

Zwischenbericht Modul1 - Studie 1B

Nachweis der generellen Wirkung des Geräts

Einleitung

Das Erreichen eines optimalen Wettkampfstandes ist für Leistungssportler unerlässlich, um in einem Wettkampf sportliche Höchstleistungen zu vollbringen (Lazarus, 2000). Verschiedene Strategien werden mittlerweile genutzt, um einen optimalen Wettkampfstand zu erreichen, hierzu zählen unter anderem Musik (Middleton, Ruiz, & Robazza, 2017) und Schlafpausen (Hsouna, Boukhris, Abdessalem, Trabelsi, Ammar, Shephard, & Chtourou, 2019), als auch das erwärmen der Muskulatur (Racinais & Oksa, 2010) oder der quantitativ, qualitativ und zeitlich angemessene Konsum von Lebensmitteln, Flüssigkeiten und Nahrungsergänzungsmitteln (Thomas, Erdman, & Burke, 2016). Eine im Sportkontext wenig untersuchte Strategie ist die Lichttherapie; dieser Ansatz basiert auf dem Nutzen des sichtbaren Spektrums (Farben) elektromagnetischer Strahlung (Azeemi & Raza, 2005). Zum Beispiel konnte gezeigt werden, dass eine Lichttherapie mit rotem und grünem Licht die kognitiven Fähigkeiten verbessert (Paragas, Therese, Reyes, & Reyes, 2019). Hierbei wird jedoch der Mini-mental-Status-Test (Folstein, Folstein, & McHugh, 1975) verwendet, welcher hauptsächlich als klinisches Screening-Verfahren zur Feststellung kognitiver Defizite genutzt wird und für die Messung von kognitiver Leistungsfähigkeit eher kritisch betrachtet werden kann. Ein besserer Ansatz ist der von Moghadam, Nazari, Jahan, Mahmoudi und Maryam (2017), welche einen leistungssteigernden Effekt einer transkraniellen Lichttherapie auf die Daueraufmerksamkeit über eine Go/No-Go Aufgabe nachweisen konnten. Mit Blick auf die sportliche Leistungsfähigkeit konnte gezeigt werden, dass eine lokale Lichttherapie nicht nur Muskelschäden, Schmerzen und Atrophie (Ferraresi et al., 2016), sowie Ermüdung (Pinto et al., 2016) reduzieren kann, sondern auch zur Verbesserung von Muskelmasse und Erholung (Ferraresi et al., 2016), sowie von Sprintleistungen (Pinto et al., 2016) führt. Im Gegensatz dazu konnten Denis, O'Brian und Delahunt (2012) jedoch keinen Einfluss einer lokalen Lichttherapie auf die maximale Muskelkraft, Muskelerholung sowie Ermüdung und somit die sportliche Leistungsfähigkeit feststellen. Ähnliche Differenzen sind für die Effekte von ganz-Körper-Lichttherapien zu finden: Während eine ganz-Körper-Lichttherapie die Ausdauerleistung und Schlafqualität fördert (Zhao, Tian, Nie, Jincheng, Xu, & Liu, 2012) hat eine ganz-Körper-Lichttherapie keinen Einfluss auf biochemische Marker von sportlicher Leistungsfähigkeit wie, Creatinkinase oder Interleukin-6 (Ghigiarelli et al., 2020). Aufgrund der unterschiedlichen Ergebnisse und der geringen Anzahl von Studien mit einer ganz-Körper-Lichttherapie haben wir explorativ den Effekt einer kurzzeitigen ganz-Körper-Lichttherapie auf die kognitive und sportliche Leistungsfähigkeit von Fußballern untersucht.

Durchführung

39 Fußballer wurden für die Studie 1B rekrutiert und wurden nach der Baseline-messung (pre-test) entweder der Interventionsgruppe (20 Probanden) oder der Kontrollgruppe (19 Probanden) zugeordnet um zwei möglichst homogene Gruppen zu erhalten. Aufgrund von Krankheit oder Verletzungen konnten 4 Probanden nicht an der zweiten Erhebung (post-test) teilnehmen und wurden von der Analyse ausgeschlossen (19 Probanden in der Interventionsgruppe & 16 Probanden in der Kontrollgruppe).

Die Studie wurde an zwei Tagen in einem prä-post Design durchgeführt. Daten wurden hierbei an Tag 1 als Baseline-messung, sowie an Tag 2 nach der Intervention, bzw. ohne Intervention erhoben. Die kognitive und sportliche Leistungsfähigkeit wurde durch den Cooper Test (Cooper, 1968) und eine Daueraufmerksamkeitstest (Go/No Aufgabe; Moghadam et al., 2017) ermittelt. Die Lichttherapie der Interventionsgruppe basierte auf der Farbe Magenta (5 Minuten, 50% Blau 448nm / 50% Rot 634nm mit ca.30.000Lux) und Weiß (10 Minuten mit ca.30.000Lux). Die Kontrollgruppe hat keine Lichttherapie erhalten.

