

Swiss Olympic

Science Award 2020

Book of posters

TBS-Week 2020

19.–23. Oktober

TBS-Week 2020

19–23 octobre

Inhaltsverzeichnis

Spitzensport in Zeiten von COVID-19	1
A Tool to Improve talent development? Bio-banding in U13 and U14 Soccer Players	2
Effektive Verletzungsprävention im Nachwuchsskirensport mittels ISPA Präventionsprogramm	3
Start und Wende im Wettkampfschwimmen – wichtige Zubringerleistungen	4
Power-duration modelling and its relationship to 2000 m ergometer performance in Elite Rowers	5
Verbesserung der Potenzialbestimmung im Juniorensportfußball durch Korrektur des Einflusses des biologischen Entwicklungsstands im Sprinttest	6
Giant Slalom: Performance Analysis of different Age Groups – A Pilot Study	7
Leistungsdiagnostik im Speedklettern – Erstmalige Messung der Kräfte in der Startphase	8
Soziale Unterstützung schützt Trainerinnen und Trainer vor Burnoutsymptomen – eine Langzeitstudie	9
Optimierung von exzentrischem Krafttraining durch Monitoring	10
Abstracts weiterer Studien	11

Spitzensport in Zeiten von COVID-19

Spitzensportler*innen geht es relativ gut, aber ...

b
UNIVERSITÄT
BERN

Merlin Örencik, Michael Schmid, Jürg Schmid und Achim Conzelmann

So What!?

Der Lockdown aufgrund der COVID-19-Pandemie wurde von den meisten Schweizer Spitzensportler*innen relativ gut überstanden. Sie konnten viele positive Aspekte (persönlich und sportlich) aus dieser schwierigen Situation für sich gewinnen. Doch die gesamten Folgen lassen sich zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht absehen. Es wurden Untergruppen („Weniger erfolgreiche Halftime-Sportler*innen“ und „Auszubildende Halftime-Sportler*innen“) identifiziert, die grössere Schwierigkeiten im Umgang mit der Situation hatten. Diese benötigen potentiell zusätzliche Betreuung von Trainer*innen, Verbänden und Sportorganisationen.

Keywords: COVID-19; Lockdown; Spitzensportler*innen; Stress

Einleitung

Aufgrund der COVID-19-Pandemie hat sich unsere aktuelle Lebenssituation massiv verändert. Die damit verbundenen Einschränkungen trafen auch Spitzensportler*innen in unterschiedlichen Lebensaspekten, wie z. B. das Privatleben, die leistungssportliche Karriere oder die finanzielle Situation, und können somit als potentielle Stressfaktoren wahrgenommen werden.¹ In der vorliegenden Studie wurde die Lebenssituation von Schweizer Spitzensportler*innen erfasst und mit dem subjektiv wahrgenommenen Stress verglichen.

Fragestellung

1. Wie stellt sich die aktuelle Lebenssituation von Schweizer Spitzensportler*innen während der COVID-19-Pandemie dar?

2. Wie stellt sich die aktuelle Lebenssituation von Schweizer Spitzensportler*innen und deren Stresserleben differenziert nach relevanten Untergruppen dar?

Methode

Fragestellung 1

Die Stichprobe besteht aus 665 (45.7% weiblich; Alter 25.23 ± 5.28) Schweizer Spitzensportler*innen aus einer Olympischen Sportart oder aus den Sportarten Unihockey und Orientierungslauf. Kurz nach dem Lockdown Anfang Juni 2020 wurde in einer Online-Befragung die Lebenssituation sowie das Stresserleben dieser Athlet*innen erfasst.

Fragestellung 2

Es wurde eine Ward-Clusteranalyse (mit k-Means-Optimierung) mit Hilfe von sechs, für die Kennzeichnung der Lebenssituation relevantesten, operierenden Faktoren durchgeführt (sportliches Leistungsniveau; wöchentlicher Zeitaufwand für Spitzensport, Ausbildung und Beruf; Jahreseinkommen; prozentuales Einkommen aus dem Spitzensport). Anschliessend wurden die resultierenden Cluster mit einer Varianzanalyse ($F(5, 639) = 2.58, p = 0.02$) hinsichtlich ihres Stresslevels (Perceived Stress Scale²) verglichen.

Resultate

Fragestellung 1

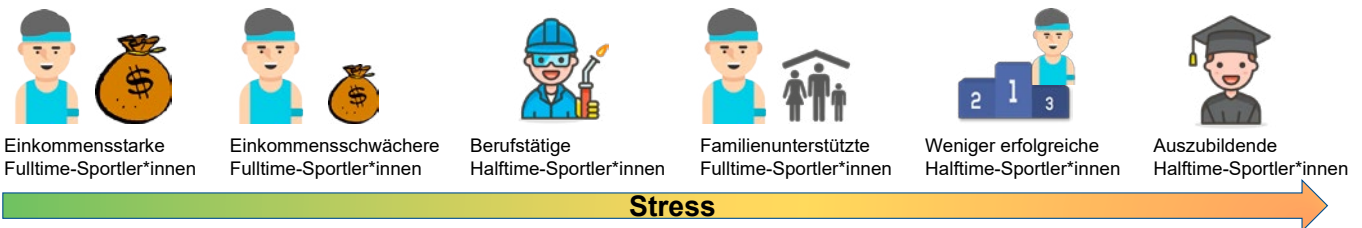
Prozentuale Zustimmung der angegebenen positiven Aspekte während der COVID-19-Pandemie

	Körperliche Regeneration	Psychische Regeneration	Gezielte Arbeit an der sportlichen Leistung	Pflege persönlicher Beziehungen	Keine finanzielle Verschlechterung
✓	84.5 %	73.1 %	63 %	78.2 %	67.7%
✗	15.5 %	26.9 %	37 %	21.8 %	32.3%

Schlussfolgerung 1

Im Allgemeinen scheinen Schweizer Spitzensportler*innen bislang gut durch die COVID-19-Pandemie gekommen zu sein. Jedoch ist ihre Zukunft in vielen Belangen (bspw. finanziell oder sportlich) höchst ungewiss, sodass negative Auswirkungen zu einem späteren Zeitpunkt eintreten können.

Fragestellung 2



Schlussfolgerung 2

Zu den – besonders im Auge zu behaltenden - Gruppen mit höherem Stresserleben zählen die „Weniger erfolgreichen Halftime-Sportler*innen“ sowie die „Auszubildenden Halftime-Sportler*innen“. Sie verfügen im Gegensatz zu den anderen Clustern über weniger Ressourcen (bspw. finanziell), welche eine reduzierende Wirkung auf das Stresserleben in Zeiten von COVID-19 haben können.

¹Di Fronso, S., Costa, S., Montesano, C., Di Gruttola, F., Ciofi, E. G., Morgilli, L., Robazza, C., & Bertollo, M. (2020). The effects of COVID-19 pandemic on perceived stress and psychobiosocial states in Italian athletes. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 1–13. <https://doi.org/10.1080/1612197X.2020.1802612>

²Cohen, S., Kamarck, T., & Mermelstein, R. (1983). A Global Measure of Perceived Stress. *Journal of Health and Social Behavior*, 24(4), 385. <https://doi.org/10.2307/2136404>

A Tool to Improve Talent Development? Bio-banding in U13 and U14 Soccer Players

esi-Tag: Bio Banding; Contact: dennis.luedin@baspo.admin.ch

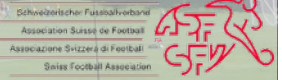
Dennis Lüdin¹; Dennis-Peter Born¹; Lars Donath²; Stevie Brunner³; Raphael Kern³; Heinz Moser³; Christophe Moulin³; Michael Romann¹

¹Swiss Federal Institute of Sport Magglingen, Magglingen, Switzerland

²German Sport University Cologne, Cologne, Germany

³Swiss Football Association, Muri bei Bern, Switzerland

SFISM
Swiss Federal
Institute of Sport
Magglingen



Introduction

A difference of up to five years in biological age can be found in 12 to 14 year old teenagers of the same chronological age group¹. Current talent identification and selection demonstrate a bias towards early developed athletes, due to their temporarily superior physical and psychological abilities. Furthermore, late developers are often overlooked and excluded from talent development programs. Bio-banding has been introduced to reduce differences in biological age of youth athletes within chronological age groups to optimize the selection and development of youth athletes^{2,3}. However there are only a limited number of pilot studies that examined the effects of bio-banding on technical-tactical key performance indicators (KPI)^{4,5}. Further, coaches could profit from distinguishing normal, early and late developed players, when evaluating the benefit of bio-banding.

Aim

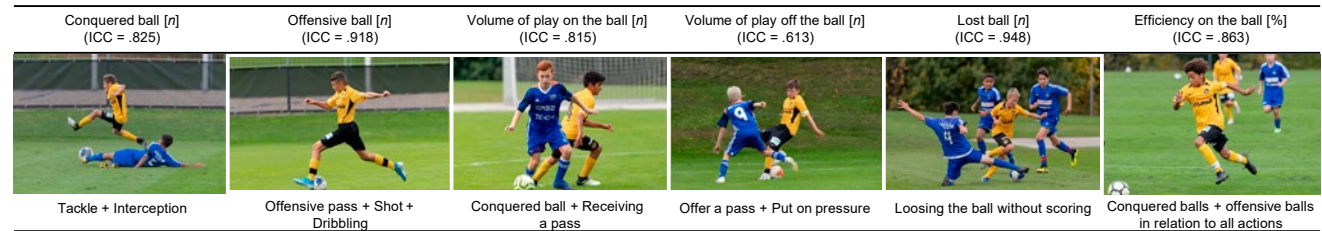
The aim of the current study was to quantify effects of bio-banding on technical-tactical KPI in U13 and U14 soccer players who were distinguished as normal, early or late developers.

Methods

The biological age of 81 players from U13 and U14 teams of Swiss elite soccer clubs was estimated using the Mirwald-Method⁶. The maturation status of a player was determined either as normal, early or late. Data collection was conducted on two days, each with 70 minute 9v9 games. During one day, teams were grouped according to their biological age (=bio-banding). The other day, teams were grouped according to their chronological age. To ensure the same players participated in both games, U13 late and U14 early developed players were excluded.

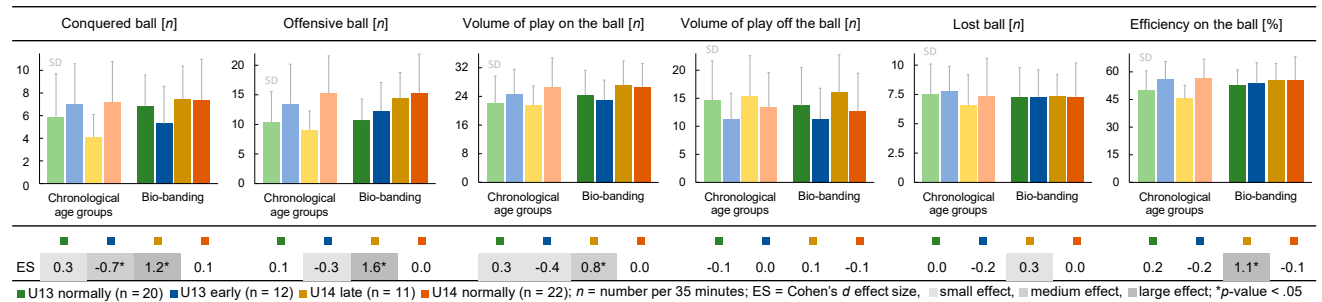


The games were filmed and the following KPI analyzed within each maturation group for bio-banding effects:



ICC = Intraclass correlation coefficient of the three raters (Two-way mixed effects, absolute agreement, single rater)

Results



Discussion and Conclusion

For U14 late developed players bio-banding showed a higher number of the KPI: "conquered ball", "offensive ball", "volume of play on the ball" and "efficiency on the ball" with medium to large effect sizes compared to the chronological age banded games. U13 early developed players only showed a significant lower number of "conquered ball" in the bio-banded games with a medium effect size. There was no significant effect of bio-banding on normal developed U13 and U14 players. Bio-banding increased game involvement for U14 late developed players without significantly reducing the involvement of U13 early developed or U13 and U14 normal developed players.

