

Zwischenbericht Modul1 - Studie 1A
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

36 Fußballer wurden für die Studie 1A rekrutiert und wurden zu Beginn der Intervention entweder der Interventionsgruppe (18 Probanden) oder der Kontrollgruppe (18 Probanden) zugelost. Die Studie wurde in einem prä-post Design als Doppelblindstudie durchgeführt, so dass weder die Probanden, noch die Studienleiter wussten welcher Proband zur Interventionsgruppe oder Kontrollgruppe gehört. Die kognitive und sportliche Leistungsfähigkeit wurde vor (prä) und nach (post) der Intervention durch den Bangsbo Sprint Test (Bangsbo, 1994) und eine Daueraufmerksamkeitstest (Go/No Aufgabe; Moghadam et al., 2017) ermittelt. Die Lichttherapie der Interventionsgruppe basierte auf der Farbe Magenta (10 Minuten, 50% Blau 448nm / 50% Rot 634nm mit ca.30.000Lux) und Weiß (5 Minuten mit ca.30.000Lux). Die Lichttherapie der Kontrollgruppe basiert hingegen allein auf der Farbe Rot (15 Min mit ca.480Lux).

Ergebnisse

Die 36 männlichen Probanden ($M = 24,06$ Jahre; $SD = 2,91$ Jahre) hatten durchschnittlich 18,77 Jahre Fußballerfahrung ($SD = 4,06$ Jahre) und spielten in der 5ten (16 Probanden), 6ten (13), oder 7ten (7) Fußballliga in Deutschland.

Eine 2x2 ANOVA mit Messwiederholung konnte zeigen, dass sich sowohl der prozentuale Anteil an korrekten Antworten ($F(1,34) = 29.07$, $p = .001$), als auch der Effektivitätsscore ($F(1,34) = 39.07$, $p = .001$) des Daueraufmerksamkeitstests nach der Intervention signifikant verbessert hat. Hierbei verbessert sich die Interventionsgruppe bei der Anzahl an korrekten Antworten bei der Daueraufmerksamkeitsaufgabe um +8,906%, während sich die Kontrollgruppe um +5,292% verbessert (Abbildung 1).

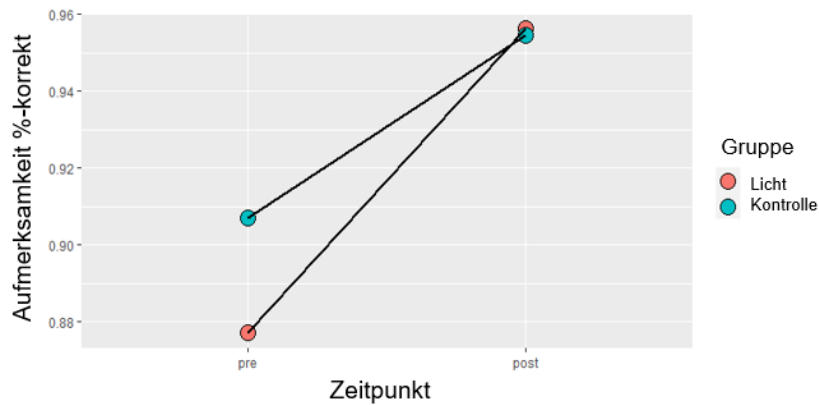


Abbildung1. Veränderung der korrekten Antworten, zwischen Pre- und Post-test, während des Daueraufmerksamkeitstest in Prozent.

Der Effektivitätsscore des Daueraufmerksamkeitstests hat sich in der Interventionsgruppe fast doppelt so stark verbessert (+11,36%), im Vergleich zur Kontrollgruppe (+6,77%) (Abbildung 2).

