

Optimierung des Krafttrainings durch Elektromyostimulation mit dem Gerät Bodytransformer – Untersuchungen ausgewählter physiologischer Parameter

Achte wissenschaftliche Studie am Institut für Sportwissenschaft der Universität Bayreuth (Boeckh-Behrens, W.-U. / Erd, J., 2005)

1 Einleitung

In den vorangegangenen sieben empirischen Studien mit dem innovativen Elektrostimulationsgerät Bodytransformer konnten in den Jahren 2002 bis 2005 wichtige Erkenntnisse gewonnen und zahlreiche positive Effekte nachgewiesen werden.

Der Schwerpunkt dieser Untersuchung liegt auf der Feststellung der Intensität des EMS-Trainings im Vergleich zu einem konventionellen Krafttraining. Dazu werden zur Messung der Muskelspannung die Elektromyographie, die Messung am Oszilloskop sowie das Erfassen des subjektiven Kontraktionsempfindens als geeignete Methoden überprüft. Zusätzlich werden erstmalig in Verbindung mit einem Training am Bodytransformer die physiologischen Parameter Laktat und Herzfrequenz erfasst und einem konventionellen Training gegenübergestellt

2 Der BodyTransformer

Der BodyTransformer ist ein Elektromyostimulationsgerät, das auf innovative Weise ein zeitsparendes und effektives Ganzkörpertraining ermöglicht.

Der BodyTransformer trainiert nahezu die gesamte Muskulatur des Körpers auf einmal, wobei jeweils Agonist und Antagonist gleichzeitig innerviert werden. Es wird ein sehr effektives zeitsparendes Ganzkörpertraining erreicht, da bereits 15 Minuten Training mit dem BodyTransformer etwa einer Kontraktionsdauer von 15 Sätzen hypertrophieorientiertem Krafttraining entsprechen. Durch das BodyTransformer Training werden auch tiefer liegende Stabilisationsmuskeln stimuliert, was die Körperstabilität verbessert und zahlreiche Beschwerden erfolgreich lindert. Je nach Wahl der Stimulationsparameter (Impulsdauer, Pause, Frequenz, Anstiegszeit, Impulsbreite) lassen sich physiologische Effekte im Sinne von Körperformung und Kraftzuwachs, aber auch psychologische Wirkungen wie eine gehobene Stimmung bei gleichzeitiger Verringerung von Ärger sowie eine Verbesserung des Wohlbefindens und der Körperwahrnehmung registrieren.

Die Elektroden werden über ein Gurtsystem auf angefeuchteter Kleidung (besserer Stromfluss) angebracht. Dadurch werden hygienische Probleme vermieden und das Elektrodengurtsystem ist beliebig oft verwendbar. Das Training erfolgt im Stand, wobei aktive Muskelkontraktionsposen die Intensität zusätzlich erhöhen.

Aufgrund der Vielzahl der positiven Effekte und der möglichen Ziele ist auch das Spektrum der Zielgruppen breit gefächert.

3 Wissenschaftliche Studie

Es war das Ziel dieser Studie, einen Vergleich der Muskelspannungen im EMS-Training mit dem BodyTransformer zum konventionellen Krafttraining herzustellen (Teil 1). Zusätzlich sollten die physiologischen Parameter Laktat und Herzfrequenz erfasst werden (Teil 2).

Zur übersichtlicheren Darstellung der Untersuchungen werden die Methodik als auch die Ergebnisse in zwei Teilen dargestellt. Die Diskussion der Ergebnisse erfolgt im Anschluss.

