

Verbesserungen bei Parkinson-Patienten durch die GIGER MD® Therapie

Giselher Schalow, Dr. med. habil., Dr. rer. nat., Dipl. Ing.

Zusammenfassung

Acht Patienten, bei denen die Parkinson-Krankheit vor 5 bis 10 Jahren ausbrach, unterzogen sich einer GIGER MD® Therapie von geringer Intensität, d. h. durchschnittlich 4 Stunden pro Woche und von 2.5 Monaten Dauer. Die schon laufende Arzneimitteltherapie und das konventionelle Fitnesstraining von 1 bis 2 Stunden pro Woche wurden nicht unterbrochen. Mit der GIGER MD® Therapie verbesserte sich die Funktion des Zentralnervensystems (ZNS) der Parkinson-Patienten um 35%, quantifiziert anhand der Messungen der Koordinationsdynamik. In den folgenden 3 Monaten wurde die Arzneimitteltherapie und das konventionelle Fitnesstraining wiederum ohne die GIGER MD® Therapie fortgesetzt: Die ZNS-Funktion verschlechterte sich wieder um 21%. Daraus kann geschlossen werden, dass Arzneimitteltherapie und konventionelles Fitnesstraining allein die Verschlechterung der ZNS-Funktion bei fortlaufendem Parkinson-Syndrom nicht verhindern können, die ergänzende GIGER MD® Therapie hingegen sehr wohl.

Einleitung

Neben dem Verlust des Nervengewebes, in welchem spezifische Funktionen effizient erzeugt werden können, tritt nach einer ZNS-Verletzung eine Verschlechterung der relativen, zeitlich und räumlich koordinierten Stimulation durch Neuronen ein. Eine funktionelle Reparatur wird daher schon erreicht, wenn diese relative koordinierte Stimulation von Neuronen durch lernen verbessert wird. Es wurde im menschlichen Nervensystem gemessen, dass α - und γ -Motoneuronen und Muskelspindel-Zubringer in relativer Koordination von bis zu 3 bis 5 Millisekunden stimulieren (1-7). Ferner wurde gemessen, dass diese Koordination nach einer ZNS-Verletzung teilweise verloren geht (4, 8). Die beeinträchtigte relative Phasen- und Frequenzkoordination zwischen den Stimulationen der Neuronen kann wiedererlernt werden, wenn der Patient willentlich auf dem GIGER MD® Therapieinstrument trainiert, welches ihm exakte koordinierte Arm- und Beinbewegungen diktiert. Die angeregten neuronalen Netzwerke können ihre physiologische Selbstorganisation durch das Trainieren von exakt koordinierten, bewegungsinduzierten afferenten Inputmuster wiedererlernen. Neuronale Netzwerkeile, welche substantiell angeregt werden, lernen effizienter.

Im neurodegenerativen Parkinson-Syndrom ist die koordinierte Stimulation zwischen ZNS-Neuronen wegen der Degeneration von Neuronen in der Substantia Nigra und der Degeneration der nigrostriatalen Verbindungen beeinträchtigt. Als eine Folge der Degeneration von Neuronen und Verbindungen verändert sich die Schwelle der Reizbarkeit und die Zeiten für die Fortführung der Aktionspotentiale entlang der Nervenfasern verlängern sich. Die zeitlich abgestimmte Reizabgabe von Neuronen wird schlechter. Diejenige von ZNS-Neuronen wird nicht nur in den Basalganglien und ihrer direkten Projektionen variiert, sondern auch in den fortlaufenden, zum Beispiel in grossen Teilen der neuronalen Netzwerke des ZNS. Das Wiedererlernen der räumlich und zeitlich koordinierten Stimulation durch die ZNS-Neuronen mittels GIGER MD® Therapie ist daher als eine erfolgsversprechende Methode zur Verbesserung der ZNS-Funktionen anzusehen.

Gemessene Werte aus einer früheren Studie erbringen den Beweis (13), dass die ZNS-Funktion von gesunden Testpersonen, quantifiziert durch die Koordinationsdynamik, mit Parkinson-Patienten verglichen, bei den Parkinson-Patienten beim Vorwärtsdrehen auf dem GIGER MD® Therapieinstrument um 56%, beim Rückwärtsdrehen um 44% schlechter sind als bei den Probanden. In

dieser Untersuchung wird gezeigt, dass ein Teil dieser beeinträchtigten Koordination durch die GIGER MD® Therapie wiedererlernt werden kann.

