkelijk opgenomen worden d.m.v. shaping en chaining.</li> </ul>                  |

| Ref. | Design                               | Doelgroep   | Doel  | Onderwerp studie  | Relatie tussen leerstrategie en impliciet en expliciet leren   |
|------|--------------------------------------|---|---|---|--|
|      |                                      |   |   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Shaping: complexe vaardigheid wordt opgedeeld in aantal deelvaardigheden die achtereenvolgens worden aangeleerd.</li> <li>• Chaining: opdeling van de vaardigheden in bepaalde volgorde.</li> <li>• Erroless learning: mogelijk leidt het voorkómen van fouten tot betere geheugenprestaties. Hoewel uit eerder onderzoek aangegeven wordt dat de prestatieverbetering bij erroless learning voor rekening van het impliciet geheugen komt, lijkt er tegenwoordig meer bewijs te zijn dat de prestatieverbetering door het impliciet geheugen en de restfunctie van het expliciet geheugen toe te schrijven is.</li> <li>• Trial and error learning: in deze leervorm is het zeer waarschijnlijk dat er fouten tijdens het leren optreden. Het doet een beroep op het expliciet geheugen dat de fout moet herkennen en corrigeren.</li> </ul> |
| 37.  | Onderzoek artikel/<br>expert mening* | Patiënten met neurologische aandoening (zoals multiple sclerose, Parkinson, cerebrale parese) of hersenbeschadiging (CVA, trauma) | Inhoudelijke onderbouwing over neurorevalidatie in de thuissituatie | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chaining</li> <li>• Erroless learning</li> <li>• Imitatieleren.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chaining: ketens vormen van vaste handelingsreeksen: de macht der gewoonte. Backward chaining is een effectieve strategie om patiënten te helpen wanneer ze problemen hebben met handelingsreeksen (bijv. zetten van koffie). De laatste handeling wordt verricht, en er wordt geleidelijk aan terug gewerkt tot het begin van de handeling.</li> <li>• Erroless learning: verhinderen van het maken van fouten. Belangrijke strategie bij patiënten die niet van fouten leren of geen inzicht in eigen (dis)functioneren hebben. Er wordt één juiste handelingsreeks ingeslepen</li> </ul>   |

| Ref. | Design            | Doelgroep                                   | Doel  | Onderwerp studie  | Relatie tussen leerstrategie en impliciet en expliciet leren  |
|------|-------------------|---|---|---|---|
|      |                   |   |   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Imitatieleren: Patiënten met ernstige geheugenstoornissen kunnen leren door te kijken, na te doen. Spiegel neuronen worden geactiveerd bij het zien van beweging en vertalen dit naar visuele motorische informatie.</li> </ul>  |
| 38.  | RCT*              | CVA patiënten (n=12) in de chronische fase. | Onderzoekt de toegevoegde waarde van mental practice bij (her)leren van opstaan uit stoel en gaan zitten, gecombineerd met klein gedeelte fysieke oefening. | Mental practice   | <p>Participanten leerden in de eerste trainingssessie om een interne voorstelling van een beweging te maken. Een onderdeel hiervan was het hardop vertellen hoe de participant dacht dat de bewegingsuitvoering kon verbeteren. Het verbaal beschrijven wordt gerefereerd aan expliciete kennis.</p> <p>Citaat: <i>“They were also asked to verbally describe (explicit knowledge) what they did to improve their performance (eg, “shift my body to the right and then move forwards and up”) so that they could mentally reactivate these cues later during mental repetitions”</i></p> |
| 39.  | Systematic review | CVA patiënten.                              | Onderzoekt de rol van extrinsieke feedback op impliciet motorisch leren na CVA, met de focus op bewegingen van bovenste extremiteit en functioneel herstel. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Knowledge of Performance (KP)**</li> <li>• Knowledge of results (KR)***</li> </ul> | KP in combinatie met impliciet leren leidt mogelijk naar grotere verbeteringen van motorische prestaties en van verbetering van kwaliteit van beweging van de bovenste extremiteit.   |

