

Zwischenbericht Modul 4 (Abschlussbericht)

Einleitung

Das Erreichen eines optimalen Wettkamp fzustandes ist für Leistungssportler unerlässlich, um in einem Wettkampf sportliche Höchstleistungen zu vollbringen (Lazarus, 2000). Verschiedene Strategien werden mittlerweile genutzt, um einen optimalen Wettkamp fzustand 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 Minimal-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 lokale 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 basierend auf vorherigen Ergebnissen den Effekt einer zweiwöchigen ganz-Körper-Lichttherapie auf das körperliche und psychische Wohlbefinden von Fußballerinnen untersucht.

Durchführung

Für Studie 5 wurden 36 weibliche Probandinnen rekrutiert. Zu Beginn der Untersuchung wurden sie einer von zwei Gruppen zugelost: 5.1: Cyan (10 Tage je 30 Minuten, ca. 30.000 Luc), 5.2: Placebo (10 Tage je 15 Minuten, dunkel). Jede Gruppe umfasste somit 18 Probandinnen. Die Studie wurde in einem pre-post Design als Doppelblindstudie durchgeführt, sodass weder die Probandinnen noch die Studienleitung wussten welcher Proband zu welcher Gruppe gehörte.

Vor (pre) und nach (post) der Intervention wurden 4 Faktoren des körperlichen und psychischen Wohlbefindens mittels Fragebogen erfasst: (1) Stimmung, (2) Erholung, (3) Schlaf, (4) Körperliche Verfassung.

Stimmung wurde mittels des Profile of Mood States (POMS) in den Dimensionen Niedergeschlagenheit, Müdigkeit, Tatendrang und Missmut gemessen (Albani et al., 2005). Erholung wurde mittels Short Stress Recovery Scale (SRSS) in den Dimensionen Erholung und Beanspruchung gemessen (Hitzschke et al., 2016). Schlaf wurde mittels Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) als Summe von 7 Subskalen (z.B. Schlafqualität, Schlafdauer) gemessen (Buysse et al. 1989). Körperliche Verfassung wurde mittels der Adjektivliste für Wahrgenommene körperliche Verfassung (WKV) in den Dimensionen Aktiviertheit, Trainiertheit, Gesundheit und Beweglichkeit gemessen (Kleinert, 2006). Zur statistischen Analyse wurden für die einzelnen Skalen zweifaktorielle Varianzanalysen (Gruppe x Zeit) mit Messwiederholung auf einem Faktor durchgeführt. Als Signifikanzniveau wurde $\alpha = 0.05$ gewählt. Als Effektstärken werden partielles η^2 berichtet und wie folgt interpretiert: $\eta^2 < 0.01$: kleiner Effekt, $0.01 < \eta^2 < 0.06$: moderater Effekt $\eta^2 > 0.14$: großer Effekt.

Ergebnisse

Die 36 Athletinnen (Alter: 23.6 ± 4.3 Jahre) hatten 11.5 ± 5.7 Jahre Wettkampferfahrung im Fußball. Die durchschnittliche Adhärenz lag bei 9.2 ± 0.6 Tagen (min = 8, max = 10).

Stimmung - POMS

Abb. 1 zeigt die Ergebnisse des POMS.

Die ANOVA für die Skala *Niedergeschlagenheit* des POMS zeigte einen signifikanten Zeiteffekt ($F(1, 34) = 11.72, p < .01$) und Interaktionseffekt ($F(1, 34) = 4.97, p = 0.03$). Der Gruppeneffekt ($F(1, 34) = 0.42, p = .52$) war statistisch nicht signifikant. Die Probandinnen in Gruppe Licht verbesserten (kleiner = besser) sich von pre 15.78 ± 16.08 nach post 7.89 ± 10.65 . Die Kontrollgruppe verbesserte sich von pre 10.22 ± 10.50 nach post 8.56 ± 10.11 . Die Effektstärke des Zeiteffekts ist hier als groß ($\eta^2 = 0.26$), die des Interaktionseffekts als moderat ($\eta^2 = 0.13$) einzuordnen.

Die ANOVA für die Skala *Müdigkeit* des POMS zeigte keine signifikanten Effekte für Gruppe ($F(1, 34) = 0.12, p = 0.73$), Zeit ($F(1, 34) = 3.08, p = 0.09$) oder Interaktion ($F(1, 34), 0.81, p = 0.37$).

