

Is er een relatie tussen fijne motoriek en schrijven?

Een systematische review

Anneloes Overvelde *, Ingrid van Bommel-Rutgers, Ida Bosga-Stork, Bouwien Smits-Engelsman, Ria Nijhuis-van der Sanden

AnneloesOvervelde@gmail.com

Anneloes Overvelde, PT, MRes CNS
Praktijk Kinderfysiotherapie Mierlo
Docent Master Kinderfysiotherapie Breda
Donders Centre for Cognition, Radboud Universiteit Nijmegen

Ingrid van Bommel, PT, MSPT
Mutsaertsstichting, locatie Wessem
Praktijk Kinderfysiotherapie Helwegen & Peters
Docent Master Kinderfysiotherapie Breda

Ida Bosga-Stork, PT, MRes CNS
Praktijk Kinderfysiotherapie Doorn,
Docent Master Kinderfysiotherapie Utrecht

Prof. Dr.B.C.M. Smits-Engelsman
Avans+ University for Professionals Breda
Professor Dep. Biomedische Kinesiologie Leuven
Research Center for Movement Control and Neuroplasticity

Prof. Dr. M.W.G. Nijhuis-Van der Sanden Professor Paramedische Wetenschappen 114 IQ Healthcare,
Hoofd afdeling Kinderfysiotherapie, 818 Universitair Medisch Centrum St Radboud Nijmegen

* Anneloes Overvelde
Nederhuizinge 10
5731 ML Mierlo
06-21546809
AnneloesOvervelde@gmail.com

Een veelvoorkomende hulpvraag in de dagelijkse praktijk van een kinderfysiotherapeut betreft een kind met schrijfproblemen zoals naar voren is gekomen in de digitale enquête onder NVFK leden (Bosga-Stork et al., 2009). Dit artikel beschrijft de resultaten van een literatuurstudie naar de etiologische achtergrond en evidentie voor een eventuele relatie tussen “fijne motoriek” en “schrijven”. Deze systematische review is uitgevoerd als onderbouwing van het protocol “ Kinderen met motorische schrijfproblemen”, dat in het najaar 2010 gepresenteerd zal worden. De tabellen, behorende bij dit artikel, zullen in het protocol opgenomen worden (In press). Naast de theoretische onderbouwing treft u ook een casus over een kind met een gecombineerde hulpvraag: schrijven en andere fijnmotorische activiteiten.

Introductie

Interventie bij kinderen met schrijfproblemen door kinder- of ergotherapeuten vraagt om inzicht in behandelbare componenten/ aangrijpingspunten In zijn algemeenheid worden bij

het schrijven zowel **motorische als perceptuele componenten genoemd**. Schrijfproblemen, gebaseerd op het feit dat de sensomotorische vaardigheden onvoldoende ontwikkeld zijn, blijken in de dagelijkse praktijk frequent voor te komen. In de praktijk worden onder andere de volgende aspecten als relevant voor het schrijven verondersteld: **fijne motoriek, penvatting, visuomotorische integratie *, kinesthesie en ergonomische aspecten**. In dit artikel wordt ingegaan op de mate van bewijslast die er is voor een mogelijke relatie tussen bovenvermelde aspecten en het kunnen schrijven. Daarnaast zal ingegaan worden op de conclusies die uit deze bewijslast getrokken kunnen worden met betrekking tot onderzoek en behandeling van kinderen met een fijn motorisch schrijfsprobleem. **In dit artikel wordt niet ingegaan op visuomotorische integratieproblemen; deze worden binnen het protocol apart beschreven.**

Twee modellen als uitgangspunt

In de literatuur zijn twee modellen gevonden, die een ordening aangeven tussen “schrijven” en “fijne motoriek”. Het eerste model komt vanuit het onderwijskundig onderzoeksveld. De onderzoeksgroepen van Berninger en Graham hebben veel onderzoek gedaan naar het schrijven (Berninger & Colwell, 1985; Berninger et al., 1992; Abbott & Berninger, 1993; Berninger et al., 1995). Naast de vaardigheid “spellen” en “stellen” beschouwen zij “de motorische handeling” “schrijven” als een van de te onderscheiden criteria voor het uiteindelijk resultaat van het “schrijven van teksten”. In figuur 1 is dit schematisch weergegeven.