| Ref. | Design      | Doelgroep  | Doel  | Onderwerp studie   | Relatie tussen leerstrategie en impliciet en expliciet leren   |
|------|-------------|--|---|--|--|
| 40.  | Review*     | CVA patiënten  | Vat de rol van extrinsieke feedback na motorisch leren samen en identificeert onderzoeksvragen  | Extrinsieke feedback   | Het intrinsieke feedback systeem kan falen na een CVA. Extrinsieke feedback kan hierdoor des te belangrijker zijn. Studies hebben uitgewezen dat patiënten met CVA nieuwe motorische taken kunnen leren, echter het impliciet motorisch leren kan aangetast zijn (voornamelijk bij schade aan de temporaal kwab). Er wordt gesuggereerd dat KR het expliciet geheugen kan bijstaan bij het motorisch leren van deze patiënten. |
| 41.  | RCT         | CVA patiënten (N=28)                                   | Onderzoekt of het aanbieden van KP en KR het herstel verbetert van de arm functie.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• KP</li> <li>• KR</li> </ul> | Er wordt beschreven dat het vanuit de literatuur niet duidelijk is of patiënten na een CVA expliciet informatie kunnen opslaan om hiermee de motorische vaardigheden te kunnen optimaliseren. Expliciete informatie wordt gedefinieerd als KP en KR.   |
| 42.  | Case report | Thuiswonende Parkinson patiënten (n=7) zonder dementie | Evalueren van hanteerbaarheid van taak specifieke training van lopen tijdens uitvoering van dubbeltaken, toegepast met elementen van motorisch leren. | Dual tasking   | <p>Impliciete processen zijn betrokken bij het uitvoeren van dual tasking. Hierdoor is er gekozen om tijdens de behandeling KR te geven over de cognitieve taken in het onderzoek.</p> <p>Citaat: “<i>since practicing DT [dual tasking E.V.M.] involves implicit processes, we chose to provide feedback of knowledge of results of the cognitive tasks that were practiced</i>”</p>  |

\* Het design van de studie/het artikel kan niet uit de tekst worden gehaald waardoor de auteurs deze toegevoegd hebben.

\*\* Knowledge of performance (KP) is feedback gericht op de bewegingsuitvoering. Hierna afgekort tot KP.

\*\*\* Knowledge of result is feedback gericht op het resultaat van de beweging. Hierna afgekort tot KR



*Welke effecten worden bij het toepassen van impliciete en expliciete leervormen of leerstrategieën beschreven?*

Twee artikelen beschrijven de effecten van erroless learning (35, 36), trial and error learning (36), afnemende cues (36) en procedureel leren (36). Alle leerstrategieën, behalve trial and error learning (expliciete leerstrategie), zijn gecategoriseerd als impliciete leerstrategieën. De effecten van de andere leerstrategieën (priming, conditionering, habituatie, shaping, chaining en imitatie leren) zijn verder niet beschreven in de geïncorporeerde artikelen.

Erroless learning wordt beschreven als een effectieve leerstrategie (35). Kessels et al. beschrijft dat er in 2008 nog geen systematisch onderzoek was gedaan naar erroless learning in andere functiedomeinen dan het geheugen bij patiënten met dementie (35). In een ander artikel van Kessels et al. wordt er aangegeven dat er weinig bekend is over de lange termijn effecten van erroless learning. Hierdoor is het te vroeg om een eenduidig antwoord te geven over de effectiviteit van deze leerstrategie (36). Erroless learning lijkt wel effectiever te zijn dan trial and error learning bij patiënten met geheugenstoornissen (35). De effecten van erroless learning zijn het grootst bij patiënten met milde geheugenproblemen en matige dementie, voor patiënten met ernstige geheugenproblemen lijkt erroless learning minder geschikt (35).

---

28

Volgens Kessels et al. zijn afnemende cues waarschijnlijk niet effectiever dan andere standaard geheugen technieken (36). Ook heeft het procedureel leren goede resultaten bereikt in onderzoeken waarbij patiënten met Alzheimer leerden dansen en bij het uitvoeren van bezigheidstherapie (36). Wat er is bereikt in de bezigheidstherapie wordt niet beschreven. Tevens wordt beschreven dat procedureel leren generaliseerbaar is en effectief is op langere termijn bij het aanleren van het gebruik van een mobiele telefoon, geheugen boeken en persoonlijke hygiëne (36).

*Wat is de hanteerbaarheid van deze toepassingen in de praktijk?*

Twee artikelen beschrijven de hanteerbaarheid bij erroless learning (35, 36), afnemende cues (36) en procedureel leren (36). De hanteerbaarheid van priming, conditionering, habituatie, shaping, chaining, imitatie leren en trial and error learning wordt niet beschreven.

