



FITTE HERSENEN... OVER DE RELATIE BEWEGEN, BREIN, LEREN



PIETER TIJTGAT

- Lector Lichamelijke Opvoeding, onderzoeksverantwoordelijke Onderzoeksgroep Onderwijs en wetenschapscommunicator, Hogeschool Odisee
- Onbezoldigd postdoctoraal medewerker, vakgroep Bewegings- en sportwetenschappen, UGent
- Stafmedewerker onderzoeksangelegenheden, faculteit Mens en Welzijn, HoGent

Trefwoorden: onderzoek, invloed fysieke activiteit, cognitieve prestaties, hersenonderzoek

SAMENVATTING

Zienderogen groeit het wetenschappelijk bewijs voor een positieve invloed van fysieke activiteit op de cognitieve prestaties van leerlingen. Deze bijdrage tracht orde in de veelheid aan wetenschappelijke studies te scheppen en brengt een toegankelijk overzicht van recente bevindingen over deze hersen-bewegingsrelatie, met een dieptesprong in de hersenwerking. Ook al tonen deze theoretische bevindingen aan dat meer bewegen tot een betere hersenfunctie en schoolprestatie leidt, het blijkt ook al snel dat huidige wetenschappelijk onderzoek slechts beperkte inzichten biedt over welke fysieke activiteiten nu precies aangewezen zijn tot het stimuleren van de hersenen, en aan welke intensiteit.

INLEIDING

We kennen allemaal de Oudgriekse leuze 'Een gezonde geest in een gezond lichaam'. Hieruit volgt dat voldoende bewegen niet enkel het lichaam fit houdt, maar er ook voor zorgt dat we helder kunnen nadenken. Sport en bewegen kan je dus promoten niet alleen om gezonder, maar ook om slimmer te worden (al is slimheid wetenschappelijk moeilijk te meten, en moeten we het misschien eerder over concentratie of denkvermogen hebben). Om dit aanvoelen echt hard te kunnen maken, moeten we ons verdiepen in de studie van de hersenen of de

neurowetenschappen. In deze bijdrage willen we aantonen hoe recent neurowetenschappelijk onderzoek de link tussen bewegen en leren al dan niet bevestigt. Wat volgt is een recent overzicht aan neurowetenschappelijke studies die je kan beschouwen als munitie om je bewegingspromotieverhaal te vertellen, met de nieuwste gegevens. Deze bijdrage wil de lezer stimuleren dit verhaal kritisch te vertellen, zonder het meteen van de daken te schreeuwen als er weer eens een spectaculaire studie verschijnt. Het nodig uit onderzoeksresultaten in het juiste daglicht en waarschuwt de bewegingsdeskundige niet als prediker op te treden, maar een betoog te onderbouwen en ook nuances te durven vermelden (we weten zeker nog niet alles). Dit proces start met orde te scheppen in een veelheid aan studies.

ORDE IN DE CHAOS

Hersenonderzoek is heel hip vandaag de dag. In de media verschijnen om de haverklap studies die gelinkt zijn aan de hersenen. Belangrijk is het overzicht te bewaren. Een bepaalde studie kan iets zeggen over maar een heel klein deeltje van onze hersenwerking terwijl er toch grote conclusies aan verbonden worden. Ook tal van andere factoren bepalen wat we precies over een bepaald onderzoeksresultaat kunnen leren. In figuur 1 worden die verschil-

lende factoren schematisch voorgesteld. Aan de hand van dit schema kunnen we nu recente studies naar waarde gaan beoordelen.

