

Zu den Effekten mechanischer Schwingungsreize bei M. Parkinson

Christian Haas / Dietmar Schmidtbleicher
J. W. Goethe-Universität Frankfurt am Main

1 Einleitung

“The shaking of the human body^[1] – a complex, active, intelligent, dynamic structure – should not be expected to have a single, simple or easily predictable consequence. Vibration may be nuisance or nauseating, exhilarating or excruciating, a source of pleasure or the cause of pain“ (GRIFFIN 1996, 1)². Die kritische Analyse der vorliegenden Literatur führt schnell zur Übereinstimmung mit dieser Aussage. Physiologisch betrachtet resultiert die Schwingungsapplikation in einer Vielzahl an Reaktionen auf unterschiedlichen Ebenen. Neben Effekten im sensorischen und peripherenervalen Bereich, zeigen verschiedene PET und fMRI Studien auch Veränderungen in kortikalen und subkortikalen Aktivierungsmustern. Aus zahlreichen Tierexperimenten wie auch aus wenigen Humanstudien gehen des Weiteren Reaktionen auf hormoneller Ebene sowie in Neurotransmittersystemen hervor.

Grundlage für die Untersuchung der Wirkungsstruktur mechanischer Schwingungen bei M. Parkinson Patienten stellen Ergebnisse aus der Leistungssportforschung dar. Untersuchungen mit alpinen Skirennläufern zeigen, dass ein Training auf der Basis mechanischer Ganzkörperschwingungen zu Anpassungen des neuromuskulären Reflexmusters führt. Mechanisch betrachtet resultieren diese Anpassungen in einer effizienteren Kontrolle der Schwingungsvorgänge.

Auf der Basis dieser Ergebnisse ergaben sich die Fragestellungen, ob a) derartige mechanische Schwingungsreize bei M. Parkinson Patienten zu ähnlichen neuromuskulären Anpassungen führen, und b) ob sich Transfereffekte zwischen der Kontrolle der applizierten exogenen Schwingungsvorgänge und der Kontrolle endogener Schwingungsvorgänge (Tremor) ergeben?

2 Untersuchungsmethoden

Ausgehend von den Ergebnissen erster Explorationsanalysen wurden im Hinblick auf die Erfassung der motorischen Effekte wie auch der neuromuskulären Korrelate verschiedene Querschnitt-, Längsschnitt- und Einzelfallanalysen durchgeführt. Der vorliegende Beitrag fokussiert in erster Linie auftretende ad hoc Reaktionen. Das Treatment bestand jeweils aus der Applikation mehrdimensionaler Ganzkörperschwingungen, (Ampl.: 4 mm, Freq.: 4-6 Hz) in 5 Serien à 1 Minute. Zur Schwingungsgeneration wurde das System ZEPTOR-med[®] eingesetzt, das speziell für derartige Anforderungen entwickelt wurde. Vor und nach dem Treatment erfolgten u.a. 3D Highspeed Videoanalysen des Gangbildes, verschiedene kleinmotorische Koordinationstests sowie Kraft- und Schnelligkeitsanalysen. Des Weiteren wurden befindlichkeitsbezogene Daten erhoben. Um Einflüsse der Medikation weitgehend auszuschließen, wurden alle Personen „off“ getestet.

3 Ergebnisse

Die Datenanalysen zeigen in verschiedenen motorischen Anforderungssituationen positive Pre-Post Veränderungen in zahlreichen Parametern. Neben der Optimierung verschiedener Gangbildparameter, sind vor allem Verbesserungen in den kleinmotorischen Koordinationstests augenfällig. Abbildung 1 stellt exemplarisch die Pre-Post Veränderung einer Zeichnungssprobe gegenüber. Während im Pre-Test die Auswirkungen des Tremors deutlich erkennbar sind, weist die Linienführung im Post-Test nur minimal oszillierenden Charakter auf. Weiterhin wird eine Reduzierung des Anpressdrucks deutlich. Numerische Transformationen bestätigen diese Veränderungsstruktur und lassen sich statistisch absichern. Aus der phänographischen Analyse der Schriftproben (Abb. 2) gehen ebenfalls vielfach positive Veränderungen hervor. Zwar zeigen sich im Post-Test verschiedentlich mikroskopische Tendenzen im Schriftbild, überschießende Verläufe sind allerdings deutlich reduziert, was mit einer Verbesserung der Lesbarkeit einhergeht.

¹ In diesem Fall ist die Reaktion auf die Applikation mechanischer Schwingungen gemeint.