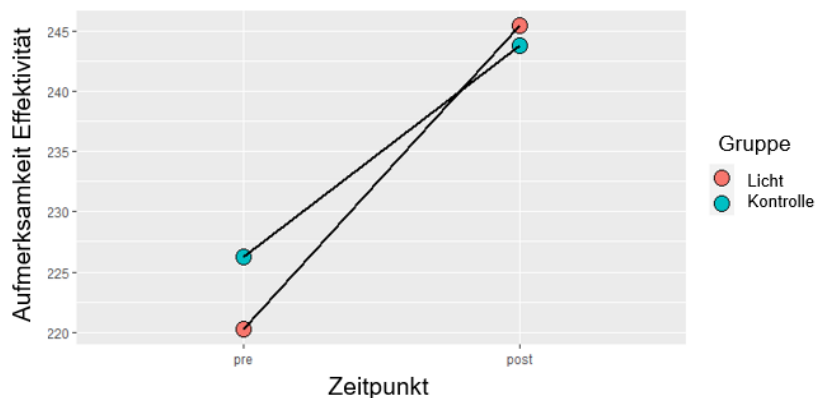


Abbildung2. Veränderung des Effektivitätsscores, zwischen Pre- und Post-test, während des Daueraufmerksamkeitstest.

Zusätzliche Einflussgrößen, wie das Alter der Probanden, die Motivation zur Teilnahme, die Erwartungshaltung gegenüber der Lichttherapie, die Spielklasse und Spielerfahrung der Probanden, sowie die Größe der beleuchteten Körperfläche während der Intervention hatten keinen signifikanten Einfluss auf Zeit und Interaktionseffekte.

Eine 2x2 ANOVA mit Messwiederholung konnte für die Parameter des Sprinttests inklusive der besten Sprintzeit ($F(1,34) = 0,01$, $p = .937$), der durchschnittlichen Sprintzeit ($F(1,34) = 1,78$, $p = .191$), sowie die durchschnittliche Verschlechterung zwischen den Sprints ($F(1,34) = 2,78$, $p = .105$) keine signifikanten Zeiteffekte zeigen. Dennoch lässt sich eine positive Tendenz für die Interventionsgruppe, zwischen dem Pre- und Posttest, im Vergleich zur Kontrollgruppe bei der Betrachtung der Rohdaten feststellen. Die

durchschnittliche Sprintzeit verbessert sich bei der Kontrollgruppe um +0,32% und bei der Interventionsgruppe um +0,98% (Abbildung 3).

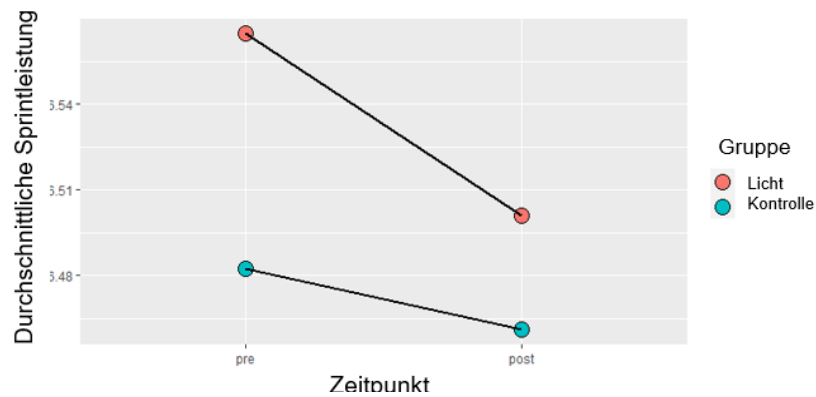


Abbildung3. Veränderung des Durchschnittlichen Sprintzeit, zwischen Pre- und Post-test.

Die beste Sprintzeit verschlechtert sich sogar in der Kontrollgruppe um -0,26% während sie sich in der Interventionsgruppe um +0,17% verbessert (Abbildung 4).