So what?

Bio-banding: ✓ is a tool for coaches to create a more balanced learning environment for youth athletes.

- ✓ can benefit the development of technical-tactical KPI of late developed players without significantly impairing the development of other players.
- ✓ may improve talent development programs by preventing drop outs of players due to delayed maturity.

Literature

¹R.M. Malina, C. Bouchard, O. Bar-Or., *Growth, maturation, and physical activity*, 2nd edn. Champaign, IL Human Kinetics, (2004).
²R.M. Malina et al., *Bio-banding in Youth Sports: Background, Concept, and Application*. Sports Medicine 49, 1671-1685, (2019).
³S.P. Cumming et al., *Bio-banding in Sport: Applications to Competition, Talent Identification, and Strength and Conditioning of Youth Athletes*. Strength and Conditioning Journal 39(2), 34-47, (2017).
⁴M. Romann et al., *Bio-banding in junior soccer players: a pilot study*. BMC Research Notes, (2020).
⁵W. Abbott et al., *Effects of Bio-Banding upon Physical and Tactical Performance during Soccer Competition: A Preliminary Analysis*. Sports 7(8), 193, (2019).
⁶R.L. Mirwald et al., *An assessment of maturity from anthropometric measurements*. Med Sci Sports Exerc 34, 689-694, (2002).

Effektive Verletzungsprävention im Nachwuchsskirensport mittels ISPA Präventionsprogramm

Thierry Schoeb¹, Fröhlich Stefan^{1,2}, Walter O. Frey^{1,2}, Mazda Farshad^{3,4}, Jörg Spörri^{1,2}

¹ Sports Medical Research Group, Department of Orthopaedics, Balgrist University Hospital, University of Zurich, Switzerland

² University Centre for Prevention and Sports Medicine, Balgrist University Hospital, University of Zurich, Switzerland

³ Spine Surgery, Department of Orthopaedics, Balgrist University Hospital, University of Zurich, Zurich, Switzerland

⁴ University Spine Centre, Department of Orthopaedics, Balgrist University Hospital, University of Zurich, Zurich, Switzerland

1. Hintergrund und Fragestellung

Hintergrund:

- Nachwuchsskirennfahrer sind einem hohen Verletzungsrisiko ausgesetzt [1,2]
- Dabei sind die untere Extremität, speziell das Knie, sowie der untere Rücken am häufigsten betroffen [1,2]
- Bisher gibt es kein massgeschneidertes und evidenz-basiertes Präventionsprogramm für U16 Athleten in der Sportart Ski Alpin

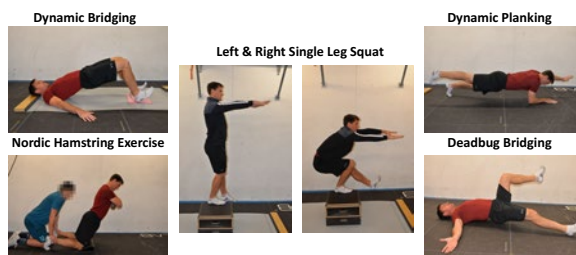
Fragestellung:

- Kann ein einmal wöchentlich durchgeführtes, 20-minütiges Präventionsprogramm Verletzungen entgegenwirken?
- Wie stark reduzieren sich die absoluten Verletzungsraten (#Verletzungen/100 Athleten und Saison) und die Prävalenz von Knie- und Rücken Beschwerden (% Anteil der betroffenen Athleten) ?

2. Methoden

ISPA Präventionsprogramm:

- ergänzendes 20-minütiges Trainingsprogramm zur Vorbeugung von traumatischen Verletzungen und Überlastungsbeschwerden bei Nachwuchsskirennfahrern
- Basiert auf wissenschaftlichen Erkenntnissen betreffend der häufigsten Verletzungslokalisationen und -mechanismen [3,4]
- Zielt mit 6 Basisübungen auf die Optimierung der athletischen Grundlagen in den verletzungs-relevanten Bereichen exzentrische Hamstringkraft, Beinachsenstabilität und Rumpfstabilität ab



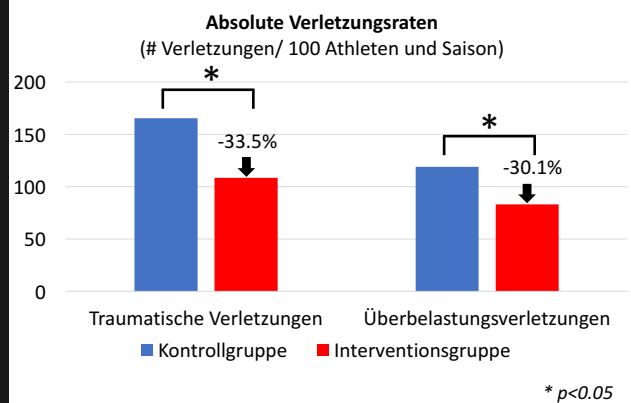
- Download via <https://www.swiss-ski.ch/events/smile-challenge/off-snow-training/>

Studiendesign:

- 129 Nachwuchsskirennfahrer der U16 Kategorie, aufgeteilt in alters- und geschlechtsangepasste Kontroll- (CG, n = 58, 26 ♀ und 32 ♂) sowie Interventionsgruppe (IG, n = 71, 32 ♀ und 39 ♂)
- Prospektives Gesundheitsmonitoring im 14 Tage Intervall über 12 Monate mittels OSTRC Fragebogen [5]
- IG: wurde aufgefordert, das ISPA Präventionsprogramm einmal wöchentlich als Ergänzung zum normalen Training durchzuführen
- CG: absolvierte nur das gewohnte Training ohne zusätzliches Präventionsprogramm

3. Ergebnisse

- Präventionsprogramm im Schnitt 0.8 mal pro Woche durchgeführt
- Traumatische Verletzungen: Rückgang der absoluten Raten um 33.5%
- Überlastungsverletzungen: Rückgang der absoluten Raten um 30.1%
- Traumatischen Knieverletzungen: Prävalenzabnahme um 30.7%
- Knie Überlastungsverletzungen: Prävalenzabnahme um 53.8%
- Rücken Überlastungsverletzungen: Prävalenzabnahme um 77.9%



4. Schlussfolgerung

Das ISPA Präventionsprogramm ist ein wirksames Tool zur Prävention von traumatischen Verletzungen und Überlastungsverletzungen bei Nachwuchsskirennfahrern der U16 Kategorie

5. So What!?

Das Potential eines Athleten kann nur dann vollständig ausgeschöpft werden, wenn er im Verlauf seiner Karriere verletzungsfrei bleibt. Folglich ist es enorm wichtig, den eigenen Körper bereits im Nachwuchsalter auf die sportartspezifischen Belastungsmuster vorzubereiten um dadurch das Verletzungsrisiko zu minimieren. Mit Hilfe von sechs Basisübungen zielt das ISPA Präventionsprogramm auf die Optimierung der athletischen Grundlagen in den verletzungs-relevanten Bereichen exzentrische Hamstringkraft, Beinachsenstabilität und Rumpfstabilität ab. Aufgrund seiner nachgewiesenen Wirksamkeit zur Verletzungsprävention bei Nachwuchsskirennfahrern ist es zu einem fundamentalen Bestandteil des Athletenweges bei Swiss-Ski geworden und wird derzeit auf der U16 Stufe flächendeckend implementiert.

6. Referenzen

- [1] Schoeb et al, *Scand J Med Sci Sports*, 30(9), pp. 1758-1768.
- [2] Hildebrandt et al., *Int SportMed J*. 2013;14(4):245-55
- [3] Spoerri et al., *Sports Med*. 2017;47(4):599-614
- [4] Bere et al. *Scand J Med Sci Sports*. 2014;24(4):667-77
- [5] Clarsen et al., *Br J Sports Med*. 2014;48(9):754-60

Start und Wende im Wettkampfschwimmen - wichtige Zubringerleistungen

esi-tag: Schwimmrennanalysen
elitesportinsights

EINLEITUNG

Der Abstoss vom festen Widerlager bei Start (Block) und Wende (Poolwand) ermöglicht die volle Nutzung der Maximal- und Schnellkraft und erzeugt Geschwindigkeiten ($4.7 \pm 0.2 \text{ m/s}$), die deutlich über denen beim Free-swimming ($1.8 \pm 0.1 \text{ m/s}$) liegen (Tor et al. 2015 *J Sports Sci*, Veiga et al. 2016 *J Sci Med Sport*). Wie gross ist jedoch der Einfluss dieser beiden Elemente auf die Schwimmleistung?

METHODIK

Probanden: n = 337 männliche Individualstarter der Freistilrennen der Europameisterschaft - Kurzbahn (25m Becken) Alter: 22 ± 4 Jahre, FINA Punkte: 802 ± 76 .

Datenerhebung: Die Videobilder wurden von zwölf Kameras mit automatisiertem Tracking bei 50 Hz aufgenommen (V59 PTZ, Axis Communications AB, Lund und Spiideo, Malmö, Sweden) und bezüglich der Abschnittszeiten von Start (die ersten 15m vom Rennen), Wende (5m vor und 10m nach Wandkontakt) und Free-swimming analysiert.

Born DP^{1,2}, Kuger J¹, Polach M³, Romann M¹

¹ Eidgenössische Hochschule für Sport Magglingen EHSM

² Schweizerischer Schwimmverband

³ Tschechischer Schwimmverband



Statistische Analyse: Prozentuale Anteile und Normwerte wurden basierend auf den acht Finalisten berechnet. Effekte auf das Rennergebnis wurde mittels Pearson's Korrelationskoeffizient und Regressionsanalyse anhand aller Teilnehmer der jeweiligen Disziplin bestimmt.

ERGEBNISSE

25m Beckenlänge (Kurzbahnmeisterschaften)

Strecke	Schwimmzeit [mm:ss]	25m Beckenlänge (Kurzbahnmeisterschaften)		
		Start [% Schwimmzeit]	Free-swimming [% Schwimmzeit]	Wende [% Schwimmzeit]
50m	00:21 ± 01	26% ± 0.4	44% ± 0.4	30% ± 0.3
100m	00:46 ± 01	12% ± 0.2	44% ± 0.4	44% ± 0.3
200m	01:42 ± 01	6% ± 0.2	43% ± 0.3	51% ± 0.3
400m	03:39 ± 03	3% ± 0.1	43% ± 0.5	54% ± 0.5
1500m	14:32 ± 12	1% ± 0.1	43% ± 0.3	56% ± 0.3

Das **Regressionsmodell** erklärt, je nach Wettkampfstrecke, 89-96% der Varianz im Rennverlauf. Der **Effekt des Starts** reduziert sich schrittweise mit zunehmender Wettkampfstrecke über 50m ($\beta=0.29$), 100m ($\beta=0.15$), 200m ($\beta=0.09$), 400m ($\beta=0.05$) und 1500m ($\beta=0.01$). Die **Wichtigkeit der Wende** ($\beta=0.45, 0.46, 0.41, 0.47, 0.51$) bleibt gleich; die **des Free-swimmings** ($\beta=0.30, 0.45, 0.55, 0.58, 0.55$) nimmt tendenziell mit der Distanz zu.



SO WHAT?

- Start und Wende nehmen einen hohen Anteil im Rennverlauf ein und sind wichtige Zubringer für die Gesamtleistung.
- Besonders Landtraining hilft, die notwendigen Maximalkraft- und Schnellkraftfähigkeiten für Start und Wende zu erwerben.

- Im Wassertraining sollte der Anteil von spezifischem Start-/Wendetraining entsprechend hoch sein und neben der Konditionierung des Free-swimmings einen wichtigen Trainingsbestandteil bilden.



