

BEDEUTUNG DES EINSATZES VON DYNAMOMETRISCHEN FUSSPLATTEN IN INSTABILER POSITION ZUR MESSUNG DER ERGEBNISSE DER TECHNIKEN DER POSTURALEN REPROGRAMMIERUNG®

Bricot Bernard

Jeder, der sich die sich mit Dynamometrie beschäftigt, hat festgestellt, dass die Manipulation der posturalen Rezeptoren bei weitem nicht immer zu einer Verbesserung der stabilometrischen Parameter führt.

In der gängigen Praxis schafft es die globale posturale Reprogrammierung oftmals, den Patienten in ein normalisiertes posturales Schema zu bringen (1), jedoch werden dadurch die stabilometrischen Parameter nicht systematisch verbessert. Aktuelle Theorien über die posturale Stabilität lassen annehmen, dass das statische Gleichgewicht (2, 2', 2'') von zwei Hauptfaktoren abhängig ist:

- der muskulären Viskoelastizität und
- den „ballistischen Antizipationsimpulsen“ zentraler Herkunft.

Diese relativ kurzen ballistischen Impulse werden durch bestimmte Konditionen kalibriert, aber wahrscheinlich auch durch engrammte und während der Ontogenese verfeinerte Grundmuster (3,4,4'). Wenn zwischen dem tatsächlichen und dem erwarteten Ergebnis eine Unstimmigkeit besteht, werden die Impulse erneut kalibriert, um das erwartete Ergebnis zu erreichen. Man kann also davon ausgehen, dass ein an sein eigenes Ungleichgewicht „angepasster“ Patient relativ normale stabilometrische Parameter aufweisen wird. Man findet bei ihm die segmentale Stabilisierung und die Pufferfunktion des Becken- und Schultergürtels und der Füße vor.

Lediglich nicht angepasste oder schlecht kompensierte Patienten (zu viele nicht korrigierte Rezeptoren, propriozeptive Unreife, Handicap etc.) werden schlechte stabilometrische Initialparameter haben, die sich dann nach der Rezeptorkorrektur verbessern. Im Falle der eingestellten Patienten erlauben die ballistischen Impulse eine gute Stabilisierung (Gleichgewicht im Ungleichgewicht).

Wenn durch die posturalen Reprogrammierung (die durch Beschwerden notwendig wurde) das ursprüngliche posturale Schema verändert wird, dann führen die üblichen Impulse nicht mehr zum erwarteten Ergebnis, dies erklärt, warum mit zahlreichen zusätzlichen Reizleitungen rekaliert werden muss; die stabilometrischen Parameter verschlechtern sich also.

Im Falle der nicht angepassten Patienten – (Ungleichgewicht im Ungleichgewicht), zwingt die posturale Reprogrammierung das Haltungssystem, sich zumindest besser als vorher auszubalancieren – die anfänglichen anarchischen ballistischen Korrekturen sind weniger zahlreich, was zu einer Verbesserung der stabilometrischen Werte führt.

Es ist also schwierig, vor und nach einer angepassten Korrektur des morphostatischen Ungleichgewichts eine stabilometrische Veränderung aufzuzeigen. Bei einem zuvor durchgeführten Versuch (5) hat sich herausgestellt, dass die stabilometrischen Verbesserungen nur in einem von zwei Fällen signifikant waren und dass einer von vier Patienten eine Verschlechterung der üblichen Messparameter aufwies (Fläche und Länge der Messpunktlinie). Im Allgemeinen handelt es sich hierbei um Patienten, die anfänglich eine kleine Fläche aufweisen, d. h. die ihr Ungleichgewicht gut kompensieren können. Die posturalen Korrekturen provozieren bei ihnen eine Phase der Rekalibrierung.

Um die tatsächlichen Gleichgewichtsstrategien eines Patienten herauszufinden, empfehlen einige Autoren (Bessou, Dupuis, Montoya, Pages) den Einsatz einer beweglichen bzw. instabilen Platte („Halbzylinder-Schaukel“ (6) genannt).

In beiden Fällen, aber vor allem im Falle der angepassten Patienten, bringt man diese, um die Grundmusteränderung zu verdeutlichen, in eine instabile Position („posturale Improvisation“). Hier zeigt sich die Bedeutung der Schaukelplatte (seesaw).