3.1 Messung der Muskelspannungen im EMS-Training und konventionellen Training und Identifikation von Interferenzwirkungen des induzierten EMS-Stroms auf die Messung der Muskelspannung

3.1.1 Methodik

3.1.1.1 Stimulationsparameter

Im Rahmen aller durchgeführten Untersuchungen am Bodytransformer wurden die folgenden Stimulationsparameter verwendet (auch der im 2. Teil dargestellten Untersuchung):

- Impulsdauer: 4 Sekunden
- Impulspause: 4 Sekunden
- Frequenz: 80 Hertz
- Anstiegszeit: 0 Sekunden
- Impulsbreite: 350 Mikrosekunden
- Trainingsdauer: 10 Minuten

3.1.1.2 Probanden

Vier männliche Probanden, Durchschnittsalter 24,3 Jahre

3.1.1.3 Kontrollverfahren

Elektromyographische Messungen

Spannungsmessung am Oszilloskop

Erfassen des subjektiven Kontraktionsempfindens

3.1.2 Ergebnisse

- Die Elektromyographie ist kein geeignetes Messverfahren zur Bestimmung der Muskelspannung im EMS-Training. Die gemessenen Muskelspannungen werden immer durch Interferenzwirkungen des EMS-Stroms verfälscht.
- Auch der Einsatz eines Oszilloskops als weiteres Messverfahren kann nicht zur Separation der Interferenzspannung beitragen. Es gibt jedoch Aufschluss über die in dem EMS-Training mit dem BodyTransformer verwendeten Stromparameter (Gerätespannung ca. 30V, Stromstärke ca. 40 mA bei einem 10-minütigen, intensiven EMS-Training).
- Erst das subjektive Kontraktionsempfinden stellt sich als geeignete Methode zum Nachweis von Interferenzströmen heraus. Es stellt zudem einen möglichen Ansatz zur Separation der Muskelspannung von der EMS-Spannung und zur Einschätzung der Trainingsintensität dar.

- Der Stromfluss der EMS-Elektroden findet nicht nur in der direkten Verbindung zwischen einem EMS-Elektrodenpaar statt, er verteilt sich auch nach außerhalb.
- Das Anlegen von zwei EMS-Elektrodenpaaren gegenüber nur einem Elektrodenpaar hat eine subjektiv empfundene Intensivierung der Kontraktionsstärke der Muskulatur zur Folge. Eine damit einhergehende Erhöhung der EMG-Werte wurde nicht festgestellt.
- Der Stromfluss der EMS breitet sich auf den gesamten Körper aus und verbleibt nicht nur lokal am Innervationsort. Mögliche gesundheitliche Risiken dieser Ausstrahlungen sind zu diskutieren.

3.2 Erhebung der Parameter Laktat, Herzfrequenz, Reglereinstellungen des Bodytransformers und subjektives Kontraktionsempfinden.

3.2.1 Methodik

3.2.1.1 Probanden

Zwölf männliche Probanden, Durchschnittsalter 23,7 Jahre

3.2.1.2 Kontrollverfahren

Laktatmessung:

Messzeitpunkte im EMS-Training: Vor Trainingsbeginn, nach 5 min, 10 min Training und 3 min nach Belastungsende.

Messzeitpunkte im konventionellen Krafttraining: Vor Trainingsbeginn, nach Aufwärmphase, nach 4., 8., 12. Satz und 3 min nach Belastungsende.

Herzfrequenzmessung:

Messzeitpunkte: im konventionellen Krafttraining kontinuierliche Aufzeichnung über die gesamte Trainingsdauer, im EMS-Training vor Trainingsbeginn, nach 5 und 10 min Training sowie 3 min nach Belastungsende

Bestimmung des subjektiven Kontraktionsempfindens

Bestimmung der Reglerwerte am BodyTransformer

3.2.2 Ergebnisse

- Eine Betrachtung aller Muskeln mit direkter Elektrodenapplikation des Bodytransformers ergibt bei der Trainingsvorgabe „intensiv“ ein durchschnittliches, subjektives Kontraktionsempfinden von 4,19, also ein Kontraktionsempfinden von „mittel“ für ein 10-minütiges EMS-Training auf der achtstufigen Skala in Anlehnung an Boeckh-Behrens/Buskies: 0 = Keine Kontraktion, 1 = sehr leicht, 2 = leicht, 3 = leicht-mittel, 4 = mittel, 5 = Mittel bis stark, 6 = stark, 7 = sehr stark.
- Die Aufzeichnung des Kontraktionsempfindens kann zur Intensitätssteuerung des EMS-Trainings, zur Überprüfung der Kontraktionsintensität verschiedener Muskeln, zur Optimierung des Elektrodenkorsetts des Bodytransformers und zur Intensivierung bestimmter Posen beitragen.

