

**Swiss Olympic**

**Science Award 2023**

**Book of posters**

# Vorwort

Swiss Olympic unterstützt über das «Fördergefäss Sportwissenschaft» die angewandte Sportwissenschaft in den nationalen Sportverbänden mit einem jährlichen Betrag von 1.5 Millionen Franken. Neben diesen Mitteln investieren eine Vielzahl weiterer Organisationen finanzielle und personelle Ressourcen in die angewandte Sportwissenschaft und damit den Leistungssport. Mit dem Swiss Olympic Science Award (SOSA) will Swiss Olympic diesen Verbänden, Organisationen und Personen eine Plattform geben, ihnen und ihren Projekten Visibilität verschaffen und dank des Austausches zwischen Sportwissenschaftler\*innen und Trainer\*innen den Transfer fördern. Der Swiss Olympic Science Award wird einmal jährlich, anlässlich der Magglinger Trainertagung (MTT), verliehen. Kandidat\*innen bewerben sich mit ihrem Projekt in Form eines wissenschaftlichen Posters für den Award.

Eingereicht und angenommen für die Bewertung wurden in diesem Jahr 30 Projekte im Feld der angewandten Wissenschaften mit Bezug zum Schweizer Spitzen- oder Nachwuchsleistungssport. Das sind so viele Projekte wie nie zuvor. Die Erstautor\*innen dieser Projekte waren zu 70% deutschsprachig, 23% französischsprachig und zu 7% englischsprachig. Ein Drittel war weiblich und 63% männlich. Zudem wurde ein Projekt von einer geteilten männlichen und weiblichen Erstautorenschaft eingereicht.

Auch bei den beteiligten Institutionen können wir ein wachsendes Interesse feststellen. Mit 41 beteiligten Institutionen wurde in diesem Jahr gleich ein weiterer Rekord gebrochen. Ebendiese Institutionen sind in der Grafik auf der nächsten Seite dargestellt.

Alle angenommenen Poster wurden von einer Jury, bestehend aus wissenschaftlichen Mitarbeitenden von Swiss Olympic, nach den Kriterien Wissenschaftlichkeit und Praxisrelevanz für Trainer\*innen beurteilt. In diesem Rahmen wählte die Jury zehn Poster aus, die den Trainer\*innen an der MTT vorgestellt und zur Abstimmung freigegeben werden. Eine Auszeichnung mit dem «Swiss Olympic Science Award» erhalten die drei Projekte mit den meisten Trainer\*innenstimmen.

Das Book of Posters enthält die 30 angenommenen Poster des diesjährigen SOSA, das für alle Interessierte auf der Webseite von Swiss Olympic zur Verfügung steht.

Wir bedanken uns in diesem Rahmen bei allen beteiligten Wissenschaftler\*innen und allen beteiligten Institutionen für ihr Engagement im Schweizer Nachwuchs- und Leistungssport und ihren wertvollen Beitrag im Book of Posters.

Ittigen, im Oktober 2023

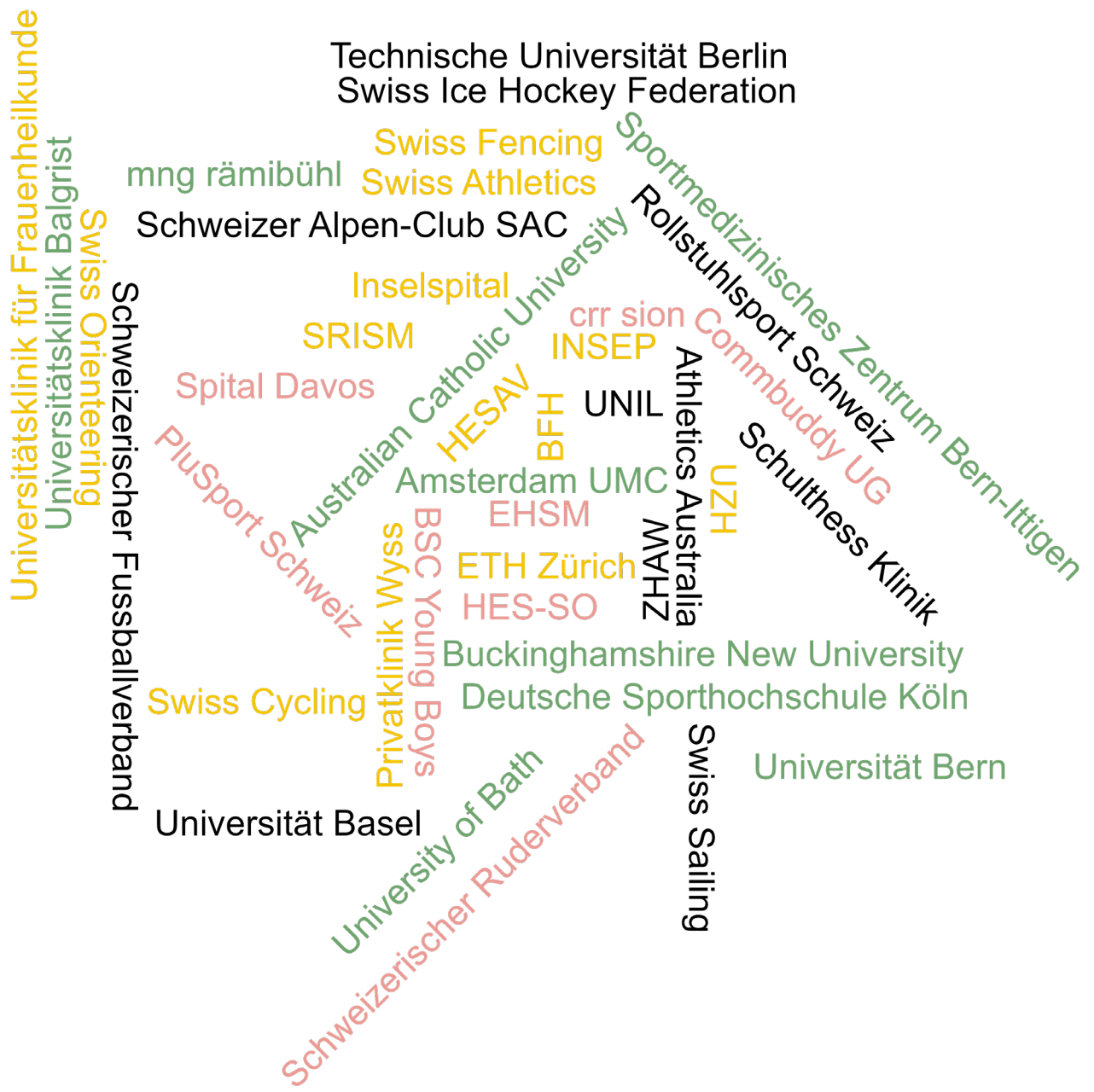


Nicole Gassmann  
Leiterin Sportwissenschaften



Joris Kuger  
Verantwortlicher «Swiss Olympic Science Award»

# Beteiligte Institutionen



# Inhaltsverzeichnis

VO2max-Bestimmung im Feld: Die Validität des Engine Checks	<b>1</b>
VR-Training - Verletzungsprävention und Leistungssteigerung	<b>2</b>
Does scapular and shoulder strength predict rib stress injuries in elite rowers?	<b>3</b>
Hip and Groin Problems in Female Team-Sport Athletes: A Cross-Sectional Study	<b>4</b>
« No pain, no gain ! » - Unravelling coaches' beliefs about interpersonal violence in sport	<b>5</b>
Faire Selektionen unterstützt durch «Player-labeling»	<b>6</b>
Athletisch begabt oder doch nur ein biologischer Entwicklungsvorsprung?	<b>7</b>
«I want to ski and race, not just ski»	<b>8</b>
Performance and injury monitoring in young elite female soccer players	<b>9</b>
Is living and training at 1750 m sufficient to increase total hemoglobin mass in elite racewalkers?	<b>10</b>
<b>Weitere Projekte</b>	<b>11</b>

# VO<sub>2</sub>max-Bestimmung im Feld: Die Validität des Engine Checks

Nina Zenger<sup>1</sup>, Raaf Müller<sup>1</sup>, Urs Breibramoser<sup>1</sup>, Lucas Schmitz<sup>1</sup> & Jon Wehrli<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Eidgenössische Hochschule für Sport Magglingen, Schweiz // <sup>1</sup>Swiss Cycling, Grenchen, Schweiz  
Kontakt: nina.zenger@baspo.admin.ch  
Keywords: Feldtest, Maximale Sauerstoffaufnahme (VO<sub>2</sub>max), Ausdauerport

## EINLEITUNG

In Ausdauersportarten ist die aerobe Leistungsfähigkeit nahezu direkt leistungsbestimmend und wird durch die maximale Sauerstoffaufnahme (VO<sub>2</sub>max) limitiert (Abbildung 1). Daher besteht das Ziel vieler Trainingsinterventionen darin, die VO<sub>2</sub>max zu erhöhen. Zusätzlich wird bereits während der Talentidentifikation gezielt nach Athletinnen und Athleten mit einer hohen VO<sub>2</sub>max gesucht. Obschon die physiologischen Konzepte der VO<sub>2</sub>max gut erforscht sind, erfordert die Messung der VO<sub>2</sub>max einen aufwändigen Test im Leistungslabor, was ein kontinuierliches Monitoring im Training erschwert. Das Ziel dieser Studie bestand darin, ein Testverfahren zu entwickeln, das die Ermittlung der VO<sub>2</sub>max mit einem Feldtest ermöglicht.

## METHODE

25 Athleten (w = 7, m = 18) der U17 Nationalmannschaft von Swiss Cycling absolvierten an zwei unterschiedlichen Tagen einen VO<sub>2</sub>max-Test auf dem Fahrradergometer und einen Feldtest (Engine Check) zur Bestimmung der maximalen aeroben Leistungsfähigkeit [2]. Für den Engine Check waren alle Fahrräder mit kalibrierten Leistungsmesssystemen ausgestattet. Mittels mathematischen Berechnungsmodellen wurde die erbrachte Leistung, sowie die VO<sub>2</sub>max berechnet.

## RESULTATE

Die Korrelationskoeffizienten (r) zwischen der gemessenen und berechneten Leistung beziehungsweise der VO<sub>2</sub>max waren r = 0.99 und r = 0.96, respektive (beide p < 0.001) (Abbildung 2 und 3).

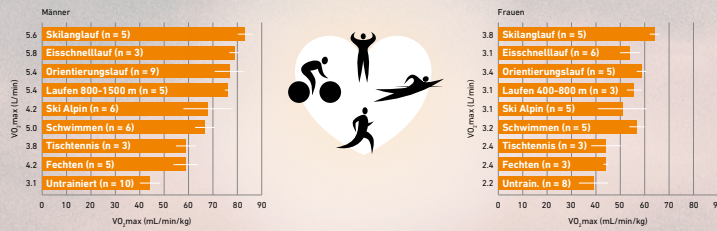


Abbildung 1: Übersicht über die maximalen Sauerstoffaufnahme (VO<sub>2</sub>max) von Mitgliedern des schwedischen Nationalteams (MW ± SD) [1].

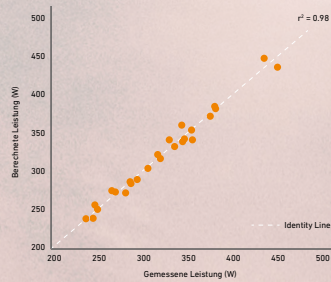


Abbildung 2: Zusammenhang zwischen der mit einem Power Meter gemessenen Leistung und der im Engine Check berechneten Leistung.

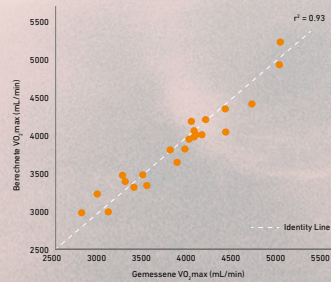


Abbildung 3: Zusammenhang zwischen der im Leistungslabor gemessenen maximalen Sauerstoffaufnahme (VO<sub>2</sub>max) und der mittels Engine Check ermittelten VO<sub>2</sub>max.

## SO WHAT?!

Die maximale Sauerstoffaufnahme (VO<sub>2</sub>max) gilt als Kenngröße bei der Bestimmung des Leistungsvermögens in Ausdauersportarten. Bisher konnte die VO<sub>2</sub>max ausschließlich durch aufwändige Testverfahren im Labor ermittelt werden. Der Engine Check ist ein einfacher Feldtest, der – dank validierten Berechnungsmodellen – eine verlässliche Bestimmung der VO<sub>2</sub>max im Selbstversuch ermöglicht.



## DISKUSSION UND KONKLUSION

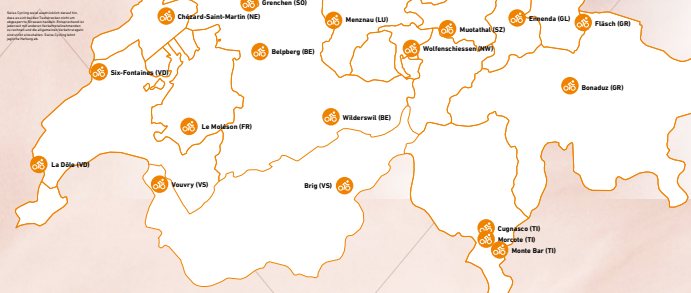
Der Engine Check scheint ein validier Feldtest zur Bestimmung der VO<sub>2</sub>max zu sein. Die erbrachte Leistung kann mit einer Genauigkeit (±SD) von ±2% bestimmt werden. Basierend auf der maximalen aeroben Leistungsfähigkeit und unter Berücksichtigung des Körpergewichts kann die relative VO<sub>2</sub>max mit einer Genauigkeit von ±3mL/min/kg ermittelt werden. Das Monitoring der VO<sub>2</sub>max ermöglicht es die Wirksamkeit einer Trainingsintervention und die langfristige Leistungsentwicklung zu beurteilen. Zusätzlich kann die Verfügbarkeit von Engine Check Teststrecken in der ganzen Schweiz dazu dienen, Talente für Ausdauersportarten zu identifizieren.

## ALLE TESTSTRECKEN IN DER SCHWEIZ

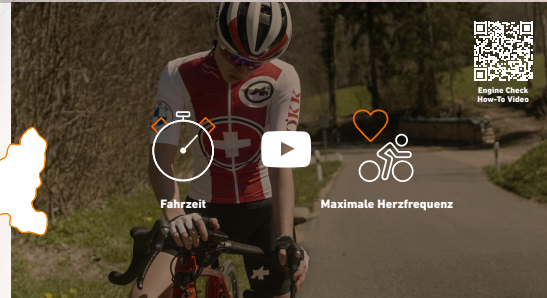
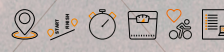
- Über 30 Teststrecken
- Bestimme deine VO<sub>2</sub>max
- Kostenlos und jederzeit



enginecheck.ch



## HOW-TO VIDEO



Engine Check How-To Video

Share your experience! @enginecheck.ch

# VR-Training - Verletzungsprävention und Leistungssteigerung

## Evidenz für Fertigkeitstransfer - real zu virtuell

Marc Gürber & Ralf Kredel | Institut für Sportwissenschaft | Universität Bern

Keywords: Flugweitenkontrolle und Einschätzung, Virtual Reality, VR, Freeski, Snowboard Freestyle, Fertigkeit, Transfer

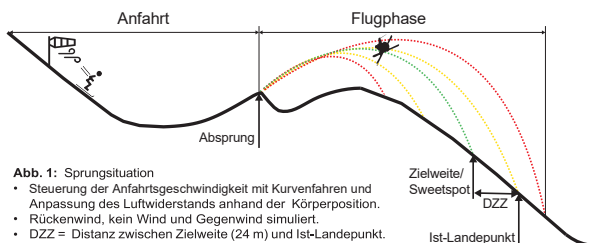
### Einleitung

Beim Freeski und Snowboard Freestyle führen die Athlet:innen ihre Tricks auf sehr grossen Sprüngen aus. Dabei ist die richtige Flugweite entscheidend, da Landungen ausserhalb der Landezone zu sehr schweren Verletzungen führen können. Die BFU berichtet, dass Unfälle im Snowpark meist gravierendere Verletzungen zur Folge haben als Unfälle auf der Piste [a]. Für die Athlet:innen ist daher die Fertigkeit der «Flugweitenkontrolle und -einschätzung» (FWKE), also die Kompetenz anhand der aktuellen Umweltbedingungen (Wind, Schnee, Sicht) die gewünschte Zielweite zu erreichen, zentral, war jedoch bisher nicht isoliert trainierbar.

Im Gegensatz zum klassischen Training bieten insbesondere VR-Anwendungen die Möglichkeit, spezifische Situationen wiederholt darzustellen und dadurch systematisch auf bestimmte Parameter zu fokussieren und diese zu variieren [b]. Ihren Vorteil spielen Sie insbesondere beim Training gefährlicher Situationen aus. Wie beim Flugsimulator ist das Ziel des VR-Trainings, die in VR erzielten Lerneffekte in die reale Situation zu transferieren. Dies konnte bereits beim Entscheidungstraining im Spilsport gezeigt werden [c].

### Fragestellung

Für das VR-FWKE-Training stellt sich zunächst die Frage, ob sich real vorhandene Expertiseunterschiede auch in der virtuellen Situation zeigen. Zudem soll geprüft werden, ob Windsituation und Gruppenzugehörigkeit die Distanz zur Zielweite (DZZ) (1) und den Kraftstoss beim Absprung (Pop) (2) beeinflussen, und, ob es einen Zusammenhang zwischen der Absprunggeschwindigkeit und dem Pop (3) gibt?



### Methode

**Untersuchungsgruppe:** 16 männliche Freeski-Athleten zwischen 10 und 22 Jahren wurden in zwei Erfahrungsgruppen unterteilt. Die Expertengruppe hatte Swiss Olympic Cards National bis Silber ( $n = 5$ , Alter =  $18.6 \pm 2.7$  Jahre, in Leistungskader seit  $5.8 \pm 1.6$  Jahre). Die Nachwuchsgruppe ( $n = 11$ , Alter =  $12.9 \pm 1.4$  Jahre, in Leistungskader seit  $2.3 \pm .9$  Jahre) hatte lokale oder regionale Swiss Olympic Talent Cards. **Studiendesign:** Bei der experimentellen Laborstudie wurden Sprünge über einen Kicker bei verschiedenen Windsituationen virtuell simuliert. Die physikalischen Bedingungen und der Sprung wurden den realen Bedingungen des Corvatsch WC-Course nachempfunden. Der Pop wurde mittels Kraftmessplatte gemessen. Die Expertiseunterschiede der DZZ gaben Aussagen zur FWKE und dem Fertigkeitstransfer. **Datenanalyse:** Mehrfaktorielle Varianzanalysen mit Messwiederholung wurden angewendet, um Unterschiede innerhalb der Versuchsperson, zwischen den Erfahrungsgruppen und dem Interaktionseffekt der Windsituation und der Erfahrung zu untersuchen.



Abb. 2: Virtuelle Simulation der Sprungaufgabe. Optische und akustische Informationen erlaubten den Rückschluss auf die Windbedingungen.

### Resultate

- Die Gruppenzugehörigkeit,  $F(1, 12) = 9.99$ ,  $p = .008$ ,  $\eta_p^2 = .45$ , als auch die Windsituation,  $F(1, 13.42) = 6.04$ ,  $p = .026$ ,  $\eta_p^2 = .34$ , haben einen starken Effekt auf die DZZ (Gruppenzugehörigkeit:  $f = .91$ , Windsituation:  $f = .71$ ).
- Die Windsituation hat einen sig. Effekt auf den Pop,  $F(1, 14.11) = 7.66$ ,  $p = .015$ ,  $\eta_p^2 = .39$ . Dieser Effekt wurde nur bei den Experten beobachtet.
- Es wurde kein allgemeiner Zusammenhang zwischen Absprunggeschwindigkeit und dem Pop festgestellt (Rückenwind:  $r = -.09$ , kein Wind:  $r = .07$ , Gegenwind:  $r = .15$ ).

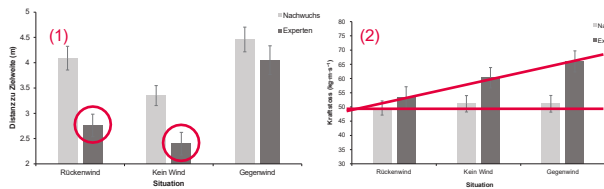


Abb. 3 und 4: Mittelwerte der Distanz zur Zielweite bzw. des Kraftstosses der Gruppen anhand der Situationen. Die Fehlerbalken repräsentieren die Standardfehler.

### Schlussfolgerung

- (1) Die Expertiseunterschiede zeigen einen positiven Fertigkeitstransfer der FWKE aus der realen Situation in die virtuelle Simulation.
- (3) Der Pop wurde nicht eingesetzt, um die Abweichungen der Absprunggeschwindigkeit zu kompensieren. (2) Es ist anzunehmen, dass Experten den Pop variiert haben, um die Windeffekte während der Flugphase zu kompensieren.
- Situationen können standardisiert und sehr effizient repetiert werden. Es können Verhaltens- und Bewegungsdaten gesammelt werden, welche im Feld nur schwer zugänglich sind und neue Indikatoren generieren.

### Ausblick

Gemeinsam mit Athlet:innen und Trainer:innen soll eine Trainingsanwendung mit evidenzbasierten Transfereffekten entwickelt werden. Für die Forschung und Entwicklung erhielt Marc Gürber einen BRIDGE Proof of Concept Grant (SNF).

### So What!?

- Die Resultate bekräftigen das Projektziel, im Freeski und Snowboard Freestyle mittels VR-Methoden das Verletzungsrisiko zu verringern, eine Alternative für verletzte Athlet:innen zu bieten und Wettkampfleistungen zu verbessern.
- Die Verhaltens- und Bewegungsdaten generieren neue, hochinteressante Leistungsparameter und Indikatoren (z.B. Blickverhalten). Ermöglicht erweitertes und unmittelbares Feedback für Athlet:innen und Trainer:innen.
- Es ist wichtig, VR-Methoden kritisch zu prüfen, da Simulationen die Realität nie perfekt darstellen und negative Effekte haben können. Bei gefährlichen, seltenen oder teuren Situationen scheint das Potential gross zu sein.

### Literaturangaben:

- [a] Brooks, M. A., Evans, M. D., & Rivara, F. P. (2010). Evaluation of skiing and snowboarding injuries sustained in terrain parks versus traditional slopes. *Injury Prevention*, 16(2), 119-122.  
 [b] Faure, C., Limballe, A., Bidreau, B., & Kutsa, R. (2020). Virtual reality to assess and train team ball sports performance: A scoping review. *Journal of Sports Sciences*, 38(2), 192-205.  
 [c] Pagé, C., Bernier, P. M., & Trempe, M. (2019). Using video simulations and virtual reality to improve decision-making skills in basketball. *Journal of sports sciences*, 37(21), 2403-2410.  
 Abbildungen: ©Marc Gürber



BUCKINGHAMSHIRE  
NEW UNIVERSITY  
EST. 1891

## Does scapular and shoulder strength predict rib stress injuries in elite rowers?

James Goodwin<sup>1</sup>; Dr Yetunde Dairo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Swiss Rowing Team, Sarnen, Switzerland; <sup>2</sup>Buckinghamshire New University, High Wycombe, UK

Keywords: Shoulder Strength, Scapular Strength, Rib stress injuries, Bone stress injuries, Rowing



SWISS ROWING  
TEAM

### SO WHAT?!

- The burden of rib stress injury (RSI) is high in elite rowing with 25% of rowers affected and a median return to normal training of 10 weeks.
- The findings of this study demonstrate the limited effect of scapular protraction strength or any other individual strength ranges at the shoulder in rowers with RSI. Thusly, the role of serratus anterior in RSI may have been overplayed.
- Other sports where bone stress injuries are prevalent should consider looking at muscle strength ratios as an underlying risk factor.

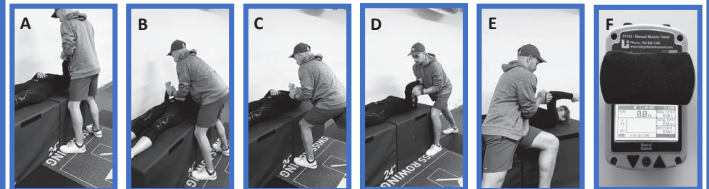
### INTRODUCTION

- Rib stress injuries (RSI) are one of the highest burdens upon elite rowers limiting training and racing [1].
- It has been hypothesised that muscles acting upon the scapular and shoulder have a role in mediating force transmission and thus potentially increasing the risk of RSI in rowers [2]. However, no studies have examined shoulder and scapular strength in relation to RSI in elite rowers.
- Therefore, the aim of this study is to understand whether there are significant differences in shoulder and scapular strength elite rowers with RSI compared to those without.

### METHODS

- 24 elite rowers were recruited from the 'Swiss Rowing Team' for this retrospective cohort design study looking at RSI and shoulder strength data during the 2021-2022 season.
- Clinical diagnosis of RSI was made by the team doctor with diagnostic characteristics of RSI alongside confirmatory imaging by MRI or CT [3]. RSI location and time lost to injury was also recorded.
- Shoulder and scapular strength was assessed pre and in-season using a handheld dynamometer (Model 01165, Lafayette Digital) with a protocol developed by the Swiss Rowing Team (see Figure 1).
- Isometric strength was assessed in 5 ranges (see figure 1) to calculate peak force (kg). 3 trials in each range were taken with the mean of the two trials with the lowest range taken for analysis.
- Strength data was averaged to standardise for left and right-side differences, the converted into newtons by multiplying load (kg) by 9.81m/s<sup>2</sup> (acceleration due to gravity), before being normalised to bodyweight to account for gender differences in strength calculating the relative peak force (N/kg).
- Independent Samples t-tests were used to compare strength and demographic data by RSI status. Mann Whitney U tests were used for internal rotation strength as this data was skewed.  $\chi^2$  test was used to compare gender and previous RSI history by RSI status.

- Figure 1. Testing set up; Scapular protraction (A), Internal Rotation (B), External Rotation (C), Flexion (D), Extension (E), Handheld dynamometer image (F)

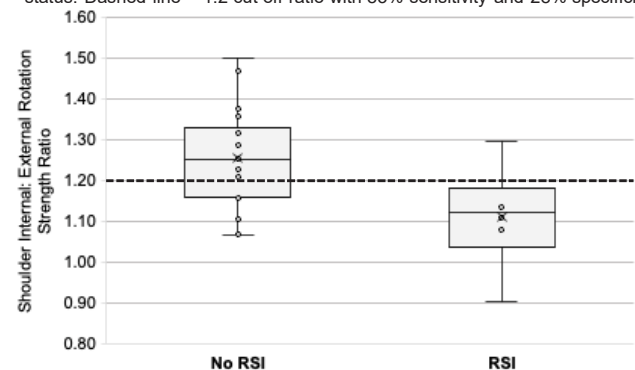


### RESULTS

- 6 Rowers suffered an RSI with a median time lost to training of 70 days.
- Shoulder internal: external rotation strength ratio was 12% ( $P < 0.02$ ) greater in athletes who did not have an RSI compared to those who did. There were no significant differences in any other strength measures or ratios (see Table 1).
- There were no significant differences in RSI risk related to gender (see Table 1).
- Athletes with a previous RSI had an odds ratio of 7.0 (95% CI, 0.9 - 53.2).