**SWISS ROWING
TEAM**

Power-duration modelling and its relationship to 2000m ergometer performance in Elite Rowers

James Goodwin, *Swiss Rowing Team, Sarnen, Switzerland*
James.Goodwin@swissrowing.ch

Einleitung / Introduction

- Linear energetic sports such as running [3] and cycling [4] have established power-duration modelling as a method of quantifying physiological capacity.
- In rowing, a maximal 2000m rowing ergometer (2k ergo) time trial is used to assess rowing specific physiology due to its standing as the international race distance [1].
- However, the 2k ergo as a standalone test does not provide context for the underpinning physiological mechanisms that determine its value.
- The purpose of this study is to explore the relationship between power-duration parameters (Critical Power (CP) and Anaerobic Work Capacity (W')) and 2k ergo performance.

Methode / Méthode

- 19 male and 6 female elite rowers (Competed in a Senior or U23 World Championships) completed 2 maximal time trial efforts (TTE) of 3 minutes and 12 minutes.
- CP and W' were calculated from the TTEs using a linear 1/Time model [2].
- CP and W' were also calculated relative to body mass (CP/kg and W'/kg).
- Participants also completed a maximal 2000m rowing ergometer test where the average power of the test was recorded.
- Relationships were established between power-duration parameters and 2k ergo performance using Pearson's Correlation Coefficient.

Resultate / Résultats

- Both CP and W' showed positive near-perfect relationships with 2k ergo performance
- For CP $R=0.98$ (see figure 1) and for W' $R=0.94$ (see figure 2).
- W'/kg also showed a very strong positive relationship (0.82)
- CP/kg showed no relationship to 2k ergo performance

Figures

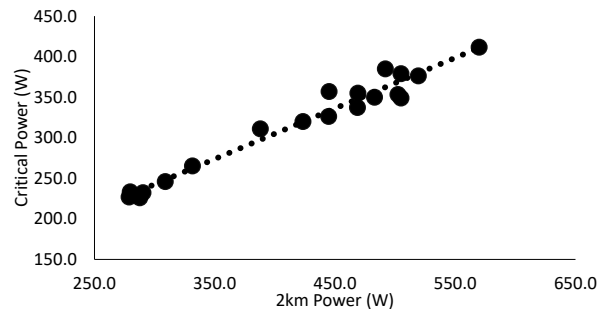


Figure 1. Relationship between CP and 2km Power

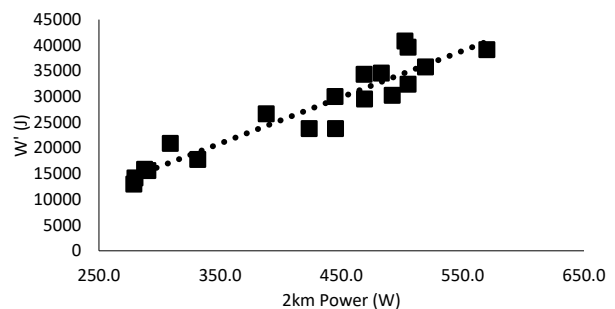


Figure 2. Relationship between W' and 2km Power

Diskussion / Discussion und So What??

- Power-duration parameters are strongly linked to the magnitude of 2k performance of elite rowers.
- Power-duration modelling may provide a more practical and efficient solution to quantify physiology in elite rowers than traditional lab-based testing such as aerobic step tests and VO2 max assessments.
- The use of power-duration parameters may also be used to prescribe training zones for rowers.
- CP and W' may also be used as benchmarks for targeting specific areas of physiology that are associated with 2k ergo performance.

Future Research

- Further research is needed to assess the consistency of repeated TTE efforts in younger athletes with less training experience to quantify power-duration parameters.
- Studies should also explore varying lengths of TTEs.

Literatur / Littérature

- [1] Ingham, S., 2002. Determinants of 2,000 m rowing ergometer performance in elite rowers. *European Journal of Applied Physiology*, 88(3), pp.243-246.
 [2] Mattioni Maturana, F., et al., 2018. Critical power: How different protocols and models affect its determination. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(7), pp.742-747.
 [3] Poole, D., et al. 2016., *Critical Power. Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(11), pp.2320-2334.
 [4] Simpson, L. and Kordi, M., 2017. Comparison of Critical Power and W' Derived From 2 or 3 Maximal Tests. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(6), pp.825-830

Verbesserung der Potenzialbestimmung im Juniorenspitzenfussball durch Korrektur des Einflusses des biologischen Entwicklungsstands im Sprinttest



UNIVERSITÄT
BERN

Bryan Charbonnet, Roland Sieghartsleitner, Claudia Zuber, Marc Zibung & Achim Conzelmann

Keywords: Potenzialbestimmung, Talentprognose, biologische Entwicklung, Korrekturmechanismus

Kontakt: bryan.charbonnet@ispw.unibe.ch

SO
WHAT?

Es liegt ein Korrekturmechanismus vor, der jede Testleistung um den Einfluss des biologischen Entwicklungsstandes korrigiert. Die Bestimmung des Potenzials (Talentprognose) und somit auch die Selektionsempfehlungen können mit dem Einschluss korrigierter Daten verbessert werden.

#1 Einleitung

Die genau gleichen (Sprint-)Leistungen von drei gleichaltrigen aber unterschiedlich weit entwickelten Spielern dürfen nicht als gleichwertig interpretiert werden (Till et al., 2018). Um herauszufinden, wie schnell Gleichaltrige wären, wenn sie ohne ihren Entwicklungsvorsprung bzw. -rückstand sprinten würden, wurde ein Korrekturmechanismus entwickelt, der den Einfluss des biologischen Entwicklungsstandes (BES) herauspartialisiert. Anschliessend wurde geprüft, ob sich die Prognose des späteren Erfolgs mit diesem Vorgehen optimieren lässt.

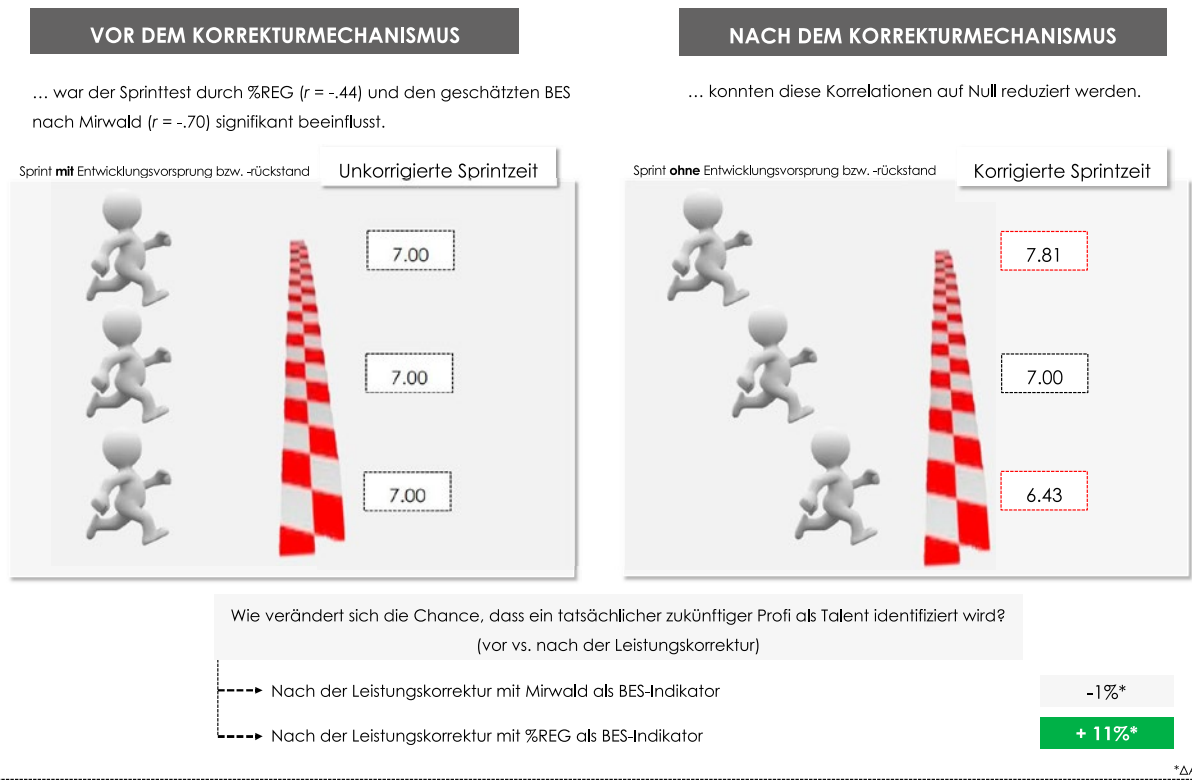
#2 Methode

Der BES von 86 Juniorenspitzenfussballern (U15) wurde sowohl mit einer Goldstandardmethode (erreichte Prozentzahl der realen Erwachsenengrösse = %REG; Baxter-Jones, 2013) als auch mit der Schätzmethode nach Mirwald et al. (2002) operationalisiert. Um zu überprüfen, ob die korrigierten 40m-Sprinttestergebnisse das Leistungsniveau der Spieler auf Altersstufe U22 (Profis vs. Nicht-Profis) besser vorhersagen als die unkorrigierten, wurden prognostische Klassifikationsmodelle vor und nach der Leistungskorrektur gebildet (binäre logistische Regression) und hinsichtlich ihrer Diskriminationsfähigkeit deskriptiv verglichen (AUC-Vergleich aus ROC-Analyse).

#3 Fragestellung

Sind die korrigierten Testergebnisse geeigneter für die Talentidentifikation als die unkorrigierten?

#4 Praxisbeispiel und Resultate



#5 Schlussfolgerung

Durch korrigierte Testergebnisse kann die Vorhersage des adulten Leistungsniveaus juveniler Fussballspieler verbessert werden. Dies trifft dennoch bislang lediglich unter der Voraussetzung zu, dass die Leistungskorrektur mittels %REG erfolgt. Da %REG nur retrospektiv bestimmt werden kann, kann sie in der Praxis nicht eingesetzt werden. Damit reifungsbezogene Leistungskorrekturen einen spürbaren Mehrwert in der Anwendung generieren können, sind deswegen praxistaugliche Verfahren zur Bestimmung des BES zu fordern, die präziser als die nur mittelmässig akzeptable Mirwald-Methode sind (Malina, 2017).

Literatur
 Baxter-Jones, A. D. G. (2013). Growth, maturation, and training. In D. J. Cohe, K. Russell, & L. Lim (Eds.), *Handbook of sports medicine and science: Gymnastics* (pp. 17-27). Chichester: John Wiley & Sons.
 Malina, R. M. (2017). Assessment of biological maturation. In N. Armstrong & W. van Mechelen (Eds.), *Oxford textbook of children's sport and exercise medicine* (pp. 349). Oxford: Oxford University Press.
 Mirwald, R. L., Baxter-Jones, A. D. G., Bailey, D. A., & Beunen, G. P. (2002). An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Medicine and Science in Sports & Exercise*, 34(4), 689-694. <https://doi.org/10.1097/00005768-200204000-00020>
 Till, K., Morris, R., Emmons, S., Jones, B., & Cooley, S. (2018). Enhancing the evaluation and interpretation of fitness testing data within youth athletes. *Strength and Conditioning Journal*, 40(3), 24-33. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000414>



GIANT SLALOM: PERFORMANCE ANALYSIS OF DIFFERENT AGE GROUPS, A PILOT STUDY

EHSM
 Eidgenössische Hochschule für Sport Magglingen

B. Bruhin,^{1*} R.J.F. Janssen,^{1*} S. Guillaume,² M. Gander,¹ F. Oberle,³ S. Lorenzetti¹, & M. Romann¹

¹ Swiss Federal Institute of Sport Magglingen (SFISM), Magglingen, Switzerland

² Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud, Yverdon-les-Bains, Switzerland

³ Sports Medical Research Group, Department of Orthopaedics, Balgrist University Hospital, University of Zurich, Zurich, Switzerland

* Björn Bruhin and Rowie Janssen contributed equally to this work and share first authorship; corresponding author: bjoern.bruhin@swiss-ski.ch

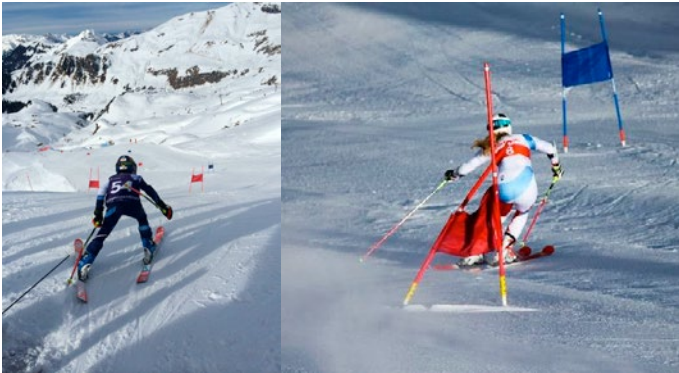


INTRODUCTION

Giant slalom (GS) → core discipline of alpine ski racing. Each race has its own **specific course** and **terrain characteristics**. These variations may explain differences in **speed** and **time per turn** → essential for performance development and injury prevention.

