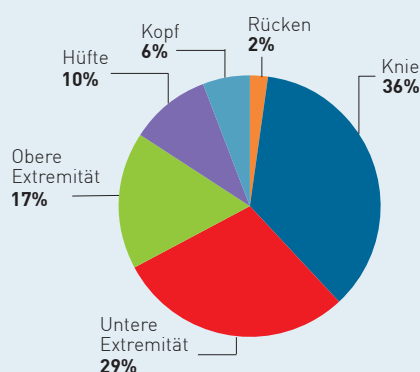




SWISS SPORTS & EXERCISE MEDICINE

Fachzeitschrift der Schweizerischen Gesellschaft für Sportmedizin
Revue scientifique de la Société Suisse de Médecine du Sport
Rivista scientifica della Società Svizzera di Medicina dello Sport
Journal of the Swiss Society for Sports and Exercise Medicine

Traumatische Verletzungen



Maximalkraft

(z. B. Ein-Wiederholungsmaximum)

Schnellkraft

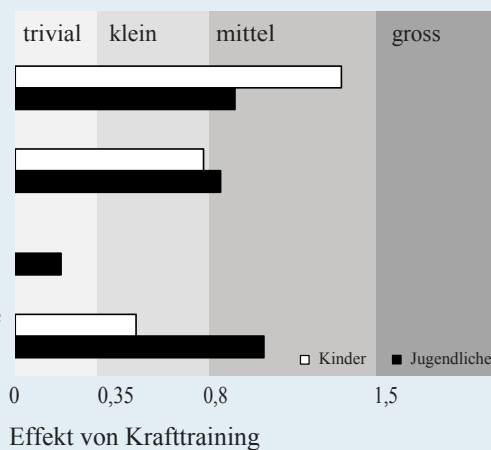
(z. B. Strecksprung)

Kraftausdauer

(z. B. Unterarmstütz)

sportartspezifische Leistungen

(z. B. Wurfgeschwindigkeit)



Traumalix® forte EMGEL

mit höchstdosiertem Etofenamat in innovativer Emgel Formulierung⁶

NEU

- ✓ **EMGEL:** Kombination der Vorteile eines Gels und einer Crème, penetriert optimal^{6,7}
- ✓ **Gezielte Wirkung:** Hohe Resorption und Affinität zur Entzündung^{2,3,4,6}
- ✓ **Überlegenes duales Wirkprinzip mit Schmerzlinderung**^{1,5,6}



kassenzulässig

Stark bei Sport- und Unfallverletzungen⁶



Traumalix® forte Emgel/Gel/Spray Z: Etofenamat 100 mg pro g/ml I: Schmerzen, Entzündungen und Schwellungen bei Verstauchungen, Prellungen, Zerrungen, Sportverletzungen. D: Erwachsene: Mehrmals täglich 5 – 10 cm langen Strang/bis zu 9 Sprühstöße auf das erkrankte Gebiet und seine Umgebung applizieren. KI: Säuglinge und Kleinkinder. Überempfindlichkeit gegenüber Etofenamat, Flufenaminsäure und anderen nichtsteroidalen Entzündungshemmern sowie gegenüber Propylenglycol. Traumalix® nicht auf Schleimhäute (Auge, Nase, Mund, Darm, Scheide), verletzte oder ekzematös entzündete Haut auftragen. W/VM: Nicht über längere Zeit grossflächig angewendet werden. UW: In seltenen Fällen können lokale allergische Reaktionen wie z.B. Rötungen, Hautausschlag oder Kontaktdermatitis. SS: Traumalix soll während der Schwangerschaft und Stillzeit nicht angewendet werden. P: Emgel 40/100g, Gel 40/100g und Spray 50ml; Abgabekategorie C, SL, Drossapharm AG, 4002 Basel. Ausführliche Informationen entnehmen Sie bitte www.swissmedinfo.ch

Referenzen: 1. Hallmeier, B. Wirksamkeit und Verträglichkeit von Etofenamat und Diclofenac bei Sportverletzungen. Rheuma 8, 183–186 (1988). 2. Walde, H. J. Konzentrationen von Etofenamat in intra- und periartikulären Geweben nach perkutaner Applikation beim Menschen. In: Serni, U., Miehke, K. Der neue Weg: Topische Behandlung mit nichtsteroidalen Antirheumatika. 4. Int. Etofenamat-Symposium vom 18.–21.6.1987 in Stresa, pmi-Verlag Frankfurt/M. 1087, S.91–94. 3. Dell, H.-D.; Fiedler, J., Jacobi, H., Wäsche, B. Zur Biochemie und Pharmakokinetik von Etofenamat / Untersuchungen am Menschen. Arzneim.-Forsch./Drug Res. 27, 1322–1325 (1977). 4. Rechziegl, H. Perkutane Therapie mit nicht-steroidalen Antiphlogistika. Therapiewoche 36/45, 4674–4683 (1986). 5. Ascherl R et al. Zur Wirksamkeit von Etofenamat bei leichten Sportverletzungen an Knie und Sprunggelenk. Fortschr. Med. 37 (1982) 1729–1734 6. [swissmedinfo.ch](http://www.swissmedinfo.ch) 7. Silbernagl, S. (2012). Taschenatlas Physiologie. Georg Thieme Verlag.



DROSSA PHARM
4002 Basel

Table of contents

Editorial	Kriemler S	5
Articles		
Kindersportmedizin – Warum wir sie brauchen	Förster H, Radtke T, Hebestreit H, Kriemler S	6
Resting ECG as screening tool for Sudden Cardiac Death: PRO and CON	Lawrenz W, Willhelm M	8
Overview Überlastungsschäden	Studer D, Hasler CC	12
Dauerbrenner Rücken	Hasler CC, Studer D	16
Tauchmedizin bei Kindern und Jugendlichen	Kretzschmar B	22
Management von Verletzungen bei Nachwuchsathleten am Beispiel des alpinen Skirennsports	Hildebrandt C, Müller L, Oberhoffer R, Fink C, Müller E, Raschner C	28
Krafttraining im Kindes- und Jugendalter: Bedeutung, Wirkung und Handlungsempfehlungen	Büsch D, Prieske O, Kriemler S, Puta C, Gabriel H, Granacher U	34
Commotio im Sport bei Kindern und Jugendlichen Play or not to play?	Marx-Berger D	43
“cool and clean”: does prevention of substance abuse work in sport?	Balthasar A	48
Zeitnutzung und Anstrengung im Sportunterricht	Kühnis J, Eckert N, Mandel D, Imholz P, Egli S, Steffan M, Arquint L, Schürpf B	54
Sport mit angeborenem Herzfehler – Wo stehen wir 2017?	Siaplaouras J, Albrecht C, Apitz C	60
Bewegungs-Richtlinien für Kinder und Jugendliche in Deutschland, Österreich und der Schweiz	Graf C, Kriemler S, Titze S	66
Read for you	Radtke T	72
Clicked for you	Radtke T	74
Schweizerischer Sportmedizin-Kongress 2017	Abstracts	75
Kurse	SGSM/SSMS	78

Impressum 3/2017 September

Swiss Sports & Exercise Medicine (SSEM)

Volume 65/2017
ISSN 2297-8712
4 Ausgaben/Jahr

Titelfotos: diverse Abbildungen aus den Artikeln dieser SSEM-Ausgabe.
Fotos: zvg, sofern nichts anderes vermerkt.

Herausgeber

Schweizerische Gesellschaft für Sportmedizin SGSM
Rabbentalstrasse 83
CH-3013 Bern
Telefon 031 333 02 54
Telefax 031 332 98 79
info@sgsm.ch
www.sgsm.ch

Abonnemente

Abodienst Rub Media AG
Industriestrasse 37
CH-3178 Bödingen
Telefon 031 740 97 86
Telefax 031 740 97 76
abo-sportmedizin@rubmedia.ch

Verlag, Inserate, Herstellung

Rub Media AG
Postfach, CH-3001 Bern
Telefon 031 380 14 95
zeitschriftenverlag@rubmedia.ch
www.rubmedia.ch

Gestaltung

Atelier Scheidegger, Bern
Layout
Seline Aldridge, Sandra Käser,
Rub Media AG

Internal Brace™

Ermöglichen Sie eine erfolgreiche Bandheilung und optimale Funktionsfähigkeit durch Augmentation¹



¹ Surg Technol Int. Mai 2015;26:239-55.

Eine Übersichtsarbeit der Bandaugmentation mithilfe der *Internal Brace*™: Beschreibung der Operationsverfahren der lateralen Bandnaht am Sprunggelenk im Besonderen und der ACL-Rekonstruktion sowie Präsentation einer umfassenden Übersicht anderer chirurgischer Anwendungen und Techniken. Mackay GM, Blyth MJ, Anthony I, Hopper GP, Ribbans WJ

Editorial – Nische Kindersportmedizin



In den letzten Dekaden wurde viel Wissen generiert über eine spannende Trias: Kinder – Bewegung – Gesundheit. Noch immer fließt dieses Wissen spärlich in die Textbücher der Kinder- und Sportmediziner ein, obwohl heute diese Trias mit relevanten wissenschaftlichen Erkenntnissen und praktischen Erfahrungen gespickt werden kann. Diese Ausgabe «Nische Kindersportmedizin» versucht deshalb, ein paar wichtige Themen in diesem Bereich aufzugreifen und Ihnen als Kinderärzte oder Sportmediziner Wichtiges und Relevantes für die Praxis mitzugeben.

Wir haben versucht, Ihnen ein Potpourri zu bieten: zum einen mit Themen, die Sie interessieren könnten, zum anderen mit Inhalten, die wir als Kindersportmediziner als wichtig, relevant und wissenschaftlich erachten. Deshalb finden Sie ein Werk, das versucht hat, den Bogen zu spannen zwischen Physiologie (Tauchen, Krafttraining), Orthopädie (Rücken, Überlastungen) und Traumatologie (Commotio, Management von Verletzungen) bis in die Prävention (Ruhe, EKG, Bewegungsrichtlinien, Cool & Clean, Sportunterricht), ohne dabei zu vergessen, dass viele chronisch kranke Kinder und Jugendliche genauso oder sogar noch mehr profitieren von Sport und Bewegung.

Machen Sie sich selbst ein Bild. Ich selber bin begeistert über dieses gelungene Gemeinschaftswerk – wofür ich mich bei allen Autoren herzlich bedanken möchte. Genießen Sie es!

During the last decades much knowledge was generated about the exciting triad: children – physical activity – health. And still, this knowledge makes its way sparsely into textbooks of paediatrics and sports medicine, although this triad could over the last years be enriched with relevant research findings and practical experiences. The current edition “Niche Pediatric Sports Medicine” thus tries to pick up some important topics in this field and teach you as paediatrician or sports medicine physician some fundamental and relevant domains in this fascinating medical territory.

We have tried to come up with a diverse pot-pourri: on one hand with topics that might interest you, on the other hand with content that we perceive as important. As such, you find an oeuvre that attempted to draw a bow from physiology (diving, strength training), orthopaedics (back, overuse injuries), traumatology (concussion, management of sports injuries), to prevention (detection of sudden cardiac death, physical activity guidelines, cool & clean, physical education). And all this, without forgetting that a lot of youth with chronic health conditions profit equally or even more of regular physical activity and sports (congenital heart disease).

Get a picture yourself. I, myself, am glowing about this succeeded team work. A grand thanks to all the authors. Enjoy!

Prof. Susi Kriemler, MD

Epidemiology, Biostatistics and Prevention Institute
Group Children, Physical Activity
and Health (CHIPAH)
University of Zurich
Hirschengraben 84
Room HRS G06
CH-8001 Zürich
Tel. +41 44 634 63 20
www.ebpi.uzh.ch
susi.kriemlerwiget@uzh.ch



Kindersportmedizin – Warum wir sie brauchen

Förster H^{1,2}, Radtke T^{1,3}, Hebestreit H^{1,4}, Kriemler S^{1,3}

¹ Vorstand der Gesellschaft für Kindersportmedizin

² Pädiatrische und sportmedizinische Praxis, Salzburg, Österreich

³ Institut für Epidemiologie, Biostatistik und Prävention, Universität Zürich, Zürich, Schweiz

⁴ Universitäts-Kinderklinik Würzburg, Würzburg, Deutschland

Kinder sind von klein auf hoch motiviert, sich zu bewegen, freuen sich an neu gewonnenen motorischen Fertigkeiten und haben Spass an der Bewegung. Dabei geht es nicht um Sport, sondern einfach nur um die aktuelle Freude an der Aktivität an sich. Sport – also Bewegung um eines Zieles wegen – sollte später kommen. Das Eintrittsalter in den Wettkampfsport ist jedoch in den letzten Jahren gesunken, Leistungssport bei Grundschulern mit Trainingsumfängen von 10–20 Stunden pro Woche in Sportarten wie Schwimmen, Turnen, rhythmische Sportgymnastik oder Ähnliches hat es früher nicht gegeben. Somit steigt der Druck auf Sportler/innen und Betreuer/innen, die sehr jungen Sportler/innen gesund durch ihre sportliche Karriere zu führen. Die Kindersportmedizin muss sich dabei auch mit Themen wie Überlastungsschäden und Verletzungen des Bewegungsapparats, Doping und Nahrungsergänzungsmitteln bzw. mit Ernährung an sich beschäftigen.

Seit rund 50 Jahren haben sich Ärzte vermehrt im Bereich der Kindersportmedizin engagiert, und dieses Gebiet der Medizin hat sich inzwischen als wichtiger Partner sowohl im

Leistungssport als auch im Breitensport und im Sport bei chronischen Erkrankungen etabliert.

International einer der visionären Vorreiter war Oded Bar-Or (2005 verstorben), der während der Blütezeit seiner Karriere an der McMaster Universität in Hamilton (Ontario/Kanada) als Professor tätig war und dort das «Children's Exercise and Nutrition Center» aufbaute. Er inspirierte unzählige Menschen weltweit zur klinischen Tätigkeit und zur Forschung auf dem Gebiet der Kindersportmedizin. Einer seiner Schüler, Helge Hebestreit, jetzt Professor an der Universitäts-Kinderklinik Würzburg (D), nahm diese Ideen auf und suchte nach Mitstreitern in Europa. Als es 1994 zur Gründung der Arbeitsgemeinschaft für pädiatrische Sportmedizin mit ihrem ersten Vorsitzenden Prof. Jüngst (Anfang August 2017 leider früh verstorben) kam, war er Teil der Initiative. Aus der Arbeitsgemeinschaft entwickelte sich ein intensiver Gedankenaustausch von sportmedizinisch interessierten Kinderärzten aus Deutschland, der Schweiz und Österreich. Im Jahr 2000 wurde dann daraus die Gesell-





schaft für pädiatrische Sportmedizin (GPS; www.kindersportmedizin.org), zunächst unter der Leitung von Helge Hebestreit, aktuell unter der Führung von Frau Prof. Dr. Susi Kriemler aus Zürich (CH) und Dr. Holger Förster aus Salzburg (A). Die Gesellschaft ist klein und fein, versucht das attraktive Gebiet der Kindersportmedizin im deutschsprachigen Raum zu bündeln und auszubauen und nach aussen Expertise zu bieten. Die Gesellschaft tagt einmal pro Jahr in einem der D-A-CH-Länder.

Daneben gibt es eine lose europäische Vereinigung von Ärzten und Wissenschaftern (Pediatric Work Physiology Group, www.pwp2017.org), welche jedes Jahr alternierend mit dem amerikanischen «Pendant», der North American Society for Pediatric Exercise Medicine (NASPEM, www.naspe.org) einen Kongress organisiert und Ärzten und Wissenschaftern aus dem Gebiet der Kindersportmedizin offensteht. Der diesjährige Kongress wird in Griechenland stattfinden (www.pwp2017.org). NASPEM gibt ausserdem mit «Pediatric Exercise Science» ein Fachjournal heraus (<http://journals.humankinetics.com/journal/pes>), das sich ausschliesslich mit unserem Gebiet beschäftigt. Beide Organisationen sind attraktiv für alle, die sich weiterbilden und verlinken möchten.

Als sichtbares Zeichen der produktiven Arbeit auf dem Gebiet der deutschen Kindersportmedizin kam 2002 ein Buch der Gesellschaft im Thieme Verlag auf den Markt und brachte damit die Inhalte auch einem grösseren Publikum nahe. Prinzipiell geht es den Kindersportmedizinern um das Verstehen von biologischen Anpassungsvorgängen kindlicher und jugendlicher Organismen an sportliche Aktivität und um Grenzen der gesunden Belastbarkeit in physiologischer und psychologischer Hinsicht. Es geht um sportmedizinische Eignungskontrollen im Breiten- und Spitzensport und um leistungsphysiologische Normalwerte für Kinder im Sport. Derzeit gibt es weltweit intensive Diskussionen über die Notwendigkeit einer EKG-Kontrolle bei jungen Sportlern im Rahmen ihrer Sporttauglichkeitskontrolle. Die GPS mit kardiologischen Spezialisten in ihren Reihen erarbeitet hier objektive, fundierte Beiträge und ist in engem Kontakt mit entsprechenden Entscheidungsträgern der einzelnen Länder.

In den letzten Jahren hat sich eine Gruppe der GPS Gedanken gemacht, wie Ärzte einen Bezug zu Sportarten bekommen können, die sie selber nicht kennen. Es entstand

eine Vielzahl von Sportartenprofilen mit Beschreibung der Sportart, Anforderungen, die sich daraus für das Kind ergeben, bzw. möglichen gesundheitlichen Problembereichen, auf die bei der sportmedizinischen Untersuchung geachtet werden soll. Somit können fundierte Empfehlungen für ein spezifisches Training abgegeben werden.

Andererseits geht es aber auch um die leider immer grösser werdende Gruppe der Kinder, die Bewegung «verlernt» haben, jedoch dringend für ihre Entwicklung und Gesundheit bräuchten. Wie bringen wir diese Kinder zu einem aktiven Lebensstil zurück – es muss nicht immer Sport sein – und reduzieren damit Folgekrankheiten, die wir unter dem Titel Zivilisationskrankheiten kennen? Zuletzt geht es auch um eine Gruppe, die uns Kinderärzten sehr am Herzen liegt, die Gruppe der chronisch kranken Kinder (v. a. um Erkrankungen von Herz, Lunge, Stoffwechsel und Bewegungsapparat, aber auch andere Krankheitsbilder beispielsweise aus der Neuropädiatrie oder der Kinder- und Jugendpsychiatrie), die trotz und wegen ihrer Grundkrankheit Sport betreiben möchten und sollen. Sie fordern uns im Zusammenspiel der Expertise aus Kinder-Jugend-Medizin und Sportmedizin in speziellem Mass heraus.

Die GPS hat unter ihren Mitgliedern mittlerweile auf allen Gebieten Spezialisten, die hoch motiviert klinisch arbeiten sowie forschen und versuchen, die gewonnenen Erkenntnisse auch zu den Sportlerinnen, Sportlern und Entscheidungsträgern zu bringen. Wir sind dankbar für weitere Hilfe von engagierten Kolleginnen und Kollegen. Kinder sind unsere Zukunft – auch im Sport – und bedürfen besonderer Zuwendung.

Korrespondenzadresse

Dr. Holger Förster
FA für Kinder- und Jugendheilkunde,
FA für Allgemeinmedizin
ÖÄK Diplom Homöopathie/Akupunktur/
Neuraltherapie Sportmedizin/
Manuelle Medizin – Diplom Alpinmedizin
Innsbrucker Bundesstrasse 75
A-5020 Salzburg
E-Mail: ordination@dr-foerster.at
www.dr-foerster.at



Resting ECG as screening tool for Sudden Cardiac Death: PRO and CON

Lawrenz W¹, Wilhelm M²

¹ Klinik für Pädiatrische Kardiologie und Angeborene Herzfehler, Herzzentrum, Duisburg, Deutschland

² Universitätsklinik für Kardiologie und Interdisziplinäres Zentrum für Sportmedizin, Inselspital Bern, Schweiz

Abstract

During our Annual meeting of the Society for Pediatric Sports Medicine in Basel 2017 one of the highlight sessions was the PRO-CON discussion about the use of a resting ECG as screening tool to detect youth at risk for sudden cardiac death. We present the two statements of the cardiology experts that were finally not so controversial as the PRO-CON may suggest.

Well as often in medicine, it is the choice of each of you, how to deal with the situation. On one side we are taught to know and listen to the “evidence in medicine”, but on the other side we so often end up in our traditional professional perspective as decision maker that is not always wrong...

Key words: ECG, competitive exercise, screening, sudden cardiac death

Zusammenfassung

Eine der Highlight-Sessions der Jahrestagung der Gesellschaft für Pädiatrische Sportmedizin in Basel 2017 war die PRO-CON-Diskussion über den Nutzen des Ruhe-EKG zum Screening von Jugendlichen bezüglich des Risikos für einen plötzlichen Herztod beim Sport. Wir stellen die statements der kardiologischen Experten vor, die letztendlich nicht so kontrovers waren wie das PRO-CON erwarten lässt.

Wie oft in der Medizin ist es letztendlich die Entscheidung jedes Einzelnen, wie er mit der Situation umgeht. Auf der einen Seite lernen wir, dass wir uns an die «Evidenz in der Medizin» orientieren sollen, auf der anderen Seite treffen wir unsere Entscheidungen oft auch auf der Basis unserer persönlichen Erfahrungen, was nicht immer falsch ist ...

Schlüsselwörter: EKG, Wettkampfsport, Screening, plötzlicher Herztod



PRO – Good gut feeling, no evidence

An electrocardiogram (ECG) provides the potential to detect cardiac conditions associated with sudden cardiac death (SCD) in asymptomatic athletes [1]. Already in 1998, Marti et al. suggested to include a single ECG in the Swiss pre-participation examination (PPE) protocol of young athletes when they have reached the age of 15 years [2]. In 2005, the Sports Cardiology Section of the European Society of Cardiology proposed a PPE algorithm prescribing an ECG every two years, starting at an age of 12–14 years [3].

This position paper was based on a single observational study of a mandatory PPE program in the Veneto region of Italy, which started in 1982 [4]. Corrado et al. demonstrated a 89% decrease of the annual incidence of SCD (from 3.6/100,000 person-years in 1979–1980 to 0.4/100,000 person-years in 2003–2004) in young, competitive athletes, while the incidence of SCD in unscreened non-athletes remained stable (0.9/100,000 person-years) [4]. Importantly, the decrease of sports-related SCD was mainly driven by a lower incidence of SCDs due to arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy, which is prevalent in this region [1]. This observation has not been replicated in other countries after their implementation of a PPE program, including Switzerland [5,6]. There are several explanations for these inconsistent results. Most importantly, the most common causes of SCD in athletes show regional differences (e.g. hypertrophic cardiomyopathy [7], coronary artery disease [6,8], or sudden unexplained death [9]), and not all underlying causes are detectable by ECG screening or have the same risk of exercise-induced arrhythmias [9]. Moreover, the overall incidence of SCD in athletes is low (around 2.5/100,000 person-years overall [10], and 0.1/100,000 person-years in high-school athletes [11]), limiting the power of studies to demonstrate a causative effect over an association by chance due to annual variations in SCD rate [5].

Despite the scarce scientific evidence, major international sporting federations have a pre-participation cardiovascular screening policy for professional athletes [12]. A 2016 position paper of the European Heart Rhythm Association, endorsed also by Asian, and Latin-American Heart Rhythm Societies, supports the concept of an ECG-based PPE, respecting cultural, social and legal aspects in different countries [12]. Of note, sport organizations, such as the International Olympic Committee and national and international federations, share the responsibility to properly inform elite and professional athletes of the benefits and limitations of the PPE and to advise PPE in professional athletes on the basis of perceived responsibility and public scrutiny [12].

