

VOOR U GESIGNALEERD

Een elektrische boost voor het brein: de impact van niet-invasieve hersen- stimulatie op het motorisch leren bij gezonde volwassenen en mensen met de ziekte van Parkinson

Mahyar Firouzi

Bijna al onze dagelijkse motorische activiteiten, zoals uit bed komen, autorijden en wandelen, berusten op het uitvoeren van handelingen in een specifieke volgorde. Bijvoorbeeld, bij het uit bed komen, verwijderen we eerst de deken, rollen op onze zij, zwaaien onze benen over de rand, plaatsen onze voeten op de grond, en staan uiteindelijk op. Ons vermogen om dergelijke sequentiële motorische handelingen te leren, vindt grotendeels onbewust plaats en wordt het impliciet motorisch sequentieel leren (IMSL) genoemd. Deze vaardigheid wordt gereguleerd door twee onderling verbonden hersencircuits: het basale ganglia netwerk en het cerebellaire netwerk, maar hun exacte bijdragen tijdens de verschillende leerfasen van IMSL zijn nog onduidelijk.

Het proefschrift *Neural underpinnings of implicit motor sequence learning: effects of non-invasive brain stimulation in healthy adults and Parkinson's disease* had twee doelen. Een eerste doel was om de neurale basis van deze vaardigheid te onderzoeken a.d.h.v. transcraniële gelijkstroomstimulatie (transcranial direct-current stimulation, tDCS), een niet-invasieve hersenstimulatietechniek die de hersenactiviteit beïnvloedt door een zwakke elektrische stroom toe te dienen via elektroden bevestigd op de hoofdhuid. We onderzochten de effecten van tDCS op de verwerings- en consolidatiefasen van IMSL bij gezonde volwassenen en individuen met de ziekte van Parkinson. Bij de ziekte van Parkinson is het IMSL aangetast door disfunctie van de basale ganglia (een groep diepgelegen hersenstructuren), wat op zijn beurt leidt tot veranderingen in het cerebellum (de 'kleine hersenen'), waardoor deze ziekte een ideaal neurale model biedt om de bijdragen van deze netwerken aan IMSL te bestuderen. Bovendien hebben tekortkomingen in IMSL een negatieve invloed op het dagelijks leven en de revalidatie van mensen met de ziekte van

Parkinson. Daarom was een tweede doel van dit proefschrift om te bepalen of tDCS hun IMSL kan verbeteren.

Dit proefschrift toont positieve effecten aan van tDCS, via stimulatie van de primaire motorische cortex en het cerebellum, op de sequentiële kennisverwerving van gezonde jongvolwassenen. Het toont ook voor het eerst gelijkaardige positieve effecten aan bij mensen met de ziekte van Parkinson. Op basis van de waargenomen resultaatpatronen stellen we de *verwachtingshypothese* voor: tDCS verbetert de impliciete verwerving van motorische sequenties door de gevoeligheid voor onderbrekingen van de sequentie tijdens het leerproces verhogen. Dit betekent dat mensen gevoeliger worden voor mogelijke verstoringen in de sequentie en hun reacties bijsturen, wat uiteindelijk resulteert in flexibelere reacties tijdens de consolidatiefase. Zowel de waargenomen positieve effecten tijdens de verwervingsfase als de potentieel verbeterde flexibiliteit tijdens de consolidatiefase bieden perspectief voor het dagelijks functioneren en de revalidatie van mensen met de ziekte van Parkinson.

Bovendien lijken deze positieve effecten bij gezonde jongvolwassenen en mensen met de ziekte van Parkinson niet specifiek toe te schrijven aan de stimulatie van de primaire motorische cortex alleen, maar eerder aan co-stimulatie van dit gebied en de omliggende motorische associatiegebieden, waarvan de rol tijdens IMSL eerder werd onderschat. Daarnaast vonden we dat ook cerebellaire tDCS het IMSL verbeterde bij gezonde jongvolwassenen, wat de sequentie-specifieke rol van het cerebellum ondersteunt.

Tot slot toonden onze klinische studies aan dat mensen met de ziekte van Parkinson *met* milde cognitieve beperkingen meer baat hebben bij tDCS dan mensen zonder cognitieve beperkingen. Het is het dus belangrijk om rekening te houden met de cognitieve status van patiënten bij het overwegen van hersenstimulatie.

Samenvattend bieden deze bevindingen waardevolle theoretische inzichten in de neurale basis van IMSL en hebben ze belangrijke implicaties voor zowel onderzoek als de klinische praktijk. Theoretisch gezien verduidelijkt het proefschrift de specifieke rol van motorische corticale gebieden en het cerebellum gedurende de verschillende fasen van het leerproces. Wat betreft de klinische toepassingen tonen de veelbelovende resultaten aan dat niet-invasieve hersenstimulatie het IMSL bij mensen met de ziekte van Parkinson kan verbeteren. Toch is aanvullend onderzoek nodig om optimale protocollen te bepalen, waaronder herhaalde stimulatiesessies en mogelijke combinaties met traditionele revalidatiestrategieën, om duurzame effecten te realiseren. Voorlopig wordt aanbevolen deze techniek vooral in onderzoeks- en

gecontroleerde klinische settings toe te passen, alvorens brede implementatie in de klinische praktijk te overwegen.

Meer informatie over het proefschrift is te vinden op: Neural underpinnings of implicit motor sequence learning: effects of non-invasive brain stimulation in healthy adults and Parkinson's disease - Vrije Universiteit Brussel.