

Auswirkungen von physischer Belastung auf den Hautleitwert als Abbild psychischer Beanspruchung

Jochen Baumeister (Projektleiter), K. Reinecke, R. Schnittker & Michael Weiß

Universität Paderborn, Sportmedizinisches Institut

Problem

Zur Grundlage der modernen Trainingswissenschaft in den komplexen Sportspielen gehört es, Anforderungen möglichst exakt darzustellen. Die Belastungen während des Wettkampfes können dabei über kinematische Daten wie Laufwege und Geschwindigkeiten gemessen werden, denen man physiologische Beanspruchungen gegenüberstellt, um gegebenenfalls den Trainingsprozess des Spielers wettkampfspezifisch optimieren zu können. Die Universität Paderborn (Heinz-Nixdorf-Institut) hat dazu ein physiologisches Spielbeobachtungssystem entwickelt, welches die synchrone Aufzeichnung von Videodaten und der Herzfrequenz erlaubt (Witkowski et al., 2008; Wilhelm et al., 2008). Dieses System macht es möglich, detaillierte physische Anforderungsprofile hinsichtlich Spielsituationen und Spielpositionen zu erstellen. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, weitere physiologische Parameter zu integrieren, die z. B. für psychisch-mentale Beanspruchungen im Sportspiel eine Rolle spielen könnten. Die Spieler sind bei der Ausübung ihrer Sportart mit Druckbedingungen konfrontiert, die in hohem Maße mit Stress assoziiert sind und zu Leistungsbeeinträchtigungen führen können. Um in diese Stresssituationen im Sport eingreifen und sie modulieren zu können, müssen zunächst potenzielle Stressquellen detektiert werden. Physiologisch gesehen erfolgt die Generierung und Verarbeitung von Stresssituationen einerseits durch das Hypothalamo-hypophysäre-adrenale-System (HHAS), andererseits durch die direkte Aktivierung sympathischer Neurone. So kommt es zur Sekretion der Schweißdrüsen („emotionales Schwitzen“) und damit zu einem Anstieg der elektrodermalen Aktivität (EDA). Die tatsächliche Wiedergabe der Aktivität sympathischer Nervenfasern durch die gemessene EDA konnte erstmals mittels neurographischer Messungen von Lidberg und Wallin (1981) demonstriert werden. Seitdem wird die Methode in der Psychologie und Neurologie z. B. zur Extraktion von Angst- und Stresssituationen bei Verhaltensstörungen (Birbaumer, 2006) anerkannt.

Im Sport gibt es erste erfolgreiche Umsetzungen zur Abbildung von Stress über die EDA im Schießen und Golf (Tremayne & Barry, 2001; Reinsberger, 2005; Herbarth et al., 2007). Da diese Sportarten nahezu ohne physische Beanspruchung ausgeübt werden, ist ein „emotionales Schwitzen“ als Stressreaktion gut zu detektieren. Bislang ist wenig darüber bekannt, ob sich kognitive Stressreaktionen auch unter Bedingungen physischer Beanspruchung extrahieren lassen und sich vom thermoregulatorischen Schwitzen abheben. Wenn dies der Fall wäre, könnte eine Integration der Messung elektrodermalen Aktivität in das oben beschriebene Spielbeobachtungssystem Mehrinformationen hinsichtlich vorhandener Stresssituationen

während des Trainings und Wettkampfes liefern. Ziel dieser Voruntersuchung ist es zu zeigen, ob die EDA in der Lage ist, die Überlagerung emotional-psychischer von thermoregulatorisch-physischen Komponenten zu detektieren, bevor dieser Parameter in das Spielbeobachtungssystem integriert werden kann.

Methodik

Insgesamt nahmen 20 Probanden an der Untersuchung teil. Diese wurden randomisiert unterteilt in eine unabhängige Ruhegruppe ($n = 10$, 24 ± 4 Jahre; $79,8 \pm 8,8$ kg; 181 ± 8 cm) und eine Belastungsgruppe ($n = 10$, 25 ± 5 Jahre; $80,7 \pm 10,2$ kg; 179 ± 7 cm). Alle Probanden wurden ausführlich über den Studienaufbau und die Durchführung aufgeklärt. Sie gaben ihr schriftliches Einverständnis zur Veröffentlichung der anonymisierten Daten.