In Switzerland, the ECG has become an integrative part in the PPE of squad athletes since the first report by Marti et al. [2]. It has been shown to be feasible at reasonable costs per diagnosis [13]. Using modern criteria for ECG interpretation [14], the proportion of abnormal ECGs may be as low as 1–3% in Caucasian Swiss elite athletes, limiting additional costs for downstream testing [15]. Swiss sports physicians are adequately trained in ECG interpretation based on modern criteria during the courses for their board exam.

The limited scientific evidence should not be the driver to remove an established diagnostic tool from the PPE of young athletes. It is unlikely that an adequately powered study will ever be feasible, not least for ethical reasons. Therefore, we should continue performing ECGs in our athletes, being well aware of its limitations. Importantly, a normal ECG gives athletes, trainers, and sports physicians a good gut feeling.

Practical implications

- The resting ECG of an athlete should be interpreted with modern criteria, to reduce false positive results, and costs for downstream testing.
- Abnormal ECGs should be discussed with a cardiologist.
- The risk of serious cardiac diseases is very low in asymptomatic athletes, even in the presence of an abnormal ECG. Athletes counselling should start after the cardiological workup.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Matthias Wilhelm
Universitätsklinik für Kardiologie
Interdisziplinäres Zentrum
für Sportmedizin
Inselspital, Universitätsspital Bern
CH 3010 Bern
0041 31 632 8986
matthias.wilhelm@insel.ch
www.kardiologie.insel.ch
www.sportmedizin.insel.ch



Literature

1. Corrado D, Basso C, Schiavon M, Thiene G. Screening for hypertrophic cardiomyopathy in young athletes. *N Engl J Med* 1998;339:364-9.
2. Marti B, Villiger B, Hintermann M, Lerch R. Plötzlicher Herztod beim Sport: Sinnvolle Vorsorgeuntersuchungen und Präventionsmassnahmen. *Schweiz Zeitschr Sportmed Sporttrauma* 1998;46:83-5.
3. Corrado D, Pelliccia A, Bjornstad HH, Vanhees L, Biffi A, Borjesson M, Panhuyzen-Goedkoop N, Deligiannis A, Solberg E, Dugmore D, Mellwig KP, Assanelli D, Delise P, van-Buuren F, Anastasakis A, Heidbuchel H, Hoffmann E, Fagard R, Priori SG, Basso C, Arbustini E, Blomstrom-Lundqvist C, McKenna WJ, Thiene G. Cardiovascular pre-participation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: Proposal for a common european protocol. Consensus statement of the study group of sport cardiology of the working group of cardiac rehabilitation and exercise physiology and the working group of myocardial and pericardial diseases of the european society of cardiology. *Eur Heart J* 2005;26:516-24.
4. Corrado D, Basso C, Pavei A, Michieli P, Schiavon M, Thiene G. Trends in sudden cardiovascular death in young competitive athletes after implementation of a preparticipation screening program. *JAMA* 2006;296:1593-601.
5. Steinvil A, Chundadze T, Zeltser D, Rogowski O, Halkin A, Galily Y, Perluk H, Viskin S. Mandatory electrocardiographic screening of athletes to reduce their risk for sudden death proven fact or wishful thinking? *J Am Coll Cardiol* 2011;57:1291-6.
6. Asatryan B, Vital C, Kellerhals C, Medeiros-Domingo A, Grani C, Trachsel LD, Schmied CM, Saguner AM, Eser P, Herzig D, Bolliger S, Michaud K, Wilhelm M. Sports-related sudden cardiac deaths in the young population of switzerland. *PLoS One* 2017;12:e0174434.
7. Maron BJ, Doerer JJ, Haas TS, Tierney DM, Mueller FO. Sudden deaths in young competitive athletes: Analysis of 1866 deaths in the united states, 1980-2006. *Circulation* 2009;119:1085-92.
8. Bagnall RD, Weintraub RG, Ingles J, Duffou J, Yeates L, Lam L, Davis AM, Thompson T, Connell V, Wallace J, Naylor C, Crawford J, Love DR, Hallam L, White J, Lawrence C, Lynch M, Morgan N, James P, du Sart D, Puranik R, Langlois N, Vohra J, Winship I, Atherton J, McGaughan J, Skinner JR, Semsarian C. A prospective study of sudden cardiac death among children and young adults. *N Engl J Med* 2016;374:2441-52.
9. Harmon KG, Asif IM, Maleszewski JJ, Owens DS, Prutkin JM, Salerno JC, Zigman ML, Ellenbogen R, Rao A, Ackerman MJ, Drezner JA. Incidence, etiology, and comparative frequency of sudden cardiac death in ncaa athletes: A decade in review. *Circulation* 2015.
10. Harmon KG, Drezner JA, Wilson MG, Sharma S. Incidence of sudden cardiac death in athletes: A state-of-the-art review. *Heart* 2014;100:1227-34.

11. Roberts WO, Stovitz SD. Incidence of sudden cardiac death in minnesota high school athletes 1993-2012 screened with a standardized pre-participation evaluation. *J Am Coll Cardiol* 2013;62:1298-301.
12. Mont L, Pelliccia A, Sharma S, Biffi A, Borjesson M, Terradellas JB, Carre F, Guasch E, Heidbuchel H, Gerche A, Lampert R, McKenna W, Papadakis M, Priori SG, Scanavacca M, Thompson P, Sticherling C, Viskin S, Wilson M, Corrado D, Reviewers, Lip GY, Gorenek B, Lundqvist CB, Merkely B, Hindricks G, Hernandez-Madrid A, Lane D, Boriani G, Narasimhan C, Marquez MF, Haines D, Mackall J, Marques-Vidal PM, Corra U, Halle M, Tiberi M, Niebauer J, Piepoli M. Pre-participation cardiovascular evaluation for athletic participants to prevent sudden death: Position paper from the ehra and the eacpr, branches of the esc. Endorsed by aphrs, hrs, and solaece. *Europace* 2017;19:139-63.
13. Menafoglio A, Di Valentino M, Segatto JM, Siragusa P, Pezzoli R, Maggi M, Romano GA, Moschovitis G, Wilhelm M, Gallino A. Costs and yield of a 15-month preparticipation cardiovascular examination with ecg in 1070 young athletes in switzerland: Implications for routine ecg screening. *Br J Sports Med* 2014;48:1157-61.
14. Sharma S, Drezner JA, Baggish A, Papadakis M, Wilson MG, Prutkin JM, La Gerche A, Ackerman MJ, Borjesson M, Salerno JC, Asif IM, Owens DS, Chung EH, Emery MS, Froelicher VF, Heidbuchel H, Adamuz C, Asplund CA, Cohen G, Harmon KG, Marek JC, Molossi S, Niebauer J, Pelto HF, Perez MV, Riding NR, Saarel T, Schmied CM, Shipon DM, Stein R, Vetter VL, Pelliccia A, Corrado D. International recommendations for electrocardiographic interpretation in athletes. *J Am Coll Cardiol* 2017;69:1057-75.
15. Perrin T, Trachsel LD, Schneider S, Menafoglio A, Albrecht S, Pirrello T, Eser P, Roten L, Gojanovic B, Wilhelm M. Prevalence of abnormal electrocardiograms in swiss elite athletes detected with modern screening criteria. *Swiss Med Wkly* 2017;146:w14376.

CON – False diagnoses, no evidence

Before participating in competitive exercise a medical examination is recommended both in adults and youth [1;2;3;4;5;6;7]. One important aspect is screening for cardiovascular disease to avoid exercise-induced sudden cardiac death (eiSCD). The role of resting ECG as part of the preparticipation screening is discussed controversially [8;9;4;10;2]. In the USA the preparticipation examination comprises a medical history, a family history and a physical examination [3;4], whereas in many European countries an ECG is additionally recommended [e. g. 5;6].

The recommendation to perform an ECG as part of preparticipation examination is mainly based on an observational study from the region Veneto, Italy [9,11]. After implementation of a mandatory preparticipation examination in 12- to 35-year-old competitive athletes, including medical history, family history, physical examination and an ECG, the incidence of eiSCD was reduced from 4.19/100,000 person years to 0.43/100,000 person years after 20 years of screening [11]. However, in this study screening with and without ECG was not compared, and there is no information about the number of athletes with pathological ECG alone and no other signs of cardiac disease in history, family history and physical examination. So, even in this study the additional benefit of screening with ECG remains unclear. Furthermore, similar results have not been reproduced in other studies. In contrast, a retrospective study in Israel in 10- to 40-year-old athletes failed to show a reduction of the incidence of eiSCD after implementation of mandatory preparticipation screening, although an exercise test was performed additionally to the resting ECG [12].

A variety of cardiac diseases can cause eiSCD [1]. Data from a German register suggest that in athletes under 35 years at least 50-60% of the causes of eiSCD cannot be identified by ECG screening [13]. Similar data were found in athletes in Minnesota, where only 40% of the causes of eiSCD were detectable by ECG screening [14;15]. Even channelopathies like long QT syndrome and Brugada syndrome are not reliably diagnosed by ECG screening, as the characteristic changes in ECG are not always present. Likewise, in catecholamine sensitive polymorphic ventricular tachycardia (CPVT) the resting ECG is normal. So, a normal ECG does not reliably predict a low risk for eiSCD.

On the other hand, the rate of abnormal findings in ECG screening varies from 8 to 36% [11,16;17;18;19], leading to further examinations, e. g. echocardiography, Holter ECG, or even MRI. Only in a small number of athletes with abnormal

ECG a high risk for eiSCD is identified [16, 19]. Applying the Seattle criteria, the rate of false positive ECG findings is reduced, but still, the predictive value of an abnormal ECG in respect of the risk of eiSCD is low.

Furthermore, none of the studies deals with the negative effects of ECG screening. False positive findings may lead to temporary or lifelong disqualification from competitive sports [29]. The psychological effects of being confronted with the false diagnosis of a potentially life-threatening disease are not discussed in any of the statements recommending screening with ECG.

Up to now, the data base for preparticipation screening of competitive athletes with an ECG to reduce the incidence of eiSCD is not convincing. There is only one observational study in favour of screening with ECG [11]. As sensitivity and specificity of screening with ECG is so low, the ECG should not be part of preparticipation screening.

Practical implications

Preparticipation screening before competitive exercise in children and adolescents should comprise medical history, family history and physical examination. When the basic screening shows hints for an elevated risk for exercise induced sudden cardiac death additional examinations, like ECG, echocardiography, Holter ECG or an exercise test should be performed.

Korrespondenzadresse

Dr. med. Wolfgang Lawrenz
Klinik für Kardiologie
St. Vincenz-Krankenhaus
Von Bergmann-Str. 2
45141 Essen
Tel. 0201-64004053
w.lawrenz@kk-essen.de



Literature

1. Löllgen H, Leyk D, Hansel J. Sportärztliche Vorsorgeuntersuchung im Breiten- und Freizeitsport. *Dtsch Arztebl* 2010;107:742-749.
2. Thompson PD. Preparticipation screening of competitive athletes. *Circulation* 2009;119:1072-1074.

3. Maron BJ, Thompson PD, Ackerman MJ, Balady G, Berger S, Cohen D, Dimeff R, Douglas PS, Glover DW, Hutter AM Jr, Krauss MD, Maron MS, Mitten MJ, Robert MO, Puffer JC. Recommendations and Considerations Related to Preparticipation Screening for Cardiovascular Abnormalities in Competitive Athletes: 2007 Update: A Scientific Statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism: Endorsed by the American College of Cardiology Foundation. *Circulation* 2007;115:1643-1655.
4. Maron BJ, Friedman RA, Kligfield P, Levine BD, Viskin S, Chaitman BR, Okin PM, Saul JP, Salberg L, Van Hare GF, Soliman EZ, Chen J, Matherne GP, Bolling SF, Mitten MJ, Caplan A, Balady GJ, Thompson PD: Assessment of the 12-Lead ECG as a Screening Test for Detection of Cardiovascular Disease in Healthy General Populations of Young People (12–25 Years of Age). A Scientific Statement From the American Heart Association and the American College of Cardiology. *Circulation*. 2014;130:1303-1334.
5. Löllgen H, Börjesson M, Cumminskey J, Bachl N, Debruyne A: The Pre-Participation Examination in Sports: EFSMA Statement on ECG for Pre-Participation Examination. *Dtsch Z Sportmed*. 2015;66:151-155
6. Fritsch P, Fritz M, Förster H, Gitter R, Kitzmüller E, Köstenberger M, Nehrer S, Schober P: Sport- und Wettkampftauglichkeitsuntersuchungen im Kindes- und Jugendalter. *Monatsschr Kinderheilkd* 2015 163:1030-1036 DOI 10.1007/s00112-015-3355-2.
7. Chatard JC, Mujika I, Goiriena JJ, Carré F: Screening young athletes for prevention of sudden cardiac deaths: Practical recommendations for sports physicians. *Scand J Med Sci Sports* 2016;26:362-374. Doi:10.1111/sms.12502.
8. Chaitman BR: An Electrocardiogram should not be included in routine preparticipation screening of young athletes. *Circulation* 2007;116:2610-2615.
9. Corrado D, Pelliccia A, Bjornstad HH, Vanhees L, Biffi A, Borjesson M, Panhuyzen-Goedkoop N, Deligiannis A, Solberg E, Dugmore D, Mellwig KP, Assanelli D, Delise P, van-Buuren F, Anastasakis A, Heidebuchel H, Hoffmann E, Fagard R, Priori SG, Basso C, Arbustini E, Blomstrom-Lundqvist C, McKenna WJ, Thiene G. Cardiovascular pre-participation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for a common European protocol. *Eur Heart J* 2005;26:516-524.
10. Myerburg RJ, Vetter VL. Electrocardiograms should be included in preparticipation screening of athletes. *Circulation* 2007;116:2616-2626
11. Corrado D, Basso C, Pavei A, Michieli P, Schiavon M, Thiene G. Trends in Sudden cardiovascular death in young competitive athletes after implementation of a preparticipation screening program. *JAMA* 2006;296:131593-1601.
12. Steinvil A, Chundadze T, Zeltser D: Mandatory electrocardiographic screening of athletes to reduce their risk for sudden death. Proven fact or wishful thinking? *J Am Coll Cardiol* 2011;57:1291-1296.
13. Bohm P, Scharhag J, Meyer T: Data from a nationwide registry on sports-related sudden cardiac deaths in Germany. *European Journal of Preventive Cardiology*, 2016, Vol. 23[6]649-656.
14. Maron BJ, Gohman TE, Aeppli D. Prevalence of sudden cardiac death during competitive sports activities in Minnesota high school athletes. *J Am Coll Cardiol*. 1998;32:1881-1884.
15. Maron BJ, Haas TS, Ahluwalia A, Rutten-Ramos SC. Incidence of cardiovascular sudden deaths in Minnesota high school athletes. *Heart Rhythm*. 2013;10:374-377.
16. Nistri S, Thiene G, Basso C, et al. Screening for hypertrophic cardiomyopathy in a young male military population. *Am J Cardiol*. 2003;91:1021-1023.
17. Hill AC, Miyake CY, Grady S, Dubin AM. Accuracy of interpretation of preparticipation screening electrocardiograms. *J Pediatr* 2011;159:783-788.
18. Chandra N, Bastiaenen R, Papadakis M, et al. The prevalence of ECG anomalies in young individuals; relevance to a nationwide cardiac screening program. *J Am Coll Cardiol* 2014;63:2028-34. DOI: 10.1016/j.jacc.2014.01.046.
19. Koch S, Cassel M, Linné K, Mayer F, Scharhag J: ECG and echocardiographic findings in 10–15-year-old elite athletes. *European Journal of Preventive Cardiology* 2014, Vol. 21(6) 774-781 DOI: 10.1177/2047487312462147.
20. Van Brabandt H, Desomer A, Gerkens S, Neyt M: Harms and benefits of screening young people to prevent sudden cardiac death. *BMJ* 2016;353:i1156 DOI: 10.1136/bmj.i1156.

Overview Überlastungsschäden

Studer D¹, Hasler CC¹

¹ Universitätskinderhospital beider Basel

Zusammenfassung

Während des Wachstums befindet sich der menschliche Körper idealerweise in einem biologischen Gleichgewicht, sodass intrinsische und extrinsische Einflüsse durch Adaptation der einzelnen Komponenten des Bewegungsapparates und ihren altersabhängigen biomechanischen Eigenschaften kompensiert werden können. Ist dies nicht der Fall, können neben akuten Verletzungen auch Überlastungsschäden des Bewegungsapparates entstehen. Vulnerabel sind dabei, insbesondere während des pubertären Wachstumsspurts, der Wachstumsknorpel im Bereich von Apophysen und Wachstumsfugen, aber auch die Wachstumszonen an der Wirbelsäule. Überlastungsschäden werden häufig spät erkannt und können eine aufwendige und langandauernde Behandlung mit sich bringen und führen nicht selten zu einem vorzeitigen Karriereende. Kinder- und Sportärzte müssen sich dieser Situation bewusst sein und haben eine wichtige Funktion in der Früherkennung. Präventiv muss neben altersentsprechendem Trainingsumfang und -intensität auch stets eine adäquate Erholungs- und Regenerationszeit im Trainingsplan berücksichtigt werden.

Schlüsselwörter:

Wachstum, Sport, Überlastungsschäden, Prävention

Abstract

Ideally, the musculoskeletal system and its components maintain a biologic balance during growth in order to compensate and/or adapt to intrinsic and extrinsic factors. Otherwise, the risk of acute or overuse injuries is increasing. The growth cartilage at the level of the growth plates or apophyses as well as the spine is highly vulnerable to overuse injuries, especially during the pubertal growth spurt. The diagnosis of an overuse injury is often delayed due to the undulant clinical manifestation and the treatment can be extensive and long-lasting, sometimes leading to an early cessation of sports activities. Attending pediatricians and sports medicine specialists must be aware of their important role in early recognition of overuse injuries. Age-adapted training intensity and workload, adequate regeneration period and sports equipment, as well as reasonable early sport-specific specialization are mandatory to prevent overuse injuries.

Keywords:

Growth, Sports, overuse injuries, prevention



Einleitung

Durch Sport können Kinder und Jugendliche ihre körperlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten fördern und gleichzeitig die sozialen Kompetenzen und das Selbstbewusstsein stärken. Spass an der Bewegung gepaart mit einem gesunden Mass an Ehrgeiz soll dabei sowohl für den jungen Sportler wie auch für sein soziales Umfeld im Vordergrund stehen.

Von der Geburt bis zum Wachstumsabschluss kommt es durchschnittlich zu einer Zunahme der Körpergrösse um 350% und das Körpergewicht wird verzwanzigfacht [1]. Dies führt zu altersabhängigen Veränderungen von Kraft- und Hebelverhältnissen und erfordert eine stetige Adaptation der einzelnen Komponenten des Bewegungsapparates. Sportliche Aktivitäten können die Anpassungsfähigkeit des Körpers, zum Beispiel durch Kräftigung der Muskulatur oder Stärkung des Knochens, unterstützen [2]. Ohne ausreichende Erholungszeit können aber die durch repetitive sportliche Belastungen verursachten Mikrotraumata von Knorpel, Knochen, Sehnen und Bändern nicht ausheilen und es kann zu Überlastungsschäden kommen. Obwohl die jüngsten Übersichtsarbeiten zu diesem Thema von einer steigenden Inzidenz berichten, gibt es nach wie vor wenig konkrete Angaben über die Häufigkeit von Überlastungsschäden bei Kindern und Jugendlichen [3–7]. Dies lässt sich unter anderem darauf zurückführen, dass die Symptome von Überlastungen meist fluktuierend sind und dadurch selten unmittelbar zu einer Sportpause oder zu einer ärztlichen Konsultation führen. Hinsichtlich der anatomischen Lokalisation dominieren Überlastungsschäden der unteren Extremitäten. Altersmässig kommt es zum Zeitpunkt des pubertären Wachstumsschubes zu einer Häufung von sportbedingten Überlastungen. Mädchen sind dabei häufiger betroffen als Knaben. Gründe für die steigende Inzidenz werden vor allem in der frühen Fokussierung auf eine spezifische Sportart (Spezialisierung) und (zu) hohem Trainings- und Wettkampfumfang bei gleichzeitig nicht ausreichender Erholungs- und Regenerationszeit gesehen [7,8]. Zusätzlich werden weitere, in intrinsische und extrinsische Komponenten unterteilte Risikofaktoren, unterschieden. Zu den intrinsischen Risikofaktoren zählen neben den beschriebenen wachstumsabhängigen Veränderungen des Bewegungsapparates auch die individuellen anatomischen Eigenschaften (Muskelmasse, Bandlaxität, Körpergrösse), die Anfälligkeit der einzelnen Komponenten auf Verletzungen und die psychologischen Eigenschaften des jungen Athleten. Unter den extrinsischen Risikofaktoren werden Frequenz und Intensität des Trainings, Ausrüstung und Technik, aber auch das soziale Umfeld und dessen Einfluss auf den Sportler verstanden. Gerade Letzteres wird in jüngster Zeit zunehmend häufig thematisiert. Die mediale Verherrlichung und Kommerzialisierung von Sport-Superstars und die teilweise irrationalen Preisgelder und Gehälter verleiten so manche Eltern dazu, ihre Kinder so früh wie möglich auf leistungsorientierter Basis, verbunden mit einer sehr hohen physischen und psychischen Belastung, sportartspezifisch trainieren zu lassen. Dabei konnten vor allem grossflächig angesetzte Untersuchungen aus den USA und Deutschland aufzeigen, dass eine zu frühe Spezialisierung einerseits die Verletzungsanfälligkeit erhöht und es andererseits vermehrt zu psychischen Problemen bis hin zum sportlichen Burnout kommen kann. Jugendliche, die sich erst später in der Pubertät auf eine Sportart fokussierten, hatten durchschnittlich höhere Erfolgchancen [9,10].

In der Folge sollen die häufigsten Überlastungsschäden bei Kindern und Jugendlichen sowie deren aktuelle Behandlungsstrategien geschildert werden. Bezüglich Überlastungsschäden an der Wirbelsäule verweise ich auf den Folge-Artikel zum Thema «Dauerbrenner Rücken».

Obere Extremitäten

Überlastungsschäden der oberen Extremitäten sind zwar seltener als an den unteren Extremitäten, gewinnen jedoch durch die steigende Popularität von Ball- und Wurf sportarten aus den USA auch bei uns in Mitteleuropa zunehmend an Bedeutung.