Table 1.	RSI (n=6)	No RSI (n=18)	P value*
% female athletes (N)	66.7% (4)	61.1% (11)	0.81
% with previous RSI (N)	66.7% (4)	22.2% (4)	<b>0.046</b>
Scapular Protraction (N/kg) $\pm$ SD	4.58 $\pm$ 0.30	4.29 $\pm$ 0.41	0.12
Internal: External Rotation Ratio $\pm$ SD	1.11 $\pm$ 0.13	1.26 $\pm$ 0.12	<b>0.019</b>
Flexion: Extension Ratio $\pm$ SD	0.76 $\pm$ 0.07	0.71 $\pm$ 0.10	0.28

- Figure 2. Box plot for shoulder internal: external rotation strength ratio by RSI status. Dashed line = 1.2 cut off ratio with 83% sensitivity and 28% specificity.



### CONCLUSION

- Prevalence of RSI in this cohort across a season was 25% which is notably higher than the 8-15% reported in previous studies. However median time lost to injury (70 days) was consistent with the reported burden of RSI in recent evidence [3].
- Rowers with a previous history of RSI were 7-times more likely to have a new RSI compared those who didn't demonstrating the issues with injury history.
- Males are potentially as prone to bone stress injuries as females in elite athletes.
- Monitoring of internal: external shoulder strength ratio may be important for physiotherapists working with rowers to prevent RSI or rehabilitating those with the injury. Specifically, consider 1.2 internal: external rotation strength ratio as an important benchmark for rowers to attain when profiling the shoulder.

### REFERENCES

- [1] Warden, S.J., Gutschlag, F.R., Wajswelner, H. and Crossley, K.M. (2002) 'Aetiology of rib stress fractures in rowers', *Sports Medicine*, 32(13), pp. 819-836.
- [2] Harris, R., Trease, L., Wilkie, K. and Drew, M., 2020. Rib stress injuries in the 2012–2016 (Rio) Olympiad: a cohort study of 151 Australian Rowing Team athletes for 88 773 athlete days. *British Journal of Sports Medicine*, 54(16), pp.991-996.
- [3] Evans, G. and Redgrave, A. (2016) 'Great Britain rowing team guideline for diagnosis and management of rib stress injury: Part 1', *British Journal of Sports Medicine*, 50(5), pp. 266-269.

# Hip and Groin Problems in Female Team-Sport Athletes: A Cross-Sectional Study

Stadelmann Juan Diego<sup>1,2</sup>, Franceschini-Brunner Romana<sup>1</sup>, Maffioletti Nicola<sup>1</sup>, Bizzini Mario<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Human Performance Lab, Schulthess Clinic, Zurich, Switzerland

<sup>2</sup>Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, School of Health Professions, Institute of Physiotherapy, Winterthur, Switzerland

**Keywords:** Hip and groin problems, female athletes, iliopsoas muscle, clinical entities

## INTRODUCTION & AIMS

- Hip and groin (HAG) problems are common among team-sport athletes.<sup>1</sup>
- Major issue in professional male athletes (seasonal prevalence up to 70% in soccer<sup>2</sup> and 53% in ice-hockey<sup>3</sup>).

### WHAT ABOUT FEMALE ATHLETES ?

- Lack of knowledge in female population for this problematic.
- Heterogeneous terminology for diagnosis of groin pain.

## AIMS

- **Primary aim:** to examine the preseason prevalence of HAG problems in elite female team-sport athletes competing in Switzerland.
- **Secondary aim:** to classify the subjects with groin problems according to the clinical entity approach and thus identify the anatomical structure that is at the origin of the problems.

## METHODS

During the preseason, 91 elite female athletes from six different team-sports (basketball, floorball, handball, ice-hockey, soccer, volleyball) underwent a two-stage assessment:

- (1) Hip adductor and abductor isometric muscle strength measurement (Fig.1) with associated pain levels (Visual Analog Scale – VAS) and self-reported function on the Copenhagen Hip and Groin Outcome Score (HAGOS<sup>4</sup> – QR Code).
- (2) Clinical hip and groin examination according to the clinical entity approach.<sup>5</sup>



Fig. 1: Strength measurements



## SO WHAT !?

- Importance of prevention for HAG area
- Significant prevalence of iliopsoas-related groin pain in female athletes
- Importance of the iliopsoas muscle in the training/strengthening of the female athlete

## HIP AND GROIN PROBLEMS DEFINITION

To be selected in the HAG problem group, participants had to meet at least two of the following criteria :

- >2 on the VAS during tests
- <86 in the HAGOS sport subscale
- Subjective HAG complaint

## RESULTS

- Preseason HAG problems point prevalence : 14.3% (n=13)
- Total of 17 clinical entities, with iliopsoas-related being the most common, accounting for 58.8% of cases.

### POINT & CLINICAL ENTITIES PREVALENCE

Point prevalence (n=91) 13 (14.3%)

Clinical entities (n=17) n

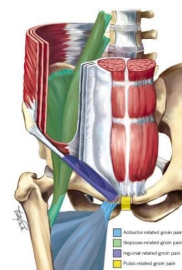
Adductor-related 2 (11.8%)

Iliopsoas-related 10 (58.8%)

Inguinal-related 1 (5.9%)

Pubic-related 1 (5.9%)

Hip-related 3 (17.6%)



©Brukner & Khan's Clinical Sports Medicine, 5th ed.

## CONCLUSION

- Significant proportion of athletes who played and trained “normally” but had impairments that could affect their performance.
- Similarity between male and female athletes in terms of point prevalence **BUT** a **MAJOR** difference when it comes to the anatomical structure at the origin of HAG problems (males mostly adductor-related).
- More research of HAG problems in women athletes is needed.

## Bibliography

1. Eckard TG et al., Epidemiology of Hip Flexor and Hip Adductor Strains in National Collegiate Athletic Association Athletes, 2009/2010-2014/2015. Am J Sports Med.
2. Thorborg K et al., Prevalence and severity of hip and groin pain in sub-elite male football: a cross-sectional cohort study of 695 players. Scand J Med Sci Sports. 2017.
3. Wörner T et al. High prevalence of hip and groin problems in professional ice hockey players, regardless of playing position. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2020
4. Thorborg K et al. Patient-Reported Outcome (PRO) questionnaires for young to middle-aged adults with hip and groin disability: a systematic review of the clinimetric evidence. Br J Sports Med. 2015
5. Weir A, Brukner P, Delahunt E, et al. Doha agreement meeting on terminology and definitions in groin pain in athletes. Br J Sports Med. 2015

✉ [jd.stadelmann.pt@gmail.com](mailto:jd.stadelmann.pt@gmail.com)

✉ @StadelmannDiego

in J.Diego Stadelmann





# « No pain, no gain ! » Unravelling coaches' beliefs about interpersonal violence in sport

Laurie Schwab<sup>1,2</sup>, Philipp Röthlin<sup>1</sup>, & Stephan Horvath<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Swiss Federal Institute of Sport Magglingen, <sup>2</sup>University of Lausanne

Keywords : Interpersonal violence, Safe sport, Safeguarding, Coaches, Athletes

## So what?

- Only 13% of coaches categorically reject the use of interpersonal violence (IV) for performance and motivation purposes.
- It is possible that many coaches are unaware that some behaviors (e.g., yelling, insulting, threatening), normalized in the sports context, can have detrimental consequences for athletes' health, sense of safety, and integrity.
- More education and prevention are needed to foster safe, motivating and empowering training environments that help athletes thrive both on and off the field.

## 1 Introduction

- Elite sport can pose risks to athletes' mental health and integrity due to interpersonal violence (Parent et al., 2021).
- Interpersonal violence includes all intentional harmful acts that may result in physical or psychological harm (Krug et al., 2002).
- The belief that violence is functional and rational to motivate athletes and improve performance is a risk factor for interpersonal violence in sport (Roberts et al., 2020).

What are Swiss coaches beliefs regarding the use of interpersonal violence in sport?

## 2 Method

423 Y+S certificate holders ( $M_{age} = 37.16$ ,  $SD_{age} = 13.26$ , 44.20% women) from various sports (e.g. football, gymnastics, alpine skiing, track and field) answered questions about :

- Demographics (age, gender, performance level, years of experience)
- Psychometrics (beliefs about the instrumental effects of IV)

« Athletes who aren't committed enough deserve to be ignored »

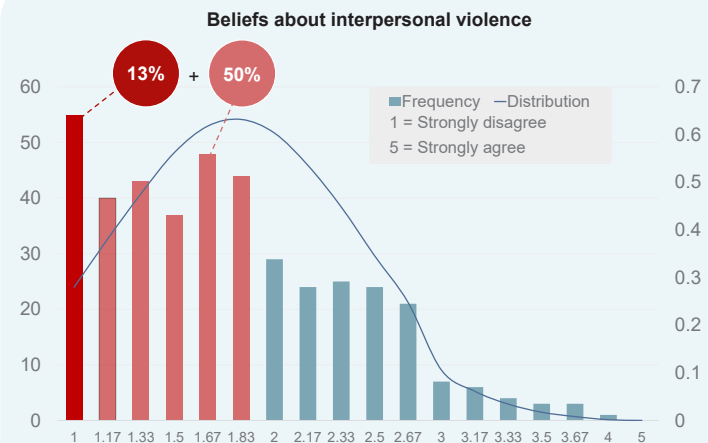
Krug, E. G., Mercy, J. A., Dahlberg, L. L., & Zwi, A. B. (2002). The world report on violence and health. *The Lancet*, 360(9339), 1083–1088.

Parent, S., & Vaillancourt-Morel, M.-P. (2021). Magnitude and Risk Factors for Interpersonal Violence Experienced by Canadian Teenagers in the Sport Context. *Journal of Sport and Social Issues*, 45(6), 528–544.

Roberts, S. J., & Ryrle, A. (2014). Socratic case-method teaching in sports coach education: Reflections of students and course tutors. *Sport, Education and Society*, 19(1), 63–79.

« Threatening to stop working with athletes is sometimes necessary to discipline them »

## 3 Results



### Do performance level and gender have an effect on beliefs?

Higher performance levels ( $t(421) = 2.53$ ,  $p = .012$ ;  $d = .355$ ) and male coaches ( $t(421) = 4.94$ ,  $p < .001$ ;  $d = .484$ ) have a stronger belief in the functionality of IV compared to lower performance levels and female coaches.



## 4 Conclusion

- A significant amount of coaches agree, at least to some extent, that interpersonal violence positively affects athletes' performance, commitment, and motivation.
- Gender and performance level have moderate effects on beliefs about the instrumentality of interpersonal violence.

# Faire Sélections unterstützt durch "Player-labeling"

## Des sélections équitables soutenue par le "Player-labeling"

Lüdin, D.<sup>1</sup>, Pelvat, M.<sup>1</sup>, Donath, L.<sup>2</sup>, Brunner, S.<sup>3</sup> & Romann, M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Eidgenössische Hochschule für Sport Magglingen, Magglingen, Schweiz

<sup>2</sup>Deutsche Sporthochschule Köln, Köln, Deutschland

<sup>3</sup>Schweizerischer Fussballverband, Muri bei Bern, Schweiz

<sup>1</sup>Haute école fédérale de sport Macolin, Macolin, Suisse

<sup>2</sup>Deutsche Sporthochschule Köln, Cologne, Allemagne

<sup>3</sup>Association Suisse de Football, Muri bei Bern, Suisse

**Keywords.** Talentsélection; Talententwicklung

**Mots-clés.** Sélection des talents; Développement des talents

**So What?!** Zuverlässige Identifikations- und Selektionsprozesse sind die Voraussetzung dafür, dass die richtigen Sporttalente für Förderprogramme ausgewählt werden. Das Hervorheben (= Player-Labeling) wichtiger, jedoch oft vernachlässigter Eigenschaften während der Talentsélection, beispielsweise durch die Reihenfolge der Trikotnummern gemäss des biologischen Alters, hat sich als hilfreiches Tool zur Unterstützung von fairen Selektionen herausgestellt.

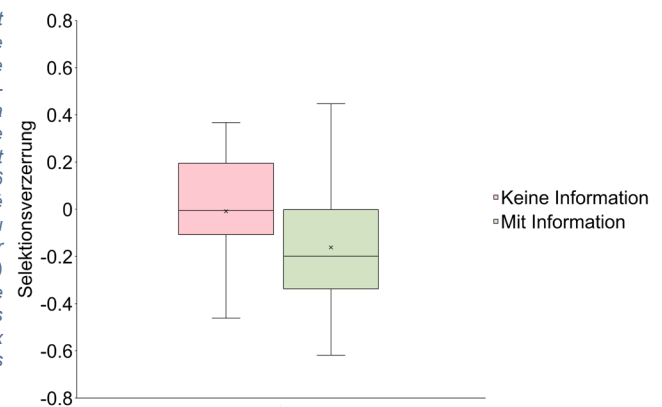
**So What?!** Des processus d'identification et de sélection fiables sont indispensables pour que les vrais talents sportifs soient sélectionnés pour les programmes de promotion. La mise en avant (= Player-Labeling) de caractéristiques importantes, cependant souvent négligées pendant la sélection des talents, par exemple en classant les numéros de maillot selon l'âge biologique, s'est révélée un outil pratique pour soutenir des sélections équitables.

**Einleitung.** Die Talentsuche im Sport hat für viele Clubs und Verbände eine grosse Bedeutung. Die Tatsache, dass biologisch später entwickelte, jedoch talentierte Athleten seltener in Talentförderprogramme (TDP) aufgenommen werden, kann ein Problem bei der Talentsélection (TSE) darstellen (Güllich & Cobley, 2017). Die Sportpraxis sollte Wege finden, dem damit verbundenen Talentverlust entgegenzuwirken. In vielen Sportarten findet die initiale TSE aufgrund von Spielbeobachtungen an Wettkämpfen statt. Es könnte daher sinnvoll sein, das biologische Alter direkt im Prozess der Talenteinschätzung während Selektionstrainings und oder -spielen zu berücksichtigen. So könnten durch Trikotnummern entsprechend dem biologischen Alter die Unterschiede in der biologischen Entwicklung zwischen den Spielern direkt während den Spielbeobachtungen hervorgehoben werden (= Player-Labeling) (Lüdin et al., 2021). Die praktische Auswirkung von Player-Labeling auf konkrete Selektionsentscheide wurde in einer gemeinsamen Studie der Eidgenössischen Hochschule für Sport Magglingen und dem Schweizerischen Fussballverband (SFV) wissenschaftlich untersucht.

**Fragestellung.** Welche Auswirkungen hat das Hervorheben (=Player-Labeling) des biologischen Alters von Nachwuchsfussballspielern während Selektionsspielen auf Selektionsentscheide von Talentscouts?

**Problématique.** Quels sont les effets de la mise en avant (= Player-Labeling) de l'âge biologique des jeunes joueurs de football pendant les matchs de sélection sur les décisions de sélection des détectrices et détecteurs de talents ?

**Méthode.** Le Player-labeling basé sur l'âge biologique estimé s'est fait en deux étapes: (1) Détermination de l'âge biologique par la méthode de Mirwald; (2) Attribution des numéros de maillots effectuée dans l'ordre de l'âge biologique estimé. Lors de deux journées de sélection, le Player-Labeling a été appliqué à 24 joueurs. Le joueur biologiquement le plus âgé a reçu le numéro 2, le joueur biologiquement le plus jeune a porté le numéro le plus élevé. Ensuite les joueurs ont été évalués et placés dans un classement par chaque détectrices et détecteurs de talents ( $n = 83$ ; un total de 166 classements). La moitié des détectrices et détecteurs de talents ont été informés de l'application du Player-Labeling. L'autre moitié n'était pas au courant. Les classements ont été corrélés avec l'ordre des joueurs selon leur âge biologique (corrélations de Spearman  $r_s$ ). Une  $r_s = 1$  (resp.  $-1$ ) correspondait à un classement par ordre descendant (resp. ascendant) de l'âge biologique des joueurs, ce qui indiquait donc un biais en faveur des joueurs précoces (resp. au développement tardif). Les moyennes des deux groupes ont été analysées à l'aide de test t. Le  $d$  de Cohen et les intervalles de confiance à 95 % correspondants ont été calculés.



**Resultate.** Talentscouts, die über das Vorgehen des Player-labelings Bescheid wussten, platzierten spätentwickelte Spieler besser in ihren Ranglisten im Vergleich mit der Gruppe ohne Information,  $t(81) = 2.57$ ,  $p = .012$ ,  $d = -0.6$ , 95% CI [-1.00, -0.13] (Abbildung 1).

**Abbildung 1.** Box-plots der Selektionsverzerrung für die beiden Talentscout-Gruppen bestehend aus Mittelwert (x), Median und Interquartilsabstand. Ein Wert von 1 (bzw. -1) entspricht einer absteigenden (bzw. aufsteigenden) Rangfolge gemäss biologischen Alters der Spieler, was auf eine Selektionsverzerrung hin zu früh (bzw. spät) entwickelten Spieler hindeutet.

### Schlussfolgerung.

- Talentscouts, die über Player-labeling informiert waren, richteten den Fokus stärker auf spätentwickelte Spieler. Sie entschieden sich öfters Spätentwickler in den besseren Rängen ihrer Ranglisten zu platzieren.
- Player-labeling stellt somit ein wirksames Mittel dar, um mögliche, vernachlässigte Eigenschaften bei der Talentsélection zu berücksichtigen.
- Es wird empfohlen, vor der Anwendung zu klären, ob in der betroffenen Selektionsphase eine Verzerrung vorliegt oder nicht.

### Conclusion.

- Les détectrices et détecteurs de talents informés du Player-Labeling se sont d'avantage concentrés sur les joueurs à développement tardif. Ils ont plus souvent décidé de placer les joueurs à développement tardif plus haut dans leurs classements.
- Le Player-labeling constitue donc un moyen efficace de prendre en compte des caractéristiques potentiellement négligées dans la sélection des talents.
- Avant de l'utiliser, il est recommandé de déterminer si un biais existe ou non dans la phase de sélection concernée.

### Literaturangaben. / Références.

- Güllich, A., & Cobley, S. (2017). On the efficacy of talent identification and talent development programmes. In Joseph Baker, Stephen Cobley, Jörg Schorer, Nick Wattie (Eds.), *Routledge Handbook of Talent Identification and Development in Sport* (pp. 80–98). Routledge.
- Lüdin, D., Donath, L., Cobley, S., Mann, D. L., & Romann, M. (2022). Player-labeling as a solution to overcome maturation selection biases in youth football. *Journal of Sports Sciences*, 40(14), 1641–1647. <https://doi.org/10.1080/02640414.2022.2099077>
- Mann, D. L., & van Ginneken, P. J. M. A. (2017). Age-ordered shirt numbering reduces the selection bias associated with the relative age effect. *Journal of Sports Sciences*, 35(8), 784–790. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1189588>

# Athletisch begabt oder doch nur ein biologischer Entwicklungsvorsprung? Einfluss des chronologischen Alters und des biologischen Reifegrads auf die physische Leistungsfähigkeit im U15-Spitzennachwuchseishockey

Christian Bielmann<sup>1</sup>, Dennis Lüdin<sup>1</sup>, Sven Dick<sup>2</sup>, Hess Niklaus<sup>1,2</sup>, Patrick Schöb<sup>2</sup>, Markus Tschopp<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Eidgenössische Hochschule für Sport Magglingen EHSM, <sup>2</sup>Swiss Ice Hockey Federation

**Keywords:** Spielsport, Eishockey, RAE, Maturity Offset, Mirwald, biologischer Entwicklungsstand, Nachwuchsspietersport

## Einleitung

Im Nachwuchssport, insbesondere in der Adoleszenz rund um den Wachstumssprung, stellen das relative Alter und der biologische Entwicklungsstand zwei nicht modifizierbare Athletenmerkmale dar, die nachweislich die physische Leistungsfähigkeit (Parr et al., 2020; Radnor et al., 2021) und die Selektion (Sherar et al., 2007) beeinflussen. Trotz der grossen Bedeutung der physischen Leistungsfähigkeit und der gut dokumentierten Prävalenz des Relativ Age Effekts (RAE) im Eishockey (Bezuglov et al., 2020) gibt es bisher keine Studie, die den Einfluss des chronologischen Alters und des biologischen Reifegrads auf die physische Leistungsfähigkeit in einer homogenen Altersgruppe im Spitzennachwuchseishockey untersucht hat. Das Hauptziel dieser Studie ist daher, den Einfluss dieser zwei Variablen auf die physische Leistungsfähigkeit im U15-Spitzennachwuchseishockey zu untersuchen. Zudem wird untersucht, ob auf dieser Altersstufe nach wie vor ein RAE vorhanden ist und wie stark der Zusammenhang zwischen biologischem Reifegrad und chronologischem Alter ist.

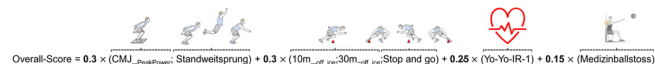
## Methode

278 Spieler des Schweizer U15-Nationalkaders wurden zwischen 2021 und 2022 an der eidgenössischen Hochschule für Sport während der Off-season getestet (2021: n = 148, 2022: n = 130). Torhüter wurden nicht berücksichtigt. Die Testbatterie bestand aus sechs standardisierten Leistungstests zur Erhebung der Explosivkraft, der Sprintfähigkeit und der Ermüdungsresistenz (siehe Abbildung 1) sowie zur Messung der anthropometrischen Merkmale.

Zur Beurteilung der physischen Leistungsfähigkeit diente ein Overall-Score, der aus den erreichten Perzentilrängen der sechs absolvierten Einzeltests mit folgender Formel berechnet wurde:

### Abbildung 1

Der Overall-Score kann Werte zwischen 0-100 annehmen. Je höher der Wert, desto besser die allgemeine physische Leistungsfähigkeit.



Die Ermittlung des biologischen Entwicklungsstands wurde mit der nichtinvasiven Methode von Mirwald (Mirwald et al., 2002) vorgenommen. Der daraus geschätzte zeitliche Abstand zum Wachstumssprung – den sogenannten Maturity Offset – diente der Beurteilung des individuellen biologischen Reifegrades.

Mittels multipler Regression wurde der Einfluss des chronologischen Alters (Geburtsmonat innerhalb Alterskategorie) und des individuellen biologischen Reifegrades auf den erreichten Overall-Score untersucht. Zur Visualisierung wurden «Simple-Slopes» berechnet, welche die Beziehung zwischen dem chronologischen Alter und dem Overall-Score bei unterschiedlichen biologischen Reifegraden aufzeigten ( $MW \pm 1SD$ , siehe Abbildung 2).

Der Chi-Quadrat-Test diente zur Ermittlung des RAE; mittels Pearson-Korrelation wurde der Zusammenhang zwischen dem chronologischen Alter und dem geschätzten biologischen Reifegrad berechnet.

## Resultate

Das Durchschnittsalter betrug  $14.01 \pm 0.27$  Jahre. Tabelle 1 zeigt die deskriptive Statistik der anthropometrischen Merkmale und des geschätzten Reifegrads (Maturity Offset) nach Quartal.

Das chronologische Alter und der biologische Reifegrad erklärten zusammen 25.8% des erreichten Overall-Scores ( $F(2,275) = 47.88, p < .001$ ). Der biologische Reifegrad (Maturity Offset) hatte einen signifikant positiven Effekt auf den Overall Score ( $\beta = 0.48, p < 0.01$ ), wohingegen das chronologische Alter einen nichtsignifikanten positiven Effekt ( $\beta = 0.64, p = 0.065$ ) hatte.

Abbildung 2 visualisiert den Einfluss des chronologischen Alters auf den Overall-Score bei unterschiedlichen Ausprägungen des biologischen Reifegrads. Die Grafik zeigt zunächst, dass Spätentwickelte (kleinere Kreise) insgesamt tiefere Overall Scores erzielen. Frühentwickelte (grössere Kreise) erreichen hingegen insgesamt höhere Overall Scores – unabhängig vom chronologischen Alter. Nur zwei eindeutig Spätentwickelte aus der zweiten Jahreshälfte (rote kleine Kreise im Q3 und Q4) wurden für den U15-Testtag selektioniert, alle anderen eindeutig spätentwickelten Spieler wurden im Q1 oder Q2 geboren.

Zudem zeigt sich, dass die meisten selektionierten Spieler im Q1 und Q2 geboren wurden (die meisten Kreise sind im rechten Teil der Skala). In Zahlen ausgedrückt: von den insgesamt 278 getesteten Feldspielern sind 30.2% im Q1, 28.8% im Q2, 24.5% im Q3 und 16.5% im Q4 geboren. Die beobachtete Verteilung unterschied sich damit signifikant von der zu erwartenden theoretischen Verteilung ( $\chi^2 = 12.59, p < 0.01$ ).

Zwischen biologischem Reifegrad und chronologischem Alter zeigte sich zudem ein schwacher positiver Zusammenhang ( $r = 0.29$ ).

## Literatur

- Bezuglov, E., Shvets, E., Lyubushkina, A., Lazarev, A., Valova, Y., Zholinsky, A., Waskiewicz, Z. (2020). Relative age effect in Russian elite hockey. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(9), 2522–2527.
- Mirwald, R. L., Baxter-Jones, A. D., Bailey, D. A., Beunen, G. P. (2002). Assessment of maturity from anthropometric measurements. *Med. Sci. Sports Exerc.* 34, 689–694.
- Parr, J.; Winwood, K.; Hodson-Tole, E.; Deconinck, F. J. A.; Hill, J. P.; Teunissen, J. W.; Cumming, S. P. (2020) The Main and Interactive Effects of Biological Maturity and Relative Age on Physical Performance in Elite Youth Soccer Players. *J. Sports Med.*
- Radnor, J.M., Staines, J.; Bevan, J.; Cumming, S.P.; Kelly, A.L.; Lloyd, R.S.; Oliver, J.L. (2021) Maturity Has a Greater Association than Relative Age with Physical Performance in English Male Academy Soccer Players. *Sports (Basel)*, 9, 171.
- Sherar LB, Baxter-Jones AD, Faulkner RA, Russell KW. (2007) Do physical maturity and birth date predict talent in male youth ice hockey players? *J Sports Sci.* 25(8):879–886.