Die ANOVA für die Skala *Tatendrang* des POMS zeigte keine signifikanten Effekte für Gruppe ($F(1, 34) = 0.46, p = 0.50$), Zeit ($F(1, 34) = 3.94, p = 0.06$) oder Interaktion ($F(1, 34), 0.04, p = 0.85$).

Die ANOVA für die Skala *Missmut* des *POMS* zeigte einen signifikanten Zeiteffekt ($F(1, 34) = 9.60, p < 0.01$). Gruppeneffekt ($F(1, 34) = 0.88, p = 0.36$) und Interaktionseffekt ($F(1, 34) = 0.83, p = 0.37$) waren statistisch nicht signifikant. Die Probandinnen verbesserten (kleiner = besser) sich von pre 13.00 ± 13.68 nach post 8.22 ± 10.24 . Dabei gab es keine Unterschiede zwischen den Gruppen. Die Effektstärke des Zeiteffekts ist als groß ($\eta^2 = 0.22$) einzuordnen.

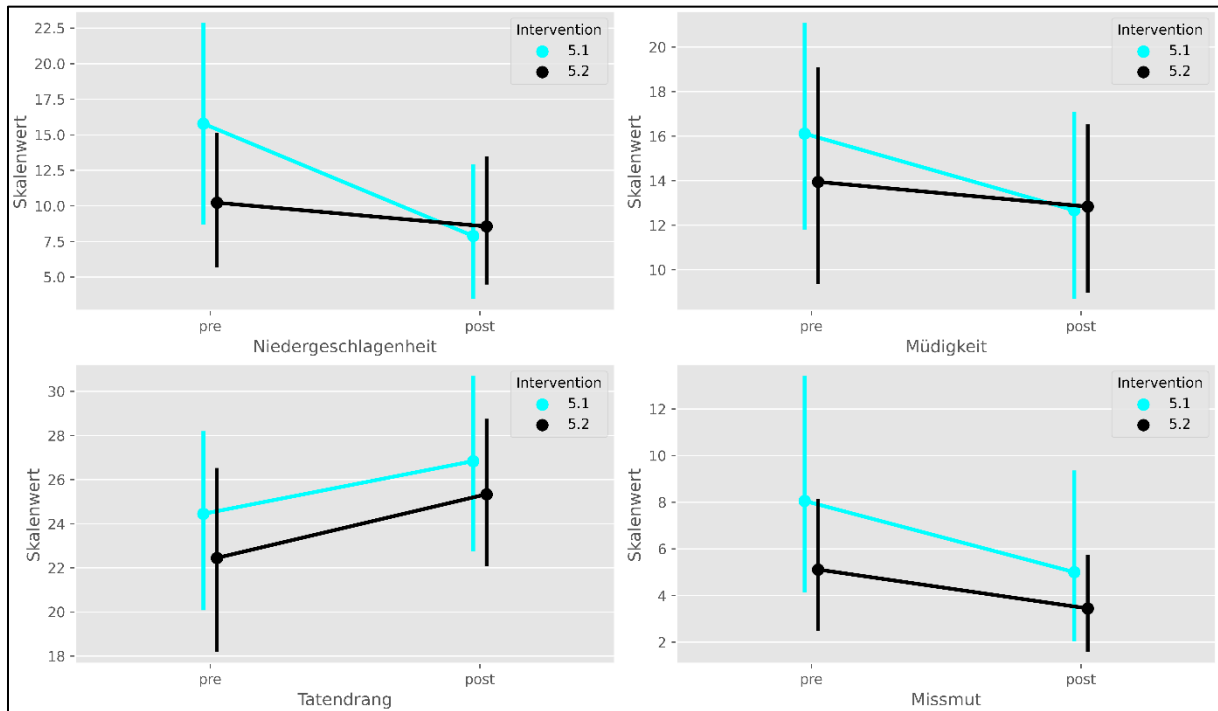


Abb. 1: Ergebnisse des WKV. 5.1 = Licht, 5.2 = Placebo.

Erholung – SRSS

Abb. 2 zeigt die Ergebnisse des SRSS.

Die ANOVA für die Skala *Erholung* des *SRSS* zeigten einen signifikanten Zeiteffekt ($F(1, 33) = 20.62, p < 0.01$) und Interaktionseffekt ($F(1, 33) = 9.60, p < 0.01$). Der Gruppeneffekt war statistisch nicht signifikant ($F(1, 33) = 0.41, p = 0.53$). Die Probandinnen in Gruppe Licht verbesserten (höher = besser) sich von pre 2.94 ± 1.17 nach post 3.85 ± 1.28 . Die Probandinnen der Kontrollgruppe verbesserten sich von 3.54 ± 0.88 nach post 3.41 ± 1.06 . Die Effektstärken des Zeiteffekts ($\eta^2 = 0.39$) und Interaktionseffekts ($\eta^2 = 0.23$) sind hier als groß einzuordnen.