Methoden

Die GIGER MD® Therapie erreicht durch das Trainieren auf dem GIGER MD® Therapieinstrument, dass die relative Phasen- und Frequenzkoordination zwischen der Neuronenstimulation des menschlichen ZNS verbessert wird. Das Durchführen von Automatismen wie Gehen, Kriechen und Rennen und von in früher Kindheit erlernten Bewegungen wie Treppensteigen kann zusätzlich helfen, die wiedererlernten Bewegungen und den strukturellen Organisationsgrad der ZNS-Netzwerke zu veranschaulichen und zu quantifizieren. Für weitere Details siehe Referenzen 11 und 12. Da die Parkinson-Patienten alle gehen und Treppen steigen konnten und an der Gymnastik teilgenommen hatten, bestanden die 1 bis 2 Stunden Therapie pro Woche aus Training auf dem GIGER MD® Therapieinstrument (Abb. 1).

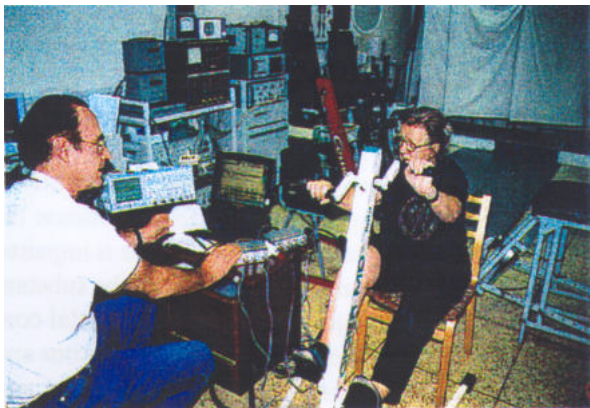


Abb. 1: Messanordnung zur Aufzeichnung der Koordinationsdynamik durch die GIGER MD® Messmethode und durch die Oberflächen-Elektromyographie: Eine 75-jährige Parkinson-Patientin trainiert auf dem GIGER MD® Therapieinstrument. Die mechanische Koordinationsdynamik wird aufgezeichnet und auf einem Laptop dargestellt. Der Bildschirm zeigt die Frequenz und die wechselnde Koordinationsdynamik. Graphiken vom Bildschirm werden in Abb. 2, 3 gebraucht. Elektromyographische Aktivität wurde gleichzeitig von bis zu 4 Muskeln (4 Kanäle) aufgezeichnet. Die Resultate werden in diesem Bericht nicht verwendet.

Die angewandte Arzneimitteltherapie wurde nicht verändert. Sie enthält Madopar (250 mg L-Dopa und 50mg Benserazide, um das gesunkene Dopaminlevel zu kompensieren), Sinemet CR (enthält Carbidopa und Levodopa, um die Decarboxylierung der aromatischen Aminosäuren zu hemmen) und Bromocriptine (enthält Mesylate 2.87 mg, um die postsynaptischen Dopaminrezeptoren zu aktivieren).

Resultate

Acht Patienten, bei denen die Parkinson-Krankheit vor 5 bis 10 Jahren ausbrach, unterzogen sich einer GIGER MD® Therapie von geringer Intensität, d. h. durchschnittlich 4 Stunden pro Woche und von 2.5 Monaten Dauer. Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 69 Jahre (zwischen 63 und 75 Jahren). Der dabei erreichte Fortschritt wurde hinsichtlich der Verbesserung der Organisation des verletzten ZNS gemessen, zum Beispiel durch Messen der (mechanischen) Koordinationsdynamik und teilweise durch einen Geschicklichkeitstest (Minnesota Manual Dexterity Test), um die langfristige Reduktion des Tremors zu quantifizieren.

In einer früheren Untersuchung wurde die Koordinationsdynamik von Parkinson-Patienten (5 weibliche, 3 männlich) beim Vorwärts- und Rückwärtsdrehen bei geringer Belastung zu Beginn der Therapie gemessen. Die Werte betragen $\Delta_{\text{vorwärts}} = \Delta(df/dt)/f = 8.4 \pm 4.2$ 1/s (\pm bedeutet Standardabweichung) und $\Delta_{\text{rückwärts}} = 16.9 \pm 13.2$ 1/s. Die Werte der Koordinationsdynamik bei geringer Belastung von gesunden Testpersonen des gleichen Alters betragen 5.4 ± 2.2 für das Vorwärtsdrehen, 11.8 ± 8.1 für das Rückwärtsdrehen (Durchschnittsalter = 73). Die Parkinson-Patienten zeigten also, wie von einem pathologisch funktionierenden ZNS erwartet, grössere (schlechtere) Koordinationsdynamik-Werte. Aber die Unterschiede innerhalb der Gruppe waren grösser als die Unterschiede zwischen den beiden Gruppen, was Messungen von Verbesserungen der Koordinationsdynamik in Einzelfällen bei fortlaufender Therapie

notwendig macht.