Tabelle 1

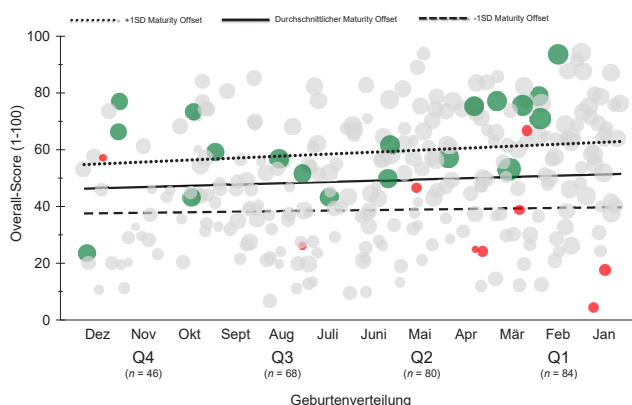
Deskriptive Statistik der anthropometrischen Merkmale

	Alle Spieler (n= 278)	Geburtsquartal			
		Q1 (n= 84)	Q2 (n= 80)	Q3 (n= 68)	Q4 (n= 46)
Maturity Offset, Jahre	0.31 ± 0.66	0.53 ± 0.65 (-0.77 - 2.27)	0.35 ± 0.67 (-1.47 - 1.80)	0.17 ± 0.58 (-1.17 - 1.52)	0.03 ± 0.66 (-1.33 - 1.15)
Grösse, cm	166.07 ± 8.21	167.09 ± 7.66 (149.5 - 184.0)	166.92 ± 8.36 (142.7 - 182.6)	164.78 ± 8.40 (144.5 - 182.5)	164.67 ± 8.49 (144.0 - 180.5)
Gewicht, kg	55.19 ± 8.74	56.30 ± 8.27 (40.4 - 81.0)	55.69 ± 8.72 (31.8 - 81.3)	54.95 ± 9.05 (38.0 - 83.6)	52.69 ± 8.92 (36.7 - 79.9)

Anmerkung. Angegeben sind Mittelwerte ± Standardabweichungen sowie in den Klammern Min- und Maximalwerte.

Abbildung 2

Effekte des chronologischen Alters auf den Overall-Score bei unterschiedlichen Ausprägungen des individuellen biologischen Reifegrads ( $\pm 1SD$  des Stichprobenmittelwerts).



Anmerkung. Jeder Kreis stellt einen Spieler dar. Die Grösse des Kreises zeigt den biologischen Reifegrad – kleinere Kreise deuten auf biologisch jüngere und grössere Kreise auf biologisch ältere Spieler. Eindeutig identifizierte Spätentwickelte (in rot) und Frühentwickelte (in grün) sind farblich hervorgehoben. Die gepunktete Linie stellt die Regressionsgerade der Spieler dar, die ein Maturity Offset von einer Standardabweichung über dem Stichprobenmittelwert haben; die gestrichelte Linie stellt die Regressionsgerade der Spieler dar, die ein Maturity Offset von einer Standardabweichung unter dem Stichprobenmittelwert haben.

## Diskussion

Im Einklang mit bisherigen Befunden aus Studien mit grösseren Altersspannen, bestätigen unsere Daten, dass die physische Leistungsfähigkeit auch bei einer in Bezug aufs Alter homogenen Stichprobe (innerhalb eines Kalenderjahres) massgeblich vom biologischen Entwicklungsstand beeinflusst wird. Der biologische Entwicklungsstand korrelierte nur schwach ( $r = 0.29$ ) mit dem chronologischen Alter und deutet damit darauf hin, dass früh im Jahr geborene Spieler nicht zwangsläufig biologisch weiterentwickelt sind. In aktueller Praxis der Selektion werden Spätentwickelte eines Jahrgangs vernachlässigt. Sie haben weniger Chance auf eine Selektion, weil die Leistungen Frühentwickelter - durch ihren biologischen Entwicklungsvorsprung – besser sind.

## So What?!

Diese Studie zeigt die Notwendigkeit für Massnahmen in der Beurteilung und Selektion von Nachwuchsspietersportlern. In der Beurteilung der Spieler sollten Hinweise vom biologischen Entwicklungsstand zur besseren Einordnung der Leistung miteinbezogen werden. In Selektionssituationen könnten junge Spieler optisch gekennzeichnet werden, um sie von möglicherweise besser performenden älteren Spielern in ihrem Jahrgang zu unterscheiden. Diese Praxis wird in der Schweiz bereits im Fussball angewandt. Diese Studie unterstützt die Bestrebungen dies auch im Schweizer Nachwuchseishockey zu etablieren.

## “I want to ski and race, not just ski”

Philippe O. Müller<sup>1,2†</sup>, Moritz Helbling<sup>1,2†</sup>, Evert Verhagen<sup>3</sup>,  
Jörg Spörri<sup>1,2\*</sup> and Caroline Bolling<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup> Sports Medical Research Group, Department of Orthopaedics, Balgrist University Hospital, University of Zurich, Zurich, Switzerland, <sup>2</sup> University Centre for Prevention and Sports Medicine, Department of Orthopaedics, Balgrist University Hospital, University of Zurich, Zurich, Switzerland, <sup>3</sup> Amsterdam Collaboration on Health and Safety in Sports, IOC Research Centre for Prevention of Injury and Protection of Athlete Health, Department of Public and Occupational Health, Amsterdam Movement Sciences, Amsterdam UMC, The Netherlands.

†shared co-first authorship; these authors contributed equally to this work; \*shared last authorship; these authors contributed equally to this work

Keywords: *snowsports, athletes, injury, rehabilitation, qualitative research*

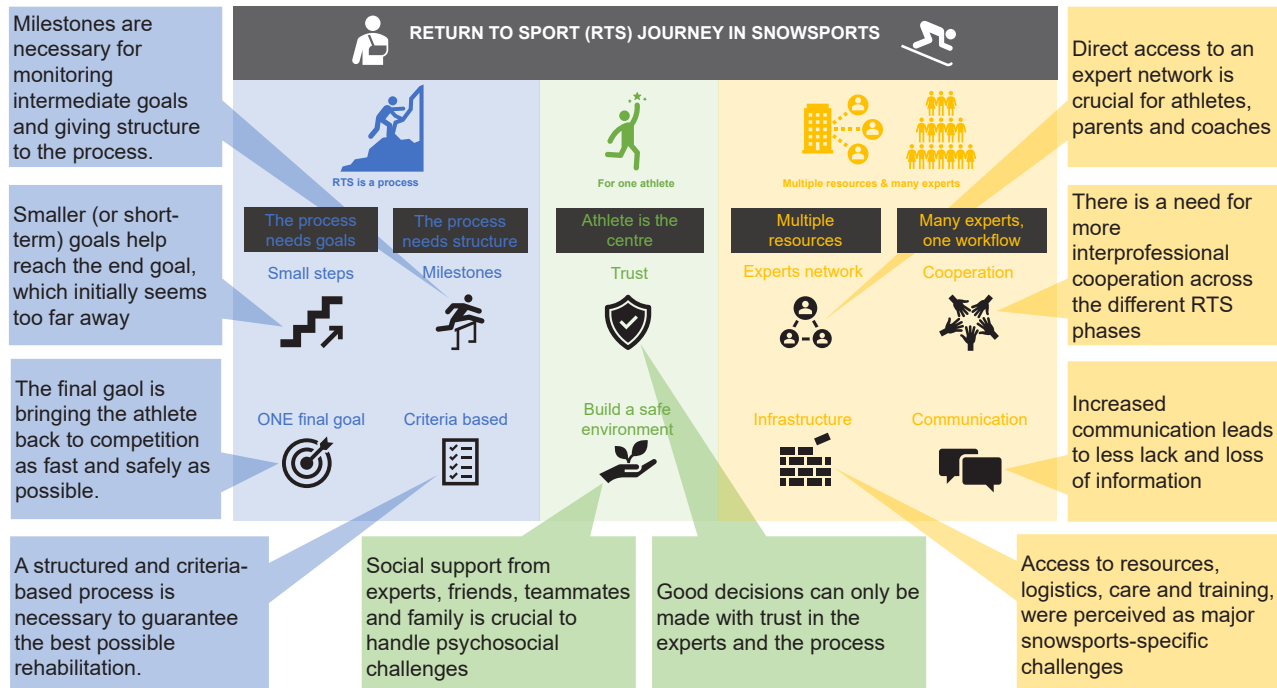
### Introduction

- In high-risk sports such as alpine skiing, nearly every athlete endures a return to sport (RTS) process during their active career.<sup>1,2</sup>
- A successful RTS pathway to the same or higher level of performance depends on several factors.
- There is still scarce evidence on how different factors impact the RTS pathway, especially in the context of high-performance snowsports.

### Methods

- Semi-structured interviews with 14 stakeholders in high-performance snowsports were conducted on the possibilities and challenges of the RTS process.
- Data were transcribed and analysed.
- Codes were grouped into categories, developing the main concepts of the final analysis.

### Results



### Conclusion

- RTS should be approached as a continuous process from injury to returning to competition as quickly and safely as possible, rather than a series of independent RTS phases.
- General criteria are well informed in the early phases of RTS, there is some uncertainty/inconsistency about how later snow sport-specific RTS phases should be handled.
- There seems to be a need for more interprofessional collaboration and a better information flow between the different RTS phases as well as tools/frameworks to address snowsport-specific RTS challenges.

### So What?

- Open and continuous communication during the RTS process should be guaranteed, for example, by having one coordinator through the entire process or by regular RTS team meetings with all the experts.
- Platforms could be created to facilitate the exchange of RTS experiences between athletes.
- It would be beneficial if all experts on the RTS pathway would decide on the important goals, milestones and criteria, including on-snow training. Therefore, a consistent RTS team that supports athletes from the beginning to the end is crucial.
- Available resources should be used as effectively as possible and tailored to the needs of the athlete.

#### Profession / Role



### References

- Frolich S, Helbling M, Fucetese SF, et al. Injury risks among elite competitive alpine skiers are underestimated if not registered prospectively, over the entire season and regardless of whether requiring medical attention. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2021;29(5):1635-43.
- Tarka MC, Davey A, Lonza GC, et al. Alpine Ski Racing Injuries. *Sports Health.* 2019;11(3):265-71.

# Performance and injury monitoring in young elite female soccer players

Hélène Maystre<sup>1</sup>, Markus Tschopp<sup>1</sup>, Mélanie Pauli<sup>2</sup>, Pascal Andrey<sup>1</sup>, Christian Bielmann<sup>1</sup> und Karin Fischer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Eidgenössische Hochschule für Sport Magglingen EHSM, <sup>2</sup>Schweizerischer Fussball Verband

## Introduction

The participation of women and girls in sport, particularly football, is constantly increasing in Switzerland and throughout the world. It is therefore necessary to focus research activities on this population in order to improve understanding and support for female athletes (Okholm Kryger et al., 2021). This is particularly true for young girls, as they are more likely to suffer an injury and therefore potentially be slowed down in their progression and career (Greydanus et al., 2010).

In recently published studies, it would appear that the state of maturity does not influence the development of performance in young people (Ramirez-Campillo et al., 2023). Nevertheless, Romero, C. et al. (2021) state that greater improvements in performance occur in more mature athletes. However, there are very few longitudinal studies looking specifically at the development of girls' performance during puberty. Overuse injuries of the musculoskeletal system occur when submaximal loads are repetitive and rest is not adequate to allow structural adaptation (DiFiori et al., 2014). This is particularly true of young female football players who are just starting their elite careers and who undergo rapid changes in training loads at different stages of maturity. The authors estimate that the prevalence of overuse injury can vary by the specific sport between 37% and 68% in young athlete. The literature currently lacks precise results on the follow-up of overuse injuries over the course of a season. Only (Aasheim et al., 2018) provide data using the OSTRC-O questionnaire in young male handball players, and showed that during a season the average prevalence of all overuse injury problems in any anatomical area was 39%.

As the fields of physical performance and injuries are linked, the aim of our project is to examine and document the evolution of the physical performance of young elite female footballers and to monitor their injuries, pain and complaints during a football season.

## Method

The study was carried out on 24 players (age: 14.5+/-0.77) at the Swiss Football Association's training center (Biel). The players typically trained 5x per week on the pitch (including 1x integrated football specific strength and conditioning training) and have 1x a strength training session in the weight room per week. During 2 football seasons (2021-2022 and 2022-2023) and 3 times per year, the players' performance and their biological age were measured. Only players who took part at least two measurements during the 2021-2023 period were taken into account. Power (Watt/kg) by Counter Movement Jump (CMJ) was used as an indicator of performance, and was measured by force ground platforms and biological age was estimated by the Mirwald method - maturity level = distance (Year) from Peak Height Velocity (PHV) (Mirwald et al., 2002). The analysis method used to track the longitudinal evolution of the physical test data is the linear mixed-effects model (Verbeke & Molenberghs, 2000). Overuse injuries were monitored using the OSTRC-O2 questionnaire (Clarsen et al., 2020) sent electronically to each player every Sunday evening during the 2022-2023 season (19 players in total). Clarsen et al. (2012) developed the "Severity score". For each total score, there are 4 questions/domain (Participation, Pain, Performance and Modified Training/Competition) each worth 25 points. The number of points awarded for the 4 response possibilities is 0-8-17-25 (0 = no problem reported, 25 = major problem reported). We have divided each players Severity score into 4 Severity score groups: 0 = no problem, 1 to 49 = light problem, 50 to 99 = moderate problem, 100 = strong problem.

## Result

Performance in relation of athlete maturity level is shown in Figure 1. According to the statistical model, the team mean power at 0 (= PHV) is 40.28 (Watt/kg) (95% CI 37.66 to 42.83), and increases by 2.43 (Watt/kg) (95% CI 1.53 to 3.31) per year.

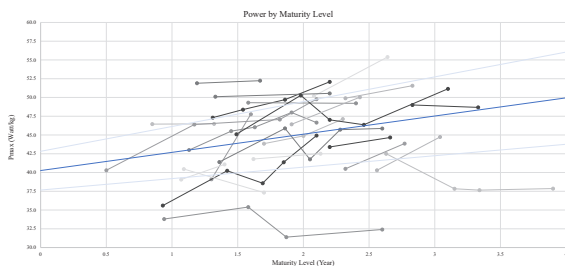


Figure 1 - Relationship between explosive strength (Watt/kg) and maturity level (year). Black and grey lines = players, blue line = mean team (n=20)

**Keywords:** Teamsport, Soccer, Youth, Performance, Injury Monitoring

The evolution of the Severity Score during the 2022-2023 season is shown in Figures 2 and 3.

The mean of the Severity Score of injuries over the season (Figure 2) was 20.4 per player. The score fluctuated throughout the season (7.4-37.3), and peaked in February, with also higher values at the beginning of the seasons and at the end of the first half as well as at the end of the season.

Figure 3 shows the number of players who completed the questionnaire per week during the season.

The Severity Score sums are classified into the 4 categories of severity.

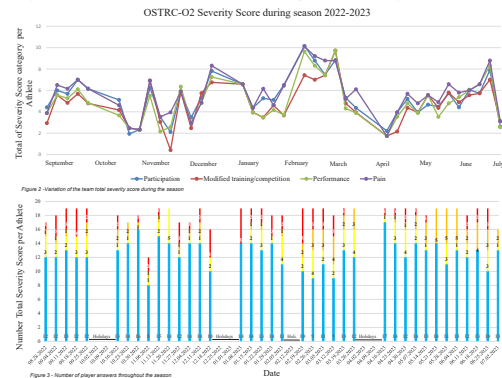


Figure 2 - Evolution of the team total severity score during the season

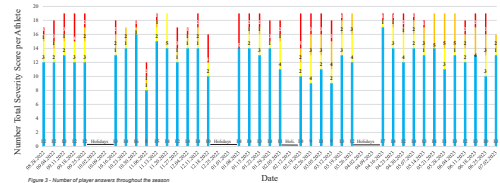


Figure 3 - Number of player answers throughout the season

Figure 4 shows how the total severity scores of the players are distributed on average per week over the season (38 weeks). Per week, 29.9% of the players (=5.7 athletes) indicated health problem of which 9.8% were strong/severe.

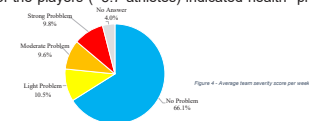


Figure 4 - Average team severity score per week

## Discussion / Conclusion

The aim of this longitudinal study was to observe changes in the performance of young female football players and to monitor their injuries and complaints/problems over a season.

In line with the existing literature, the study shows that in young female football players, explosive strength is improving linearly up to 4 years after PHV and that athletes between the ages of 12 and 15 increase power by an average of 2.43 (Watt/kg) per year. In their recent meta-analysis, Ramirez-Campillo et al (2023) reported that young girls improve their explosive strength less than their male counterparts (quality/number of training sessions or hormonal factors could be the cause). As explosive strength is an essential and critical performance factor for football (Randell et al., 2021), training must be geared towards increasing it with specific explosive strength exercise, especially in young female players. Concerning the follow-up of overuse injuries, Aasheim et al (2018) have shown that during a handball season, 15% of players will indicate a "substantial" injury/problem. Analysis of our athletes' responses indicates that for all body parts combined, 19.6% of players per week have moderate to strong problems/injury. If we look at the total number of severity scores per athlete per week, we see that during the 38 weeks of the season, there were 37 weeks in which at least one athlete indicated having a moderate or strong injury/problem (>50 Severity Score points), and that there was no week in which all the players indicated no problem/pain. Examining the Severity Score by category during the season, we can see that there are some moments when the values are higher (September, December-January and February-March, May). This is surely due to the more intense periods. Particularly at the start of the season and after holidays, when training is more intense and the workload increases, as well as at the end of the championship, when the players are tired.

## So What?!

Specific explosive strength training after PHV is necessary, and is absolutely essential for the performance development of the young female football player. This study also shows us that injuries problems and complaints is very present, that it has a seasonal component and that it is necessary to take action (load adaptation, prevention) to try to reduce the consequences.

## References

- Okholm Kryger, K. et al. (2021) 'Research on women's football: A scoping review', *Science and Medicine in Football*, 6(5), pp. 549-558. doi:10.1080/24733938.2020.1868560.
- Clarsen, B. et al. (2020) 'Improved reporting of overuse injuries and health problems in sport: An update of the Oslo Sport Trauma Research Center questionnaires', *British Journal of Sports Medicine*, 54(7), pp. 390-396. doi:10.1136/bjsports-2018-101537.
- Aasheim, C. et al. (2018) 'Prevalence and burden of overuse injuries in Elite Junior Handball', *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 4(1), doi:10.1136/bmjsem-2018-000391.
- Romero, C. et al. (2021) 'Effects of maturation on physical fitness adaptations to plyometric jump training in youth females', *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(10), pp. 2870-2877. doi:10.1519/jsc.0000000000003247.
- Ramirez-Campillo, R. et al. (2023) 'Plyometric-jump training effects on physical fitness and sport-specific performance according to maturity: A systematic review with meta-analysis', *Sports Medicine - Open*, 9(1), doi:10.1186/s40798-023-00568-6.

## Is living and training at 1750 m sufficient to increase total hemoglobin mass in elite racewalkers?

Krumm B.<sup>1</sup>, Vallance B.<sup>2,3</sup>, Burke L.<sup>2</sup>, Bouten J.<sup>4</sup>, Brocherie F.<sup>4</sup>, Saugy J.J.<sup>1</sup>, Botrè F.<sup>1</sup> and Faiss R.<sup>1</sup>



UNIL | Université de Lausanne

REDs - Research & Expertise  
in antiDoping sciences

<sup>1</sup>Research and Expertise in Anti-Doping Sciences - REDs, Institute of Sport Sciences, University of Lausanne, Lausanne, Switzerland.  
<sup>2</sup>Exercise and Nutrition Research Program, Mary MacKillop Institute for Health Research, Australian Catholic University, Melbourne, VIC, Australia  
<sup>3</sup>Athletics Australia, Melbourne, VIC, Australia  
<sup>4</sup>Laboratory Sport, Expertise and Performance (EA 7370), French Institute of Sport (INSEP), Paris, France

Bastien Krumm bastien.krumm@unil.ch



for the spirit of sport

**Keywords:** Hypoxia; Elite athletes; Hematology; Altitude difference.

### INTRODUCTION

Current guidelines for «Live-high train-high» (LHTH) training camps suggest an optimal altitude exposure of between 2000 m and 2500 m to maximize the total hemoglobin mass (Hbmass) increase (1). Lower altitudes (<2000 m) are considered insufficient to provide adequate erythropoietic stimulation. However, some studies demonstrated a significant increase in Hbmass after 3 weeks at 1800 m in elite distance runners (2,3), highlighting the interest to investigate whether moderate altitudes might still provide hematological benefits for elite athletes.

### METHODS

Ten world-class elite racewalkers (4 ♀ and 6 ♂; 27±6yrs) completed a 4-week altitude training camp (LHTH) at 1750m (Celerina, Graubünden, Switzerland). **Blood volume** by using the CO-rebreathing method (Detalo Health) and **Complete blood counts** with flow cytometry (Sysmex XN-1000) were performed on a weekly basis during the altitude camp and 12 days after the return to sea level. Athletes were normally subject to anti-doping controls throughout the entire study.



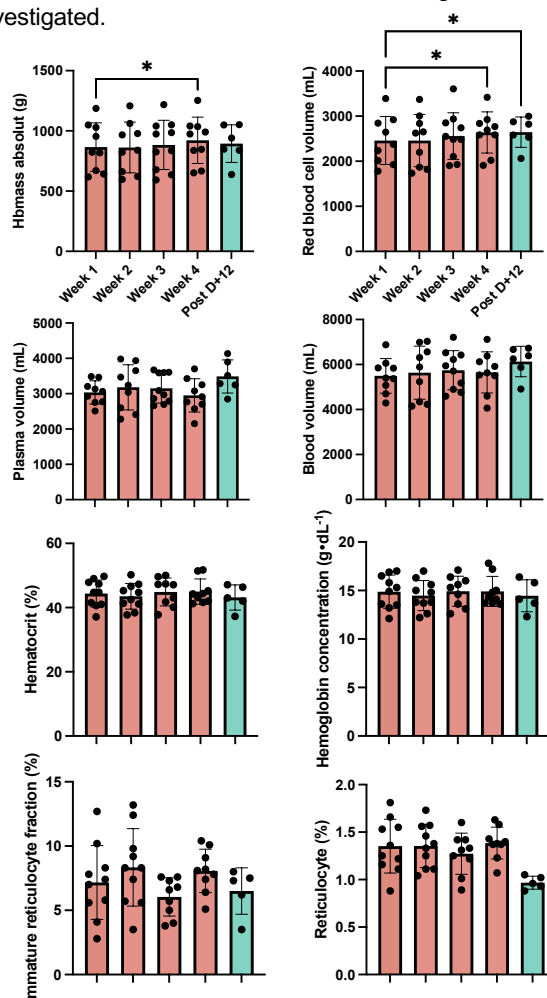
### DISCUSSION AND PERSPECTIVES

In contrast to the current guidelines, **our findings support the interest of LHTH at moderate altitude lower than 2000 m on Hbmass for elite athletes.** This may be explained by the residence location of the racewalkers who participated in this study (ca. 20 m in comparison with previous altitude studies, ie. 500 m) that may result in similar or even higher altitude differences. Based on this, it can therefore hypothesized that athletes residing at lower altitude are more likely to benefit from LHTH intervention. Considering the slight increase observed in Hbmass (+16 g or +2.1%), this may result in sea level performance (3), although not necessarily guaranteed (4). Further investigations are warranted to better understand the hematological adaptations and performance according to residence altitude level.

**Conclusion:** Hbmass increased after 4 weeks of LHTH at moderate altitude in athletes

### RESULTS

Compared to week 1, a **significant increase for absolute Hbmass** (+2.1%;  $p=0.024$ ), **relative Hbmass** (+2.7%;  $p=0.015$ ), and **red blood cell volume (RBCV)** (+6.5%;  $p=0.029$ ) were observed during the 4<sup>th</sup> week at altitude. In contrast to Hbmass, RBCV was still increased 12 days after the return to sea level. No significant interaction effect was observed for the other hematological variables investigated.



### REFERENCES

- Chapman, R. F., et al. (2014). Defining the "dose" of altitude training: how high to live for optimal sea level performance enhancement. *J Appl Physiol* (1985), 116(6), 595-603.
- Garvican-Lewis, L. A., et al. (2015). Altitude exposure at 1800 m increases haemoglobin mass in distance runners. *J Sports Sci Med*, 14(2), 413-417.
- Sharma A. P., et al. (2019). Improved performance in national-level runners with increased training load at 1600 and 1800 m. *Int J Sports Physiol Perform*, 14(3), 286-295.
- Bonetti, D. L., et al. (2009). Sea-level exercise performance following adaptation to hypoxia: a meta-analysis. *Sports Med*, 39(2), 107-127.

## Zur Vereinbarkeit von Nachwuchsleistungssport und gelingender Entwicklung

u<sup>b</sup>

b  
UNIVERSITÄT  
BERN

Philipp Koch, Bryan Charbonnet, Achim Conzelmann\*  
Institut für Sportwissenschaft, Universität Bern

\*Unter Mitarbeit der MSc-Studierenden (Dominik Ambühl, Lauren Amor, Manuel Brückel, Ramon Felix, Maurin Franck, Julia Hugo, Julia Mirer, Carole Reichlin, Fabian Rindlisbacher, Shayenne Rohrer, Bianca Schmidli, Serafin Schneider, Carlo Scognamiglio, Giuseppe Serratore, Céline Sidler, Piero Soldini, Simon Studerus, Simone Sturm, Valentin von Bibra, Curdin Wittwen)

Kontakt | koch.philipp@unibe.ch

Keywords: Talentförderung / Trainer:innen / Eltern / optimales Umfeld / Kindesalter

SO!  
WHAT

- Sowohl in der Sportwissenschaft als auch in der Sportpraxis stellt sich die Frage, wie gelingende Entwicklung und Nachwuchsleistungssport zu vereinbaren sind.
- 11 Prinzipien zur Begünstigung dieser Vereinbarkeit wurden mithilfe von theoretischen Überlegungen und Interviews mit Sportverbänden aufgestellt.
- Gelingende Entwicklung ist grundsätzlich in allen Sportarten möglich, aufgrund struktureller und kultureller Gegebenheiten aber nicht in allen Sportarten einfach erreichbar.