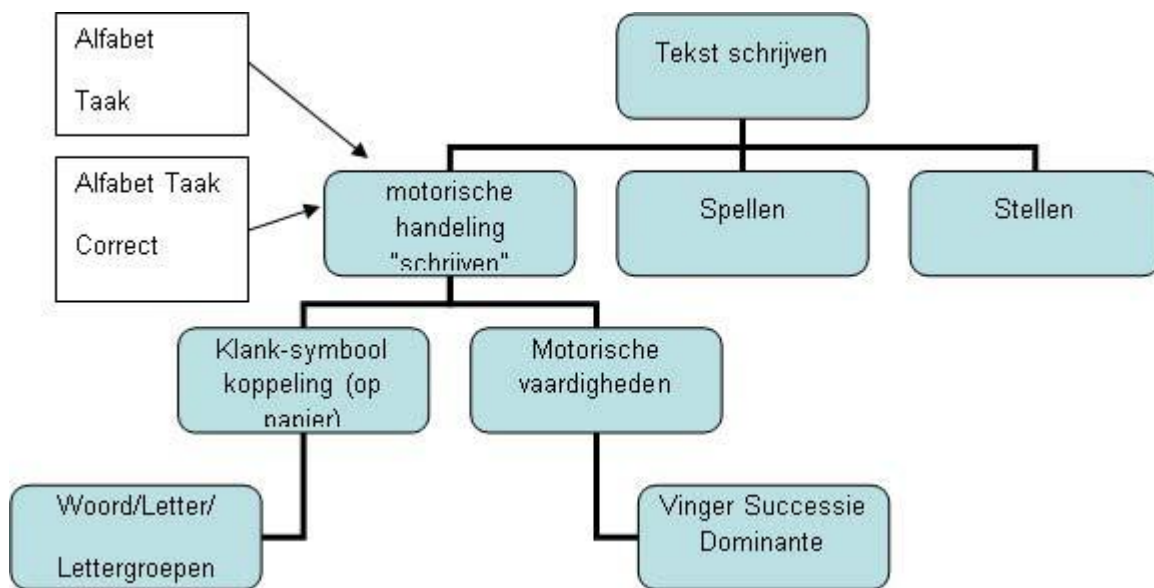


Fig. 1: Model Berninger (licht aangepast) uit Berninger et al., 1992 en Abbott en Berninger, 1993.

De samenhang tussen “schrijven”, spellen en stellen is door Berninger et al. (1992), Abbott en Berninger (1993) en Graham et al. (1997) onderzocht bij respectievelijk 300 en 600 basisschoolleerlingen in de USA, verdeeld over de groepen 3 tot 8. In alle groepen bleek de vaardigheid “schrijven ” een rechtstreekse invloed te hebben op zowel de snelheid als de kwaliteit van het stellen, met name in de lagere groepen. De motorische factor van het schrijven is in dit model gemeten als “vloeiendheid van schrijven”: de mate van automatisme waarmee letters en woorden geproduceerd worden. Zij gebruikten een kopieertaak (1,5 min) en een alfabet taak(15 sec; Berninger en Mizokawa, 1991) om zowel de leesbaarheid van de

lettervorm als de correcte volgorde van de letters als ook snelheid van het schrijven te meten. Abbott en Berninger beschrijven voor de groepen 3, 4 en 5 een correlatie van respectievelijk .51, .74 en .57 tussen de kopieertaak en de alfabettaak bij kinderen uit groep 3. Graham et al. vonden bij de hogere groepen 6-8 een correlatie van .32. De nauwkeurigheid van uitvoering van het schrijven is niet door hen gemeten.

In het onderzoek van Berninger (1992) bij 300 kinderen uit de groepen 3-4- en 5 wordt gevonden dat 66 % van de variantie in het schrijven van tekst verklaard wordt door de alfabet taak (15 sec), het schrijven van klankgroepen en woordjes en een fijne motoriektaak. Dit bevestigt dus de samenhang die in het model wordt weergegeven. Ook bij onderzoek van Jones en Christensen (1999) onder 114 groep 4 leerlingen bleek 53 % van de variantie van de geschreven tekst verklaard te worden door de alfabettaak, die in hun onderzoek klassikaal werd uitgevoerd gedurende 1 minuut. De gevonden relaties wijzen niet op een causale relatie. Voor kinderfysiotherapeuten is het echter wel van belang dat er een duidelijke samenhang blijkt te bestaan tussen het schrijven als motorische activiteit en het produceren van letters of tekst bij kinderen in groep 3,4 en 5: De mate van automatisme waarmee letters (in de zin van weergave van de klank-symboolkoppeling) geschreven kunnen worden, bepaalt voor meer dan de helft de hoeveelheid en de inhoud van het stellen en dit is dus een relevant gegeven voor de context waarin geoefend moet worden. Berninger en Graham concluderen uit hun onderzoek dan ook dat schrijven sterk samenhangt met taalproductie en zij benadrukken het schrijven als een van oorsprong linguïstische activiteit: zij spreken dan ook van *Language by Hand*.

Interventie bij kinderen uit groep 3 en 4, gericht op een combinatie van het leren van de klank-symboolkoppeling en het correct en snel schrijven van deze letters bleek het meest effectief in vergelijking met zuiver motorische oefening van het schrijven van lettervormen (Berninger et al., 2006a). Niet alleen produceerden kinderen beter op de alfabet taak, ook hun vaardigheid in het stellen en hun leesvaardigheid bleken te verbeteren (Jones & Christensen, 1999). Na een half jaar instructie in (kleine) groepjes of individueel bleek het verschil tussen de controle groep en de zwakke schrijvers verdwenen te zijn.

In het onderzoek van Berninger (1992) en Abbott en Berninger (1993) is tevens een aantal vingertaken, waaronder vinger-duim-oppositie, afgenomen. In de lagere groepen bleek de vingersuccessie taak als enige van de fijn motore taken van indirecte invloed te zijn op de schrijfmotoriek, door hen geduid als een indicator voor een relatie tussen fijne motoriek en schrijven. Deze relatie tussen fijne motoriek en schrijven wordt verondersteld sterker te zijn, naarmate de prestatie op de factor schrijven lager is (Berninger, Abbott, Jones et al., 2006b).