Die Probanden wurden verkabelt und durchliefen ein standardisiertes Testdesign. Die Ruhegruppe saß dabei möglichst entspannt für die Untersuchungszeit von 20 Minuten in einem Sessel, wohingegen die Belastungsgruppe auf einem Fahrradergometer mit 65 % ihrer VO_{2max} für die Untersuchungszeit von 20 Minuten beansprucht wurde. In der Untersuchungszeit wurden zu festgelegten Zeitpunkten randomisiert Reize bzw. kognitive Aufgaben dargeboten. Als Reize wurden den Probanden zwei unterschiedliche auditive Signale (10 s hoher Dauerton, 10 s Sirene) appliziert und die kognitiven Aufgaben bestanden aus einer mathematischen Subtraktionsaufgabe (subtrahiere für eine Minute fortlaufend 7 beginnend bei 1000) und dem DAF-Test (delayed auditory Feedback, Sprachverzögerungstest, bei dem ein Text von Immanuel Kant „Kritik der reinen Vernunft“ für eine Minute gelesen wird und verzögert über Kopfhörer wahrgenommen wird). Während der Untersuchung wurde die elektrodermale Aktivität (Nexus-10, mindmedia, Roermond, NL) mit einer Abtastrate von 32 Hz/24 bit aufgezeichnet. Dazu wurden Ag/AgCl Elektroden (ARBO Healthcare HG 24, Kendall, Germany) an der Fingerbeere des Zeige- und Mittelfingers der dominanten Hand platziert. Die Daten wurden mit der Software BioTrace + ereignisbezogen analysiert. Bei jedem Probanden wurde der Mittelwert 5 Sekunden vor dem Trigger, sowie jeweils der Maximalwert in den 5 Sekunden nach dem Trigger kalkuliert, und bezüglich der Ruhe (10. bis 5. Vortriggerssekunde) normiert [%]. Die Ergebnisse wurden über alle Probanden für die einzelnen Reizkonstellationen gemittelt. Die Parameter wurden nach Prüfung auf Normalverteilung mittels abhängiger T-Tests jeweils in beiden Gruppen auf Unterschiede geprüft. Das Signifikanzniveau wurde auf $p \leq 0.05$ festgelegt.

Ergebnisse

In der Ruhegruppe ohne jegliche physische Beanspruchung ist die elektrodermale Aktivität nach den applizierten Reizen bzw. zu bearbeitenden Aufgaben höher als vor dem Stimulus. In den Aufgaben Rechnen ($p \leq .001$), DAF ($p \leq .001$) sowie beim auditiven Reiz Sirene ($p \leq .001$) unterscheiden sich diese signifikant (Abb. 1A).

