
Graz, 30. Juni 2015

Abschlussbericht

„Wobbler Studie“

„Untersuchung der Wiederherstellung der Kraftausdauer- Leistungsfähigkeit nach einer Belastung bei einer Wobbler- Anwendung“

B. Woisetschläger, P. Hofmann

Projektbeschreibung

In einer bereits durchgeführten und abgeschlossenen Pilotstudie zu diesem Projekt konnten aussagekräftige Daten erhoben werden. Anhand dieser Ergebnisse wurden im Rahmen der Studie folgende Hypothesen überprüft:

Hypothese 1:

Die Wiederherstellung der Kraftausdauer-Leistungsfähigkeit nach einer Belastung ist durch eine Wobbler-Anwendung erhöht.

In der Beinpresse werden Maximalkrafttests und anschließend Kraftausdauer-tests sowie eine Belastungsserie durchgeführt. Nach der Belastungsserie erfolgt eine einbeinige Wobbler-Anwendung. Anhand der Kraftausdauer-tests wird die maximal mögliche Wiederholungszahl, vor und nach der Belastung mit und ohne Wobbler-Anwendung für jedes Bein einzeln bestimmt und miteinander verglichen.

Hypothese 2:

Die positiven Effekte der Wobbler-Anwendung sind auch nach 3 Stunden erkennbar.

Anhand eines Kraftausdauertests wird die maximal mögliche Wiederholungszahl für jedes Bein einzeln bestimmt und miteinander verglichen.

Hypothese 3:

Die positiven Effekte der Wobbler-Anwendung sind auch nach 6 Stunden noch erkennbar.

Anhand eines Kraftausdauertests wird die maximal mögliche Wiederholungszahl für jedes Bein einzeln bestimmt und miteinander verglichen.

Methode und Probanden

Die einzelnen Untersuchungsreihen des Projekts wurden allesamt an der Beinpresse durchgeführt. Für die Anwendung wurde ein Wobbler der Firma wobx GmbH verwendet. Mittels eines patentierten Antriebes wurde eine 3-dimensionale Bewegung simuliert, wobei die gelenkrelevanten Muskeln des Bewegungsapparates aktiviert wurden.

Nachfolgend finden sich die einzelnen Versuchsreihen getrennt dargestellt:

1. Maximalkrafttestungen (1RM) zur Ermittlung des individuellen Kraft-Maximums

Zur Ermittlung des individuellen Kraft-Maximums der Beinstreckmuskulatur wurde das Gewicht in der Beinpresse mit jedem Versuch solange erhöht, bis es nicht mehr möglich war die Zielbewegung korrekt auszuführen. Diese Messungen erfolgten einbeinig und beidbeinig. Die 1RM-Bestimmung (beidbeinig) erfolgten jeweils an einem zusätzlichen Messtermin vor der eigentlichen Messung, nicht aber am selben Tag wie diese.

2. Kraftausdauererfassung

Hierbei wurde für jedes Bein die maximal mögliche Wiederholungszahl bei einer Intensität von ca. 65% des 1RM (einbeinig) bestimmt. Diese Testung wurde vor und nach der Belastung sowie der Wobbler-Anwendung durchgeführt. Nach 3 bzw. 6 Stunden erfolgte eine weitere Testung.

3. Kraftausdauer-Belastungsserie

Es wurden 3 Sätze mit maximal möglicher Wiederholungszahl, beidbeinig, mit einer Intensität von ca. 65% 1RM (beidbeinig) absolviert.

4. Wobbler-Anwendung

Die Wobbler-Anwendung wurde im Sitzen, mit mittlerer Frequenz und mittlerer Fußstellung, durchgeführt (Abb. 1). Die Dauer der Anwendung betrug 8 min und 20 sec. Beim ersten Termin wurde das eine, beim zweiten Termin das andere Bein interveniert.



Abb. 1: Wobbler Anwendung

Um leistungsbezogene Parameter und sämtliche physiologische Messgrößen in Bezug auf das Krafttraining ermitteln zu können, kamen folgende Messmethoden zum Einsatz:

1. Zur Ermittlung der allgemeinen Belastung wurde eine Herzfrequenzmessung POLAR S810i (Polar Electro, Finnland) mittels Brustgurtsensoren durchgeführt.
2. Zur Laktatmessung wurde mit Hilfe von Kapillarpipetten mehrfach (19x/Termin) im Verlauf der Tests 20 µl Kapillarblut aus dem hyperämisierten Ohrläppchen entnommen.