Die ANOVA für die Skala *Beanspruchung* des *SRSS* zeigte keine signifikanten Effekte für Gruppe ($F(1, 33) = 0.01, p = 0.95$), Zeit ($F(1, 33) = 4.04, p = 0.053$) oder Interaktion ($F(1, 33) = 0.04, p = 0.11$).

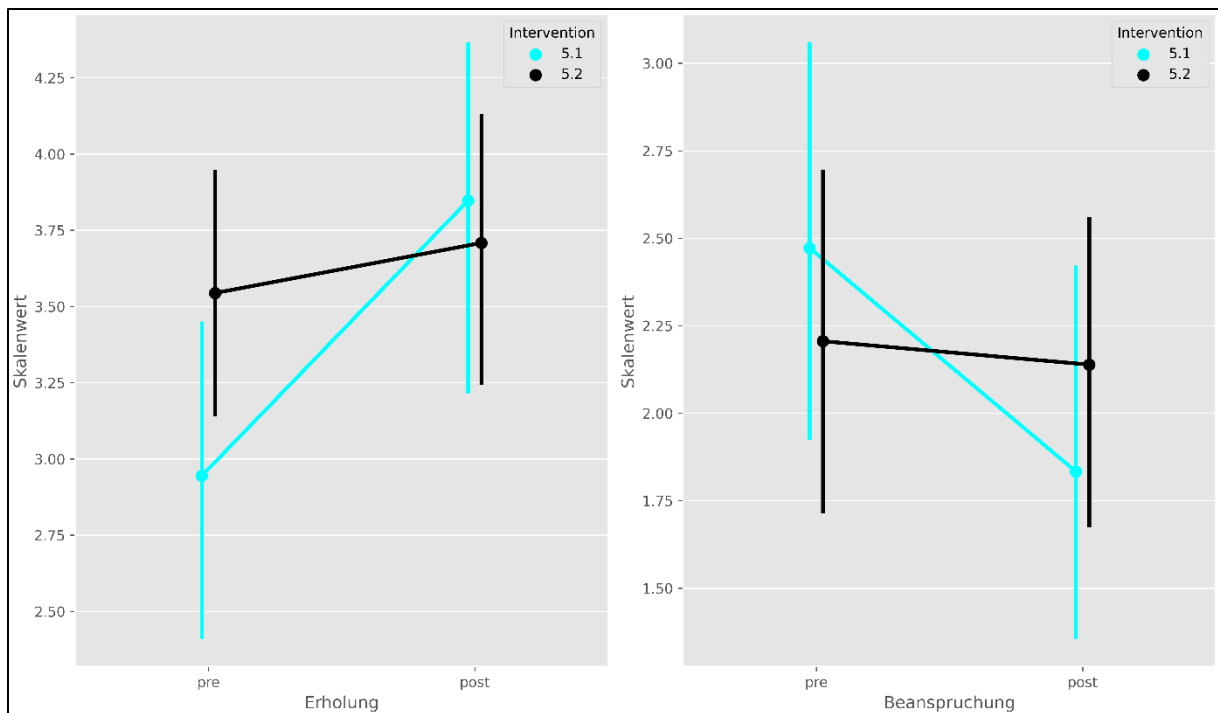


Abb. 2: Ergebnisse des SRSS. 5.1 = Licht, 5.2 = Placebo.

Schlaf – PSQI

Abb. 3 zeigt die Ergebnisse des PSQI.

Die ANOVA für den *Gesamt*score des PSQI zeigte einen signifikanten Zeiteffekt ($F(1, 34) = 18.58, p < 0.01$). Der Gruppeneffekt ($F(1, 34) = 0.15, p = 0.71$) und Interaktionseffekt ($F(1, 34) = 0.06, p = 0.81$) waren statistisch nicht signifikant. Die Probandinnen verbesserten (kleiner = besser) sich von pre 6.00 ± 2.39 nach post 5.00 ± 2.14 . Dabei gab es keine Unterschiede zwischen den Gruppen. Die Effektstärke des Zeiteffekts ist als groß ($\eta^2 = 0.35$) einzuordnen.