- Die laktazide Belastung im konventionellen Krafttraining liegt über den gesamten Trainingsverlauf hinweg sowie auch in der Nachbelastungsphase hochsignifikant ($p < 0,01$) über der im EMS-Training. Das konventionelle Training erzielt die höchsten Laktatwerte mit durchschnittlich 13,31 mmol/l direkt am Belastungsende. Das EMS-Training weist zum gleichen Zeitpunkt ebenfalls seinen höchsten Durchschnittswert mit nur 5,78 mmol/l auf. Die individuellen Laktatspitzen lagen im konventionellen Krafttraining bei 17,05 mmol/l und im EMS-Training bei 10,29 mmol/l.

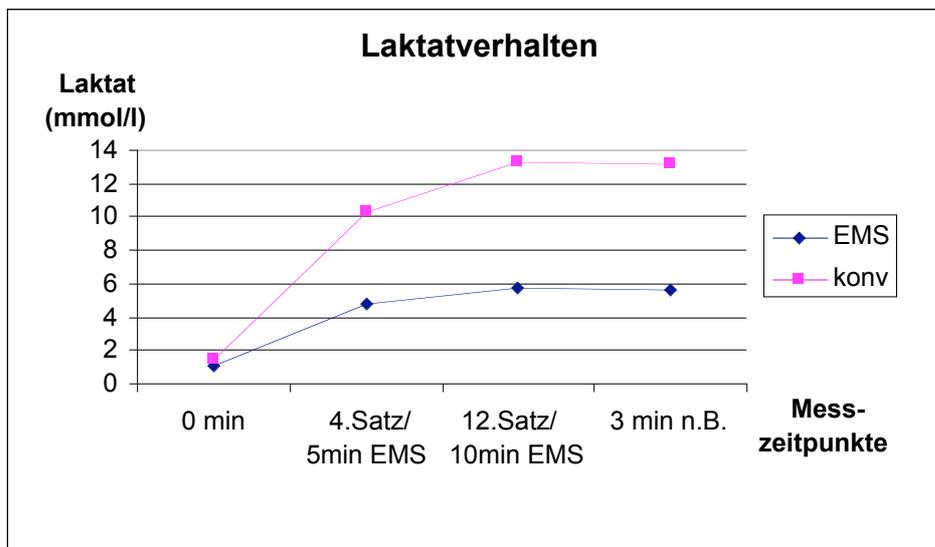


Abbildung 1: Das Laktatverhalten während des konventionellen Krafttrainings bis zur Ausbelastung und des EMS-Trainings am Bodytransformer; n=12 (konv. = konventionelles Training, n.B. = nach Belastung)