Niveau 2

Het is aannemelijk dat de mate van automatisme, waarmee letters en woorden geproduceerd worden een matige tot sterke relatie vertoont met de schrijfmotoriek

Niveau 2

Het is aannemelijk dat de mate van automatisme, waarmee letters en woorden

Niveau 2

Het is aannemelijk dat de mate van automatisme, waarmee letters en woorden

Het tweede en door kinderfysiotherapeuten veel gebruikt model voor handschriftproductie, is ontwikkeld door Van Galen en Smits-Engelsman (Van Galen, 1991; Smits-Engelsman & Nijhuis-Van der Sanden, 2006). Dit procesmodel verschaft inzicht in de onderliggende cognitieve en motorische processen, die oorzaak kunnen zijn van schrijfproblemen. Dit model onderscheidt op motorisch niveau drie (opeenvolgende) processen bij het schrijven: het (oproepen van het juiste) motorprogramma, het instellen van overall parameters voor grootte en druk en aansluitend de fase van initiatie, waarbij het juiste aantal motor units gerekruteerd wordt. Kinderen met motorische schrijfproblemen, dysgrafische kinderen, laten een grotere variabiliteit in uitvoering zien. Juist zwakke schrijvers hebben niet geleerd of zijn niet in staat om op dit musculaire niveau zich aan de (spatiële) nauwkeurigheidseisen van de taak aan te passen. Variabiliteit in uitvoering, als karakteristieke eigenschap van dysgrafische schrijvers, is door Wann en Jones (1986) voor het eerst met behulp van een digitizer vastgesteld. Dit gegeven van variabiliteit op uitvoeringsniveau is herhaaldelijk gereproduceerd (Van Galen et al., 1993; Smits-Engelsman, & Van Galen, 1997, Rosenblum, Weiss, & Parush, 2004; Rosenblum, Dvorkin, & Weiss, 2006; Rosenblum,

Niveau 2

Het is aannemelijk dat de mate van automatisatie, waarmee letters en woorden geproduceerd worden een matige tot

Livneh-Zirinski, 2008; Di Brina et al, 2008).

De uitwerking van dit model van handschriftproductie is gericht op het motorisch uitvoeringsniveau, terwijl het

Een integratie van beide modellen is beschreven in het onderzoek van Graham, Struck, Santoro, & Berninger (2006). In hun studie onder 200 normaal ontwikkelende kinderen van groep 3 en 4 hebben zij drie schrijftaken (de 15 sec-alfabet taak, een kopieertaak gedurende 1,5 min en het schrijven van een opstel gedurende 5 min) gebruikt om de leesbaarheid van het schrijfproduct te onderzoeken. De leesbaarheid van alle deze individueel afgenomen producten werd gescoord met de Test of Legible Handwriting (TOLH). Van de totale groep bleek 14 % een gemiddelde score op deze drie taken te behalen die lager was dan - 1 SD. Deze slechte schrijvers onderscheiden zich van goede schrijvers in de beginfase van het leren schrijven op drie verschillende aspecten: adequate selectie van het motorprogramma, plaatsing/schrijven van de letter op de juiste plaats van de bladzijde (door hen "visual spatial parameter setting" genoemd), de juiste instelling van de grootte van de letter en de uiteindelijke uitvoering ervan ("letter production parameter setting") Een vergrote variabiliteit in uitvoering in de beide laatste genoemde aspecten wordt ook door hen genoemd als karakteristieke eigenschap van

Niveau 2

Het is aannemelijk dat de mate van automatisatie, waarmee letters en woorden geproduceerd worden een matige tot

eerste model met name de cognitieve/linguïstische aspecten van het schrijven heeft uitgediept.

slechte schrijvers.

Welke fijn motorische aspecten kan de kinderfysiotherapeut onderzoeken?

In dit onderdeel zullen de in-de-literatuur-gevonden relevante testen met betrekking tot het meten van fijne motoriek besproken worden. Aan bod komen Movement ABC, fijnmotorische testen, pen/ potlood greep en kinesthesie. Daarnaast worden een aantal ergonomische factoren besproken.

Movement Assessment Battery for Children (Movement ABC)