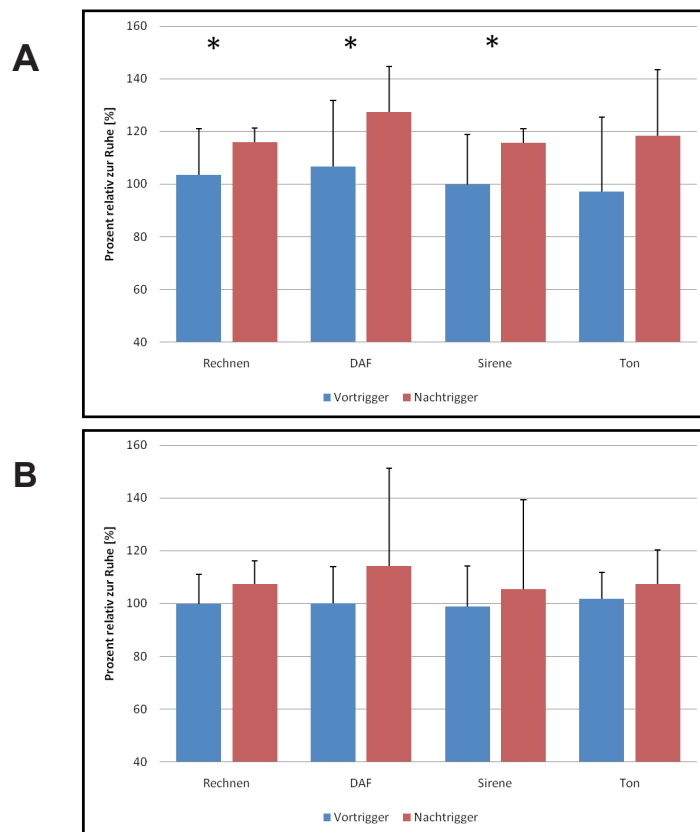


Abb. 1: Normierte elektrodermale Aktivität vor und nach Beginn der vier durchgeführten Reizkonstellationen ohne (A) und mit (B) physischer Beanspruchung

In der Belastungsgruppe erreichte die elektrodermale Aktivität nach dem jeweiligen Stimulus einen höheren Wert im Vergleich zur Vortriggerphase. Die Unterschiede erreichten allerdings in keiner Reizkonstellation Signifikanzniveau (Abb. 1B).

Diskussion

Die elektrodermale Aktivität ist in der gegebenen Konstellation nicht in der Lage, psychische Beanspruchung während einer standardisierten Dauerbelastung abzubilden.

Allerdings werden Untersuchungsergebnisse bestätigt, die ein Detektieren auditiver und kognitiver Stimuli in Ruhesituationen durch die Sekretion von Schweiß („emotionales Schwitzen“) nachweisen (Boucsein, 1992; Collet et al., 1997). Unter Einbeziehung des Faktors physischer Beanspruchung scheint dies nicht möglich zu sein. Das thermoregulatorische Schwitzen während einer Dauerbelastung kann nicht vom „emotionalen Schwitzen“ durch psychische Stresssituationen extrahiert werden. Aus diesem Grund ist von einer Integration der Messung elektrodermalen Aktivität in das physiologische Spielbeobachtungssystem abzusehen, da von den Ergebnissen während eines Sportspiels momentan keine Mehrinformation zu erwarten ist. Hinsichtlich eines Einsatzes ohne bzw. mit nur geringer Beteiligung

physischer Beanspruchung wie z.B. im Golf oder Schießsport kann man Ergebnisse erwarten, die einen Einsatz in diesem Gebiet rechtfertigen.

Literatur

- Birbaumer, N. & Schmidt, R.F. (2006). *Biologische Psychologie*. Heidelberg: Springer Verlag.
- Boucsein, W. (1992). *Electrodermal activity*. New York [u.a.]: Plenum Press.
- Collet, C., Vernet-Maury, E., Delhomme, G. & Dittmar, A. (1997). Autonomic nervous system response patterns specificity to basic emotions. *Journal of the autonomic nervous system*, 62 (1-2), 45-57.
- Herbarth, B., Baumeister, J., Herwegen, H. & Weiss, M. (2007). Complex Neuro-monitoring in a Golf Putting Task. *Medicine and science in sports and exercise* 39 (5), (Suppl), 329.
- Lidberg, L. & Wallin, B.G. (1981). Sympathetic skin nerve discharges in relation to amplitude of skin resistance responses. *Psychophysiology*, 18 (3), 268-270.
- Reinsberger, C. (2005). *Einsatzmöglichkeiten von Messungen elektrodermaler Aktivität in der Sportmedizin am Beispiel Golf: eine Pilotstudie*. Paderborn: Universität Paderborn.
- Tremayne, P. & Barry, R.J. (2001). Elite pistol shooters: physiological patterning of best vs. worst shots. *International journal of psychophysiology*, 41 (1), 19-29.
- Wilhelm, P., Monier, E., Xu, F., Witkowski, U. (2008) Analysis of Indoor Team Sports Using Video Tracking and Wireless Sensor Network. *Conference proceedings of the World Congress of Performance Analysis of Sport VIII*, 3rd - 6th Sept. 2008 in Magdeburg, Germany
- Witkowski, U., Wilhelm, P., Parketny, T. (2008). *Einsatz von Low-power Netzwerken zum Monitoring leistungsdiagnostischer Daten im Teamsport*. (Wireless Technologies Kongress, 23.-24. September 2008, Bochum), S. 261-270.