AIM

This pilot study examines differences in **performance** parameters of different course **sections** among **younger** (U12, U14, U16) vs. **older** (U18, U21, elite) alpine skiers.



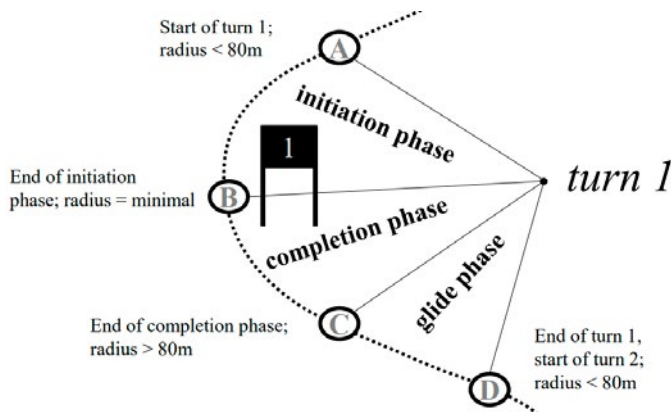
METHODS

88 GS runs of 57 male athletes were examined. All athletes wore a portable global navigation satellite system (**GNSS**) sensor.



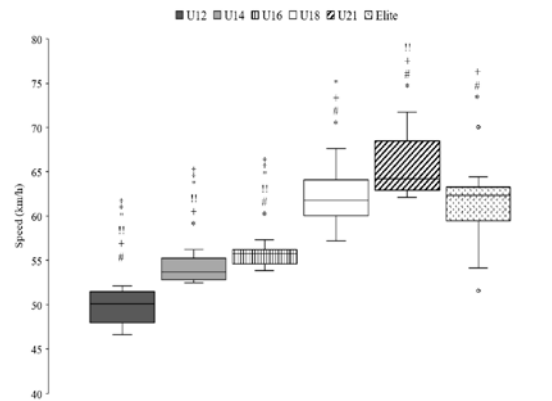
The **turn phases** were predefined (see fig. turn phases). Mean values of **performance** parameters (speed, time per turn, etc.) were calculated and used for further analysis.

TURN PHASES

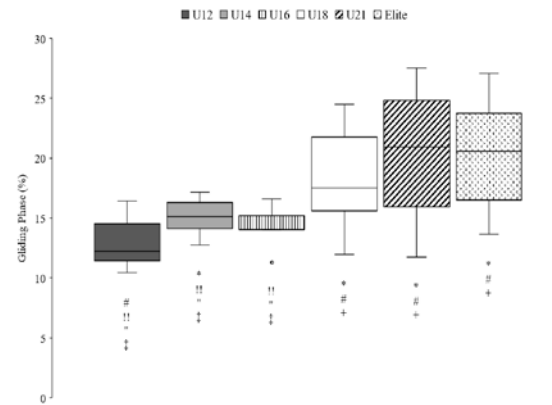


RESULTS

SPEED



GLIDE PHASE



Significant differences between groups in medium terrain sections → group-specific markers (U12*; U14#; U16*; U18!!; U21*; Elite*).

DISCUSSION AND CONCLUSION

Given similar course setting and steepness **speed** and time spent in the **gliding phase** increase **time per turn** decreases concurrently with the **technical and tactical skills** of the athlete

Course setting should be critically undermined → should be more **clearly differentiated** between extremes of development (U12 and elite) in order to achieve skill transfer and reduce injury risk.

SO WHAT ?!

Findings are crucial for understanding **technique** and **performance development** from youth to elite level for coaches.



Leistungsdiagnostik im Speedklettern

Erstmalige Messung der Kräfte in der Startphase

Peter Wolf¹, Frieder Wittmann¹, Pirmin Scheuber², Pierre Legreneur³

¹Sensory-Motor Systems Lab, ETH Zürich, Schweiz

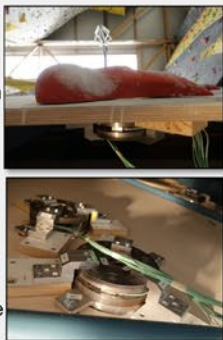
²Swiss Climbing, Schweizer Alpen Club, Schweiz

³Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité, Université Claude Bernard Lyon 1, France

Methode

Die ersten drei Handgriffe und der erste Fusstritt wurden mit Kraftsensoren instrumentiert, so dass abgesehen von einem kleinen Spalt zwischen Griff und Wand die Speedroute wie gewohnt genutzt werden konnte.

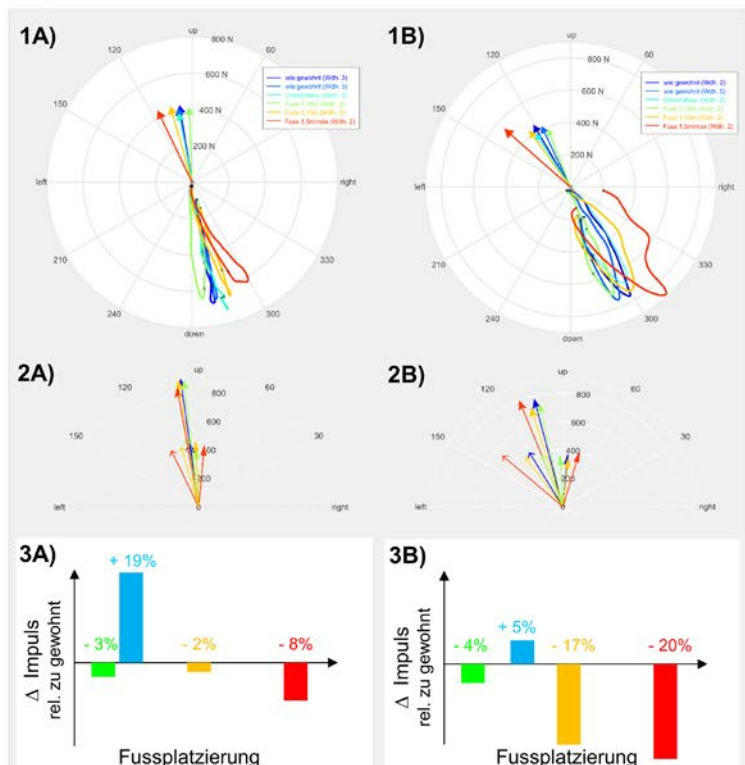
Die übliche Startmatte wurde durch eine Kraftmessplatte ersetzt. Acht Athleten der Schweizer Elite-/ Nachwuchsnationalmannschaft führten die Startphase samt Reaktion auf das übliche Startsignal in gewohnter Form (6x) sowie mit vorgegebener Umkehrbewegung (3x) und in Bedingungen, in denen der untere linke Fuss parallel zur Wand verschoben wurde (3x3), durch.



So what?!

Das Analysieren der Kräfte, die ein Athlet während der Startphase des Speedkletterns unter wettkampfnahen Bedingungen aufbringt, ermöglicht neue Einblicke zur Bewertung und Verbesserung der gewählten Technik, z.B. direkt oder via 7.Griff. Eine Umkehrbewegung abgestimmt auf das antizipierbare Startsignal ist anzustreben, da damit ein grösserer vortriebswirksamer Impuls erzeugt werden kann. Im Austausch mit Trainer und Athleten gilt es nun, diese erstmalig erfassten Daten so weiter aufzubereiten (und Messungen zu wiederholen), dass Trainingsmassnahmen formuliert werden können.

Ergebnisse



Zwei Elitekletterer (A, B) beispielhaft gegenübergestellt: In (1) aufgebrauchte Kräfte (in N) am unteren Starthandgriff in Wandebene im Verlauf sowie als mittlere Reaktionskraft für repräsentative Versuche. Umschliesst der Verlauf eine grössere Fläche, so wechselt die Wirkungsrichtung stärker (Athlet B), was nicht optimal erscheint. In (2) mittlere Kräfte an Starthandgriff (offene Pfeilspitze) und Starttritt sowie in Summe. Bei Athlet B wirken die Kräfte schon in der gewohnten Fussplatzierung um 30° in unterschiedliche Richtungen, während bei Athlet A sich die Kräfte optimal addieren. In (3) ist der gegen die Schwerkraft vortriebswirksame Impuls aufgeführt. Die gewohnte Ausführung war gegenüber den unterschiedlichen Fussplatzierungen besser, jedoch wurde mit einer (ungewohnten) Umkehrbewegung ein grösserer Impuls erzielt (wobei damit aber auch das Wiederheben des Körpers zu bewältigen war).



Soziale Unterstützung schützt Trainerinnen und Trainer vor Burnoutsymptomen - eine Langzeitstudie

Philipp Röthlin¹ (philipp.roethlin@baspo.admin.ch), Stephan Horvath¹, Nadja Ackeret² & Daniel Birrer¹

¹Eidgenössische Hochschule für Sport Magglingen, ²Universität Bern

esi-Tag: **Burnout, mentale Gesundheit, Berufstrainer, soziale Unterstützung, Selbstmitgefühl, SOSA2020**

Einleitung

- Trainer*innen erleben nebst den Herausforderungen des Alltags zusätzlich sportspezifische Stressoren (z.B. Leistungsdruck oder medialen Druck), womit für sie das Burnoutrisiko steigt (Goodger et al., 2007).
- Burnout beeinträchtigt die mentale Gesundheit erheblich. Zwei Faktoren welche sich für die mentale Gesundheit als zuträglich erwiesen haben sind Selbstmitgefühl (Zessin et al., 2015) und soziale Unterstützung (Harandi et al., 2017).
- Fragestellung:** Was schützt Trainer*innen davor, Burnoutsymptome wie etwa Erschöpfung oder Resignation zu entwickeln?
- Hypothesen:** Wir gingen davon aus, dass sowohl Selbstmitgefühl als auch soziale Unterstützung zu weniger Burnoutsymptomen führen.



Methoden und Resultate

- Im Abstand von 3 Monaten erfassten wir zwei Mal (t1 und t2) Selbstmitgefühl, soziale Unterstützung und Burnoutsymptome bei insgesamt 279 Trainer*innen (79% männlich, $M_{\text{Alter}} = 45.27$, $SD = 11.48$, 54.5% Abschluss Berufsprüfung oder höhere Fachprüfung).
- Die Langzeitstudie hat ein Cross Lagged Panel Design und wir benutzten Pfadanalysen um die z-standardisierten Daten auszuwerten (Kessler & Greenberg, 1981).
- Soziale Unterstützung zu t1 führte zu weniger Burnoutsymptomen zu t2 ($b = -.140$). Dagegen hatte Selbstmitgefühl zu t1 keinen Effekt auf spätere Burnoutsymptome ($b = -.002$). Umgekehrt hatten Burnoutsymptome zu t1 keinen Effekt auf soziale Unterstützung ($b = -.009$) und Selbstmitgefühl zu t2 ($b = -.073$). Abbildung 1 gibt eine Übersicht zu den Resultaten.