INTRO  
01

Im Nachwuchsleistungssport wird neben der Förderung der Leistungsentwicklung zunehmend Wert darauf gelegt, Kinder (6-12 Jahre) vor Schädigungen zu schützen, um ihre gelingende Entwicklung (biopsychosoziales Wohlbefinden) nicht zu gefährden. In allen Sportarten besteht die Gefahr, dass diese gelingende Entwicklung gefährdet wird. Potenzielle Gefahren können aufgrund der Struktur und/oder Kultur der Sportarten auftreten. Sie werden meist erst zu spät erkannt, wenn es bereits zu Überlastungsverletzung, Essstörung, emotionaler Erschöpfung (Burnout) oder selbstbestimmtem Dropout gekommen ist (Waldron et al. 2020).

FRAGE  
02

Welche potentielle Gefahren lassen sich im Nachwuchsleistungssport identifizieren, und welche Lösungsansätze gibt es, um gelingende Entwicklung zu ermöglichen?

METHODE  
03

1 bis 2 stündige Interviews

Elf Nachwuchsverantwortliche Schweizer Sportverbände und drei Vertreterinnen von Sportmedizin, Sportpsychologie und Swiss Olympic

Fragen zur gelingenden Entwicklung und zu potentiellen Gefahren.

45-minütige kritisch-konstruktive Besprechung der Interviewergebnisse im Rahmen eines von Swiss Olympic und der Universität Bern organisierten Symposiums mit 51 Vertretern des Schweizer Sports (Nachwuchsverantwortliche, MSc-Studierende, BASPO, SASP, ISPW, und Swiss Olympic)

RESULTATE  
04

Bei Sportarten mit niedrigem Höchstleistungsalter, tradierten Trainingsmethoden, früher Selektion und hohem finanziellen und zeitlichen Investment der Eltern ist der Gefährdungsgrad höher. Sportarten mit vielseitiger, spielbetonter Orientierung oder mit später Spezialisierungsmöglichkeit sind weniger gefährdet.

UNVEREINBAR

Ein hoher Gefährdungsgrad führt zu Unvereinbarkeit und somit zum Verlust von Talenten.

VEREINBARKEIT  
VON  
GELINGENDER  
ENTWICKLUNG  
UND  
NACHWUCHS-  
LEISTUNGSSPORT

VEREINBAR

Ein niedriger Gefährdungsgrad führt zu Vereinbarkeit und kann somit ein optimales Umfeld schaffen.



FAZIT  
06

Der Spitzensport kann eine gelingende Entwicklung per se nicht sicherstellen. In einem optimalen Umfeld ist allerdings in allen Sportarten Nachwuchsleistungssport und gelingende Entwicklung möglich. In Sportarten mit höherem Gefährdungspotential muss allerdings ein Kulturwandel stattfinden, der viel Ressourcen in Anspruch nehmen wird und mehrere Generationen dauern kann. Für diesen Prozess wird eine enge Zusammenarbeit zwischen Sportwissenschaft, Sportpraxis und Förderinstanzen nötig sein, um die Trainer:innenausbildung sowie Rahmenbedingungen und Anreize so zu gestalten, dass sportliche Erfolge mit gelingender Entwicklung einhergehen.

PRINZIPIEN  
05

01

AUTONOMIE

Gewähre Athlet:innen altersgemäss ein Mitspracherecht und fördere Selbstständigkeit!

02

KOMPETENZERLEBEN

Fördere Lernfähigkeiten, die ein motorisches, technisches, taktisches, emotionales, kognitives und soziales Kompetenzerleben unterstützen!

03

SOZIALE EINGEBUNDENHEIT

Fördere sinnvolle Beziehungen und somit den Gruppenzusammenhalt! Vermeide in sich geschlossene Systeme mit grossem Machtgefälle!

04

ENTWICKLUNGSORIENTIERUNG

Schaffe ein Klima der Ausbildung, in dem die individuelle Verbesserung und Anstrengung im Vordergrund steht!

05

TRAININGSUMFANG

Berücksichtige die Determinanten der individuellen Beanspruchung (z.B. biologischer Entwicklungsstand, bisherige Trainingserfahrung, psychologische Reife)!

06

TRAININGSINHALT

Schaffe Lernmöglichkeiten mit mehr Diversität in Bewegung und Inszenierung und vermeide Monotonie (biomechanisch, psychologisch)!

07

GESAMTBELASTUNG

Dokumentiere die Gesamtbelastung und gib allen in den Trainingsprozess involvierten Personen (Sport, Schule, Familie) Einblick in die Trainingsplanung!

08

FÜHRUNGSSTIL

Fordere, fördere, bestärke, motiviere, und inspiriere die Athlet:innen. Stelle ihre individuellen Bedürfnisse an erste Stelle!

09

DRUCK VON UMFELD

Fördere positives Feedback und eine offene und unterstützende Kommunikation des Umfelds!

10

WETTKAMPFORIENTIERUNG

Lege den Fokus auf die Freude am sich Messen und bewerte nicht nur kurzfristigen Erfolg und die Platzierung!

11

UMGANG MIT VERLETZUNGEN

Vorbeugen ist besser als heilen. Verharmlose keine Verletzungen und ermutige keine "playing hurt" Philosophie (Sport trotz Verletzungen oder Schmerzen)!

Literaturverzeichnis und weiterführende Literatur

Bibra, V. M. & Rogge, K. E. (2008). Transformational leadership (Second edition). L. Erlbaum Associates.  
 Côté, J., Murray, A. & Martin, L. J. (2002). The personal and social development of children in sport. In P. K. Smith & C. H. Hart (Hrsg.), The Wiley-Blackwell handbook of childhood social development (S. 309-303). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781119760282.ch11>  
 Dick, L. L. & Ryan, R. M. (1993). Intrinsic motivation and self-determination in human behavior. *Personality and Individual Differences*, 15(1), 11-18.  
 Romanel, M., Davids, E., Woods, C., Côté, J., Ridd, J., & Stone, J. (2022). Principles to guide talent development practices in sport: the exemplar case of British Rugby League Football. *Journal of Experience*, 1(2), 28-37. <https://doi.org/10.1002/expe.12011>  
 Waldron, S., DeFreese, J. D., Roggevoort, M. J., Pheasant, B., & Barzok, N. (2020). The costs and benefits of early sport specialization: A critical review of literature. *Quest*, 72(1), 1-18.



<https://www.linkedin.com/in/philipp-koch-688726267>



Wir danken Swiss Olympic und unseren Interviewpartner:innen für die Zusammenarbeit

# L'Intelligence Artificielle pour maximiser les performances dans le sport:

## « Identifier la trajectoire idéale de course\* »

Guillaume Locher<sup>1</sup>, Marco Versari<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ing. méc. dipl. EPF, Swiss Sailing Team  
<sup>2</sup> Centre National de Performance  
\* Swiss Sailing Team Météo and Tidal Project

### L'essentiel

- ✓ Trajectoire idéale
- ✓ Intelligence Artificielle
- ✓ SwissSailing



### Introduction

Quand il s'agit de sport et de vitesse, il y a toujours une **trajectoire idéale**. Oui, mais laquelle et comment l'identifier? En F1, la **télémétrie** est analysée au pouce fin pour identifier les trajectoires gagnantes, alors pourquoi ne pas faire de même en olympisme? C'est tout le but de ce projet en collaboration avec **SwissSailing**.

En voile, on rajoute un paramètre, puisque la trajectoire idéale dépend de la répartition du vent sur le plan d'eau qui n'est pas uniforme comme on le voit sur la **figure 1**.

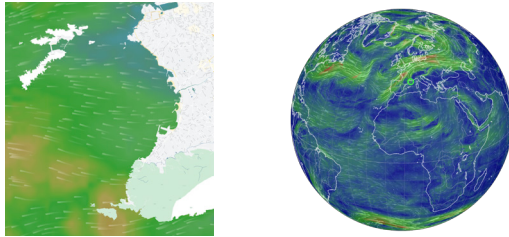


Figure 1: Répartition typique du vent dans la baie de Marseille et sur le globe terrestre

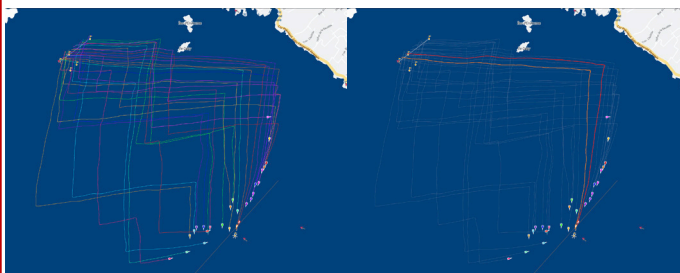
L'idée est donc d'analyser les précédentes courses pour identifier les zones les plus rapides (ventées). En premier lieu, cela a été fait avec succès pour les jeux de Tokyo de manière manuelle par Marco Versari. J'ai voulu aller plus loin, et passer à la vitesse supérieure grâce à l'**Intelligence artificielle**. Cela permet de traiter une quantité beaucoup plus grande de données.

### Problématique

Comment identifier la **trajectoire idéale** de course en fonction de la zone de course et des conditions météorologiques en utilisant l'Intelligence Artificielle et ainsi maximiser la performance.

### Méthode & Élaboration

Avant toute chose, il faut procéder à une collecte méthodique des trajectoires gagnantes. Il faut donc parcourir toutes les courses et récupérer les trajectoires. Comme on peut le voir sur la **figure 2**, il y a beaucoup de trajectoires possibles, mais les deux premiers concurrents à arriver à la marque au vent ont emprunté une trajectoire très similaire. Notre méthodologie consiste à systématiquement récupérer les trajectoires des deux premiers. Pour des raisons de propriété des données, il ne nous était pas possible de travailler directement avec les données GPS. Nous travaillons donc avec des captures d'écran qui vont permettre de reconstituer la trajectoire de manière automatisée grâce à de l'analyse d'images.



Trajectoires possibles

Figure 2

Trajectoires gagnantes

Chaque trajectoire est ensuite associée à plusieurs paramètres: la vitesse de vent, la direction de vent, la zone de course, la classe de bateau, le genre et le numéro du tour.

### Résultats & Applications

J'ai ensuite élaboré un programme qui permet d'afficher les trajectoires gagnantes en les filtrant en fonction des différents paramètres choisis. De manière concrète, cela est réalisable très simplement par le coach grâce à une interface utilisateur que l'on voit sur la **figure 3**. On obtient alors une image avec les trajectoires correspondant aux paramètres sélectionnés.

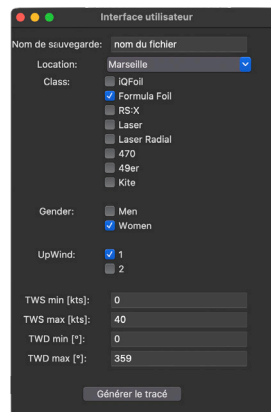


Figure 3: Interface utilisateur

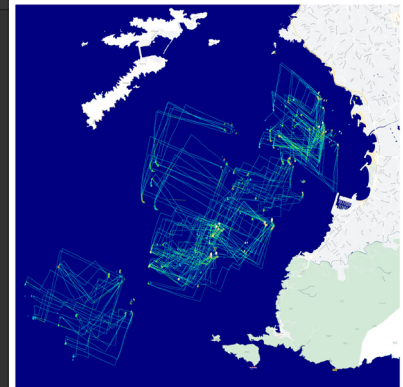


Figure 4: Image générée par le programme

Pour exploiter toute la puissance du programme, il faut sélectionner les paramètres correspondant à la course du moment. Cela permet d'avoir une image qui retranscrit en une seule image **toutes les trajectoires gagnantes**. C'est ce que l'on voit sur la **figure 5** pour laquelle on a sélectionné la classe 'RS:X Men' avec un vent de sud-est (120-135°). On observe qu'il faut aller chercher la côte en partant tribord et en minimisant les manoeuvres. On voit tout de même 3 départs bâbord (et ça c'est la classe...).

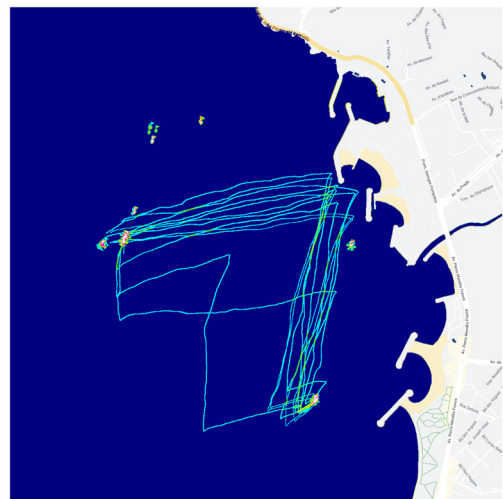


Figure 5: Toutes les trajectoires gagnantes correspondantes

### Perspectives futures

L'utilisation de l'**intelligence artificielle** dans notre approche pour identifier la trajectoire idéale en fonction des conditions se révèle très efficace et ouvre des perspectives très intéressantes dans tous les sports où il y a une notion de **trajectoire idéale**, notamment le ski alpin, le saut à ski, la luge, le skeleton...



# Drop-outs im Kunstturnen

## Eine Untersuchung im Nachwuchsleistungssport zu Gründen, Ausstiegsprozess und Folgen

**Autorin:** Anna Sonderegger, Mathematisch-Naturwissenschaftliches Gymnasium Rämibühl, Zürich

**@** anna.jill\_so

**Keywords:** Kunstturnen, Juniorinnen und Junioren, Drop-outs, Ausstiegsprozess



### So what?!

Es herrschen Missstände in den Regionalen Leistungszentren (RLZ), die wesentlich zu Drop-outs im Kunstturnen beitragen. Der Ausstieg ist ein langer, schwieriger Prozess für die meisten Betroffenen, währenddessen sie mehr Unterstützung von ihren Trainer:innen und vom Verband brauchen. Drop-outs von talentierten Junior:innen könnten durch wohlwollenderes Verhalten seitens Trainer:innen, ein individualisiertes Training und mehr Regenerationszeit nach Verletzungen oft verhindert werden.

### Einleitung

Viele Nachwuchssportler:innen im Kunstturnen beenden ihre Sportkarriere noch vor dem Erreichen ihres Leistungsmaximums und der Ausschöpfung ihres Potenzials («Drop-outs») [1]. Nach jahrelanger Investition entscheiden sie sich aus unterschiedlichen Gründen, frühzeitig auszusteigen, und gehen somit dem Schweizerischen Turnverband als Talente verloren. Sportartübergreifend gelten Verletzungen, Verlust an Motivation, fehlende Vereinbarkeit mit Schule und Freizeit sowie mentale Belastungen zu den häufigsten Gründen für Drop-outs im Nachwuchssport [2]. Interpersonelle Faktoren wie konflikthafte Beziehungen (Trainer:innen, Verein, Verband), die Atmosphäre im Training oder ungünstige Trainingsbedingungen wurden dagegen bislang nur wenig erforscht. Im Kunstturnen gab es in der Schweiz bisher noch gar keine Untersuchung zum Thema Drop-outs. Spätestens seit der Veröffentlichung der Magglingen-Protokolle wurde auch in der breiten Öffentlichkeit ein Bewusstsein dafür geschaffen, welch bedeutende Rolle das strukturelle Umfeld, die Trainingsmethoden und der zwischenmenschliche Umgang im Leistungssport spielen und wie gross die Probleme in diesen Bereichen bei der Elite sind. Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass die Probleme schon in den RLZ beim Nachwuchs anfangen.

### Fragestellung

Welche Gründe führen zum Drop-out im Schweizer Kunstturnen? Wie verläuft der Ausstiegsprozess und welche Unterstützung benötigen die Junior:innen dabei?

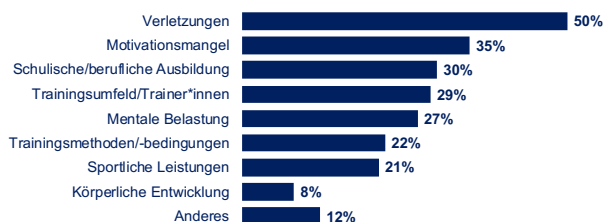
### Methode

Junior:innen, die zwischen 2012 und 2022 aus dem Nachwuchskader austraten, wurden mittels selbst erstelltem Online-Fragebogen mit 45 Fragen retrospektiv zu ihrem Ausstiegsprozess befragt. Von 388 Drop-outs gemäss Kaderlisten wurden 285 Drop-outs kontaktiert, 157 nahmen an der Umfrage teil.

### Resultate

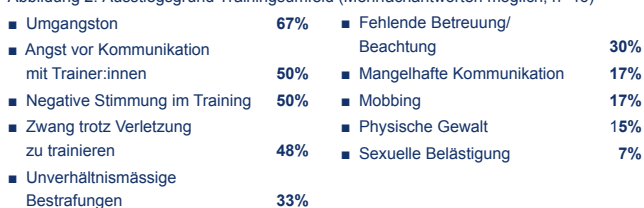
Die Umfrageteilnehmenden konnten alle Gründe für den Ausstieg angeben. 70% gaben mehr als einen Grund an. Allerdings: Nach dem Hauptgrund befragt, konnten sich fast drei Viertel festlegen.

Abbildung 1: Die Ausstiegsgründe (Mehrfachantworten möglich, n=157)



Fokus aufs Trainingsumfeld, was das Verhalten der Trainer:innen umfasst: Für fast 30% war das ein Ausstiegsgrund. Sie haben hier alle zutreffenden Punkte angegeben.

Abbildung 2: Ausstiegsgrund Trainingsumfeld (Mehrfachantworten möglich, n=46)



### Quellen

- [1] Noe, C. (2019): Dropout im weiblichen Kunstturnen. Eine multimethodische Untersuchung unter besonderer Berücksichtigung der Bedeutung des sozialen Umfelds. Hamburg: Dr. Kovac, S. 17.  
 [2] Crane, J. & Temple, V. (2015): A systematic review of dropout from organized sport among children and youth. European Physical Education Review, 21(1), S. 114–131.

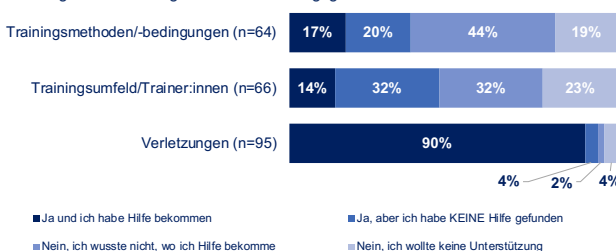
Die Trainingsmethoden waren für 34 Drop-outs ein Ausstiegsgrund, wieder konnten alle zutreffenden Punkte angegeben werden.

Abbildung 3: Ausstiegsgrund Trainingsmethoden (Mehrfachantworten möglich, n=34)



In Abbildung 4 sind die Hilfeleistungen bei ausgewählten Problemfeldern ersichtlich. Nur bei Verletzungen bekommen die Junior:innen zuverlässig Hilfe, beim Trainingsumfeld und den Trainingsmethoden dagegen kaum bis gar nicht.

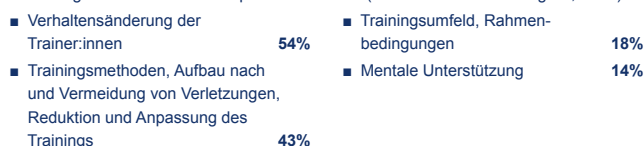
Abbildung 4: Hilfeleistungen bei den Ausstiegsgründen



Der Ausstieg ist kein einfacher Prozess. Oft dauert er lange, im Durchschnitt für die Befragten 8.4 Monate (n=138). In diesem Prozess werden die Drop-outs meist von ihrer Familie (89%) unterstützt, gefolgt von Kolleg:innen (29%) und Trainer:innen (27%). Der Verband oder die Athletenbetreuung sind jedoch meist unbeteiligt (1%). Hier wären Strukturen nötig, um Drop-outs zu erkennen und zu vermeiden.

Auch wenn 89% der Drop-outs ihren Ausstieg nicht bereuen, sagen trotzdem 50% aller Befragten, dass ihr Ausstieg hätte verhindert werden können. Abbildung 5 zeigt, was ihrer Meinung nach hätte anders laufen müssen.

Abbildung 5: Was hätte den Drop-out verhindert? (Mehrfachantworten möglich, n=79)



### Schlussfolgerung

In den RLZ trainieren in der Regel topmotivierte und hochtalentierte Kinder und Jugendliche. Sie wissen, dass Kunstturnen kein Ferienlager ist. Sie wollen hart trainieren und sind bereit, dafür ihre gesamte Freizeit und Energie einzusetzen. Das verdient ein professionelles Training, dazu gehören: Auf jede Athletin und jeden Athleten individuell eingehen, sie oder ihn fair und motivierend behandeln, sachlich und nicht persönlich kritisieren, chronische Überlastungen vermeiden, Verletzungen ernst nehmen. Selbstverständlich gehören Drop-outs zum Leistungssport dazu, doch eine grosse Anzahl könnte durch ein fach- und altersgerechtes Training eindeutig verhindert werden. Die negativen Auswirkungen eines unprofessionellen, unfairen, respektlosen Trainings sind immens. Nicht nur führt es zu vermeidbaren, frühzeitigen Drop-outs aus dem Leistungssport, sondern hat teilweise jahrelange physische und psychische Langzeitschäden bei den Kindern und Jugendlichen zur Folge. Alle Trainer:innen, Vereine und Verbände tragen für das Wohl und die Gesundheit ihrer Nachwuchssportler:innen eine besonders hohe Verantwortung und Fürsorgepflicht.

## Untersuchung des Einflusses der Trainingsbelastung und des Menstruationszyklus auf einen Belastungs- und Erholungsscore von Elite-Fussballspielerinnen

Stefanie Brefin<sup>1,2</sup>, Jan Anderegg<sup>1,2</sup>, Sascha Ketelhut<sup>1</sup>, David Koschnick<sup>3</sup>, Claudia Paul<sup>3</sup>, Claudio R. Nigg<sup>1</sup>

**Keywords:** Überwachung Belastung, Überwachung Erholung, Menstruationszyklus, Frauenfussball, Verletzungsprävention

<sup>1</sup>Gesundheitswissenschaften, Institut für Sportwissenschaft, Universität Bern

<sup>2</sup>Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW, Departement Gesundheit, Institut für Physiotherapie, Winterthur, Schweiz

<sup>3</sup>Commbuddy UG

### SO WHAT!?

- Die Überwachung der individuellen Belastung und Erholung ermöglicht das Aufdecken von nicht normalen Trainingsreaktionen der Spielerinnen.
- Während den Menstruationsblutungen war der Erholungszustand am besten.
- Der Menstruationszyklus sollte als Gesundheitsmarker zusätzlich zum Erholungszustand überwacht werden.

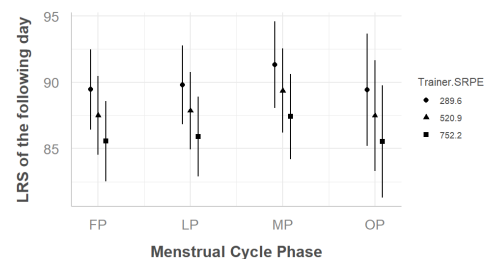
### Einleitung

Es gibt keinen Standard für die Überwachung der Belastung und Erholung von Sportler\*innen im Teamsport.<sup>1</sup> Die Auswahl einer geeigneten Monitoring-Methode ist schwierig, da viele nur eine einfache Perspektive darstellen, teuer sind oder nur im spezifischen Sportkontext anwendbar sind.<sup>2</sup> Zudem berücksichtigen viele Methoden den Menstruationszyklus nicht.<sup>3</sup> In einem Kooperationsprojektes wurde eine evidenzbasierte Webanwendung (*HIEROS*) entwickelt, welche den Erholungs- und Belastungszustand mit Hilfe der Faktoren: „körperliche Leistungsfähigkeit, allgemeiner Erholungszustand, muskuläre Beanspruchung, Erschöpfung, Ermüdung, Stimmung, Schlafqualität, HRV und ACWR“, erfasst und als Gesamtscore aufbereitet (Erholungs- und Belastungsscore; EBS). Dadurch sollen Erschöpfungerscheinungen aufgedeckt werden.



### Resultate

- Eine Zunahme der Trainingsbelastung bewirkt eine Verringerung des EBS der Spielerinnen ( $p < .001$ ; 95% KI [-0.011, -0.007]).
- Es gibt keinen Effekt des Menstruationszyklus auf den EBS ( $p = 0.283$ ).
- Während der Menstruationsphase fiel der EBS höher aus, als in den restlichen Zyklusphasen ( $p = 0.062$ , 95% KI [-0.086, 3.813])



Abkürzungen: FP: Follikularphase, LRS: Load Recovery Score (=EBS), LP: Lutealphase, MP: Menstruationsphase, OP: Ovulationsphase

### Fragestellung

- Zeichnet sich die Trainingsbelastung im EBS des Folgetages bei Elite-Fussballspielerinnen ab?
- Gibt es einen Effekt des Menstruationszyklus auf den EBS der Spielerinnen?

### Methode

- 41 Spielerinnen des AXA Women's Super League Teams und des Elite Juniorinnen U19 Teams des BSC Young Boys (19 ± 2 Jahre)
- Tägliche Überwachung des EBS und der Basaltemperatur während 6 Wochen
- Dokumentation der Trainingsbelastung durch die Trainerinnen (Trainer Session Rating of Perceived Exertion; Trainer-SRPE)
- Analyse und Bestimmung der Zyklusphasenzugehörigkeit durch Expertinnen



Team der AXA Women's Super League



Elite Juniorinnen U19 Team

### Schlussfolgerung

- Der EBS unterstützt Trainer\*innen durch das Abbilden der Trainingsbelastung und weiterer Erholungsparameter dabei, die Spielerreaktionen auf die Trainingsreize zu kontrollieren.
- Mit individuellen Trainingsanpassungen kann das Verletzungsrisiko reduziert werden.
- Der EBS scheint die Vielfalt menstruationsbedingter Symptome nicht abbilden zu können.
- Der Menstruationszyklus sollte zusätzlich erfasst werden, da Unregelmässigkeiten oder das Ausbleiben der Blutungen, auf ernsthafte gesundheitliche Probleme hinweisen kann.

### Literatur

- Bourdon PC, Cardinale M, Murray A, et al. Monitoring Athlete Training Loads: Consensus Statement. International Journal of Sports Physiology and Performance. 2017;12(s2):S2-170. doi:10.1123/IJSP.2017-0208
- Hitzschke B, Kölling S, Ferrauti A, Meyer T, Pfeiffer M, Kellmann M. Entwicklung der Kurzkala zur Erfassung von Erholung und Beanspruchung im Sport (KEB). Zeitschrift für Sportpsychologie. 2015;22(4):146-162. doi:10.1026/1612-5010/a0
- Soligard T, Swenellius M, Alonso JM, et al. How much is too much? (Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. Br J Sports Med. 2016;50(17):1030-1041. doi:10.1136/bjsports-2016-09658100150

Kontakt: stefanie.brefin@bluewin.ch

# Weniger Knieverletzungen in Freestyle Winter Sportarten dank besseren physischen Voraussetzungen!

Christoph Schärer, Rahel Heynen (Kontakt: christoph.schaerer@baspo.admin.ch)  
Eidgenössische Hochschule für Sport Magglingen EHSM

**Keywords:** Maximalkraft, Explosivkraft, exzentrische Maximalkraft, Freeski, Snowboard Freestyle, Knieverletzung



So What?!