MEER BEWEGEN, BETER PRESTEREN

Uit een grootschalig onderzoek van bijna 600 lagere schoolkinderen bleek dat er een positieve correlatie is tussen algehele fitheid en de schoolprestatie (wiskunde en lezen) van kinderen (Castelli en collega's, 2007). Ook al geven deze resultaten een goede aanwijzing, het is ook mogelijk dat motivatie hier een storende factor kan zijn. Zo is het perfect denkbaar dat die kinderen die goed presteren op school de afgenomen testen, zowel de fysieke tests als de kennistesten, leuker vinden en daardoor op beide beter presteren. Het is ook niet zeker of de kinderen beter presteerden op school omdat ze fitter waren, of dat ze fitter waren omdat ze ook slimmer omgaan met bijvoorbeeld voeding en beweging om gezond te blijven (er werd hierbij geen significante correlatie gevonden tussen het armoedecijfer en de fysieke tests). Met andere woorden, een dergelijke cross-sectionele studie zegt nog maar weinig over wat de oorzaak en wat het gevolg is van een gevonden verband. Hiervoor hebben we een experiment nodig (zie figuur 1). Onder een 'experiment' ver-

Figuur 1: Een voorstel tot ordening van de verschillende (neuro)wetenschappelijke studies die de link tussen bewegen, leren en hersenontwikkeling onderzoeken.

| | | |
|--------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| kinderen andere | cross-sectioneel experiment | eenmalig consensus |
| hersenen gedrag | schoolprestatie geïsoleerde taak | aeroob 'hevig' |
| langdurig acuut | fit niet fit | bevestigend ontkrachtend |

TIEN VRAGEN OVER DE LINK TUSSEN BEWEGEN, DE HERSENWERKING EN LEREN

1. Wie waren de proefpersonen van de studie? Ging het om een studie bij muizen of apen, bij volwassenen of toch bij kinderen?
2. Is er enkel een cross-sectioneel verband gevonden (bv. meer bewegen, betere schoolprestatie) of ook een experiment uitgevoerd zodat de oorzaak van bv. de betere schoolprestatie, effectief aan het meer bewegen kan toegeschreven worden?
3. Gaat het hier om een 'one lucky shot', een plotse vernieuwende en spectaculaire studie, of bevestigt het onderzoek waar al een tijdje consensus over aan het groeien is?
4. Onderzoekt men echt hersenactiviteit in de hersenen, of gaat het om de gevolgen van meer bewegen op het gedrag van kinderen (bv. betere schoolprestatie) waar dan impliciet ook gewijzigde hersenactiviteit wordt toegewezen?
5. Gaat het om een zeer geïsoleerd effect (bv. de richting van een pijl zo snel mogelijk aangeven) of om algemene schoolprestatie?
6. Als het gaat over 'bewegen' om te 'leren', moet dat bewegen dan aeroob zijn (matige intensiteit) of eerder hevig (anaeroob)?
7. Is het effect van inspanning op hersenontwikkeling acuut (direct erna) of langdurig?
8. Kijkt men naar een populatie van fitte leerlingen (die door meer bewegen slimmer blijken) of een niet-fitte groep (die omdat ze nu wel bewegen, plots slimmer worden)?
9. Bevestigt de studie de gevonden link, of ontkracht de studie dit juist? Of zijn er nuances te plaatsen bij de al dan niet spectaculaire bevindingen?
10. Als laatste en belangrijkste: gaat het hier om een degelijk gefundeerde wetenschappelijke studie? Is dit onderzoek ook verschenen in de wetenschappelijk tijdschrift waarbij specialisten uit het vakgebied de resultaten en gevolgtrekking mede beoordeeld en goedgekeurd hebben?

staan we een experimenteel design waarbij een interventie plaatsvindt en die door een vergelijking van een voor- en nameting bij een interventiegroep en een controlegroep kan aantonen of een veranderde meting al dan niet te wijten is aan de ingevoerde interventie (gerandomiseerde, gecontroleerde interventie-studie). Een grotere studie bij ruim 75.000 Koreaanse scholieren toonde aan dat minstens drie lessen lichamelijke opvoeding per week volgen een positieve correlatie kende met de algemene schoolprestatie (de leerlingen dienden wel zelf aan te geven of