Studienablauf

Zu Beginn des Warm-Ups wurde eine Laktatprobenahme durchgeführt. Danach folgte die Bestimmung des 1RM für das rechte und das linke Bein. Nach einer Pause von 5 min erfolgte eine Kraftausdauerterstung für jedes Bein. Unmittelbar davor sowie danach erfolgten weitere Laktatprobennahmen. Danach wurden 3 Belastungsserien mit maximal möglicher Wiederholungszahl pro Satz mit einer Intensität von ca. 65% 1RM (beidbeinig) absolviert. Zwischen den Belastungssätzen wurde eine Pausenzeit von 5 min eingehalten. Zu Beginn und Ende jedes Satzes erfolgten weitere Laktatprobennahmen. Nach 3min Pause folgte eine weitere Kraftausdauerterstung nach der Belastungsserie. Es wurden weitere Laktatproben zu Beginn und Ende der Kraftausdauerterstung entnommen. Nach 3 min Pause erfolgte die Wobbler-Anwendung und nach weiteren 3 min Pause erfolgte die nächste Kraftausdauerterstung. Sowohl zu Beginn und Ende der Wobbler-Anwendung als auch der Kraftausdauerterstung erfolgten weitere Laktatprobennahmen.

Nach 3 bzw. 6 Stunden Pause wurde erneut ein Warm-Up absolviert, dem eine weitere Kraftausdauerterstung folgte. Zu Beginn und am Ende der Kraftausdauerterstung erfolgten weitere Laktatprobennahmen.

In Abbildung 2 ist eine Übersicht des Studienablaufs dargestellt (die einzelnen Kraftausdauerleistungstests sind rot/dunkel hinterlegt).

Laktatprobe 1
Warm Up
1RM Bestimmung – rechtes & linkes Bein
Pause 5min
Laktatprobe 2
Kraftausdauertrial 65%1RM – rechtes & linkes Bein
Laktatprobe 3
Pause 3min
Laktatprobe 4
1. Satz Belastungsreihe
Laktatprobe 5
Pause 5min
Laktatprobe 6
2. Satz Belastungsreihe
Laktatprobe 7
Pause 5min
Laktatprobe 8
3. Satz Belastungsreihe
Laktatprobe 9
Pause 3min
Laktatprobe 10
Kraftausdauertrial 65%1RM – rechtes & linkes Bein
Laktatprobe 11
Pause 3min
Laktatprobe 12
Wobbler-Anwendung rechtes Bein (linkes Bein)
Laktatprobe 13
Pause 3min
Laktatprobe 14
Kraftausdauertrial 65%1RM – rechtes & linkes Bein
Laktatprobe 15
Pause 3h
Warm Up
Laktatprobe 16
Kraftausdauertrial 65%1RM – rechtes & linkes Bein
Laktatprobe 17
Pause 6h
Warm Up
Laktatprobe 18
Kraftausdauertrial 65%1RM – rechtes & linkes Bein
Laktatprobe 19

Abb. 2: Übersicht Studienablauf

Der Ablauf der Studie änderte sich beim Folgetermin nicht, die Wobbler-Anwendung erfolgte am anderen Bein.

Probanden

Bei der Rekrutierung der Probanden wurden Freiwillige aus dem Sportstudium herangezogen, da keine offizielle Ausschreibung durchgeführt wurde. Für die Versuchsreihen des Projekts wurden männliche Teilnehmer unterschiedlichen Alters herangezogen. Um statistisch aussagekräftige Ergebnisse erzielen zu können, war eine errechnete Probandenzahl von $n=7$ notwendig. Die Berechnung wurde mit dem Programm G*Power Data Analysis Examples durchgeführt (Faul et al., 2007). Kontraindikationen stellten orthopädische Probleme und frisch aufgetretene Verletzungen v.a. der Lendenwirbelsäule; Fuß-, Knie- und Hüftgelenksproblematiken einschließlich zurückliegender Menisken- und Kreuzbandverletzungen, sowie weitere Problematiken die besonders infolge des Anamnesegesprächs bewertet wurden, dar.