Proximaler Humerus: Bei Wurf sportarten ist die Wachstumsfuge am proximalen Humerus repetitiv hohen Belastungen ausgesetzt und es kann zu einer partiellen Epiphysiolyse mit Aufweitung der Fuge kommen. Gerade in den USA besonders häufig betroffen sind jugendliche Baseball-Spieler aus den Nachwuchsligen, was zum Begriff der «*Little League Shoulder*» geführt hat. In der Anamnese werden oft unspezifische, im Verlauf zunehmende und vorwiegend belastungsabhängige Schulterschmerzen beschrieben. Klinisch imponieren nebst einer Druckdolenz anterolateral über dem proximalen Humerus eine Schmerzprovokation bei Innen- und Aussenrotation der Schulter gegen Widerstand. Die Bestätigung der Diagnose erfolgt konventionell radiologisch mit Nachweis einer Aufweitung der Wachstumsfuge. In einer der grössten bisher publizierten Population fanden Heyworth et al. bei knapp einem Drittel der Patienten ein Defizit der glenohumeralen Innenrotation (GIRD = glenohumeral internal rotation deficit), was sie als zusätzlichen Risikofaktor in der Pathogenese der Little League Shoulder, aber gleichzeitig auch im Hinblick auf die Rezidivgefahr beschrieben haben. Möglicherweise ist das Vorliegen eines GIRD aber auch Folge der Überlastung. So postulierten Astolfi et al., dass nebst der radiologisch objektifizierbaren Aufweitung der proximalen Humeruswachstumsfuge sonographisch eine Verdickung der posterioren Kapsel objektiviert werden konnte [11]. Die Therapie gestaltet sich konservativ mit Einhaltung einer Sportpause von bis zu 3 Monaten, unterstützt durch eine ambulante Physiotherapie zur Kräftigung der Schultergelenk-stabilisierenden Muskulatur. Wichtig ist es auch, bei der Wiederaufnahme der sportlichen Aktivität auf die technische Ausführung der Wurfbewegung zu achten und diese gegebenenfalls zu optimieren.

Ellenbogen: Gleich wie bei der Schulter sind auch Überlastungen im Bereich des Ellenbogens hauptsächlich bei Wurf sportarten anzutreffen und haben analog zur Bezeichnung «*Little League Elbow*» geführt. Der Begriff beinhaltet grundsätzlich eine Vielzahl von möglichen Pathologien, inklusive Stressfrakturen am Olecranon oder Avulsionsfrakturen am distalen Humerus. Am häufigsten wird darunter aber eine Apophysitis des Epikondylus medialis verstanden. Auslösend sind die während des Wurfes einwirkenden Traktionskräfte auf den medialen Epikondylus, vor allem während der Beschleunigungsphase in maximaler Aussenrotation des Oberarmes und gleichzeitiger Valgus-Stellung des Ellenbogens. In der Untersuchung findet sich ein umschriebener Druckschmerz über dem medialen Epikondylus, der sich unter Valgus-Stress verstärkt. Das Röntgenbild kann eine Ausziehung des betroffenen Epikondylus, respektive der Apophyse, zeigen und in der Magnetresonanztomographie (MRT) finden sich oft ödematöse Veränderungen in diesem Bereich, wobei dies auch häufig bei asymptomatischen Wer-

fern der Fall ist und letztlich nichts an der Therapiegestaltung ändert [12,13]. Die Behandlung erfolgt auch hier konservativ unter Vermeidung der auslösenden Bewegungen, unterstützt durch physiotherapeutische Massnahmen und allenfalls dem vorübergehenden Einsatz von nicht-steroidalen Entzündungshemmern (NSAR).

Handgelenk: Überlastungsschäden im Bereich des Handgelenks wurden bis anhin vor allem bei Kunstturnern beschrieben und haben den Begriff «*Gymnast's wrist*» geprägt [14,15]. Der Begriff subsumiert verschiedene akute und chronische Verletzungen des distalen Vorderarmes und Handgelenks, unter anderem Stressfrakturen des distalen Radius und Carpus, ein (partieller) vorzeitiger Fugenschluss am distalen Radius oder Verletzungen des triangulofibroartikulären Komplexes (TFCC). Durch jüngste Trendsportarten, wie beispielsweise Parkour oder Breakdance, ist die Inzidenz dieser Verletzungen und Überlastungen in den letzten Jahren deutlich angestiegen [16]. Die Mehrzahl der chronischen Verletzungen kann konservativ unter Schonung und vorübergehender Ruhigstellung behandelt werden. Operative Massnahmen sind bei fugenbeteiligten Überlastungen mit resultierender Wachstumsstörung oder knöcherner Fehlstellung gelegentlich indiziert.

Untere Extremitäten

Knie und proximaler Unterschenkel: Knie-Schmerzen sind im Wachstum sehr häufig anzutreffen. In den vielen Fällen, bei denen kein patho-anatomisches Korrelat gefunden werden kann, spricht man vom sogenannten *femoro-patellären Schmerz-Syndrom* [17]. Davon abzugrenzen gilt es einen der wohl häufigsten Überlastungsschäden im Kindes- und Jugendalter, den *Morbus (M.) Osgood-Schlatter*. Dieser beschreibt eine chronische Entzündung der Apophyse im Bereich der Tuberositas tibiae bedingt durch repetitive Traktion über die lokal inserierende Patellarsehne. Die Betroffenen klagen über vordere Knie-Schmerzen, die vorwiegend unter Belastung auftreten, nach Beendigung der Aktivität meist schnell bessern und in Ruhe selten vorhanden sind. Die Inzidenz zeigt einen Peak während des pubertären Wachstums-

spurtes und das Krankheitsbild tritt gehäuft bei Stop-and-Go Sportarten (Fussball, Tennis, Basketball) mit hohen exzentrisch wirkenden Kräften auf [18]. Die Diagnose kann in aller Regel klinisch gestellt werden. Typisch ist eine umschriebene Drückdolenz über der Tuberositas tibiae, teilweise begleitet von einer lokalen Schwellung. Ein Röntgenbild ist bei therapierefraktärem Verlauf indiziert und kann ossäre Fragmente im Bereich der Apophyse nachweisen (*Abb. 1*). Das Krankheitsbild ist zwar in aller Regel spätestens bei Wachstumsabschluss selbstlimitierend, kann jedoch unbehandelt zu langwierigen Beschwerden und Einschränkungen in den alltäglichen und sportlichen Aktivitäten führen. Die meisten Therapiekonzepte zielen auf eine Entlastung der Apophyse durch Verzicht auf Ausübung der auslösenden Sportarten und Dehnen der im Wachstumsspur relativ verkürzten Knieextensoren ab. Die neuseeländische Physiotherapeutin Jenny Strickland hat nach langjähriger Anwendung und Dokumentation hervorragender Therapieresultate das nach ihr benannte Strickland-Protokoll zur Behandlung des M. Osgood-Schlatter vorgestellt [19], welches wir zwischenzeitlich standardmässig im Universitätskinderspital beider Basel (UKBB) in modifizierter Form erfolgreich anwenden. Ergänzend zu den beschriebenen Behandlungsoptionen wird dabei vor allem die Wichtigkeit der Mitbehandlung der myofaszi-
alen Strukturen berücksichtigt.

Deutlich seltener, aber unentdeckt wesentlich komplikationsträchtiger sind *Stressfrakturen der proximalen Tibia*. Bei belastungsabhängigen Schmerzen im Bereich des proximalen Unterschenkels sollte vor allem bei anamnestisch gesteigertem Trainingsumfang zwingend an eine Ermüdungsfraktur gedacht werden. Im frühen Stadium kann das Röntgenbild noch unauffällig sein. Bei längerer Schmerz-Anamnese zeigen sich oft eine Kortikalisverdickung und/oder eine lokale Kallusbildung (*Abb. 2*). Nur bei erfolgloser konservativer Therapie ist eine operative Intervention mit Plattenosteosynthese oder intramedullärer Nage-
lung (bei geschlossenen Fugen) indiziert.

Ferse: Die häufigste Ursache von Fersenschmerzen beim jungen Sportler ist die *Apophysitis calcanei*. Vergleichbar mit dem M. Osgood-Schlatter handelt es sich um eine Traktionsapophysitis durch repetitiven Zug der Achillesseh-



Abbildung 1: Radiologischer Nachweis ossärer Fragmente (roter Pfeil) im Bereich der Tuberositas tibiae bei einem 15-jährigen Fussballspieler mit therapierefraktärer Schmerzsymptomatik bei vorgängig klinisch diagnostiziertem Morbus Osgood-Schlatter.

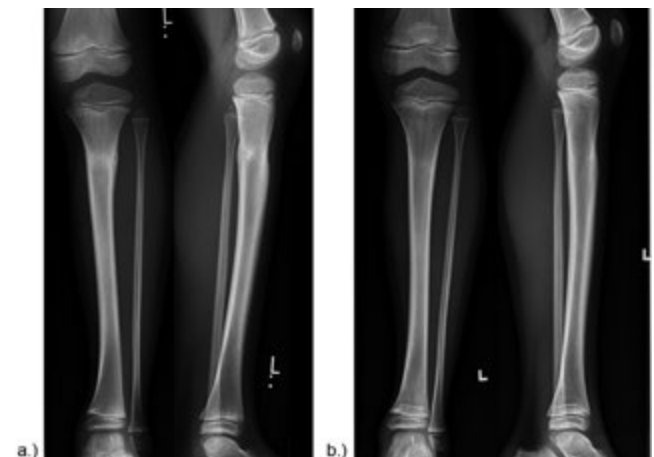


Abbildung 2: Röntgenaufnahmen des linken Unterschenkels eines sportlich sehr aktiven 7-jährigen Knaben mit belastungsabhängigen Schmerzen an der proximalen Tibia. Abbildung a.) zeigt die Verdickung der Kortikalis und Kallusreaktion proximal am meta-diaphysären Übergang. Abbildung b.) zeigt den radiologischen Verlauf nach einem Jahr nach erfolgter konservativer Therapie.

ne an der Apophyse des Fersenbeines. Auch hier zeigt sich ein Häufigkeitsgipfel zu Beginn des pubertären Wachstums- spurts [20]. In knapp 2/3 der Fälle liegt, wenn auch nicht zwingend in gleichem Ausmass, ein beidseitiger Befund vor. Die Patienten klagen über Fersenschmerzen unter Belastung und zeigen klinisch eine Druckdolenz im Ansatzbereich der Achillessehne und meist noch ausgeprägter unmittelbar medial und lateral davon, bei der Prüfung mit dem Zangengriff («Squeeze Test»). Die Therapie entspricht derjenigen beim M. Osgood-Schlatter und sollte ebenfalls durch myofasziale Techniken unterstützt werden.

Osteochondrale Läsionen (OCD): Vor allem bei Stop-and-Go-Sportarten kommt es zu sehr hohen Druck- und Scherkräften auf den Gelenkknorpel und den subchondralen Knochen. Dies kann neben akuten (Knochen-)Knorpel-Verletzungen auch zu chronischen Schäden führen. Am häufigsten betroffen sind Knie-, Ellenbogen- und Sprunggelenk. Schmerzen und eine Schwellung des betroffenen Gelenks, sowie ein eingeschränktes Bewegungsausmass sind die klinischen Merkmale. Sollte der Befund auf dem konventionellen Röntgenbild nicht abgrenzbar sein, kann die Diagnose mittels MRT objektiviert werden. Damit können auch instabile Läsionen mit Flüssigkeitssignal zwischen dem Defekt und dem angrenzenden Knochen erkannt werden [21]. Stabile OCDs werden primär konservativ behandelt. Ein operatives Vorgehen sollte bei instabilen Läsionen und bei fehlendem Ansprechen der konservativen Therapie gewählt werden [22]. Jüngere Theorien sehen OCD, vor allem im Kniebereich, primär als Folge einer Meniskus-Instabilität und richten den Fokus der Therapie auf die Behandlung der Instabilität ohne direkte Adressierung der OCD [23].

Prävention und praktische Implikationen

Obwohl die Mehrheit der beschriebenen Überlastungsschäden bei Kindern und Jugendlichen konservativ behandelt werden kann, kommt es häufig zu einer langen Sportpause mit der Gefahr des Wiederauftretens der Beschwerden bei zu früher Rückführung in den sportlichen Alltag. Umso entscheidender ist neben der Früherkennung einer Überlastung deren Prävention. 2016 wurden von Brenner in Zusammenarbeit mit der American Academy of Pediatrics die wichtigsten Empfehlungen zur Vermeidung von Überlastungsschäden und sportlichem Burnout, gerade im Hinblick auf eine frühe sportartspezifische Spezialisierung, publiziert [9]. An erster Stelle sollte für den jungen Athleten und sein soziales Umfeld die Freude am Sport und das Erlernen neuer Fertigkeiten stehen. Das Prinzip der frühen Diversifikation (polysportiv) und späteren Spezialisierung (sportartspezifisch) sollte ebenso berücksichtigt werden, wie es gilt, dem zeitlichen Konflikt des in der Pubertät oftmals gesteigerten Trainingsumfangs bei gleichzeitig erhöhter Verletzungsanfälligkeit des Wachstumsknorpels durch eine adäquate Planung der Regenerationszeit und optimaler Ausrüstung Rechnung zu tragen. Zudem sollte gerade bei leistungsorientierten jungen Athleten eine regelmässige sportmedizinische Untersuchung durch Spezialisten mit Kenntnissen der altersabhängigen Eigenschaften des Bewegungsapparates erfolgen.

Autorenanschrift

Dr. Daniel Studer
Spezialarzt Orthopädie
Universitätskinderspital beider Basel
Spitalstrasse 33, 4056 Basel
daniel.studer@ukbb.ch
Tel. 061 704 28 04



Prof. Carol C. Hasler
Chefarzt Orthopädie
Universitätskinderspital beider Basel
Spitalstrasse 33, 4056 Basel
carolclaudius.hasler@ukbb.ch
Tel. 061 704 28 03



Literatur

1. Dimeglio, A., *Growth in pediatric orthopaedics*. J Pediatr Orthop, 2001. 21(4):p.549-55.
2. Meyer, U., et al., *Effect of a general school-based physical activity intervention on bone mineral content and density: a cluster-randomized controlled trial*. Bone, 2011. 48(4):p.792-7.
3. Brenner, J.S., M. American Academy of Pediatrics Council on Sports, and Fitness, *Overuse injuries, overtraining, and burnout in child and adolescent athletes*. Pediatrics, 2007. 119(6):p.1242-5.
4. DiFiori, J.P., et al., *Overuse injuries and burnout in youth sports: a position statement from the American Medical Society for Sports Medicine*. Clin J Sport Med, 2014. 24(1):p.3-20.
5. Magrini, D. and K.S. Dahab, *Musculoskeletal Overuse Injuries in the Pediatric Population*. Curr Sports Med Rep, 2016. 15(6):p.392-399.
6. Roberts, W.O., *Overuse injuries and burnout in youth sports*. Clin J Sport Med, 2014. 24(1):p.1-2.
7. Wu, M., R. Fallon, and B.E. Heyworth, *Overuse Injuries in the Pediatric Population*. Sports Med Arthrosc, 2016. 24(4):p.150-158.
8. DiFiori, J.P., et al., *Overuse injuries and burnout in youth sports: a position statement from the American Medical Society for Sports Medicine*. Br J Sports Med, 2014. 48(4):p.287-8.
9. Brenner, J.S., M. Council On Sports, and Fitness, *Sports Specialization and Intensive Training in Young Athletes*. Pediatrics, 2016. 138(3).
10. Fabricant, P.D., et al., *Youth sports specialization and musculoskeletal injury: a systematic review of the literature*. Phys Sportsmed, 2016. 44(3):p.257-62.
11. Astolfi, M.M., et al., *Adaptations of the Shoulder to Overhead Throwing in Youth Athletes*. J Athl Train, 2015. 50(7):p.726-32.
12. Pennock, A.T., et al., *Preseason Assessment of Radiographic Abnormalities in Elbows of Little League Baseball Players*. J Bone Joint Surg Am, 2016. 98(9):p.761-7.
13. Wei, A.S., et al., *Clinical and magnetic resonance imaging findings associated with Little League elbow*. J Pediatr Orthop, 2010. 30(7):p.715-9.
14. Webb, B.G. and L.A. Rettig, *Gymnastic wrist injuries*. Curr Sports Med Rep, 2008. 7(5):p.289-95.
15. Wolf, M.R., D. Avery, and J.M. Wolf, *Upper Extremity Injuries in Gymnasts*. Hand Clin, 2017. 33(1):p.187-197.
16. Caine D, P.L., *Injury in Pediatric and Adolescent Sports*. 2016:Springer.
17. Petersen, W., et al., *Patellofemoral pain syndrome*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2014. 22(10):p.2264-74.
18. Circi, E., Y. Atalay, and T. Beyzadeoglu, *Treatment of Osgood-Schlatter disease: review of the literature*. Musculoskelet Surg, 2017.
19. Jenny, S., *Cure for Osgood-Schlatter*. 2010.
20. Wiegnerinck, J.L., et al., *Incidence of calcaneal apophysitis in the general population*. Eur J Pediatr, 2014. 173(5):p.677-9.
21. Jans, L.B., et al., *MR imaging findings and MR criteria for instability in osteochondritis dissecans of the elbow in children*. Eur J Radiol, 2012. 81(6):p.1306-10.
22. Pascual-Garrido, C., et al., *Osteochondritis dissecans of the knee in children and adolescents*. Curr Opin Pediatr, 2013. 25(1):p.46-51.
23. Camathias C., R.E., Brunner R., Gaston M., *A novel treatment for osteochondritis dissecans of the knee: Introducing the 'doorstop phenomenon'*. Sport-Orthopädie – Sport-Traumatologie, 2013. 29(2):p.146-47.

Dauerbrenner Rücken

Hasler CC¹, Studer D¹

¹ Universitätskinderhospital beider Basel

Zusammenfassung

Die wachsende Wirbelsäule ist vor allem bei leistungsorientierten jungen Athleten während des pubertären Wachstumschubes besonders exponiert: einerseits sind die deck- und bodenplattennahen 48 knorpeligen Wirbelkörper-Wachstumszonen in jener Zeit unter hormonellen Einflüssen mechanisch so fragil wie nie zuvor, andererseits sind die einwirkenden Kräfte aufgrund der grösseren Rumpflänge, der oft vorhandenen relativen Muskelinsuffizienz, der grösser werdenden Trainingsumfänge, -intensitäten sowie der höheren Leistungsbereitschaft und des grösseren Leistungsdrucks nun höher. Dies führt zu einer biomechanischen Dysbalance. Im einfachsten Fall resultieren funktionelle Beschwerden, nicht selten jedoch auch strukturelle Veränderungen in Form eines (thorako-)lumbalen M. Scheuermann, vor allem in Sportarten mit hohen axialen Belastungen (Bsp. alpiner Skirennsport, Kunstturnen). Früherkennung, Belastungsanpassung und allenfalls eine vorübergehende Korsetttherapie sind neben der Schmerzlinderung essenziell, um pathologische sagittale Profilstörungen zu vermeiden. Repetitiv reklinierend-rotierende Beanspruchungen der LWS hingegen erhöhen die Inzidenz und Symptomatik einer Spondylolyse, welche meist auf konservative, entlordosierende Therapie anspricht. Die Entstehung und Progression eines assoziierten Wirbelgleitens hingegen ist nicht sportabhängig, sondern vor allem prädisponierenden anatomischen Faktoren geschuldet. Höhergradiges Gleiten bedarf einer operativen Stabilisierung. Vor allem bei primär als funktionell eingestuften lumbalen Rückenschmerzen ist eine konventionell radiologische Abklärung sinnvoll, da lumbosakrale Übergangspathologien ursächlich mitbeteiligt sein können. Das Gleiche gilt für infrapelveine Faktoren wie u.a. Hüftpathologien oder Beinlängendifferenzen. Der peripher-orthopädische klinische Status ist daher obligater Bestandteil einer Rückenabklärung. Leistungsorientierte Athleten im Wachstum gehören angesichts der Band- und Tragweite möglicher Pathologien sowie derer Karriere- und Langzeitrelevanz routinemässig mindestens einmal jährlich sportärztlich untersucht und benötigen bei Beschwerden zeitnahen Zugang zu ärztlicher Abklärung mit gesicherter Kenntnis der wachstumsspezifischen Eigenheiten.

Schlüsselwörter:

Wirbelsäule, Wachstum, Scheuermann, Spondylolyse

Abstract

The growing spine is – particularly in performance oriented young athletes – prone to overload: under pubertal hormonal influence the 48 cartilaginous growth zones beneath the vertebral endplates are mechanical as fragile as never before during growth whereas on the other side the impacting forces are becoming higher due to the longer trunk lever arm, the often apparent relative muscular insufficiency, the increasing training hours and intensity as well as the willingness and pressure to perform. The subsequent biomechanical imbalance usually results in simple functional complaints but may also entail structural changes, for example (thoraco-) lumbar Scheuermann's disease in sports with high axial impact such as alpine skiing or gymnastics. Early detection, modification of training and unloading of the anterior spinal column by brace therapy ease pain and prevent pathologic changes of the sagittal profile. Repetitive lumbar hyperlordosis and rotation increase the incidence and symptoms of spondylolysis which responds to conservative therapy in most cases. In contrast, the occurrence and progression of a vertebral slip is not sport-associated but rather fueled by predisposing pelvic and vertebral lumbosacral anatomic factors and ongoing growth. High-grade slips warrant operative stabilisation. In patients diagnosed with lumbar functional back pain which does not quickly respond to conservative measures, radiographic assessment (standing radiographs) is recommended since lumbosacral pathologies are frequently contributing to or even causing pain. The same holds true for infrapelvic factors like hip pathologies and leg length differences. Consequently, a thorough peripheral orthopaedic examination represents an obligatory part of the assessment mainly in view of the importance of potential pathologies for the career and longterm course. Yearly routine sports-medical exams of young athletes and timely assessment of symptomatic individuals by doctors with profound knowledge of the growth specific aspects is mandatory.

Keywords:

pine, Growth, Scheuermann, Spondylolysis

Einführung

Sport generiert Kräfte, welche spür- und sichtbare Auswirkungen auf eine wachsende Wirbelsäule haben können. Die Wachstumszonen, welche das Längenwachstum sicherstellen (2 pro Wirbel $\times$ 24 Wirbel), sind unter dem Einfluss der Geschlechtshormone im pubertären Wachstumsschub schwächer als vorher und bei hohen Belastungen in hohem Masse exponiert.[1] In jener Phase der Karriereentscheide wird Training und Risikobereitschaft erhöht. Fundamental für das Verständnis von Wachstumsstörungen ist die Tatsache, dass eine Wachstumszone zwar unter Belastung mikromorphologische und biochemische Anpassungen zeigt, ihre mechanische Festigkeit sich jedoch *nicht* verbessert: Wachstumsknorpel lässt sich im Gegensatz zu Bändern, Sehnen, Muskeln und Knochen nicht trainieren![2] Pro Wirbel wird während der Pubertät pro Jahr zwischen 0,6 (thorakal) und 1 mm Höhe gewonnen.[3,4] Häufig zeigen sich während des akzelerierten Rumpfwachstums eine relative Muskelinsuffizienz und koordinative Defizite.[5] Es ist daher nicht verwunderlich, dass zwischen 10 und 16 Jahren am häufigsten Rückenprobleme beobachtet werden. Wichtig ist die Differenzierung zwischen harmlosen funktionellen Problemen, strukturellen Veränderungen mit wachstumsassoziiertem Progressionsrisiko sowie wachstumsunabhängigen erworbenen oder angeborenen Pathologien.

