

Alexander JOHN, Mainz; Diana HENZ, Mainz; Wolfgang I. SCHÖLLHORN, Mainz

Wirkung des Fahrens auf NeuroBikes auf die mathematische Lösungskompetenz und die EEG Gehirnaktivität: eine Interventionsstudie

Einleitung

Ein Einfluss des Fahrradfahrens auf kognitive Verarbeitungsprozesse wurde von mehreren Studien ermittelt (Crabbe & Dishmann, 2004; Etnier & Sibley, 2003; Kamijo et al., 2007). Das NeuroBike ist ein instabiles System, welches in der Sporttherapie und im Sporttraining Anwendung findet. Die Gleichgewichtsbewegung, verursacht durch das in der Mitte des Rahmens applizierte Gelenk, ist dem Kreuzgang des Menschen ähnlich und sorgt laut Hersteller für eine positive Beeinflussung der Gehirnfunktion. In der vorliegenden Studie untersuchten wir die Auswirkungen des Fahrens des NeuroBikes auf die mathematische Lösungskompetenz und die spontane EEG-Gehirnaktivität.

Studiendesign

In der vorliegenden Studie führten $N = 36$ gesunde Erwachsene im Alter von 20 bis 28 Jahren verschiedene Trainings (NeuroBike, gewöhnliches Fahrrad, Alltagsaktivität) je 20 Minuten dreimal pro Woche in einer zweiwöchigen Intervention durch. Die mathematische Lösungskompetenz (Algebra, Geometrie, Arithmetik) wurde zu Beginn und am Ende der Intervention durch einen Multiple-Choice Test an einem Computer erfasst. So wurde ein theoriebasierter Arithmetiktest (vgl. Padberg, 2007) in Form von Kopfrechnen sowie ein Algebratest (vgl. Filloy, Puig & Rojano, 2008) zur Lösung linearer Gleichungen mit beidseitiger Unbekannten eingesetzt. Das Raumvorstellungsvermögen im Geometrietest wurde mit dem Bausteine-Test von Birkel, Schein und Schumann (2002) erfasst. Als Messparameter wurden das Arbeitstempo und die Erfolgsquote jedes einzelnen Tests ermittelt. Die EEG-Gehirnaktivität wurde unter Anwendung des internationalen 10-20 Systems vor, und nach jeder Trainingseinheit in Ruhe, und während dem Mathematiktest vor und nach der zweiwöchigen Intervention mit einer Frequenz von 256 Hz aufgezeichnet. Die spektrale Leistung wurde durch das Theta- (4-7.5 Hz), Alpha- (8-13 Hz), Alpha1- (8-10 Hz), Alpha2- (10-13 Hz), Beta- (13-30 Hz), Beta1- (13-15 Hz), Beta2- (15-21 Hz), Beta3- (21-30 Hz) und Gamma- (30-70 Hz) Frequenzband ermittelt. Die Leistungsdichtespektren der EEG-Frequenzbänder und die Messparameter der mathematischen Lösungskompetenz wurden Varianzanalysen mit Bonferroni-korrigierten post-

hoc Tests, sowie zur Untersuchung von Innergruppeneffekten einem *T*-Test und Wilcoxon-Test unterzogen.

Ergebnisse

Die Verhaltensdaten zeigten eine leicht reduzierte mathematische Leistung im Teilgebiet Geometrie nach der zweiwöchigen NeuroBike- und Fahrrad-Intervention im Vergleich zur täglichen Aktivität. EEG-Daten belegen eine erhöhte temporale Theta-Aktivität ($p < .05$), okzipitale Theta-, Alpha- und Beta1-Aktivität ($p < .05$) sowie parietale Beta-Aktivität ($p < .05$) nach der zweiwöchigen Intervention ohne akuten Einfluss des NeuroBike Fahrens in Ruhe. Keine Änderungen im akuten Einfluss des NeuroBike Trainings wurden infolge der zweiwöchigen Intervention beobachtet. Wiederholtes NeuroBike Training führte während des Teilgebiets Algebra zu einer erhöhten frontalen Aktivität in allen Frequenzbändern sowie, gegenüber der in den Teilgebieten Geometrie und Arithmetik vorliegenden Reduktion, zu einer Steigerung der temporalen Theta- und Alpha-Leistung.

Diskussion

Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, dass das Fahren des NeuroBikes einen positiven Zustand des Gehirns für Lernen im Ruhezustand fördert, allerdings nicht zu einem optimalen Zustand des Gehirns für eine aktive Bearbeitung mathematischer Probleme, die vor allem visuell-räumliches Denken erfordern, führt. Demnach ist von einem Gebrauch des NeuroBikes direkt vor leistungsfordernden oder -überprüfenden Situationen, die visuell-räumliche Verarbeitung erfordern, wie dies speziell im mathematischen Teilgebiet Geometrie der Fall ist, eher abzuraten. Allerdings im Sinne von selbstständigem Lernen oder der Einführung von neuem Lehrstoff, für die es ein hohes Maß an Aufmerksamkeit und Aufnahmefähigkeit bedarf, ist ein Einsatz des NeuroBikes zu empfehlen. Dies gilt es in einer weiterführenden Studie mit konkretem Unterrichtsbezug zu bestätigen.

Literatur

- Birkel, P., Schein, A. & Schumann, H. (2002). *Bausteine-Test*. Hogrefe. Göttingen.
- Crabbe, J. B. & Dishman, R. K. (2004). Brain electrocortical activity during and after exercise: A quantitative synthesis. *Psychophysiology*, 41(4), 563–574.
- Etnier, J. L. & Sibley, B. A. (2003). The relationship between physical activity and cognition in children: a meta-analysis. *Pediatric Exercise Science*, 15, 243–256.
- Fillooy, E., Puig, L. & Rojano, T. (2008). *Educational Algebra*. New York: Springer.
- Kamijo, K., Nishihira, Y., Higashiura, T. & Kuroiwa, K. (2007). The interactive effect of exercise intensity and task difficulty on human cognitive processing. *International Journal of Psychophysiology*, 65(2), 114–121.
- Padberg, F. (2007). *Didaktik der Arithmetik*. München: Spektrum.