Zu Beginn wurde die Studie mit 13 Probanden durchgeführt, wobei 2 Probanden durch die Studienleitung ausgeschlossen wurden (starke Vorermüdung, organisatorische Probleme). Mit den verbleibenden 11

Probanden (Alter: $24,7 \pm 2,5$ Jahre, Größe: $179,9 \pm 5,0$ cm, Gewicht: $77,3 \pm 7,0$ kg) wurden die Testserien für jedes Bein durchgeführt.

Die Studie wurde von der Ethikkommission der Universität Graz geprüft und mit Votum vom 10.03.2015 genehmigt.

Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Studie dargestellt.

Kraftausdauer-Leistungsfähigkeit:

Bei den nachfolgenden Darstellungen (Abb. 3) stellt die rote/durchgängige Linie immer die Ergebnisse des intervenierten Beines (I) dar. Die blaue/unterbrochene Linie zeigt die Ergebnisse des nicht-intervierten Beines (NI).

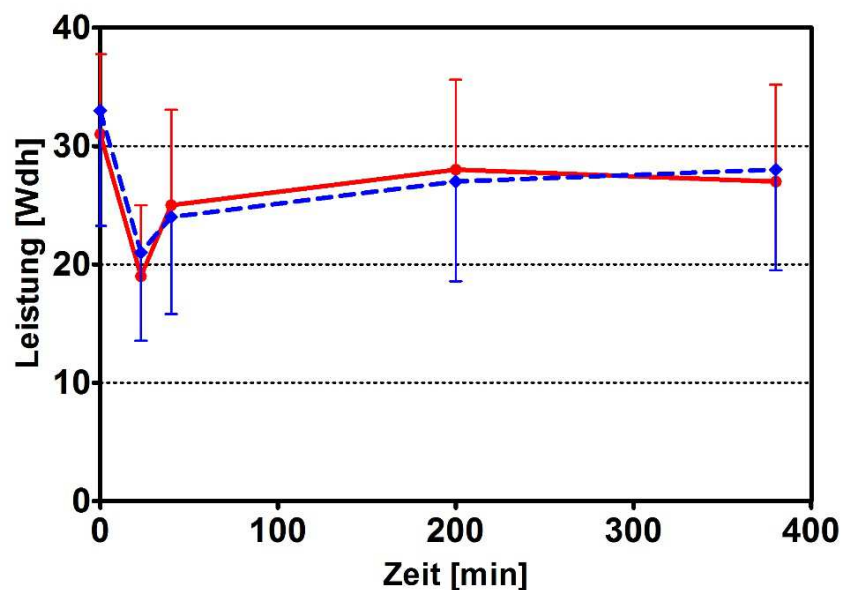


Abb. 3.: Darstellung und Verlauf der maximalen Kraftausdauer-Leistungsfähigkeit absolut. Im Schnitt war es möglich im ausgeruhten Zustand 33 ± 9.75 Wdh. (NI) bzw. 31 ± 6.76 Wdh. (I), nach den Ermüdungsserien 21 ± 7.45 Wdh. (NI) bzw. 19 ± 5.99 Wdh. (I) zu machen. Unmittelbar nach der Wobbler-Anwendung wurden 24 ± 8.19 Wdh. (NI) bzw. 25 ± 8.08 Wdh. (I), nach 3 Stunden 27 ± 8.41 Wdh. (NI) bzw. 28 ± 7.60 Wdh. (I) und nach 6 Stunden 28 ± 8.48 Wdh. (NI) bzw. 27 ± 8.18 Wdh. (I) geschafft.