Rückenschmerzen im Wachstum sind mit bis zu 30% Lebenszeitprävalenz häufig.[6,7] Im Alter von 11 Jahren, vor Beginn des pubertären Wachstumsschubes, leiden etwa 10% (Jahresinzidenz) an Schmerzen, in der Altersgruppe der 15-Jährigen bereits etwa 15% und auch die Lebenszeitprävalenz erhöht sich auf über 40%. Kein Sport und kompetitiver Sport mit Trainingszeiten über 6h pro Woche scheinen Risikofaktoren zu sein.[8,9]. Fehlende körperliche Betätigung akzentuiert die pubertäre Muskelinsuffizienz, was bereits beim Sitzen und Stehen zur Dekompensation führt, beim Sportler hingegen ist die sportart- und trainingsspezifische Überforderung ursächlich. Vor allem hohe axiale Krafteinflüsse oder repetitive Hyperlordosierung-Rotation der LWS gehen mit einem höheren Risiko von Schmerzen und strukturellen Veränderungen einher.[10–12]

Funktionelle Rückenschmerzen

Bei den meisten Rückenschmerzen handelt es sich um harmlose muskuläre Überlastungen, sogenannte funktionelle Schmerzen. Während des Wirbelsäulen-Wachstumsspurtes – bei Mädchen typischerweise ca. 1 Jahr vor bis 2 Jahre nach der ersten Regelblutung, zwischen 12 und 14 Jahren, beim Knaben zwei Jahre später – ändern sich Rumpflänge und Kraftverhältnisse dauernd. Muskelüberlastungen treten typischerweise zum Ende und nach Belastung auf. Warnzeichen wie Ausstrahlungen in die Beine, Ruhe- und Nachtschmerzen sowie Fieber fehlen. Das Training soll in dieser vulnerablen Phase gezielt rumpfstabilisierend gestaltet werden. Eine gute ermüdungsresistente Rumpfstabilität (Core stability) erlaubt einen präziseren Einsatz der Extremitäten, was in allen Sportarten resultatrelevant ist. Auch die im Wachstumsalter häufig vernachlässigten, regenerativen Massnahmen wie Wärmeanwendungen, Dehnen, Massagen sowie Anwendungen der Faszienrolle sollen eingebaut werden. Falls sich innerhalb von 2–4 Wochen keine Besserung einstellt, klinisch eine Deformität ersichtlich ist oder die ge-

nannten Warnzeichen vorhanden sind, sollte bildgebend abgeklärt werden.[7] Je jünger der Patient, desto eher findet man ein morphologisches Korrelat. Zudem korreliert im Gegensatz zu den Erwachsenen der Schmerz recht gut mit den bildgebenden Befunden. Es lohnt sich, ein spezielles Augenmerk auf den anatomisch variablen lumbosakralen Übergang zu richten. Dortige Auffälligkeiten können funktionelle Schmerzen unterhalten oder per se als Schmerzquelle infra-

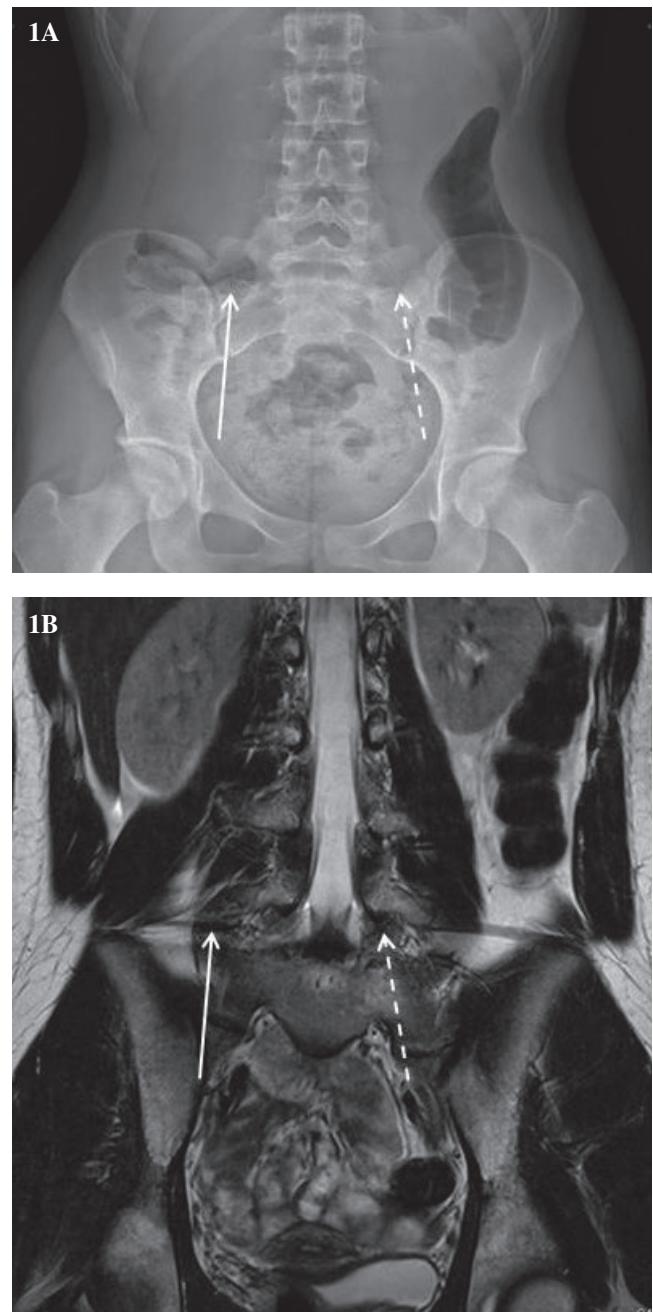


Abbildung 1: 17-jährige Tennisspielerin mit therapieresistenten chronischen tieflumbalen Rückenschmerzen.

1A: Im Röntgenbild lässt sich eine Übergangsvariante L5S1 mit beidseits partiell sakralisiertem Wirbel L5 vermuten: beidseits verbreiteter Prozess transversus L5 mit Pseudoartikulation (Nearthrose) von L5 mit S1 (Castellvi Typ IIb).

1B: In der MRT findet sich angrenzend an die Pseudoartikulation ein Knochenmarködem im Prozess transversus von L5, der Massa lateralis des Os sacrum sowie im Os ilium beidseits.

ge kommen. Neben den weiter unten abgehandelten Spondylolysen und den klinisch unbedeutenden Bogenschlussanomalien (Spina bifida occulta) sind es die kongenitalen Neoarthrosen (partielle Fusion und Falschgelenk zwischen Prozess transversus L5 und Sakrumplateau) sowie die kongenitalen Schrägstellungen des Sakrumplateaus mit schrägem Abgang von L5, welche funktionell von Bedeutung sind und als Schmerzauslöser häufig übersehen werden. [13,14]

Bei Unsicherheit bezüglich der Pathogenese bietet sich bei Neoarthrose eine CT-gesteuerte diagnostische Infiltration mit Lokalanästhetikum und eine probatorische unilaterale Schuheinlage bei einer Sakrumasymmetrie an, um versuchsweise die Konkavität der konsekutiven lumbalen Skoliose zu entlasten.

Wachstumsstörungen und Deformitäten

Sport kann Wirbelsäulenwachstum über Kompression oder Distraction der Wachstumszonen modulieren: Sportinduzierte Wachstumsstörungen sind mit zunehmenden Trainingsstunden häufiger zu beobachten.[15] Sie betreffen fast ausschliesslich wachstumshemmend das sagittale Profil im Rahmen eines Morbus Scheuermann. Wachstumsstimulation durch ventrale Distraction bei forcierter, repetitiver Hyperlor-

dosierung scheint zum Beispiel bei rhythmischer Sportgymnastik eine höhere Skolioseinzidenz zu bewirken.[16,17] Beim Morbus Scheuermann kommt es infolge mechanischer Überbelastung der endplattennahen Wachstumszonen zu einem Einbruch von Diskusteilen in den Wirbelkörper, zu einer verminderten Funktion der Wachstumszone mit Keilwirbelbildung und zu einer Verschmälerung des Bandscheibenfachs. An der BWS bewirkt dies einen fixierten Rundrücken mit Akzentuierung des sagittalen Profils, an der LWS eine Verminderung der natürlichen Lordose. In extremis resultiert gar eine Lendenkyphose, welche mit einer prognostisch ungünstigen Abflachung der BWS (Flachrücken) kompensiert wird. Sportarten mit hohen axialen Kompressionskräften, vor allem wenn sie wie beim alpinen Skirennsport auf eine bereits kyphosierte Wirbelsäule treffen, bergen ein höheres Risiko.

Im Kunstturnen können bei Landungen Kräfte bis zum 10-fachen Körpergewicht einwirken.[18] Bei Abfahrtsläufern und Skispringern resultieren radiologisch in bis zu 50% solche Veränderungen (Unsportliche Kontrollgruppe 20%), bei jungen, leistungsorientierten Wasserskispringern gar in nahezu 100%. [10,12,19]

Der (thorako-) lumbale Morbus Scheuermann ist meist symptomatisch. Laut Zwillingssstudien ist neben der genetischen Prädisposition der Sport oft kausal beteiligt.[20,21] Wir konnten die Auswirkungen der sportartspezifischen Bio-

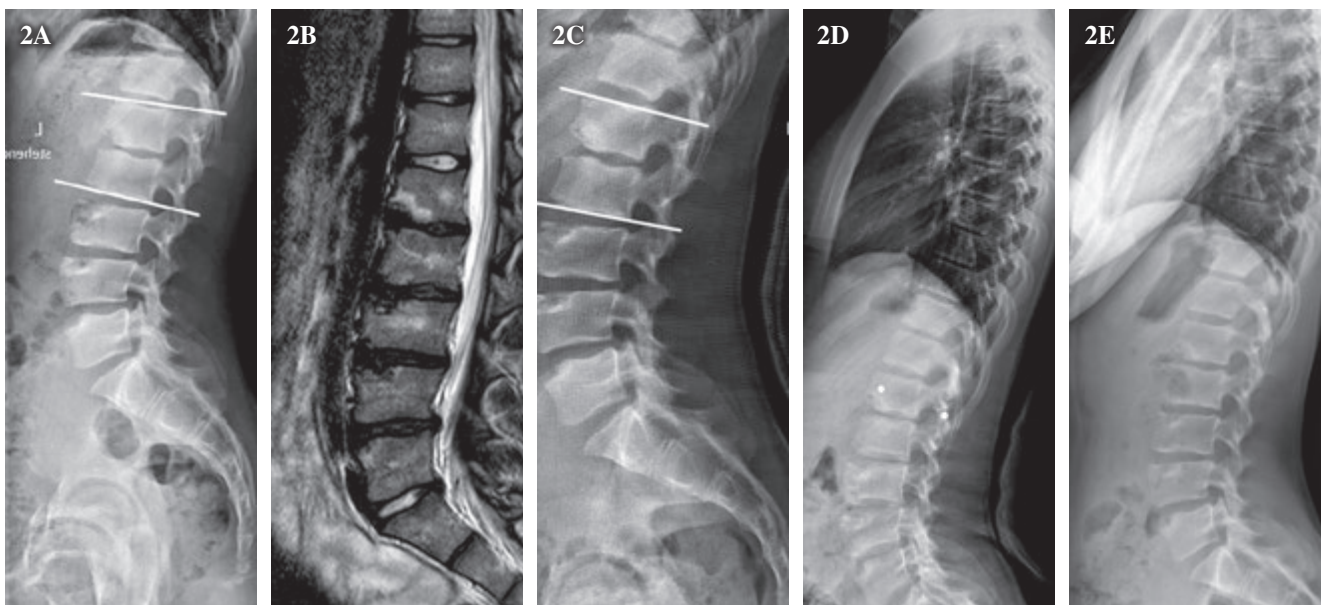


Abbildung 2: Diese leistungsorientierte 14-jährige alpine Skirennfahrerin beklagt seit 3 Monaten ohne erinnerliches Trauma trotz Physiotherapie und Trainingsreduktion lumbale, belastungsabhängige Rückenschmerzen.

2A: Radiologisch stehend manifestiert sich ein lumbaler Morbus Scheuermann mit ventralen Deck- und Bodenplatteneinbrüchen auf den Niveaus L1-L5 mit Kyphose im Segment L1L2 und Verminderung der Lordose L2-L5. Das Bandscheibenfach L1L2 ist vor allem ventral verschmälert.

2B: In der MRT zeigt sich eine Dehydrierung der Bandscheiben L1-L5, die beschriebenen Einbrüche der ventralen Bandscheibenanteile in die Wirbelkörper sowie ausgedehnte Ödeme. Angesichts der Aufnahme im Liegen ist das Bandscheibenfach L1L2 ventral weniger kollabiert und demonstriert die pathologische Wirkung der Schwerkraft respektive der axialen Krafteinwirkung beim Sport.

2C: Auf dem Röntgenbild im Gipskorsett, welches im ventralen Durchhang appliziert wurde, lässt sich deutlich dessen lordosierende Wirkung erkennen mit ventraler Distraction der Wirbelsäule und damit auch mit induzierter wachstumsmodulierender Wirkung.

2D: Erhaltene Korrekturstellung im abnehmbaren, lordisierenden Hartschalenkorsett nach vorausgegangener 2×6-wöchiger Gipsruhigstellung.

2E: Nach 4-monatiger Behandlung findet sich in der korsettfreien Aufnahme eine Konsolidierung der Situation: die Progression der Deformität konnte verhindert werden. Die Scheuermann'schen Defektzonen sind im Begriff, sich knöchern zu festigen, und die Patientin ist schmerzfrei. Die Korsettbehandlung wird über mindestens 1 Jahr fortgesetzt.



Abbildung 3: Pedikelödem als Zeichen einer beginnenden Spondylolyse L5 bei einem 13-jährigen Fussballer mit belastungsabhängigen lumbalen Rückenschmerzen, welche sich typischerweise mit forcierter Reklination auslösen lassen.

mechanik sehr eindrücklich bei einem Downhill Mountainbiker (Lumbosakrale Kyphose auf dem Fahrradsattel) und bei Kunstturnerinnen nachvollziehen, bei denen es im Sinne eines lumbosakralen Morbus Scheuermann zu einem Einbruch des Sakrumplateaus gekommen ist.[22] Bei Patienten mit belastungsabhängigen Schmerzen und/oder Keilwirbeln empfehlen wir bei genügendem Wirbelsäulen-Restwachstum ein maximal lordosierendes Korsett, bevorzugt nach einer initialen 3-monatigen Phase im nicht abnehmbaren (100% Compliance!) Gipskorsett. In der Regel lässt sich innert Kürze eine Schmerzbesserung erreichen. Zwecks Induktion eines Remodellings der Keilwirbel über Distraction der ventralen Säule und damit Verhinderung eines Flachrückens ist das Korsett 16–20 Stunden/Tag über mindestens 1 Jahr zu tragen. Das Training soll bis zum Nachweis eines radiologisch günstigen Verlaufs unter Vermeidung hoher axialer Belastungen modifiziert werden. Dem Patient und dem Umfeld (Familie, Trainer, Lehrer) muss klargemacht werden, dass ein ossäres Remodelling mit Wiederherstellen eines annähernd physiologischen Profils nur während der wachstumsaktiven Phase gelingen kann, andernfalls droht eine fixierte Deformität. Im Gegensatz zum lumbalen Morbus Scheuermann stellt die häufigere, jedoch selten symptomatische thorakale Form ein haltungskosmetisches Problem dar, da die physiologische S-Form prominenter imponiert. Gelegentlich treten im Langzeitverlauf zervikale oder lumbale funktionelle Beschwerden auf, jedoch ohne wesentliche Beeinträchtigung der Lebensqualität sowie der Sport- und Berufsfähigkeit.[23]

Ermüdungsbrüche und Wirbelgleiten

Der dorsale Anteil der unteren LWS und des lumbosakralen Überganges ist bei den reklinierenden Sportarten besonderen Belastungen ausgesetzt, was durch eine grosse Bandbreite von Pathologien bezeugt wird.[24] Bei der Deutung der Bildgebung sowie der Zuordnung von Symptomen sind lumbosakrale Übergangstörungen zu beachten: Lumbalisierung von S1, Sakralisierung von L5, anatomischen Varianten der Fa-

zettengelenke, Rundungen des Sakrumplateaus, strukturelle Asymmetrien (Tropismus) sowie eine Spina bifida occulta. Eine Spondylolyse ist als Tribut an den aufrechten Gang und an die einzigartige menschliche Lendenlordose bei der nicht sporttreibenden Bevölkerung in ca. 5–10% zu beobachten. Klassischerweise finden sich Spondylolysen auf Niveau L5 bei Sportarten, welche eine repetitive forcierte Hyperlordose und/oder Rotation der LWS voraussetzen und so einen biomechanischen Konflikt zwischen dem unteren Gelenksfortsatz und der Pars interarticularis generieren. Im Anfangsstadium dieser Ermüdungsbrüche finden sich im MRT ein Pedikelödem, später eine Fissur und schliesslich eine echte pseudarthrotische Lücke mit sklerotischen Rändern.

Selten handelt es sich um ein akutes Geschehen.[25] Eine einseitige Lyse prädisponiert für das spätere bilaterale Auftreten.[26] Die Inzidenz ist je nach Sportart unterschiedlich, insgesamt aber höher als bei nicht Aktiven und betrifft auch Niveaus kranial von L5.[27] Ohne Schmerzen hat die Lyse keinen Krankheitswert.[28] Als Faustregel gilt, dass 90% asymptomatisch bleiben und dass unter den Symptomatischen über 90% auf konservative Massnahmen ansprechen. Bei Sportlern mit symptomatischen Lysen in Frühstadien propagieren wir eine konsequente 2 × 6-wöchige Ruhigstellung im entlordosierenden Gipskorsett.

Eine symptomatische Spondylolyse per se – auch wenn sie wie oft der Fall mit niedriggradigem (I, II) Gleiten kombiniert ist – sehen wir angesichts der guten Prognose nicht a priori als Grund an, den leistungsorientierten Sport zu sistieren. Volle Rückkehr in den Sport nach einer schmerzhaften Episode ist die Regel und korreliert nicht mit der Ausheilung des Parsdefektes.[29] Bei den wenigen Fällen mit mehrmonatiger Therapieresistenz ist eine operative Sanierung und/oder Aufgabe der schmerzprovozierenden Aktivität zu dis-

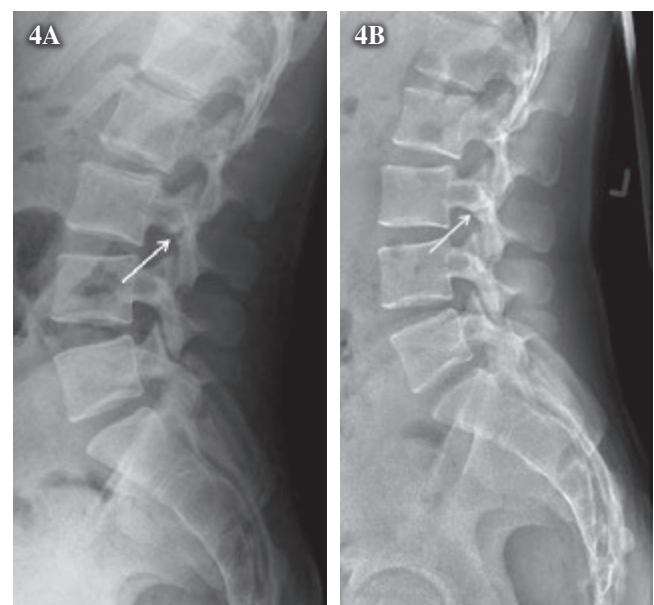


Abbildung 4: 18-jähriger Kraftsportler mit therapieresistenten Rückenschmerzen, welche auch im Alltag bei längerem Stehen und Gehen auftreten.

4A: Ausgangsbefund mit Spondylolyse L3, das heisst auf atypischem Niveau. Trotz der schon vorhandenen Sklerosesäumen wird auf Wunsch des Patienten eine 3 Monate dauernde Gipsruhigstellung versucht.

4B: 2 Monate nach Gipsabnahme präsentiert sich der Athlet beschwerdefrei und die Lysezone radiologisch konsolidiert.

kutieren. Wir bevorzugen bei gut hydriertem Diskus eine direkte Lyseverschraubung oder sonst eine instrumentierte, monosegmentale Spondylodese.[30]

Das Risiko eines progressiven hochgradigen Gleitens (Grad III und IV) wird durch Sport nicht erhöht. Hauptrisikofaktoren sind die anatomischen Gegebenheiten (Dysplasien, hohe pelvic incidence), der vorhandene Gleitgrad und vor allem das Wachstum. Patienten mit niedergradigem Gleiten sollen daher, selbst wenn es sich um asymptomatische Zufallsbefunde handelt, bis Wachstumsende jährlich radiologisch nachverfolgt werden (lumbosakraler Übergang lateral stehend).[31–34]. Bevorzugt werden strahlungsarme Techniken wie zum Beispiel mit einer EOS-Station.[35] Ein MRT im Liegen unterschätzt aufgrund der fehlenden Schwerkrafteinwirkung den Gleitbefund. Der Gleitgrad korreliert nicht mit den Beschwerden, sodass bei Haltungsauffälligkeiten und bei ausgeprägter Verkürzung der ischiokruralen Muskulatur eine Spondylolisthese ausgeschlossen werden muss. Ein hochgradiges Gleiten mit Kyphosierung von L5 provoziert nämlich eine Kaskade von Kompensationsmechanismen der Wirbelsäule (Hyperlordose der LWS, Lordosierung der BWS, Erhöhung des pelvic tilts mit Hilfe erhöhter Aktivität der Ischiokruralmuskulatur) und der Beine (Knieflexion), selten eine Radikulopathie L5 und ist folglich eine Indikation zur operativen Stabilisierung.

Diskopathien

Im Wachstumsalter sind sie insgesamt deutlich seltener als bei Erwachsenen, stellen jedoch bei leistungsorientierten jugendlichen Sportlern eine wichtige Differentialdiagnose bei chronischen lumbalen Rückenschmerzen und unauffälligem konventionell-radiologischem Befund dar.[36] Verläufe mit sensomotorischen Ausfälle sind rar und meist Folge eines Hyperextensions-Kompressionstraumas mit einem hinteren Kantenfragment und Diskusprotrusion (meist L4/5, manchmal auch mehreren Niveaus).[37]

Bei Diskopathien entwickeln sich die Schmerzen oft über Wochen progredient. Radikulopathien sind rar, da es sich meist um mediane, relativ breitbasige Vorwölbungen handelt, welche den Rezessus freilassen. Adoleszente präsentieren sich häufig mit auffälligem Gang oder kompensatorischer Haltung, zum Beispiel in Form einer LWS-Kyphose, um die dorsalen Diskusanteile zu entlasten.[38] Rumpffördernde Sportarten in Kombination mit exzessiver Hüftflexion, wie zum Beispiel beim Rudern, scheinen ein höheres Risiko zu bergen.[39] Das Augenmerk soll auch auf die Hüfte gerichtet werden: endgradig schmerzhafte Hüftflexion, zum Beispiel im Rahmen eines femoroazetabulären Impingements, hat eine weiterlaufende Bewegung in die LWS zur Folge, was vor allem bei repetitiven Bewegungen die LWS segmental überlastet. Bei einer jungen Leistungsruderin und einem Triathleten konnten wir diese Zusammenhänge beobachten. Der primäre Therapieansatz ist bei fehlender Neurologie konservativ. Die Prognose von Operationen in Falle von therapieresistenten Schmerzen bei Adoleszenten ist gut.[40]

Das Wichtigste für die Praxis

Wachstumszonen werden durch Training im Gegensatz zu den meisten anderen Geweben des Bewegungsapparates mechanisch nicht fester. Im Gegenteil, sie werden in der Puber-

tät empfindlicher und können der progressiven Krafteinwirkung bei leistungsorientierten jungen Sportlern nicht immer widerstehen.

Schmerzzustände bei jungen Sportlern sind in der Regel muskulärer Natur und durch konservative Massnahmen meist gut in den Griff zu kriegen. Bei ausbleibender Besserung, einer Deformität oder wenn seltenerweise neurologische Ausfälle, Ruhe- oder Nachtschmerzen vorhanden sind, ist eine fachärztliche Abklärung angezeigt.