Ergebnisse

Die 35 männlichen Probanden ($M = 23,5$ Jahre; $SD = 4,2$ Jahre) hatten durchschnittlich 17,6 Jahre Fußballerfahrung ($SD = 4,6$ Jahre).

Eine 2x2 ANOVA mit Messwiederholung konnte zeigen, dass sich die Reaktionszeit von korrekten Reaktionen ($F(1,33) = 7.36$, $p = .011$) des Daueraufmerksamkeitstests nach der Intervention signifikant verlangsamt und somit verschlechtert hat. Auch wenn der Interaktionseffekt zwischen den Gruppen und den Messzeitpunkten nicht signifikant ist ($F(1,33) = 3.06$, $p = .090$), so ist trotzdem eine deutliche Tendenz zu erkennen, denn die Interventionsgruppe verschlechtert sich bei der Reaktionszeit von korrekten Reaktionen bei der Daueraufmerksamkeitsaufgabe nur um +1,163%, während sich die Kontrollgruppe um +4,841% verschlechtert (Abbildung 1). Zusätzliche Einflussgrößen, wie das Alter der Probanden, die Motivation zur Teilnahme, die Erwartungshaltung gegenüber der Lichttherapie, sowie die Spielklasse und Spielerfahrung der Probanden, hatten keinen signifikanten Einfluss auf Zeit und Interaktionseffekte.

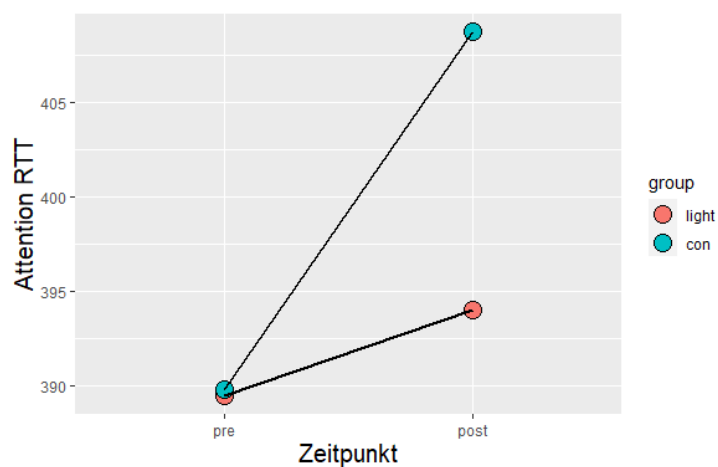


Abbildung 1. Veränderung der Reaktionszeit von korrekten Reaktionen, zwischen Pre- und Post-test, während des Daueraufmerksamkeitstests.

Eine 2x2 ANOVA mit Messwiederholung konnte für die Ausdauerleistung im Cooper-Test einen signifikanten Zeiteffekt ($F(1,33) = 13,27$, $p = .001$) zeigen (Abbildung 2).

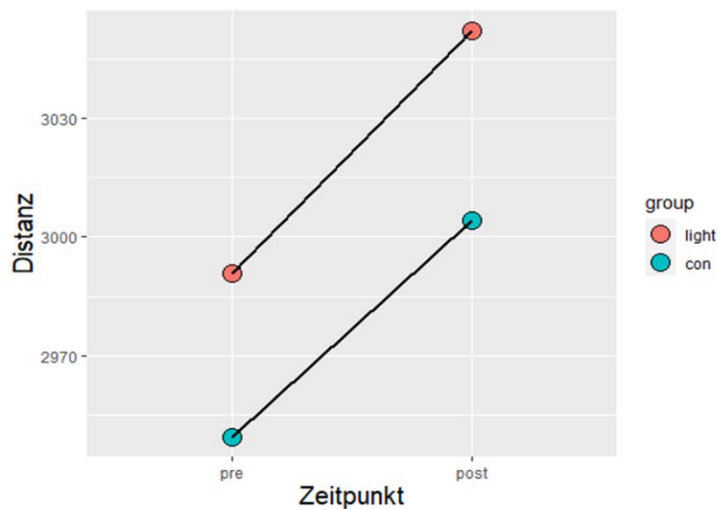


Abbildung 2. Veränderung der Ausdauerleistung (in Metern), zwischen Pre- und Post-test, während des Cooper-tests.