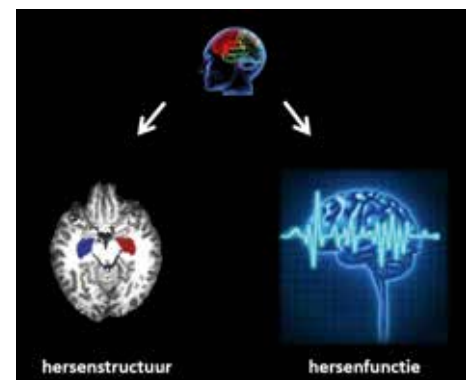
hun schoolprestatie zeer goed tot zeer slecht was; Kim en So, 2012). Hier zijn de uren LO vast opgelegd, dus lijkt het enigszins mogelijk oorzaak (meer bewegen) te onderscheiden van gevolg (betere schoolprestaties). Een recent experiment uit Zweden toonde aan dat het verdubbelen van het aantal uren beweging op school (georganiseerd door de plaatselijke sportclub), leidt tot een verdubbeling van de kans om de nationale leerdoelen (voor Zweeds, wiskunde en Engels) te bereiken (Käll en collega's, 2014). Het zijn alvast studies die ons iets leren over hoe het manipuleren van



een bepaald gedrag (bewegen) zorgt voor betere leerprestatie (een ander gedrag, in de studies voornamelijk cognitief gericht). Een effectieve link leggen naar de hersenwerking (door te bewegen functioneren de hersenen beter, waardoor de schoolprestatie verbetert) blijft hierdoor wel altijd een speculatie. Met andere woorden, de hersenen blijven in deze studies een zwarte doos. Om dit uit te klaren hebben we hersenonderzoek nodig.

KIJK IN DE HERSENEN

De technieken om metingen van de hersenwerking mogelijk te maken, zijn de laatste decennia aanzienlijk verbeterd, wat ook onderzoek naar de link tussen bewegen en een verbeterde hersenwerking mogelijk maakt. Grofweg kunnen we het onderscheid maken tussen twee manieren om de hersenen te bestuderen (er zijn er natuurlijk nog, maar



Figuur 2: De twee meest gebruikte manieren om naar de hersenwerking te kijken.

dit zijn de meest gebruikte), het onderzoeken van de hersenstructuur en de hersenfunctie (figuur 2). Om de hersenstructuur te meten, maken hersenwetenschappers gebruik van een MRI-scan (MRI staat voor Magnetic Resonance Imaging). De eerder op gedragsniveau vastgestelde resultaten (zie vorige paragraaf) werden bevestigd in een MRI-studie met 49 lagere schoolkinderen (Chaddock en collega's, 2010). Kinderen met een hogere fysieke fitheid hadden een groter volume van de hippocampus (een deel van de hersenen dat cruciaal is om nieuwe herinneringen op te slaan) en scoorden (dus) ook beter op een geheugentaak.

Een andere hersenwetenschappelijke methode is het meten van de hersenfunctie via EEG (Elektro-encefalografie). Een EEG-studie bij 65 lagere schoolkinderen toonde aan dat fitte kinderen accurater een cognitieve taak aanpakten (Pontifex en collega's, 2011). Bij de niet-fitte kinderen bleken de hersengolven bij het uitvoeren van de taak zo te verschillen dat dit kan wijzen op een verminderde capaciteit om de aandacht erbij te houden en de aangereikte stimulus te verwerken. Hier ging het dan wel om een zeer geïsoleerde taak: het zo snel en accuraat mogelijk de richting van de middelste pijl aangeven, die ofwel congruent (>>>>) ofwel incongruent (>><<>) tussen andere pijlen stond. We moeten ons dus zeker voldoende afvragen of dit ook kan doorgetrokken worden naar meer schoolse taken. Merk ook op dat er naast beweging andere factoren zoals genetische aanleg, motivatie, persoonlijkheidskenmerken, voeding, enz. voor de betere score bij de fitte kinderen kunnen zorgen. Om zeker te zijn of het effectief door voldoende beweging komt dat kinderen beter presteren, hebben we nood aan een experimenteel design waarin de bovenstaande alternatieve verklaringen gecontroleerd kunnen worden.