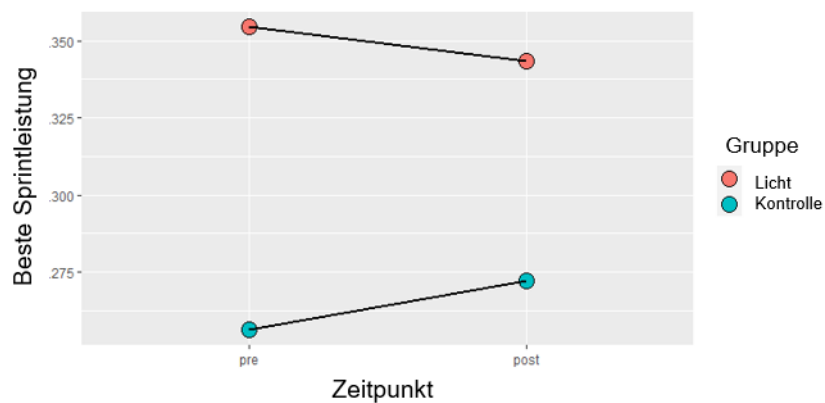


Abbildung4. Veränderung des besten Sprintzeit, zwischen Pre- und Post-test.

Die durchschnittliche Verschlechterung zwischen den Sprints verbessert sich in der Interventionsgruppe um +24,82% und in der Kontrollgruppe um +16,45% (Abbildung 5).

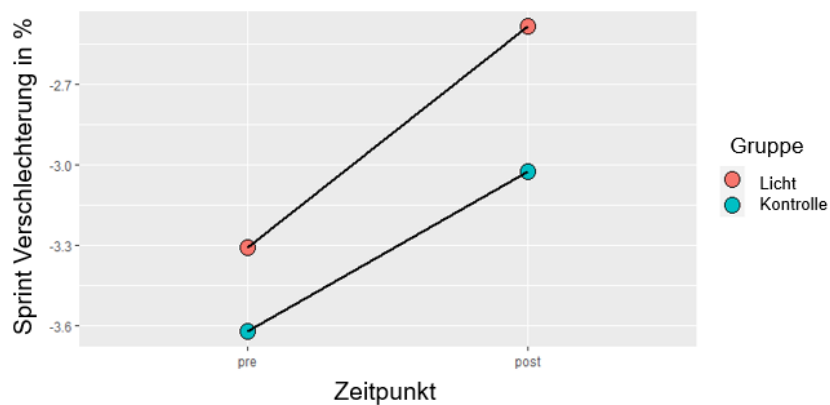


Abbildung5. Veränderung der durchschnittlichen Verschlechterung zwischen den Sprints, zwischen Pre- und Post-test, in Prozent.

Auch hier hatten zusätzliche Einflussgrößen, wie das Alter der Probanden, die Motivation zur Teilnahme, die Erwartungshaltung gegenüber der Lichttherapie, die Spielklasse und Spielerfahrung der Probanden, sowie die Größe der beleuchteten Körperfläche während der Intervention 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. Eine Erklärung für die nicht vorhandenen signifikanten Unterschiede könnte eine geringe Power sein, wodurch kleinere Effekte nicht angemessen erkannt werden. 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.

Zukünftige Studien sollten zudem auf diesen Erkenntnissen aufbauen und dabei berücksichtigen, dass die genutzten Messinstrumente die notwendige Sensibilität vorweisen müssen, um auch kleinere Effekte einer kurzzeitigen Ganz-Körper-Lichttherapie besser zu detektieren.

Mit Blick auf vorherige Studien konnten Zhao und Kollegen (2012) zeigen, dass eine Ganz-Körper-Lichttherapie sowohl die Ausdauerleistung, als auch die Schlafqualität von Athleten verbessert, haben hierfür jedoch eine Interventionsdauer von 14 Tagen mit täglicher 30-Minütiger Bestrahlung genutzt. Im Vergleich zu unserer einmaligen Bestrahlung von 15 Minuten lässt sich daher vermuten, dass die Interventionsdauer einer Ganz-Körper-Lichttherapie eine entscheidende Rolle für dessen Effektivität auf die sportliche Leistungsfähigkeit von Athleten spielt. Um die generelle Wirkung der hier verwendeten Lichtkabine besser nachweisen zu können würde sich daher eine Replikation der Intervention von Zhao und Kollegen (2012) in den Folgestudien anbieten.

Referenzen

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

Bangsbo, J. (1994). *Fitness Training in Football*. Bagsværd: HO+Storm

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.

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.

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.