Erroless learning blijkt volgens Kessels et al. gemakkelijk gebruikt te kunnen worden in de praktijk en is geschikt voor alledaagse geheugenproblemen (36). Erroless learning lijkt het meest bruikbaar in rechtlijnige taken die gemakkelijk in deelhandelingen op te delen zijn (35). Het procedureel leren is voornamelijk voorbehouden voor het aanleren van vaardigheden en is ongeschikt om andere soorten informatie aan te leren (36). Voor de afnemende cues strategie wordt aangegeven dat het een zeer tijdrovend proces is, waarin veel behandelingen nodig zijn om de vaardigheid eerst in toenemende en vervolgens in afnemende mate van complexiteit aan te bieden. Bovendien kan alleen domein specifieke kennis worden aangeleerd, wat de praktische bruikbaarheid beperkt (36).

## Discussie

Het doel van deze studie was een overzicht geven over impliciete en expliciete motorisch leren bij een aantal neurologische aandoeningen. In deze studie zijn veertien artikelen geïnccludeerd, waarvan zes toegepaste onderzoeken (2, 30-34) die zijn gericht op impliciete en/ of expliciete leervormen en acht artikelen (35-42) die secundaire kennis beschrijven over impliciet en expliciet motorisch leren. In de discussie worden beide type artikelen (het toegepast onderzoek en de secundaire kennis artikelen) samengevoegd.

### *Op welke manier wordt impliciet of expliciet leren toegepast om functionele vaardigheden te (her)leren?*

De toepassing van impliciet en expliciet leren kan onderverdeeld worden in toepassingen zonder specifieke leerstrategieën (impliciet leren, expliciet leren) (4) en toepassingen met specifieke leerstrategieën (errorless learning (2, 30, 32-37), trial and error learning (32-36), modeling (30, 32), discovery learning (2), verbale instructies (30), afnemende cues (36), priming (35), conditionering (35), habituatie (35), procedureel leren (36), imitatie leren (37), shaping (36) en chaining (36)). In de secundaire kennis artikelen komen zowel de leerstrategieën mental practice (38) en dual task leren voor (42), als vormen van feedback: extrinsieke feedback (40), knowledge of performance (39, 41) en knowledge of result (39, 41).

Op basis van de gekozen literatuur is het classificeren van de leerstrategieën in impliciete en expliciete leervormen nog niet mogelijk. Kaders waarin deze geplaatst worden, zijn niet eenduidig omschreven, zowel in toepassing als in terminologie. Zo wordt in het artikel van van Tilborg et al. (30) errorless learning gebruikt als onderdeel van de leerstrategie modeling. Echter wordt in het artikel van Dechamps et al. (32) beschreven dat errorless learning onderverdeeld kan worden in een verbale variant (deze wordt ook errorless learning genoemd) en een imitatie variant (modeling). Een voorbeeld van onduidelijke terminologie zijn de termen imitatie leren (37), modeling (30, 32) en observationeel learning (24). Alle drie geven ze eenzelfde definitie (waarbij de therapeut demonstreert hoe een taak wordt uitgevoerd, waarna de patiënt de therapeut imiteert). Daarbij is er zelfs geen consensus over de leervorm (impliciet of expliciet) waartoe deze behoort. Zo geeft van Tilborg et al. in één artikel (24) aan dat observational learning een expliciete leerstrategie is, maar geeft dezelfde auteur in een ander artikel (30) aan dat modeling een impliciete leerstrategie is. Ook blijft onduidelijk in hoeverre knowledge