Kinderorthopädisches Grundwissen bei den betreuenden Trainern und Sportärzten ist Voraussetzung für eine Früherkennung sowie die zeitnahe Abklärung und Therapie.

Die jugendlichen Athleten bedürfen während der vulnerablen Phase akzelerierten Wachstums einer regelmässigen, standardisierten sportärztlichen Beurteilung, um Wachstumsstörungen und -schäden frühzeitig zu entdecken, das Training anpassen zu können und fixierte Deformitäten mit Langzeitfolgen zu verhindern.

Autorenanschrift

Prof. Carol C. Hasler
Chefarzt Orthopädie
Universitätskinderhospital beider Basel
Spitalstrasse 33, 4056 Basel
carolclaudius.hasler@ukbb.ch
Tel. 061 704 28 03



Dr. Daniel Studer
Spezialarzt Orthopädie
Universitätskinderhospital beider Basel
Spitalstrasse 33, 4056 Basel
daniel.studer@ukbb.ch
Tel. 061 704 28 04



Referenzen

1. Bonnel F, Peruchon E, Baldet P, Dimeglio A, Rabischong P. Effects of compression on growth plates in the rabbit. *Acta orthopaedica Scandinavica*. 1983 Oct;54(5):730-3. PubMed PMID: 6670489.
2. Niehoff A, Kersting UG, Zaucke F, Morlock MM, Bruggemann GP. Adaptation of mechanical, morphological, and biochemical properties of the rat growth plate to dose-dependent voluntary exercise. *Bone*. 2004 Oct;35(4):899-908. PubMed PMID: 15454097.
3. Dimeglio A. Growth in pediatric orthopaedics. *Journal of pediatric orthopedics*. 2001 Jul-Aug;21(4):549-55. PubMed PMID: 11433174.
4. DiMeglio A, Canavese F, Charles YP. Growth and adolescent idiopathic scoliosis: when and how much? *Journal of pediatric orthopedics*. 2011 Jan-Feb;31(1 Suppl):S28-36. PubMed PMID: 21173616.
5. Nissinen M, Heliovaara M, Seitsamo J, Alaranta H, Poussa M. Anthropometric measurements and the incidence of low back pain in a cohort of pubertal children. *Spine*. 1994 Jun;15;19(12):1367-70. PubMed PMID: 8066517.
6. Brattberg G. The incidence of back pain and headache among Swedish school children. *Quality of life research: an international journal of quality of life aspects of treatment, care and rehabilitation*. 1994 Dec;3 Suppl 1:S27-31. PubMed PMID: 7866367.
7. Sato T, Ito T, Hirano T, Morita O, Kikuchi R, Endo N, et al. Low back pain in childhood and adolescence: a cross-sectional study in Niigata City. *European spine journal: official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*. 2008 Nov;17(11):1441-7. PubMed PMID: 18830637. Pubmed Central PMCID: 2583196.
8. Sato T, Ito T, Hirano T, Morita O, Kikuchi R, Endo N, et al. Low back pain in childhood and adolescence: assessment of sports activities.

- European spine journal: official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society. 2011 Jan;20(1):94-9. PubMed PMID: 20582557. Pubmed Central PMCID: 3036027.
9. Hangai M, Kaneoka K, Okubo Y, Miyakawa S, Hinotsu S, Mukai N, et al. Relationship between low back pain and competitive sports activities during youth. *The American journal of sports medicine*. 2010 Apr;38(4):791-6. PubMed PMID: 20051500.
 10. Horne J, Cockshott WP, Shannon HS. Spinal column damage from water ski jumping. *Skeletal radiology*. 1987;16(8):612-6. PubMed PMID: 3423830.
 11. Hutchinson MR. Low back pain in elite rhythmic gymnasts. *Medicine and science in sports and exercise*. 1999 Nov;31(11):1686-8. PubMed PMID: 10589874.
 12. Rachbauer F, Sterzinger W, Eibl G. Radiographic abnormalities in the thoracolumbar spine of young elite skiers. *The American journal of sports medicine*. 2001 Jul-Aug;29(4):446-9. PubMed PMID: 11476384.
 13. Bron JL, van Royen BJ, Wuisman PI. The clinical significance of lumbosacral transitional anomalies. *Acta orthopaedica Belgica*. 2007 Dec;73(6):687-95. PubMed PMID: 18260478.
 14. Naffaa L, Irani N, Saade C, Sreedher G. Congenital anomalies of lumbosacral spine: A pictorial review. *Journal of medical imaging and radiation oncology*. 2017 Apr;61(2):216-24. PubMed PMID: 27469617.
 15. Wojtys EM, Ashton-Miller JA, Huston LJ, Moga PJ. The association between athletic training time and the sagittal curvature of the immature spine. *The American journal of sports medicine*. 2000 Jul-Aug;28(4):490-8. PubMed PMID: 10921639.
 16. Burwell RG, Dangerfield PH. The NOTOM hypothesis for idiopathic scoliosis: is it nullified by the delayed puberty of female rhythmic gymnasts and ballet dancers with scoliosis? *Studies in health technology and informatics*. 2002;91:12-4. PubMed PMID: 15457686.
 17. Tanchev PI, Dzherov AD, Parushev AD, Dikov DM, Todorov MB. Scoliosis in rhythmic gymnasts. *Spine*. 2000 Jun;01;25(11):1367-72. PubMed PMID: 10828918.
 18. Wade M, Campbell A, Smith A, Norcott J, O'Sullivan P. Investigation of spinal posture signatures and ground reaction forces during landing in elite female gymnasts. *Journal of applied biomechanics*. 2012 Dec;28(6):677-86. PubMed PMID: 22661081.
 19. Ogon M, Riedl-Huter C, Sterzinger W, Krismer M, Spratt KF, Wimmer C. Radiologic abnormalities and low back pain in elite skiers. *Clinical orthopaedics and related research*. 2001 Sep;390:151-62. PubMed PMID: 11550861.
 20. Graat HC, van Rhijn LW, Schrandt-Stumpel CT, van Ooij A. Classical Scheuermann disease in male monozygotic twins: further support for the genetic etiology hypothesis. *Spine*. 2002 Nov 15;27(22):E485-7. PubMed PMID: 12436008.
 21. van Linthoudt D, Revel M. Similar radiologic lesions of localized Scheuermann's disease of the lumbar spine in twin sisters. *Spine*. 1994 Apr;15;19(8):987-9. PubMed PMID: 8009360.
 22. Biedert RM, Friederich NF, Gruhl C. Sacral osseous destruction in a female gymnast: unusual manifestation of Scheuermann's disease? *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*. 1993;1(2):110-2. PubMed PMID: 8536005.
 23. Ristolainen L, Kettunen JA, Heliovaara M, Kujala UM, Heinonen A, Schlenzka D. Untreated Scheuermann's disease: a 37-year follow-up study. *European spine journal: official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*. 2012 May;21(5):819-24. PubMed PMID: 22101868. Pubmed Central PMCID: 3337904.
 24. Skaggs DL, Avramis I, Myung K, Weiss J. Sacral facet fractures in elite athletes. *Spine*. 2012 Apr;15;37(8):E514-7. PubMed PMID: 21971126.
 25. Glazer M, Sagar VV, Welch K. Radiograph of the month. Acute stress fracture of the pars interarticularis of the right half of L2 vertebral body. *Delaware medical journal*. 1994 Feb;66(2):91-2. PubMed PMID: 8181639.
 26. Sairyo K, Katoh S, Sasa T, Yasui N, Goel VK, Vadapalli S, et al. Athletes with unilateral spondylolysis are at risk of stress fracture at the contralateral pedicle and pars interarticularis: a clinical and biomechanical study. *The American journal of sports medicine*. 2005 Apr;33(4):583-90. PubMed PMID: 15722292.
 27. Schroeder GD, LaBella CR, Mendoza M, Daley EL, Savage JW, Patel AA, et al. The role of intense athletic activity on structural lumbar abnormalities in adolescent patients with symptomatic low back pain. *European spine journal: official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*. 2016 Sep;25(9):2842-8. PubMed PMID: 27294387.
 28. Sakai T, Sairyo K, Suzue N, Kosaka H, Yasui N. Incidence and etiology of lumbar spondylolysis: review of the literature. *Journal of orthopaedic science: official journal of the Japanese Orthopaedic Association*. 2010 May;15(3):281-8. PubMed PMID: 20559793.
 29. Sousa T, Skaggs DL, Chan P, Yamaguchi KT, Jr., Borgella J, Lee C, et al. Benign Natural History of Spondylolysis in Adolescence With Midterm Follow-Up. *Spine deformity*. 2017 Mar;5(2):134-8. PubMed PMID: 28259265.
 30. Snyder LA, Shufflebarger H, O'Brien MF, Thind H, Theodore N, Kakarla UK. Spondylolysis outcomes in adolescents after direct screw repair of the pars interarticularis. *Journal of neurosurgery Spine*. 2014 Sep;21(3):329-33. PubMed PMID: 24949906.
 31. Seitsalo S, Osterman K, Hyvarinen H, Tallroth K, Schlenzka D, Poussa M. Progression of spondylolisthesis in children and adolescents. A long-term follow-up of 272 patients. *Spine*. 1991 Apr;16(4):417-21. PubMed PMID: 2047915.
 32. Seitsalo S, Osterman K, Poussa M, Laurent LE. Spondylolisthesis in children under 12 years of age: long-term results of 56 patients treated conservatively or operatively. *Journal of pediatric orthopedics*. 1988 Sep-Oct;8(5):516-21. PubMed PMID: 3170727.
 33. Pawar A, Labelle H, Mac-Thiong JM. The evaluation of lumbosacral dysplasia in young patients with lumbosacral spondylolisthesis: comparison with controls and relationship with the severity of slip. *European spine journal: official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*. 2012 Nov;21(11):2122-7. PubMed PMID: 22327186. Pubmed Central PMCID: 3481098.
 34. Toueg CW, Mac-Thiong JM, Grimard G, Poitras B, Parent S, Labelle H. Spondylolisthesis, Sacro-Pelvic Morphology, and Orientation in Young Gymnasts. *Journal of spinal disorders & techniques*. 2015 Jul;28(6):E358-64. PubMed PMID: 24201157.
 35. Luo TD, Stans AA, Schueler BA, Larson AN. Cumulative Radiation Exposure With EOS Imaging Compared With Standard Spine Radiographs. *Spine deformity*. 2015 Mar;3(2):144-50. PubMed PMID: 27927305.
 36. Ozgen S, Konya D, Toktas OZ, Dacinar A, Ozek MM. Lumbar disc herniation in adolescence. *Pediatric neurosurgery*. 2007;43(2):77-81. PubMed PMID: 17337916.
 37. Ehni G, Schneider SJ. Posterior lumbar vertebral rim fracture and associated disc protrusion in adolescence. *Journal of neurosurgery*. 1988 Jun;68(6):912-6. PubMed PMID: 3373287.
 38. Atalay A, Akbay A, Atalay B, Akalan N. Lumbar disc herniation and tight hamstrings syndrome in adolescence. *Child's nervous system: ChNS: official journal of the International Society for Pediatric Neurosurgery*. 2003 Feb;19(2):82-5. PubMed PMID: 12607024.
 39. Maurer M, Soder RB, Baldisserotto M. Spine abnormalities depicted by magnetic resonance imaging in adolescent rowers. *The American journal of sports medicine*. 2011 Feb;39(2):392-7. PubMed PMID: 20889986.
 40. Poussa M, Schlenzka D, Maenpaa S, Merikanto J, Kinnunen P. Disc herniation in the lumbar spine during growth: long-term results of operative treatment in 18 patients. *European spine journal: official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*. 1997;6(6):390-2. PubMed PMID: 9455666. Pubmed Central PMCID: 3467727.

Tauchmedizin bei Kindern und Jugendlichen

Kretzschmar B¹

¹ Klinik für Kinder- und Jugendmedizin «Dr. Siegfried Wolff» Sankt Georg Klinikum Eisenach gGmbH

Zusammenfassung

Die Besonderheiten bei der Ausübung des Tauchsportes liegen in dem erhöhten Umgebungsdruck, bei dem der Sport unter Wasser ausgeübt wird. Daraus ergeben sich bestimmte Verhaltensregeln bei der Ausübung des Tauchens und besondere Anforderungen an die tauchsportärztliche Untersuchung, damit Kinder und Jugendliche sicher tauchen können. Es wird auf die physikalischen Grundlagen, die sportspezifischen Besonderheiten des Tauchens mit Kindern und Jugendlichen (Eisenacher Erklärung) eingegangen, sowie auf die Anforderungen an die Gesundheit und an die tauchsportärztliche Untersuchung.

Schlüsselwörter:

Sicheres Tauchen bei Kindern und Jugendlichen, Tauchsportärztliche Untersuchung, Eisenacher Erklärung

Dieser leicht modifizierte Artikel erschien bereits unter: Kretzschmar B. Tauchmedizin bei Kindern und Jugendlichen. Pädiatr Praxis 2016; 85:653-662.

Abstract

The special feature in recreational scuba diving is the high ambient pressure under water. As a consequence, specific behavioral rules and special requirements exist for safe diving in children and adolescents, especially for the preparticipation examination done by the diving physician. In this overview article, we describe the physical basics of diving, the sport-specific characteristics of recreational scuba diving with a special focus on children and adolescents (Declaration of Eisenach). We describe the requirements for health and for the medical certification for scuba diving.

Keywords:

Safe scuba diving in children and adolescents, medical diving examination, declaration of Eisenach



Einleitung

Tauchen ist ein Sport, der sich zunehmender Beliebtheit erfreut, gerade auch bei Kindern und Jugendlichen. 10 bis 15% der ausgestellten Taucherbrevets gehen an Kinder und Jugendliche. Die Umsätze des Tauchsportindustrieverbandes in dieser Altersklasse sind ähnlich hoch.

Aufgrund der speziellen Umgebung in der der Sport ausgeübt wird (= unter Wasser) wird in regelmässigen Abständen von den Tauchern eine Tauchtauglichkeitsuntersuchung gefordert. Diese orientiert sich an den Vorgaben der Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin (GTÜM) und speziell bei Kindern und Jugendlichen an den Empfehlungen der Gesellschaft für Pädiatrische Sportmedizin (GPS). Zur Beurteilung der Tauchtauglichkeit gibt es verschiedene tauchmedizinische Diplome, die durch den Besuch von GTÜM anerkannten Kursen erworben werden können. Doch hier fangen die Probleme bereits an: In der aktuellen Taucherarztliste der GTÜM finden sich in Deutschland unter über 500 Taucherärzten nur 15 Kinder- und Jugendärzte!

So ist zu befürchten, dass die Tauchtauglichkeit bei vielen Kindern von Taucherärzten ohne pädiatrische Erfahrungen oder von Kinderärzten ohne tauchmedizinische Kenntnisse attestiert wird.

Warum ist Tauchmedizin etwas Besonderes?

Der entscheidende Faktor, der das Tauchen zu einer völlig anderen Sportart macht als alle anderen, ist der erhöhte Umgebungsdruck und die sich daraus ableitenden Folgen. Diese Folgen können im Wesentlichen auf zwei Faktoren begrenzt werden, auf die im Folgenden eingegangen wird:

1. Druckabhängige Komprimierung gas-/lufthaltiger Hohlräume im Körper.
2. Der druckabhängigen Löslichkeit von Gasen in den verschiedenen Körpergeweben.

1. Kompression luftgefüllter Höhlen

Auf der Erdoberfläche lastet ein Druck von ca. 1 bar auf uns. Unter Wasser kommt pro 10 Meter Tauchtiefe ein weiteres bar hinzu. Dabei passiert bei den ersten zehn Metern der grösste Druckunterschied. In zehn Metern Tiefe kommt es bereits zu einer Verdoppelung des Umgebungsdrucks. In dieser Hinsicht ist das Tauchen im flachen Wasser, so wie es für Kinder und Jugendliche meist begrenzt ist, durchaus problematisch, da hier die grössten Druckunterschiede passieren. Bildlich ausgedrückt hat ein Ballon in zehn Metern Tiefe nur noch das halbe Volumen von dem an der Oberfläche (*siehe Abbildung 1*).

Da Flüssigkeiten nicht kompressibel sind, führt der erhöhte Umgebungsdruck unter Wasser zu keinen nennenswerten Veränderungen. Betroffen sind aber die lufthaltigen Hohlräume im Körper. Dies sind in erster Linie die Lunge, die oberen Atemwege und das Mittelohr. Die Luft im Abdomen verursacht üblicherweise keine Probleme. Hin und wieder kann unter Zahnplomben eingeschlossene Luft aber zu Schmerzen führen. Bezüglich der Druckbelastung der Atemwege wird dies durch das Einatmen von isobarer Druckluft kompensiert: der Atemregler, aus dem der Taucher atmet, liefert die Druckluft immer zum jeweiligen Umgebungs-

druck. Lediglich das luftgefüllte Mittelohr muss mittels Valsalva-Manöver regelmässig wieder mit Luft gefüllt werden, um den auf dem Trommelfell lastenden Aussendruck zu kompensieren.

Störungen beim Abtauchen können so zu einem Barotrauma führen. Wird der Druckausgleich zu spät oder gar nicht durchgeführt, kommt es zu entsprechenden Schmerzen und Verletzungen des Trommelfells und des Mittelohres (Blutergüsse oder gar Perforation). Ein Barotrauma kann auch beim Auftauchen entstehen, wenn sich die Luft wieder ausdehnt. Kommt es z.B. aufgrund von Schleimverlegungen zu Verschlüssen der Ausführungsöffnungen (z. B. der Nasennebenhöhlen, der Alveolen oder der kleinen Bronchien), so kann es zu einem erheblichen Druckanstieg im Gewebe kommen (durch sogenanntes «Air trapping»). Dies wird sich im Bereich der Nasennebenhöhlen durch starke Schmerzen äussern und kann in der Lunge zu Lungeneinrissen mit der Ausbildung eines Pneumothorax oder einer arteriellen Gasembolie führen.

2. Druckabhängige Lösung von Gasen

Das Gesetz von Henry besagt, dass die Löslichkeit eines Gases in einer Flüssigkeit von seinem Partialdruck abhängt. Durch die Erhöhung des Umgebungsdruckes beim Tauchen erhöht sich der Partialdruck und es wird deutlich mehr Gas vom Gewebe aufgenommen. Dies betrifft in erster Linie Sauerstoff und Stickstoff. Die restlichen kleinen Anteile der Atemluft spielen keine Rolle und können vernachlässigt werden. Je nach Tiefe und je nach Dauer wird somit mehr oder weniger viel Sauerstoff und Stickstoff im Körper gelöst. Zunächst im Blut, im weiteren Verlauf mit unterschiedlicher Geschwindigkeit in den einzelnen Körpergeweben. Für den Sauerstoff stellt dies kein Problem dar, da er vom Körper verwendet wird und ein reger Austausch stattfindet. Bezüglich des Stickstoffes besteht das Problem darin, dass bei abnehmendem Druck dieses Gas wieder aus dem Körper hinaus diffundieren muss. Es wird aus dem Gewebe über das Blut an die Lunge abgegeben und dort wieder abgeatmet. Kommt es zu einem raschen Druckabfall durch rasches Auftauchen aus der Tiefe, so geht plötzlich viel ge-

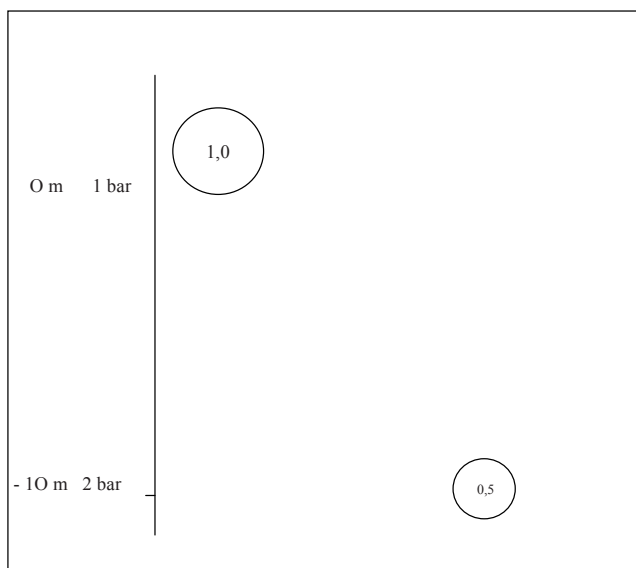


Abbildung 1: Druck-Volumen-Beziehung

löstes Gas in die gasförmige Form über und es entstehen im Blutsystem Luftblasen (analog dem Sprudeln einer plötzlich geöffneten Flasche Limonade). Diese Luftblasen können zu Mikro- oder Makrozirkulationsstörungen führen. Je nach Lokalisation kommt es zur entsprechenden Klinik. Diese reicht von einfachen kutanen Manifestationen (die sogenannten Taucherflöhe) bis hin zu arterieller Gasembolie im ZNS oder in der Wirbelsäule mit entsprechenden Ausfallserscheinungen.

Aus diesen beiden Gründen erfordert die Beurteilung der körperlichen Eignung eines potenziellen Tauchers Kenntnisse im Bereich der Tauchmedizin. Im Gegensatz zu anderen Sportarten kann dieser Sport z.B. bei Unwohlsein nicht einfach unterbrochen werden!

Grundsätze des Tauchens mit Kindern und Jugendlichen

Für das Tauchen mit Kindern gelten bestimmte Einschränkungen. Alle Tauchsportverbände sind sich darüber einig, dass das Tauchen mit Druckluft erst ab einem Alter von 8 Jahren sinnvoll ist. Weiterhin haben alle Verbände altersabhängige Begrenzungen der Tauchdauer und der Tauchtiefe festgelegt. Diese divergieren von Verband zu Verband, ähneln sich aber sehr stark. Entscheidend ist, dass kurze, erlebnisorientierte Tauchgänge im Flachwasserbereich durchgeführt werden. Der Schwerpunkt beim Kindertauchen liegt weniger im Erzielen sportlicher Rekorde, sondern in der Entdeckung der Unterwasserwelt. Um dorthin zu kommen, müssen die Kinder eine gewisse körperliche Fitness haben, Schwimmen können und mit der ABC-Ausrüstung (Flosse, Schnorchel und Maske) umgehen können. Darüber hinaus lernen sie altersangepasst die Besonderheiten des Tauchens (physikalische Grundlagen, Ausrüstung, Verhalten unter Wasser usw.). Unter Wasser werden die vorher gelernten Techniken spielerisch eingeübt (wie z.B. die richtige Beantwortung von Unterwasserzeichen).

Das Wohl und das Interesse des Kindes sollten beim Kindertauchen stets im Vordergrund stehen! Kinder sind keine vollwertigen Tauchpartner für Erwachsene. Daher müssen auch Erwachsene, vor allem tauchende Eltern, ihre Motivation reflektieren; wer möchte wirklich tauchen, das Kind oder die Eltern?

Bei der Tauchausbildung werden optimale Umgebungsbedingungen gefordert. Sie sollten stets schwimmbadähnlich sein: gute Sicht, warmes Wasser, um einem vorzeitigen Auskühlen vorzubeugen. Darüber hinaus gibt es in der Regel eine 1:1-Betreuung erwachsener Tauchlehrer zum lernenden Kind.

Tauchausbilder und erst recht tauchende Eltern sollten einen Lehrgang zum Thema «Tauchen mit Kindern» absolvieren, wie er von den meisten Tauchsportorganisationen angeboten wird. In diesem Lehrgang wird auf die Besonderheiten beim Tauchen mit Kindern eingegangen.