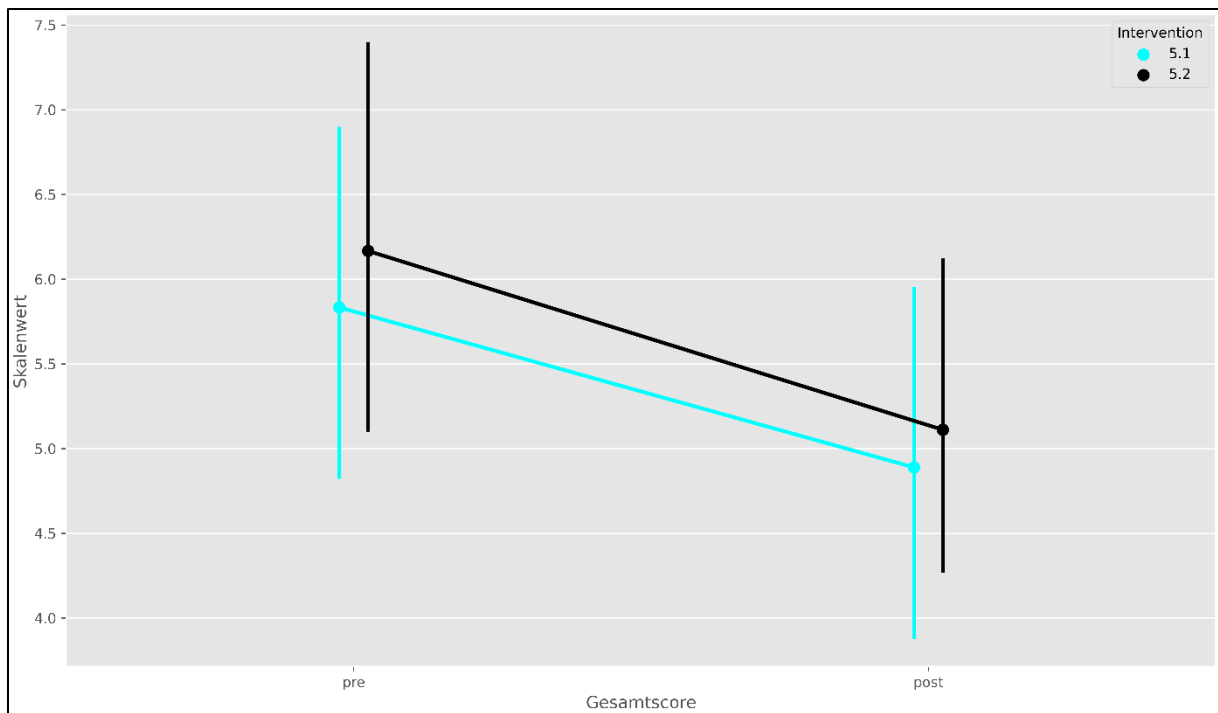


Abb. 3: Ergebnisse des PSQI. 5.1 = Licht, 5.2 = Placebo.

Körperliche Verfassung – WKV

Abb. 4 zeigt die Ergebnisse des WKV.

Die ANOVA für die Skala *Aktiviertheit* des WKV zeigte einen signifikanten Zeiteffekt ($F(1, 34) = 5.31, p = 0.03$) Der Gruppeneffekt ($F(1, 34) = 0.04, p = 0.85$) und Interaktionseffekt ($F(1, 34) = 0.06, p = 0.82$) waren statistisch nicht signifikant. Die Probandinnen verbesserten (höher = besser) von pre 3.04 ± 1.29 nach post 3.42 ± 1.26 . Dabei gab es keine Unterschiede zwischen den Gruppen. Die Effektstärke des Zeiteffekts ist als moderat ($\eta^2 = 0.135$) einzuordnen.

Die ANOVA für die Skala *Trainiertheit* des WKV zeigte einen signifikanten Zeiteffekt ($F(1, 34) = 7.33, p = 0.01$) Der Gruppeneffekt ($F(1, 34) = 0.49, p = 0.49$) und Interaktionseffekt ($F(1, 34) = 0.57, p = 0.46$) waren statistisch nicht signifikant. Die Probandinnen verbesserten (höher = besser) von pre 2.67 ± 1.04 nach post 3.01 ± 1.02 . Dabei gab es keine Unterschiede zwischen den Gruppen. Die Effektstärke des Zeiteffekts ist als groß ($\eta^2 = 0.18$) einzuordnen.