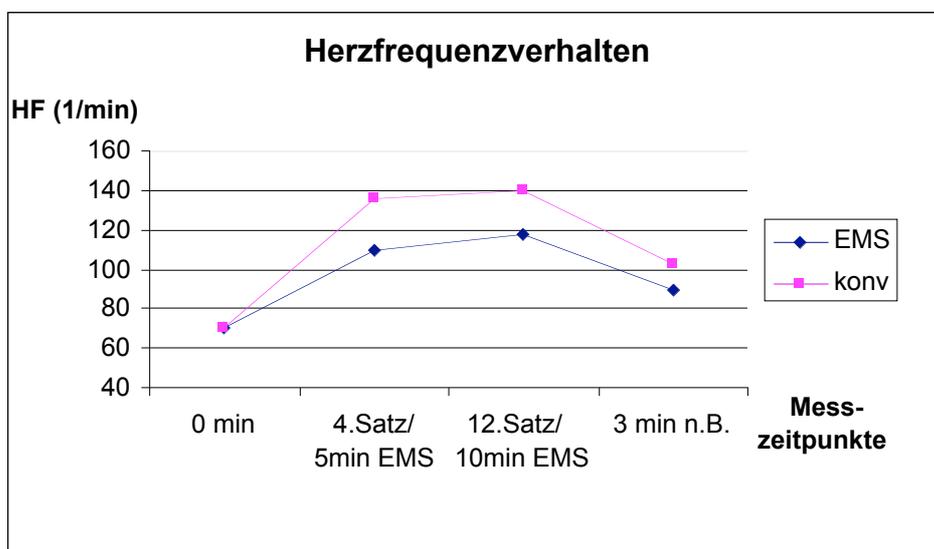


Abbildung 2: Das Herzfrequenzverhalten während des konventionellen Krafttrainings bis zur Ausbelastung und des EMS-Trainings am BodyTransformer; n=12 (konv. = konventionell, HF = Herzfrequenz)

- Die Herzfrequenzen übersteigen im konventionellen Krafttraining signifikant ($p < 0,05$) die Werte des EMS-Trainings. Unter der konventionellen Belastung an Geräten werden mit durchschnittlich 142 Schlägen/min über die gesamte Belastungsphase hinweg höhere Herzfrequenzen erzielt als während des EMS-Trainings, wo nach 10 Minuten durchschnittlich lediglich 108 Schlä-

ge/min erreicht werden. Der individuelle Maximalwert wird während des konventionellen Krafttrainings mit 179 Schlägen/min erreicht. Innerhalb des EMS-Trainings liegt er bei 147 Schlägen/min.

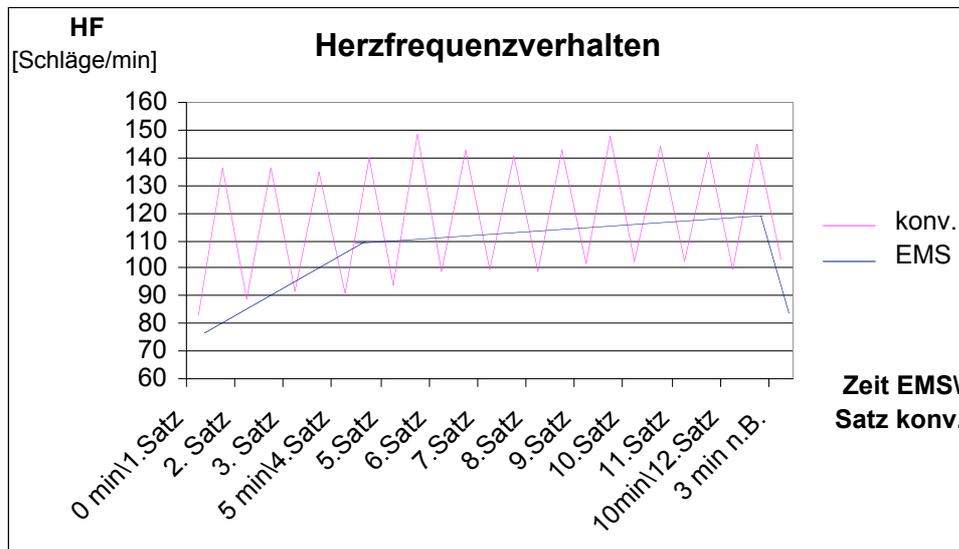


Abbildung 3: Vergleich des Herzfrequenzverhaltens in der Belastungsphase des konventionellen Krafttrainings und des EMS-Trainings unter Berücksichtigung der Pausenzeiten; n=12 (konv. = konventionell, n.B. = nach Belastung, HF = Herzfrequenz)

- Es besteht ein signifikanter Zusammenhang ($p < 0,05$) zwischen der Höhe des Reglerwertes und dem resultierenden Laktatwert. Je höher die Einstellung am EMS-Gerät gewählt wird, desto höher liegt die laktazide Belastung im Trainingsverlauf.
- Es war bei dieser Untersuchung kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Höhe des Reglerwertes und dem Herzfrequenzverhalten festzustellen. Bei einer Erhöhung der Probandenzahl ist eine Korrelation jedoch zu erwarten.