- Ein effizientes Training der Maximal- und Explosivkraft der unteren Extremitäten trägt bis zu einem Teil zur Leistungssteigerung im Freeski und Snowboard Freestyle bei.
- Ein ausgezeichnetes Niveau der Explosivkraft sowie der exzentrischen und isometrischen Maximalkraft scheint Athleten/innen grösstenteils vor Knieverletzungen zu schützen.

## Einleitung

Das sporttechnische Niveau in den Sportarten Freeski und Snowboard Freestyle ist in den letzten zehn Jahren rasant gestiegen. Immer grössere Kicker und Halfpipes ermöglichen (u.a. durch grössere Flughöhen) immer komplexere Tricks in der Luft und verursachen hohe Kräfte bei den Landungen. Nicht ideale Landungen können deshalb schnell zu Verletzungen führen. Die Mehrzahl aller Verletzungen in Winter Freestyle Sportarten sind Knieverletzungen [1]. Um die technisch anspruchsvollen Tricks zeigen zu können, sauber zu landen und die steigende Belastung auszuhalten, wird ein hohes Niveau der exzentrischen Maximalkraft (Kompression bei der Anfahrt zum Kicker sowie bei der Landung), Explosivkraft (bei Absprüngen) und Maximalkraft (als Grundvoraussetzung) immer wichtiger [2; 3]. Aufgrund der Häufung von Knieverletzungen in den Schweizer Teams in den letzten Jahren, wird in dieser Studie folgende Fragestellung untersucht.

## Fragestellung

Gibt es Unterschiede zwischen Schweizer Elite Freeski und Snowboard Freestyle-Athleten/innen welche Knieverletzungen erlitten haben und Athleten/innen ohne Knieverletzungen im Niveau der...

- isometrischen Maximalkraft im 70° Kniewinkel?
- exzentrischen Maximalkraft (im Umkehrpunkt eines Countermovement Jump (CMJ) mit 100% des Körpergewichtes als Zusatzlast)?
- Explosivkraft beim CMJ ohne und mit 100% Zusatzlast?

## Methode

Die retrospektive Analyse untersucht die leistungsdiagnostischen Daten von 189 MLD-Tests (von Mai 2020 bis Mai 2023) von 14 Athletinnen (Alter:  $23 \pm 3.6$  Jahre, Gewicht:  $59 \pm 4.8$  kg) und 36 Athleten (Alter:  $23.8 \pm 2.9$  Jahre, Gewicht:  $72 \pm 6.7$  kg) des Schweizer Elite Freeski und Snowboard Freestyle Kaders. Der MLD-Test ist ein zweiteiliger Test zur Bestimmung der isometrischen Maximalkraft im 70° und 100° Kniewinkel und der Explosivkraft beim Countermovement Jump (CMJ) und Squat Jump ohne und mit 20%, 40% bis 100% des Körpergewichtes als Zusatzlast.

Die Athleten/innen wurden nach Geschlecht sowie in die Gruppen mit Knieverletzung (Frauen:  $n = 7$ ; Männer:  $n = 8$ ) oder ohne Knieverletzung (Frauen:  $n = 7$ ; Männer  $n = 28$ ) eingeteilt. Eine Verletzung lag vor, wenn der Trainingsausfall aufgrund einer Knieverletzung länger als 28 Tage dauerte [4].

Für die Auswertungen wurden folgende Parameter miteinbezogen: isometrische Maximalkraft im 70° Kniewinkel ( $F_{max\_rel\_70}$ ; Abb. 1), exzentrische Maximalkraft ( $F_{V\_rel}$ ; Abb. 2), Explosivkraft beim CMJ ohne und mit 100% Zusatzlast ( $P_{max\_rel\_0}$ ;  $P_{max\_rel\_100}$ ; Abb. 3). Zusätzlich wurde die beste Weltcup-Platzierung seit 2020 als Indikator für die sportliche Leistungsfähigkeit erfasst.

Die Mittelwerte aller Parameter der verschiedenen Gruppen wurden mittels Mann-Whitney-U-Test auf signifikante Unterschiede geprüft (Signifikanzniveau:  $p < 0.05$ ) sowie die Zusammenhänge (Spearman's Rho:  $r$ ; erklärte Varianz:  $R^2$ ) zwischen allen Messwerten berechnet.

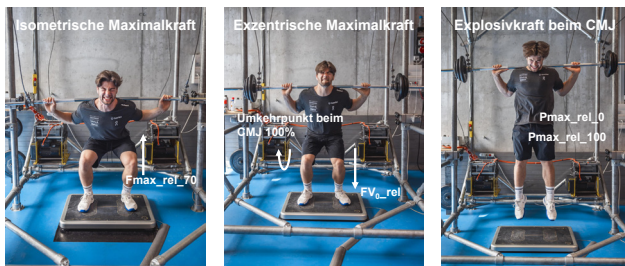


Abb. 1 bis 3: Bestimmung der relativen isometrischen Maximalkraft im 70° Kniewinkel ( $F_{max\_rel\_70}$ , Abb. 1), der exzentrischen Maximalkraft ( $F_{V\_rel}$ ; Umkehrpunkt beim Countermovement Jump (CMJ) mit 100% des Körpergewichtes als Zusatzlast; Abb. 2) sowie der Explosivkraft beim CMJ ohne und mit 100% des Körpergewichtes als Zusatzlast ( $P_{max\_rel\_100}$ ; Anm.: beispielhaftes Zusatzgewicht; Abb. 3) bei einem Elite Snowboard Freestyle-Athleten.

## Resultate

Mit Knieverletzungen haben männliche Freestyler generell ein tieferes Niveau der physischen Voraussetzungen (ausser isometrische Maximalkraft) als Athleten ohne Knieverletzung. Bei den Frauen konnten kaum Unterschiede zwischen Verletzten und Unverletzten festgestellt werden (Ausnahme Maximalkraft; Abb. 4 bis 7).

Unverletzte Athletinnen erreichten signifikant bessere Platzierungen im Weltcup ( $p < 0.01$ ) als Verletzte. Verletzte und unverletzte Männer hingegen erreichten ähnlich gute Resultate ( $p = 0.64$ ).

Die Wettkampfleistung wird bei den Frauen bis zu 16% ( $R^2$ ) durch die Explosivkraft bestimmt ( $P_{max\_rel\_100}$ :  $r = 0.40$ ;  $p < 0.01$ ) bei den Männern besteht dort kein signifikanter Zusammenhang ( $r < 0.14$ ;  $p > 0.11$ ).

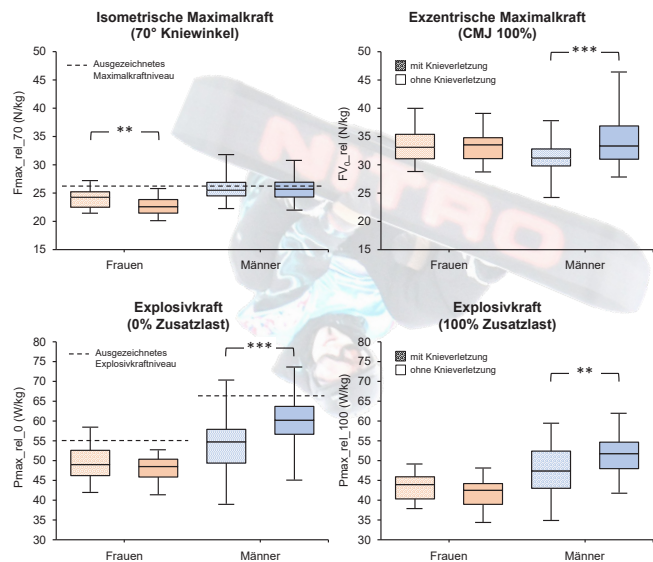


Abb. 4 bis 7: Boxplots der relativen isometrischen Maximalkraft im 70° Kniewinkel ( $F_{max\_rel\_70}$ ), der relativen exzentrischen Maximalkraft beim Countermovement Jump mit 100% des Körpergewichtes als Zusatzlast (CMJ 100%;  $F_{V\_rel}$ ) sowie der Explosivkraft beim CMJ ohne (CMJ 0%) und mit 100% des Körpergewichtes als Zusatzlast von Freeski und Snowboard Freestyle-Athleten/innen mit und ohne Knieverletzungen in der Vergangenheit.

## Schlussfolgerungen

- Freestyle-Athleten ohne Knieverletzungen haben ein signifikant besseres Niveau der exzentrischen Maximalkraft und Explosivkraft. Bei den Athletinnen sind dort keine Unterschiede nachweisbar.
- Die Verletzungshäufigkeit bei Schweizer Elite Freestyle-Athletinnen ist fast doppelt so gross (50%) wie bei den Athleten (28%).
- Das Maximal- und Explosivkraftniveau von allen Athletinnen sowie von verletzten Athleten liegt mehrheitlich deutlicher unter den Zielwerten als bei unverletzten Athleten.
- Bis zu einem gewissen Grad wirken sich Maximal- und Explosivkraft in Freestyle Winter Sportarten leistungssteigernd aus. Zudem scheint ein hohes Niveau der hier betrachteten physischen Voraussetzungen die Verletzungshäufigkeit zu reduzieren.

## Literatur

- [1] Fu, X.-L., Du, L., Song, Y.-P., Chen, H.-L., & Shen, W.-Q. (2022). Incidence of injuries in professional snow sports: a systematic review and meta-analysis. *Journal of sport and health science*, 11(1), 6-13.
- [2] Wang, Z., Zhong, Y., & Wang, S. (2023). Anthropometric, Physiological, and Physical Profile of Elite Snowboarding Athletes. *Strength and Conditioning Journal*, 45(2), 131-139.
- [3] Dann, R. A., & Kelly, V. (2021). Evidence-based strength and conditioning plan for freestyle snowboarding athletes. *Strength and Conditioning Journal*, 43(5), 1-11.
- [4] International Olympic Committee Injury and Illness Epidemiology Consensus Group. Group, I. E. C., Bahr, R., Clarsen, B., Derman, W., Dvorak, J., Emery, C. A., Finch, C. F., Häggglund, M., Jung, A., & Kemp, S. (2020). International Olympic Committee consensus statement: methods for recording and reporting of epidemiological data on injury and illness in sports 2020 (including the STROBE extension for sports injury and illness surveillance (STROBE-SIIS)). *Orthopaedic journal of sports medicine*, 8(2), 2325967120902908.

Fotos: Charlene Mamie BASPO und Elmar Bosshard

# Repeated sprint training in hypoxia induced by voluntary hypoventilation in elite fencers

SWISS  
FENCING

A. Bayard, N. Bourdillon, G.P. Millet

UNIVERSITY OF LAUSANNE, Institute of Sports Sciences (ISSUL), Lausanne, Switzerland

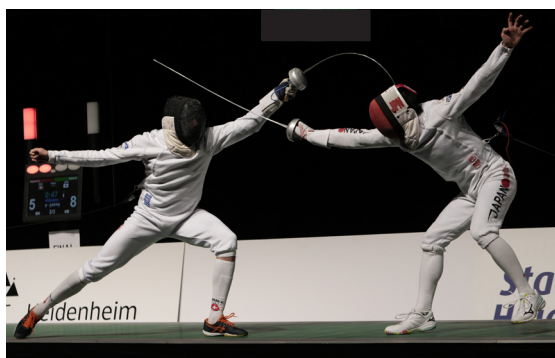
Unil

UNIL | Université de Lausanne

Key words : RSH-VHL, hypoxia, elite, fencing, fatigue, heart rate, precision

## INTRODUCTION

- Fencing is a combat sport that can be characterized by the repetition of short, high-intensity actions, interspersed with longer, submaximal-intensity movements.
- Repeated sprint training in hypoxia (RSH) has shown additional benefits on repeat sprint ability compared to training carried out in normoxia (RSN).
- The same training can be performed with voluntary hypoventilation at low lung volume (RSH-VHL), which also induces arterial desaturation mimicking the effects of RSH while remaining in normoxia.
- RSH-VHL training could induce an additional benefit for fencing performance, in addition to being easy and inexpensive to use.
- The aim of this study was to measure the effects of a fencing-specific repeated sprint training in hypoxia induced by voluntary hypoventilation on a specific fencing test.



## METHODS

- 22 top national level fencers (17 elites, 3 U20, and 2 U17) performed 8 fencing specific sprint training with changes of direction and lunges over 4 weeks, either with RSH-VHL (n=11) or without breathing restriction (RSN, n=11).
- Before (Pre) and after (Post) the training period, subjects performed a specific fencing sprint test (12 repetitions) without any breathing restriction.
- For the test, mean sprint time, best sprint time and sprint decrement score (which measure the RSA fatigue) was measured as well as the precision of the fencing touches with decrement reaction time (Ldec) which was measured on a specific fencing light machine.
- Two-way ANOVA with repeated measures were used to determine whether there was an effect of training intervention (RSN vs. RSH-VHL) and/or time (Pre vs. Post) in the mean of the variables measured during the test. Tukey's post-hoc multiple comparisons of means method was applied to assess differences between groups.

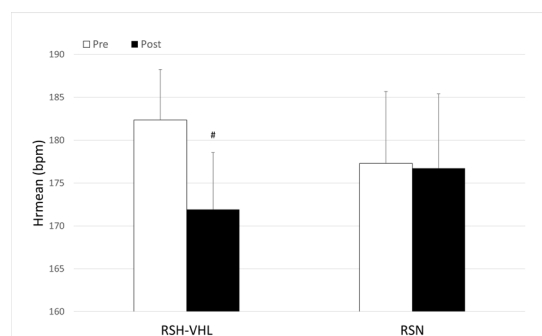


Figure 1. Mean heart rate (Hrmean) during the fencing-specific test before (Pre) and after (Post) repeated sprint training in hypoxia induced by voluntary hypoventilation at low lung volume (RSH-VHL) or repeated sprint training without breathing restriction (RSN). #  $p < 0.001$  for significant difference with Pre.

## RESULTS

- Specific fencing repeated sprint performance (RSAbest, RSAmean, Sdec) improved significantly to the same extent in the two groups.
- Decrement reaction time (Ldec) was significantly different in Post between RSH-VHL and RSN ( $19.9 \pm 4.2\%$  vs.  $28.7 \pm 10.6\%$ ,  $p = 0.005$ ).
- A significant interaction ( $p = 0.01$ ) between groups and time was observed for mean heart rate and maximal heart rate.
- Mean heart rate and maximal heart rate were significantly lower in Post for RSH-VHL ( $172 \pm 7$  bpm vs.  $182 \pm 6$  bpm,  $p < 0.001$  and  $183 \pm 7$  bpm vs.  $192 \pm 5$  bpm,  $p < 0.001$ ).

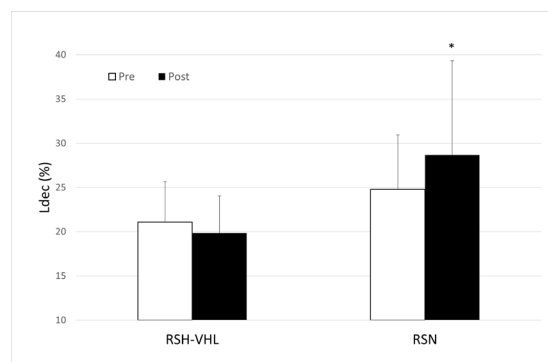


Figure 2. Decrement reaction time (Ldec) during the fencing-specific test before (Pre) and after (Post) repeated sprint training in hypoxia induced by voluntary hypoventilation at low lung volume (RSH-VHL) or repeated sprint training without breathing restriction (RSN). \*  $p < 0.05$  for significant difference with RSH-VHL.

## CONCLUSION

- RSH-VHL and RSN improved significantly and to the same extent the specific fencing repeated sprint performance.
- Decrement reaction time (Ldec) was not impaired in RSH-VHL, unlike in RSN. This result may be partly explained by the decrease in heart rate observed only in RSH-VHL.
- The decrease in heart rate, for the same performance, observed only in RSH-VHL, could be attributed to a greater stroke volume.

## SO WHAT ?

- RSH-VHL produces the same performance at a lower heart rate
  - Impact on fatigue
  - Impact on certain technical fencing parameters
- RSH-VHL appears to be an effective hypoxic training strategy for fencing performance

## REFERENCES

- Chtara, H., Negra, Y., Chaabene, H., Chtara, M., Cronin, J., & Chauachi, A. (2020). Validity and Reliability of a New Test of Change of Direction in Fencing Athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(12), 4545. <https://doi.org/10.3390/ijerph17124545>
- Woorons, X., Dupuy, O., Mucci, P., Millet, G. P., & Pichon, A. (2019). Cerebral and Muscle Oxygenation during Repeated Shuttle Run Sprints with Hypoventilation. *International Journal of Sports Medicine*, 40(09), 376-384. <https://doi.org/10.1055/a-0836-9011>
- Woorons, X., Lemaitre, F., Claessen, G., Woorons, C., & Vandewalle, H. (2021). Exercise with End-expiratory Breath Holding Induces Large Increase in Stroke Volume. *International Journal of Sports Medicine*, 42(1), 56-65. <https://doi.org/10.1055/a-1179-6093>
- Woorons, X., Millet, G. P., & Mucci, P. (2019). Physiological adaptations to repeated sprint training in hypoxia induced by voluntary hypoventilation at low lung volume. *European Journal of Applied Physiology*, 119(9), 1959-1970. <https://doi.org/10.1007/s00421-019-04184-9>

# Quality criterion of measurement in Sports: Reliability and Validity matters!



Julien Bossens<sup>1</sup>, Nina Zenger<sup>2</sup>, Lucas Schmid<sup>1</sup>, & Beat Müller<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Swiss Cycling Federation, Grenchen. // <sup>2</sup>Swiss Federal Institute of Sport, Magglingen, Switzerland.

Contact: julien.bossens@swiss-cycling.ch

**Keywords** Quality Criteria, Validity, Reliability, Smallest Worthwhile Change, Cycling, Aerodynamic testing, CdA

**So What!?** In modern days of sport, coaches and sports scientists monitor athletic performance, looking for trends due to training effects, injury, changes in equipment, etc. that influence their athlete's performance. Furthermore, it is important to determine the magnitude of variation in this performance (typical error) and derive the smallest worthwhile change<sup>1</sup>. Finally, it must be verified that the quality criterion of the applied measurement method satisfied the identified smallest worthwhile change of the discipline in question. This allows a clear statement on whether a sport science intervention provides a significant performance gain or falls within the variation of competitive performance.

**Introduction** When cycling on a flat terrain at speeds above 50 km/h, air resistance is the predominant resisting force to overcome and accounts for more than 90% of the total resistance<sup>2</sup>. Therefore, improving cyclists' aerodynamics is of great interest. Swiss Cycling invests since several years into different measurement methods to quantify aerodynamic resistive forces. In order to draw meaningful conclusions from recorded data, it is important to understand the quality criteria of the measurement methodology. To this date, quality criteria of the different measurement methods to quantify aerodynamic resistive forces has not been assessed and compared to the gold standard measurement represented by the wind tunnel<sup>5</sup>.

**Aim** The aim of this study was to compare two field-based methods for assessing aerodynamic resistive forces (represented by the aerodynamic drag area CdA), namely Track Aero System (TAS)<sup>3</sup> and Virtual Elevation (VE)<sup>4</sup> against Wind Tunnel (WT) testing in terms of reliability and validity.

**Method** One competitive male cyclist (age = 25 y, weight = 58 kg, height = 1.72 m) completed five days of velodrome testing (Grenchen, Switzerland) for the field-based methods (TAS and VE) and one day of WT testing (Politecnico di Milano, Milan, Italy). Power and cadence were continuously recorded in both settings, as was wheel velocity on the track and air velocity in the WT to ensure standardization across testing methods and locations. The test protocols consisted of five different velocity levels (35.5 km/h to 49.1 km/h) at a fixed cadence of 101 rpm. For a wider range of CdA values the frontal area of the system was artificially increased without affecting the rider's position, therefore creating two additional conditions. Each condition was measured three times in the velodrome and WT. All measurements were completed in a randomized order.

**Results** Velocity (mean  $\pm$  SD) did not differ ( $p > 0.05$ ) between test locations for the four slowest conditions; however, the velocity during the fastest condition was lower ( $p < 0.05$ ) in the velodrome (48.8 km/h  $\pm$  0.2 km/h) than in the WT (49.2 km/h  $\pm$  0.2 km/h). Cadence in the velodrome and WT was 101.4 rpm  $\pm$  0.8 rpm and 100.7 rpm  $\pm$  0.6 rpm, respectively, and differed significantly ( $p < 0.05$ ). Coefficients of variation (CV) for TAS, VE and WT were 0.7%, 0.6% and 1.0%, respectively. Correlation coefficients ( $r$ ) between WT and field-based methods were 0.79 ( $p < 0.001$ ) for TAS and 0.81 ( $p < 0.001$ ) for VE.

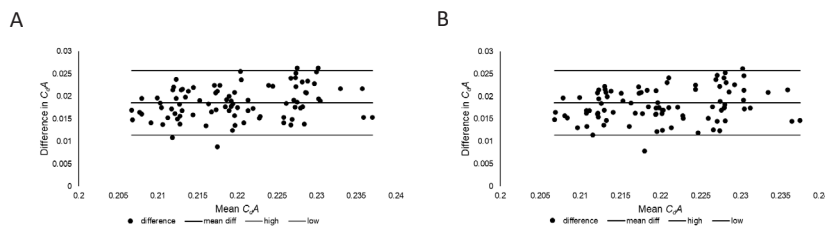


Figure 1: Plot of differences between WT and TAS (A), WT and VE (B) vs. the mean of the two measurements. WT = Wind Tunnel, TAS = Track Aero System, VE = Virtual Elevation

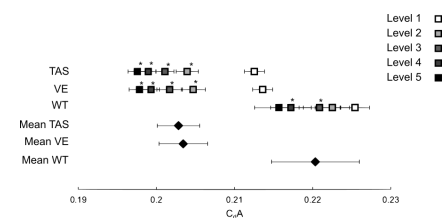


Figure 2: Overview obtained by all the measurement methods for the baseline condition. TAS = Track Aero System, VE = Virtual Elevation. \* Significant difference with respect to the previous speed ( $p < .05$ )

**Conclusion** The small, but significant difference in velocity for the fastest condition, as well as overall cadence differences between velodrome testing and WT are not of practical relevance and very unlikely to have affected CdA values. Based on the study of Flyger (2009) which proposed a typical error of 1.5% to detect the worthwhile change in track cycling it can be concluded, that the reliability (CV) of TAS, VE and WT satisfy the smallest worthwhile change in this sport. In terms of validity, the two field-based methods strongly correlated with WT testing (all  $r > 0.8$ , all  $p < 0.01$ ), however the absolute CdA values were significantly lower for TAS and VE than for WT (all  $p < 0.001$ ). Therefore, comparing absolute CdA values obtained using different methods carries a high risk of drawing wrong conclusions. Field-based methods are very similar in terms of quality criteria to wind tunnel methods. However, the field method and the wind tunnel are not interchangeable in the sense that each method has its own advantages and weaknesses.

## References

- 1 Flyger, N. (2009). VARIABILITY IN COMPETITIVE PERFORMANCE OF ELITE TRACK CYCLISTS (p. 4). Presented at the 27 International Conference on Biomechanics in Sports.
- 2 Grappe, F., Candau, R., Belli, A., & Rouillon, J. D. (1997). Aerodynamic drag in field cycling with special reference to the Obree's position. *Ergonomics*, 40(12), 1299–1311. doi:10.1080/001401397187388
- 3 Garmin Track Aero System. Garmin, Olathe, USA
- 4 Chung, R. (2012). Estimating CdA with a power meter. Retrieved from anony-mous.coward.free.fr/wattage/cda/indirect-cda.pdf
- 5 Debraux, P., Grappe, F., Manolova, A. V., & Bertucci, W. (2011). Aerodynamic drag in cycling: methods of assessment. *Sports Biomechanics*, 10(3), 197–218. doi:10.1080/14763141.2011.592209

# So what ?!

Der eigens entwickelte **Erholungs- und Belastungsscore (EBS)** bietet eine umfassende und individuelle Darstellung von Erholung und Belastung

Qualifikation für Management von **Trainingsbelastung** sowie Optimierung der entsprechenden **Erholungsmassnahmen**

Nutzung durch Trainer:innen und Medical Staff mit dem Ziel der **Leistungsoptimierung** und der **Verringerung des Verletzungsrisikos**

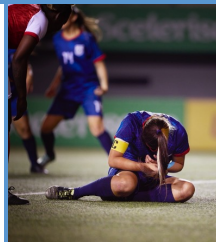
## Wie ein einfacher Score hilft, Trainingsbelastungen und Erholungsmassnahmen zu optimieren

Andereggs Jan<sup>1,2</sup>, Brefin Stefanie<sup>1,2</sup>, Ketelhut Sascha<sup>2</sup>, Paul Claudia<sup>3</sup>, Koschnick David<sup>4</sup>, Nigg Claudio<sup>2</sup>  
<sup>1</sup> Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (CH), <sup>2</sup> Universität Bern (CH), <sup>3</sup> Commbuddy UG (D), <sup>4</sup> Technische Universität Berlin (D)

#Erholung #Belastung #Monitoring #Spitzenfussball #Nachwuchs #Leistungsoptimierung #Verletzungsrisikoreduktion

### Einleitung

Multivariate Überwachung von Erholung ist im Nachwuchs-Spitzenfussball von entscheidender Bedeutung für eine wirksame Anpassung der Trainings- und Wettkampfbelastung und für die Planung von entsprechenden Erholungsinterventionen<sup>1-3</sup>



### Fragestellung

- Untersuchung des Zusammenhangs zwischen einem neu entwickelten, webapplikationsbasierten Erholungs- und Belastungsscore (EBS) mit anerkannten Belastungsparametern
- Korrelieren spezifische Trainings- und Spielbelastungsvariablen, bei gleichzeitiger Kontrolle der Variabilität innerhalb der Proband:innen, negativ mit dem EBS des Folgetages?