De Movement ABC (Henderson & Sugden, 1992) is wellicht de meest gebruikte test in het gehele kinderfysiotherapeutisch onderzoek. De Nederlandse normering van de aangepaste versie van deze test, de Movement ABC-2 (Henderson & Sugden, 2007) verschijnt binnenkort (zie themanummer Nederlands tijdschrift voor Kinderfysiotherapie, maart 2010). Deze motorische test is onderverdeeld in drie domeinen: handvaardigheid, balvaardigheid en statische en dynamische balans. De Movement ABC wordt gebruikt bij de diagnostiek van Developmental Coordination Disorder (DCD). In de literatuur worden twee afbreekscores voor de totaalscore gehanteerd: Een score op de 5^e percentiel wordt door Henderson en Sugden (1992) gehanteerd als indicatie voor het bestaan van motorische problemen, terwijl eveneens een percentielscore van 15 wordt beschouwd als indicatief voor een atypisch of verstoord motorisch functioneren en daarmee indicatief voor het bestaan van DCD (Rodger et al., 2003). Bij kinderen met schrijfproblemen, verwezen naar een 1^e lijns praktijk kinderfysiotherapie, wordt deze test vaak gebruikt. Er zijn twee onderzoeken gevonden, die de relatie tussen schrijfvaardigheid en motorische vaardigheid beschrijven. Beide onderzoeken beschrijven leerlingen uit groep 4 en 5 van het reguliere basisonderwijs. De selectie van zwakke schrijvers is op niet-vergelijkbare wijze tot stand gekomen. In de studie van Smits-Engelsman et al. (2001) met als selectiecriteria BHK ≥ 20 en een leerkrachtenvragenlijst (SQT) bleken 3 van de 12 zwakke schrijvers op de Movement ABC lager te scoren dan de P15. Op het onderdeel handvaardigheid van de Movement ABC behaalden 7 van de 12 kinderen een score beneden de 15^e percentiel. De dysgrafische kinderen uit groep 4 en 5 (n=29) uit het onderzoek van Volman et al. (2006), waarbij deze groep geselecteerd is door de leerkrachten op hun handschrift, scoorde significant slechter op de Movement ABC, waarbij 20 van de 29 zwakke schrijvers beneden de 5^e percentiel scoorden op de totaal score van de Movement ABC.

Niveau 2

Het is aannemelijk dat de mate van automatisme, waarmee letters en woorden geproduceerd worden een matige tot sterke relatie vertoont met de schrijfmotoriek

Fijnmotorische taken/ testen
Successieve vinger-duim-oppositie
In de eerder beschreven grootschalige onderzoek en van Berninger en Graham is de

relatie tussen verschillende vingertaken en het schrijven meerdere malen onderzocht. Hun onderzoeksgroepen meten de vloeiendheid van het schrijven met behulp van de alfabet taak, het spellen en het stellen (zie figuur 1). De resultaten van de studie van Berninger et al. (1992) onder 300 kinderen van een achttal reguliere basisscholen laat zien dat van alle fijn motorische testen het onderdeel successieve vinger-duim-oppositie de grootste correlatie ($r=.32$) heeft met de schrijftaken, gemeten met een kopieertaak, een spellingstaak en een opstel. In een latere studie (Berninger et al., 1995) bij kinderen van groep 5 met schrijfproblemen (in de zin van moeite met het produceren van inhoud of kwaliteit van geschreven tekst) blijken 26 van de 30 kinderen, getest met dezelfde schrijftaken, uit te vallen op de succesieve vinger-duim oppositie taak. Zij concluderen dat de invloed van een beperking in de fijne motoriek op het schrijven groter is naarmate het schrijven slechter is. Weintraub en Graham (2000) onderzochten de relatie tussen de verschillende variabelen en de leesbaarheid van het schrift bij goede (n=33) en slechte (n=23) schrijvers uit groep 7. De resultaten van hun studie laten zien dat een samenstelling van verschillende vingertaken een

Niveau 2	Het is aannemelijk dat de mate van automatisme, waarmee letters en woorden
(weliswaar geringe)	significant voorspellende waarde heeft ten aanzien van het onderscheid tussen goede en zwakke schrijvers op de alfabet taak.
<i>In-hand manipulatie</i>	ken zoals knopen openen en sluiten (Henderson, 2006). In-hand manipulatie behelst zowel translatie-, schuif- als complexe rotatie- bewegingen van de vingers zodat de gehanteerde objecten (ook een potlood of pen) adequaat in de hand verplaatst worden teneinde de taak te kunnen uitvoeren (Exner, 2006). De precieze controle van vinger- en duimbewegingen zou sterk geassocieerd zijn met het schrijffresultaat: een efficiënte letterproductie is gerelateerd aan gecoördineerde activiteit van intrinsieke musculatuur (Cornhill & Case-Smith, 1996). De kracht van de potloodgreep en de mogelijkheid tot het adequaat hanteren van een potlood worden beschreven als componenten van in-hand manipulatie (Van Hartingsveldt, Cup, & Corstens-Mignot, 2006). Recent is een nieuw classificatiesysteem voor in-hand manipulaties voorgesteld (Pont, Wallen & Bundy, 2009).
In-hand manipulatie is allereerst door Exner beschreven als het proces van aanpassen in de hand na het vastpakken van objecten. Kinderen tussen de 3 en 6 jaar ontwikkelen de mogelijkheid tot in-hand	Met het ICF model als theoretisch kader is de relatie tussen sensomotorische componenten, vaardigheden en het functioneren op participatieniveau door verschillende auteurs onderzocht (Case-Smith, 1995; Cornhill en Case-Smith, 1996; Feder et al., 2005). In-hand manipulatie vormt veelvuldig een onderdeel van deze sensomotorische componenten naast bijvoorbeeld oog-handcoördinatie, kinesthesie en visuomotorie integratie. Case-Smith (1995) vond bij 4-6 jarigen wel een relatie tussen sensomotorische componenten en fijn motore vaardigheden (op de Peabody DMP-FM en de MAC, te vergelijken met het bloemenspoor van de Movement ABC), maar geen relatie op participatieniveau. In hun onderzoek bij goede en slechte schrijvers uit groep 3 vonden Cornhill en Case Smith dat translatie als sensomotorische component de grootste bijdrage levert (verklaarde variantie 63.7 %) aan de leesbaarheid van het schrift. Feder et al. (2005) vond eveneens een matige significante correlatie tussen snelheid van de alfabet-taak en letter en/of woord leesbaarheid en translatie onderzocht bij 48 pre-term geboren 6-7 jarigen in vergelijking met 69 klasgenoten. Bovendien blijkt uit de resultaten dat translatie een belangrijke predictieve waarde ($p < .01$) heeft ten aanzien van de schrijfsnelheid.