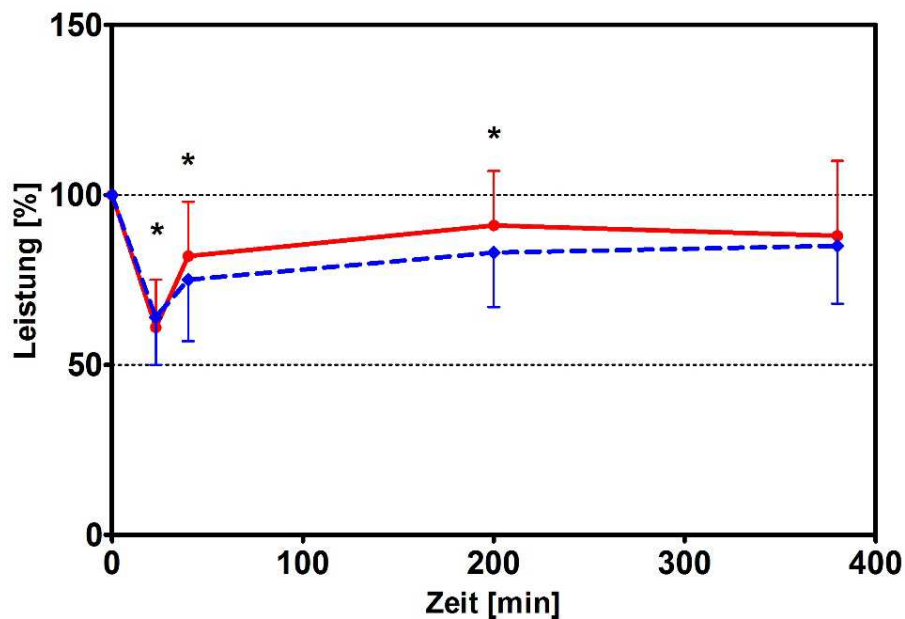


Abb.4: Darstellung und Verlauf der max. Kraftausdauer-Leistungsfähigkeit relativ. Nach den Ermüdungsserien sank die relative Leistung im Mittel auf 64 ± 14 % (NI) bzw. 61 ± 14 % (I) der max. Leistung ab. Unmittelbar nach der Intervention war es möglich die Leistung im Mittel auf 75 ± 18 % (NI) bzw. 82 ± 16 % (I) zu erhöhen, nach 3 Stunden wurden 83 ± 16 % (NI) bzw. 91 ± 16 % (I) und nach 6 Stunden 85 ± 17 % (NI) bzw. 88 ± 22 % der max. Leistung erreicht. Sowohl nach den Ermüdungsserien als auch unmittelbar nach der Wobbler-Anwendung sowie nach 3 Stunden Pause wurden signifikante Unterschiede zwischen NI und I festgestellt. Auffallend ist, dass trotz stärkerer Ermüdung von I die Leistung nach der Intervention bei I höher ist als bei NI. Dieser positive Effekt der Wobbler-Anwendung ist auch nach 3 Stunden noch erkennbar.