Verbesserungen bei Parkinson-Patienten durch die GIGER MD® Therapie, quantifiziert durch Koordinationsdynamik bei geringer Belastung

Die Originalaufzeichnungen, welche die erreichte Verbesserung bei einem Parkinson-Patienten durch die GIGER MD® Therapie anzeigen, sind in Abb. 2A-I dargestellt. Auf der linken Spalte ist eine Aufzeichnung von 20min (A), 1min Vorwärts- (C) und 1min Rückwärtsdrehen (E) dargestellt, das ganze zu Beginn der GIGER MD® Therapie. Die Frequenz (obere Kurve) und die Koordinationsdynamik (untere Kurve) zeigen grosse Variationen, d. h. die Dreh-Arrhythmie war gross. Die

mittlere Spalte von Abb. 2 (B, D, F) zeigt die Koordinationsdynamik am Ende der GIGER MD® Therapie nach 2.5 Monaten. Die Verbesserung der Drehfrequenz auf dem GIGER MD® Therapieinstrument und die Dreh-Arrhythmie (Koordinationsdynamik) sind auf der 20min-Aufzeichnung (B), auf der 1min-Aufzeichnung beim Vorwärtsdrehen (D) und auf derjenigen beim Rückwärtsdrehen (F) deutlich zu sehen. Die Verbesserung der Koordinationsdynamik beim Vorwärtsdrehen von $\Delta_{\text{vorwärts}} = 13.1$ (C) zu $\Delta_{\text{vorwärts}} = 7.87$ (D) beläuft sich in diesem Fall auf 40%. Die Koordinationsdynamik beim Rückwärtsdrehen verbesserte sich von $\Delta_{\text{rückwärts}} = 31.7$ zu 10.0 (F) oder in Prozent ausgedrückt um 68%. Die Verbesserung der numerischen Werte der Koordinationsdynamik aller 8 Patienten variierte ziemlich viel.

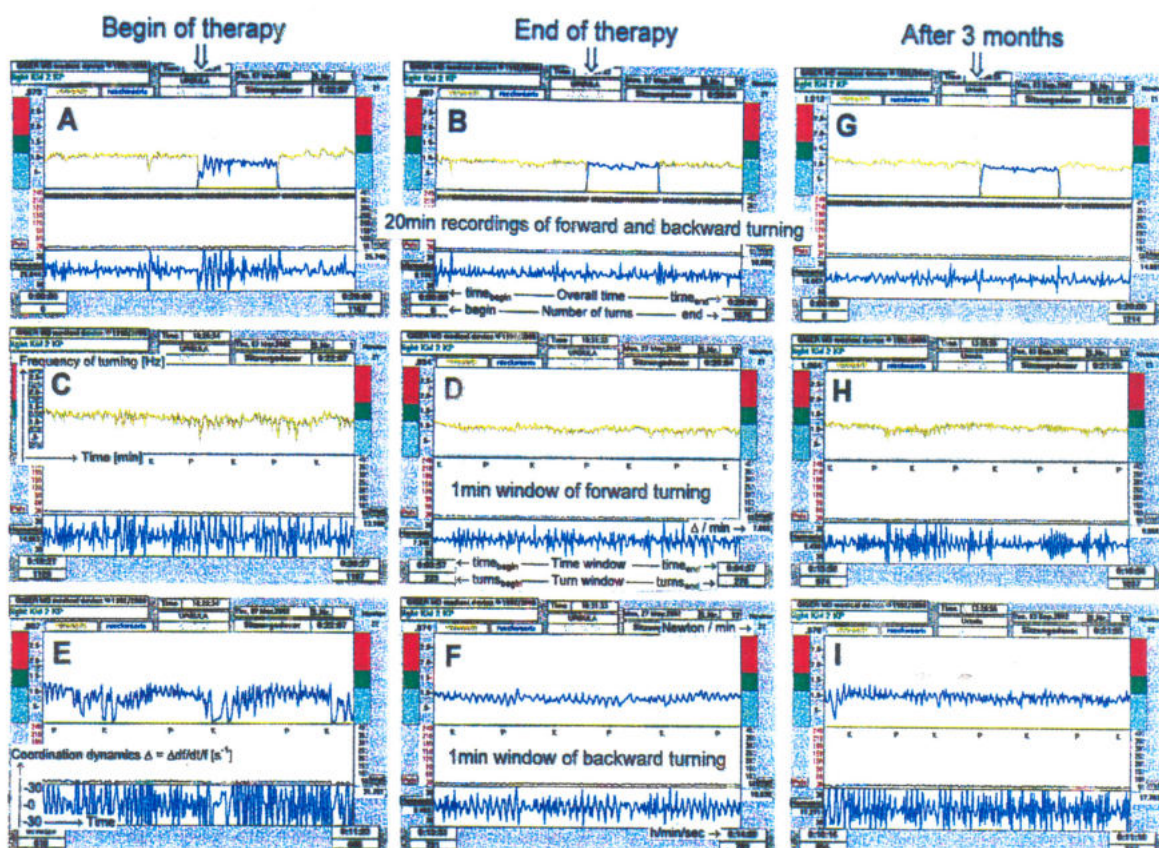


Abb. 2:

Koordinationsdynamik-Aufzeichnung bei geringer Belastung eines 70-jährigen Parkinson-Patienten zu Beginn des GIGER MD® Therapie (A, C, E), am Ende der Therapie nach 2.5 Monaten (B, D, F) und 3 Monate nach Abschluss der Therapie (G, H, I). A, B, G: Gesamtaufzeichnung von 20min; die ersten 10min davon Vorwärtsdrehen, dann 5min Rückwärts- (blau Frequenzkurve (obere Kurve)) und dann wiederum 5min Vorwärtsdrehen. Man beachte die Reduktion der Frequenzvariation in A beim Rückwärtsdrehen, was auf motorisches Lernen im Kurzzeitgedächtnis hinweist. C, D, H: Zeitfenster von 1min für den besten Wert beim Vorwärtsdrehen. E, F, I: Zeitfenster von 1min beim Rückwärtsdrehen. Verbesserung und Verschlechterung der Koordinationsdynamik Δ /min kann anhand der Koordinationsdynamik-Kurve (grosse (E), kleine (F), grössere Arrhythmie (I)) und den Koordinationsdynamik-Werten (31.7, 10.8, 17.7) leicht erkannt werden.

Bei 5 Patienten verbesserte sich die Koordinationsdynamik $\Delta = \Delta(df/dt)/f$ beim Vorwärts- und Rückwärtsdrehen ($\Delta_{\text{vorwärts}}(5) = 43\% \pm 7\%$; $\Delta_{\text{rückwärts}}(5) = 60\% \pm 7\%$) stark. Bei 3 Patienten verbesserte sich die Koordinationsdynamik nur wenig oder sogar sehr wenig. Der Verbesserungswert der Koordinationsdynamik aller 8 Patienten betrug $\Delta_{\text{vorwärts}}(8) = 32\% \pm 18\%$, $\Delta_{\text{rückwärts}}(8) = 38\% \pm 30\%$ (Der Durchschnittswert beider Richtungen beläuft sich auf 35%). Die eigentlich erreichten Gruppen-Koordinationsdynamik-Werte für das Vorwärts- und Rückwärtsdrehen betragen $\Delta_{\text{vorwärts}} = 5.5 \pm 2.5$ und $\Delta_{\text{rückwärts}} = 9.1 \pm 5.2$ und sind somit denjenigen der Kontrollgruppe ähnlich ($\Delta_{\text{vorwärts}} = 5.4 \pm 2.2$ und $\Delta_{\text{rückwärts}} = 11.8 \pm 8.1$).

Koordinationsdynamik bei geringer Belastung 3 Monate nach Abschluss der Therapie

Drei Monate nach Abschluss der GIGER MD[®] Therapie wurden die Messungen wiederholt, um zu sehen ob die Patienten ihre verbesserte Koordinationsdynamik aufrechterhalten konnten. Aus den Originalaufzeichnungen von der Abb. 2G, H, I ist ersichtlich, dass sich die Koordinationsdynamik wieder verschlechterte. In diesem Fall verschlechterte sich die Koordinationsdynamik beim Vorwärtsdrehen von 7.9 zu 9.1 (Abb. 2H), diejenige beim Rückwärtsdrehen von 10.0 zu 17.7 1/s (Abb. 2I). Die ganze Gruppe der Parkinson-Patienten erzielte schlechtere Resultate: um 22% beim Vorwärts-, um 20% beim Rückwärtsdrehen. Die Durchschnittswerte der Koordinationsdynamik von 7 Patienten betragen $\Delta_{\text{vorwärts}} = 6.0 \pm 2.4$ und $\Delta_{\text{rückwärts}} = 9.3 \pm 6.0$. Diese Werte wurden schlechter wegen dem Abbruch der GIGER MD[®] Therapie. Die zuvor erreichte Verbesserung der ZNS-Funktion (um ca. 35%) war teilweise wieder abhanden gekommen (ca. 21%) (Abb. 4). Wie aus dem Vergleich der Durchschnittswerte der verschlechterten Koordinationsdynamik hervorgeht, widerspiegeln die Durchschnittswerte die Veränderungen der Gruppe nicht so gut wie die durchschnittlichen Veränderung der einzelnen Patienten in Prozent ausgedrückt.

Ein einzelner Patient mit sehr schlechter Koordinationsdynamik (hohe Werte) und kleinen Veränderungen kann die Sichtbarkeit der Veränderungen der ganzen Gruppe beeinflussen.