### Methode

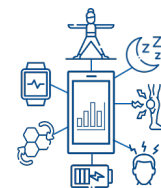
- |  |   |  |   |
|--|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selektive Rekrutierung Nachwuchs-Fussballer:innen des BSC Young Boys (U21/U19/U18)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 71 Spieler:innen (32,4% weiblich)</li> <li>• Durchschnittsalter 17,9 Jahre</li> <li>• Beobachtungszeitraum mindestens 35 Tage</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tägliches Reporting der selbstberichteten Erholung und Belastung (EBS)</li> <li>• Erhebungen subjektive Intensitätsbewertung Spieler:innen / Trainer:innen (SRPE)<sup>4</sup></li> <li>• GPS- und Accelerometriemessungen (Gesamtdistanz und Distanz &gt;20km/h)<sup>5,6</sup></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung von «Linear Mixed-Effects»-Modellen<sup>7</sup> zu Zusammenhängen der vier Belastungsmasse und dem EBS</li> </ul> |
|--|---|--|---|



SRPE Trainer:innen und Spieler:innen, Gesamtdistanz und Distanz >20km/h



EBS des Folgetages



### Resultate

Alle Trainings- und Spielbelastungsparameter zeigten signifikante negative Korrelationen mit dem EBS des Folgetages

Spieler- und Trainer-SRPE hatten ähnliche Übereinstimmungen (-0.013, 95%CI [-0.017, -0.010]; -0.008, 95%CI [-0.011, -0.006]), während die zurückgelegte Gesamtdistanz(-0.668, 95%CI [-0.979, -0.355]) stärkere Assoziationen mit dem EBS aufwies als die Distanz >20km/h (-0.009, 95%CI [-0.012, -0.006])

Im Einklang mit der aktuellen Forschung variierte der Einfluss der verschiedenen Belastungsparameter zwischen den Gruppen und Individuen<sup>8-10</sup>

### Schlussfolgerung

- Umfassender EBS kann verschiedene Belastungsmessungen bei Nachwuchs-Spitzenfussballer:innen verfolgen und individuell darstellen
- Athlet:innen, Trainer:innen und das betreuende Staff können damit ihr Wissen über die Reaktionen der Spieler:innen auf verschiedene Belastungen erweitern
- Potentieller Beitrag zur Verringerung des Verletzungsrisikos und zur Leistungsoptimierung



Jetzt mit Jan Andereggs vernetzen



Literaturverzeichnis





# Les performances à des tests de lancers, de sauts et de sprint sont-elles en lien avec le temps au 100 m d'athlètes de niveau national à international ?

Samuel Coquoz<sup>1</sup>, Michaël Duc<sup>2</sup>, Philippe Vuistiner<sup>2</sup>, Raphaël Faiss<sup>1</sup>, Kenny Guex<sup>3, 4</sup>

<sup>1</sup>Institut des Sciences du Sport, Université de Lausanne (Unil), Lausanne, <sup>2</sup>Swiss Olympic Medical Center, Clinique romande de réadaptation (CRR), Sion, <sup>3</sup>Swiss Athletics, département sprint/haies/relais, Ittigen, <sup>4</sup>Filière physiothérapie, Haute école de santé Vaud (HESAV), HES-SO Haute école spécialisée de Suisse occidentale, Lausanne

## Introduction

**Mots-clés :** performance, test, athlétisme, sprint, corrélation, prédiction

Le Centre National de Performance de la région Romandie (CNP-Romandie) teste ses athlètes chaque année en novembre puis en avril sur la piste intérieure du centre mondial du cyclisme d'Aigle. Cette étude se concentre sur les sprinteurs et sprinteuses de ce cadre d'entraînement, dans le but d'analyser les liens entre les performances sur 100 m et les résultats de tests de sprint, de lancers, de sauts verticaux et de sauts horizontaux.

Dans la littérature, des corrélations entre des temps ou vitesses de sprint et des sauts verticaux ou horizontaux, ainsi que des corrélations entre lancers de médecine ball et CMJ ont déjà été montrées, **MAIS** dans différentes populations (joueurs de football, de rugby, d'ultimate,...) et à des niveaux variés (enfants, joueurs semi-professionnels, athlètes universitaires,...)<sup>(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)</sup>.

➔ Nécessité d'étudier spécifiquement des sprinteurs de haut niveau<sup>(8)</sup>

## Questions de recherche

Quel test est le plus corrélé aux performances sur 100 m ?

Peut-on prédire les performances sur 100 m à partir des tests ?

Y a-t-il des différences entre les résultats de tests de novembre et d'avril ?

## Méthode

### Sujets

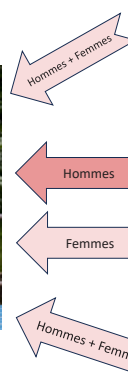
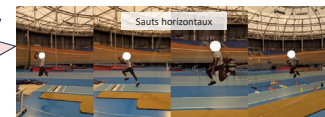
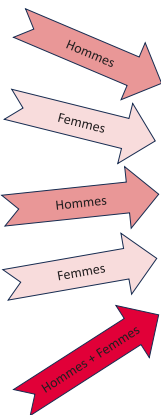
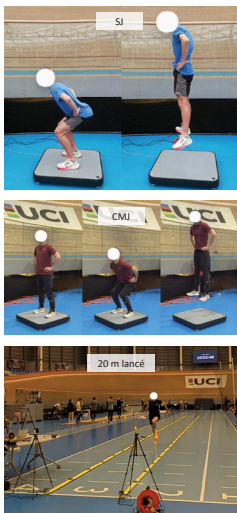
141 athlètes (73 hommes / 68 femmes) du groupe «sprint» du CNP-Romandie, testés entre 2011 et 2022.

- Possibilité d'être testé durant plusieurs années : 342 évaluations au total (196 hommes / 146 femmes)
- Âge : 15 à 29 ans
- Niveau : national à olympique

### Données analysées

- Sprint : 20 m lancé avec 30 m d'élan
- Lancers avant et arrière de 4 kg (hommes) ou 3 kg (femmes)
- Sauts verticaux : CMJ et SJ (puissance, vitesse et hauteur)
- Sauts horizontaux : 5 foulées bondissantes avec 6 m d'élan
- Meilleure performance sur 100 m durant la saison d'été suivant les tests

## Résultats



### Prédiction de performance

Hommes :  $Perf = 4.36 + 3.31 * 20m \text{ lancé}$   
Femmes :  $Perf = 1.71 + 4.62 * 20m \text{ lancé}$

Avec un intervalle de prédiction de  $\pm 0.32 \text{ s}$

Exemple :  
Un homme ayant couru le 20 m lancé en 1.93 secondes peut s'attendre à courir le 100 m en  $10.75 \text{ s} \pm 0.32 \text{ s}$   
( $4.36 + 3.31 * 1.93$ )

### Différences entre tests de novembre et avril

Différences significatives entre novembre et avril uniquement pour les 20 m lancés et les lancers avant.

Coefficients de corrélation<sup>(9)</sup> entre les paramètres de test en avril et la meilleure performance sur 100 m de la saison suivante



## Conclusions

Les tests les plus corrélés au 100 m sont les sprints et les sauts verticaux.

Faibles corrélations entre sauts horizontaux et performances sur 100m.

Corrélations modérées pour les lancers avant chez les hommes. Aucune corrélation avec les lancers chez les femmes.

Les hommes et les femmes performant différemment, avec des corrélations moindres pour les femmes.

Le 20 m lancé peut permettre de prédire les performances sur 100 m. L'intervalle de prédiction pourrait être réduit en explorant d'autres variables.

Les résultats de tests évoluent entre novembre et avril pour les sprints et les lancers avant. Ces tests devraient être reconduits plus régulièrement que les autres.

### Références :

- (1) Aho, A., Naji, Z., Parkkinen, N., Khamis, A., Keski, A., Rajala, N., Khalifa, B., & Grand, C. S. (2021). Relationship between Horizontal Deep Jump Test and Sprint Performance. *Europhysic Journal Applied Physiology*, 123(1), 332-338. <https://doi.org/10.1007/s00421-021-01420-0>
- (2) Baroni, J., Figueiredo, A., Duarte, J., Fiala, A., & Simoes, H. (2022). Predictors of linear sprint performance in professional football players. *Biological Sport*, 39(1), 1-11. <https://doi.org/10.1007/s00421-021-01420-0>
- (3) Coquoz, S., Guex, K., Blum, L., & Cheloni, B. (2014). Relationship between Strength, Sprint, and Jump Performance in Well-Trained Youth Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1), 171-177. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182929467>
- (4) Davis, K., Jones, S., Langford, J., & Robinson, J. (2012). The Relationship between Jumping and Sprinting Performance in Collegiate Track and Field Athletes. *Journal of Coaching Education*, 42(2), 24-31. <https://doi.org/10.1111/j.1545-4201.2011.00124.x>
- (5) Hocking, L. A., M. Harman, A. A. Jaramila, E. (2012). Measures of Strength and Jump Performance Can Predict Short Sprint Time in Highly Trained Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(9), 2579-2583. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182929467>
- (6) Hocking, L. A., M. Harman, A. A. Jaramila, E. (2012). Comparison of the Relationship between Strength and Sprint Performance in Collegiate Football Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(9), 2584-2590. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182929467>
- (7) Shakhmurov, B. A., & Isachenko, B. G. (2015). Validity and Reliability of a Medicine Ball Explosive Power Test. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(4), 414-418.
- (8) Lattier, J., D'Agostino, R., Fontana, C., Goh, S., Kibler, R., Col-Hack, C. C., Kramers, R., & Nakamura, F. Y. (2015). Relationship between Sprint Ability and Landed Vertical Jump Tests in Elite Sprinters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(5), 758-764. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182929467>
- (9) Mannes, B. *Statistical Methods for Health Care Research*, 5th ed. New York: Lippincott Williams & Wilkins, 2022.

### Contact :

✉ samuel.coquoz@hotmail.fr  
📷 samuel.coquoz

# Der Threshold-Capacity-Test: Richtungsweisend für die Physis im OL-Spitzensport

## So what!?

Der Athlet/die Athletin will zuverlässige anaerobe Schwellenwerte kennen! Ebenso wollen sie wissen, ob sie die Tempohärte haben und die Laufgeschwindigkeit in der OL-Königsdiziplin «Long» über 90min (m) bzw. 75min (f) voll durchziehen können.  
Der Threshold Capacity Test beantwortet für den OL-Sport beide Fragen.  
threshold = anaerobe Schwelle; capacity = Kapazität, Fähigkeit, eine Leistung durchzuziehen

## Einleitung

Für die Trainingssteuerung im OL sind die Laufgeschwindigkeit und weitere physiologische Parameter an der anaeroben Schwelle flach als auch die Lauffähigkeit bergauf wichtig<sup>1</sup>. Ergänzend zum Laktatstufentest von Swiss Olympic (LST) suchen wir ein Protokoll, welches die bestimmten anaeroben Schwellenwerte bestätigen kann. Dieses Protokoll soll den Namen Threshold Capacity Test (TCT) erhalten.

## Fragestellung

1. Welches Testprotokoll kann die im Laktatstufentest bestimmte Laufgeschwindigkeit an der anaeroben Schwelle (IANS, individuell anaerobe Schwelle) zuverlässig bestätigen?
2. Welches Testprotokoll erfasst die OL-spezifische Ausdauerkapazität für den «Long» am besten?

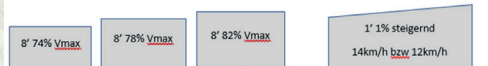
## Methode

Pilot: Sichtung bestehender Protokolle und Entwicklung von drei möglichen Testvarianten für einen Laufbandtest. Fokus auf längere Stufendauer, ausreichend Testlänge und OL-Spezifität.  
Phase 1: 20 OL-Läuferinnen und Läufer auf Top-Niveau (12m, 8f) absolvieren 4 Laufbandtests (LST, Protokolle A, B, C) und zur Validierung ein ausgeflaggter «Goldstandard»-Geländelauf.

### Protokoll A Kapazitätstest (ausgehend von V IANS LST, 6min Stufen)



### Protokoll B Kapazitätstest (ausgehend von Vmax LST, 8min Stufen plus Steigungsprotokoll)



### Protokoll C Kapazitätstest (unabhängig von LST, 6min Stufen)



Graphik 1: Übersicht der Phase 1 mit den Protokollen A, B, C und ihren Abläufen.

Folgende Erkenntnisse der Phase 1 fliessen in die Testprotokolle D und E ein:

- 6min Stufen mit konstanter Geschwindigkeit
- Drei Belastungsphasen
- Start mit der Schwellengeschwindigkeit nach einem sehr guten Einlaufen.
- Geschwindigkeit kann vom Athleten in auswertbarer Form variiert werden.

## Phase 2:

11 OL-Läuferinnen und Läufer auf Top-Niveau (6m, 5f) absolvieren im Herbst 2021 den LST sowie die Protokolle D und E.

### Protokoll D (3 x 8min + 6min Steigung)



### Protokoll E (3x8min)



Graphik 2: Übersicht der Phase 2 mit den Protokollen D, E und ihren Abläufen

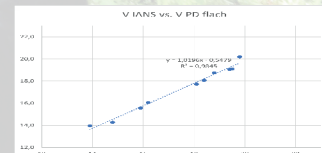
## Resultate

### Phase 1:

- Die Protokolle A, B und C sind bezüglich der physiologischen Parameter Laktat, Herzfrequenz, Borg und Capacity («Wie lange könnte ich dieses Tempo noch halten») praktisch deckungsgleich mit denjenigen des OL-Geländelaufes.
- Die gemessenen Werte sind signifikant höher als diejenigen, welche wir im LST an der anaeroben Schwelle messen.
- Die ermittelte Schwellengeschwindigkeit im Laktatstufentest ist sehr nahe, an dem was die Athleten laufen können, in der Regel innerhalb +/- 0.3km/h.

### Phase 2:

- Die gelaufenen Tempi im TCT geben Elite-Läuferinnen des A- und B-Kaders wichtiges Feedback, wie realistisch Schwellenwerte aus dem LST sind.
- Athletinnen und Athleten empfinden das Protokoll D mit 3x8min flach und 6min Steigung als härter, gleichzeitig aber näher am «Long».
- Protokoll E mit 3x8min flach entspreche eher einem 5000m oder Strassenlauf.
- Aufgrund des finalen 6min-Steigungsteils all-out im Protokoll D verhindern wir, dass in den ersten 3x8min unrealistische Tempi gelaufen werden.
- Der Steigungsteil ist für das oftmals kraftraubende Laufen im Gelände ein Extra und gibt eine für den OL relevante Zusatzinformation: Was ist man noch fähig zu laufen mit dieser Vorer müdung in den Beinen.



Graphik 3: Lineare Regression V IANS vs. V Protokoll D flach (erste 24min) – mit Geradengleichung und Bestimmtheitsmass R<sup>2</sup> direkt im Diagramm

## Schlussfolgerung

Der TCT entspricht dem Protokoll D mit 3x8min an der IANS und 6min all-out bei 22%. Dieses Protokoll kann mit dem ersten Teil die Laufgeschwindigkeit an der anaeroben Schwelle gut und valide bestätigen. Aufgrund der Kombination von 3x8min wettkampfähliche Geschwindigkeit flach gefolgt von 6min Steigung all-out wird auch die Kapazität für den Long am besten mit diesem Protokoll abgebildet.



### Autoren

G.E. Clémin<sup>1,2</sup>, B. Zimmermann<sup>1</sup>, P. Sauter<sup>2</sup>, C. Lüscher<sup>2</sup>, S. Meister<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Sportmed Zentrum Ittigen b. Bern, Haus des Sports, 3063 Ittigen, www.smbz.ch

<sup>2</sup> Swiss Orienteering, Geschäftsstelle, 4600 Olten, www.swiss-orienteering.ch

### Social Media

@SwissOTeam @DrAthletesHlth

Diese Studie wurde finanziell von Swiss Olympic unterstützt

### Literaturangaben

Lauenstein, S., Wehrli, J. P., & Marti, B. (2013). Differences in horizontal vs. uphill running performance in male and female Swiss world-class orienteers. The Journal of Strength & Conditioning Research, 27(11), 2952-2958.





# Biomechanical performance criteria while upwinding in elite kitefoiler

Louis Finiel

institut des sciences du sport de l'université de Lausanne



## Why are some athletes are faster than others with the same equipment and same wind condition ?

- Researchers focused essentially on material performance, foils optimisation, kites shapes, lighter boards...
- How **athletes interacts** with the equipment should also be the center of interest but **no scientific data** have been published until now.
- Coaches and physicals trainers should have access to measured biomechanical data to **optimise training plan** and **profiling athletes**.
- This study developed the **first instrumented board** that can provide high frequency data of multiple biomechanics variables of athletes while kitefoiling.

## Objective and Hypothesis

•Kitefoil will appear for the first time at the **Paris 2024 Olympics**. However, it's still hard to explain the performance of some athletes. A few studies have looked at foil technology, the reduction of kite drag or the shape of the board (1,2). In discussions with some of the national teams, it would appear that they rely mainly on feedback from athletes testing different materials. In addition, during races athletes do not choose the same angle of upwind reflecting unique preferences.

•In this study, the **problematic is reversed**. The aim is not to optimize the equipment, but to understand how the athlete interacts with it. Through biomechanical analysis, it will eventually be possible to identify the main biomechanical performance criteria specific to athletes.

•The objective of this study is twofold, firstly to **describe precisely** what the rider does during a windward ascent in stable conditions to be able to give concrete data on the vertical forces, the moments X, Y of each foot as well as the angles X and Y of the board in order to draw up a relatively complete portrait on what occurs in the **athlete-board interaction**. The second objective is to try to compare these biomechanical so that athletes are able to **identify** the most important factors in their own performance.

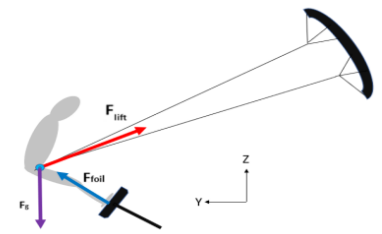


Figure 1: Simplified representation of the force generated by the kite ( $F_{kite}$ ) and the resistance force generated by  $F_g$  and  $F_{foil}$

## Methods

7 world class level athletes made a race with 4 runs in upwind with instructions to have the same cap defined by buoys. In addition to the measurements on the board, wind speed and position were measured to calculate VMG. Performance was established by normalizing the VMG with the wind speed at the time of each athlete's run. Due to a low number of participants, correlation has been made to identify potential criteria link to performance.

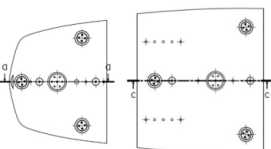


Figure 2 : On the left, the back platine with the 3 forces sensors, the preloads at the center and the two inserts avoiding the rotations on the Z axis. On the right is the front platine with exactly the same set up. The small screw are used to hang the straps allowing adaptability.

### Innovation :

The board has been specially designed to get as close as possible to the real conditions of kitefoil racing. The foil and sail used are approved for the Olympic Games. Over the board, rear and front plates (Figure 2) were added sitting on 3 force sensors each. In the center of the board is an electronic box recording the data with a recording frequency of 100hz.

## Limits and future directions

- The results of this study showed the **plurality of performance** in Kitefoil.
- The different variables are all closely related which makes it difficult to weight the importance of one variable over another in regards to performance. Limits : small sample of athlete,  $F_{kite}$  not calculated, No previous study to corroborate results.
- The slowest athletes in this study were close to the best athletes on some variables but lacked on others.
- The interest of this connected board for the future would be to be able to note the **weak points of the athletes** with concrete data in order to work on them.
- Nevertheless, it remains to **prove** these different variables and the hypotheses formulated.
- The second innovation that this technology could bring is for the manufacturers who will be able to test the impact of one foil or another on the biomechanical parameters of the subject. Adding new data to the existing one would allow to compare and strengthen the knowledge in this sport that will be Olympic soon.

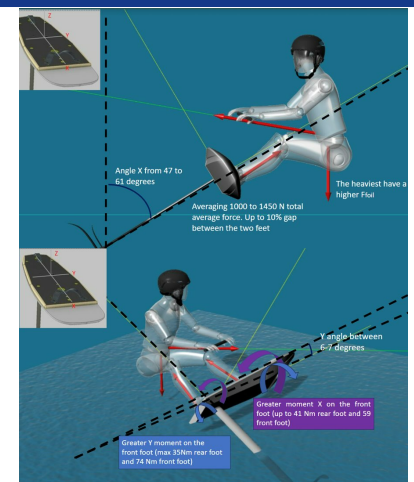
References :  
 (1) Ocaña-Blanco et al., CFD and potential flow assessment of the hydrodynamics of a kitefoil, Ocean Engineering, Volume 146, Pages 388-400, ISSN 0029-8018, 2017  
 (2) Walls J, T.J. Gale, A technique for the assessment of sailboard harness line force, Journal of Science and Medicine in Sport, Volume 4, Issue 3, 2001

## Results

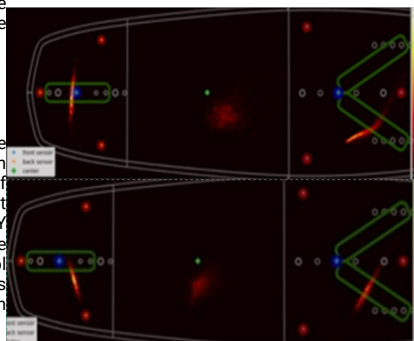
- Rear foot created lower moments but with more standard deviation.
- Front foot created more moments but not necessarily more strength.
- The best riders seems to have a better X angle.
- The best riders have a larger  $F_{foil}$
- Superior X-moment for the fastest rider with less standard deviation.

**Performance variables are interdependent.**

**Inter-individual variability.**



- The position of the force application point seems to be essential to upwind performance.
- Two styles emerged from riders.
- We speculate that a more horizontal trace of force application (i.e. directed towards the front of the board) from the front foot allows better control of the X and Y moments without changing the force, translating into better control against various interferences (waves, gusts, etc.) as well as an intention to go forward.



•However, it was not possible to prove if a smaller zone of force application was better than a more wide one. It could be linked to the different interferences and could be in some case a sight of adaptation (wider zone) and flexibility.

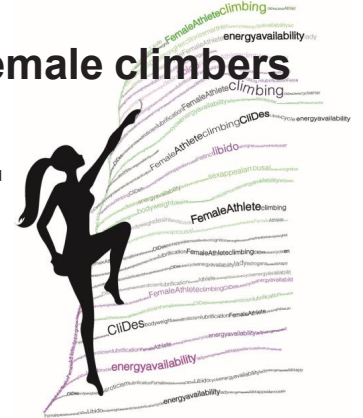
Figure 3 : Representation of occurrences of force application points on the board. The more intense the color, the higher the occurrence. The position of the points directly influences the x and y moments. Scheme 1 represente the first style with a position of the front foot more towards the nose of the board



# CliDes Prevalence of sexual dysfunction in female climbers

S. Baumgartner<sup>1,2</sup>, N. Bitterlich<sup>3</sup>, P. Stute<sup>1</sup>

1. Department of Obstetrics and Gynecology, University Women's Hospital, Bern, Switzerland  
 2. Swiss Federal Institute of Sport BASPO, Magglingen, Switzerland  
 3. Freelance statistician (retired), Chemnitz, Germany



## Background - Libido in general and in athletes

In men with high training volumes, a reduced libido has already been observed, called "exercise-hypogonadal male condition" [1]. Until now, the prevalence of impaired libido in female athletes has not been precisely investigated [2].

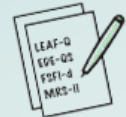
RED-S (Relative Energy Deficiency in Sports) describes a symptom complex caused by inadequate energy intake in athletes. At present, the direct measurement of energy availability is not reliable and secondary signs of LEA (low energy availability) must be used as main diagnostic indicator for RED-S. For example, the brief 25-item LEAF-Q (Low Energy Availability in Female Questionnaire) [3] can be used to screen female athletes at risk for LEA, disordered reproductive function or impaired bone health. In male athletes, LEA may result in reduced testosterone levels and libido [4]. Furthermore, a reduced libido is a recognized soft marker for a RED-S in male athletes. In female athletes, this correlation has not been investigated so far.

## Aim of the study

- To examine whether female climbers suffer more frequently from sexual dysfunction compared to the general population.
- To investigate whether female sexual dysfunction in female athletes correlates with symptoms of estrogen deficiency (assessed by MRS-II) or with symptoms of energy deficiency (assessed by LEAF-Q).

## Material and Methods

CliDes is a cross-sectional multinational cohort study in female climbers from Switzerland, Germany, Austria and Italy to investigate female sexual function in female athletes compared to the general population. Participants completed an online questionnaire programmed in RedCap® including standardized questionnaires such as LEAF-Q, EDE-QS, FSFI-d and MRS-II.



LEAF-Q (Low Energy Availability in Female Questionnaire)  
 EDE-QS (Eating Disorder Examination Questionnaire Short)  
 FSFI-d (Female Sexual Function Index Deutsch)  
 MRS-II (Menopause Rating Scale)

Libido can also be influenced by other factors besides sporting activity. A nonparametric procedure has been used to check whether distribution differences between the groups were detectable. If distributional differences were statistically detectable, the parameters were considered as covariates in an analysis of covariance (ANCOVA). Analysis of covariance has been carried out with the covariates namely LEAF-Q, MRS-II score and subjective satisfaction. Only participants without signs for an eating disorder (normal EDE-QS scores) have been included in this study.

## Results

This study included 181 female participants aged between 16 and 35 years which were enrolled between 01/2022-05/2023 whereof 88 (48.6%) of participants were assigned to the control group, 59 (32.6%) to the amateur climbers and 34 (18.8%) to the elite climbers. There were no significant statistical differences in FSFI-d full scale score between the study groups due to the large degree of dispersion among female climbers. LEAF-Q score showed no influence on the FSFI-d full scale score. **Nevertheless, female elite climbers showed a significantly lower sexual function compared to the control group.** This results were high significant taking into account subjective satisfaction with sexual life.

LEAF-Q Score, FAS						
	N	Mean	SD	MIN	Median	Q3
Total	173	6.3	4.1	0	5.0	9.0
Control group	87	5.6	3.8	0	5.0	8.0
Amateur group	55	7.0	4.2	0	7.0	9.0
Elite group	31	7.3	4.7	0	8.0	11.0

Table 1: There were no statistically significant differences in the LEAF-Q score between the study groups (p=0.59).

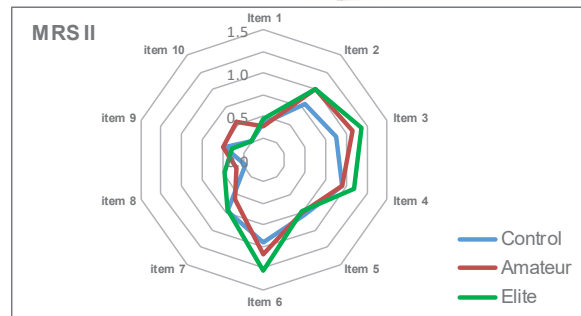


Figure 1: No statistically significant differences in the total MRS-II score between the groups (p=0.39).