Bei geöffneten Augen – im Falle ausgeprägter Rezeptorstörungen –, aber vor allem bei geschlossenen Augen (um das visuelle „Andocken“ zu verhindern) „zwingt diese ungewohnte (instabile) Situation das Haltungssystem, seine wirklichen Handlungsstrategien preiszugeben“ und beansprucht zudem die afferenten sensorischen Inputs

Jegliche Korrektur wird sehr anormale stabilometrische Parameter verursachen, da die üblichen sensori-sensorischen Informationen

aufgrund der gestörten Rezeptoren fehlerhaft sind. Dies führt zu einer Abweichung zwischen dem tatsächlichen und dem erwarteten Ergebnis, was eine permanente Rekalibrierung durch das Kleinhirn nötig macht. Bei starker Instabilität können auch große Nervenimpulse des Vestibulospinalis auftreten (Fourrier-Transformation zwischen 0,2 und 0,6 Hz).

Die globale posturale Reprogrammierung® ermöglicht es, auf das gesamte posturale Haltungssystem einzuwirken und die gestörten Rezeptoren zu korrigieren.

Die posturalen Reprogrammierungssohlen mit aufsteigender Wirkung ermöglichen eine permanente Korrektur der muskulären Asymmetrien; zusammen mit der Korrektur des Rezeptors Auge erleichtert dies eine „Rekalibrierung“ der Grundmuster und ermöglicht letztendlich eine sich dem Normalzustand annähernde Reengrammierung des posturalen Schemas.

Die Untersuchung auf der instabilen Platte ermöglicht es, ein sofortiges Wegfallen der anarchischen Stabilisierungen und die Wiederaufnahme von näherungsweise normalen posturologischen Strategien aufzuzeigen. Die Spektralanalyse ermöglicht, dies zu verifizieren, was hier auch im folgenden Versuch bewiesen werden soll.

Die posturale Reprogrammierung.

Das posturale Haltungssystem ist ein plurimodales System, das seine Informationen über die verschiedenen Rezeptoren erhält. Generell und prinzipiell ist die Deregulierung dieser verschiedenen Rezeptoren für das Ungleichgewicht des Haltungssystems verantwortlich wie auch für die charakteristischen morphostatischen Asymmetrien.

Der Posturologe muss also in vier Schritten vorgehen:

- Analyse der Asymmetrien des Muskel-Skelett-Systems des Patienten;
- Feststellung der verschiedenen deregulierten Rezeptoren und der Kalibrierungsfehler der Grundmuster.
- danach Korrektur dieser Rezeptoren;
- und dann Neutralisierung der Hindernisse für eine Reprogrammierung (Beinlängendifferenz, außersystemische Blockierungen, Mikrogalvanismen etc.).

Dieses Konzept und diese Technik werden „globale posturale Reprogrammierung“ genannt (7).

Analyseinstrument.

Die von Maurice Ouaknine (8) entwickelten dynamometrischen Sohlen werden als ideales Mittel angesehen, um die Modifizierungen der posturalen Bilanz festzustellen. Zusätzlich zu den üblichen Parametern der klassischen Fußplatten ist hier eine separate Analyse der beiden Füße möglich sowie auch die Messung der vertikalen Kräfte (Z).

Ziel dieses Versuchs ist es, zu verifizieren, ob die posturale Reprogrammierung die verschiedenen analysierten Parameter bei geschlossenen Augen (Ag) und in instabiler Position auf einer Schaukelplatte, auf der man die tatsächlichen Handlungsstrategien beobachten kann, verändert.

Die positiven Hypothesen werden – wenn die gegenteiligen Annahmen nicht haltbar sind – folgende sein:

- Die posturale Reprogrammierung modifiziert signifikant während der Behandlungssitzung die pertinentesten stabilometrischen Hauptparameter in der posturalen Analyse.
- Diese Modifizierung erfolgt im Sinne einer Verbesserung der posturalen Bilanz.

Analysemethode.

Die Fußplatten befinden sich auf einer Messplatte, die auf einem Zylinderteil angebracht ist. Die Instabilität kann entweder auf der Antero-Posterior-Ebene („Schaukeln“) oder auf der transversalen Ebene („Rollbewegung“) auftreten. Wird der Versuch mit geschlossenen Augen (Ag) durchgeführt, stimuliert man die muskuläre Propriozeption und die podale Exterozeption, bei Patienten mit sehr starkem Ungleichgewicht auch die vestibuläre Wahrnehmung.

Der Vorteil der Schaukelplatte („zylindrische Ebene“: bestehend aus einem zylindrischen Element) ist, dass sie keine Bremse oder Anlaufscheibe benötigt und somit die experimentelle Arbeit erleichtert. Der Patient ist für sein Ungleichgewicht wie auch für das Wiedererlangen seines Gleichgewichts selbst verantwortlich (Montoya).