Niveau 2	Het is aannemelijk dat de mate van automatisme, waarmee letters en woorden geproduceerd worden een matige tot
manipulatie snel tijdens het aanleren en uitvoeren van allerlei fijne motoriekta	<i>Pen/potloodgreep</i> In aansluiting op Ziviani (1983) is de ontwikkeling van de pengreep in kaart gebracht door Schneck en Henderson (1990) en later herhaald door Greer en Lockmann (1998). Op basis van hun studie onder 320 normaal ontwikkelende kinderen van 3 tot 7 jaar hebben zij de ontwikkelingsvolgorde van een 10-tal pengrepen beschreven. In elke onderzochte leeftijdscategorie bleek de dynamische driepuntsgreep de meest voorkomende greep te zijn. Afhankelijk van de taak (tekenen of kleuren) bleek de pengreep aangepast te worden. Een statische overgangsgreep bleek gebruikt te worden om het potlood te stabiliseren bij het

Niveau 2

Het is aannemelijk dat de mate van automatisme, waarmee letters en woorden

kleuren, waarbij de kleurbeweging proximaal in pols, onderarm of schouder plaats vond. Geïsoleerde duim- en vingerbewegingen werden gezien bij het tekenen met een dynamische driepuntsgreep. Het hanteren van een uniforme terminologie onder therapeuten wordt als voordeel beschouwd (Burton & Dancisak, 1999; Windsor, 2000). Een overzicht en beschrijving van onrijpe-, overgangs- en rijpe grepen wordt gegeven door Van Hartingsveldt et al. (2006)

De relatie tussen de leesbaarheid en snelheid van het schrijven is herhaaldelijk onderzocht bij basisschool leerlingen. In slechts 1 onderzoek, uitgevoerd bij goede en zwakke schrijvers uit groep 5 (Rosenblum, Parush & Goldstand, 2006) wordt een lage relatie (.29-.32) gevonden tussen de leesbaarheid van het schrijven en de pengreep. De andere studies laten geen invloed zien van de pengreep, noch op de leesbaarheid van het schrift noch op de snelheid van het schrijven (Parush, Levanon-Erez & Weintraub,

Niveau 2

Het is aannemelijk dat de mate van automatisme, waarmee letters en woorden

1998a; Dennis & Swinth, 1999; Koziatek & Powell, 2003; Rosenblum Goldstand & Parush, 2006)

Niveau 2

Het is aannemelijk dat de mate van automatisme, waarmee letters en woorden

aantal grafische taken zoals een lijn tekenen tussen 2 andere lijn van verschillende dikte en het volgen van een stippelijntje van verschillende vormen en letters. Kinderen van 3-6 jaar met een matige grafische kwaliteit bleken niet te profiteren van een aanpassing van pen/potlood (Oehler et al., 2000), terwijl aanpassing van het schrijfmateriaal bij kinderen met een goede kwaliteit van uitvoering leidde tot een nog betere kwaliteit en bij de zwakke niet tot een verbeterde uitvoering leidde (Burton & Dancisak, 1999).

Ook het effect van de diameter

Niveau 2

Het is aannemelijk dat de mate van automatisme, waarmee letters en woorden

van het potlood/pen en de vorm van de greep (3-hoek versus normaal potlood) is vergeleken bij jonge kinderen van 3-6 jaar. Het effect werd gemeten op een

Kinesthesie

In de eerste stadia van het leren van een nieuwe vaardigheid staat de planning, de uitvoering en de monitoring van de nieuwe (schrijf)beweging onder sterke visuele controle. Zodra de vaardigheid enigszins gekend wordt, neemt de visuele controle af en wordt feedback op de beweging verkregen door het somatosensorische systeem (Lord & Hulme, 1987; Cornhill & Case-Smith, 1996; Ziviani & Wallen, 2006). Om die reden is de kinesthesie als sensomotorische component van het schrijven herhaaldelijk onderzocht. Onderzoeken van Lord en Hulme (1987) en van Tseng en Murray (1994) laten geen verschil zien tussen goede en slechte schrijvers op de gebruikte kinesthesietest. In een interventiestudie van Sudsawad et al. (2002), waarin zij bij kinderen met schrijfproblemen de resultaten van een kinesthetische aanpak vergelijken met een taakgerichte aanpak en een no-interventie controle groep is geen significant effect van kinesthetische training gezien op kwaliteit noch op kwantiteit van het schrijven. De betrouwbaarheid van het meten van de kinesthesie wordt in de literatuur in twijfel getrokken (Copley & Ziviani, 1989; Ziviani & Wallen, 2006).