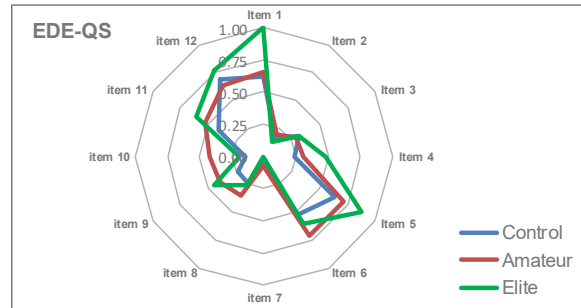


Figure 2: No statistically significant differences in the total EDE-QS score between the groups (p=0.19)

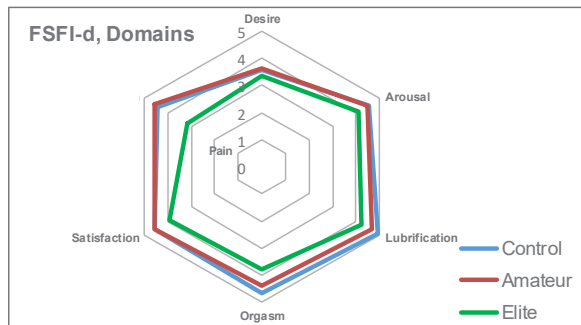


Figure 3: Significant differences in the FSFI-d total score between female elite climbers and the control group (p=0.018) as an individual parameter and also when adjusted for MRS-II score (p=0.03), LEAF-Q (p=0.014) score and especially satisfaction with sexual life (p<0.001).

## Conclusion

Female amateur climbers do not differ in sexual function compared to the normal population. Female elite climbers at high performance levels are more likely to report overall impaired sexual function compared to the normal population.

References  
 [1] Hadeney AC. Effect of endurance exercise on the reproductive system of men: the "exercise-hypogonadal male condition". J Endocrinol Invest. 2008  
 [2] Almeida MB, et al. Libido, mood, and other aspects of sexual function in female athletes: a cross-sectional study. Scand J Med Sci Sports. 2016  
 [3] Mills A, et al. The LEAF questionnaire as a screening tool for the identification of female athletes at risk for the female athlete triad. Br J Sports Med. 2014  
 [4] Mills A, et al. Energy availability in athletes: Health, Performance, and Hypothesis. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2019

Lucas Ludi\*, MSc in Psychologie UZH  
Michele Lardi\*, MSc in Psychologie UZH

Plusport<sup>+</sup>

Behindertensport Schweiz  
Sport Handicap Suisse  
Sport Andicap Svizzera

# Mental Health and Substance Use within Swiss Paralympic Sports: The Athlete's View

ISGF+

In collaboration with Nikolai Kiselev (PluSport Schweiz / ISGF), Olivia Stoffel (PluSport Schweiz), Andreas Heiniger (Rollstuhlsport Schweiz), Matthias Schlüssel (PluSport Schweiz), Christian Imboden (Privatklinik Wyss), Birgit Kleim (UZH), Michael Schaub (ISGF)

\*Shared co-first authorship

# Keywords: mental health, substance use, paralympic sports, qualitative study, psychological well-being, sport psychology, disability sports, mental resilience, self-care.

Universität  
Zürich<sup>UZH</sup>

## Introduction:

In recent decades, Paralympic sports have experienced a tremendous growth in terms:

- + Number of athletes,
- + Athletic performance,
- + Professionalization,
- + Media interest, etc.

Despite this considerable growth there is still little research on the mental health, and (non-doping related) substance use of elite para-athletes.

## Aims:

Two qualitative studies were conducted to obtain an initial overview of the issue as well as about the understanding of athletes' perceptions of mental health (Study 1) and substance use (Study 2) in Swiss elite parasports.

## Methods:

Methods of both studies	Study 1	Study 2
Design	cross-sectional, qualitative design	
Instruments	in-depth semi-structured interviews	
Interview topics	1) subjective understanding of mental health 2) current mood 3) possible links between athletic activity and mental wellbeing 4) sport-related experiences with mental health challenges 5) mental disorders 6) subjective understanding of mental toughness in competitive sports 7) understanding of mental health of other Para athletes 8) future challenges in Para sport.	1) Subjective understanding of substance use 2) Evaluation of the dangerousness of different substances 3) Context of substance use in elite para-sports in Switzerland 4) connection between para-sports and substance use 5) Connection between professionalization and substance use 6) Alcohol use among Swiss elite para-athletes 7) Resources and measures to prevent and control substance use
Recruitment	via e-mail from the heads of elite sports of PluSport & Rollstuhlsport with the contact information to the research team.	
Place	Conducted over Zoom	
Duration	Jun – Jul 2022	Jan – Mar 2023
Anonymity	Records were deleted after the transcription, any connections to athletes were blackened	
Analysis	Thematic Analysis in NVivo	
Ethics	Approval no. 22.6.9 (PhF UZH)	Approval no. 22.10.9 (PhF UZH)

## Results

Reported on mental health complaints related to competitive sports	n (%N)	Reported factors with an influence on mental well-being	Positive influence n (%N)	Negative influence n (%N)
Physical health	7 (47%)	Performance	6 (40%)	9 (60%)
Performance pressure	5 (33%)	Activity itself	8 (53%)	1 (7%)
Mental "overexhaustion" after major events	4 (27%)	Physical health	4 (27%)	3 (20%)
Growing competitive pressure	4 (27%)	Social environment	4 (27%)	-
Stressful interpersonal issues	4 (27%)	Balance	1 (7%)	-
Material and technology	3 (20%)	Self-efficacy	1 (7%)	-
Sporting failure	3 (20%)	Performance pressure	-	1 (7%)
		Total	15 (100%)	11 (73%)

Note. Full sample (N = 15).

## Diskussion:

Both studies, pioneering in its field, reveal that para-athletes' mental health and substance use patterns mirror those of other elite athletes.

- + From the point of view of Swiss para-athletes, participating in competitive sports on professional level acts as both a shield and a vulnerability:
  - + "Shield": Athletic success might foster mental well-being and reduces substance use.
  - + "Vulnerability": Performance pressures and injuries might amplify substance use and mental stress.
- + Notably, despite expanded services for sports-related mental issues, there remains a significant gap in awareness and accessibility for para-athletes.
- + It's not just on the athletes to get help, especially if they need it. The broader community, including coaches and federations, should:
  - + Strengthen collaboration with mental health professionals.
  - + Disseminate robust information on available psychological services and substance use guidelines.

## Conclusions:

- + Paralympic sports have witnessed notable advancements in athlete participation, performance, professionalism, and media attention.
- + Yet, a gap exists in our understanding of elite para-athletes' mental well-being and substance use, unrelated to doping.
- + Unique stressors for these athletes, ranging from performance pressures and physical pains to team dynamics and impairment-related situations, can intensify mental health concerns and risk-prone behaviors.

## Future Research:

- + Validation of the results by means of quantitative study among Swiss para-athletes (or international) [already in implementation]
- + Compare the mental well-being and substance use patterns of para-athletes with other elite athletes to identify unique challenges and solutions
- + Explore and test strategies that can alleviate sport-specific stressors, especially those unique to para-athletes.
- + Research on effective ways to increase awareness about available mental health services amongst para-athletes and their coaching staff.

## Kontakt:

Dr. phil. Nikolai Kiselev, MSc UZH, Leitung PluSport Science, kiselev@plusport.ch, 076 455 26 84, Chriesbaumstrasse 6, 8604 Volketswil

At the same time, elite para-athletes have to deal with sport-specific stressors such as:

- + Pressure to perform,
- + Injuries,
- + Physical pain,
- + Group dynamics present in team sports,
- + Specific situation with regards to the impairment.

These psychological and physical challenges can lead to increased mental health problems and risk-taking behaviours.

## Participants:

Demographics of the participants	Study 1	Study 2
N	15	15
Gender (f/m)	6/9	4/11
Language	all (Swiss)-German	(CH)-DE (n = 8), FR (n = 5), IT (n = 2)
Age (y)	M = 32.1 (SD = 8.66; [19;50])	M = 33.8 (SD = 12.8; [20-61])
t of Interviews	30 – 60 mins	20 – 45 mins
Sports	Athletics (n = 5), (Para-... or ...-sports)	Athletics (n = 3), Badminton (n = 2), Climbing (n = 1), Cycling (n = 2), Shooting (n = 1), Swimming (n = 1), Handbike (n = 1), Wheelchair Tennis (n = 2), Ski Alpine Swimming (n = 1), (n = 2), Snowboarding (n = 1).
Participated in a major intern. champions. (n)	14	9

Note. Only one person participated in both studies.

*The easiest is alcohol. I think it is consumed everywhere, at least a little bit ... like at parties and so on ... I think nicotine is also something that is consumed ... in certain sports more, in certain sports less. As for the other substances, many are on the doping list, like, for example, cannabis, cocaine ... I think these things are normally consumed less often.*  
[Participant from the Study 2]

## Reported connection between para-sports and substance use

	n (%N)
Negative correlation	14 (93%)
Negative effects on athletic performance	12 (80%)
Negative correlation with professionalization	9 (60%)
Intraindividual differences	7 (47%)
More sensitivity for health issues	2 (13%)
Positive correlation	12 (80%)
Possible correlation with stress and negative emotions	12 (80%)
Physical pains	5 (33%)
Different backgrounds	3 (20%)

Note. Full sample (N = 15).

## Reported protective resources and (necessary) interventions

	n (%N)
Self-responsibility	11 (73%)
Swiss Sport Integrity	10 (67%)
Doping controls	9 (60%)
High-performance goals	5 (33%)
Prevention by sports federations	3 (20%)
Contract with sport federation	3 (20%)
Entourage	3 (20%)

Note. Full sample (N = 15).

*You come to a, to a limit every day, naturally. [...] when you are in a wheel-chair, you might do a competition, be the best on the whole course and come home in the evening [...] and you don't get to whatever is in the cupboard further up. [...] I think these are things that you have much more in Para sports, that you are always confronted with your own limits in everyday life. And these are things [...] where you might first have to find a way to deal with it, to accept it. And for me, sport has helped me a lot in this area.* [Participant from the Study 1]

## References:

- Lüdi, L., Imboden, C., Pfarrwaller, G., Stoffel, O., Schlüssel, M., Heiniger, A., Kleim, B. & Kiselev, N. (under review). Voices of Swiss Paralympic: Perspectives on Mental Health and Wellbeing. *Sports Psychiatry*.
- Lardi, M., Kiselev, N., Imboden, C., Stoffel, O., Heiniger & Schaub, M. (in preparation). Substance Use among Swiss Paralympic Athletes: the qualitative exploration. *Substance Abuse Treatment, Prevention, and Policy*.

# Kann die biologische Maturität von Athletinnen mit Ultraschall eingeschätzt werden?

Nicole Hutmacher<sup>1</sup>; Jasmin D. Busch<sup>2</sup>; Eva Rüeger<sup>3</sup>; Michael Romann<sup>3</sup>; Patric Eichelberger<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Bern University of Applied Sciences, School of Health Professions, Physiotherapy, 3008 Bern, Switzerland; <sup>2</sup> Department of Diagnostic, Interventional and Pediatric Radiology, Bern University Hospital, 3010 Bern, Switzerland; <sup>3</sup> Department of Elite Sport, Swiss Federal Institute of Sport Magglingen, 2532 Magglingen, Switzerland

Keywords: Interrater Reliabilität, Erfahrungslevel, intrarater Reliabilität, Ultraschall, biologisches Alter, biologische Reifung, Jugendsport, Talententwicklung  
Contact: nic.hutmacher@bluewin.ch

## So what:

Um Späentwickler\*innen Chancengleichheit in Training, Wettkampf und Talentauswahl zu gewährleisten, sollte das individuelle biologische Alter berücksichtigt werden.

Ultraschalluntersuchungen zur Bestimmung der Skelettreifung (als Teil des biologischen Alters) zeigen viel Potenzial.

In dieser Pilotstudie finden sich Hinweise darauf, dass unerfahrene Untersuchende (z.B. Physiotherapeut\*innen, Trainer\*innen) – nach einem Training – reliabel solche Untersuchungen durchführen könnten.

## Einführung

Um Gleichberechtigung in der Talentelektion zu generieren, sollte das biologische Alter der Athlet\*innen berücksichtigt werden [1].

Der Goldstandard für die Bestimmung des biologischen Alters ist eine Röntgenuntersuchung der linken Hand [2].

Ultraschall (US) ist frei von ionisierender Strahlung und zeigt viele Vorteile [3].

## Fragestellungen

- Wie hoch ist die interrater Reliabilität zwischen zwei unterschiedlich erfahrenen Untersuchenden einer ultraschallbasierten Untersuchung von fünf anatomischen Landmarken am Knie?
- Wie hoch ist die intrarater Reliabilität einer ultraschallbasierten Untersuchung von fünf anatomischen Landmarken am Knie?
- Wie hoch ist die interrater Reliabilität zwischen zwei unterschiedlich erfahrenen Untersuchenden einer ultraschallbasierten Untersuchung des Ossifikationsverhältnisses (OssR)?

## Methode



- 20 gesunde Handballspielerinnen (10-17J)



- 2 US Messungen innerhalb 20 Tagen
- Graduierung des Fugenschlusses (Stufen 1-3) von 5 anatomischen Landmarken (Fibula, laterale Tibia, Femur und mediale Tibia, Femur) [4]
- OssR:  $\varnothing$  Ossifikationszentrum geteilt durch  $\varnothing$  Epiphyse (medialer Femur) [3]

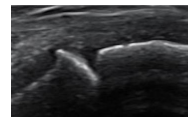


Abbildung 1: US-Bild, lateraler Femur Stufe 1



- Landmarken: Cohen's kappa (k) und Berechnung der Abhängigkeit der Reliabilität von der Graduierung des Fugenschlusses (1-3) mittels Pearson's Chi-square Test und Odds Ratios
- OssR und Durchmesser (Ossifikationszentrum und Epiphyse): Bland-Altman Methode, minimal detectable change (MDC), intraclass correlation coefficients (ICC<sub>2,1</sub>)

## Resultate

- Interrater Reliabilität der 5 anatomischen Landmarken

	Cohen's kappa [95% CI]
Fibula (Fib)	0.82 [0.60, 1.00]
Laterale Tibia (TL)	0.90 [0.70, 1.00]
Lateraler Femur (FL)	0.89 [0.67, 1.00]
Mediale Tibia (TM)	0.86 [0.60, 1.00]
Medialer Femur (FM)	0.69 [0.37, 1.00]

Tabelle 1: Interrater Reliabilität: Cohen's kappa und 95% CI

Die interrater Reliabilität ist abhängig von der Graduierung des Fugenschlusses. Stufe 2 zeigt die höchste interrater Reliabilität.

- Intrarater Reliabilität der 5 anatomischen Landmarken

	Cohen's kappa [95% CI]
Fibula (Fib)	1.00 [1.00, 1.00]
Laterale Tibia (TL)	1.00 [1.00, 1.00]
Lateraler Femur (FL)	1.00 [1.00, 1.00]
Mediale Tibia (TM)	0.70 [0.31, 1.00]
Medialer Femur (FM)	0.88 [0.66, 1.00]

Tabelle 2: Intrarater Reliabilität: Cohen's kappa und 95% CI

- Interrater Reliabilität OssR

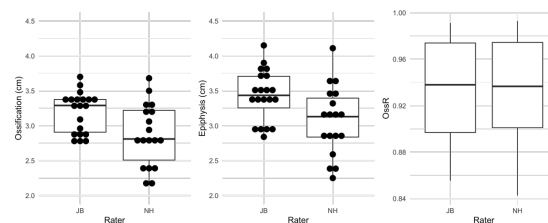


Abbildung 2: Boxplots interrater Reliabilität Distanzen und OssR

	Bias [95% CI]	MDC [95% CI]	ICC <sub>2,1</sub> [95% CI]
OssR	0.004 [-0.004, 0.011]	0.030 [0.024, 0.036]	0.930 [0.828, 0.973]
$\varnothing$ Ossifikationszentrum	0.316 [0.064, 0.569]	0.995 [0.787, 1.204]	0.047 [-0.272, 0.429]
$\varnothing$ Epiphyse	0.326 [0.068, 0.583]	1.016 [0.803, 1.229]	0.205 [-0.162, 0.569]

Tabelle 3: Interrater Reliabilität des OssR und für die 2 Durchmesser

## Schlussfolgerung

Erfahrene und nicht erfahrene Untersuchende können mittels Ultraschall reliabel eine Graduierung des Fugenschlusses bei Athletinnen vornehmen sowie Ossifikationsverhältnisse am rechten Knie berechnen. Jedoch ist die interrater Reliabilität der gemessenen Distanzen sehr tief.

Es handelte sich um eine Pilot-Studie mit kleiner und homogener Population. Eine Generalisierung der Resultate ist daher unmöglich.

## Literatur

[1] Vaeyens et al. Sports Med 2008. [2] Cavallo et al. Front Pediatr 2021. [3] Wan et al. Ultrasound in Medicine & Biology 2020. [4] Herrmann et al. European Radiology 2021.

# Mit Kraft zum Erfolg: Neuromuskulärer Einfluss in spezifischen Ruderphasen bei Nachwuchsathlet/-innen

Ruderleistungsfähigkeit | Maximalkraft | Kraftentwicklungsrate | Pacing | Kraftausdauer | Nachwuchsleistungssport | Krafttraining

## 1 | Einleitung

Olympisches Rudern hängt stark vom aeroben Stoffwechsel ab, jedoch wurden die Anforderungen an Kraft und Power sowie deren Trainingsrelevanz noch nicht gründlich untersucht<sup>1</sup>. Da die charakteristische Pacingstrategie des Ruderns einen explosiven Startspurt, einen anhaltenden Mittelphase und einen zügigen Endspurt umfasst, müssen die neuromuskulären und physiologischen Anforderungen der einzelnen Phasen genauer betrachtet werden<sup>2,3</sup>. Das Ziel dieser Studie war es daher, der zusätzliche Einfluss an Kraftqualitäten für verschiedene Phasen der Ruderleistung bei jugendlichen Athleten zu identifizieren, auf dessen Basis Trainingsstrategien aufgebaut werden können.

## 2 | Methoden

Die Querschnittsanalyse von vierzehn Leistungssportlern im Rudern (4 ♀; 10 ♂, s. *Tabelle 1*) umfasste Anthropometrie, isometrische und isokinetische bilaterale Beinpresse, Rumpfextension und -flexion, isometrischen Mid-thigh Pull (MTP) und Handgreifkraft, VO<sub>2</sub>max und ein 2000-m-Zeitfahren, bei dem die Kraftverläufe in der Start-, Mittel- und Endphase gemessen wurden. Die Kraftentwicklungsrate (RFD) wurde für isometrische Beinpresse (150 und 350 ms) und MTP (150 ms und 300 ms) ermittelt. Auf der Grundlage von Pearson-Korrelationskoeffizienten wurden schrittweise Regressionsmodelle für die Ruderergometerleistung und deren Start-, Mittel- und Endphase erstellt.

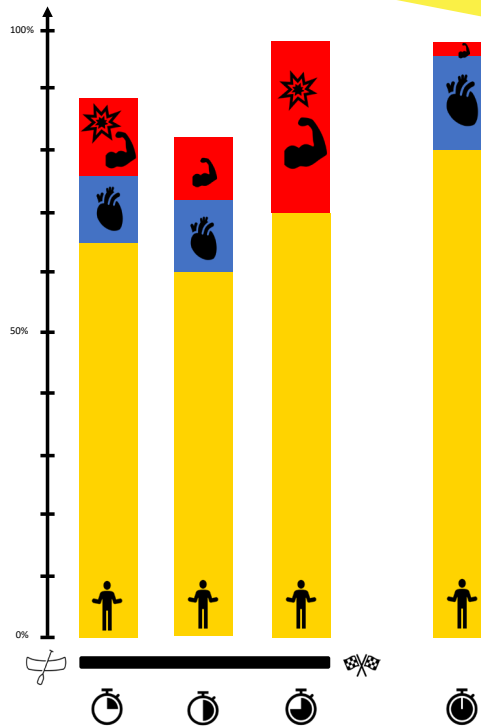
	♀	♂
Alter [J]	19 ± 3	17 ± 2
Körperhöhe [cm]	168 ± 5	181 ± 5
Gewicht [kg]	66 ± 6	77 ± 9
Skelettmuskelmasse [kg]	28 ± 1	38 ± 4
Absolute VO <sub>2</sub> max [L·min <sup>-1</sup> ]	3.4 ± 0.2	4.6 ± 0.6
2000-m-Zeitfahren [s]	471 ± 9	420 ± 23

*Tabelle 1: Anthropometrische und physiologische Charakteristika (Mittelwert ± SD)*

## 3 | Resultate

**Stärkere und explosivere Athlet/-innen = bessere Ruderer/-innen**

Maximal-/Explosivkrafttraining für...  
...eine höhere Kapazität im Start- und Endspurt  
...eine bessere Kraftübertragung durch stabile Rumpfmuskulatur  
...effizientere Ruderzyklen mit mehr Erholungsphasen



*Abbildung 1: Relative Beiträge in den Regressionsmodellen der Start-, Mittel-, Endphase und totalen 2000-m Leistung.*

Alle Maximalkraft- und die meisten RFD-Variablen zeigten signifikante Korrelationen zur 2000-m-Leistung ( $434 \pm 31$  s), Kraftspitzen in der Start- ( $938 \pm 172$  N), Mittel- ( $762 \pm 161$  N) und Endphase ( $835 \pm 186$  N) ( $p < 0,001$ ). Zusätzlich zu den unveränderbaren Variablen **Geschlecht**, **Grösse** und zur **VO<sub>2</sub>max**, sind die **neuromuskulären Variablen** zur Varianzerklärung der Ruderleistung in *Abbildung 1* visualisiert. Diese setzen sich folgendermassen zusammen:

- Startphase: RFD MTP 300ms und isom. Rumpfextension
- Mittelphase: isom. Beinpresse
- Endphase: RFD Beinpresse 350 ms und isokin. Rumpfflexion
- Gesamte 2000-m: isokin. Rumpfflexion und isom. Beinpresse

## 4 | Schlussfolgerungen

→ Diese Studie unterstreicht die Bedeutung des neuromuskulären Systems für die Ruderleistung, das zusätzlich zu den bekannten Faktoren VO<sub>2</sub>max, Anthropometrie und Geschlecht berücksichtigt werden muss.

→ Ergänzend zur Abhängigkeit der VO<sub>2</sub>max scheint die maximale Beinkraft zur Aufrechterhaltung der Kraftproduktion über die gesamten 2000-m wichtig zu sein.

→ Für eine effiziente Kraftübertragung in der Startphase sind die Maximalkraft der Rumpfextension und eine schnelle Kraftproduktion entlang der kinetischen Kette von Beinen, Rumpf und Armen wichtig, während gegen Ende des Rennens die isometrische Rumpfflexionskraft (zur Stabilisation) und die Geschwindigkeit der Kraftentwicklung der Beinpresse wichtig zu sein scheinen.

Zur Originalpublikation:

DOI: 10.1080/17461391.2023.2230937



Romina Ledergerber



romina.ledergerber@unibas.ch



### Literatur

1. Lanyon TW, Cronin JB, McGuigan MR. Strength Testing and Training of Rowers: A Review. *Sports Med.* 2011;41(5):413-432. doi:10.2165/11588540-000000000-00000
2. Garland S. An analysis of the pacing strategy adopted by elite competitors in 2000 m rowing. *Br J Sports Med.* 2005;39(1):39-42. doi:10.1136/bjism.2003.010801
3. Mikulic P. Maturation to elite status: a six-year physiological case study of a world champion rowing crew. *Eur J Appl Physiol.* 2011;111(9):2363-2368. doi:10.1007/s00421-011-1870-y
4. Baudouin A, Hawkins D. A biomechanical review of factors affecting rowing performance. *Br J Sports Med.* 2002;36(6):396-402; discussion 402. doi:10.1136/bjism.36.6.396
5. Cosgrove MJ, Wilson J, Watt D, Grant SF. The relationship between selected physiological variables of rowers and rowing performance as determined by a 2000 m ergometer test. *J Sports Sci.* 1999;17(11):845-852. doi:10.1080/026404199365407

## Before hitting the slopes: experts' perspectives on warm-up and activation in high-performance snowsports

Lisa Beck<sup>1,2</sup>, Sheree Bekker<sup>3</sup>, Evert Verhagen<sup>4</sup>, Caroline Bolling<sup>4\*</sup>, Jörg Spörri<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup> Sports Medical Research Group, Department of Orthopaedics, Balgrist University Hospital, University of Zurich, Switzerland; <sup>2</sup> University Centre for Prevention and Sports Medicine, Balgrist University Hospital, University of Zurich, Switzerland; <sup>3</sup> Centre for Health and Injury and Illness Prevention in Sport, and the UK Collaborating Centre on Injury and Illness Prevention in Sport, Department for Health, University of Bath, United Kingdom; <sup>4</sup> Amsterdam Collaboration on Health and Safety in Sports, IOC Research Centre for Prevention of Injury and Protection of Athlete Health, Department of Public and Occupational Health, Amsterdam Movement Sciences, Amsterdam UMC, The Netherlands; \*shared last authorship, these authors contributed equally to this work

**KEYWORDS:** athlete, skiing, snowboarding, injury prevention, qualitative research, warm-up and activation

### BACKGROUND

In competitive snowsports, there are high physical and mental demands as well as high injury rates. Neuromuscular warm-up programs may enhance performance and reduce the risk of injury.

### AIM

Exploration of warm-up and activation practices (W&A) in high-performance snowsports to inform specific W&A recommendations.