of result en knowledge of performance te koppelen is aan een leervorm. Hoewel Nijhuis- van der Sanden schrijft (9): *“Knowledge of result is vooral gekoppeld aan impliciet leren en is gericht op een extern doel”* en *“het geven van feedback op de bewegingsuitvoering zelf past meer bij een expliciete vorm van leren”* (knowledge of feedback), is deze relatie niet terug te vinden in de literatuur die gebruikt is voor deze studie. Een laatste voorbeeld betreft de onduidelijkheid waartoe de leerstrategie errorless learning behoort. Aan de ene kant wordt deze strategie door Orrell et al. (2) beschreven als impliciet leren. Aan de andere kant wordt in de artikelen van de onderzoeksgroep van Kessels (33) en Mount et al. (34) beschreven dat het effect van errorless learning waarschijnlijk afhankelijk is van een combinatie van het impliciet geheugen en een belangrijk deel van het laatste restant expliciet geheugen. Het leerproces is zeer complex en hangt van verschillende factoren af, hierdoor is categoriseren waarschijnlijk moeilijk om uit te voeren. Afhankelijk van de situatie en de mogelijkheden van de taak zou een strategie een meer impliciete of expliciete insteek kunnen hebben. Toch zijn er bepaalde trends zichtbaar waarin trial and error learning, verbale instructies en discovery learning als meer expliciete leerstrategieën gezien worden. Errorless learning, modeling, priming, chaping, habituatie, conditionering, procedureel leren, imitatie leren en afnemende cues behoren meer onder impliciete leerstrategieën.

*Welke effecten worden bij het toepassen van impliciete en expliciete leervormen of leerstrategieën beschreven?*

De effecten die in het toegepast onderzoek naar voren komen zijn ten gunste van de impliciete leer methode of er zijn geen verschillen gevonden tussen de impliciete en expliciete leervormen. De bewijskracht van deze onderzoeken is echter niet sterk. Geen van de onderzoeksdesign is een RCT, er zijn drie onderzoeken zonder controle groep (31, 32, 34), en het aantal participanten is redelijk klein. In de secundaire kennis artikelen wordt beschreven dat erroless learning effectief is, en beter lijkt te werken dan trial and error learning bij mensen met geheugenstoornissen. Daarnaast geeft erroless learning betere effecten bij mensen met milde vormen van geheugenstoornissen dan bij mensen met ernstige geheugenstoornissen (35). Afnemende cues zou niet meer effectief zijn als andere standaard geheugen technieken en procedureel leren heeft goede effecten bereikt (36). Deze conclusies komen waarschijnlijk uit niet functionele onderzoeken zoals SRTT studies en naam herkenning studies. In hoeverre deze conclusies ook gelden voor functionele vaardigheden of taken blijft onbekend.

### *Wat is de hanteerbaarheid van deze toepassingen in de praktijk?*

De hanteerbaarheid wordt in geen toegepast onderzoek beschreven. Er is mogelijk sprake van bias, omdat we in de zoekstrategie al gezocht hebben naar hanteerbare onderzoeksdesigns waarbij alle SRTT studies en dure technologieën geëxcludeerd zijn. Hoewel er sprake is van een mogelijke bias wordt ook door Dechamps et al.(43) in hun study protocol aangegeven dat er beperkt onderzoek is verricht naar de hanteerbaarheid van erroless learning bij Alzheimer patiënten.

Desondanks lijken alle toegepaste onderzoeken wel hanteerbaar in een praktijk of instelling, aangezien de uitvoering van de leervormen of leerstrategieën geen dure machines of apparaten vereist en de interventie toegepast zou kunnen worden in de normale behandeltime.

In de secundaire kennis artikelen wordt de hanteerbaarheid van erroless learning, afnemende cues en procedureel leren beschreven (36). Ook hier geldt dat deze kennis voor het grootste gedeelte uit niet functioneel onderzoek komt. Of deze conclusies ook gelden voor functionele vaardigheden of taken blijft onbekend

### *Sterke er zwakte analyse*

Ondanks een uitgebreide zoekstrategie (het zoeken in elektronische databanken, handmatig zoeken in referentielijsten en het zoeken naar auteurs op internet) is het mogelijk dat er artikelen niet gevonden zijn die wel relevant waren geweest voor deze review. Daarnaast blijkt uit het e-mailcontact met auteurs dat er nog vier potentieel relevante artikelen zijn die of nog in de uitvoeringsfase zitten of nog bezig zijn met het publiceren van het artikel.

Het excluderen van alle artikelen waarin de termen impliciet/ implicit, expliciet/ explicit, procedureel/ procedural en declaratief/ declarative niet in voorkwamen of geen betrekking hadden op de onderzochte leervorm, heeft veel artikelen geëxcludeerd. Wanneer er een andere strategie gebruikt zou zijn om het verband te leggen tussen de interventie en impliciet of expliciet motorisch leren, zou deze review mogelijk een andere uitkomst hebben. Echter deze review toont hierdoor aan dat motorisch leren geen vastomlijnde kaders heeft, en veel losstaande domeinen bevat (zoals motor imagery/ mental practice, cueing, constraint induced movement therapy), waarbij een onderling verband niet beschreven wordt. Ook geeft deze review aan dat er een gebrek in consensus bestaat tijdens het toepassen van impliciete en expliciete leervormen en desbetreffende leerstrategieën (zoals het

gebruik van toepassingen zonder specifieke leerstrategieën en toepassingen met specifieke leerstrategieën).