Ein Interaktionseffekt zwischen den Gruppen und den Messzeitpunkten konnte nicht signifikant nachgewiesen werden ($F(1,33) = ,04, p = .841$). Obwohl sich beide Gruppen verbessern lässt sich jedoch feststellen, dass sich die Interventionsgruppe um fast 10% stärker verbessert, als die Kontrollgruppe (Abbildung 3).

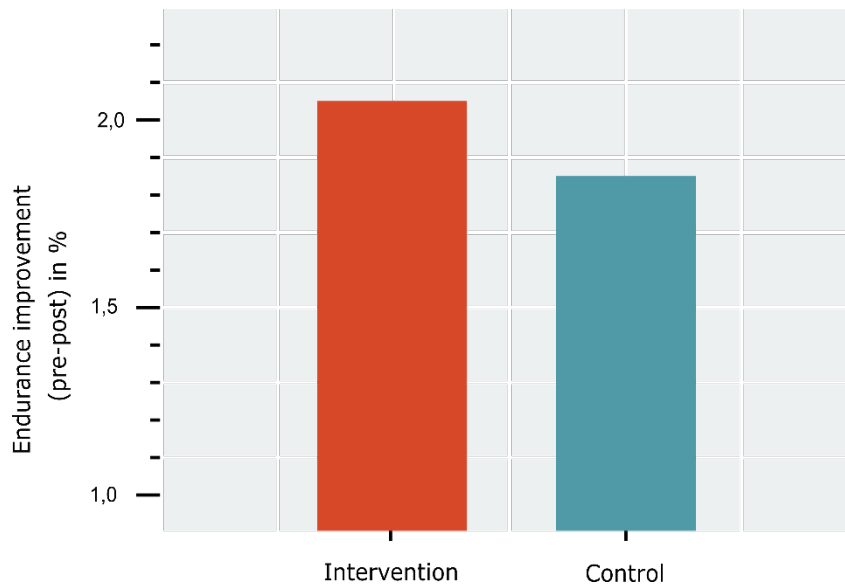


Abbildung 3. Verbesserungen der Ausdauerleistungen (pre-post) in der Interventionsgruppe und der Kontrollgruppe (in Prozent).

Auch hier hatten zusätzliche Einflussgrößen, wie das Alter der Probanden, die Motivation zur Teilnahme, die Erwartungshaltung gegenüber der Lichttherapie, sowie die Spielklasse und Spielerfahrung der Probanden, keinen signifikanten Einfluss auf Zeit und Interaktionseffekte.

Fazit

Die Ergebnisse weisen auf einen potentiellen positiven Effekt einer kurzzeitigen ganz-Körper-Lichttherapie auf die kognitive, als auch sportliche Leistungsfähigkeit von Fußballern hin. Wie schon im Zwischenbericht nach der Studie 1A erläutert, könnte die geringe Power ein Grund für die nicht vorhandenen signifikanten Unterschiede der beobachteten Versuchsgrößen sein. Dadurch werden kleinere Effekte nicht angemessen erkannt. Eine größere Stichprobe würde daher in zukünftigen Studien potentielle kleinere Effekte besser erkennen. Ein eher kleiner Effekt einer Lichttherapie auf die sportliche und kognitive Leistungsfähigkeit würde zudem die unterschiedlichen Ergebnisse in vorherigen Studien erklären, da die Studien mit unterschiedlichen Stichproben gearbeitet haben.

Darüber hinaus lassen sich kleine Effekte einer Lichttherapie besser mit sensitiven Versuchsgrößen messen, so dass in zukünftigen Studien besonders sensitive Versuchsgrößen und die zu dessen Erhebung benötigten Instrumente genutzt werden.

Wie schon in Studie 1A wurde auch in dieser Studie eine Lichttherapie bestehend aus den Farben Magenta (50% Blau 448nm / 50% Rot 634nm) und Weiß genutzt. Im Gegensatz zu den bisher genutzten eher rötlichen Farbtönen werden im Bereich der Therapie von Depressionen (Chang et al., 2018; Glickman et al., 2006) und der Schlafforschung (Geerdink et al., 2016) besonders auf die positiven Effekte von blauem Licht hingewiesen. Hierbei hat sich gezeigt, dass Licht im blauen Spektrum (446-477 nm) eine bessere antidepressive Wirkung hat, stärker Melatonin unterdrückt, und effektiver zirkadian Phasen verschiebt im

Vergleich zu anderen Wellenlängen (Brainard et al., 1990; Glickman et al., 2006). Zukünftige Interventionsstudien mit blauem Licht würden sich daher anbieten, um die generelle Wirkung der hier verwendeten Lichtkabine besser überprüfen zu können.

