

Thomas Steidten/Christian Puta/Brunhild Gabriel/Rico May/Michael Kellmann/Urs Granacher/Holger H. W. Gabriel

BELASTUNGSINDUZIERTE IMMUNOLOGISCHE STRESSREAKTION

How much is too much?

1. Hintergrund

Sport wird mit vielen gesundheitsoptimierenden Effekten assoziiert. Da Sport eine körperliche Beanspruchung darstellt, ist die Frage naheliegend, ob eine stark überschwellige Beanspruchung zu negativen Anpassungen führt. Ein seit mehr als zwei Jahrzehnten untersuchtes Themengebiet ist die Infektanfälligkeit von Sportlern. Nieman (1994) hat das Modell der J-förmigen Kurve publiziert, welches körperliche Beanspruchung und Infektionsrisiko in einen Zusammenhang setzt. Demnach führen moderate Beanspruchungen zu einer verbesserten Immunität. Im Gegensatz dazu haben niedrige Beanspruchungen wenig positiven Einfluss und zu hohe Beanspruchungen sogar negative Effekte hinsichtlich der Immunfunktion. Unter diesem Gesichtspunkt scheinen die hohen Trainingsbelas-

tungen von Leistungssportlern mit einer erhöhten Infektanfälligkeit einherzugehen.

Interessante Befunde zeigen, dass eine hohe körperliche Fitness und fast tägliche Ausdauerbeanspruchung die Häufigkeit (-43 %: hohe vs. keine körperliche Aktivität; -46 %: hohe vs. niedrige körperliche Aktivität), Schwere (-32 %; -41 %) und Symptomatik (-34 %; -41 %) von Erkrankungen der oberen Atemwege von Breiten- und Nachwuchsleistungssportlern reduzieren (Nieman et al., 2011). Darüber hinaus wird angenommen, dass hohe Trainingsintensitäten und -umfänge von Leistungssportlern im Elitebereich nicht mit einer gesteigerten Infektanfälligkeit einhergehen (Moreira et al., 2009; Gleeson, 2016). Eine mögliche Erklärung für diese Beobachtung im Elitebereich könnte in der häufig auftretenden Gewebeschädigung und der belastungsinduzierten Entzündungsreaktion sowie dem damit verbundenen Heilungsprozess liegen, der eine effektivere Immunantwort indu-

ziert (Lee et al., 2015). Dennoch zeigen Leistungssportler häufig Symptome von Erkrankungen der oberen Atemwege, wobei nur ein Drittel auf Infektionen zurückzuführen ist (Spence et al., 2007). Der Zusammenhang von absoluter Last und Infektionsrisiko ist in Abbildung 1 dargestellt.

Das Immunsystem reagiert auf hohe Trainingsintensitäten und -umfänge in Form einer biphasischen Leukozytose (Gabriel & Kindermann, 1997). Während des Trainings erhöht sich die Zellkonzentration aller weißen Blutkörperchen (WBC). Nach Ende der Beanspruchung werden die Immunzellen zunächst reduziert. In einer zweiten Phase fallen die Lymphozyten (LYM) unter das Ausgangsniveau, wohingegen die neutrophilen Granulozyten (GRAN) erneut ansteigen. Dieser Zusammenhang konnte bereits für Ausdauerarten belegt werden (Gabriel & Kindermann, 1997).

Im Rahmen der KINGS-Studie wurden Nachwuchsleistungssportler aus dem Be-

Eingegangen: 27.7.2018

imago/Beautiful Sports



reich Leichtathletik nach einem siebentägigen Trainingslager für eine Woche morgens und nach der letzten Trainingseinheit untersucht (Puta et al., 2018). Dabei diente das Akutmaß für Erholung und Beanspruchung (AEB; Kellmann et al., 2016) als subjektiver und kapilläre Blutwerte dienten als objektive Parameter. Die Ergebnisse zeigten einen hoch signifikanten ($p \leq 0,001$) Anstieg der GRAN, WBC und der Beanspruchungsdimension des AEB sowie eine hoch signifikante ($p \leq 0,001$) Reduktion der LYM und der Erholungsdimension des AEB vom Morgen zu demjenigen nach dem letzten Training. Es konnte gezeigt werden, dass Krafttraining im Nachwuchsleistungssport zu einer belastungsinduzierten immunologischen Stressreaktion führt, welche dem Verlauf der biphasischen Leukozytose entspricht. Aus diesen Ergebnissen ergibt sich die Frage nach der praktischen Bedeutung.