² GRIFFIN, M.J. (1996): Handbook of human vibration, Academic Press, San Diego

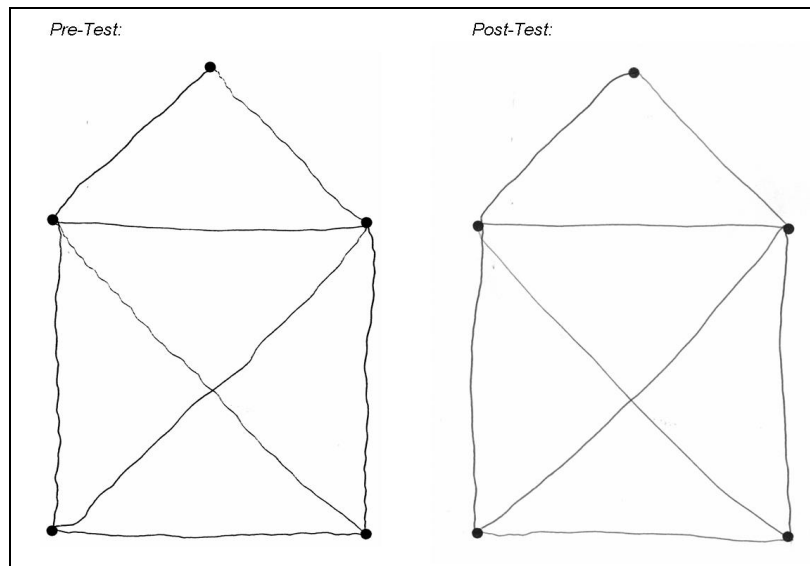


Abb. 1: Exemplarische Zeichnungsproben vor und nach dem Treatment

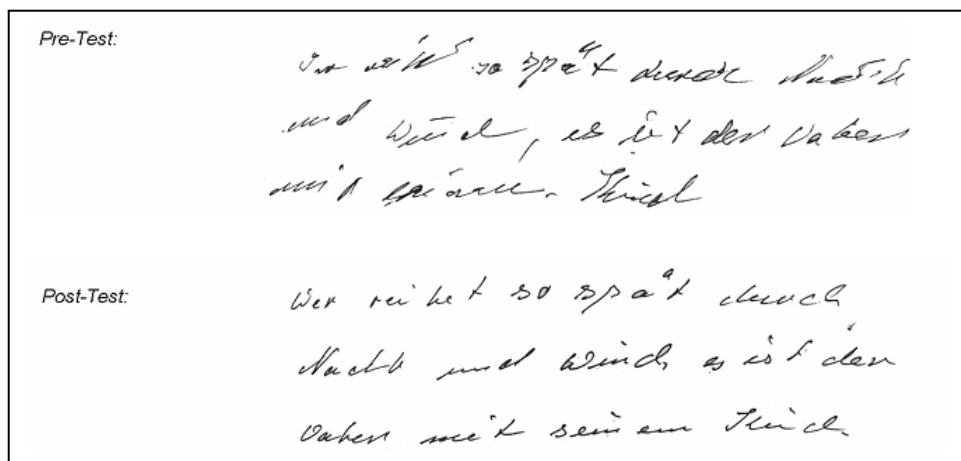


Abb. 2: Exemplarische Schriftproben vor und nach dem Treatment

Die Ergebnisse der Maximalkrafttests weisen in Abhängigkeit von der jeweiligen Testkonfiguration positive Veränderungen von 8 bis 30 % auf. Aus elektrophysiologischer Sicht sind diese auf eine Reduktion der antagonistischen Innervationsintensität zurückzuführen. Abbildung 3 zeigt Aktivierungsmuster des M. biceps brachii und des M. triceps brachii bei maximalen Kontraktionen der Armbeger unter isometrischen Bedingungen. Im Pre-Test weist sowohl der Agonist als auch der Antagonist eine hohe Aktivierungsintensität auf. Der Post-Test zeigt eine verbesserte nervale Ansteuerung in Form von einer 47% geringeren M. triceps brachii Aktivierung.