Ergonomische factoren
Ergonomie is de wetenschappelijke studie van de mens in relatie tot zijn omgeving (Wikipedia). Ergonomische aspecten, die bij het schrijven een rol spelen, zijn onder andere het potlood, de

aspecten kunnen invloed hebben op de uitvoering tijdens het schrijven. Echter, er is weinig literatuur voorhanden, die deze aanname onderbouwt. *Stabiliteit van de romp* wordt algemeen beschouwd als een belangrijke voorwaarde voor het schrijven. Een effectief gebruik van de mobiliteit van arm of hand is gebaseerd op de stabiliteit van de romp en/ of de arm (Ziviani & Wallen, 2006). Een instabiele romphouding kan invloed hebben op het schrijfproces en het schrijfproduct. Parush et al. (1998a) vinden een significant verschil tussen uitgangshouding van goede en zwakke schrijvers. Onderzoek naar de relatie tussen ergonomische factoren van Rosenblum, Goldstand en Parush (2006) laat een hoge correlatie ($r=.75$) zien tussen de zithouding en de vloeiendheid van het schrijven, gemeten in het aantal pauzes tijdens het schrijven en het aantal achter-elkaar-geschreven geschreven letters of woorden. *Papier positie* (in relatie tot de middellijn van het lichaam) en *stabiliseren van het papier* is in de studies van Parush et al. (1998a, 1998b) eveneens onderzocht met behulp van de observatielijst behorende bij de Hebrew Handwriting Evaluation (HHE). Ook in deze twee factoren bleken goede en zwakke schrijvers significant van elkaar te verschillen. Opgemerkt moet worden dat voor beide studies in het Hebreeuws, een onderbroken schrift, is geschreven. Een onderzoek naar een gedraaide papierplaatsing, dat een soepele aanpassing in extensierichting van de pols uitlokt, is niet gevonden. Over *schrijfgerei* en *schrijfpapier* is geen literatuur gevonden.

Optredende vermoeidheid bij het schrijven van lange teksten.

Niveau 2

plaats van het papier, de hoogte van de tafel en bijbehoren de stoel, maar ook de zithouding

Het is aannemelijk dat de mate van automatisme, waarmee letters en woorden

Parush et al. (1998b) beschrijven de invloed van het schrijven van een langere tekst. Zowel goede als zwakke schrijvers uit groep 5 laten na 10 minuten schrijven een vermindering in uitvoering zien. Met name de lettervormen bleken in negatieve zin te veranderen, terwijl de schrijfsnelheid in beide groepen toenam. Bij de groep zwakke schrijvers veranderde bovendien de ruimtelijke organisatie (afstand tussen de woorden en hellingshoek) van het schrijfproduct. Bovendien hebben zij geobserveerd dat zwakke schrijvers vaker schrijfpauzes nemen tijdens het schrijven van lange teksten.

Niveau 2

wordt beschreven als ergonomische factor. Al deze genoemde

Het is aannemelijk dat de mate van automatisme, waarmee letters en woorden

Conclusie

Uit deze literatuurstudie komt naar voren dat er een relatie bestaat tussen fijne motoriek en schrijven. Een schrijfprobleem kan dus samenhangen met onvoldoende fijnmotorische vaardigheden. Deze samenhang kan onderzocht worden met behulp van het handvaardigheidsonderdeel van de Movement ABC, de successieve vinger-duim oppositie en

in-hand manipulatie. Er mag niet geconcludeerd worden dat er sprake is van een causale relatie. Met betrekking tot ergonomische factoren is slechts evidentie gevonden voor een matige relatie tussen zithouding en de vloeiendheid van schrijven. Een relatie tussen pengreep en kwaliteit of kwantiteit van het schrijven is niet aangetoond. Ditzelfde geldt voor onderzoek en interventie van de kinesthesie bij kinderen met schrijfsproblemen.

Uit een recente enquête onder de NVFK leden is een grote diversiteit aan gebruik van diagnostische en evaluatieve meetinstrumenten bij kinderen met schrijfsproblemen naar voren gekomen. Op basis van deze systematische review kan bij kinderen met fijn motorische schrijfsproblemen een gerichte keuze in het kinderfysiotherapeutisch onderzoek gemaakt worden. Ook biedt het protocol aanknopingspunten voor de kinderfysiotherapeutische behandeling en de keuze van relevante (te oefenen) aspecten van het schrijven bij kinderen met fijnmotorische schrijfsproblemen.

In de bijbehorende casus is te lezen hoe bovenvermelde evidentie toegepast kan worden in de dagelijkse praktijk bij een kind met fijn motorische problemen.