Uit zo een experiment bleek dat het intensief stappen op een loopband de leesprestatie van 20 lagere schoolkinderen verbeterde dan wanneer ze rusten voor de oefening (Hillman en collega's, 2009; let wel, op spelling en rekenoefeningen was er geen effect!). In de hersenen stelde men vast dat de hersennetwerken van belang voor de aandacht bij een cognitieve taak, beter werkten na de inspanning. Een andere studie wees dan weer op het langdurig effect van twee uur extra beweging gedurende een periode van 9 maanden (Chaddock-Heyman en collega's,



2013). Dankzij het bewegen verminderde de hersenactiviteit (en dus ook belasting) in de prefrontale cortex (dat deel van de hersenen dat we zeker nodig hebben om na te denken) waardoor de lagere schoolkinderen een hersenactiviteit vertoonde vergelijkbaar met die van universiteitsstudenten! Bovendien verbeterde de hersenwerking en prestaties op het gebied executieve functies (Hillman en collega's, 2014). Executieve functies zijn cognitieve processen die betrokken zijn bij het plannen en aansturen van activiteiten, zoals het vermogen om (ongewenst) gedrag te remmen of te stoppen of aan te passen aan een voortdurend veranderende situatie.

Het belang van (neurowetenschappelijk onderzoek naar) executieve functies is voor het onderwijs uitvoerig aangetoond (Van Camp, 2015). De recente experimentele bevinding dat fysieke activiteit hier een belangrijke rol bij speelt, onderstreept nog maar eens welke belangrijke rol de lichamelijke opvoeding kan of zou moeten spelen in het onderwijs.

CONSENSUS EN NUANCES

Algemeen kunnen we stellen dat er een ruime consensus groeit over de positieve effecten die beweging kan hebben voor de hersenwerking van leerlingen. We merken dit niet enkel in de hierboven beschreven studies, maar ook

de talrijke recente overzichtsstudies (Chaddock e.a. 2011, 2012; Hillman e.a., 2008; Voss e.a., 2012; Singh e.a., 2012; Tomporowski e.a., 2008) en meta-analyses (een effect of verband over verschillende studies samen: Sibley & Etnier, 2003; Chang e.a., 2012) wijzen op de acute en langdurige positieve effecten van beweging op de cognitieve ontwikkeling.

Toch zijn er ook enkele nuances. Zo bleek uit een iets oudere studie dat meer uren lichamelijke opvoeding niet direct voor een vooruitgang (maar ook niet voor een achteruitgang) in schoolprestatie zorgde (Sallis en collega's, 1999). Het intelligentievermogen van sommige mensen die weinig tot niet mobiel zijn, denken we maar aan de beroemde natuurkundige Stephen Hawking, doet ook vermoeden dat leren ook kan plaatsvinden zonder fysieke activiteit (Keit Hyatt, persoonlijke communicatie, maart 2013). Deze bevindingen ondermijnen het positief effect van bewegen op leren niet, maar ze plaatsen wel een belangrijke kanttekening. Het voordeel van het (veel meer) introduceren van beweging in de klas ligt niet enkel bij de positieve neurobiologische effecten (Cotman en collega's, 2007; Voss en collega's, 2013), maar waarschijnlijk ook bij psychologische effecten (Shephard, 1996). Meer bewegen op school biedt een welkome onderbreking van de schoolse activiteiten, zodat leerlingen met hernieuwde energie en interesse aan de volgende lees-, reken- of andere denктаak kunnen beginnen. In die zin kunnen ook andere waardevolle tussendoortjes (bv. ademhalings- en ontspanningsoefeningen) een te schools gerichte aanpak counteren en leerwinst genereren.