Die ANOVA für die Skala *Gesundheit* des WKV zeigte einen signifikanten Zeiteffekt ($F(1, 34) = 16.06, p < 0.01$) Der Gruppeneffekt ($F(1, 34) = 0.03, p = 0.86$) und Interaktionseffekt ($F(1, 34) = 0.14, p = 0.71$) waren statistisch nicht signifikant. Die Probandinnen verbesserten (höher = besser) von pre 3.17 ± 0.87 nach post 4.11 ± 0.81 . Dabei gab es keine Unterschiede zwischen den Gruppen. Die Effektstärke des Zeiteffekts ist als groß ($\eta^2 = 0.65$) einzuordnen.

Die ANOVA für die Skala *Beweglichkeit* des WKV zeigten einen signifikanten Zeiteffekt ($F(1, 34) = 5.67, p = 0.02$) und Interaktionseffekt ($F(1, 34) = 11.11, p < 0.01$). Der Gruppeneffekt war statistisch nicht signifikant ($F(1, 34) = 0.75, p = 0.39$). Die Probandinnen in Gruppe Licht verbesserten (höher = besser) sich von pre 2.31 ± 0.92

nach post 2.98 ± 1.12 . Die Probandinnen der Kontrollgruppe veränderten sich von 3.00 ± 1.20 nach post 2.89 ± 1.13 kaum. Die Effektstärken des Zeiteffekts ($\eta^2 = 0.14$) und Interaktionseffekts ($\eta^2 = 0.25$) sind hier als groß einzuordnen.

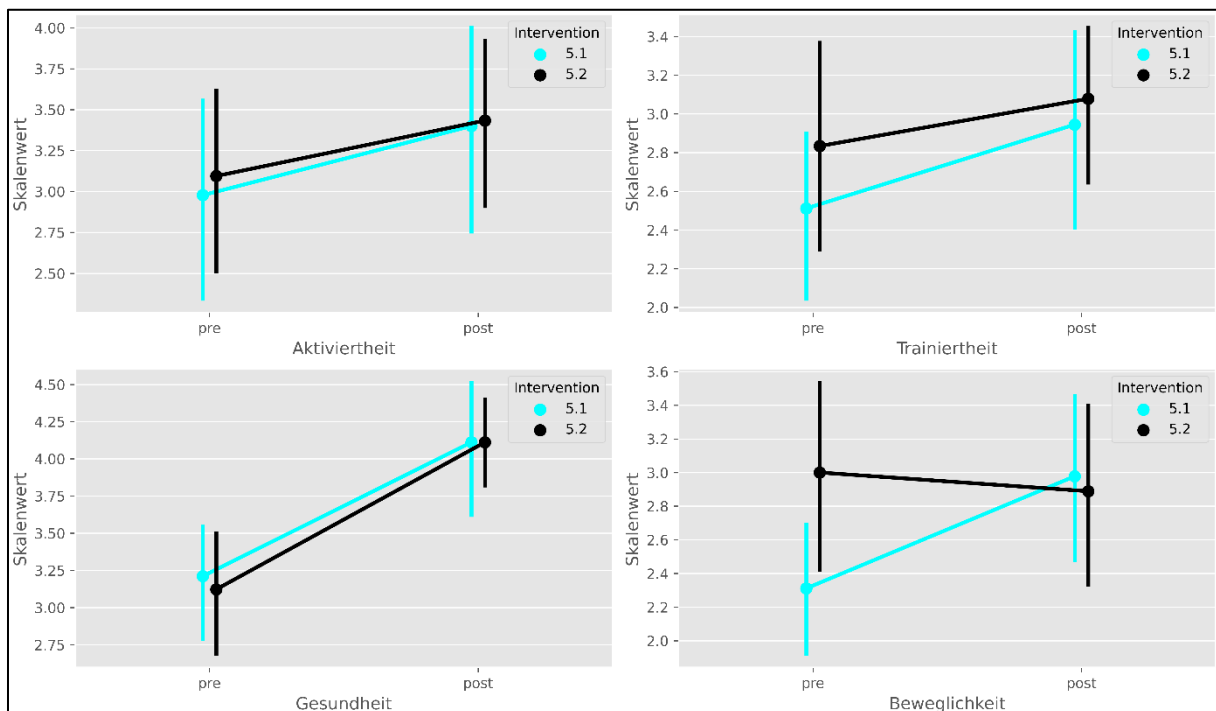


Abb. 4: Ergebnisse des WKV. 5.1 = Licht, 5.2 = Placebo.