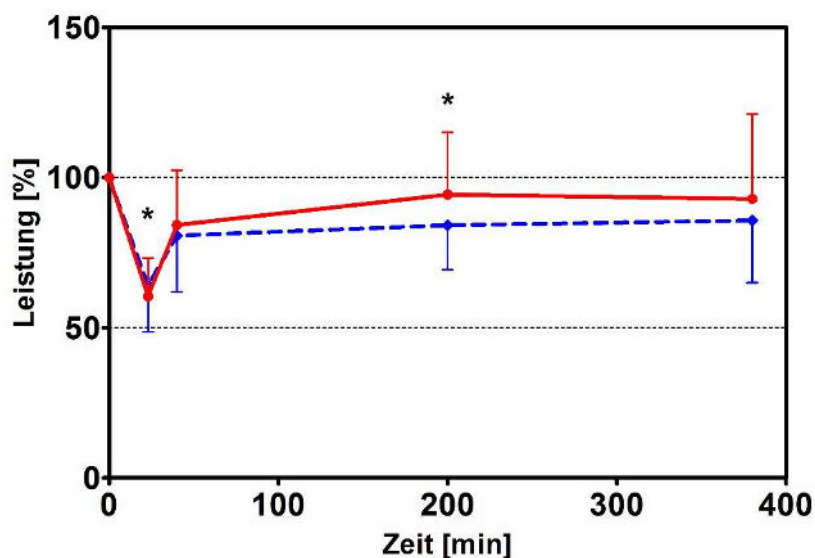


Abb.5: Darstellung und Verlauf der max. Kraftausdauer-Leistungsfähigkeit relativ – Intervention am starken Bein. Nach den Ermüdungsserien sank die relative Leistung im Mittel auf 64 ± 15 % (NI) bzw. 60 ± 13 % (I) der max. Leistung ab. Unmittelbar nach der Wobbler-Anwendung wurde die Leistung im Mittel auf 81 ± 19 % (NI) bzw. 84 ± 18 % (I) gesteigert, nach 3 Stunden wurden 84 ± 15 % (NI) bzw. 94 ± 21 % (I) und nach 6 Stunden 86 ± 21 % (NI) bzw. 93 ± 28 % der max. Leistung erreicht. Die durch die Belastungsserie induzierte Ermüdung ergab signifikante Unterschiede zwischen NI und I. Direkt nach der Wobbler-Anwendung wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen NI und I erzielt. Dennoch ist erkennbar, dass trotz stärkerer Ermüdung von I, im Mittel, eine höhere Leistung, gegenüber NI, direkt nach der Intervention erreicht wurde. Nach 3 Stunden Pause wurden signifikante Unterschiede zwischen NI und I, zugunsten von I, festgestellt.

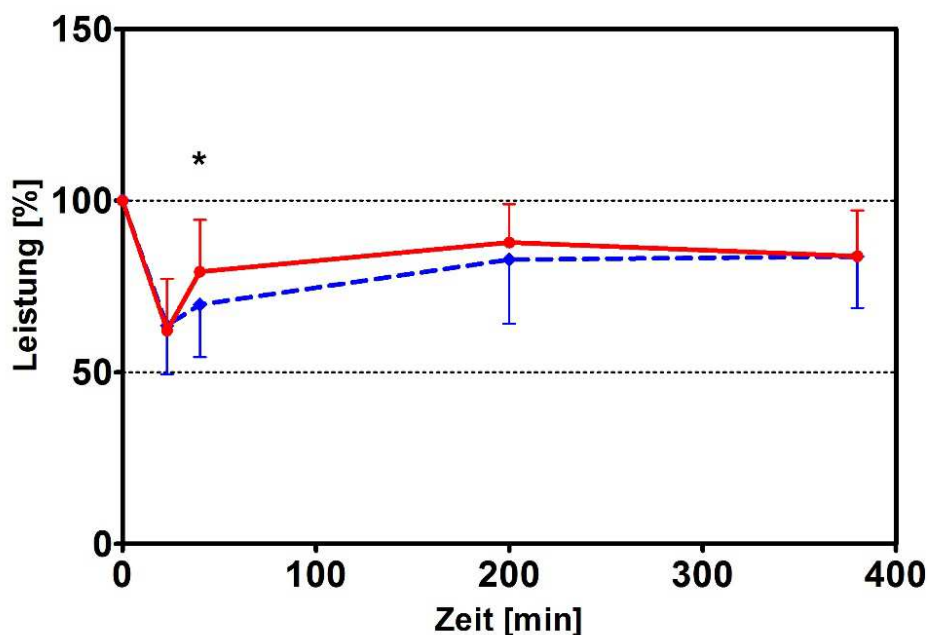


Abb.6: Darstellung und Verlauf der max. Kraftausdauer-Leistungsfähigkeit relativ – Intervention am schwachen Bein. Nach den Ermüdungsserien wurde die relative Leistung im Mittel auf 64 ± 14 % (NI) bzw. 62 ± 15 % (I) der max. Leistung gesenkt. Direkt nach der Wobbler-Anwendung wurden im Mittel 70 ± 15 % (NI) bzw. 79 ± 15 % (I) der max. Leistung hergestellt, nach 3 Stunden wurden 83 ± 19 % (NI) bzw. 88 ± 11 % (I) und nach 6 Stunden 84 ± 15 % (NI) bzw. 84 ± 13 % der max. Leistung erreicht. Die nach der Wobbler-Intervention erzielten Unterschiede zwischen NI und I waren signifikant.

Maximalkraft:

Nachfolgend sind die Maximalkraftwerte (absolut) der Probanden für jeden Termin einzeln dargestellt.