Literatuur

1. Abbott RD, Berninger VW. Structural Equation Modeling of Relationships among Developmental Skills and Writing Skills in Primary-Grade and Intermediate-Grade Writers. *J Educ Psych.*1993; 85 (3): 478-508.
2. Berninger VW, Abbott RD, Jones J, et al. Early development of language by hand: composing, reading, listening, and speaking connections; three letter-writing modes; and fast mapping in spelling. *Dev Neuropsych.* 2006b; 29(1):61-92.
3. Berninger VW, Colwell SO. Relationships between neurodevelopmental and educational findings in children aged 6 to 12 years. *Pediatrics.* 1985; 75(4): 697-702.
4. Berninger V, Mizokawa D, Bragg R. Theory-based diagnosis and remediation of writing. *J School Psych.* 1991; 29: 57-59.
5. Berninger VW, Rutberg J. Relationship of finger function to beginning writing- Application to diagnosis of writing disabilities. *Dev Med Ch Neur.* 1992; 34(3): 198-215.
6. Berninger VW, Rutberg JE, Abbott RD, Garcia N, Anderson-Youngstrom M, Brooks A, et al. (2006a). Tier 1 and Tier 2 early intervention for handwriting and composing. *J School Psych.* 2006a; 44: 3-30.
7. Berninger VW, Abbott RD, Whitaker D, Sylvester L, Nolen SB. Integrating Low- and High Level Skills in Instructional Protocols for Writing Disabilities. *Learn Dis Quart.* 1995; 18(4): 293-309.
8. Berninger V, Yates C, Cartwright A, Rutberg J, Remy E, Abbott R. Lower-level developmental skills in beginning writing. *Read Writing.* 1992; 4: 257-280.
9. Bosga-Stork I, Overvelde A, Van Bommel-Rutgers I, Van Cauteren M, Halfwerk B, Nijhuis-van der Sanden R, Smits-Engelsman B. Inventarisatie van verwijzingspatroon, onderzoek en behandeling van kinderen met schrijfsproblemen. Een digitale enquête. *Ned Tijdschr Kinderfysiother.* 2009; 21: 14-18.
10. Burton AW, Dancisak MJ. Grip form and Graphomotor Control in Preschool Children. *AJOT.* 2000; 54:9-17.
11. Copley J, Ziviani J. Kinesthetic sensitivity and handwriting ability in grade one children. *Austr Occ Ther J.* 1990; 37:39-43.
12. Cornhill H, Case-Smith J. Factors that relate to good and poor handwriting. *AJOT.* 1996; 50(9): 732-739.
13. Dennis JL, Swinth Y. Pencil Grasp and Children's Handwriting Legibility During Different-Length Writing Tasks. *AJOT.* 2001; 55(2): 175-183.

14. Di Brina C, Niels R, Overvelde A, Levi G, Hulstijn W. (2008). Dynamic Time Warping: A new method in the study of poor handwriting. *Hum MovSc.* 2008; 26 (2): 242-255.
15. Exner CE. Intervention for children with hand skill problems. In Henderson, A., Pehoski, C. Eds (2006). *Handfunction in the Child: Foundation for remediation.* 2nd Ed. Mosby Elsevier, St. Louis, Missouri.
16. Feder KP, Majnemer A, Bourbonnais D, Platt R, Blayney M, Synnes A. Handwriting performance in preterm children compared with term peers at age 6 to 7 years. *Dev Med Ch Neur.* 2005; 47:163-170.
17. Graham S, Berninger VW, Abbott RD, Abbott SP, Whitaker D. Role of mechanics in composing of elementary school students. A new methodological approach. *J Ed Psych.* 1997; 89(1):170-182.
18. Graham S, Struck M, Santoro J, Berninger VW. Dimensions of good and poor handwriting legibility in first and second graders: motor programs, visual-spatial arrangement, and letter formation parameter setting. *Dev Neuropsych.* 2006; 29(1): 43-60.
19. Greer T, Lockman JJ. Using writing instruments: invariances in young children and adults. *Ch Dev.* 1998; 69(4): 888-902.
20. Hamstra-Bletz L, De Bie J, Den Brinker, BPLM. *Beknopte beoordelingsmethode voor kinderhandschriften: Experimentele versie [Concise evaluation scale for children's handwriting: Experimental version].* Lisse: Swets & Zeitlinger. 1987.
21. Hamstra-Bletz L. *Het kinderhandschrift: ontwikkeling en beoordeling.* Thesis, University of Leiden. 1993.
22. Henderson A, Pehoski C. Eds. *Handfunction in the Child: Foundation for remediation.* Second Edition. Mosby Elsevier, St. Louis, Missouri. 2006.
23. Henderson SE, Sugden DA. *Movement Assessment Battery for Children: Manual.* London: Psychological Corporation. 1992.
24. Henderson SE, Sugden DA. *Movement Assessment Battery for Children; 2nd Ed. Examiners manual.* London: Harcourt Assessment. 2007.
25. Jones D, Christensen CA. Relationship between automaticity in handwriting and students' ability to generate written text. *J Ed Psych.* 1999; 91(1): 44-49.
26. Koziatek SM, Powell NJ. Pencil Grips, Legibility, and Speed of Fourth-Graders' Writing in Cursive. *AJOT.* 2003; 57(3): 284-288.
27. Lord R, Hulme C. Kinaesthetic sensitivity of normal and clumsy children. *Dev Med Ch Neur.* 1987; 29(6): 720- 725.
28. Oehler E, Dekrey H, Eadry E, Fogo J, Lewis E, Maher C et al. The effect of pencil size and shape on the pre-writing skills of kindergartners. *Phys Occ Ther Ped.* 2000; Vol.19(3/4), 53-60.
29. Parush S, Levanon-Erez N, Weintraub N. Ergonomic factors influencing handwriting performance. *Work,* 1998a;11: 295-305.
30. Parush S, Pindak V, Hahn-Markowitz J, Mazor-Karsenty T. Does fatigue influence children's handwriting performance? *Work.* 1998b; 11: 307-313.
31. Pont K, Wallen M, Bundy A. Conceptualising a modified system for classification of in-hand manipulation. *Austr Occ Ther J.* 2009; 56: 2-15.
32. Rodger S, Ziviani J, Watter P, Ozanne A, Woodyatt G, Springfield E. Motor and functional skills of children with developmental coordination disorder: A pilot investigation of measurement issues. *Hum Mov Sc.* 2003; 22: 461-478.
33. Rosenblum S, Weiss PL, Parush S. Handwriting evaluation for developmental dysgraphia: Process versus product. *Read Writing.* 2004; 17: 433-458.
34. Rosenblum S, Dvorkin AY, Weiss PL. Automatic segmentation as a tool for examining the handwriting process of children with dysgraphic and proficient handwriting. *Hum Mov Sc.* 2006; 25 (4-5), 608-621.