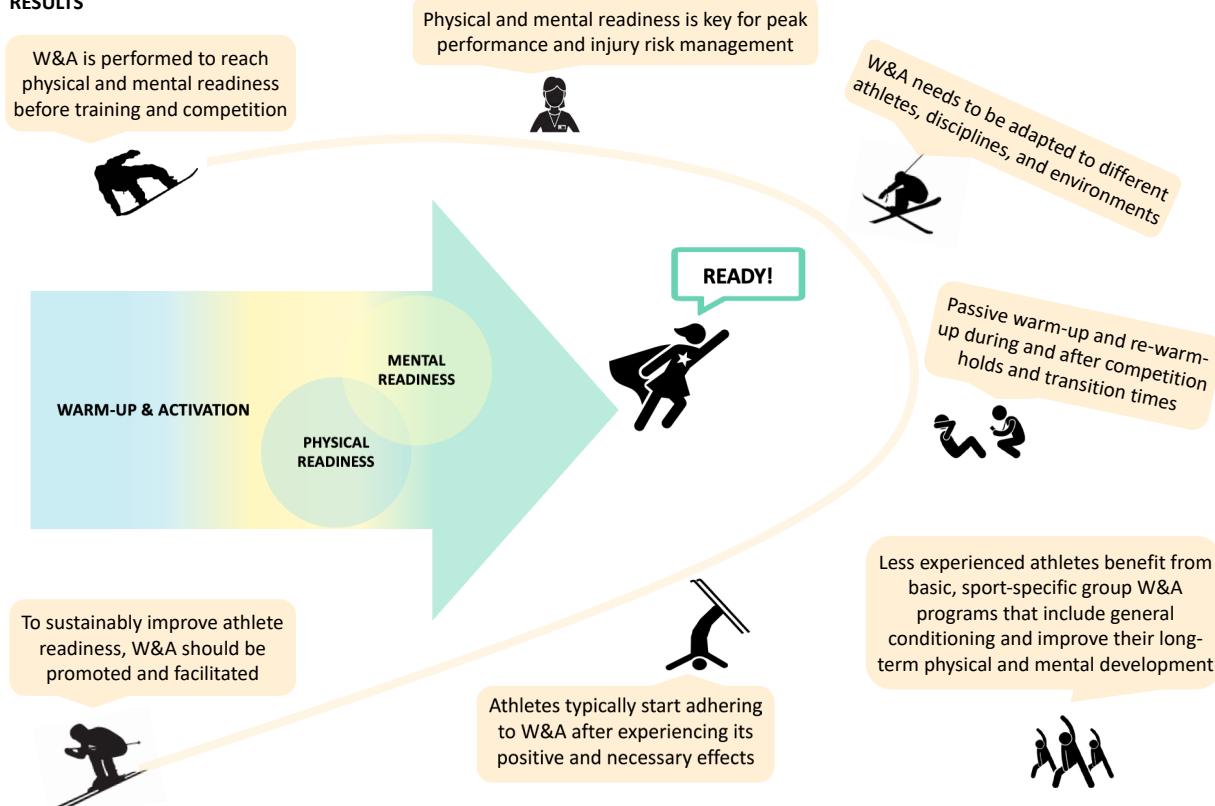
### METHODS

13 qualitative expert interviews with athletes (n=2), on-snow coaches (n=3), S&C coaches (n=3), sports physiotherapists (n=3) and sports psychologists (n=2) from different nations (n=10) and disciplines (n=6).

### WHAT THIS STUDY ADDS

Contextual information about W&A in high-performance snowsports.

### RESULTS



### SO WHAT!?

- Snowsport-specific W&A recommendations: education about physical and mental readiness and how to reach it are key
- Adaptation of W&A to sport-specific demands, environmental circumstances and individual athletes
- Dedicated W&A areas at snowsport events to facilitate athletes' readiness at all performance levels
- Broad implementation of snowsport-specific group W&A programmes at the youth level to improve application and to better prepare athletes for their sport

# Herzratenvariabilität und Stressfaktoren im Eishockey – eine Fallstudie mit Profieishockeyspielern

Kerstin Jerger<sup>1</sup> & Michael Villiger<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Universität Basel, Departement für Sport, Bewegung und Gesundheit, Basel  
<sup>2</sup> Swiss Research Institute for Sports Medicine (SRISM), Davos  
<sup>3</sup> Spital Davos, Departement für Sportmedizin, Davos Sports & Health, Davos

Keywords: Eishockey, Belastung, Erholung, Herzratenvariabilität

## So what?

- Wichtigster Grund für die ansteigende durchschnittliche Herzfrequenz (HF) und sinkende Herzratenvariabilität (HRV) beim SDNN-Parameter ist die hohe Belastung ohne anschliessende vollständige Erholung.
- Dank der Studie konnten erste Erkenntnisse bezüglich des Verhaltens der HF und HRV im Eishockey erlangt werden, jedoch bedarf es weiterer Forschung um in Zukunft ein möglichst optimales individuelles Training zu gestalten und so Übertraining und Ermüdung, resp. Fatigue zu vermeiden.

## 1. Einleitung

In der Welt des Spitzensports wird der Leistungsdruck immer grösser und die physiologischen und psychologischen Anforderungen immer höher, weshalb die Trainingsbelastung und -erholung laufend verbessert werden muss. Zahlreiche Studien im Spitzensport, insbesondere im Ausdauerbereich, zu der Herzratenvariabilität (HRV) und ihrer Verbindung zu Belastung und Erholung wurden bereits durchgeführt (Coyne, Coutts, Newton & Haff, 2021; Flatt, Hornikel & Esco, 2017). Im Profisport Eishockey fehlt jedoch bislang eine Studiengrundlage.

► **Fragestellung:** Welchen Effekt hat ein Eishockeyspiel auf die Belastung und den Erholungsprozess während und nach einem Match in Bezug auf das Herz-Kreislaufsystem und das subjektive (Belastungs-) Empfinden?

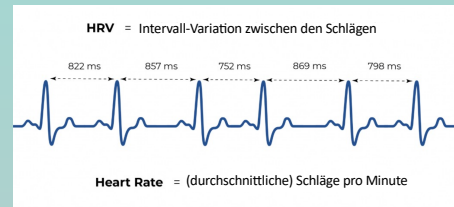


Abbildung 1: Herzratenvariabilität (HRV) und Herzfrequenz (HF).



## 2. Methodik

- Sechs Profieishockeyspieler der 1. Mannschaft eines Spitzeneishockeyclubs der Schweiz.
- Datenerhebung von vier offiziellen aufeinanderfolgenden Spieltagen mit zeitlichen Abständen von 2-3 Tagen.
- Datenerhebung: HF-Ruhemessung (Herzfrequenz-Ruhemessung) nach dem Aufwachen, Fragebogen zu subjektivem Belastungsempfinden ausfüllen vor und nach dem Spiel, HF/HRV-Erfassung während gesamten Spiels.
- Die Fragen decken die Bereiche von subjektivem Stressempfinden ab und werden mittels Likert-Skala erhoben.
- Die Daten wurden durch den Friedman- und den Wilcoxon-Test untersucht. Die Korrelation zwischen HF-/HRV-Daten und Fragebogen mit dem Spearman-Korrelationstest.

## 3. Resultate

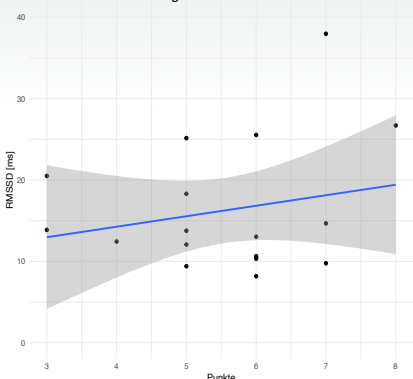
Es konnte gezeigt werden, dass bei kurz aufeinanderfolgenden Spielen die durchschnittliche HF der Spieler signifikant stieg. Die HRV beim RMSSD-Parameter (Root Mean Sum of Squared Distance) verändert sich nach dem ersten Spiel nicht mehr entscheidend. Die SDNN (Standard Deviation of Standard of the NN Interval) sinkt signifikant ab Spiel 1 laufend bis zum letzten Spiel ( $p < 0.05$ ).

Durch den Vergleich der RMSSD und SDNN-Werten lassen sich folgende Vermutungen aufstellen:

- RMSSD ist möglicherweise durch Emotionen beeinflusst, welchen den Sympathikus aktivieren. Dadurch zeigt der Parameter nicht die wirkliche körperliche Beanspruchung.
- SDNN wird in Ruhe weniger von mentalen Faktoren beeinflusst und zeigt bei Sport weniger Schwankungen.

Die Spearman-Korrelationsanalysen zwischen HRV-Parameter und der subjektiven Belastung stellt keinen signifikanten Zusammenhang fest. Die Korrelationskurven (Abbildung 2) könnten jedoch auf einen möglichen Zusammenhang zwischen den Spielen schliessen lassen.

Zusammenhang von durchschnittlicher RMSSD und Antworten zur Belastung



Zusammenhang von durchschnittlicher SDNN und Antworten zur Belastung

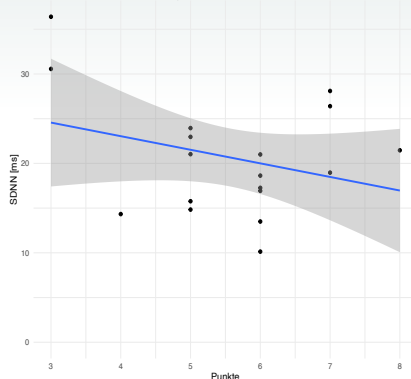


Abbildung 2: Zusammenhänge der unterschiedlichen Belastungs-Parameter (RMSSD, SDNN). Korrelationseffekt r nach Cohen (1998). Signifikanter Unterschied  $p < 0.05$ . RMSSD:  $r = 0.05$ ,  $p = 0.84$ . SDNN:  $r = 0.07$ ,  $p = 0.78$ .

## 4. Schlussfolgerung

Es konnte gezeigt werden, dass der wichtigste Grund für die ansteigende durchschnittliche HF und sinkende SDNN, die hohe Belastung ohne anschliessende vollständige Erholung ist. Die HF- und SDNN-Parameter zeigen eine Tendenz für den Zusammenhang mit subjektiven Belastungsempfinden. Der RMSSD-Parameter scheint jedoch nicht geeignet zu sein für Studien im Profieishockeybereich.

### Literatur

Coyne, J., Coutts, A., Newton, R. & Haff, G. G. (2021). Training load, heart rate variability, direct current potential and elite long jump performance prior and during the 2016 Olympic Games. *J Sports Sci Med*, 23(3), 482-491.  
Flatt, A. A., Hornikel, B. & Esco, M. R. (2017). Heart rate variability and psychometric responses to overload and tapering in collegiate sprint-swimmers. *J Sci Med Sport*, 20(6), 606-610.

# Repeated Fast Pull-Up in Hypoxia: Case Report in a member of the Swiss Climbing Team



Simon Briod<sup>1</sup>, Michaël Duc<sup>2</sup> and Raphaël Faiss<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institute of Sport Sciences (ISSUL), University of Lausanne, Lausanne

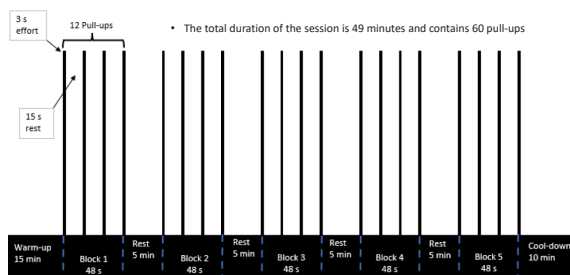
<sup>2</sup> Swiss Olympic Medical Center - Clinique Romande de Réadaptation - SUVA Sion, Switzerland

**Keywords :** Sport Climbing, pull-up, training, hypoxia, RSH, case report, elite, power, performance

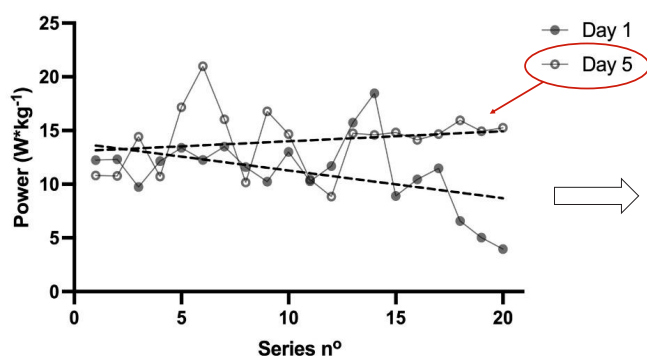
## INTRODUCTION

Repeated Sprints in Hypoxia (RSH) is a hypoxic training method that proved its efficiency in multiple sports [1]. Bouldering is a discipline of Sport Climbing that consists of climbing various small hard routes, thus requires advanced upper-body capacities. An analysis of 14 Bouldering World Cup competitions revealed that successful performance in dynamic moves requiring great power was a key factor for success [2].

➤ The purpose of this study was to determine whether a RSH protocol with fast pull-ups would enhance climbers' upper body power capacities



**Figure 1 :** Details of one training session performed in the hypoxic chamber at 13.9% FIO<sub>2</sub> (3,350 m simulated altitude). One bar represents 3 seconds effort, i.e., 3 pull-ups. The effort : rest ratio is 1:3. Five sessions were executed over two weeks.



**Figure 2 :** Mean peak power of every pull-up series performed in first vs. last session. Power values (circles) represents the mean peak power of the 3 pull-ups executed in each series. Dotted lines represent the linear trendline, showing a negative slope in day 1 vs. a positive slope in day 5, therefore a better conservation and improvement of mean peak power output in comparison to the first training day.

## SO WHAT !?

- Incorporating repeated fast pull-ups in hypoxia (RSH) training into a climber's calendar, for instance in a power building phase, should be considered by trainers
- Video analysis is an effective and easy method to quantify upper body speed and power during pull-ups
- Sport climbing is a growing sport which can benefit from well-established and well-studied existing training protocols developed for other sports

## METHODS

**Subject :** A 31-years-old professional climber, regularly top 3 in the bouldering Swiss Climbing Cups.

**Protocol :** The training sessions took place in the normobaric hypoxic chamber of the Clinique Romande de Réadaptation (CRR). The protocol included a personal warm-up of 15 minutes followed by 5 blocks of 12 pull-ups repartee in 4 series of 3 pull-ups, with 5 minutes of passive recovery between the blocks.

The subject was asked to keep lower body as stable as possible and focus his attention on the upper body during pull-ups.

**Measurements :** Peak power, peak speed, and distance for each pull-up of session 1 and 5 were extracted through video analysis and a dedicated software (Kinovea). Data were manually exported, then treated with Microsoft Excel.

**Statistical Analysis :** Shapiro-Wilk test was used to assess the normal distribution of the data, Levene test to confirm homoscedasticity, Student's t-tests were performed for pairwise comparisons between series during a single session, and between same series during training sessions 1 and 5. Statistical significance was set for  $p < 0.05$

## RESULTS

Considering all 60 pull-ups executed in one session :

- Mean peak power improved by 26% from session 1 to 5, going from  $11.15 \text{ W} \cdot \text{Kg}^{-1} \pm 5.37$  to  $14.04 \pm 4.13 \text{ W} \cdot \text{Kg}^{-1}$ ,  $p = 0.01$ .
- Mean maximal speed was increased similarly by 7.3%, from  $1.72 \pm 0.2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  to  $1.85 \pm 0.2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $p = 0.001$
- The subject perceived the hypoxic stimulus to be advantageous and reported increased feeling of great energy in the weeks following the training

## CONCLUSION

- Last training session the athlete was able to maintain elite-range power output along the training session [3], which was not possible on day 1.
- The strengths of this type of training lie in its ease of integration into an already busy schedule, and the rapid dissipation of the fatigue generated by a training session
- This should be taken with a grain of salt in the sense that it does not imply that RSH training alone can generate such performance increases for all climbers, however, this method adds to the increasing amount of evidence that endorses RSH as a valuable training method.

## REFERENCES

- [1]: Faiss, R., Girard, O., & Millet, G. P. (2013). Advancing hypoxic training in team sports : From intermittent hypoxic training to repeated sprint training in hypoxia. *British Journal of Sports Medicine*, 47 Suppl 1(Suppl 1), i45-50. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092741>
- [2]: Augste, C., Sponar, P., & Winkler, M. (2021). Athletes' performance in different boulder types at international bouldering competitions. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 21(3), 409-420. <https://doi.org/10.1080/24748668.2021.1907728>
- [3]: Vigouroux, L., Devise, M., Cartier, T., Aubert, C., & Berton, E. (2019). Performing pull-ups with small climbing holds influences grip and biomechanical arm action. *Journal of Sports Sciences*, 37(8), 886-894. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1532546>

## CONTACT

Simon Briod

[briodsimon@gmail.com](mailto:briodsimon@gmail.com)

+41 79 810 07 70

[in](https://www.linkedin.com/in/simonbriod) Simon Briod



## PROCESSUS DE DÉVELOPPEMENT DES TESTS PHYSIQUES PISTE POUR LA FÉDÉRATION SUISSE DE VOILE

Thomas Betschen, Jérémie Rosset,  
Joachim Staub & Marco Versari

Centre National de Performance, Swiss Sailing, Centre Sport et Santé

### INTRODUCTION

Les fédérations sportives suisses doivent avoir un concept de promotion de la relève axé sur la performance pour obtenir une aide des instances sportives telles que Swiss Olympic. Jusqu'en 2020, Swiss Sailing avait des ressources limitées en sciences du sport pour sa promotion de la relève. Avec la création du Centre National de Performance (CNP) au Service des sports UNIL /EPFL (SSUE), de nouveaux moyens comme des experts et des infrastructures ont été mis à disposition. Depuis 2021, le CNP a notamment permis de revoir la batterie de tests physiques qui était jusqu'à présent faible (gainage ventral, latéral, dorsal et course chronométrée de 3000m). Il a également permis d'améliorer la qualité et la standardisation des tests physiques. Ce travail décrit la conception de nouveaux tests de sélection pour la fédération suisse de voile, en accord avec la philosophie PISTE, élaboré par le groupe d'experts du Centre Sport et Santé (CSS) du SSUE.

### MÉTHODE

Le groupe d'expert du CSS se sont concentré à concevoir une batterie de tests qui : 1) est objective, fiable et valide 2) suit la philosophie PISTE 3) reflète les bases nécessaires d'une bonne condition physique pour un jeune athlète 4) soit d'un point de vue organisationnelle, facilement réalisable 5) couvre l'ensemble des compétences physiques nécessaires de chaque discipline de la voile (dériveur individuel ou double classique, séries HP, windsurf, kite, etc.). Notre analyse cible les problèmes de la première stratégie de tests physiques de 2012 à 2020. Les solutions, élaborées avec l'apport d'experts et la littérature, seront exposées pour présenter la nouvelle stratégie actuelle. Une roue de Deming illustrera l'évolution des processus dans le temps grâce aux 4 phases Plan, Do, Check et Action. Les participants de cette étude englobent les athlètes ayant pris part au processus annuel de détection des talents de 2012 à 2022.

### RÉSULTAT

#### Identification des problèmes 2012/2020 :

- Seulement 2 compétences mesurées (force du tronc et endurance)
- Normalisation et standardisation des tests à l'échelle nationale semble pouvoir être améliorée

#### Mesures entreprises pour 2021, 2022 et 2023

- 5 compétences testées (mobilité, coordination, force, agilité, endurance)
- Plusieurs exercices pour l'évaluation d'une compétence
- Meilleures utilisations des données grâce au feedback et à la conception de fiche de recommandation d'entraînement
- Amélioration de la communication du contenu des tests via vidéo
- Amélioration de l'efficacité des jours de tests
- Groupe d'évaluateurs formés

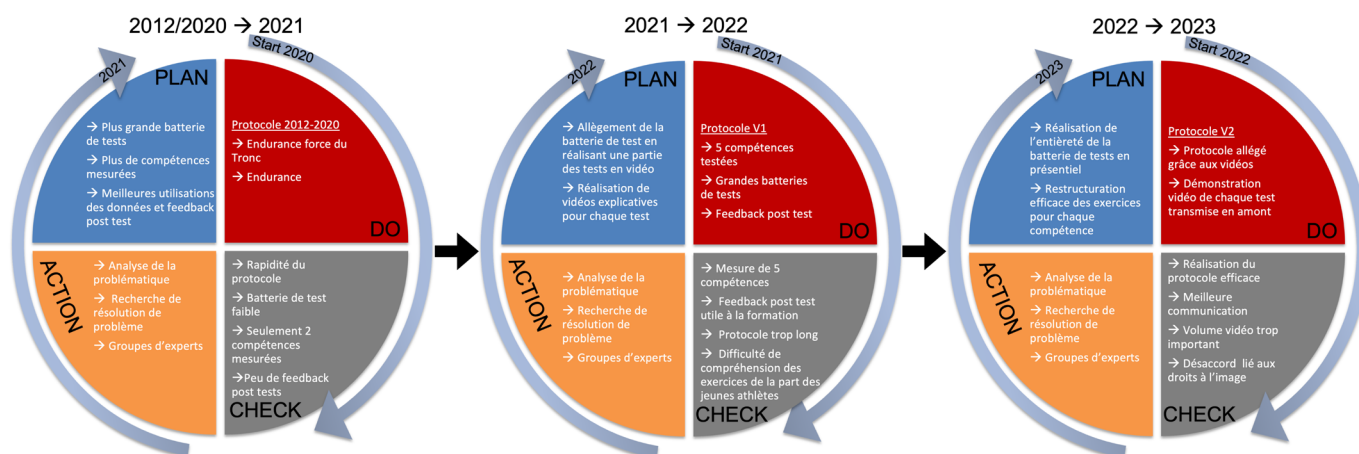


Figure 1 : Représentation graphique du processus de développement de nouveaux tests de sélection depuis la création du CNP.

### DISCUSSION

Après des tentatives itératives, nous sommes en bonne voie pour affiner le processus de sélection des jeunes talents pour la fédération suisse de voile. À noter que l'amélioration continue de nos méthodes d'identification des talents demeure dynamique et guidée par les expériences accumulées ainsi que les avancées en sciences du sport. Bien que ce document soit limité en termes de données, il met en évidence l'importance et la valeur d'une collaboration fructueuse entre une fédération sportive et une institution universitaire dans la réalisation de projets tels que la sélection de futurs talents.

### SO WHAT ?

- Une collaboration avec une institution universitaire permet : 1) d'avoir un œil externe à la fédération 2) d'être perpétuellement à jour avec les recherches liées aux sciences 3) une collaboration transversale entre des acteurs de fédérations sportives différentes.
- Un système de sélection efficace des talents de demain promet une meilleure réussite dans le sport

# Technologische Innovationen im Sport: Herausforderungen für Technologieunternehmen

Luca Kissling

Supervisor: Dr. Jana Thiel; Tutor: Prof. Dr. Bart Clarysse

Keywords: Sportunternehmertum, Innovation, Geschäftsmodelle, Kommerzialisierungsstrategien, Geschäftsökosysteme

## 1 Einleitung

Schneller, höher, starker: Technologiegetriebene Innovationen zur Verbesserung der athletischen Leistungsfähigkeit sind im Spitzensport nicht mehr wegzudenken. Dennoch sehen sich Technologieanbieter mit Hürden konfrontiert, ihre Lösungen erfolgreich zu kommerzialisieren. Diese Studie untersucht die branchenspezifischen Herausforderungen im Schweizer Sport-Ökosystem und deren Auswirkungen auf Geschäftsmodelle und Vermarktungsstrategien für Sporttechnologieanbieter.

### Forschungsfrage:

Wie beeinflussen die branchenspezifischen Herausforderungen der Schweizer Sportindustrie die Geschäftsmodelle und Kommerzialisierungsstrategien von Technologieunternehmen?

## 2 Methode

### Semi-strukturierte Interviews

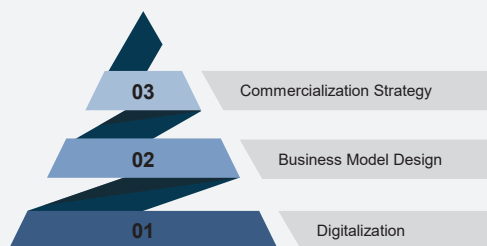


- 5 Anbieter von sporttechnologischen Lösungen
- 4 Endnutzer: Athleten, Coaches, Teams, Verbände
- 5 weitere Industrieakteure: Forscher, Investoren, Gründer

Im Zeitraum von Juni bis Juli 2023 wurden 14 Fachinterviews mit Experten aus der Branche durchgeführt. Im Anschluss erfolgte eine wissenschaftliche Auswertung mittels einer qualitativen Inhaltsanalyse.

## 3 Resultate

Auf dem Weg zur erfolgreichen Kommerzialisierung einer technologischen Innovation im Sport werden Technologie-Unternehmen mit **industriespezifischen Herausforderungen** auf drei verschiedenen Ebenen konfrontiert:



### 01: Technologische Integration

- Technologie als wesentlicher Bestandteil des Sports integrieren
- Generierte Daten nutzbar und interpretierbar machen
- Verantwortungsvolle Datenverwaltung und Datenschutz

### 02: Geschäftsmodellentwicklung

- Getrennte Zahlungs- und Nutzerrollen (Drittzahlersystem)
- Finanzielle Disparität im Sportsystem
- Balance zwischen standardisierten und individuellen Lösungen
- Kompetitives und risikoaverses Mindset beeinflusst Innovation

#### Die Folge ist ein stark limitierter Zielmarkt!

Diese einzigartigen Herausforderungen beeinflussen vier Schlüsselemente von Geschäftsmodellen: *Einnahmequellen*, *Kundensegmente*, *Nutzenversprechen* und *Schlüsselressourcen*.

### 03: Kommerzialisierungsstrategie

Die Branchenstruktur wird als entscheidender Faktor dafür angesehen, wie Innovatoren von ihren Entwicklungen profitieren können. Die zwei Schlüsselfaktoren sind: (1) Schutz des geistigen Eigentums (IP), sowie (2) die Notwendigkeit ergänzender Ressourcen (z.B. Vertrieb, Marketing)<sup>1</sup>.

		Werden <b>ergänzende Ressourcen</b> von etablierten Organisationen benötigt?	
		Nein	Ja
Ist das <b>geistige Eigentum</b> der Innovation vor etablierten Organisationen geschützt?	Nein	Attacker's advantage	Ideas trading
	Ja	Greenfield competition	Ideas factory

Die Bewertung dieser Faktoren beeinflusst die Entscheidung zwischen **kompetitiven** oder **kooperativen** Kommerzialisierungsstrategien eines Innovators.

## 4 So what?

### Was bedeutet das für Coaches und Sportorganisationen?

- Die rasanten technologischen Fortschritte haben das Potential, die athletische Leistungsfähigkeit zu revolutionieren – **suche proaktiv nach neuen technologischen Lösungen**
- Industriespezifische Herausforderungen sind kollektive Hürden, welche alle Akteure betreffen – **entwickle kollaborative Ansätze, um diese Herausforderungen anzugehen**
- Die Schweizer Sportindustrie profitiert von einer kooperativen Dynamik innerhalb des Sport-Ökosystems – **prüfe Möglichkeiten für eine strategische Partnerschaft mit Unternehmen oder anderen Sportorganisationen**

## References

<sup>1</sup> Gans, J. S., & Stern, S. (2003). The product market and the market for "ideas": commercialization strategies for technology entrepreneurs. *Research Policy*, 32(2), 333-350; Teece, D. J. (1986). Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. *Research Policy*, 15(6), 285-305