Der Einfachheit halber wurden nur folgende Parameter untersucht:

- Fläche
- Länge
- Geschwindigkeitsvarianz
- Momentangeschwindigkeit
- Durchschnittsgeschwindigkeit
- gemittelte Bewegung des Druckzentrums auf der antero-posterioren Achse
- Länge in Abhängigkeit zur Fläche

Am aussagekräftigsten zeigten sich die Analyse mit der instabilen Platte in der Schaukelposition sowie der Messungen bei geschlossenen Augen (Ag).

Population.

93 Patienten wurden analysiert. Es handelt sich um Patienten, die zum ersten Mal ihren Arzt konsultierten. Alle wiesen Pathologien des Bewegungs- und/oder Haltungssystems auf und litten unter einem evidenten, morphostatischen Ungleichgewicht.

Aufteilung: 10 Skoliosepatienten, 6 Migränepatienten, 6 neurologisch erkrankte Patienten, 14 Patienten mit Bandscheibenvorfall, 9 Schwindelpatienten.

48 unter ihnen litten unter Rückenschmerzen und/oder Knieerkrankungen. Es erfolgte keine spätere Aufteilung in Untergruppen.

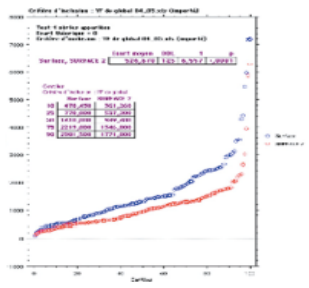
Alter: zwischen 9 und 76 Jahren, Durchschnittsalter: 40 Jahre.

Der Durchschnitt der Fläche zu Beginn bei geschlossenen Augen betrug 1789,2 mm², der der Länge betrug 1227,97 mm; der x-Mittelwert lag bei 3,5; der y-Mittelwert bei -34; die Geschwindigkeitsvarianz bei 1701.

Ergebnisse.

Die Signifikanzschwelle wurde auf <0,05 festgelegt.

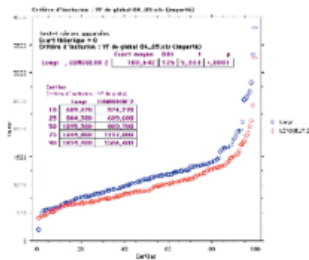
Parameter Fläche bei geschlossenen Augen



Auf diesem Perzentilendiagramm ist die Fläche des Druckzentrums vor jeglicher Behandlung blau dargestellt; die Fläche nach der posturalen Reprogrammierung ist rot dargestellt. Der Wert $p < 0,0001$ zeigt eine deutlich signifikante Verbesserung; der Wert $t > 6,5$ lässt eine deutliche Flächenreduktion feststellen; auf den letzten Perzentilen liegt die Verbesserung bei etwa 40%.

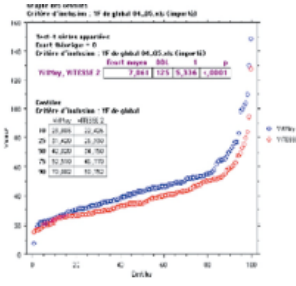
Die 20 ersten Perzentilen, mit kleiner Fläche zu Beginn, weisen jedoch nur eine geringe Verbesserung auf.

Parameter Länge bei geschlossenen Augen



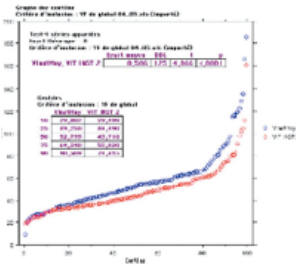
Hier ist die Verbesserung äußerst signifikant mit Wert $p < 0,0001$ und Wert $t < 5,33$. Es gab aber nur wenig Veränderung bezüglich der ersten 15 Perzentilen, bei denen die Länge zu Beginn kurz ist.

Parameter Durchschnittsgeschwindigkeitsparameter bei geschlossenen Augen



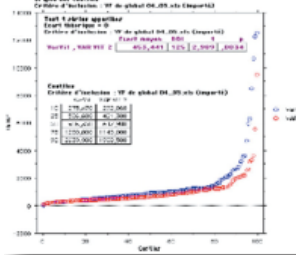
Signifikante Verbesserung mit Wert $p < 0,0001$ und Wert $t > 5,3$; für die ersten 15 Perzentile gilt selbe Anmerkung wie für die vorhergehenden Parameter.