2. Fragestellung

Sind die Änderungen in der subjektiv wahrgenommenen Beanspruchung und Erholung zwischen morgens und abends (Fragebogen: Akutmaß für Erholung und Beanspruchung) mit den Änderungen der objektiven Parameter (kapillares Blut) der immunologischen Stressreaktion assoziiert?

3. Antworten

Die Grundlage für eine immunologische Trainingssteuerung bildet ein standardisiertes Evaluationsverfahren, welches – basierend auf subjektiven und objektiven Parametern – zwischen infektiösen und belastungsinduzierten immunologischen Stressreaktionen unterscheiden kann (Puta et al., 2018). Wie bereits erwähnt (siehe Absatz 1) basieren Symptome von oberen Atemwegserkrankungen nicht zwingend auf einer Infektion. Dafür ist es wichtig, Assoziationen zwischen subjektiven Symptomen und objektiven Zeichen zu evaluieren. Die Ergebnisse von Puta et al. (2018) zeigen, dass der Anstieg der Beanspruchungsdimension des AEB hoch signifikant mit dem Anstieg des prozentualen Anteils GRAN an den WBC (GRAN%) und der Reduktion des prozentualen Anteils LYM an den WBC (LYM%) assoziiert ist. Weiterhin sind die Reduktion der Erholungsdimension des AEB hoch signifikant mit dem Anstieg des LYM% und der Reduktion des GRAN% assoziiert (vgl. Abbildung 2). Für individualisierte Handlungsempfehlungen sind weitere Untersuchungen mit größeren Probandenpopulationen notwendig. Dennoch gibt es evidenzbasierte Maßnahmen zur Reduktion der belastungsinduzierten immunologischen

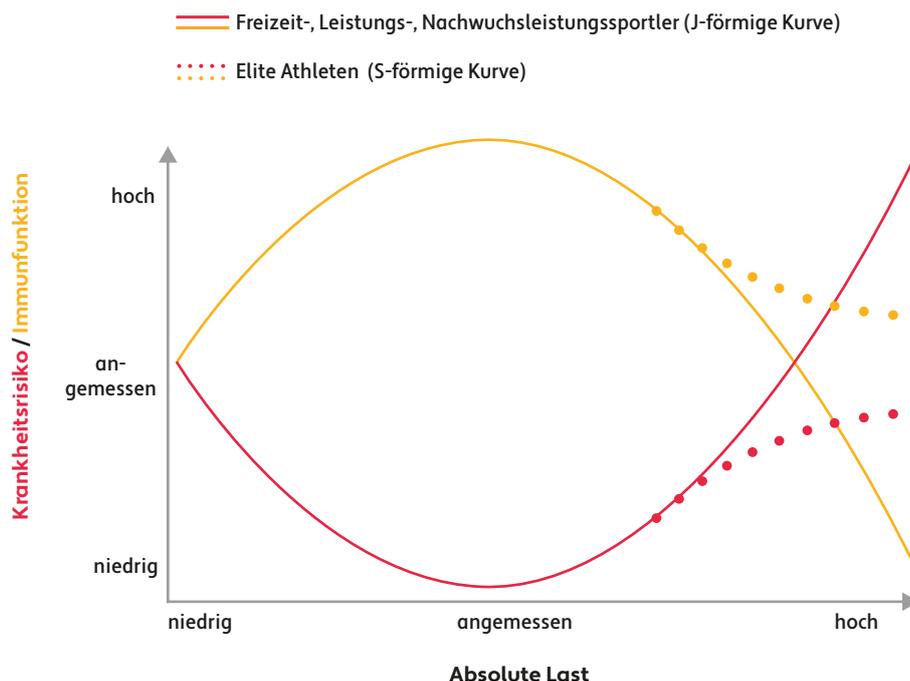


Abbildung 1: Zusammenhang zwischen absoluter Last und Risiko für Infekte der oberen Atemwege bzw. Immunität

Stressreaktion, welche im folgenden Abschnitt erläutert werden.

4. Empfehlungen für die Praxis

• Die Änderungen in der subjektiv wahrgenommenen Beanspruchung und Erholung zwischen morgens und abends (Fragebogen: Akutmaß für Erholung und Beanspruchung) sind mit den Änderungen

der objektiven Parameter (kapillares Blut) der immunologischen Stressreaktion assoziiert. Es wird die Verwendung des AEB in der Trainingspraxis empfohlen (Puta et al. 2018).

