



Trainingsphysiologische Grundlagen zur Magnetstimulation des Beckenbodens mittels TPM

1.0 Grundlagen

Der Einsatz hochintensiver dynamischer Magnetfelder zur Erzeugung von Aktionspotentialen im zentralen aber auch peripheren Nervensystem ist in der Medizin von wachsendem Interesse. So ist die Transkranielle Magnetstimulation TMS bereits ein anerkanntes Verfahren in der Behandlung therapieresistenter Major Depressions. Mit der Transpelvinen Magnetstimulation TPM zeichnet sich eine wirksame Therapieoption in der Behandlung von Harninkontinenzen bis hin zur reproduktiven Beckengesundheit und von Haltungsschäden ab.

Zur Durchführung der Transpelvinen Magnetstimulation TPM steht ein Medizintechniksystem (PelviCenter) zur Verfügung, welches sich z.B. seit Frühjahr 2010 im Beckenbodenzentrum der Chirurgischen Klinik Bogenhausen in der studienmäßigen Evaluierung befindet. Das PelviCenter knüpft dabei an das grundsätzliche Wirkprinzip einer Magnetstimulation des Beckens an, zu dem die Datenbank Pubmed (Medline) schon über 50 klinische Studien mit teilweise starken Therapieeffekten in der Behandlung einer Stress-, Drang- oder Mischinkontinenz indexiert. Auffällig ist dabei, dass sich die jeweiligen Studiendesigns zur Reizkonfiguration weitgehend ähneln und Erkenntnisse zur Trainingsphysiologie der Skelettmuskulatur offensichtlich nicht berücksichtigt wurden. Da es sich bei der komplexen Schichtarchitektur des Beckenbodens aber um Skelettmuskeln handelt, erscheint es notwendig, Stimulationseffekte im Hinblick auf den Einsatz optimaler Reizparameter zu quantifizieren. Die Prof. Dr. Fischer AG hat deshalb eine Grundlagenstudie an der Universität der Bundeswehr in München-Neubiberg, Institut für Sportwissenschaften und Sport¹, durchführen lassen, denen bereits Untersuchungen der magnetstimulatorischen Reizschwelle an der Wadenmuskulatur unter Ultraschallkontrolle² vorausgegangen waren.

¹ Die Wirkung elektromagnetischer Stimulationsreize auf die menschliche Skelettmuskulatur. Penka G., Bösl T., Pylypiw T. Universität der Bundeswehr München. Jan 2011

² Penka G., Pylypiw T. Elektromagnetische Stimulation der menschlichen Muskulatur. Unveröffentlichter Bereich, Institut für Sportwissenschaft und Sport. Universität der Bundeswehr München (2009 + 2010)



2.0 Studiendesign

105 männliche Teilnehmer zwischen 20 – 30 Jahre („Sportstudenten“) mit drei Übungsgruppen zu jeweils 24 Teilnehmern und einer Kontrollgruppe zu 33 Probanden. Zur Beurteilung der Trainingseffekte mittels des Systems PelviCenter wurden die Wadenmuskeln des „schwächeren“ Unterschenkels herangezogen, da sie in ihrer Faserzusammensetzung der des Beckenbodens ähneln – und weil sich das Muskelwachstum bzw. der Kraftzuwachs dort sehr gut messen lassen. Die Stimulation erfolgte 2 x wöchentlich über 6 Wochen nach folgendem Trainingschema:

	Parameter	Serien
Übungsgruppe 1 (ÜG 1)	Serie: 10 x 8 Sekunden Stimulation Pause: 2 Sek. Frequenz: 30 Hz Intensität: 60% der mögl. Feldstärke	<u>Insg. 3 Serien</u> mit 45 Sek. Serienpause
Übungsgruppe 2 (ÜG 2)	Serie: 10 x 8 Sekunden Stimulation Pause: 2 Sek. Frequenz: 30 Hz Intensität: 60% der mögl. Feldstärke	<u>Insg. 6 Serien</u> mit 45 Sek. Serienpause
Übungsgruppe 3 (ÜG 3)	Serie: 10 Intervalle á 8 Sek. Pause: 2 Sek. Frequenz: 30 Hz Intensität: 60% der mögl. Feldstärke	<u>Insg. 9 Serien</u> mit 45 Sek. Serienpause
Kontrollgruppe (KG)	ohne Behandlung	-

Tabelle 1: Übersicht über die Belastungsparameter in Abhängigkeit von der Gruppenzugehörigkeit