Deze review past in een reeks van andere (systematische) reviews die de afgelopen jaren uitgevoerd zijn naar impliciet en expliciet motorisch leren bij het (her)leren van functionele vaardigheden. Steenbergen et al. (1) verzoekt om meer onderzoek te verrichten waarin uitgebreid wordt geëvalueerd wat de verdiensten zijn van impliciet motorisch leren bij patiënten met een verminderde bewegingsdynamiek, zoals ouderen en kinderen met een cerebrale parese. Uit een scriptie van Hogeschool Zuyd, afdeling fysiotherapie uit 2010 (10) waarin er systematisch onderzoek is verricht naar impliciet en expliciet leren bij CVA patiënten, wordt aangetoond dat er nog maar weinig onderzoek hierna is verricht. Alle vier onderzoeken in deze systematische review zijn SRTT studies. Binnen deze scoping review zijn alle SRTT studies, en andere fundamentele studies, geëxcludeerd. Bovenstaande artikelen beschrijven dat er veel aandacht is besteed naar fundamentele studies en studies bij gezonde personen, maar dat er nog weinig onderzoek is verricht naar de functionele taken bij patiënten populaties. Deze scoping review sluit zich daarbij aan.

De effecten van de leervormen en leerstrategieën zijn in het voordeel van het impliciet motorisch leren, of deze effecten zijn gelijk bij beide leervormen/leerstrategieën. Het uitvoeren van de impliciete leerstrategieën lijkt dan ook geoorloofd in de fysiotherapeutische praktijk. Door het systematisch uitwerken van de leerstrategieën in deze studie kunnen therapeuten een indruk krijgen over hoe zij de strategie kunnen toepassen in de praktijk. Duidelijk moet zijn dat er nog meer onderzoek nodig is om tot een concrete conclusie te komen betreffende terminologie, toepassingsvorm, hanteerbaarheid en effectiviteit. Echter er is tijdens het schrijven van deze scoping review een onderzoek gaande naar de terminologie en taxonomie van motorisch leren (44).

## Conclusie

Deze review geeft een samenvatting gegeven van de onderzoeksresultaten betreffende de toepassing, effecten en hanteerbaarheid van impliciet en expliciet leren en bijbehorende leerstrategieën bij het (her)leren van functionele vaardigheden bij patiënten met neurologische aandoeningen. Gevonden discrepanties in onderzoek zijn enerzijds gericht op de gebruikte terminologie en zodoende ook de toepassing hiervan. Anderzijds laat deze review ook een tekort zien aan studies gericht op hanteerbaarheid. Volgend onderzoek zou gericht zich moeten richten op beide aspecten. Pas hierna zou er systematisch onderzoek (het liefst RCT design met grotere groepen participanten) uitgevoerd kunnen worden om de effecten van impliciete en expliciete leerstrategieën beter in kaart te brengen.