Schlussfolgerung

Da die Arzneimitteltherapie und das konventionelle Fitnesstraining 1 bis 2 Stunden pro Woche beibehalten wurden, kann eine entscheidende Schlussfolgerung gezogen werden: Die GIGER MD[®] Therapie konnte die ZNS-Funktion bei Parkinson-Patienten verbessern, wohingegen Arzneimitteltherapie und konventionelles Fitnesstraining allein eine Verschlechterung der ZNS-Funktion bei Parkinson-Patienten nicht verhindern konnte.

Koordinationsdynamik auf hoher Belastungsstufe bei Parkinson-Patienten

Zu Beginn der Therapie konnten die Patienten keine Belastungen über 20N bewältigen. Aus Rücksicht auf ihr Alter wurde gar nicht darauf bestanden, dies zu versuchen. Nach 2.5 Monaten Therapie, als die Patienten körperlich fitter als zu Beginn der Therapie waren, konnte es gewagt werden, die Patienten zum Training bei höheren Belastungen zu motivieren. Nur ein Patient war in der Lage, auf dem GIGER MD[®] Instrument bei 200N zu drehen. In Abb. 3A, B ist die ideale Koordinationsdynamik einer weiblichen Athletin dargestellt. Bei steigender Belastung bis 200N verschlechterte sich die Koordinationsdynamik nur ein bisschen (Abb. 3B, Abb. 3A untere Kurve). Originalaufzeichnungen der Koordinationsdynamik von 3 Patienten werden in Abb. 3C, E, G gezeigt. Diesen drei Patienten konnten zwar bei höherer Belastung drehen (Abb. 3D, F, H), konnten dabei aber die Drehfrequenz nicht halten (Belastungsflucht oder -abweichung). Der beste Patient erreichte 150N (Abb. 3C, D), aber die Arrhythmie beim Drehen nahm stark zu. Der Patient in Abb. 3E, F drehte bei höherer Belastung so langsam, dass die Koordinationsdynamik nicht mehr sicher gemessen werden konnte. Der