• Zu den gesicherten Maßnahmen gehören die Zufuhr von Kohlenhydraten (Berron et al., 2017), mehrfach ungesättigten Fettsäuren der Omega-3-Gruppe (Ber-

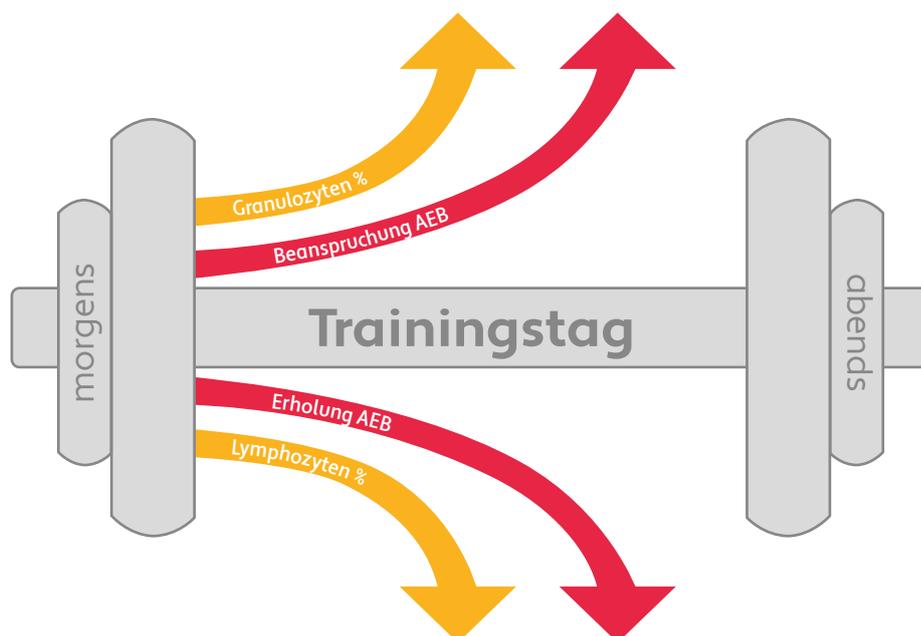


Abbildung 2. Assoziation von subjektiven Symptomen (Akutmaß für Erholung und Beanspruchung; AEB) und objektiven Zeichen (kapillares Blutbild) während des Trainingstages

mon et al., 2017), Zink (Bermon et al., 2017) und ausreichend Schlaf (Prather et al., 2015).

- Kohlenhydratzufuhr vor, während und nach dem Training mindert den zweiten Anstieg der GRAN (Puta et al., 2016). Weiterhin führt die Aufnahme von Omega-3-Fettsäuren zu einer verminderten belastungsinduzierten Stressreaktion. Genaue Empfehlungen sind auf dem Blog der KINGS-Studie detailliert aufgelistet (<https://medium.com/@kingsstudy/>).

- Zinkmangel beeinträchtigt die Aktivität von natürlichen Killerzellen (NK), welche ein wichtiger Bestandteil des angeborenen Immunsystems sind (Prasad, 2013). Der Effekt auf Sportler muss jedoch noch nachgewiesen werden, weshalb eine dauerhafte Supplementation nicht empfohlen wird (Bermon et al., 2017). Dennoch wird eine Einhaltung der empfohlenen täglichen Zufuhrmenge (Deutschland: 8-11 mg/d) befürwortet (Bermon et al., 2017).

- Das Schlafverhalten von Jugendlichen ist durch hormonelle und neuronale Veränderungen sowie eigene Verhaltensweisen (Au et al., 2014; Falbe et al., 2015; Owens, 2015) gestört. Dies führt zu Veränderungen in der immunologischen Stressreaktion (Gomez-Gonzalez et al., 2012). Im Sinn einer immunologischen Trainingssteuerung wird eine Schlafdauer von 7 bis 9 Stunden

für Erwachsene und Nachwuchsathleten empfohlen (Prather et al., 2015).

Literatur

Au, R., Carskadon, M., Millman, R., Wolfson, A., Bra-verman, P. K., Adelman, W. P. et al. (2014). School start times for adolescents. *Pediatrics*, 134, 642-649.

Bermon, S. F., Calder, P. C., Krüger, K. & Senchina, D. (2017). Consensus statement immunonutrition and exercise. *Immunonutrition Exerc.*, 23, 8-50. Download unter <https://www.researchgate.net/publication/311101017>.