Diskussion

- Soziale Unterstützung reduziert bei Trainer*innen Burnoutsymptome. Entsprechend sollten Trainer*innen darauf Wert legen, ein funktionierendes soziales Umfeld aufzubauen und enge Beziehungen zu pflegen.
- Dies gilt insbesondere da sich die soziale Unterstützung nicht ändert, wenn Burnoutsymptome zunehmen.
- Entgegen unseren Erwartungen scheint Selbstmitgefühl keinen Einfluss auf Burnoutsymptome im Trainerberuf zu haben.

Literatur

Harandi, T. F., Taghinasab, M. M., & Nayeri, T. D. (2017). The correlation of social support with mental health: A meta-analysis. *Electronic physician*, 9(9), 5212.

Kessler, R. C., & Greenberg, D. F. (1981). *Linear panel analysis: Models of quantitative change*. New York: Academic Press.

Goodger, K., Gorely, T., Lavallee, D., & Harwood, C. (2007). Burnout in sport: A systematic review. *The sport psychologist*, 21(2), 127-151.

Zessin, U., Dickhäuser, O., & Garbade, S. (2015). The relationship between self-compassion and well-being: A meta-analysis. *Applied Psychology: Health and Well-Being*, 7(3), 340-364.

So what!?

Burnout verursacht nicht nur Gesundheitskosten, sondern führt unter Umständen auch dazu, dass Trainer*innen aus dem Leistungssport ausscheiden. So geht kostbares Knowhow verloren. Verbänden und Vereinen sollte es daher ein Anliegen sein, ihre Trainer*innen vor Burnout zu schützen. Unsere Studie zeigt, dass Massnahmen zur Förderung der sozialen Unterstützung dabei sinnvoll sind.

So wird soziale Unterstützung gefördert

- Trainer*innen pflegen enge Beziehungen bewusst.
- Regelmässiger Besuch von sportartspezifischen und sportartübergreifenden Interventions- und Supervisionsgruppen (z.B. Angebot der Trainerbildung Schweiz).
- Lebenskompetenzen wie Beziehungsfähigkeit, Kommunikationsskills und Empathie sollten gestärkt werden, da dies wichtige Faktoren sind, um soziale Unterstützung geben, erhalten und annehmen zu können.
- Lebenskompetenzen sind ein wichtiger Aspekt in der Ausbildung von Trainer*innen.
- Verbände und Vereine schaffen ein Umfeld, welches Solidarität und Zugehörigkeit fördert, z.B. durch die Schaffung von formellen und informellen «Trainer-Cafés» oder Schaffung von «Trainertandems».
- In den Verbänden und Vereinen herrscht eine gelebte Kultur sozialer Unterstützung. Diese Kultur zeigt sich unter anderem in einem wertschätzenden und unterstützenden Klima.

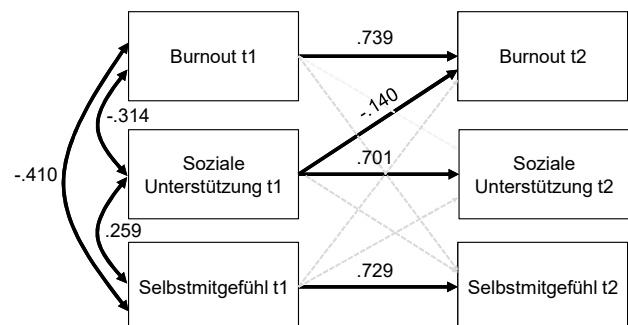


Abbildung 1.

Standardisierte Regressionskoeffizienten des Strukturgleichungsmodells und Korrelationen ($n = 279$), signifikante Verbindungen sind als fette Pfeile dargestellt, t1 = Zeitpunkt 1, t2 = Zeitpunkt 2 (3 Monate später).

Optimierung von exzentrischem Krafttraining durch Monitoring

Christoph Schärer, Fabian Lüthy, Jan Seiler, Micah Gross, Klaus Hübner (Kontakt: christoph.schaerer@baspo.admin.ch)
Eidgenössische Hochschule für Sport Magglingen (EHSM)

esi-Tag: Exzentrisches Krafttraining Kunstturnen

Einleitung

Ein Trainingsmonitoring dient unter anderem der ständigen Optimierung der laufenden Trainingsprogramme (Belastungssteuerung) und kann vor Überbelastungen und Verletzungen schützen (Bourdon et al., 2017). Neuartige Krafttrainingsgeräte ermöglichen heute die lückenlose Erfassung von Trainingsdaten und dadurch die Beobachtung der Adaptationen während einer Intervention.

Ziele

1. Entwickeln einer neuen, optimierten Krafttrainingsintervention zur Verbesserung der Maximalkraft bei den Krafthalteelementen Schwalbe und Stützwaage an den Ringen im Kunstturnen (basierend auf der Analyse der Trainingsdaten der Trainingsintervention von 2018 [Schärer et al. 2019]).
2. Überprüfung der Wirksamkeit der neuen Trainingsintervention mit Athleten des Schweizerischen Nationalkaders.

Methode

Die Analyse der vierwöchigen Trainingsintervention von Studie 1 (2018) mit dem 1080 Quantum Syncro (n = 9 Nationalkaderathleten) ergab, dass sich die exzentrische Maximalkraft hauptsächlich durch die Trainings 2 bis 4 verbessert hat (Abbildung 2).

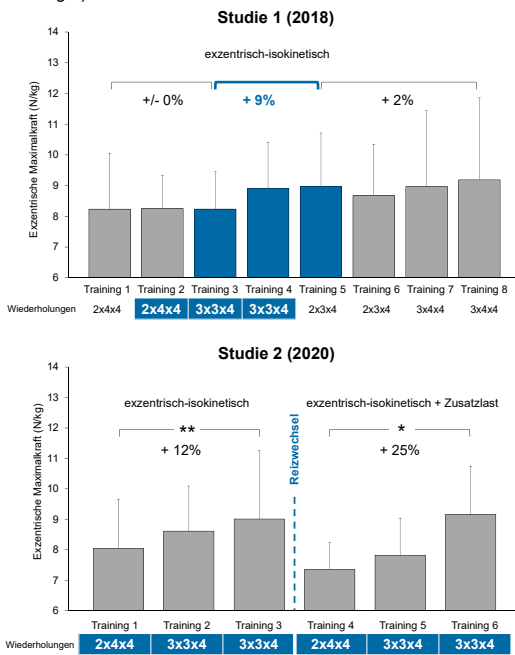
Trainingsübung: Maximaler willkürlicher Gegendruck während exzentrischer Bewegung (~5s)



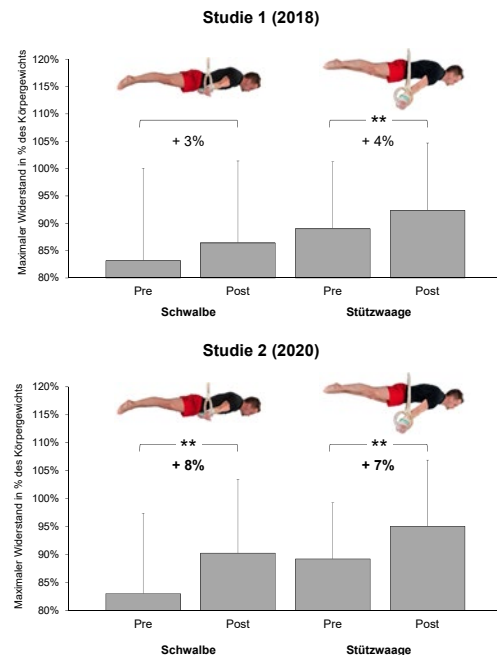
Konstante exzentrische Geschwindigkeit: 0.1m/s

Abbildung 1: Exzentrisch-isokinetische Trainingsübung der Studien 1 (2018) und 2 (2020) zur Verbesserung der Maximalkraft bei den Krafthalteelementen Schwalbe und Stützwaage mit dem computergesteuerten Trainingsgerät 1080 Quantum (im Bild: exzentrisch-isokinetische Ausführung mit Zusatzlast).

Resultate



Abbildungen 2 und 3: Mittelwerte und Standardabweichung der exzentrischen Maximalkraft pro Training der beiden Maximalkrafttrainingsinterventionen (2018: n = 9 und 2020: n = 10). Die Trainingsbelastung wurde in vier respektive drei «Cluster» à vier Wiederholungen (Pause: 20s) und zwei oder drei Serien (Pause: 5min) aufgeteilt (signifikante Steigerung (Wilcoxon): *: p < 0.05; **: p < 0.01).



Abbildungen 4 und 5: Mittelwerte und Standardabweichung des maximalen Widerstandes bei den Elementen Schwalbe und Stützwaage (5s Haltezeit) eine Woche vor (Pre) und nach (Post) der vier- (Studie 1) respektive dreiwöchigen (Studie 2) exzentrisch-isokinetischen Krafttrainingsintervention. (signifikante Steigerung **: p < 0.01).

Die Trainingsübung (Abbildung 1) sowie die "cluster-förmige" exzentrisch-isokinetische Belastungsmodalität dieser drei Trainings (Training 2: 2x4x4; Trainings 3 und 4: 3x3x4) wurden deshalb in der dreiwöchigen Intervention von Studie 2 von Training 1 bis 3 übernommen und als Reizwechsel von Training 4 bis 6 exzentrisch-isokinetisch mit Zusatzlast (30% F_{min}: 30% des Minimalwertes der exzentrisch-isokinetischen Kraft während den Trainings 1 bis 3 (8.8 ± 2.6kg); Abbildung 3) mit zehn Nationalkaderathleten (Alter: 22.1 ± 3.0 Jahre; Grösse: 167.4 ± 4.1cm; Gewicht: 63.7 ± 4.0kg) wiederholt (Abbildung 3).

Eine Woche vor (Pre) und nach (Post) der vier- (Studie 1) respektive dreiwöchigen Trainingsintervention (Studie 2) wurde der maximale Widerstand (Körpergewicht plus Zusatzgewicht / minus Gegengewicht) bei den Elementen Schwalbe und Stützwaage (Haltezeit 5s) mittels eines speziellen Flaschenzugsystems (Gegengewicht) oder einem Gewichtsgurt bestimmt.

So What?!

- Durch das Monitoring konnte die **Effizienz der Krafttrainingsintervention in Studie 2 (2020)** im Vergleich zu Studie 1 (2018) in nur sechs statt acht Trainings **verdoppelt** werden.
- Die **exzentrisch-isokinetische Trainingsintervention** scheint hochwirksam bei Eliteathleten zu sein, wenn:
 1. Eine gewisse (**minimale**) **Anzahl Wiederholungen pro Training** realisiert wird und
 2. Ein **Reizwechsel** nach nur wenigen Trainings stattfindet.
- Aufgrund der hohen Intensität sollte diese Trainingsform nicht als "Dauermethode", jedoch gezielt in Phasen mit geringer Belastung im sporttechnischen Training eingesetzt werden.

Literatur

Bourdon, P.C., Cardinale, M., Murray, A., Gastin, P., Kellmann, M., Matthews, C., Varley, G., Gabbett, T.J., Coutts, A.J., Burgess, D.J., Gregson, W., Cable, N.T. (2017). Monitoring Athlete Trainings Loads: Consensus Statement. Int J Sports Physiol Perform. 12, 161-170. <https://doi.org/10.1123/IJSP.2017-0208>.
Schärer, C., Tacchelli, L., Göpfert, B., Gross, M., Lüthy, F., Taube, W., Hübner, K. (2019). Specific Eccentric-Isokinetic Cluster Training Improves Static Strength Elements on Rings for Elite Gymnasts. Int J Environ Res Public Health. 2019 Nov; 16(22): 4571. doi: 10.3390/ijerph16224571.