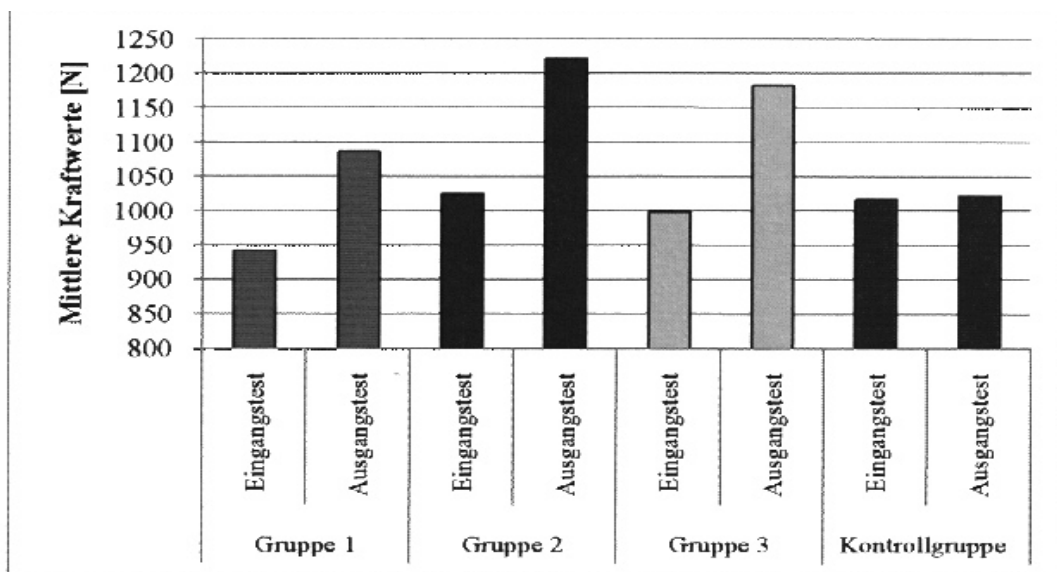
Messungen erfolgten zu Studienbeginn, nach drei Wochen und zum Studienende. Neben der Umfangsmessung des Unterschenkels und der damit zusammenhängenden Hautfaldedicke, erfolgte hauptsächlich die Messung der isometrischen Maximalkraftveränderung.



Bestimmung der isometrischen Maximalkraft am M3 Diagnos System Schnell

3.0 Ergebnis

Es kam in allen Trainingsgruppen zu einer deutlichen Zunahme der Maximalkraft gegenüber der Kontrollgruppe. Überraschenderweise brachte eine Trainingsumfang-Erhöhung (Gruppe 3) keinen weiteren Kraftzugewinn.



Gruppe	Bein	Eingangstest	Ausgangstest	Veränderung	%
1	trainiert	941,6	1086,7	145,1	15,4
	untrainiert	1113,9	1097,1	-16,8	-1,5
2	trainiert	1024,3	1221,8	197,5	19,3
	untrainiert	1164,6	1168,5	3,9	0,3
3	trainiert	998,3	1182,3	184	18,4
	untrainiert	1101,9	1080,2	-21,7	-1,9
Kontrolle		1016,3	1022,5	6,2	0,61

Überblick über die Kraftsteigerungen der Maximalkraft in Newton

4.0 Kommentierung

Schon nach einer Stimulationszeit von 12 x 7 Minuten (Gruppe 1) zeigt sich ein deutlicher Effekt in der Maximalkraft von 15,4 %. Eine Erhöhung der Trainingszeit auf 12 x 14 Minuten (Gruppe 2) erhöht den Maximalkrafteffekt sogar auf 19,3 %. Eine weitere Zugewinn durch eine Trainingsumfangserhöhung ist offensichtlich nicht möglich. Die erreichbaren Effekte sind demnach mit 6 Serien pro Trainingseinheit maximal ausgeschöpft.

Vergleicht man diese Werte nach 6 Wochen mit den Werten der Zwischenmessung nach 3 Wochen, so ergeben sich nach 6 Stimulationen nur kleine bis mittlere Effektstärken. Dies lässt sich damit erklären, dass es in biologischen Systemen eine zeitlich verzögerte Adaption auf wiederkehrende Trainingsreize gibt und dass auch eine bestimmte Trainingshäufigkeit erreicht werden muss.

Für die Erhöhung der Maximalkraft ist vor allem eine verbesserte „Koordination“ der Muskelfasern verantwortlich, die sich aus der neuronalen Kontrolle und Ansteuerung der stimulierten Muskulatur ergibt.

5.0 Ausblick

Nachdem die Studie mit jungen, gesunden Probanden durchgeführt wurde, obwohl sich der zu behandelnde Beckenboden aus einer deutlich abgeschwächten Muskulatur zusammensetzt, lässt sich schlussfolgern, dass noch weit stärker Stimulationseffekte beim eigentlichen Einsatzgebiet des Beckenbodens zu erwarten sind. Entsprechend den Erkenntnissen der allgemeinen Trainingsphysiologie ergibt sich zudem die Möglichkeit, durch eine in der Intensität steigende Trainingsapplikation („Progressivität“) noch einen weit stärkeren Trainingseffekt zu erzielen.

Entsprechend der bei Ungeübten bekannten Muskel-Regenerationszeiten von 36 – 48 Stunden, empfiehlt sich eine Trainingsintensivierung durch eine Erhöhung der Einsatzfrequenz auf 3 Stimulationssitzungen pro Woche. Bei einer Steigerung der Trainingshäufigkeit ist eine anfängliche Reduktion des Umfangs pro Einheit (z.B. Von 6 auf vorerst 4 Serien) zu diskutieren. Entsprechende Reizkonfigurationen, die auch eine Variation der Pausenzeiten beinhalten können, sind aus der vorliegenden Studie abgeleitet und stehen als mögliche Programmoption zur Verfügung.

Dr. Rainer Krapf
Leiter Wissenschaft & Forschung
Prof. Dr. Fischer AG
Infoservice Medizin
Industriestr. 26
FL-9491 Ruggell