Parameter Momentangeschwindigkeit bei geschlossenen Augen



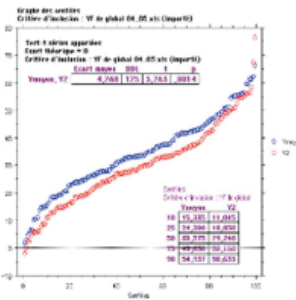
Signifikante Verbesserung mit Wert $p < 0,0001$ und Wert $t > 4,8$; es kann, wie beim vorherigen Fall, dieselbe Aussage über die ersten 15 Perzentile getroffen werden.

Parameter Geschwindigkeitsvarianz bei geschlossenen Augen



Die Verbesserung bleibt mit Wert $p = 0,0034$ noch signifikant, der Wert $t < 3$ wird jedoch wahrscheinlich durch die 20 ersten Perzentile beeinflusst, bei welchen keine Veränderung objektivierbar ist.

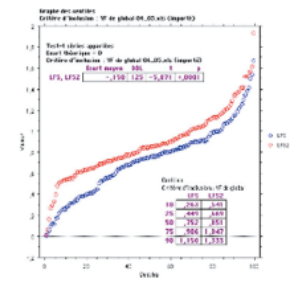
Antero-posteriore Verlagerung bei geschlossenen Augen



Die Rückverlagerung des Druckzentrums ist die Regel; diese Beobachtung ist erstaunlich: denn 72% der Patienten haben ein anteriores Ungleichgewicht (Vorhaltung), gegen 28% mit Schulter- und Gesäßebene auf einer Linie auf (23%) oder einem posterioren Ungleichgewicht (Rückhaltung, 5%).

Signifikantes Ergebnis mit Wert $p = 0,0014$ bei $t > 3,2$.

Parameter Länge in Abhängigkeit zur Fläche bei geschlossenen Augen



Die Länge in Abhängigkeit zur Fläche ist fast immer höher. Dies wird folgendermaßen erklärt: Wenn Länge und Fläche signifikant besser ausfallen, dann ist die Fläche mit dem Wert $t > 6,5$ deutlich stärker als die Länge mit dem Wert $t > 5,3$, d.h. die Länge in Abhängigkeit zur Fläche ist signifikant erhöht, mit einem Wert $p < 0,0001$ und dem Parameter $t < 5,8$.

Kommentar

Die ermittelten Parameterergebnisse sind in den meisten Fällen äußerst signifikant, vor allem bezüglich der Hauptparameter Fläche, Länge und Durchschnittsgeschwindigkeit, bei denen der Wert $p < 0,0001$ für eine signifikante Veränderung auf dem Niveau der posturalen Gleichgewichtsstrategie steht, mit einer besseren Stabilität und einer besseren Kontrolle über die Instabilität.

Die Untersuchung der Perzentilen lässt die Feststellung zu, dass jeweils 20% der Patienten posturale Kompensationsstrategien entwickelt haben und ihr Ungleichgewicht mehr oder weniger selbst ausgleichen. Sie wiesen eine kleine Fläche zu Beginn sowie wenig Veränderung nach der Reprogrammierung auf.

Deutlich anders sieht es auf den letzten Perzentilen bei großer Fläche zu Beginn aus, hier ist eine deutliche Veränderung und eine eminente Verbesserung feststellbar. Man kann also davon ausgehen: je größer die Initialparameterwerte sind (sehr instabile Patienten), desto besser fallen die Ergebnisse der posturalen Reprogrammierung bezüglich der Gleichgewichtsstrategien aus.

Der Parameter Länge in Abhängigkeit zur Fläche ist fast systematisch höher ausgefallen; üblicherweise sagt man, dass dieser Parameter den Verbrauch der Energie darstellt, die benötigt wird, um sich zu stabilisieren: dies ist eine mögliche Interpretation, da für neue posturale Strategien und somato-sensorische Rezeptorveränderungen wahrscheinlich ein Anpassungszeitraum erforderlich ist, damit der „Normalzustand“ erreicht werden kann und damit in den posturalen Stabilisierungsautomatismen diese neuen Werte integriert werden können.