Abstracts weiterer Studien

11.1 Material

11.1.1 Der lange Weg zum individuellen Sprungschuh

Fabian Ammann 1, Stefan Camenzind 2, Manuell Baumann 2, Marc-André Villiger 3, Berni Schödler 1 1: Swiss Ski, 2: Esoro AG, 3: Pro Pede AG

Einleitung/Introduction:

Skispringen ist eine hoch komplexe Sportart, verschiedene Faktoren, teilweise gegenläufige, müssen optimiert werden, damit ein Sprung bei möglichst grosser Sprungweite mit einem Telemark gelandet werden kann. Der Sprungschuh ist die entscheidende Schnittstelle zwischen Athlet und Ski bei der Bewegungskontrolle und -steuerung. Seit dem krummen Bindungsstab (OS 2010) hat das Wettrüsten im Materialbereich zwischen den Nationen stark zugenommen. Seit 10 Jahren experimentieren die Schweizer Skispringer am Tuning der Sprungschuhe aus Serienproduktion. Mit dem Bau des ersten individuellen Sprungschuhprototypen vor 4 Jahren und dem Einsatz in einem Weltcup waren die Schweizer Vorreiter.

Methode/Méthode

Basierend auf einem Anforderungskatalog und der Zielsetzung weiter zu Springen, wurde ein kontinuierlicher iterativer Entwicklungsprozess in Zusammenarbeit mit den Athleten und Trainern aufgegleist. Das Ziel war ein möglichst individueller Kleinstserienschuh. Dies führte zur Verbindung von Jahrhunderte alter Schusterkunst mit modernsten Verbundwerkstoffen.

Resultate/Résultats

Seit Frühling werden die Schuhe der aktuellen Entwicklungsstufe von 5 Athleten in Training und z.T. im Wettkampf eingesetzt. Die Individualisierung hat bestens funktioniert. Das Projekt führte bei den Athleten zu einem besseren Verständnis der eigenen Bewegungsabläufe und dem Einfluss des Materials.

Diskussion und Schlussfolgerung/Discussion et conclusion

Verbesserung der Sprungleistung durch Massnahmen am Schuh sind nicht direkt messbar und können nur durch Feedback des Athleten quantifiziert werden. Es ist daher zentral, dass die Trainer sowie die Athleten voll hinter dem Projekt stehen und sich in jedem Sprung versuchen zu beweisen, dass es funktioniert. Eine saubere Dokumentation der Anpassungsschritte und Ergebnisse ist zentral, da Zusammenhänge auch mal falsch interpretiert werden können.

So What?!

Die Erfahrungen im Ablauf, Umsetzung und Testung des Sprungschuhs und v.a. auch die daraus gezogenen Lehren können für andere Materialentwicklungen im Spitzensport einen Mehrwert schaffen.

11.2 Monitoring und Testing

11.2.1 Monitoring Training Load in Alpine Ski Racing: Possible Verification Method to Make a Valid Prognosis of Training Load

*Mara Gander, Marie Javet, Björn Bruhin
Swiss Federal Institute of Sport Magglingen (SFISM)*

Einleitung/Introduction

This pilot study aims to examine whether the Recovery-Stress Questionnaire for Athletes (RESTQ-Sport) is a possible verification tool to make a valid prognosis of training load and recovery in alpine ski racers.

Methode/Méthode

Eleven female athletes of the Swiss Ski Alpine Team C (18.3 ± 1.1 years) completed the RESTQ-Sport ($n = 473$) on a weekly basis during the training year 2019/2020. All data were z-transformed and analysed individually. Statistical significance was set at $p < .05$.

Resultate/Résultats

The RESTQ-Sport correlated significantly with race results in one athlete ($R^2 = .366$), training intensity in three athletes ($R^2 = .176$; $R^2 = .252$; $R^2 = .241$), sleep quality in three athletes ($R^2 = .350$; $R^2 = .130$; $R^2 = .168$) as well as pain intensity in one athlete ($R^2 = .364$) suffering from an overuse injury. Two athletes showed significantly lower mean scores in the general preparation than in the specific preparation and competition period, respectively.

Diskussion und Schlussfolgerung/Discussion et conclusion

In some athletes improved recovery-stress states were associated with better race results and sleep quality as well as decreased training intensity and pain intensity in overuse injuries. Further research should investigate the cause-and-effect-relationship. Major differences in the recovery-stress states highlighted the importance of an individual evaluation of the RESTQ-Sport. The questionnaire may be a useful verification tool to provide a valid prognosis of the training load in female alpine ski racers. Moreover, it may provide valuable input when applied in a multidisciplinary network.

So What?!

The RESTQ-Sport supports coaches to not only plan effective training but also optimize performance on an individual basis as well as from a psychophysiological perspective. In combination with objective monitoring methods (e.g., jump tests on the force plate) several teams of the Swiss Ski Alpine Federation and a Swiss sports school implemented the RESTQ-Sport, aiming to monitor the recovery-stress state in their athletes during the training year. An app that allows an easy completion for athletes and evaluation of the athletes' RESTQ-Sport profile for coaches was developed to use it efficiently in an applied environment. Moreover, the app provides the individual, as particularly emphasized in the study, analysis of the athlete's recovery-stress state.

11.2.2 Ready for Sprint

Peter Züst 1, Elena Roos 1, Baptiste Rollier 2

1: Sportmedizin Mollis/Kerenzerberg, 2: Swiss Orienteering

Einleitung/Introduction

Der KO-Sprint ist im Orientierungslauf eine neue Disziplin, die zukünftig an Weltmeisterschaften durchgeführt wird. Die neue Disziplin erfordert schnelle Entscheidungen bei hohem Lauftempo in urbanem Gelände. Sie besteht aus vier Läufen à 8–12 Minuten konzentriert auf einen Tag. Diese Wettkampfform erfordert spezifische läuferische Fähigkeiten über eine Kurzdistanz mit vielen Richtungswechseln und eine schnelle Regenerationsfähigkeit.

Methode/Méthode

Das Testprotokoll lehnt sich der Wettkampfform des KO-Sprints an. Um die Standardisierung und Wiederholbarkeit des Tests zu gewährleisten, wird der Test auf einer 400 m-Bahn durchgeführt. Eine Testrunde wird in 5 Teilstrecken, welche 5 Eigenschaften des Sprint-OLs repräsentieren aufgeteilt: 200 m, Stop & Go, Sprünge über Hürden, Richtungswechsel von 45° und 90°. Beim ersten Durchgang wird die Testrunde dreimal, bei den weiteren Durchgängen zweimal wiederholt. Die Pausen zwischen den Durchgängen sind zwischen 1–3 Stunden. Nach jeder Teilstrecke wird die Zeit und nach jeder Runde zusätzlich die Herzfrequenz gemessen. Das Laktat wird vor und nach jedem Durchgang gemessen.

Resultate/Résultats

Aufgrund der Teilstreckenzeiten können Stärken und Schwächen der Athleten erkannt werden. Die Teilstrecken 200 m und 45° geben Auskunft über die Laufgeschwindigkeit, die Teilstrecken Stop & Go, 90° und Sprünge über die Kraft. Die Laktat- und Herzfrequenzwerte vor und nach dem Test geben Auskunft über die maximale Leistungsfähigkeit und die Erholung zwischen den Durchgängen. Es soll aufgezeigt werden, ob das Leistungsniveau über alle 4 Durchgänge gehalten werden kann.

Diskussion und Schlussfolgerung/Discussion et conclusion

Der Test dient als ideale Vorbereitung für die neue Wettkampfform des KO-Sprints. Die Resultate ermöglichen das Training zu steuern und zu optimieren. Dank den Erholungswerten kann das Regenerationskonzept des Athleten individualisiert werden. Der Längsvergleich ermöglicht die Trainingsfortschritte zu messen.

So What?!

Der Orientierungslauf wird auf internationaler Ebene immer professioneller ausgeübt. Neben den bisherigen Wald-Disziplinen der Mitteldistanz, der Langdistanz und der Staffel sind in den letzten Jahren neu auf internationaler Ebene die Sprintdisziplinen in meist urbanem Gelände wie der Sprint und die Sprint-Staffel dazugekommen. Zukünftig wird neu auch der KO-Sprint dazukommen. Mit diesen zahlreichen zusätzlichen Disziplinen wird auch die Spezialisierung der Athleten zunehmen. Um in einer gewissen Disziplin erfolgreich zu sein, muss entsprechend immer spezifischer trainiert werden. Die Schweiz soll weiterhin eine führende Nation im Orientierungslauf auch in diesen neuen Disziplinen bleiben und muss sich somit anpassen und weiterentwickeln können. Unter diesem Aspekt wurde eine sportartspezifische Leistungsdiagnostik entwickelt. Der Sprinttest soll dabei den KO-Sprint abbilden. Er wurde dabei bewusst als Feldtest konzipiert, um nahe an den Bedingungen des Zielwettkampfes zu sein. Um die Testanlage reproduzierbar machen zu können, wurde er auf einer 400-Meter Bahn geplant. Das Testsetting soll auch in Zukunft als Vorbereitung auf die Sprint-Weltmeisterschaften eingesetzt werden.

11.3 Physiology

11.3.1 Comparison of core temperature and sweat rate in athletes with a spinal cord injury during two wheelchair basketball games in hot and ambient conditions

F. Grossmann 1, 2, C. Perret 1, B. Roelands 2, R. Meeusen 2, J.L. Flueck 1

1: Swiss Paraplegic Centre Nottwil, Switzerland

2: Vrije Universiteit Brussel, Belgium

Einleitung/Introduction

A spinal cord injury results in an altered control of different physiological mechanism including thermoregulation¹. The aim of the study was to assess and compare the thermoregulatory responses of athletes with a spinal cord injury during two competitive wheelchair basketball games in hot and ambient conditions.

Methode/Méthode

11 male wheelchair basketball players with a spinal cord injury (age 40y, range 20–60; BM: 82.8 kg, range 65.4–111.6) participated in two competitive games. The first game (GH) was in hot (30.3°C, 47% rh) and the second game (GC) in cool (21.1°, 43% rh) conditions. The effective game-duration was 4 × 10 minutes. Core temperature (T_c) was monitored during

the games. Mean, maximal and the increase of Tc were calculated. Sweat rate was monitored based on pre-/post-weight and drinking volume.

Resultate/Résultats

Tc significantly increased in GC (GC: 1.05, range 0.7–1.5, $p=0.001$; GH: 0.8°C, range 0.3–0.8, $p=0.17$). Baseline Tc was significantly lower in GC (GH: 37.9°C, range 37.4–38.2; GC: 37.4°C, range 36.8–37.8, $p=0.04$). Mean and maximal Tc showed no significant differences between GH and GC ($p=0.09/0.51$). Sweat rate was significantly higher in GH (GH: 1.96 L/h, range 1.42–2.85; GC: 0.84 L/h, range 0.53–1.57, $p=0.006$).

Diskussion und Schlussfolgerung/Discussion et conclusion

Even if there was no significant difference in maximal and mean Tc between the two conditions, the wheelchair basketball players showed a significantly higher sweat rate while competing in the heat. Through the increased sweat secretion player's body was able to keep the Tc at the same level as in cool conditions.

So What?!

Wheelchair basketball athletes with a spinal cord injury are able to dissipate heat with an increased sweat rate when competing in hot conditions. Therefore, individual drinking strategies and measurement of sweat rate and fluid loss might be important to prevent overheating.