## Bibliografie

1. Steenbergen B, van der Kamp J, Verneau M, Jongbloed-Pereboom M, Masters RS. Implicit and explicit learning: applications from basic research to sports for individuals with impaired movement dynamics. *Disability and rehabilitation*. 2010;32(18):1509-16. Epub 2010/06/26.
2. Orrell AJ, Eves FF, Masters RS. Motor learning of a dynamic balancing task after stroke: implicit implications for stroke rehabilitation. *Phys Ther*. 2006;86(3):369-80. Epub 2006/03/02.
3. van Halteren-van Tilborg IA, Scherder EJ, Hulstijn W. Motor-skill learning in Alzheimer's disease: a review with an eye to the clinical practice. *Neuropsychology review*. 2007;17(3):203-12. Epub 2007/08/08.
4. Wulf G, Landers M, Lewthwaite R, Tollner T. External focus instructions reduce postural instability in individuals with Parkinson disease. *Phys Ther*. 2009;89(2):162-8. Epub 2008/12/17.
5. Halfens JHG. De plaats van het NDT-concept binnen de neurorevalidatie: huidige aannamen en ontwikkelingen. *Nederlands tijdschrift voor fysiotherapie*. 2004;114(6):159-67.
6. Kollen BJ, Lennon S, Lyons B, Wheatley-Smith L, Scheper M, Buurke JH, et al. The effectiveness of the Bobath concept in stroke rehabilitation: what is the evidence? *Stroke; a journal of cerebral circulation*. 2009;40(4):e89-97. Epub 2009/02/03.
7. WHO. The International Classification of Functioning, Disability and Health-ICF. In: Organization WH, editor. Geneva2001.
8. Kwakkel G, Kollen B, Lindeman E. Understanding the pattern of functional recovery after stroke: facts and theories. *Restorative neurology and neuroscience*. 2004;22(3-5):281-99. Epub 2004/10/27.
9. Nijhuis van der Sanden R. Motorisch leren of adapteren. . *Keypoint*. 2006;2:12-6.
10. Bauer LM, Geller N. Een systematische review naar de effecten van impliciet en expliciet leren bij CVA-patienten : welke methode heeft een beter effect op het sneller (her)leren van een motorische taak (activiteit)? 2010.
11. Vidoni ED, Boyd LA. Achieving enlightenment: what do we know about the implicit learning system and its interaction with explicit knowledge? *J Neurol Phys Ther*. 2007;31(3):145-54. Epub 2007/11/21.
12. Cranenburgh van B. Nieuwe wegen in motorisch leren deel 2. *Sportgericht*. 2008;2(62):7-13.



13. Masters RS, Poolton JM, Maxwell JP. Stable implicit motor processes despite aerobic locomotor fatigue. *Conscious Cogn.* 2008;17(1):335-8. Epub 2007/05/02.
14. Masters RSW. Knowledge, knerves and know-how: the role of implicit versus explicit knowledge in the breakdown of a complex motor skill under pressure. *Br J Psychol.* 1992;83:343-56.
15. Maxwell JP, Masters RS, Eves FF. From novice to no know-how: a longitudinal study of implicit motor learning. *J Sports Sci.* 2000;18(2):111-20. Epub 2000/03/16.
16. Mullen R, Hardy L, Oldham A. Implicit and explicit control of motor actions: revisiting some early evidence. *Br J Psychol.* 2007;98(Pt 1):141-56.
17. Masters RS, Poolton JM, Maxwell JP, Raab M. Implicit motor learning and complex decision making in time-constrained environments. *Journal of motor behavior.* 2008;40(1):71-9. Epub 2008/03/05.
18. Vugts CJ, Velden van der LFJ, Hingstman L, Velde van der F, Windt van der W. *Behoeftetermining fysiotherapeuten 2002-2015.* Utrecht: Nivel, 2003.
19. Goldman JG, Litvan I. Cognitive impairment and parkinsons disease. *Minerva Med.* 2011;102(6):441-59.
20. Hoffmann T, Bennett S, Koh CL, McKenna K. A systematic review of cognitive interventions to improve functional ability in people who have cognitive impairment following stroke. *Topics in stroke rehabilitation.* 2010;17(2):99-107. Epub 2010/06/15.
21. Prakash RS, Snook EM, Lewis JM, Motl RW, Kramer AF. Cognitive impairments in relapsing-remitting multiple sclerosis: a meta-analysis. *Mult Scler.* 2008;14(9):1250-61. Epub 2008/08/15.
22. Tatemichi TK, Desmond DW, Stern Y, Paik M, Sano M, Bagiella E. Cognitive impairment after stroke: frequency, patterns, and relationship to functional abilities. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry.* 1994;57:202-7.
23. Zwanikken CP, Poos MJJC. Nationaal Kompas Volksgezondheid. Neemt het aantal mensen met multiple sclerose toe of af. Available from: <http://www.nationaalkompas.nl/gezondheid-en-ziekte/ziekten-en-aandoeningen/zenuwstelsel-en-zintuigen/multiple-sclerose-ms/trend/>.
24. van Tilborg IA, Kessels RP, Hulstijn W. Learning by observation and guidance in patients with Alzheimer's dementia. *NeuroRehabilitation.* 2011;29(3):295-304. Epub 2011/12/07.