Über die Geschwindigkeitsvarianz mit dem Wert $p < 0,0034$ kann dieselbe Aussage getroffen werden: Nur die letzten Perzentile sind feststellbar gesunken. In mehr als der Hälfte der Fälle scheint die Verbesserung gering auszufallen, denn wenn weniger Instabilität vorliegt, müssen die posturalen Automatismen neu kalibriert werden. Die Ergebnisse des γ -Wertes haben uns überrascht, sie weisen fast systematisch einen Rückgang des Druckzentrums auf. Der initiale γ -Mittelwert beträgt -34 und geht nach der posturalen Reprogrammierung dann auf -29. Diese Zahl wurde in einer bereits durchgeführten Studie bei Patienten mit geschlossenen Augen (1) als idealer Wert ermittelt. Es kann also gefolgert werden, dass bei den posturalen Pathologien die Schwerpunktverlagerung nach anterior die Regel ist und die Rückverlagerung des Druckzentrums Ausdruck einer besseren posturalen Stabilität ist.

Konklusion

Die Nullhypothesen können praktisch alle verworfen werden und es wird bestätigt:

- Die posturale Reprogrammierung verändert signifikant und bereits in der Behandlungssitzung die pertinenten stabilometrischen Hauptparameter der posturalen Analyse.

- Diese Veränderung zeigt sich im Sinne der Verbesserung der posturalen Werte, mit Ausnahme des Parameters Länge in Abhängigkeit zur Fläche, der fast immer erhöht war: dies steht wahrscheinlich für die notwendige Rekalibrierung der posturalen Strategien aufgrund der neuen somato-sensorischen Werte.

Bibliographie

[1] Bricot B. In Lacour M.

Collection Posture & équilibre : nouveautés 2001, conceptuelles, instrumentales et cliniques : Normalité Posturale morphologique et Normalité Stabilométrique. Édition SOLAL Marseille 2001

[2] Loram ID, Maganaris CN, Lakie M.

Body sway during quiet standing: Is it the residual chattering of an intermittent stabilization process?

Hum Mov Sci. 2005 Sep 2; [Epub ahead of print]

[2'] Loram ID, Maganaris CN, Lakie M.

Human postural sway results from frequent, ballistic bias impulses by soleus and gastrocnemius.

J Physiol. 2005 Apr 1;564(Pt 1):295-311. Epub 2005 Jan 20.

[2''] Bottaro A, Casadio M, Morasso PG, Sanguineti V

Active, non-spring-like muscle movements in human postural sway: how might paradoxical changes in muscle length be produced?

J Physiol. 2005 Apr 1;564(Pt 1):281-93. Epub 2005 Jan 20.

[3] Lagache H.

Le mythe du clou ; SPEK Kinesithérapie Scientifique, N°392 1999

[4] Assaiante C, Mallau S, Viel S, Jover M, Schmitz C.

Development of postural control in healthy children: a functional approach.

Neural Plast. 2005;12(2-3):109-18; discussion 263-72. Review.

[4'] Schmitz C, Martin N, Assaiante C.

Building anticipatory postural adjustment during childhood: a kinematic and electromyographic analysis of unloading in children from 4 to 8 years of age.

[5] Bricot B.

Mise en évidence de l'action des semelles de reprogrammation posturale en stabilométrie, archive du CIES, présenté au congrès de l'APE, 2000, (non publié).

[6] Severac Cauquil A, Bessou M, Dupui P, Bessou P.

Anteroposterior dynamic balance reactions induced by circular translation of the visual field.

J Physiol Paris. 1996;90(2):53-62.

[7] Bricot B.

La reprogrammation posturale globale - Sauramps Médical -1996- ISBN : 2 84023 110 7.

[8] Ouaknine M, Hugon M, Roman S, Thomassin JM, Sarabian N, Regis J.

Improvement in postural orientation and stability after stereotactic gamma irradiation of acoustic neurinomas

Neurochirurgie. 2004 Jun;50(2-3 Pt 2):358-66. French.

[8'] Severac Cauquil A, Martinez P, Ouaknine M, Tardy-Gervet MF

Orientation of the body response to galvanic stimulation as a function of the inter-vestibular imbalance.

Exp Brain Res. 2000 Aug;133(4):501-5.

Auge R.

L'Ajustement proprioceptif chez les lombalgiques. Kinési. Scient. N° 122 19,30 1975

Lafont C.

Comparaison de l'équilibre statique et dynamique de sujets jeunes et de sujets

âgés : intervention du rachis cervical. Mémoire DEA Université Bourgogne Sces et Tech appliquées au handicap et à la réadaptation. 62, 8, 1989

Levecque F.

Régulation du tonus de posture chez le sujet normal. Nice Thèse. 1989

Paillard J.

Le corps situé et le corps identifié : une approche psychophysiologique de la notion du schéma corporel. Rev. Med. Suisse Romande 129, 141,1980,100