Die Arbeitsgruppe «Kindertauchen» in der Gesellschaft für pädiatrische Sportmedizin (GPS) hat 2014 allgemeingültige Empfehlungen und Grundsätze zum Thema «Tauchen mit Kindern und Jugendlichen» veröffentlicht, die sog. Eisenacher Erklärung. Diese Erklärung stellt gewissermaßen einen Konsens zu dem Thema dar, und die Erklärung wurde von allen namhaften Tauchsportorganisationen mitunterschrieben. Darüber hinaus bietet die Eisenacher Erklärung Eltern die Möglichkeit, Tauchsportangebote auf ihre Kinder-tauglichkeit hin zu überprüfen.

Eisenacher Erklärung zum Tauchen mit Kindern und Jugendlichen

Tauchen ist ein sicherer Sport! Anfänger und ganz besonders Kinder und Jugendliche müssen aber vor den besonderen Gefahren geschützt werden, die durch Fehlverhalten entstehen können. Die unterzeichnenden Organisationen verpflichten sich, zum Schutz der Kinder und Jugendlichen folgende Grundsätze zu beachten.

1. Die Sicherheit und die Unversehrtheit der Kinder und Jugendlichen ist oberstes Gebot aller Tauchangebote.
2. Die Persönlichkeitsrechte der Kinder und Jugendlichen werden respektiert.
3. Jede Tauchaktivität erfolgt nur freiwillig.
4. Kinder müssen mindestens das 8. Lebensjahr vollendet haben, um mit einem Drucklufttauchgerät zu tauchen. Dabei ist der individuelle Entwicklungsstand des Kindes zu berücksichtigen.
5. Jede Ausbildung wird nur unter Aufsicht eines für diese Altersgruppe qualifizierten Tauchausbilders durchgeführt. Der Ausbilder muss während der gesamten Ausbildung in adäquater Reichweite des Kindes sein.
6. Die weiteren verantwortlichen Erwachsenen (Erziehungsberechtigte, begleitende Erwachsene beim Tauchen) müssen die besonderen Risikomomente beim Tauchen mit Kindern kennen.
7. Die ersten Tauchgänge finden im Schwimmbad/Pool oder einem begrenzten Tauchgewässer statt, das vergleichbare Bedingungen hinsichtlich Tiefe, Temperatur und Sichtweite aufweist.
8. Freigewässertauchgänge nach der Ausbildung des Kindes werden nur in Begleitung eines qualifizierten Erwachsenen durchgeführt. Es gelten die Richtlinien der jeweiligen Ausbildungsorganisation.
9. Für Kinder gelten auch bei fortgeschrittenem Ausbildungsstand besondere Grenzen, um die physiologischen Risiken zu minimieren. Dazu haben die jeweiligen Tauchsportorganisationen altersabhängige Grenzen für Tauchdauer, Tauchtiefe und Umgebungsbedingungen festgelegt. Die Ausrüstung muss dem Kind angepasst sein.
10. Vor jeder Tauchaktivität wird das richtige Verhalten vor, während und nach dem Tauchgang abgesprochen. Nur wenn dies vom Kind verstanden wird, darf getaucht werden.
11. Besonderer Wert wird beim Tauchen mit Kindern und Jugendlichen auf die erlebnispädagogischen, umweltgerechten und sportlichen Aspekte des Tauchens gelegt.
12. Die Unterzeichner verpflichten sich, bei Bekanntwerden von Zuwiderhandlungen diese den zuständigen Stellen zu melden (z.B. der jeweiligen Ausbildungsorganisation).

Eisenacher Erklärung der GPS 2014

Tauchunfälle

In der Literatur und in der Presse wird leider auch immer wieder von tödlichen Unfällen beim Tauchen von Kindern und Jugendlichen berichtet. Allerdings sind dies sehr seltene Ereignisse. So ergab die Tauchunfallstatistik des Verbands Deutscher Sporttaucher (VDST) von 2007 bis 2014 keinen einzigen gravierenden Tauchunfall! Somit ist Tauchen als eine sichere Sportart anzusehen. Analysiert man tödliche

Unfälle beim Tauchen genauer, so stellt man fest, dass in den meisten Fällen elementare Grundsätze des Kindertauchens missachtet wurden. Die Gesellschaft für pädiatrische Sportmedizin hat daher 2014 die Eisenacher Erklärung publiziert, in welcher Mindeststandards für das Tauchen mit Kindern klar definiert sind. Diese Mindeststandards werden von allen grossen Tauchsportorganisationen eingehalten, auch wenn in der Praxis die Realität manchmal anders aussieht!

Tauchtauglichkeitsuntersuchungen bei Kindern und Jugendlichen

Die Tauchtauglichkeitsuntersuchung von Kindern und Jugendlichen stellt an den Untersucher besondere Anforderungen. Nicht nur der Unterschied zwischen Erwachsenen und Kindern, sondern auch die erheblichen Differenzen innerhalb der Gruppe der Kinder/Jugendlichen z.B. bei der kardio-pulmonalen Leistungsfähigkeit sind evident (Hollmann et al.). So liegt zwischen der kardio-pulmonalen Leistungsfähigkeit eines 9-jährigen Kindes und eines 16-jährigen Jugendlichen ein Faktor 2,5 (...).

Innerhalb der Altersgruppen muss zusätzlich die Unterscheidung in «akzelerierte» und «retardierte» Jugendliche erfolgen. So können innerhalb der Gruppe der 10- bis 13-jährigen Kinder Unterschiede der Entwicklung bis zu 3 Jahren bestehen. Diese Differenzen innerhalb der Altersgruppen und die Unterschiede zum Erwachsenenalter in Bezug auf die körperliche Leistungsfähigkeit und die psychische Erlebniswelt gilt es besonders zu berücksichtigen. Wir wissen, dass sich in der Pubertät nicht nur der Körper deutlich verändert, sondern auch im Kopf erhebliche Entwicklungsschritte stattfinden. So entwickelt sich ab dem 14. Lebensjahr eine erwachsenenähnliche Risikoeinschätzung, in Extremsituationen aber kommt es oft zu spontanen unüberlegten Entscheidungen (subcortikales limbisches System).

(Beyer et al.; Tauchtauglichkeit von Kindern und Jugendlichen: Vorschlag für einen neuen Untersuchungsbogen; Caisson 26. Jg.; Juni 2011)

Tauchtauglichkeitsuntersuchungen sollten nur von tauchmedizinisch ausgebildeten Ärzten erfolgen. Die Belastungen durch den Unterwassersport sind sehr speziell und mit keiner anderen Sportart zu vergleichen. Zur Qualifizierung der Ärzte bietet die Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin (GTÜM) verschiedene Diplome an. Für die Beurteilung der Tauchtauglichkeit sind dies die Diplome I («Tauchtauglichkeitsuntersuchung») und IIa («Taucherarzt»).

Viele Taucherärzte fühlen sich bei der Beurteilung der Tauchtauglichkeit eines Kindes unsicher oder lehnen die Untersuchung ganz ab, da sie keine Erfahrung in der Kinder- und Jugendmedizin haben.

Aufgrund der Besonderheiten bei Kindern wurde von verschiedenen Autoren und zuletzt von der Arbeitsgruppe «Kindertauchen» der GPS ein Tauchtauglichkeits-Untersuchungsbogen für Kinder entwickelt und veröffentlicht (www.kindersportmedizin.org; www.gtuem.org). Der Hauptunterschied zu dem für Erwachsene entwickelten Bogen ist, dass ein wesentlich grösserer Wert auf die sportliche Anamnese des Kindes gelegt wird. Diese gibt häufig deutlich mehr Informationen als der körperliche Untersuchungsbefund.

Eine weitere Besonderheit liegt in der Tatsache, dass die Kinder aktiv eingebunden werden. Einen Teil der Anamnese

sollen sie z.B. selbst ausfüllen. Das Vervollständigen von einzelnen Sätzen (z.B. Ich möchte gerne tauchen, weil ...), soll den Fokus ganz auf die Wünsche des Kindes legen. So fühlt sich das Kind ernst genommen und es kann aktiv an seiner Tauchtauglichkeitsuntersuchung teilnehmen. Auf der anderen Seite bieten solche Fragen auch die Möglichkeit auszuloten, ob das Kind selbst tauchen möchte oder ob es mehr dem Wunsch der tauchbegeisterten Eltern entspricht!

Bei medizinischen Fragen bietet es sich für Nicht-Pädiater an, sich mit dem jeweiligen Kinder- und Jugendarzt des Tauchkandidaten in Verbindung zu setzen. Die Einwilligung dazu kann in einer dafür vorgesehenen Zeile des tauchsportärztlichen Untersuchungsbogens (TTU-Bogen) dokumentiert werden. Gegebenenfalls müssen weitere fachärztliche Untersuchungen veranlasst werden. Ebenso kann bei speziellen Fragen zum Verhalten des Kindes (z.B. bei ADHS-Symptomatik) Rücksprache mit dem Tauchlehrer genommen werden. Da die Kinder häufig bereits in einem Verein im Schwimmbad trainieren, kann so eine praxisbezogene Einschätzung vom Tauchausbilder gegeben werden und in die Beurteilung mit einfließen. So kann eine individuelle Einschätzung der Tauchtauglichkeit erreicht werden. Bleibt die Tauchtauglichkeit eines Kindes dennoch schwer zu beurteilen, so kann das Intervall bis zur nächsten Untersuchung verkürzt werden.

Da den Eltern oftmals die Besonderheiten und somit die Bedeutung und die Gefahren des Tauchsportes nicht bekannt sind, besteht die Möglichkeit, die Eltern über die grundsätzlichen Risiken des Tauchsports aufzuklären und sich dies durch Unterschrift auf dem TTU-Bogen bestätigen zu lassen. Abgerundet wird die Tauchtauglichkeitsuntersuchung nach den Empfehlungen der GPS durch das Aushändigen eines Merkblattes, in dem allgemeine Informationen über Tauchen und Tauchtauglichkeit für die Eltern zusammengestellt sind.

Spezielle tauchmedizinische Aspekte

Hals-Nasen-Ohren-Bereich

Der HNO-Bereich ist beim Tauchen ein besonders exponierter Bereich. Die Kinder müssen bei der Ausübung des Tauchsports frei von Infekten sein und der Druckausgleich über die Eustach'sche Tube (Valsalva Manöver) muss möglich sein (siehe auch Klingmann). Hypertrophe Adenoide («Polypen») mit Belüftungsstörungen des Mittelohres (chronischer Paukenerguss) müssen ebenfalls vor dem Beginn des Tauchsportes saniert werden.

Lunge

Nach der Geburt befindet sich die Entwicklung der Lunge in der sog. Alveolar-Periode, d.h. es kommt zu einer Ausdifferenzierung von Alveolen. Dieser Vorgang dauert ca. bis zum 8. Lebensjahr. Ab dann findet nur noch eine Grössenzunahme der vorher angelegten Strukturen statt. Dies ist der Hauptgrund, warum alle Tauchsportorganisationen sich auf ein Mindestalter für das Tauchen mit Druckluft-Tauchgerät von 8 Jahren geeinigt haben.

Eine weitere Besonderheit der kindlichen Lunge sind die engen Radien der Atemwege. Der Widerstand der Atemwege ist umgekehrt proportional zur 4. Potenz des Radius. Anders herum heisst dies, dass wenn die Atemwege halb so gross sind,

erhöht sich der Atemwiderstand auf das 16-Fache. Die unmittelbare Bedeutung für das Tauchen besteht darin, dass aufgrund der erhöhten Atemarbeit bei Kindern, Anstrengungen vor dem Tauchen vermieden werden sollten. Auch eine längere Erschwerung der Atmung durch eng anliegende Neoprenanzüge sollte vermieden werden. Beides stellen Risikofaktoren für ein «Essoufflement» (französisch Atemlosigkeit, Kurzatmigkeit, «aus der Puste kommen») unter Wasser dar. Beim «Essoufflement» kommt es zu einer Tachypnoe und einem paradoxen Anstieg des $p\text{CO}_2$ (durch eine ungenügende und flache Atmung). Alles in allem scheint dieser Punkt aber in der praktischen Tauchtätigkeit eine geringe Rolle zu spielen.

Asthma/hyperreagibles Bronchialsystem

Wegen der Gefahr des «Air trappings» (d.h. Einschliessen von Luft in Alveolen und Bronchien durch Schleimpfropfe oder verengte Bronchien mit der Gefahr des Alveolar-Risses) gilt ein Asthma bronchiale allgemein als Kontraindikation für den Tauchsport. In den letzten Jahren wurde allerdings bei Erwachsenen die strenge Kontraindikation gelockert. So gilt heute ein stabil eingestelltes Asthma ohne klinische Symptomatik nur noch als relative Kontraindikation zum Tauchen. Bei Kindern ist die Situation ähnlich. Bei einem Kind mit einem exogen-allergischen Asthma, welches unter Dauertherapie mit einem inhalativen Kortikoid symptomfrei ist, ist die Tauchtauglichkeit sicher anders zu beurteilen, als bei einem Kind mit einem anstrengungsinduzierten Asthma. Wenn von den einheimischen Seen einmal abgesehen wird, finden die meisten Tauchsport-Aktivitäten im Meer statt, somit in einer allergenarmen Umgebung. Häufig sind daher asthmatische Kinder an der See symptomfrei. Darüber hinaus wird aus den Druckluftflaschen hochreine gefilterte Luft geatmet, sodass es auch hierbei zu keinem Allergenkontakt kommen kann. Allerdings ist die eingeatmete Luft sehr trocken (um ein Rosten der Stahlflaschen zu vermeiden) und sehr kalt (Gesetz von Gay Lussac: nimmt das Volumen bei der Reduktion vom Flaschendruck auf Atemdruck zu, so muss die Temperatur entsprechend sinken). Kalte und trockene Luft kann aber einen starken Reiz bei hyperreagiblem Bronchialsystem darstellen und zu einer signifikanten Atemwegobstruktion führen. Daher sollte die Tauchtauglichkeit bei Kindern mit solchen pulmonalen Symptomen restriktiv und sehr individuell entschieden werden. Ausserdem gilt gerade deshalb:

Bei der Tauchtauglichkeitsuntersuchung ist die Durchführung einer Lungenfunktionsuntersuchung zwingend vorgeschrieben!

Herz/Kreislauf

Bei der Beurteilung der Tauchtauglichkeit bei angeborenen oder erworbenen Herzerkrankungen ist die sportliche Anamnese ein ganz wesentlicher Punkt. Zusätzlich muss berücksichtigt werden, dass es beim Tauchen zu einer Veränderung der Hämodynamik und der Herzarbeit kommt. Durch Volumenverlagerungen kommt es zu einer vermehrten Belastung des rechten Herzens und durch die Vasokonstriktion der peripheren Gefässe kommt es zu einer verstärkten Belastung des linken Herzens.

Als Kontraindikationen zum Tauchen gelten Herzscheidewanddefekte (wegen der Gefahr paradoxer arterieller Gas-

embolien); Herzrhythmusstörungen, die zu plötzlichen Problemen führen können (z.B. Long-QT-Syndrom, höher gradige AV-Blocks, WPW), alle Erkrankungen mit Herzinsuffizienz, bei implantierten Herzschrittmachern, bei Vorliegen unklarer Synkopen. Ein angeborener und erfolgreich operierter Herzfehler stellt keine Kontraindikation zu Tauchen per se dar! Hier empfiehlt es sich, Rücksprache mit dem behandelnden Kinderkardiologen zu halten! (Beyer). Für alle Kinder und Jugendliche gilt unabhängig eines Vorhandenseins eines Herzvitiums deshalb:

Bei der Tauchtauglichkeitsuntersuchung ist die Ableitung eines EKGs zwingend vorgeschrieben!

Skelett

Das Tauchen kann durch zwei Mechanismen langfristige Auswirkungen auf das Skelettsystem haben: eine Schädigung der Wachstumsfugen durch Mikroblasen oder durch die schwere Tauchausrüstung.

1. Schädigung der Wachstumsfugen durch Mikroblasen

Das kindliche Skelett ist durch sehr aktive Wachstumsfugen gekennzeichnet. Dort findet das Längenwachstum der Knochen statt. Entstehen beim Tauchen infolge von Dekompressionsvorgängen Blasen im Blutsystem, so ist es vorstellbar, dass diese sich ebenfalls in den Wachstumsfugen bilden (siehe «Taucherflöhe» mit Schulterschmerzen bei erwachsenen Tauchern). Kommt es lokal zu Entzündungsvorgängen, so ist grundsätzlich eine Schädigung der Wachstumsfugen vorstellbar. Auf der anderen Seite zeichnen sich diese Wachstumsfugen durch eine erstaunliche Reparaturfähigkeit aus. Nicht selten kommt es bei Stürzen im Kindesalter zu Frakturen quer durch die Wachstumsfuge, die nach Reposition und ggf. sogar transepiphysärer Reposition mittels Kirschner-Drähten folgenlos ausheilen. Von daher ist eine nennenswerte Schädigung der Wachstumsfugen mit anschliessender dauerhafter Wachstumsstörung zwar theoretisch denkbar, erscheint insgesamt aber sehr wenig realistisch. Entsprechende Berichte über Wachstumsstörungen nach Dekompressionsunfällen finden sich auch nicht in der Literatur. Hinzu kommt, dass durch die Tiefenlimits beim Tauchen mit Kindern und Jugendlichen wahrscheinlich kaum (wenn überhaupt) Blasen entstehen. In einer Untersuchung an tauchenden Jugendlichen konnte eine französische Arbeitsgruppe nach dem Tauchen keine Blasen im Blutsystem detektieren (Lemaitre).

2. Schädigung des Skelettsystems durch die schwere Tauchausrüstung

Eine Tauchausrüstung ist schwer! Die Druckluftflasche aus Stahl, Bleigewichte, um den Auftrieb des Neopren-Anzugs zu kompensieren, Atemregler und die übrigen Ausrüstungsgegenstände führen rasch zu einem Gewicht von 14 kg! Eine langfristige Schädigung des wachsenden Skeletts durch zu schwere Tauchausrüstung erscheint aufgrund der kurzen Dauer als wenig wahrscheinlich, ganz im Gegensatz zu akuten Überlastungen mit Zerrungen (vor allem der Knie- und Sprunggelenke), Kreuzschmerzen usw. Es sollte aber den-

noch alles daran gesetzt werden, die Gewichtsbelastung des Skeletts bei der Ausübung des Tauchsportes möglichst gering zu halten. Dazu sind verschiedene Empfehlungen für Erwachsene formuliert worden (Muth), die sich genauso auf Kinder anwenden lassen («Rückenschule»!).

Stoffwechsel

Diabetes mellitus

Der insulinpflichtige Diabetes mellitus stellt eine der häufigsten Stoffwechselerkrankungen des Kindes- und Jugendalters dar. Nach den Empfehlungen der GTÜM ist eine Tauchtauglichkeit bei Diabetes vor dem 18. Lebensjahr nicht gegeben. Unseres Erachtens kann diese Einschätzung relativiert werden! Entscheidend sind die diabetische Einstellung und der Umgang mit der Erkrankung. Besteht der Diabetes mellitus seit Längerem und kommt der Patient gut damit zurecht, ist der Tauchlehrer informiert und die Eltern einverstanden und ggf. auch bei den Tauchaktivitäten anwesend, wird regelmäßig vor und nach dem Tauchen Blutzucker gemessen, hat der Tauchlehrer Traubenzucker für die Notfallversorgung unter Wasser mit und hat der Tauchschüler die Einnahme unter Wasser geübt, so ist eine Tauchtauglichkeit bei Kindern und Jugendlichen durchaus möglich.

Bei frisch aufgetretenem Diabetes mellitus sollte eine stabile Stoffwechseleinstellung und ein sicherer Umgang mit der Erkrankung abgewartet werden. Dies ist üblicherweise nach einem Zeitraum von 6 bis 12 Monaten der Fall.

Ein jugendlicher Diabetiker, der derzeit «mal wieder kein Bock auf Insulin hat!», ist definitiv nicht tauchtauglich!

Psyche

Sinnvollerweise erfolgt die Beurteilung der Tauchtauglichkeit bei Diabetikern in enger Absprache zwischen dem betreuenden Kinder- und Jugendarzt, dem behandelnden Diabetologen und dem Tauchmediziner!

ADHS

Das Aufmerksamkeits-Hyperaktivitäts-Syndrom (ADS bzw. ADHS) gilt allgemein als Kontraindikation fürs Tauchen. Hintergrund ist die Impulsivität und die mangelnde Verhaltenskontrolle dieser Patienten, auch wenn die Symptomatik durch die Einnahme von Stimulanzien (z.B. Methylphenidat) deutlich gebessert ist. Im pädiatrischen Bereich sehen wir dies allerdings entspannter. Die Erfahrung zeigt, dass viele Kinder mit ADHS, auch wenn sie über Wasser sehr anstrengend sind, unter Wasser verlässliche Tauchpartner sind. Dies gilt unabhängig davon, ob sie Medikamente nehmen oder nicht. Die Einnahme von Medikamenten ist aufgrund der geringen Tauchtiefe unproblematisch (kein Risiko einer Interaktion mit einer möglichen Stickstoffnarkose). Wir empfehlen daher ein pragmatisches Vorgehen. Nach entsprechender Untersuchung und vor allem nach dem Abfragen von eventuellen Komorbiditäten sollte das Kind erst einmal am Schwimmbadtraining teilnehmen. Wenn dies erfolgreich durchgeführt wird, kann nach entsprechender Rücksprache

mit dem Tauchausbilder eine Tauchtauglichkeit ausgesprochen werden.

Die AG Kinder- und Jugendtauchen der GPS hat zu diesem Thema eine umfangreiche Stellungnahme verfasst (siehe www.kindersportmedizin.org).

Das Wichtigste für die Praxis

- Ein gewöhnliches «Sportattest» reicht nicht für die Ausübung des Tauchsportes – eine tauchsportärztliche Untersuchung durch Taucherärzte ist unabdingbar!
- Entstehen Fragen bei der Beurteilung der Tauchtauglichkeit bei Kindern, empfiehlt sich ein grosszügiges Einbinden des betreuenden Kinderarztes oder des Tauchausbilders!
- Kinder sollten stets tauchen im Rahmen spezieller Kinder-tauchprogramme, wie sie von allen Tauchsportorganisationen angeboten werden!
- Die Sicherheit der tauchenden Kinder und Jugendlichen wird gewährleistet, wenn die Empfehlungen der Eisenacher Erklärung umgesetzt werden!