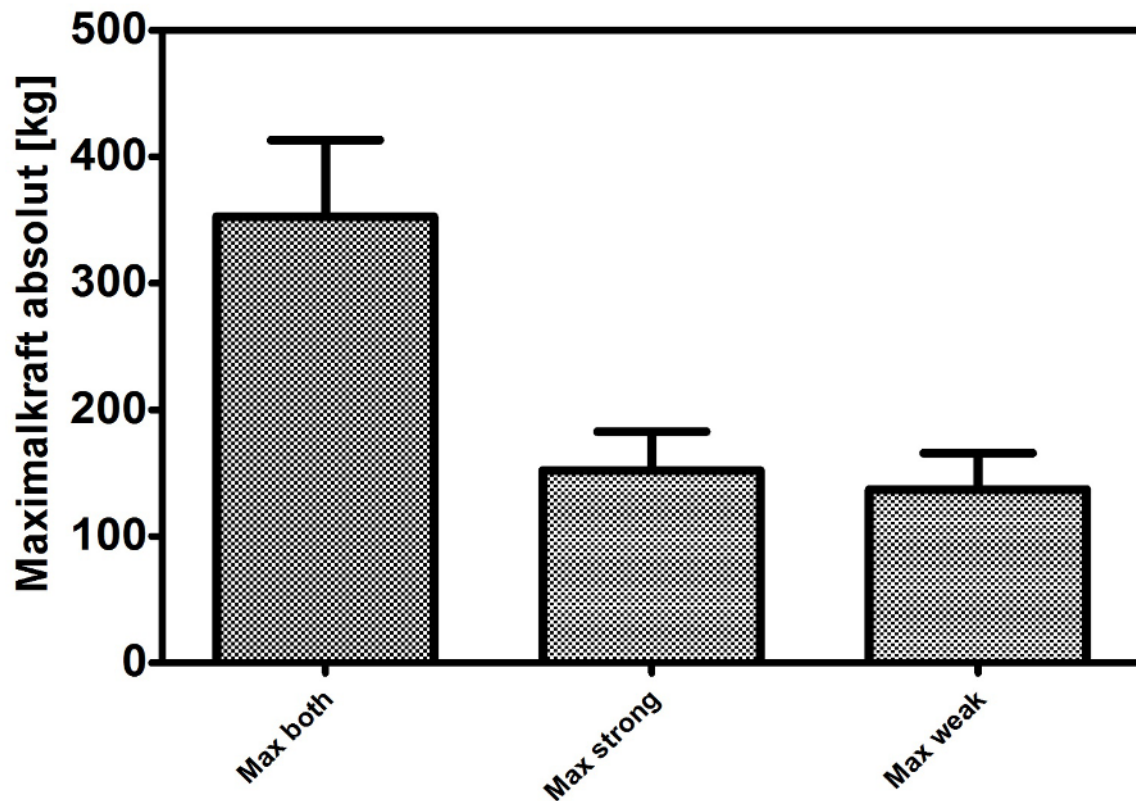


Abb.7: Darstellung der beidbeinigen bzw. einbeinigen Maximalkräfte (absolut) für die einzelnen Testungen. Im Schnitt wurden von den Probanden eine Last (beidbeinig) von 352.6 ± 60.6 kg bewältigt. Die erreichte Last für das starke Bein betrug im Mittel 152.2 ± 30.5 kg, mit dem schwachen Bein wurden im Durchschnitt 137.0 ± 28.7 kg bewältigt.

Laktatwerte:

Im Folgenden sind die Laktatverläufe der Probanden einzeln dargestellt. Die grüne/dicke Linie zeigt die im Durchschnitt erreichten Laktatwerte der Probanden.