35. Rosenblum S, Goldstand S, Parush S. Relationships among Biomechanical Factors, Handwriting Product Quality, Handwriting Efficiency, and Computerized Handwriting Process Measures in Children with and without Handwriting Difficulties. *AJOT.* 2006; 60(1): 28-39.
36. Rosenblum S, Livneh-Zirinski M. Handwriting process and product characteristics of children diagnosed with developmental coordination disorder. *Hum Mov Sc.* 2008; 27: 200-214.
37. Schneck CM, Henderson A. Descriptive Analysis of the Developmental Progression of Grip Position for Pencil and Crayon Control in Nondysfunctional Children. *AJOT.* 1990; 44(10): 893-900.
38. Smits-Engelsman BCM, Nijhuis-van der Sanden MWG. Motorische schrijfproblemen. In: Van Empelen R., Nijhuis-van der Sanden R, Hartman A. (Eds.). *Kinderfysiotherapie*, Elsevier Gezondheidszorg, Maarssen. 2006.
39. Smits-Engelsman BCM, Van Galen GP. Dysgraphia in children: Lasting psychomotor deficiency or transient developmental delay? *J Exp Ch Psych.* 1997; 67: 164-184.
40. Smits-Engelsman BCM, Niemeijer AS, Van Galen GP. Fine motor deficiencies in children diagnosed as DCD on poor grapho-motor ability. *Hum Mov Sc.* 2001; 20(1-2): 161-82.
41. Sudsawad P, Trombly CA, Henderson A, Tickle-Degnen L. Testing the Effect of Kinesthetic Training on Handwriting Performance in First-Grade Students. *AJOT.* 2002; 56(1), 26-33.
42. Tseng MH, Murray EA. Differences in perceptual-motor measures in children with good and poor handwriting. *Occ Ther J Res.* 1994; 14,:19-36.
43. Van Galen GP. Handwriting: Issues for a psychomotor theory. *Hum Mov Sc.* 1991; 10: 165-191.
44. Van Galen GP, Portier SJ, Smits-Engelsman BCM, Schomaker LRB. Neuromotor noise and poor handwriting in children. *Acta Psych.* 1993; 82: 161-178.
45. Van Hartingsveld M, Cup E, Corstens-Mignot M. *KOEK: Korte Observatie Ergotherapie Kleuters.* Uitg. Ergoboek, Nijmegen. 2006.
46. VolmanMJM, Van Schendel BM, Jongmans MJ. Handwriting difficulties in primary school children: a search for underlying mechanisms. *AJOT.* 2006; 60(4): 451-460.
47. Wann JP, Jones JG. Space-time invariance in handwriting: contrasts between primary school children displaying advanced or retarded handwriting acquisition. *Hum Mov Sc.* 1986; 5: 275-296.
48. Weintraub N, Graham S. The contribution of gender, orthographic, finger function, and visual- motor processes to the prediction of handwriting status. *Occ Ther J Res.* 2000; 20(2): 121-140.
49. Windsor M-M. Clinical Interpretation of "Grip Form and Grafomotor Control in Preschool Children". *AJOT.* 2000; 54(1), 18-19.
50. Ziviani J. Qualitative changes in dynamic tripod grip between seven and 14 years of age. *Dev Med Ch Neur.* 1983; 25(6): 778-82.
51. Ziviani J, Wallen M. The Development of Graphomotor Skills. In Henderson, A., Pehoski, C. Eds. *Handfunction in the Child: Foundation for remediation.* 2nd Ed.. Mosby Elsevier, St. Louis, Missouri. 2006.