Korrespondenzadresse

Dr. Benno Kretzschmar
Facharzt für Kinder- und Jugendmedizin
Neonatologe; Kindergastroenterologe
Taucherarzt (GTÜM)
Chefarzt der Klinik für Kinder- und Jugendmedizin «Dr. Siegfried Wolff»
Sankt Georg Klinikum Eisenach gGmbH
Mühlhäuserstr. 95
99817 Eisenach
Tel.: 03691-698 26 00
Fax: 03691-698 72 60
Mail: kretzschmar@stgeorgklinikum.de



Literatur/Websites

- Beyer C, Kretzschmar B, Tetzlaff K. Moderne Tauchmedizin im Kindes- und Jugendalter; Gentner Verlag, Stuttgart, 1. Auflage, 2017 (ISBN: 978-3-87247-769-9).
- Beyer C, Winkler B, Muth CM, Tetzlaff K. Tauchtauglichkeit von Kindern und Jugendlichen: Vorschlag für einen neuen Untersuchungsbogen. Caisson 2011;2:7-8.
- Klingmann C, Tetzlaff K. Moderne Tauchmedizin. Handbuch für Tauchlehrer, Taucher und Ärzte, Gentner Verlag, Stuttgart, 2. Auflage, 2012.
- Götte K, Nicolai T. Pädiatrische HNO-Heilkunde. Urban & Fischer Verlag, Elsevier GmbH, München, Deutschland, 1. Auflage, 2010 (ISBN: 978-3-437-24660-9).
- Beyer C. Tauchtauglichkeitsuntersuchungen bei Kindern und Jugendlichen mit angeborenen Herzfehlern; Kinder- und Jugendarzt 2006;37:789–793.
- Lemaitre F, Carturan D, Tournay-Chollet C, Gardette B. Circulating venous bubbles in children after diving. Pediatric Exercise Science, 2009;21:77-85.
- Muth et al; Tauchen; JAHR TOP SPECIAL VERLAG;12/2009; 72-77.
www.kindersportmedizin.org
www.gtuem.org

Danksagung

Ich bedanke mich bei Frau Dr. H. Gatermann, Hamburg, und bei Dr. K. Theiss, St. Ingbert, für die kritische Durchsicht des Manuskriptes.

Management von Verletzungen bei Nachwuchsathleten am Beispiel des alpinen Skirennsports

Hildebrandt C^{1,2}, Müller L¹, Oberhoffer R², Fink C³, Müller E⁴, Raschner C¹

¹ Institut für Sportwissenschaft, Universität Innsbruck, Innsbruck, Österreich

² Lehrstuhl für Präventive Pädiatrie, Fakultät für Sport- und Gesundheitswissenschaften, Technische Universität München, München, Deutschland

³ Gelenkpunkt – Sport- und Gelenkchirurgie, Innsbruck, Österreich.

⁴ Research Unit für Sportmedizin und Verletzungsprävention, ISAG/UMIT, Hall, Österreich.

⁵ IFFB Sport- und Bewegungswissenschaft, Institut für Sportwissenschaft, Universität Salzburg, Salzburg, Österreich

Zusammenfassung

Der alpine Skirennlauf gilt als ein beliebter aber auch verletzungsträchtiger Sport. Für einen erfolgreichen und langfristigen Leistungsaufbau ist die Sicherung der sportlichen Belastbarkeit eine zwingende Voraussetzung. Bis dato fehlen jedoch in Bezug auf sportartspezifische Risikofaktoren wissenschaftliche Untersuchungen im Bereich Ski Alpin bei Nachwuchsathleten. Basierend auf der Entwicklung einer Trainings- und Verletzungsdatenbank zeigten die Ergebnisse einer 2-jährigen prospektiven Erhebung erste Hinweise auf die Verletzungs- und Überlastungsproblematik bei 82 Skiathleten im Alter von 9 bis 14 Jahren. Die relativ hohe Rate an traumatischen Verletzungen (0,86/1000 Trainingsstunden) unterstreicht die Notwendigkeit weiterer sportart-spezifischer Studien. Im Bereich Überlastungsverletzungen gab es eine vergleichsweise niedrige Rate von 0,28/1000 Trainingsstunden. Weiterführende longitudinale Beobachtungen der Athleten über das erste Selektionsalter hinaus sind wesentlich, um die auftretenden Gesundheitsprobleme im Kontext der biologischen Entwicklung, Risikofaktoren sowie der Trainings- und Wettkampfanforderungen darzustellen.

Schlüsselwörter:

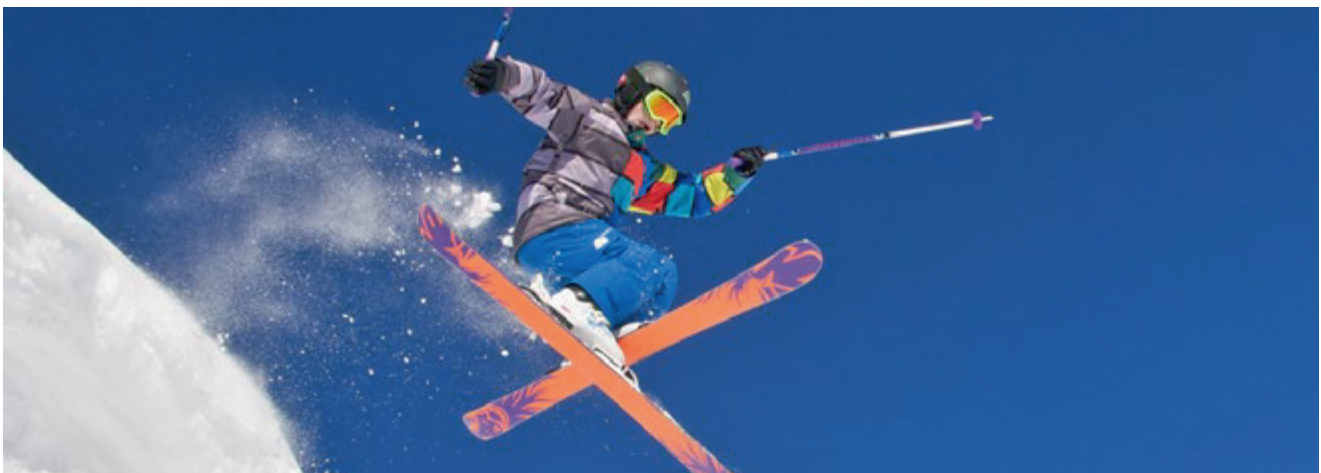
Nachwuchsleistungssport, Verletzungs- und Trainingsdatenbank, alpiner Skirennsport, traumatische Verletzungen, Überlastungen

Abstract

The popularity of alpine skiing is growing among young athletes. However, this development also carries the risk of early health problems such as traumatic and overuse injuries. To support a long-term beneficial effect of an early sport specialization, the amount of appropriate volume and intensity of training need to be investigated. As a basis for a prospective and reliable data collection, we developed a training and injury database to repeatedly record the occurrence of traumatic injuries and overuse injuries. Study participants were 82 young talented alpine skiers aged between 9 and 14 years. We found a relatively high rate of 0,86 traumatic injuries per 1000 hours of training. In contrast a low occurrence of overuse injuries were recorded (0,28/1000 hours of training). Further research is required on sport specific, age- and development-related risk factors and the appropriate amount of training to guarantee long-term health benefits of youth elite athletes.

Keywords:

youth athletes, injury and training database, alpine skiing, traumatic injuries, overuse injuries



Nachwuchskonzept Ski Alpin: Interaktion von Belastung und Beanspruchung

Die gesellschaftliche Bedeutung des alpinen Skirennsports in Österreich hat in den letzten Jahren stetig zugenommen, und so unterliegt auch der Nachwuchsleistungssport einer rasanten Entwicklung. Vom talentierten Nachwuchssportler hin zum Spitzensportler gilt es einen langen Weg mit hohen Beanspruchungen zu bewältigen. Regelmässige Trainings- und Wettkampfeinheiten, verbunden mit der schulischen Ausbildung stellen hohe Anforderungen an die jungen Talente. Bereits im Alter von 10 Jahren beginnt die erste Selektionsphase eines Nachwuchsskiathleten. Der frühe Einstieg in den Nachwuchsleistungssport kann durch eine Summation häufiger Verletzungen eine Leistungssportkarriere nachhaltig beeinträchtigen. Insbesondere im Kindes- und Jugendalter wurde ein gehäuftes Auftreten von gesundheitlichen Problemen mehrfach beschrieben [1,2]. Der Zusammenhang von übermässigen Trainingsumfängen/-intensitäten und erhöhten Verletzungs-/Überlastungsrisiken bei Nachwuchssportlern konnte bereits in einigen Sommersportarten nachgewiesen werden [1,3,4]. Bis dato fehlen jedoch in Bezug auf epidemiologische Daten und Risikofaktoren wissenschaftliche Untersuchungen im Bereich alpiner Skirennsport, obwohl der alpine Skirennlauf als eine Risikosportart zu werten ist [5]. Eine Studie von Westin et al. (2013) zeigte bei adoleszenten Skiathleten schwere Knieverletzungen (41%) mit einem Trainingsausfall von mehr als 28 Tagen [6]. Epidemiologische Daten zu Athleten im Bereich des ersten Selektionsalters (10–14 Jahre) sind hingegen ausständig. Überlastungen und Verletzungen im alpinen Skirennsport weisen durch die hohen mechanischen und funktionellen Beanspruchungen eine Sportartsspezifität auf, die frühzeitige präventive Massnahmen

erfordern [7]. So zeigten Untersuchungen, dass Defizite im Bereich der maximalen Rumpfkraft eine mögliche Ursache für vermehrte Kreuzbandverletzungen bei jungen Skirennläufern sind [8]. Neben traumatisch bedingten Verletzungen führen repetitive Überlastungsverletzungen zu häufigen Trainingsausfällen. Eine 2-jährige, retrospektive Studie an 15- bis 18-jährigen Skirennfahrern zeigte, dass mehr als 50% mindestens eine mit Trainingsausfällen verbundene Überlastungsverletzung hatten [9]. Die Sicherung der sportlichen Belastbarkeit durch Minimierung verletzungsbedingter Ausfälle ist daher eine zwingende Voraussetzung für einen erfolgreichen langfristigen Leistungsaufbau.

Ziele und Umsetzung der Prävention am Beispiel einer Skiinternatsschule: Entwicklung einer Trainings- und Verletzungsdatenbank

Die Erforschung verletzungspräventiver Massnahmen orientiert sich an einem 4-Phasen-Modell nach van Mechelen [10]. Im 1. Schritt gilt es, das sportartsspezifische Ausmass der Verletzungen anhand epidemiologischer Daten darzustellen. Im 2. Schritt werden Risikofaktoren identifiziert, um daraus im 3. Schritt entsprechende Präventionsmassnahmen ableiten zu können. Im letzten Schritt müssen diese Massnahmen basierend auf einer Effizienzprüfung erneut durch Abhandlung des 1. Schrittes evaluiert werden. Um die Belastbarkeit der heranwachsenden Athleten optimieren zu können, bedarf es einer komplexen und zuverlässigen Erhebung relevanter Parameter. Abbildung 1 stellt die konkreten Ziele und Umsetzungen bei 9- bis 14-jährigen Schülern (51 männlich, 31 weiblich) einer renommierten Skiinternatsschule dar. Basierend auf einer eigens entwickelten Onlinedatenbank er-

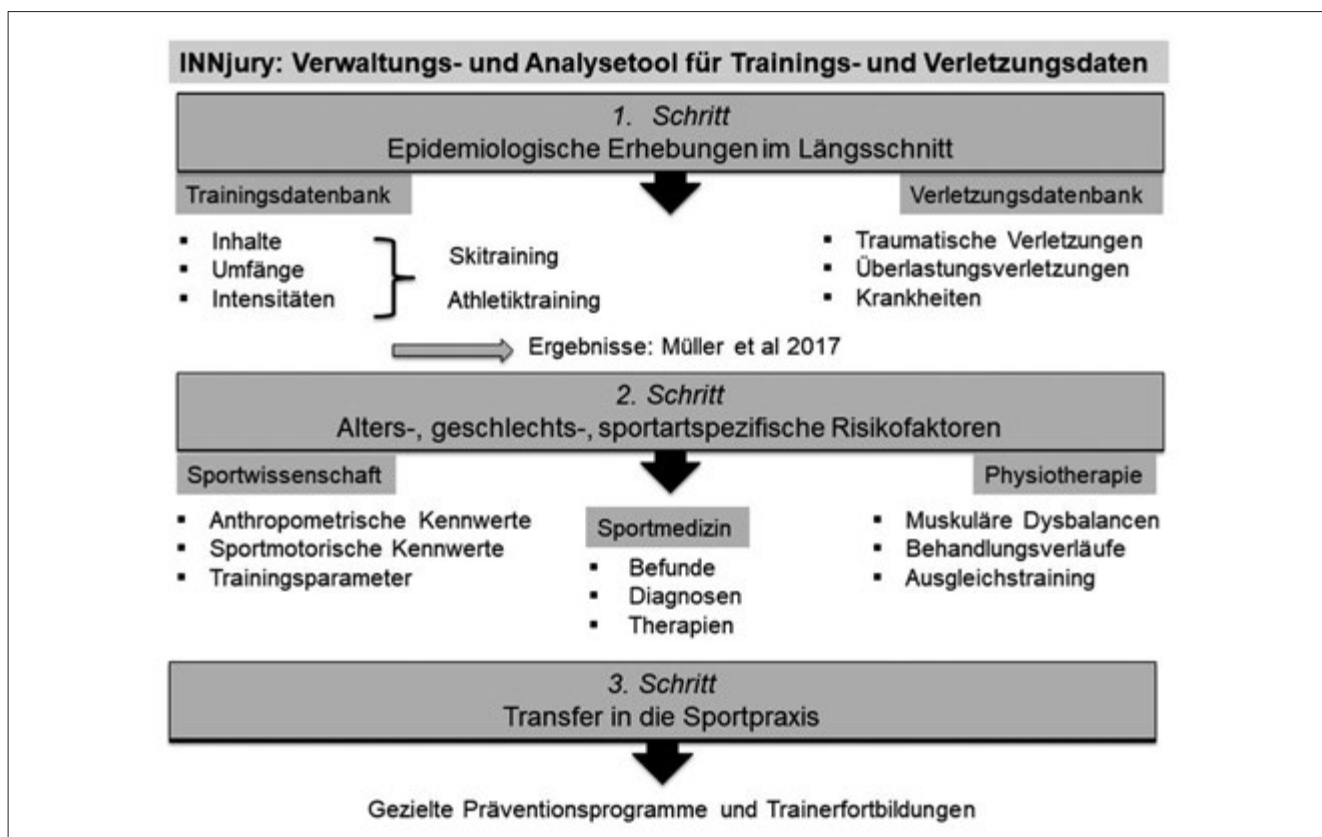


Abbildung 1: Schema zur schrittweisen Umsetzung der Prävention basierend auf einer Verletzungs- und Trainingsdatenbank

folgt die regelmässige Erhebung der Trainings- und Verletzungsdaten. Nach einer 1-jährigen Pilottestung und entsprechenden Modifikationen werden seit 2014 kontinuierlich Daten registriert. Neben der Erhebung wissenschaftlicher Daten stand auch die benutzerfreundliche Anwendung im Vordergrund, sodass eine zuverlässige und vollständige Dokumentation seitens der Trainer erfolgen kann. Jeder Trainer erhielt nach einer Einführung zur Arbeitsweise mit der Datenbank einen personalisierten Zugang zur Onlineplattform und registrierte Inhalte, Umfänge und Intensitäten der jeweiligen Trainingseinheiten (Ski/Kondition/Ausgleichstraining). Konnte ein Athlet nicht am regulären Training teilnehmen, registrierte der Trainer die Abwesenheit und den Grund. Bei gesundheitlichen Problemen wie traumatischen Verletzungen und Überlastungen wurden relevante medizinische Informationen in Kooperation mit den Eltern, den Trainern sowie den behandelnden Physiotherapeuten und Ärzten eingeholt. Erfolgte eine ärztliche Behandlung, wurde der Befundbericht ausgewertet. Die Einteilung des Schweregrades der Verletzungen erfolgte basierend auf den Trainingsausfalltagen in minimal (1–3 Tage), mild (4–7 Tage), moderat (8–28 Tage) und schwerwiegend (>28 Tage) [11]. Vor Studienbeginn erfolgte die Aufklärung über Inhalte und Ziele der Studie, von jedem Elternteil sowie den verantwortlichen Trainern wurde die Einverständniserklärung eingeholt.

Ausmass der Verletzungen

Die epidemiologischen Ergebnisse beziehen sich auf die kürzlich publizierte Studie von Müller et al. (2017) [12]. Zur genaueren Beschreibung der Datenerhebung und Auswertung sei an dieser Stelle auf diese Publikation verwiesen.

Traumatische Verletzungen

Den grössten Anteil an allen Verletzungen stellten mit 52 Verletzungen bei 35 Athleten (14 weiblich, 21 männlich) über den Zeitraum von 2 Jahren die traumatischen Verletzungen dar. Dies entsprach einer Verletzungsrate von 0,63/Athlet und 0,86/1000 Trainingsstunden. Die häufigste Verletzungsregion waren die unteren Extremitäten mit 36,5% am Knie und 28,4% am Unterschenkel (Abb. 2). Verletzungen am Knochen (46,1%) waren insgesamt die häufigsten Entitäten, wobei eine führende Diagnose «bone bruise» war (Abb. 3). Der grösste Anteil der Verletzungen wurde als moderat eingestuft (44,0%), 11,5% galten als schwerwiegend. Tabelle 1 gibt einen exemplarischen Überblick zu spezifischen Befunden, die ursächlich beim Skifahren passierten (72,6%) und jenen, die nicht skispezifisch diagnostiziert wurden (27,4%). Die Auswertung bei Athleten im

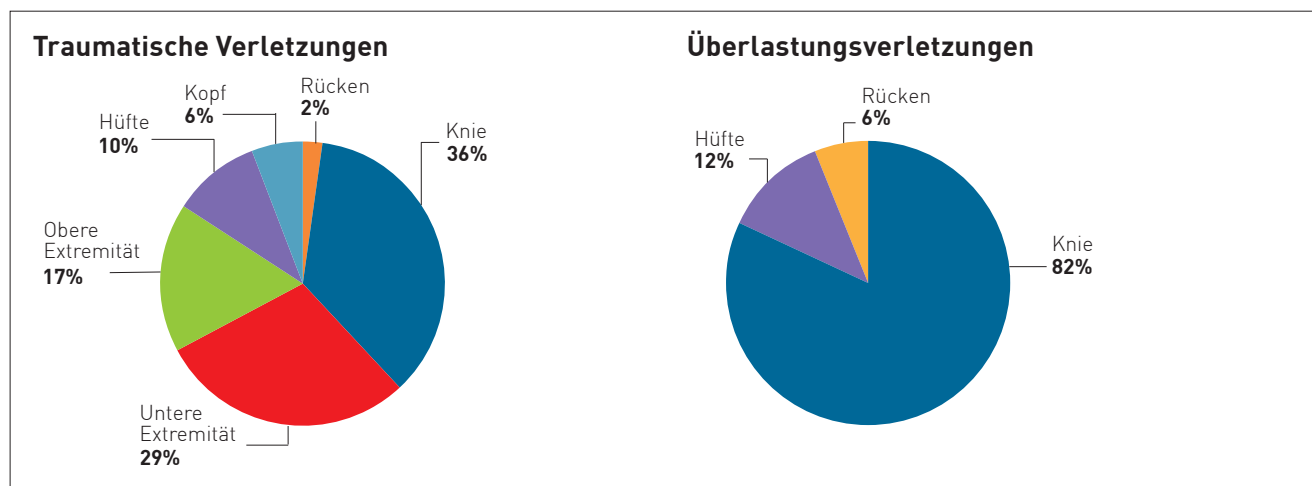


Abbildung 2: Prozentuale Verteilung der Lokalisation traumatischer Verletzungen und Überlastungen im Nachwuchsskirennsport (nach Müller et al. 2017)

skispezifisch	nicht skispezifisch
• Anterolaterale Tibiakopfimpression ohne Band- und Meniskusläsion nach Hyperextensionstrauma (Abb. 3) • «Bone Bruise» lateraler Schienbeinkopf ohne Bandläsionen • Menisco-kapsulärer Einriss des Hinterhorn-Innenmeniskus mit «Bone Bruise» mediale Femurrolle nach Verdrehung des Knies • Epiphysenverletzung Calcaneus Aitken 1 nach Sturz beim Skirennen • Dislozierte distale Radiusfraktur nach Sturz • Isolierte Ruptur des vorderen Kreuzbandes nach Sprung mit Sturz bei Landung • Apophysäre Verletzung Tuberositas Tibiae (Ogden 1) ohne Gelenkbeteiligung nach Sturz	• Fraktur BWK VI (Typ A1) nach Sturz beim Trampolinspringen (Konditionstraining) • Tuberculum majus Fraktur nach Sturz im Konditionstraining • Subluxation tali dexter nach Sturz von Treppe (Freizeit) • Commotio cerebri nach Zusammenstoss beim Fussballspielen (Freizeit)

Tabelle 1: Typische traumatische Verletzungen im Nachwuchsskirennsport in Abhängigkeit der Ursache

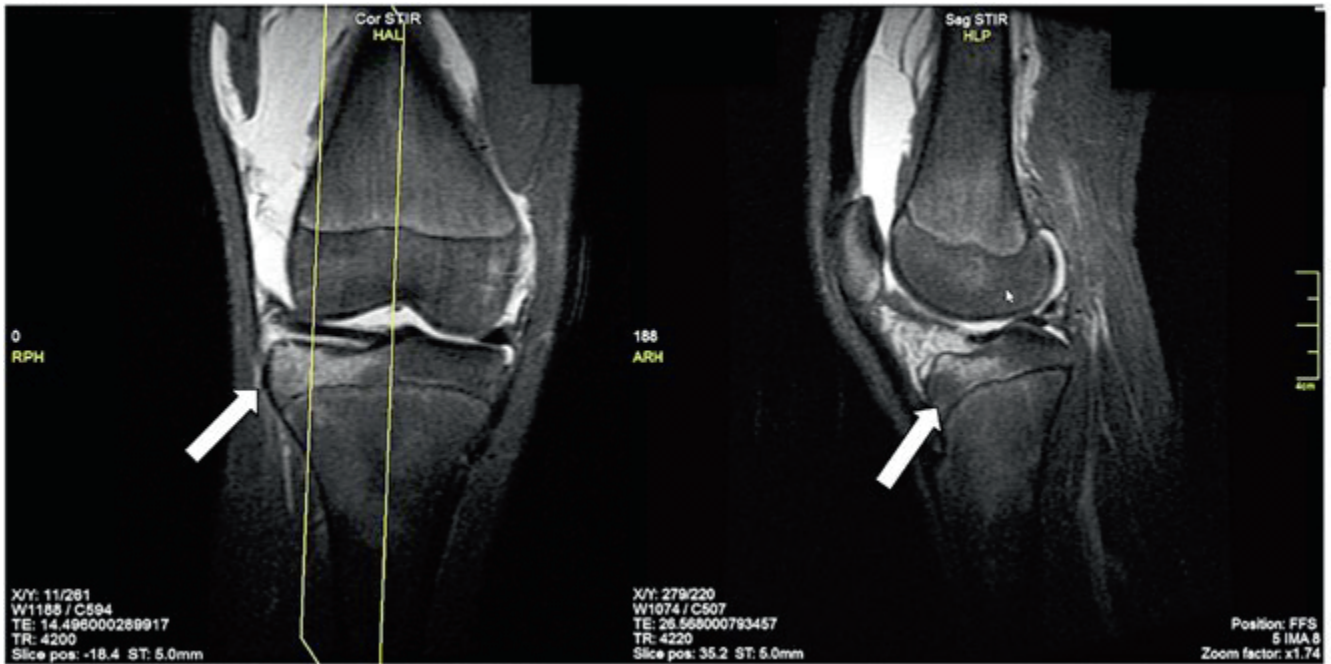


Abbildung 3: Anterolaterale Tibiakopfimpression ohne Band- und Meniskusverletzungen im T2-gewichteten MRI (koronare und sagittale Schichtung)

ersten Selektionsalter ergab eine im Vergleich zu Weltcupathleten niedrigere, aber dennoch relevante Rate an traumatischen Verletzungen. In Abgrenzung zu den adoleszenten Skiathleten und Weltcupathleten, bei denen die vordere Kreuzbandruptur (VKB) eine häufige Verletzung darstellte [5,8], sind bei jungen Nachwuchssportlern Knochenprellungen und Brüche am häufigsten. Über die 2-Jahres-Periode wurde nur eine VKB-Ruptur eines männlichen Athleten registriert. Apophysenausrisse durch singuläre Traumata als Folge von Skistürzen, wurden bei jugendlichen Sportlern bereits häufiger berichtet [13,14]. Traumabedingte knöcherne Verletzungen wurden häufig ohne Beteiligung von Bandstrukturen diagnostiziert. Eine erhöhte Elastizität und damit geringere Verletzungsanfälligkeit von Sehnen und Bandstrukturen scheint ursächlich und wurde in früheren Studien berichtet [15].