References

¹ Freund, P. R., Brengelmann, G. L., Rowell, L. B., & Halar, E. (1984). Attenuated skin blood flow response to hyperthermia in paraplegic men. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol*, 56(4), 1104–1109. doi: 10.1152/jappl.1984.56.4.1104

11.3.2 Muscle Deoxygenation and Recovery during Repetitive Ice Shuttle Sprint test in Elite level Hockey Players

Andri Feldmann 1, Daniel Erlacher 1, Tim Bartenstein 2, Fabian Scheuner 2

1: University of Bern, 2: Schulthess Klinik Zürich

Einleitung/Introduction

The ability to supply and utilise oxygen is a critical component for exercise performance. Near-infrared spectroscopy (NIRS) to measure muscle oxygenation (SmO₂) has shown to be useful in both assessing maximal oxygen uptake¹, as well as the utilisation and recovery of high energy phosphates². Assessing SmO₂ during an innovative Repetitive Ice Shuttle Sprint test (RISS)³ could provide valuable insights into sport specific performance.

Methode/Méthode

Twenty elite level hockey players completed a RISS test. Sprint time was documented and SmO₂ data collected from both quadriceps. SmO₂ data was analysed for maximal deoxygenation (SmO₂min) and reoxygenation dynamics during interspersed sprint and recovery periods and compared to sprint times.

Resultate/Résultats

Both sprint time and SmO₂min show a significant change between shifts respectively; $F(2,38)=5.018$, $p=.012$, $F(2,38)=5.705$, $p=.007$. All shifts correlate with medium to large effects sizes, between time and SmO₂min; $r(19)=.411$, $p=.036$, $r(19)=.338$, $p=.072$, $r(19)=.516$, $p=.01$. All shifts show small to medium effects sizes for intra-shift recovery and time relationships; $r(19)=.424$, $p=.031$, $r(19)=.214$, $p=.183$, $r(19)=.316$, $p=.087$. Finally, oxidative capacity using NIRS can be assessed through both reoxygenation dynamics and SmO₂min, which show strong correlations for all shifts; $r(19)=.820$, $p<.001$, $r(19)=.784$, $p<.001$, $r(19)=.834$, $p<.001$.

Diskussion und Schlussfolgerung/Discussion et conclusion

SmO₂min and reoxygenation dynamics appear to be related to repeat sprint performance during high intensity skating. This understanding could benefit in both athletic diagnostics and training guidance by better understanding local bioenergetic systems and their limitations.

So What?!

Advances in technology allow for sport and function specific data collection and assessment. NIRS provides a promising venue to assess athletes in their native environment in order to better assess strengths and weaknesses. This study illustrates that even under high intensity short duration conditions, in real-world environments, SmO₂ can provide instantaneous feedback about the physiological system that is directly related to performance.

References

¹ Okushima, D., Poole, D. C., Barstow, T. J., Rossiter, H. B., Kondo, N., Bowen, T. S., Amano, T., & Koga, S. (2016). Greater V̇O₂peak is correlated with greater skeletal muscle deoxygenation amplitude and hemoglobin concentration within individual muscles during ramp-incremental cycle exercise. *Physiological Reports*, 4(23), 1–12.

² Ryan, T. E., Southern, W. M., Reynolds, M. A., & McCully, K. K. (2013). A cross-validation of near-infrared spectroscopy measurements of skeletal muscle oxidative capacity with phosphorus magnetic resonance spectroscopy. *Journal of Applied Physiology*, 115(12), 1757–1766.

³ Zryd, A., Gassmann, N., Reinhard, A., Bolszak, S., & Tschopp, M. (NA). Validierung eines eishockeyspezifischen repetitiven Shuttle-Sprinttests auf Eis. Eidgenössische Hochschule für Sport Magglingen EHSM. http://www.microgate.ch/fileadmin/microgate/Anwendungen/RepetitiveIceShuttleSprinttests_RISS.pdf

11.3.3 Adaptationsprozesse in der Muskelzelle nach Krafttraining

Linus Furrer, David von Arx, Slavko Rogan
Bernere Fachhochschule

Einleitung/Introduction:

Krafttraining hat in allen Altersbereichen einen positiven Einfluss auf die Muskelkraft, Alltagsfunktion und Lebensqualität¹. Krafttraining produziert im extrazellulären Raum mechanische Kräfte, welche über den Vorgang der Mechanotransduktion intrazelluläre biochemische Antworten generieren und Adaptationsprozesse auslösen. Für das Krafttraining ist es aus mechanobiologischer Sicht obligat, möglichst detaillierte Kenntnisse über die Dosierung von Belastungsreizen zu entwickeln². Diese Arbeit soll einen Überblick über die Mechanobiologie bieten und aufzeigen, welche physiologischen Reaktionen durch Krafttraining auf zellulärer Ebene erfolgen.

Methode/Méthode:

Es erfolgte eine systematische Literatursuche auf den Datenbanken Cochrane, PEDro und PubMed sowie auf der Suchmaschine Google Scholar. Unter Berücksichtigung der Ein- und Ausschlusskriterien wurden die gesichteten Artikel durch zwei unabhängige Gutachter selektiert und inkludiert. Aus den inkludierten Artikeln erfolgte eine Extraktion der Studiencharakteristiken Probanden, Trainingsprotokoll, Outcome und Resultate.

Resultate/Résultats:

Acht Artikel wurden eingeschlossen und zeigen folgendes auf: 1. eine hohe Intensität (70% 1RM) bei einer langen Belastungsdauer (10×10 Wdh.) aktiviert die mTOR-p70S6K-Signalkaskade, welche das Muskelwachstum reguliert⁴ und 2. eine geringe Intensität (30% bzw. 50% 1RM) bei langer Belastungsdauer (4×24 Wdh. bzw. 8×12 Wdh.) induziert eine Phosphorylierung von p70S6K^{3,4}.

Diskussion und Schlussfolgerung/Discussion et conclusion:

Es deutet sich an, dass das Trainingsvolumen (Last x Wiederholungen) eine tragende Rolle der muskulären Adaptation spielt⁵. Krafttraining soll konzentrische und exzentrische Kontraktionsformen beinhalten⁶. Ein Hypertrophietraining sollte zudem auf Grundlage seiner Reaktionen auf die Proteinsynthese und nicht auf Grundlage der Hormonausschüttung erstellt werden, da eine unmittelbare Freisetzung von Wachstumsfaktoren nicht für die anabole intrazelluläre Signalgebung und das Muskelwachstum verantwortlich ist⁷.

So What ?!

Für das Krafttrainings können gezielte Trainingsnormativen wie Wiederholung, Serien, Pausendauer etc. zum Muskelaufbau für den Leistungs- und Spitzensport definiert werden.

References

- ¹ Yoon, M.-S. (2017). mTOR as a Key Regulator in Maintaining Skeletal Muscle Mass. *Frontiers in physiology*, 8, Artikel 788.
- ² Khan, K. M. & Scott, A. (2009). Mechanotherapy: how physical therapists' prescription of exercise promotes tissue repair. *British journal of sports medicine*, 43(4), 247–252.
- ³ Burd, N. A., West, D. W. D., Staples, A. W., Atherton, P. J., Baker, J. M., Moore, D. R., Holwerda, A. M., Parise, G., Rennie, M. J., Baker, S. K. & Phillips, S. M. (2010). Low-load high volume resistance exercise stimulates muscle protein synthesis more than high-load low volume resistance exercise in young men. *PloS one*, 5(8).
- ⁴ Popov, D. V., Lysenko, E. A., Bachinin, A. V., Miller, T. F., Kurochkina, N. S., Kravchenko, I. V., Furalyov, V. A. & Vinogradova, O. L. (2015). Influence of resistance exercise intensity and metabolic stress on anabolic signaling and expression of myogenic genes in skeletal muscle. *Muscle & nerve*, 51(3), 434–442.
- ⁵ Schoenfeld, B. J., Peterson, M. D., Ogborn, D., Contreras, B. & Sonmez, G. T. (2015). Effects of Low- vs. High-Load Resistance Training on Muscle Strength and Hypertrophy in Well-Trained Men. *Journal of strength and conditioning research*, 29(10), 2954–2963.
- ⁶ Franchi, M. V., Reeves, N. D. & Narici, M. V. (2017). Skeletal Muscle Remodeling in Response to Eccentric vs. Concentric Loading: Morphological, Molecular, and Metabolic Adaptations. *Frontiers in physiology*, 8, 447.
- ⁷ Arantes, V. H. F., da Silva, D. P., de Alvarenga, R. L., Terra, A., Koch, A., Machado, M., Pompeu, F. A. M. S. (2020). Skeletal muscle hypertrophy: molecular and applied aspects of exercise physiology. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 50(2), 195–207.

11.3.4 New perspectives on on-field sweat testing for hydration management in athletes

Mathieu Saubade 1, 2, Cyril Besson 1, 2, Vincent Gremeaux 1, 2, Celine Lafaye 1

1 : Lausanne University Hospital, 2 : University of Lausanne

Introduction

Hydration management is crucial to perform and to avoid health issues during sporting activities.^{1 2} On field sweat testing could be used to characterize the sweating profile of an individual in terms of sweat rate and sodium loss³, helping to develop an individualized hydration plan. However, there is currently no standardized and validated protocol to collect and analyze sweat during exercise.

Method

Observational study of athletes completing standardized repeated ergocycle sessions in a lab with controlled atmosphere allowed to collect sweat electrolytes at different exercise times and in various body sites through absorbent patches. Sweat sodium and potassium concentrations from a classical on field sweat analyzer (LAQUAtwin; Horiba) and a reference High Performance Liquid Chromatography analysis were compared.

Results

Data about intra and inter individuals sweat variations have been collected and analysed.

Discussion and conclusion

On field, characterizing an athlete's sweat profile can be very useful for coaches and athletes in determining which hydration strategy to adopt to optimize performance. We propose substantial recommendations to optimize on field sweat testing. The principal ones include: use of an absorbent patch surrounded by an occlusive adhesive dressing on skin; preference for forehead or upper back as an optimal body region for sample collection; sweat extraction from the patch made with a syringe immediately after removing it from the skin; and sodium and potassium concentrations measurement with a validated sweat analyzer as the LAQUAtwin. Those recommendations are an important step to progress in this very interesting field.

So What?!

Personalized hydration strategies during sporting activities, varying according to internal (age, gender, fitness, etc.) and external (environment, equipment, type of effort, etc.) factors play a key role to optimize the performance and safety of athletes. Basically, drink strategy should compensate for losses of water and salts during exercise, and knowing better how the athlete's body react will allow a more precise personalization of water and salt supply. Sweat sodium analysis can be a useful tool for this purpose, and is already used by professional coaches and athletes around the world. Due to the important intra- and inter- individual variations of sweat rate and sweat composition, combined with potential collection or analysis errors issues, a standardized and validated protocol is needed. Thus, this work is a very helpful step and can be used in many sports and environment conditions.

References

- ¹ Belval, L. N. et al. Practical Hydration Solutions for Sports 2019 Jul 9;11(7):1550.
² Mettler S, Mannhart Ch. Hydration, drinking and exercise performance. Swiss Sports & Exercise Medicine 2017, 65 (1), 16–21.
³ Baker, L. B. et al. Validity and reliability of a field technique for sweat Na⁺ and K⁺ analysis during exercise in a hot-humid environment. Physiol Rep 2014; 2 (5)

11.4 Sport Technology

11.4.1 A novel Macro-micro approach for swimming analysis in main stroke styles using IMU sensors

Mahdi Hamidi Rad 1, Vincent Gremeaux 2,3, Farzin Dadashi 4, Kamiar Aminian 1

1: Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, 2: University of Lausanne, 3: Lausanne University Hospital, 4: Gait Up S.A., Lausanne

Einleitung/Introduction

Inertial measurement units (IMU) are proven as efficient tools for swimming analysis by overcoming the limits of video-based systems application in aquatic environments. However, coaches still believe that a reliable and easy-to-use analysis system for swimming is lacking. To provide a broad view of swimmer's performance, this paper proposes a new macro-micro analysis approach, comprehensive enough to cover a full training session, regardless of the stroke style.