Fazit

Das Ziel der vorliegenden Studie war es den Einfluss einer zweiwöchigen Lichttherapie auf verschiedene Aspekte des körperlichen und psychischen Wohlbefindens zu untersuchen. Die Ergebnisse zeigen positive Effekte der Intervention für eine Reihe gemessener Variablen, wie *Niedergeschlagenheit*, *Missmut*, *Schlaf gesamt*, *Erholung*, *Aktiviertheit*, *Trainiertheit*, *Gesundheit* und *Beweglichkeit*. Allerdings verbesserten sich lediglich auf den Variablen *Niedergeschlagenheit*, *Erholung* und *Beweglichkeit* die mit Licht bestrahlte Gruppe stärker als die Kontrollgruppe in der dunklen Kabine. Bei den Variablen *Müdigkeit*, *Tatendrang* und *Beanspruchung* gab es statistisch keine Veränderungen zwischen den Messzeitpunkten. Bei keiner Variablen verbesserte sich die Kontrollgruppe stärker als die Interventionsgruppe. Außerdem unterschieden sich die Kontroll- und Lichtgruppe bei keiner Variablen, was darauf hinweist, dass die Randomisierung erfolgreich war.

Zhao und Kollegen (2012) zeigten, dass eine zweiwöchige ganz-Körper-Lichttherapie die Schlafqualität von Athleten verbessert. Diese Ergebnisse konnten wir in dieser Studie nicht reproduzieren. Zwar verbesserten sich die Athletinnen in ihrer Schlafqualität, allerdings sowohl in der Licht- also auch in der Kontrollgruppe. Generell zeigten die Probandinnen eine hohe intra- und interindividuelle Varianz in der Reaktion auf Lichttherapie. Zudem kann eine Messung mittels Fragebogen lediglich eine subjektive Momentaufnahme abbilden. Eine Erklärung für die gefundenen Effekte

können die 30 Minuten Ruhe pro Tag sein, die unabhängig von der Gruppenzugehörigkeit gegeben war. Allerdings lässt sich hervorheben, dass sich die Probandinnen der Kontrollgruppe bei keiner Variablen im Vergleich zur Lichtgruppe stärker verbessert haben. Die Bestrahlung mit Licht hatte also keine adversen Effekte auf das körperliche und psychische Wohlbefinden.

Abschließend lässt sich sagen, dass die Reaktion von Fußballerinnen auf Lichttherapie bezüglich ihres körperlichen und psychischen Wohlbefindens hoch individuell ist. Der 30-minütige Aufenthalt in der Lichtkabine führte über zwei Wochen zu keinerlei adversen Effekten und konnte 8 der 11 gemessenen Variablen signifikant verbessern. Die Bestrahlung mit Licht verstärkte diesen Effekt zusätzlich bei den Variablen *Niedergeschlagenheit, Erholung* und *Beweglichkeit*.

Referenzen

- Albani, C., Blaser, G., Geyer, M., Schmutzer, G., Brähler, E., Bailer, H., & Grulke, N. (2005). Überprüfung der Gütekriterien der deutschen Kurzform des Fragebogens „Profile of Mood States“ (POMS) in einer repräsentativen Bevölkerungsstichprobe. *PPmP-Psychotherapie Psychosomatik· Medizinische Psychologie*, 55(07), 324-330.
- Azeemi, S. T. Y., & Raza, M. (2005). A critical analysis of chromotherapy and its scientific evolution. *Evidence-based complementary and alternative medicine*, 2.
- Brickenkamp, R. (2000), *Test d2 Aufmerksamkeits-Belastungs-Test*. 9. Auflage. Hogrefe-Verlag. Göttingen.
- Buysse, D. J., Reynolds III, C. F., Monk, T. H., Berman, S. R., & Kupfer, D. J. (1989). The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry research*, 28(2), 193-213.
- Cooper, K. H. (1968). Correlation between field and treadmill testing as a means for assessing maximal oxygen intake. *Jama*, 203(3), 201-4.
- 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.
- Hitzschke, B., Kölling, S., Ferrauti, A., Meyer, T., Pfeiffer, M., & Kellmann, M. (2015). Entwicklung der Kurzsкала zur Erfassung von Erholung und Beanspruchung im Sport (KEB). *Zeitschrift für Sportpsychologie*, 22(4), 146-162.
- 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.
- Kleinert, J. (2006). Adjektivliste zur Erfassung der wahrgenommenen körperlichen Verfassung (WKV). *Zeitschrift für Sportpsychologie*, 13(4), 156-164.
- 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.