Referenzen

Azeemi, S. T. Y., & Raza, M. (2005). A critical analysis of chromotherapy and its scientific evolution. *Evidence-based complementary and alternative medicine*, 2.

Cooper, K. H. (1968). Correlation between field and treadmill testing as a means for assessing maximal oxygen intake. *Jama*, 203(3), 201-4.

Brainard, G. C., Sherry, D., Skwerer, R. G., Waxler, M., Kelly, K., & Rosenthal, N. E. (1990). Effects of different wavelengths in seasonal affective disorder. *Journal of affective disorders*, 20(4), 209-216.

Chang, C. H., Liu, C. Y., Chen, S. J., & Tsai, H. C. (2018). Efficacy of light therapy on nonseasonal depression among elderly adults: a systematic review and meta-analysis. *Neuropsychiatric disease and treatment*, 14, 3091.

Denis, R., O'Brien, C., & Delahunt, E. (2013). The effects of light emitting diode therapy following high intensity exercise. *Physical Therapy in Sport*, 14(2), 110-115.

Ferraresi, C., Bertucci, D., Schiavinato, J., Reiff, R., Araújo, A., Panepucci, R., ... & Parizotto, N. (2016). Effects of light-emitting diode therapy on muscle hypertrophy, gene expression, performance, damage, and delayed-onset muscle soreness: case-control study with a pair of identical twins. *American journal of physical medicine & rehabilitation/Association of Academic Physiatrists*, 95(10), 746.

Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). "Mini-mental state": a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of psychiatric research*, 12(3), 189-198.

Geerdink, M., Walbeek, T. J., Beersma, D. G., Hommes, V., & Gordijn, M. C. (2016). Short blue light pulses (30 min) in the morning support a sleep-advancing protocol in a home setting. *Journal of biological rhythms*, 31(5), 483-497.

Ghigiarelli, J. J., Fulop, A. M., Burke, A. A., Ferrara, A. J., Sell, K. M., Gonzalez, A. M., ... & Marshall, D. G. (2020). The effects of whole-body photobiomodulation light-bed therapy on creatine kinase and salivary interleukin-6 in a sample of trained males: a randomized, crossover study. *Frontiers in Sports and Active Living*, 2.

Glickman, G., Byrne, B., Pineda, C., Hauck, W. W., & Brainard, G. C. (2006). Light therapy for seasonal affective disorder with blue narrow-band light-emitting diodes (LEDs). *Biological psychiatry*, 59(6), 502-507.

Hsouna, H., Boukhris, O., Abdessalem, R., Trabelsi, K., Ammar, A., Shephard, R. J., & Chtourou, H. (2019). Effect of different nap opportunity durations on short-term maximal performance, attention, feelings, muscle soreness, fatigue, stress and sleep. *Physiology & behavior*, 211, 112673.

Lazarus, R. S. (2000). How emotions influence performance in competitive sports. *The Sport Psychologist*, 14(3), 229-252.

Middleton, T. R., Ruiz, M. C., & Robazza, C. (2017). Regulating preperformance psychobiosocial states with music. *The Sport Psychologist*, 31(3), 227-236.

Moghadam, H. S., Nazari, M. A., Jahan, A., Mahmoudi, J., & Salimi, M. M. (2017). Beneficial effects of transcranial light emitting diode (LED) therapy on attentional performance: an experimental design. *Iranian Red Crescent Medical Journal*, 19(5).

Paragas Jr, E. D., Ng, A. T. Y., Reyes, D. V. L., & Reyes, G. A. B. (2019). Effects of Chromotherapy on the cognitive ability of older adults: a quasi-experimental study. *Explore*, 15(3), 191-197.

Pinto, H. D., Vanin, A. A., Miranda, E. F., Tomazoni, S. S., Johnson, D. S., Albuquerque-Pontes, G. M., ... & Junior, E. C. P. L. (2016). Photobiomodulation therapy improves performance and accelerates recovery of high-level rugby players in field test: a randomized, crossover, double-blind, placebo-controlled clinical study. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(12), 3329-3338.

Racinais, S., & Oksa, J. (2010). Temperature and neuromuscular function. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 20, 1-18.

Thomas, D. T., Erdman, K. A., & Burke, L. M. (2016). Nutrition and athletic performance. *Med Sci Sports Exerc*, 48(3), 543-568.

Zhao, J., Tian, Y., Nie, J., Xu, J., & Liu, D. (2012). Red light and the sleep quality and endurance performance of Chinese female basketball players. *Journal of athletic training*, 47(6), 673-678.