Methode/Méthode

Seventeen national level swimmers were equipped with six IMUs and asked to swim four 50m trials in each stroke style in a 25m pool, in front of five cameras for validation. The proposed approach detects swimming bouts, laps and stroke style in macro level and swimming phases in micro level on six sensor locations for comparison.

Resultate/Résultats

For macro analysis, an overall accuracy range of 0.83–0.98, 0.80–1.00 and 0.83–0.99 are achieved respectively for swimming bouts and laps detection and stroke style identification on selected sensor locations, the highest of which belongs to sacrum. For micro analysis, we obtained the lowest error average and standard deviation on sacrum for wall-push off, glide and turn start (-20 ± 89 ms, 4 ± 100 ms, 23 ± 97 ms respectively), on shank for strokes preparation start (0 ± 88 ms) and on wrist for strokes start (-42 ± 72 ms).

Diskussion und Schlussfolgerung/Discussion et conclusion

This study has shown the macro-micro approach can cover all the motion phases during a training session, regardless of the stroke style. Comparing the results of both macro and micro analysis, sacrum could be ranked as the best or among the best locations for swimming analysis.

So What?!

This study provides a new approach for swimming analysis with wearable sensors. It covers all of the stroke styles in two different levels of macro (swimming bouts and laps detection,

stroke style identification) and micro (swimming phases in a lap). In macro level, this approach offers useful statistics of swimmers' long-term performance to the coach, such as the swimming and rest time in each training session, stylewise number of swimming laps and swimming time and comparison between these parameters through time or between swimmers. In micro level, the coach can find the duration of each swimming phase and diagnose the swimmers' weak points in each stroke style. The coach can then propose the right training for each individual based on their weaknesses and help them to make more efficient progress during training sessions.

11.4.2 Entwicklung und erste Testung eines neuen biomechanischen Messsystems zur Erfassung des Ruderschlags

Georges Mandanis 1, Cyrill Mandanis 1, Sven Mumenthaler 1, Timon Wernas 2, Michael Schmid 3

1: MAM – Mandanis, 2: Seeclub Luzern, 3: Universität Bern

Einleitung/Introduction

Die direkte Erfassung biomechanischer Parameter im Ruderboot ist mit sehr viel Aufwand verbunden. So sind die gängigen Messsysteme zum einen sehr aufwändig in der Handhabung und zum anderen sehr teuer¹. Das vorliegende Projekt hat zum Ziel ein Messinstrument zu entwickeln und zu testen, welches die wichtigsten biomechanischen Parameter im Rudern ökonomisch messen kann.

Methode/Méthode

Zu diesem Zweck wurde ein Sensor direkt in ein Ruder eingebaut, welcher die Ruderkraft und Ruderbewegung mit 50 Werten pro Sekunde digital misst. Die Daten werden anschliessend vom Sensor an ein iPhone gesendet, welches im Ruderboot befestigt ist (siehe FlexOmega²). Zur ersten Testung des Systems wurden zwei Weltklasseruderer (m/f) rekrutiert, welche mehrere Testfahrten mit dem System in einem Skiff absolvierten.

Resultate/Résultats

Auf dem iPhone-Display konnten die beiden Ruderer mittels Kurven und Zahlen ihre Leistung direkt verfolgen, gleichzeitig wurden alle Daten für weitere Auswertungen gespeichert. Als Beispiel für die erfassten Daten werden die durchschnittlichen Kraftkurven der beiden Ruderer präsentiert und Schwerpunkte für das Techniktraining abgeleitet.

Diskussion und Schlussfolgerung/Discussion et conclusion

Mit Hilfe des präsentierten Systems ist es möglich, unkompliziert biomechanische Parameter in Echtzeit zu erfassen und Ruderern direkt anzuzeigen. Damit eröffnen sich interessante Anwendungsmöglichkeiten im Techniktraining und in der Trainingssteuerung. Es sind allerdings noch weitere Untersuchungen notwendig, um die Zuverlässigkeit des Systems zu überprüfen und die Praxistauglichkeit weiter optimieren zu können.

So What?!

Das neu entwickelte Messsystem (FlexOmega) erlaubt es ohne komplexe Handhabung und teurer Ausrüstung die Ruderkraft ökonomisch zu erfassen und so dem Ruderer in Echtzeit eine biomechanische Auswertung seines Ruderschlags zur Verfügung zu stellen.

References

¹ Smith, T. B., & Hopkins, W. G. (2012). Measures of rowing performance. *Sports Medicine*, 42(4), 343–358.

² Mandanis, G. M., & Mandanis, C. A. (2018). U.S. Patent No. 10,017,234. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.

11.4.3 A sensor fusion approach to the estimation of instantaneous velocity using single wearable sensor during sprint

Salil Apte 1, Frederic Meyer 2, Vincent Gremeaux 2/3, Farzin Dadashi 4, Kamiar Aminian 1

1: Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, 2: University of Lausanne, 3: Lausanne University Hospital, 4: Gait Up S.A., Lausanne

Einleitung/Introduction

Power-Force-Velocity profile obtained during a sprint test is crucial for designing personalized training and evaluating injury risks. Estimation of instantaneous velocity is requisite for developing these profiles and the predominant method for this estimation assumes it to have a first order exponential behavior. While this method remains appropriate for maximal sprints, the sprint velocity profile may not always show a first-order exponential behavior. Alternately, velocity profile has been estimated using inertial sensors, with a speed radar, or a smartphone application. Existing methods either relied on the exponential behavior or timing gates for drift removal, or estimated only the mean velocity. Thus, there is a need for a more flexible and appropriate approach, allowing for instantaneous velocity estimation during sprint tests. The proposed method aims to solve this problem using a sensor fusion approach, by combining the signals from wearable Global Navigation Satellite System (GNSS) and inertial measurement unit (IMU) sensors.

Methode/Méthode

We collected data from nine elite sprinters, equipped with a wearable GNSS-IMU sensor, who ran two trials each of 60 m and 30 m/40 m sprints. We developed an algorithm using a gradient descent-based orientation filter, which simplified our model to a linear one-dimensional model, thus allowing us to use a simple Kalman filter (KF) for velocity estimation. We used two cascaded KFs, to segment the sprint data precisely, and to estimate the velocity and the sprint duration respectively. We validated the estimated velocity and duration with speed radar and photocell data as reference.

Resultate/Résultats

The median RMS error for the estimated velocity ranged from 6% to 8%, while that for the estimated sprint duration lied between 0.1% to -6.0%. The Bland-Altman plot showed close agreement between the estimated and the reference values of maximum velocity. Examination of fitting errors indicated

a second order exponential behaviour for the sprint velocity profile, unlike the first order behaviour previously suggested in literature.

Diskussion und Schlussfolgerung/Discussion et conclusion

The proposed sensor-fusion algorithm is valid to compute an accurate velocity profile with respect to the radar; it can compensate for and improve upon the accuracy of the individual IMU and GNSS velocities. This method thus enables the use of wearable sensors in the analysis of sprint test.

So What?!

We achieved valid in-field velocity profile estimation with wearable sensors for sprint distances varying from 30 to 60 m. Additionally, we showed an improved approximation of the velocity profile using a second order exponential model, thus raising doubts over the dominant approach of using a first order exponential model.

The resulting velocity profile during sprint test is used to ascertain the force-power-velocity profiles, the maximal force and power capacity, along with aiding the evaluation of injury risks. An accurate estimation of the in-field sprinting velocity can thus be immensely helpful to improve the performance of athletes in a multitude of sports.

11.4.4 Wearable system to measure spatio-temporal parameters in sprint running

Clément Chenevas-Paule 1, 2, Jérémy Paton 1, Kamiar Aminian 2, Benedikt Fasel 1

1: Archinisis GmbH, Fribourg,

2: Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne

Einleitung/Introduction

Simple-to-use wearable systems are the most convenient for measuring daily performance in sports. The system developed by Archinisis (Switzerland) for sprint running does not require any calibration and allows to obtain key performance parameters within minutes after training. The aim of this study was to validate this system against high speed video recordings.

Methode/Méthode

Archinisis' standard system with an upper trunk sensor was used for this study. Sensor fusion and body model allowed obtaining the centre of mass kinematics at 200 Hz from which were computed foot strikes, toe offs, ground contact durations, step durations, step speeds and step distance. Four junior-level athletes performed eight sprints in total for acceleration and steady state phases with varying speeds. Two GoPro cameras (120 Hz) laterally recorded the sprinters on a calibrated 13 m stretch. Foot strike, toe off and foot position at step were manually obtained from the video.

Resultate/Résultats

282 step events and 220 complete cycles were obtained. 2.5th and 97.5th error percentiles (95% error range) were [-17;96] ms, [-25;13] ms, [-87;14] ms, [-49;32] ms, [-0.68;0.34] m/s, [-164;105] mm for foot strike, toe off, ground contact, step duration, step speed and step distance, respectively.

Diskussion und Schlussfolgerung/Discussion et conclusion

The system proved highly accurate for temporal parameters, except for the first 1–2 steps of a sprint. For some trials step speed and distance errors were high, nevertheless much better than what could be obtained from simple, non-calibrated video analysis. Based on coaching feedback, the system drastically reduces analysis time and is extremely helpful to improve athletes' performance.

So What?!

System is ready to be used for daily training monitoring. It provides fast and actionable insights to efficiently improve performance and offer individualized training based on objective performance information.

11.5 Training

11.5.1 Repeated-sprint training in hypoxia in well-trained tennis players.

T. Blokker 1, C. Brechbul 2, F. Brocherie 3, S.J. Willis 1, L. Schmitt 1, 4, G.P. Millet 1

1: University of Lausanne, Switzerland, 2: French Tennis Federation, France, 3: French Institute of Sport (INSEP), Paris, France, 4: National Ski-Nordic Center, Premanon, France

Einleitung/Introduction

To examine physiological and technical responses to repeated-sprint training in normobaric hypoxia at ~3000 m (RSH, n=11) or in normoxia (RSN, n=11) compared to a control group (CON, n=8) in well-trained tennis players.

Methode/Méthode

In addition to maintaining their usual training (CON), both RSH and RSN groups completed five tennis specific (i.e. with ball strokes) repeated-shuttle sprint sessions (4 × 5 × ~ 8-s maximal sprints with ~ 22-s passive recovery and ~ 5 min rest between sets) over 12 days. Before (PRE), the week after (POST1) and three weeks after POST1 (POST2), physical/technical performance during Test to Exhaustion Specific to Tennis (TEST) and repeated-sprint ability (RSA) (8 × 20 m shuttle runs – 20-s recovery) were assessed.

Resultate/Résultats

From PRE to POST1 and POST2, RSH improved TEST time to exhaustion (+18.2% and +17.3%; both $p < 0.001$), while the 'onset of blood lactate accumulation' at 4 mmol.L⁻¹ occurred at later stages (+ 24.4% and +19.8%, both $p < 0.01$). RSH was also the only group to improve tennis performance at 100% VO₂max at POST1 (+32.8%, $p=0.025$), due to an improved ball accuracy (+32.8%, $p<0.025$). Compared to PRE, RSA total time decreased, though RSH (-1.9%, $p=0.009$, at POST1; -2.2%, $p=0.002$, at POST2) further than RSN (-1.2%, $p=0.049$; -1.2%, $p=0.041$). Only RSH improved the RSA best sprint time (-2.33%, $p=0.01$ at POST1; -3.4%, $p<0.001$, at POST2), which was accompanied by higher leg-tissue saturation levels at POST1 (+11.2%, $P<0.001$).

Diskussion und Schlussfolgerung/Discussion et conclusion

Only five tennis specific RSH sessions are sufficient to trigger physiological and technical improvements in well-trained tennis players.

So What?!

As little as five sessions of repeated sprint training in hypoxia are enough to enhance tennis accuracy, and time to exhaustion. Also, improvements are maintained in time after three weeks.