BLIK OP DE TOEKOMST

Ondanks het eerder aangehaalde positief verband, lijkt meer longitudinaal onderzoek (waarbij leerlingen over een langere periode gevolgd worden) noodzakelijk om duidelijkheid te scheppen in de oorzaak-gevolg relatie van bewegen op leren. Onderzoekers hebben het heel vaak algemeen over 'beweging' als trigger om beter te leren, maar is er nog weinig bekend over de precieze intensiteit, frequentie en duur van beweging om tot de beste leerresultaten te komen. Ook over individuele verschillen tussen leerlingen is nog weinig geweten. Wat in voorgaand onderzoek immers niet onderzocht werd, is de mate waarin de beweging als een vrijwillige activiteit werd aanzien of als een verplichting werd opgelegd. Een studie bij ratten suggereert immers dat verplichte fysieke activiteit tot andere effecten in gedrag en hersenwerking leiden in





vergelijking met vrijwillige beweging (Leasure en Jones, 2008). Tenslotte is het naar de toekomst toe interessant te onderzoeken in welke mate ook andere interventies (bv. aangepaste voeding, sociale interactie) in combinatie met (extra) beweging voor verschillende resultaten zouden kunnen zorgen. De weg naar gedegen onderzoekswerk die de link tussen bewegen en leren verder uitdiept, ligt dus open voor bewegingswetenschappers!

Voor de leerkracht, begeleider, bewegingsdeskundige in het veld selecteerden we aan de hand van het overzicht in figuur 1, tien vragen die je best stelt wanneer je weer eens een artikel in de krant of magazine, boek, zelfs wetenschappelijk tijdschrift leest of wanneer je tijdens een bijscholing verteld wordt over nieuwe bevindingen over de link tussen bewegen, de hersenwerking en leren, al dan niet op spectaculaire wijze 'aangetoond'.

Over deze laatste tip zullen we het in een volgend nummer hebben over een populair 'breinstimulerend' bewegingsprogramma dat echter in de wetenschappelijke wereld als neuromythe wordt afgedaan, en stellen we ons de vraag hoe een praktisch aangelegde bewegingsdeskundige met dit spanningsveld moet omgaan. Voor nu kunnen we besluiten dat de link tussen bewegen en leren afdoende is aangetoond, maar dat we nog niet precies weten welke fysieke activiteiten precies tot het beste resultaat zullen leiden.

Dank aan

Dr. Matthieu Lenoir (UGent) en een anonieme reviewer voor de kritische lezing van en waardevolle suggesties voor deze bijdrage. Dr. Keit Hyatt, Dr. Chaddock-Heyman, Dr. Hillman, Dr. Spaulding, Dr. Meeusen, Dr. Singh, Dr. Everaert en andere onderzoekers voor de literatuursuggesties, kritische opmerkingen en discussiestof die ze aanreikten bij het tot stand komen van deze bijdrage.