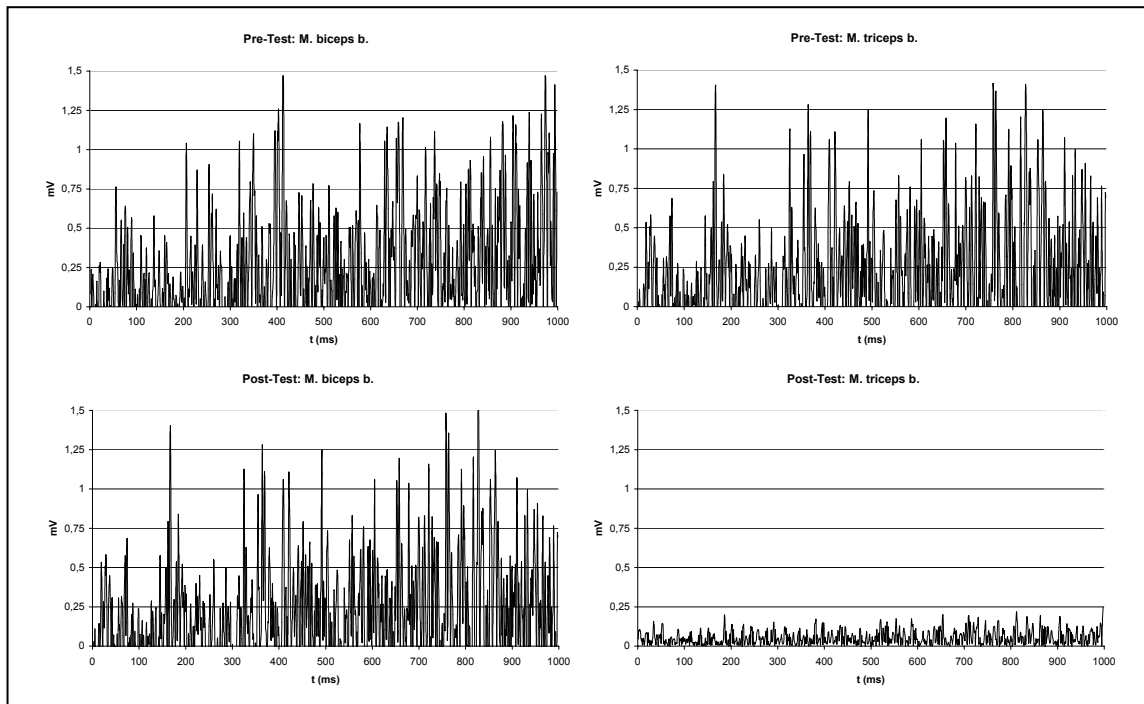


Abb. 3: Gleichgerichtete EMG Muster des *M. biceps brachii* (li) und des *M. triceps brachii* (re) bei maximalen Kontraktionen vor und nach dem Treatment. Die Maximalkraft verbesserte sich im dargestellten Pre-Post Vergleich um 28 %.

Die Einordnung der dargestellten Ergebnisse ist aus mehreren Gründen nicht trivial. Zum einen führt das Treatment im interindividuellen Vergleich zu beträchtlichen Variationen in der Effektdauer (bei rund 20 % der untersuchten Personen konnten keine Veränderungen festgestellt werden), zum anderen variiert die Effektdauer (2 - 48 Stunden) erheblich. Die Ergebnisse der Längsschnittanalysen zeigen allerdings, dass die Effekte bzgl. Dauer und Stärke intraindividuell weitgehend reproduzierbar sind.

Im Hinblick auf die Erklärung des Zustandekommens der motorischen Effekte, ergibt sich eine hohe Komplexität, die aus den zahlreichen physiologischen Reaktionsebene mechanischer Schwingungsreize resultiert. Kurzfristige Anpassungen auf sensorischer und peripherer Ebene erscheinen aufgrund der relativ langen Effektdauer sowie der Lokalisationsstruktur (obere und untere Extremitäten) unwahrscheinlich. Denkbar wäre allerdings eine Veränderung von Neurotransmitterkonzentrationen. So geht aus verschiedenen Tierexperimenten hervor, dass mechanische Schwingungen – in Abhängigkeit von der jeweiligen Frequenz – u. a. zu signifikanten Veränderungen von Dopaminkonzentrationen führen. Ein weiterer Erklärungsansatz liegt in der Modifikation der bei M. Parkinson pathologisch veränderten Thalamusaktivierung. Ausgehend von verschiedenen Modellbetrachtungen könnte neben einer Steigerung der Aktivierungsintensität - und der daraus resultierenden Modifikation des weiteren Regelkreises - auch eine destruktive Interferenz zwischen peripher generierten neuronalen Oszillationen und zentral generierten neuronalen Tremoroszillationen entstehen und somit eine Reduktion des Tremors bewirken.

Die dargestellten Reizkonfigurationen bilden einen alternativen Ansatz zur Therapie von M. Parkinson Patienten. Zur Identifikation neurophysiologischer Zusammenhänge sowie zur Absicherung psychophysischer Funktionsmechanismen sind weiterführende Analysen notwendig, die derzeit durchgeführt werden.

Anmerkung:

Dieser Artikel wurde 2002 in der Zeitschrift rheuma aktuell 3/02, S. 8-10 publiziert.

Korrespondenz:

Dr. Christian Haas
 Institut für Sportwissenschaften, J.W. Goethe-Universität Frankfurt
 Ginnheimer Landstr. 39, 60487 Frankfurt am Main
 E-Mail: c.haas@sport.uni-frankfurt.de
 Fon: 069 – 798 245 23