Falbe, J., Davison, K. K., Franckle, R. L., Ganter, C., Gortmaker, S. L., Smith, L., et al. (2015). Sleep duration, restfulness, and screens in the sleep environment. *Pediatrics*, 135, e367-e375.

Gabriel, H. & Kindermann, W. (1997). The acute immune response to exercise: what does it mean? *Int. J. Sports Med.*, 18 (Suppl. 1), 28-45.

Gleeson, M. (2016). Immunological aspects of sport nutrition. *Immunol. Cell Biol.*, 94, 117-123.

Gomez-Gonzalez, B., Dominguez-Salazar, E., Hurtado-Alvarado, G., Esqueda-Leon, E., Santana-Miranda, R., Rojas-Zamorano, J. A. et al. (2012). Role of sleep in the regulation of the immune system and the pituitary hormones. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 1261, 97-106.

Kellmann, M., Kolling, S. & Hitzschke, B. (2016). *Das Akutmaß und die Kurzskaala zur Erfassung von Erholung und Beanspruchung im Sport*. Manual. Köln: Sportverlag Strauß.

Lee, J. K., Luchian, T. & Park, Y. (2015). Effect of regular exercise on inflammation induced by drug-resistant *Staphylococcus aureus* 3089 in ICR mice. *Sci. Rep.*, 5, 16364 (doi:10.1038/srep16364).

Moreira, A., Delgado, L., Moreira, P. & Haahela, T. (2009). Does exercise increase the risk of upper respiratory tract infections? *Br. Med. Bull.*, 90, 111-131.

Nieman, D. (1994). Exercise, infection, and immunity. *Int. J. Sports Med.*, 15, 131-141.

Nieman, D. C., Henson, D. A., Austin, M. D. & Sha, W. (2011). Upper respiratory tract infection is reduced in physically fit and active adults. *Br. J. Sports Med.*, 45, 987-992.

Owens, J. (2015). Insufficient sleep in adolescents and young adults: an update on causes and consequences. *Pediatrics*, 134, e921-e932.

Prasad, A. S. (2013). Discovery of human zinc deficiency: its impact on human health and disease. *Adv. Nutr.*, 4, 176-190.

Prather, A. A., Janicki-Deverts, D., Hall, M. H. & Cohen, S. (2015). Behaviorally assessed sleep and susceptibility to the common Cold. *Sleep*, 38, 1353-1359.

Puta, C., Gabriel, B. & Gabriel, H. (2016). Sport und Immunsystem. In M. Wonisch, P. Hofmann, H. Förster, H. Hörtnagl, E. Ledl-Kurkowski & R. Pokan (Hrsg.), *Kompodium der Sportmedizin* (S. 389-414). Wien: Springer.

Puta, C., Steidten, T., Baumbach, P., Wöhr, T., May, R., Kellmann, M. et al. (2018). Standardized assessment of resistance training-induced subjective symptoms and objective signs of immunological stress responses in young athletes. *Front. Physiol.*, 9, 1-11.

Spence, L., Brown, W. J., Pyne, D. B., Nissen, M. D., Sloots, T. P., McCormack, J. G. et al. (2007). Incidence, etiology, and symptomatology of upper respiratory illness in elite athletes. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 39, 577-586.

Korrespondenzadresse

Thomas Steidten, Lehrstuhl für Sportmedizin und Gesundheitsförderung, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Wöllnitzer Str. 42, 07749 Jena

ANZEIGE

LEISTUNGSSPORT plus: Zeitschrift, E-Journal, Zusatzbeiträge online!



Egal, ob traditionell als Zeitschrift oder – idealerweise für unterwegs – zusätzlich als elektronische Version für alle digitalen Endgeräte, unabhängig vom benutzten Betriebssystem. Sie haben die Wahl!

Seit 2015 stehen Ihnen als Abonnent der AboPlus-Variante beide "Lesarten" zur Verfügung!

Auf www.leistungssport.net finden Sie im passwortgeschützten Bereich das LEISTUNGSSPORT-E-Journal zum Durchblättern, inklusive Volltextsuche, Lesezeichen- und Druckfunktion, außerdem wie gehabt die Zusammenfassungen, Literaturlisten und das Jahresinhaltsverzeichnis, geordnet nach Themenbereichen und Autoren.

– Sechs Ausgaben LEISTUNGSSPORT 52,80 € (Ausland 58,80 €)

– Sechs Ausgaben LEISTUNGSSPORT plus E-Journal und digitale Zusatzinformationen € 54,- (Ausland € 60,-)

02 51/23 00 5 - 16

abo@philippka.de

www.philippka.de