25. van Geldorp B, Konings EP, van Tilborg IA, Kessels RP. Associative working memory and subsequent episodic memory in Alzheimer's disease. *Neuroreport*. 2012;23(2):119-23. Epub 2011/12/21.
26. Kuipers C, Verhoef J, Cox K, Louw de D. Evidence based practice voor paramedici; Methodiek en toepassing. Tweede druk ed. Den Haag: Uitgeverij Lemma; 2008.
27. Arksey H, O'Malley L. Scoping studies: towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology*. 2005;8(1):19-21.
28. Levac D, Colquhoun H, O'Brien KK. Scoping studies: advancing the methodology. *Implementation science : IS*. 2010;5:69. Epub 2010/09/22.
29. Lam WK, Maxwell JP, Masters RS. Analogy versus explicit learning of a modified basketball shooting task: performance and kinematic outcomes. *J Sports Sci*. 2009;27(2):179-91. Epub 2009/01/21.
30. van Tilborg IA, Kessels RP, Hulstijn W. How should we teach everyday skills in dementia? A controlled study comparing implicit and explicit training methods. *Clinical rehabilitation*. 2011;25(7):638-48. Epub 2011/03/24.
31. McCombe Waller S, Prettyman MG. Arm training in standing also improves postural control in participants with chronic stroke. *Gait & posture*. 2012;36(3):419-24. Epub 2012/04/24.
32. Dechamps A, Fasotti L, Jungheim J, Leone E, Dood E, Allieux A, et al. Effects of different learning methods for instrumental activities of daily living in patients with Alzheimer's dementia: a pilot study. *American journal of Alzheimer's disease and other dementias*. 2011;26(4):273-81. Epub 2011/04/20.
33. Kessels RP, Hensken LM. Effects of errorless skill learning in people with mild-to-moderate or severe dementia: a randomized controlled pilot study. *NeuroRehabilitation*. 2009;25(4):307-12. Epub 2009/12/29.
34. Mount J, Pierce SR, Parker J, DiEgidio R, Woessner R, Spiegel L. Trial and error versus errorless learning of functional skills in patients with acute stroke. *NeuroRehabilitation*. 2007;22(2):123-32. Epub 2007/07/28.
35. Kessels R, Joosten- Weyn Banningh L. Het impliciet geheugen en de effectiviteit van foutloos leren bij dementie. *Gedragstherapie*. 2008;41:91-103.
36. Kessels R. Impliciet leren als revalidatiemethode: procedurele vaardigheden, afnemende cues en foutloos leren. *Verder kijken: ontwikkelingen in de revalidatiepsychologie*. Amsterdam: Harcourt book publisher; 2005. p. 37-50.
37. Cranenburgh van B, nieuwstraten W. Neurorevalidatie in de eerste lijn (1). *Neuropraxis*. 2008;12(1):19-26.

38. Malouin F, Richards CL, Durand A, Doyon J. Added value of mental practice combined with a small amount of physical practice on the relearning of rising and sitting post-stroke: a pilot study. *J Neurol Phys Ther.* 2009;33(4):195-202. Epub 2010/03/09.
39. Subramanian SK, Massie CL, Malcom MP, Levin MF. Does provision of extrinsic feedback result in improved motor learning in the upper limb poststroke? A systematic review of the evidence. *Neurorehabilitation and neural repair.* 2010;24(2):113-24.
40. van Vliet PM, Wulf G. Extrinsic feedback for motor learning after stroke: what is the evidence? *Disability and rehabilitation.* 2006;28(13-14):831-40. Epub 2006/06/17.
41. Cirstea MC, Levin MF. Improvement of arm movement patterns and endpoint control depends on type of feedback during practice in stroke survivors. *Neurorehabilitation and neural repair.* 2007;21(5):398-411. Epub 2007/03/21.
42. Yogev-Seligmann G, Giladi N, Brozgov M, Hausdorff JM. A training program to improve gait while dual tasking in patients with Parkinson's disease: a pilot study. *Archives of physical medicine and rehabilitation.* 2012;93(1):176-81. Epub 2011/08/19.
43. Dechamps A, Olde Rikkert MG, Fasotti L, Philippe R, Kessels R. Overview and preliminary results of the 3 LM-AD study: comparison of 3 learning techniques in alzheimer disease. *Alzheimer's and Dementia.* 2011;7(4):779-80.
44. Kleynen M, Bleijlevens MH, Beurskens AJ, Rasquin SM, Halfens J, Wilson MR, et al. Terminology, taxonomy, and facilitation of motor learning in clinical practice: protocol of a delphi study. *JMIR research protocols.* 2013;2(1):e18. Epub 2013/05/21.