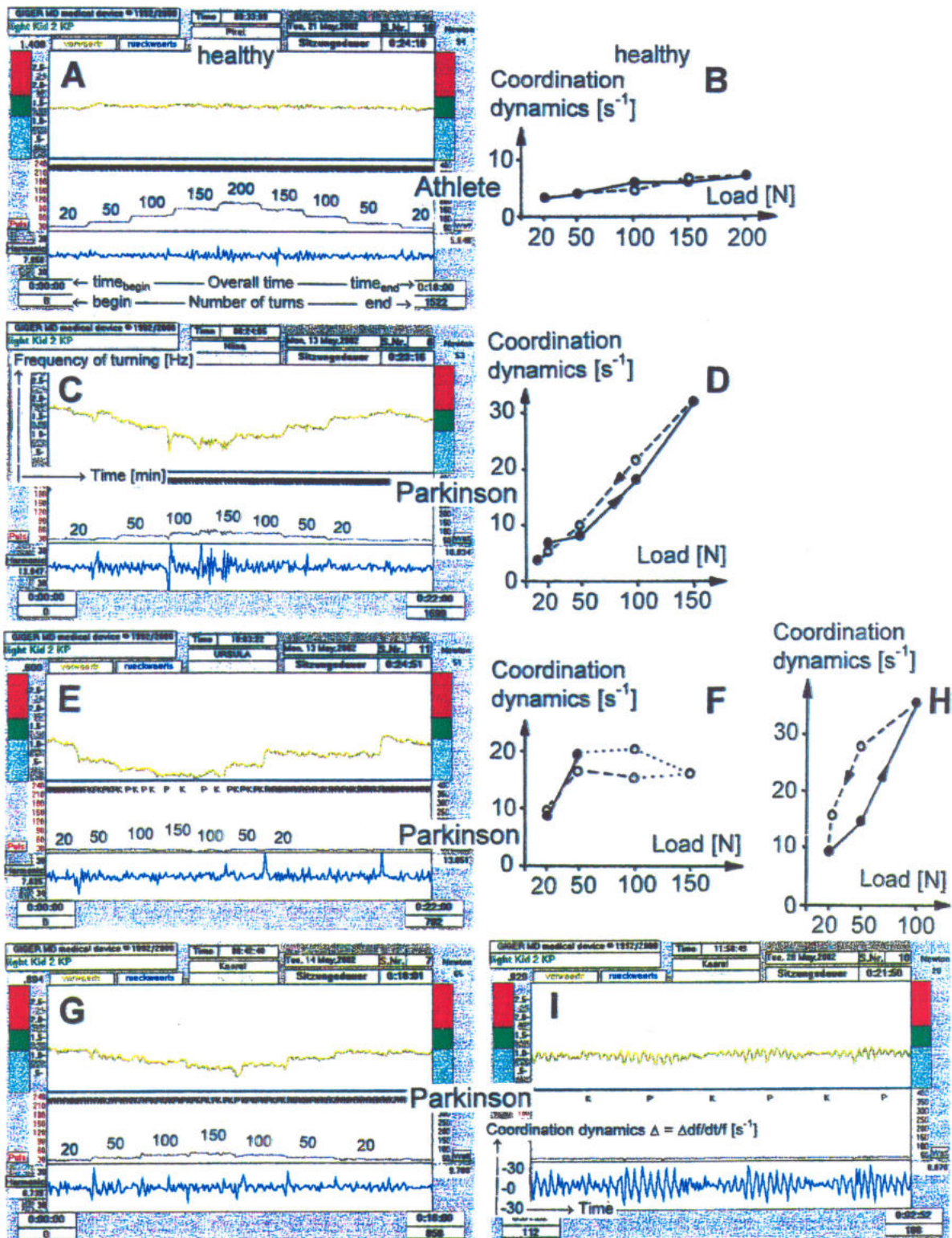


Abb. 3:

Koordinationsdynamik bei hoher Belastung einer 19-jährigen Athletin (A, B) und dreier Parkinson-Patienten (C-I). A, C, E, G: Gesamtaufzeichnungen bei Zu- und Abnahme der Belastung. Man beachte, dass die gesunde Person bei steigender Belastung die Frequenz (obere Kurve) halten kann, wohingegen die Parkinson-Patienten dazu nicht in der Lage waren. Die Belastungsanzeige in Watt (mittlere Kurve) zeigt in der Aufzeichnung der Athletin eine schöne stufenförmige Form, bei den Patienten hingegen nicht. B, D, F, H: Hysterese-ähnliche Graphen der Koordinationsdynamik-Werte bei zu- und abnehmender Belastung. Man beachte, dass die Kurven der Patienten (D, F, H) höhere Werte der Arrhythmie erreichen (Koordinationsdynamik) und dass sie nicht in der Lage sind, bei höheren Belastungen zu trainieren. I: Das Zeitfenster für 1min aus „G“ zeigt eine gute Koordinationsdynamik für die Kreuzgangkoordination (K) und eine schlechte für die Passgangkoordination (P).

dritte Patient (Abb. 3G, I, H) erreichte eine Belastung von 100N. Aber sein ZNS wurde müde (die gestrichelte Linie ist oberhalb der durchgezogenen Linie, Abb. 3H). Dieser Patient konnte interessanterweise gut in Kreuzgangkoordination (K), nicht aber in Passgangkoordination drehen (P) – siehe Abb. 3I: zu- und abnehmende Dreh-Arrhythmie. Dieses Phänomen wird im Abschnitt Diskussion in Bezug auf Dopamin-Mangel besprochen. Schliesslich hatten mit Ausnahme von einem alle Patienten Probleme, die Arme und Beine bei höherer Belastung in Koordination zueinander zu bewegen. Obwohl sich die Koordinationsdynamik bei geringer Belastung sehr verbesserte, war die Koordinationsdynamik bei hoher Belastung weiterhin dürftig, aber besser als zu Beginn der Therapie.

Keine Herzprobleme während des Trainings bei hoher Belastung

Drei der 8 Patienten hatten leichte Herzprobleme. Bei einer Überlastung, wie während dem Treppensteigen, nahmen sie Herzbeschwerden wahr. Daher wurden die Patienten instruiert, mit dem Training bei hoher Belastung aufzuhören, sobald sich irgendwelche Herzprobleme bemerkbar machen. Nach dem Training auf hoher Belastungsstufe beklagten sich die Patienten nicht über Herzprobleme, sondern darüber, dass sie nicht genügend Kraft hätten, um bei höchster Belastung zu drehen. Dies könnte bedeuten, dass die Patienten ihre Fitness trainieren können ohne das Herz zu überlasten.

Verbesserung des Tremors, quantifiziert durch einen Geschicklichkeitstest (Minnesota Manual Dexterity Test)

Es konnte in einer früheren Studie (13) bewiesen werden, dass sich die Hand- und Fingerkoordination nach einem Training auf dem GIGER MD® Therapieinstrument im Kurzzeitgedächtnis verbesserte, was durch einen Geschicklichkeitstest belegt wurde. Die Frage tauchte auf, ob diese verbesserte Hand- und Fingerkoordination auch vom

Langzeitgedächtnis gespeichert werden kann. Nachdem die Geschicklichkeitstests nach einem Monat während der Therapie unter den gleichen Bedingungen wiederholt wurden, wurden um $3\% \pm 2\%$ bessere Resultate für den Geschicklichkeits-Parameter erzielt.