3.3 Diskussion

Die Elektromyographie erwies sich nicht als geeignetes Messverfahren zur Ermittlung der Muskelspannungen im EMS-Training. Grund hierfür ist eine stetige Messung von Interferenzströmen aus der Kontraktionsspannung des Muskels und der induzierten EMS-Spannung. Selbst durch die Entwicklung mehrerer spezifischer Untersuchungsaufbauten konnte keine Separierung der beiden Spannungsquellen erfolgen. Auch die Messung mittels Oszilloskop konnte keine weiteren Erkenntnisse dahingehend zulassen. Erst die Aufnahme des subjektiven Kontraktionsempfindens konnte weitere Erkenntnisse über die Interferenzspannungen liefern. Bei einer Gegenüberstellung der subjektiven Werte mit den EMG-Messwerten kann davon ausgegangen werden, dass mit zunehmendem Abstand vom Induktionsort der EMS-Elektroden die Anteile der Muskelspannung in der Interferenzspannung abnehmen, die Anteile der EMS-Spannung dagegen zu. An Messpunkten, an denen keinerlei Kontraktion mehr zu verspüren ist, liegt ausschließlich EMS-Spannung vor. Somit nimmt die Kontraktionsstärke mit zunehmender Entfernung von der Induktionselektrode ab. Ein quantitativer Rückschluss auf die Muskelspannung am Innervationsort ist durch das subjektive Kontraktionsempfinden allerdings nicht möglich.

Der Verlauf der Laktatkonzentration und der Herzfrequenz zeigt bei beiden Trainingsformen einen kontinuierlichen Anstieg. Sie erreichen am Ende der Belastungsphase beziehungsweise direkt nach Beendigung der Belastung ihr Maximum. In ihrer Ausprägung bleiben die Werte im EMS-Training allerdings deutlich hinter denen des hypertrophieorientierten Krafttrainings bis zur Ausbelastung zurück. Die Ursache ist vorwiegend in dem unterschiedlichen Belastungs- Erholungsrhythmus sowie der vorwiegend passiven Muskelinnervation im EMS-Training zu vermuten.

3.4 Fazit

Diese Untersuchung zeigt, dass sich weder die Elektromyographie noch die Messung mittels Oszilloskop als Messverfahren zur Erfassung der Muskelspannung im EMS-Training eignen. Elektrische Interferenzspannungen der Muskulatur und des EMS-Stroms lassen keine aussagekräftige Messung zu. Dagegen erweist sich das subjektive Kontraktionsempfinden als sinnvolle Erweiterung in der Auswahl der Messmethoden. In dieser Untersuchung konnten auf der Basis dieses subjektiven Messverfahrens Rückschlüsse auf Interferenzströme gezogen und die Kontraktionsintensität verschiedener Muskeln erfasst werden. In diesem Bereich liegt ein wichtiger Anknüpfungspunkt für weitere Studien.

Die geringe kardiale und laktazide Belastung des EMS-Trainings kann zur Erschließung neuer Zielgruppen des EMS-Trainings beitragen. Ein gezielter Einsatz im Gesundheits- und Alterssport ist zu erwägen.

Wissenschaftlicher Aufklärungsbedarf besteht weiterhin in der Wirkung des elektrischen Stroms auf den menschlichen Körper. Die Ergebnisse haben die Stromverteilung während eines Trainings mit dem Bodytransformer auf den gesamten Körper gezeigt. Mögliche Kontraindikationen sind abzuklären.