## Bijlagen

### Bijlage 1. Data-extractie formulier

| Ref | Titel   | Auteur   | Publicatiedatum | Tijdschrift   | Design                                 |
|-----|---|--|-----------------|---|--|
| 42. | A training program to improve gait while dual tasking in patients with Parkinson's disease: a pilot study   | Yogev-Seligmann G, Giladi N, Brozgol M, Hausdorff JM.  | 2012            | Arch Phys Med Rehabil                                     | Case report                            |
| 38. | Added value of mental practice combined with a small amount of physical practice on the relearning of rising and sitting post-stroke: A pilot study | Malouin F, Richards CL, Durand A, Doyon J.   | 2009            | JNPT  | RCT*                                   |
| 31. | Arm training in standing also improves postural control in participants with chronic stroke   | Waller S.M. Prettyman M.G.   | 2012            | Gait posture  | Single cohort study                    |
| 39. | Does provision of extrinsic feedback result in improved motor learning in the upper limb poststroke? A systematic review of the evidence            | Subramanian SK, Massie CL, Malcolm MP, Levin MF  | 2010            | Neurorehabilitation and neural repair                     | Systematic review                      |
| 32. | Effects of different learning methods for instrumental activities of daily living in patients with Alzheimer's dementia: a pilot study              | Dechamps A, Fasotti L, Jungheim J, Leone E, Dood E, Allieux A, Robert PH, Gervais, X, Maubourguet N, Olde Rikkert MG, Kessels RP | 2011            | American Journal of Alzheimer's disease & other dementias | Counter balanced within subject design |
| 33. | Effects of errorless skill learning in people with mild-to-moderate or severe dementia: a randomized controlled pilot study                         | Kessels RPC, Olde Hensken LMG  | 2009            | NeuroRehabilitation                                       | Randomised case control                |

| Ref | Titel   | Auteur                                  | Publicatiedatum | Tijdschrift  | Design                                       |
|-----|---|---|-----------------|--|--|
| 40. | Extrinsic feedback for motor learning after stroke: What is the evidence?   | Van Vliet PM, Wulf G                    | 2006            | Disability and rehabilitation                                      | Review                                       |
| 35. | Het impliciet geheugen en de effectiviteit van foutloos leren bij dementie  | Kessels RPC,<br>Joosten-Weyn Banningh L | 2008            | Gedragstherapie  | Review*                                      |
| 30. | How should we teach everyday skills in dementia? A controlled study comparing implicit and explicit training methods      | van Tilborg I, Kessels r, Hulstijn W    | 2011            | Clinical rehabilitation  | Counter-balanced self-controlled case series |
| 36. | Impliciet leren als revalidatiemethode: procedurele vaardigheden, afnemende cues en foutloos leren                        | Kessels, R                              | 2005            | boek: Verder kijken, ontwikkelingen in de revalidatie-psychologie. | Book report                                  |
| 41. | Improvement of arm movement patterns and endpoint control depends on type of feedback during practice in stroke survivors | Cirstea MC, Levin MF                    | 2007            | Neurorehabilitation and neural repair                              | RCT*   |
| 2.  | Motor learning of a dynamic balancing task after stroke: implicit implications for stroke rehabilitation                  | Orrell AJ, Eves FF, Masters RSW         | 2006            | Physical Therapy   | Mixed factorial design for repeated measures |
| 37. | Neurorevalidatie in de eerste lijn (1): Uitgangspunten  | van Cranenburgh B, Nieuwstraten W       | 2008            | Neuropraxis  | Review*                                      |

| Ref | Titel  | Auteur  | Publicatiedatum | Tijdschrift         | Design                      |
|-----|--|---|-----------------|---------------------|-----------------------------|
| 34. | Trial and error versus errorless learning of functional skills in patients with acute stroke | Mount J, Pierce SR, Parker J, DiEgidio R, Woessner R, Spiegel L | 2007            | NeuroRehabilitation | Randomised crossover design |

\* Het design van de studie/ artikel kan niet uit de tekst worden gehaald waardoor de auteurs deze toegevoegd hebben.