REFERENTIES

- Castelli, D. M., Hillman, C. H., Buck, S. M., & Erwin, H. E. (2007). Physical fitness and academic achievement in third-and fifth-grade students. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 29(2), 239.
- Chaddock, L., Erickson, K. I., Prakash, R. S., Kim, J. S., Voss, M. W., VanPatter, M., ... & Kramer, A. F. (2010). A neuroimaging investigation of the association between aerobic fitness, hippocampal volume, and memory performance in preadolescent children. *Brain research*, 1358, 172-183.
- Chaddock, L., Pontifex, M. B., Hillman, C. H., & Kramer, A. F. (2011). A review of the relation of aerobic fitness and physical activity to brain structure and function in children. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 17(06), 975-985.
- Chaddock, L., Voss, M. W., & Kramer, A. F. (2012). Physical activity and fitness effects on cognition and brain health in children and older adults. *Kinesiol. Rev*, 1, 37-45.
- Chaddock-Heyman, L., Erickson, K. I., Voss, M. W., Knecht, A. M., Pontifex, M. B., Castelli, D. M., ... & Kramer, A. F. (2013). The effects of physical activity on functional MRI activation associated with cognitive control in children: a randomized controlled intervention. *Frontiers in human neuroscience*, 7.
- Chang, Y. K., Labban, J. D., Gapin, J. I., & Etnier, J. L. (2012). The effects of acute exercise on cognitive performance: a meta-analysis. *Brain research*, 1453, 87-101.
- Cotman, C. W., Berchtold, N. C., & Christie, L. A. (2007). Exercise builds brain health: key roles of growth factor cascades and inflammation. *Trends in neurosciences*, 30(9), 464-472.
- Hillman, C. H., Erickson, K. I., & Kramer, A. F. (2008). Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 9(1), 58-65.
- Hillman, C. H., Pontifex, M. B., Castelli, D. M., Khan, N. A., Raine, L. B., Scudder, M. R., ... & Kamijo, K. (2014). Effects of the FIT-Kids randomized controlled trial on executive control and brain function. *Pediatrics*, 134(4), e1063-e1071.
- Käll, L. B., Nilsson, M., & Lindén, T. (2014). The impact of a physical activity intervention program on academic achievement in a Swedish elementary school setting. *Journal of School Health*, 84(8), 473-480.
- Kim, S. Y., & So, W. Y. (2012). The relationship between school performance and the number of physical education classes attended by Korean adolescent students. *Journal of sports science & medicine*, 11(2), 226.
- Leasure, J. L., & Jones, M. (2008). Forced and voluntary exercise differentially affect brain and behavior. *Neuroscience*, 156(3), 456-465.
- Pontifex, M. B., Raine, L. B., Johnson, C. R., Chaddock, L., Voss, M. W., Cohen, N. J., ... & Hillman, C. H. (2011). Cardiorespiratory fitness and the flexible modulation of cognitive control in preadolescent children. *Journal of cognitive neuroscience*, 23(6), 1332-1345.
- Sallis, J. F., McKenzie, T. L., Kolody, B., Lewis, M., Marshall, S., & Rosenzweig, P. (1999). Effects of health-related physical education on academic achievement: Project SPARK. *Research quarterly for exercise and sport*, 70(2), 127-134.
- Shephard, R. J. (1996). Habitual physical activity and academic performance. *Nutrition reviews*, 54(4), S32-S36.
- Sibley, B. A., & Etnier, J. L. (2003). The relationship between physical activity and cognition in children: a meta-analysis. *Pediatric Exercise Science*, 15(3), 243-256.
- Singh, A., Uijtendewilligen, L., Twisk, J. W., van Mechelen, W., & Chinapaw, M. J. (2012). Physical activity and performance at school: a systematic review of the literature including a methodological quality assessment. *Archives of pediatrics & adolescent medicine*, 166(1), 49-55.
- Tomporowski, P. D., Davis, C. L., Miller, P. H., & Naglieri, J. A. (2008). Exercise and children's intelligence, cognition, and academic achievement. *Educational Psychology Review*, 20(2), 111-131.
- Van Camp, T. (2015) Zelfregulatie. In: Van Camp, T.; Vloeberghs, L.; Tijtgat, P. e.a. *Krachtig Leren. Cognitief neurowetenschappelijk benaderd*. Leuven: Acco.
- Voss, M. W., Nagamatsu, L. S., Liu-Ambrose, T., & Kramer, A. F. (2011). Exercise, brain, and cognition across the life span. *Journal of Applied Physiology*, 111(5), 1505-1513.
- Voss, M. W., Vivar, C., Kramer, A. F., & van Praag, H. (2013). Bridging animal and human models of exercise-induced brain plasticity. *Trends in cognitive sciences*, 17(10), 525-544.