Diskussion

Die einzige bis jetzt bekannte Therapie, die die ZNS-Funktion bei Parkinson-Patienten verbessern kann, ist die GIGER MD® Therapie

Es wurde gezeigt, dass die GIGER MD® Therapie bei geringer Intensität (4 Stunden pro Woche) über 2.5 Monate, in Kombination mit einer Arzneimitteltherapie und einem konventionellen Fitnesstraining, die ZNS-Funktion um 35% verbesserte. Als die GIGER MD® Therapie nach 2.5 Monaten aufgegeben wurde, verschlechterte sich das ZNS wieder um 21%, obwohl die Arzneimitteltherapie und das Fitnesstraining weitergeführt wurden (Abb. 4). Daraus kann also folgendes geschlossen werden: **Die GIGER MD® Therapie ist die einzige bis jetzt bekannte Therapie, die in der Lage ist, die ZNS-Funktion bei Parkinson-Patienten zu verbessern.** Die Wirksamkeit einer Kombination von Arzneimitteltherapie mit der GIGER MD® Therapie muss noch

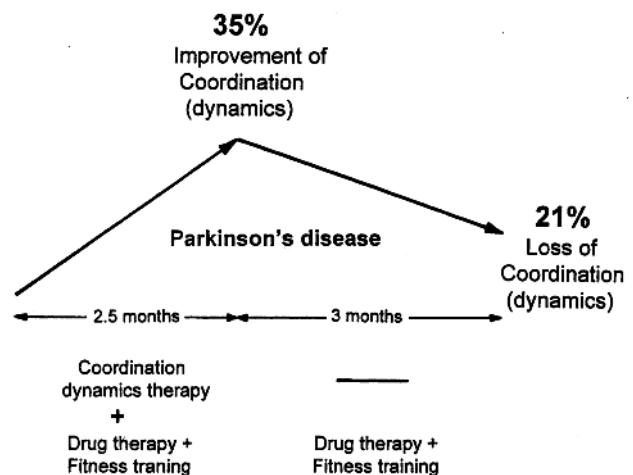


Abb. 4: Verbesserung der Koordinationsdynamik durch die GIGER MD® Therapie und Verlust der guten Koordinationsdynamik nach der Beendigung der GIGER MD® Therapie.

untersucht werden. Wegen den substantiellen Nebenwirkungen der Parkinson-Medikamente, welche einige Zeit nach dem Beginn der Einnahme abklingen, wurde die Verabreichung der Medikamente nicht gestoppt. Ein Patient hingegen nahm überhaupt keine Medikamente gegen Parkinson. Er verbesserte seinen Zustand durch die GIGER MD® Therapie um 42%. Nach Therapiestopp verschlechterte sich dieser um 37%. Daher ist es sehr wahrscheinlich, dass die Verbesserung der ZNS-Funktion bei Parkinson-Patienten hauptsächlich dank einer funktionalen Reorganisation des ZNS, welche durch die GIGER MD® Therapie erreicht wurde, eingetreten ist.

Zwei andere, ältere Patienten mit stark progressiven, degenerativen Krankheiten (unveröffentlichte Beobachtung), welche intensive GIGER MD® Therapie (20 Stunden pro Woche) erhielten, lebten länger als von der Schulmedizin prognostiziert, verstarben aber schon bald nach Abbruch der Therapie. Die GIGER MD® Therapie kann die Funktion des verletzten neuronalen Netzwerks optimieren, sogar dann, wenn sich die Verletzung aufgrund einer fortschreitenden neurodegenerativen Krankheit mit Verlust von Neuronen und Verbindungen permanent verschlimmert.

Funktionelle und strukturelle ZNS-Reparatur

Es wurde für die Patienten eine GIGER MD® Therapie von 4 Stunden angesetzt, weil sie nicht öfter oder länger trainieren wollten. Da ein Patient, der an einer schweren Poliomyelitis (Kinderlähmung) (durch diese werden die Motoneuronen zerstört) litt, durch eine intensive und langandauernde (mehr als ein Jahr) GIGER MD® Therapie (10) bedeutende Fortschritte machte, scheint der Rückschluss unumstösslich, dass diese Therapie die Neurogenese hervorruft. Ferner erzielte ein Patient mit sehr schwerer Zerebralparese ziemlich schnell nach ungefähr 5 Monaten Therapie Verbesserungen. Es scheint also als erwiesen, dass die Neurogenese durch intensive GIGER MD® Therapie, die länger als 5 Monate dauert, hervorgerufen wird. Infolgedessen leistete die Neurogenese

wahrscheinlich kaum wesentliche Beiträge zu den beobachteten Verbesserungen bei Parkinson-Patienten, wenn die Therapie nicht intensiv und lang genug war. Das Wachsen von Neuriten ohne Neurogenese kann etwas zur strukturellen Reparatur beigesteuert haben. Aber der Hauptanteil der Verbesserung ist wahrscheinlich der funktionellen Reorganisation, einschliesslich der Aktivierung von inaktiven Neuronen, zu verdanken.