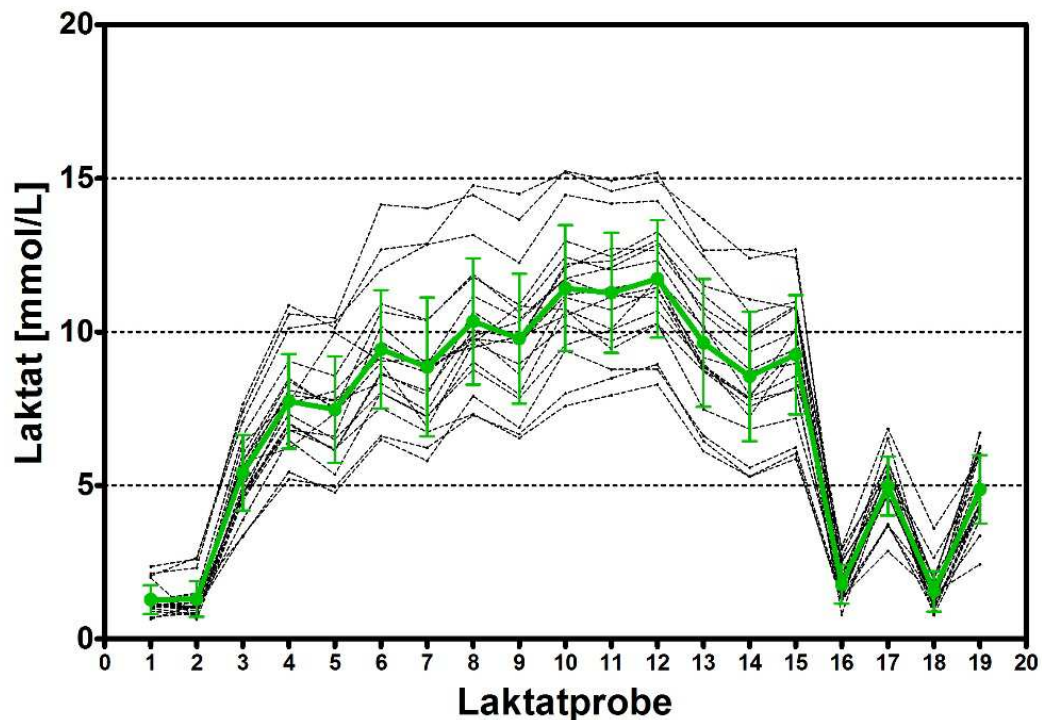


Abb.8: Darstellung und Verlauf der einzelnen Laktatwerte während einer Testreihe. Es ist erkennbar, dass die durch die Test- bzw. Belastungsserien induzierte Leistungsminderung auch ähnliche Laktatverläufe bei allen Probanden zur Folge hatte. Daraus kann gefolgert werden, dass physiologisch gesehen ähnliche Bedingungen für alle Probanden bei den einzelnen Testreihen vorherrschten. Der höchste Laktatwert wurde unmittelbar vor der Wobbler-Anwendung mit 11.73 ± 1.91 mmol/l festgestellt.

Bei drei Tests klagten Probanden über starke Übelkeit während der Wobbler-Anwendung. Bei beiden Probanden wurden überdurchschnittlich hohe Laktatwerte festgestellt. Es ist mit hoher Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass sich die Übelkeit durch die, durch die hohe Belastung induzierten hohen Laktatwerte ergab, möglicherweise begünstigt durch einen vermehrten Blutrückfluss durch Wobbler-Anwendung.

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse bestätigen, dass die Regeneration des intervenierten Beines gegenüber dem nicht-intervenierte Bein sowohl unmittelbar nach der Wobbler-Anwendung als auch nach 3 Stunden beschleunigt war, obwohl das intervenierte Bein stärker ermüdet worden war. Zu bemerken ist, dass sich z.T. unterschiedliche Ergebnisse in der getrennten Betrachtung von starkem und schwachem Bein ergaben. Diese könnten sich aber durch eine höhere Probandenzahl wieder relativieren. Wir gehen davon aus, dass es durch die Wobbler-Anwendung zu Flüssigkeitsverschiebungen im Gewebe kommt und dadurch zu einem verbesserten Weitertransport einzelner Stoffwechselprodukte (Laktat), die eine raschere Regeneration begünstigen. Offen bleibt, ob eine kürzere Interventionsdauer, erhöhte Frequenzbereiche oder wiederholte Anwendungen andere Ergebnisse hinsichtlich der Regeneration ergeben können. Bei sportlichen Betätigungen, die sich durch stark ermüdende sub-maximale bis maximale Belastungen auszeichnen, kann sich die Anwendung des Wobblers durchaus positiv auf die Regeneration, in einem Zeitraum von 1-3 Stunden, auswirken. Die Anwendung in realen Sportsituationen wie z.B. bei wiederholten Belastungen in Training und Wettkampf sollte neben Grundlagenuntersuchungen zur Wirkweise in weiteren Studien untersucht werden.

Literaturnachweis

Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G., Buchner, A. (2007). G*power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. Behavior Research Methods, 39 (2), S. 175-191.