Es wäre interessant, die intensive GIGER MD® Therapie (20 Stunden pro Woche) an Parkinson-Patienten länger als 6 Monate durchzuführen und zu messen, wie viel die ZNS-Funktion verbessert und im Langzeitgedächtnis gespeichert werden kann.

Pass- und Kreuzgang und Mangel an Inhibition

Es ist aus den Kurven von Abb. 3I der Frequenz und der Koordinationsdynamik ersichtlich, dass dieser einzelne Parkinson-Patient in der Lage war, bei der Kreuzgangkoordination (K) recht rhythmisch zu drehen, nicht aber bei der Passgangkoordination (P). Dies ist erstaunlich, da man bei einer ZNS-Degeneration erwarten würde, dass der Patient die leichtere Passgangkoordination leichter als die schwierigere Kreuzgangkoordination durchführen kann. Bei anderen Patienten schienen die leichten und schwierigen Koordinationen (grosse und kleine Arrhythmie) zu variieren. Vermutlich hängen die neuronalen Netzwerkzustände, die besser organisiert werden können als andere, von der aktuellen ZNS-Degeneration ab.

Schalow G, Pääsuke M, Ereline J, Gapeyeva H.

Improvement in Parkinson's disease patients achieved by coordination dynamics therapy.

Electromyogr Clin Neurophysiol. 2004 Mar;44(2):67-73.

PMID: 15061399 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Bibliographie

1. SCHALOW, G.: Conduction velocities and nerve fibre diameters of touch, pain, urinary bladder and anal canal afferents and α and γ -motoneurons in human dorsal sacral nerve roots. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol.* 31: 265-296, 1991.
2. SCHALOW, G.: Oscillatory firing of single human sphincteric α_2 and α_3 -motoneurons reflexly activated for the continence of urinary bladder and rectum. Restoration of bladder function in paraplegia. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol.* 31: 323-355, 1991.
3. SCHALOW, G.: Impulse patterns of single encoding sites of human secondary muscle spindle afferents. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol.* 33: 451-464, 1993.
4. SCHALOW, G.: Spinal oscillators in man under normal and pathologic conditions. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol.* 33: 409-426, 1993.
5. SCHALOW, G.: Phase-correlated adequate afferent action potentials as a drive of human spinal oscillators. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol.* 33: 465-476, 1993.
6. SCHALOW, G.: Action potential patterns of intrafusal γ and parasympathetic motoneurons, secondary muscle spindle afferents and an oscillatory firing α_2 -motoneuron, and the phase relations among them in humans. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol.* 33: 477-503, 1993.
7. SCHALOW, G. BERSCH, U., GÖCKING, K. and ZÄCH, G.A.: Interspike intervals of secondary muscle spindle and urinary bladder afferents in relation to the oscillation periods of sacral spinal oscillators for continence in man. *Physiol. Res.* 43: 7-18, 1994.
8. SCHALOW, G., BERSCH, U., MICHEL, D., KOCH, H.G.: Detrusor-sphincteric dyssynergia in humans with spinal cord lesions may be caused by a loss of stable phase relations between and within oscillatory firing neuronal networks. *J. Auton. Nerv. Syst.* 52: 181-202, 1995.
9. SCHALOW, G., ZÄCH, G.A.: External loops of human premotor spinal oscillators identified by simultaneous measurements of interspike intervals and phase relations. *Gen. Physiol. Biophys.* 15, Suppl. 1: 95-119, 1996.
10. SCHALOW, G.: Koordinationsdynamik-Therapie (Teil IV). *Physiotherapie* 1999.
11. SCHALOW, G.: On-line measurements of human CNS organization. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol.* 41: 225-242, 2001.
12. SCHALOW, G.: Time axis calibration in human CNS organization for judging dysfunction. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol.* 41: 485-505, 2001.
13. SCHALOW, G., PÄÄSUKE, M., ERELINE, J. and GAPEYEVA, H.: Coordination dynamics in Parkinson disease patients and healthy subjects quantified by the coordination dynamics recording method and EMG. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol.*, 2003, submitted.

Übersetzt durch Combo AG
Combo AG
Hofweg 3
CH-4514 Lommiswil
Schweiz
Tel. 0041 32 621 97 41
Fax 0041 32 621 97 45
droth@gigermd.com
www.gigermd.com