Überlastungen

Im Bereich Überlastungsverletzungen gab es eine vergleichsweise niedrige Rate von 0,21 Überlastungen/Athlet (17 Überlastungen bei 13 Athleten, davon 11 männlich) bzw. 0,28/1000 Trainingsstunden. Die häufigste Überlastungsregion war mit 82,3% das Knie (Abb. 2). Die während des Wachstums auftretende relative Verkürzung der Muskulatur durch Längenwachstum der Knochen führte insbesondere bei den männlichen Athleten zu apophysären Problemen. Eine häufig gestellte Diagnose war «anterior knee pain» sowie die Überlastung der Apophyse an der Tuberositas Tibiae, die als Morbus Osgood Schlatter als typische Überlastungsverletzung in der Literatur beschrieben wurde [16]. Die während des Skifahrens erhöhte Spannung im M. quadriceps femoris sowie erhöhte Druck- und Scherkräfte, welche auf die Wachstumsfuge oft rechtwinklig zur Belastungsachse wirken, führen zu lokalen Überlastungen. Auch wirken im Patellofemoralgelenk in Abhängigkeit vom Kniebeugewinkel hohe Drücke

[17]. Das Prädispositionsalter ist das 12.–16. Lebensjahr. Weiterführende, longitudinale Beobachtungen über das 14. Lebensalter hinaus sind notwendig, um ein vollständiges Bild zur Prävalenz zu bekommen. Neben dem Knie wurden Überlastungsverletzungen im Bereich Rücken als häufige, skispezifische Problematiken in der Literatur berichtet [9,18]. Eine hyperkyphotische Haltung während des Skifahrens lässt das Auftreten von lokalen Überlastungen der Brustwirbelsäule bis hin zum Morbus Scheuermann vermuten [19]. In der vorliegenden Studie gab es während des Erhebungszeitraums von 2 Jahren nur 2 Athleten, die von Rückenschmerzen berichteten, wobei diese nach diagnostischer Abklärung als muskulär eingestuft wurden. Ein frühes konsequentes Ausgleichstraining scheint in präventiver Hinsicht von grosser Relevanz.

Ausblick

Mit der Implementierung einer sportartspezifischen Trainings- und Verletzungsdatenbank erfolgte bereits der erste grundlegende Schritt, um zukünftig verletzungsrelevante Daten konsequent und langfristig zu erheben. Zur Überprüfung und Auswertung von Risikofaktoren gilt es nun, die vorhandenen sportwissenschaftlichen, sportmedizinischen und physiotherapeutischen Kenndaten im Hinblick auf Geschlecht und Alter zusammenhängend auszuwerten. Dabei müssen insbesondere modifizierbare Risikofaktoren zur Reduktion traumatischer Verletzungen Beachtung finden. Die niedrige Rate an Überlastungen der heranwachsenden Athleten scheint auf das regelmässig durchgeführte Screening des Muskel- und Skelettsystems (Physiotherapie), einem konsequenten Ausgleichstraining sowie einer frühzeitigen Belastungsreduktion bei gesundheitlichen Problemen zurückzuführen zu sein. Weiterführende longitudinale Beobachtungen der Athleten über das erste Selektionsalter hinaus sind wesentlich, um die auftreten-

den Verletzungen im Kontext der biologischen Entwicklung sowie der Trainings- und Wettkampfanforderungen darzustellen.

Das Wichtigste für die Praxis

- In der Praxis der Präventionsforschung zeigte sich die Implementierung einer sportartspezifischen Trainings- und Verletzungsdatenbank als eine wichtige Voraussetzung für eine fundierte, prospektive Erhebung von sportmedizinischen und sportwissenschaftlichen Daten.
- Traumatische Verletzungen bei jungen Skinachwuchsathleten sind charakterisiert durch eine hohe Rate an knöchernen Verletzungen. In Abgrenzung zu Weltcupathleten sind ligamentäre Strukturen deutlich seltener betroffen.
- Überlastungsverletzungen sind im ersten Selektionsalter (10–14 Jahre) von niedriger klinischer Relevanz. Eine frühzeitige Reduktion der Trainingsumfänge und Trainingsintensitäten bei entsprechender Symptomatik sowie ein regelmässiges Ausgleichstraining sind aus präventiver Sicht von grosser Bedeutung.
- Unabhängig von der Verletzungsart stellt das Knie das am häufigsten betroffene Gelenk bei heranwachsenden Skiathleten dar.

Korrespondenzadresse

Carolyn Hildebrandt
Institut für Sportwissenschaft,
Universität Innsbruck
Fürstenweg 185, 6020 Innsbruck,
Österreich
Tel. +43 (0) 512507-45907
E-Mail: carolin.hildebrandt@uibk.ac.at



Note: Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichwohl für beiderlei Geschlecht.

Literatur

1. Drew MK, Finch CF. The Relationship Between Training Load and Injury, Illness and Soreness: A Systematic and Literature Review. *Sports Med.* 2016;46(6):861-883.
2. Maffulli N, Longo UG, Spiezia F, Denaro V. Sports Injuries in Young Athletes: Long-Term Outcome and Prevention Strategies. *Phys Sportsmed.* 2010;38(2):29-34.
3. Huxley DJ, O'Connor D, Healey PA. An examination of the training profiles and injuries in elite youth track and field athletes. *Europ J Sport Sci.* 2014;14(2):185-192.
4. Malisoux L, Frisch A, Urhausen A, Seil R, Theisen D. Monitoring of sport participation and injury risk in young athletes. *J Sci Med Sport.* 2013;16(6):504-508.
5. Flørenes TW, Bere T, Nordsletten L, Heir S, Bahr R. Injuries among male and female World Cup alpine skiers. *Br J Sports Med.* 2009;43(13):973-978.
6. Westin M, Alricsson M, Werner S. Injury profile of competitive alpine skiers: a five-year cohort study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012;20(6):1175-1181.
7. Spörri J, Kröll J, Gilgien M, Müller E. How to Prevent Injuries in Alpine Ski Racing: What Do We Know and Where Do We Go from Here? *Sports Med.* 2017;47(4):599-614.
8. Raschner C, Platzer HP, Patterson C, Werner I, Huber R, Hildebrandt C. The relationship between ACL injuries and physical fitness in young competitive ski racers: a 10-year longitudinal study. *Br J Sports Med.* 2012;46(15):1065-1071.
9. Hildebrandt C, Raschner C. Traumatic and overuse injuries among elite adolescent alpine skiers. *Int SpoMed J.* 2013;14(4):245-255.
10. van Mechelen W, Hlobil H, Kemper HC. Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries: a review of concepts. *Sports Med.* 1992;14(2):82-99.
11. Clarsen B, Rønsen O, Myklebust G, Flørenes TW, Bahr R. The Oslo Sports Trauma Research Center questionnaire on health problems: a new approach to prospective monitoring of illness and injury in elite athletes. *Br J Sports Med.* 2014;48(9):754-760.
12. Müller L, Hildebrandt C, Müller E, Oberhoffer R, Raschner C. Injuries and illnesses in a cohort of elite youth alpine ski racers and the influence of biological maturity status and relative age: a two-season prospective study. *Open Access J Sports Med.* 2017;(8):113-122.
13. Kessler T, Wagner N, Winkler H. Apophysenaustriss der Tuberositas tibiae und Fraktur der dorsalen Tibiakopfepiphyse. *Unfallchirurgie.* 2006;109(11):990-994.
14. Nehrer S, Huber W, Dirisamer A, Kainberger F. Apophyseal damage in adolescent athlete. *Radiol.* 2002;42(10):818-822.
15. Kubo K, Kanehisa H, Kawakami Y, Fukunaga T. Growth changes in the elastic properties of human tendon structures. *Int J Sports Med.* 2001;22(2):138-143.
16. Patel DR, Villalobos A. Evaluation and management of knee pain in young athletes: overuse injuries of the knee. *Transl Pedia.* 2017;6(3):190-193.
17. Petersen W, Rembitzki I, Liebau C. Patellofemoral pain in athletes. *Open Access J Sports Med.* 2017;(8):143-154.
18. Spörri J, Kröll J, Haid C, Fasel B, Müller E. A Descriptive Biomechanical Study. *Am J Sports Med.* 2015;43(8):2042-2048.
19. Purcell L, Michelli L. Low Back Pain in Young Athletes. *Sports Health.* 2009;1(3):212-222.

Magnesium-Diasporal® 300
Beide kassenzulässig

12,4
mmol

Spitzendosierung für Spitzenleistung.

- Höchstdosiert
- Hervorragende Bioverfügbarkeit durch reines Magnesiumcitrat
- Nur 1 x täglich



DG

DOETSCH GRETHER AG • BASEL

Gekürzte Fachinformation: **Wirkstoff:** Magnesium citras anhydricus. **Magnesium-Diasporal® 300 und 300 zuckerfrei, Granulat:** Liste B, kassenzulässig; 301 mg Mg²⁺ pro Sachet (= 12,4 mmol). **Dosierung/Anwendung:** Erwachsene, Kinder ab 12 J.: 1 Sachet/Tag in Flüssigkeit gelöst trinken. Packungen: 20 und 50 Sachets. **Magnesium-Diasporal® 100, Lutschtbl.:** Liste D; 98,6 mg Mg²⁺ pro Tbl.. **Dosierung/Anwendung:** Erwachsene, Kinder ab 12 J.: 3 Lutschtbl./Tag. Kinder unter 12 J.: siehe Arzneimittel-Kompodium. Packungen: 50 Lutschtbl. **Indikation:** Mg-Mangel. Für weitere Indikationen siehe Arzneimittel-Kompodium. **Kontraindikationen:** Niereninsuffizienz, Steindrüse, Exsikkose, Überempfindlichkeit gegenüber Wirkstoff oder Hilfsstoffen. **Vorsichtsmassnahmen:** eingeschränkte Nierenfunktion, bradykarde Störungen der Erregungsleitungen im Herzen. **Unerwünschte Wirkungen:** gelegentlich weicher Stuhl. **Interaktionen:** Tetracycline, Eisensalze, Cholecalciferol. Ausführliche Informationen auf www.swissmedicinfo.ch. Doetsch Grether AG, Steinentorstrasse 23, CH-4051 Basel. www.doetschgrether.ch

Krafttraining im Kindes- und Jugendalter: Bedeutung, Wirkung und Handlungsempfehlungen

Büsch D¹, Prieske O², Kriemler S³, Puta C⁴, Gabriel H⁴, Granacher U²

¹ Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Fakultät IV Human- und Gesellschaftswissenschaften, Institut für Sportwissenschaft, Arbeitsbereich Sport und Training, Oldenburg, Deutschland

² Universität Potsdam, Humanwissenschaftliche Fakultät, Forschungsschwerpunkt Kognitionswissenschaften, Professur für Trainings- und Bewegungswissenschaft, Potsdam, Deutschland

³ Universität Zürich, Institut für Epidemiologie, Biostatistik & Prävention, Gruppe CHIPAH, Zürich, Schweiz

⁴ Friedrich-Schiller-Universität Jena, Lehrstuhl für Sportmedizin und Gesundheitsförderung, Jena, Deutschland

Zusammenfassung

In den Bewegungsempfehlungen nationaler wie internationaler Gesundheitsorganisationen wird für Kinder und Jugendliche seit einigen Jahren die verstärkte Förderung der Kraft ausgewiesen. Für ein Krafttraining im Kinder- und Jugendbereich werden positive Effekte auf die Entwicklung der sportlichen und alltagsmotorischen Leistung, Förderung der Gesundheit und des psycho-sozialen Wohlbefindens berichtet. Auf Grundlage empirischer Befunde werden im vorliegenden Überblicksbeitrag die Wirkungen eines Krafttrainings für Kinder und Jugendliche vorgestellt. Darüber hinaus werden bezugnehmend auf ein ganzheitliches Entwicklungsmodell inhaltliche und methodische Aspekte zur sicheren und effektiven Gestaltung beim Krafttraining mit Heranwachsenden diskutiert und konkrete Handlungsempfehlungen abgeleitet.

Schlüsselwörter:

Adoleszenz; langfristiger Leistungsaufbau; motorische Entwicklung; Widerstandstraining; Wachstumsschub

Abstract

During the last years, muscle strengthening exercises have been included as an essential part in youth physical activity guidelines of national and international health organisations. It is well-documented that strength training is effective in improving physical fitness and promoting health and psycho-social well-being. Therefore, the purpose of this review article is to present empirical evidence on the effectiveness of strength training in children and adolescents. Additionally, and with reference to an established youth physical development model, conceptual and methodological aspects of safe and effective strength training in youth will be discussed and specific practical recommendations will be presented.

Keywords:

adolescence; long-term athlete development; motor development; resistance training; peak height velocity



Einleitung

Nach den Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation (World Health Organisation, WHO) sollten junge Menschen, d. h. Kinder und Jugendliche im Alter zwischen 5 und 17 Jahren, täglich mindestens 60 Minuten mit moderater bis intensiver körperlicher Aktivität (moderate- to vigorous-intensity physical activity daily, MVPA) erreichen, um eine gesunde Entwicklung sicherzustellen [45]. Eine darüber hinaus gehende tägliche körperliche Aktivität wird mit einem zusätzlichen gesundheitlichen Nutzen assoziiert, sodass bspw. die deutschen Empfehlungen zur Bewegung und Bewegungsförderung täglich mindestens 90 Minuten für 6- bis 18-jährige Grundschulkinder und Jugendliche fordern, von denen 60 Minuten auch mit Alltagsaktivitäten, z. B. 12 000 Schritte/Tag, erbracht werden können [39]. Leider konnte in zahlreichen Studien gezeigt werden, dass diese Empfehlungen nur von ungefähr einem Viertel der Kinder und Jugendlichen erreicht werden und die Aktivitätszeiten mit zunehmendem Alter weiter zurückgehen [22,31].

Während bisher der Schwerpunkt bei der körperlichen Aktivität auf die aerobe Leistungsfähigkeit gelegt wurde, zeigt sich seit einigen Jahren ein «Paradigmenwechsel» zur spezifischen Förderung der Kraft durch Krafttraining, um dadurch eine positive körperliche Entwicklung und sportliche Partizipation zu erlangen und einer zu konstatierenden «juvenilen Dynapenie», d. h. einem Verlust von Kraft bereits im Kindesalter entgegenzuwirken [11,12]. Bereits seit 2010 empfiehlt die WHO, neben der aeroben körperlichen Aktivität zusätzlich dreimal in der Woche intensive körperliche Aktivitäten zu integrieren, mit denen die Muskulatur gekräftigt und die Knochen und Sehnen gestärkt werden [45]. Eine systematische Literaturrecherche in der Datenbank PubMed für den Zeitraum von 1970 bis 2017 und unter Verwendung der Booleschen Operatoren «AND», «OR» und der folgenden Suchsyntax («strength» OR «resistance» OR «strength training» OR «resistance training» OR «weight training» OR «power training» OR «plyometric training» OR «complex training» OR «weight-bearing exercise») AND (child* OR adolescent OR youth OR puberty OR kid* OR teen* OR girl* OR boy*) sowie den Spezifikationen («humans», «child: 6–12 years» und «adolescent: 13–18 years») ergab eine Trefferanzahl von 68.649 Publikationen (siehe Abbildung 1). Dies zeigt deutlich, dass das Forschungsinteresse an der Thematik Kraft und Krafttraining im Kindes- und Jugendalter seit den 1970er-Jahren deutlich gestiegen ist.

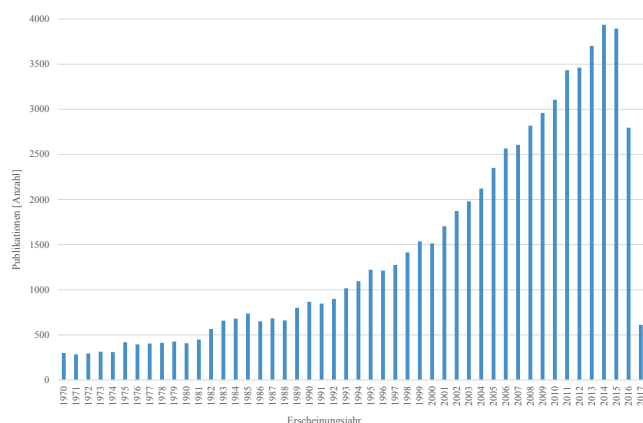


Abbildung 1: Ergebnis einer systematischen PubMed-Recherche zwischen 1970 und 2017 mit einer Gesamttrefferanzahl von 68.649 Publikationen.

Die Zielgrößen eines Krafttrainings im Kinder- und Jugendbereich können in drei übergeordnete Bereiche aufgeteilt werden: (1) Entwicklung der sportlichen und alltagsmotorischen Leistung, (2) Förderung der Gesundheit und (3) des psycho-sozialen Wohlbefindens. Der aktuelle empirische Kenntnisstand dokumentiert (siehe Tabelle 1), dass (ad 1) die Maximal-/Schnellkraft, die Kraftausdauer, die Reaktivkraft, die kardio-respiratorische Fitness (Ausdauer), die Ausführung elementarer und sportmotorischer Bewegungstechniken, die sportartspezifische Leistung, (ad 2) die Körperzusammensetzung, die Knochendichte, kardiovaskuläre Faktoren, die Verletzungsprophylaxe, die langfristige Belastungsverträglichkeit, (ad 3) die psychische Gesundheit, das Wohlbefinden und die Einstellung zum lebenslangen Sporttreiben durch ein Krafttraining im Kinder- und Jugendbereich verbessert werden können [8,9,19,33,44]. Des Weiteren ist positiv hervorzuheben, dass ein angeleitetes Krafttraining auch eine extrem geringe Verletzungsinzidenz per se (0,003 Verletzungen pro 100 Stunden Krafttraining mit Adoleszenten) sowie eine deutlich geringere Verletzungsinzidenz im Vergleich zu anderen sportlichen Aktivitäten, z. B. im Fussball 6,2 und im Badminton 0,05 Verletzungen pro 100 Stunden Training/Spiel aufweist [3,13,15,16,20,30,34].

Da die Durchführung eines angeleiteten Krafttrainings im Kindes- und Jugendalter u. a. auch aufgrund eines sich stetig verändernden Freizeitverhaltens nachdrücklich zu fordern ist, fokussieren die aktuellen Fragestellungen auf den potenziellen Krafttrainingsbeginn, die altersadäquaten Krafttrainingsmethoden und -inhalte in Abhängigkeit der individuellen Entwicklung. Im Folgenden soll Bezugnehmend auf ein ganzheitliches Entwicklungsmodell [29] mit dem Fokus auf die Kraft gezeigt werden, welche Trainingsmethodischen Konsequenzen, z. B. unter Berücksichtigung des biologischen Alters, resultieren und mit welchen Trainingsinhalten und zu welchem Zeitpunkt die Kraftentwicklung systematisch und zielorientiert entwickelt werden kann.

Entwicklungsmodell für das Kinder- und Jugendtraining

Lloyd et al. [29] haben im Überblick der verschiedenen langfristigen Ansätze für die motorische und athletische Entwicklung von Kindern und Jugendlichen ein ganzheitliches Modell extrahiert (siehe Abbildung 2), welches zwar primär auf die Entwicklung von sportlichen Talenten fokussiert, aber durch die Berücksichtigung von gesundheitlichen Aspekten, langfristiger sportlicher Partizipation und Wohlbefinden auch für den gesamten Kinder- und Jugendbereich als Orientierung dienen kann.

Ein wesentlicher Aspekt in diesem ganzheitlichen Modell bezieht sich auf die altersgemässe Zuordnung und Priorisierung von psycho-sozialen und körperlichen Entwicklungsinhalten. Dabei ist zu beachten, dass die oftmals gewählte Einordnung in die Altersstufen mittleres Kindesalter, spätes Kindesalter, Jugend- und Erwachsenenalter anhand des kalendarischen Alters nur als grobe Orientierung dienen kann. Differenzierter und für sportliche Belange besser geeignet ist die Orientierung am biologischen Reifegrad, bei dem zwischen der präpubertären, der pubertären sowie der postpubertären Phase unterschieden wird. Diese Unterteilung orientiert sich am Beginn des sogenannten Wachstumsschubs, d. h. an der Phase mit der grössten (erwarteten) Körperhöhen-

Zielbereich	Komponente	Wirkungsbereich	Kinder	Jugendliche
Sportliche Leistung	Kraftdimensionen	• Maximalkraft • Schnellkraft • Kraftausdauer • Sprungkraft	↑ ↑ ↑ ↑	↑ ↑ ? ↑
	Elementare Bewegungsfertigkeiten	• Laufen (Sprint) • Springen • Werfen	↑ ↑ ↑	↑ ↑ ↑
	Sportartspezifische Bewegungsfertigkeiten	• Baseball • Fussball • Handball • Schwimmen	? ? ? ?	↑ ↑ ↑ ↑
Gesundheit	Verletzungsprävention	• Verletzungsrate	↑	↑
	Knochenstatus	• Knochendichte	↑	↑
	Körperzusammensetzung	• Körperfettanteil • Hautfaltendicke	↑ ↑	↑ ?
	Kardiovaskuläre Faktoren	• Blutlipide • Blutdruck	↑ ?	↑ ↑
Psycho-soziales Wohlbefinden	Psychosoziale Faktoren	• Selbstkonzept	↔	↑
		• Selbstwirksamkeit	↔	↑
		• Selbstwertgefühl	?	↑

Legende: ↑ = positive, signifikante Wirkung; ↔ = keine signifikante Wirkung; ? = fehlender Wirkungsnachweis.

Tabelle 1: Auswirkungen von Krafttraining mit Kindern und Jugendlichen auf die sportliche Leistung, die Gesundheit und das psycho-soziale Wohlbefinden (in Anlehnung an [33], S. 40).

Altersstufe	Frühes Kindesalter	Mittleres und spätes Kindesalter	Jugendalter		Erwachsenenalter
Kalendarisches Alter (Jahre) ♂	2-4	5-11	12-20		21+
Kalendarisches Alter (Jahre) ♀	2-4	5-9	10-19		20+
Reifungsphase	Präpubertär (prä PHV)		PHV	Postpubertär (post PHV)	
Talententwicklung	Investitionsjahre	Jahre des Ausprobierens	Freizeitjahre ----- Spezialisierungsjahre		
Psycho-soziale Entwicklung	Exploration und soziale Interaktion	Peergroup-Beziehungen, Befähigung, Selbstwirksamkeit	Selbstwert, Selbstbewusstsein ----- sportspezifische psychologische Kompetenzen		
	----- Motivation zur lebenslangen sportlichen und körperlichen Aktivität				
Körperliche Entwicklung	EBF	EBF	EBF	EBF	
	SSF	SSF	SSF	SSF	
	Beweglichkeit	Beweglichkeit		Beweglichkeit	
	Gewandtheit	Gewandtheit		Gewandtheit	Gewandtheit
	Schnelligkeit	Schnelligkeit		Schnelligkeit	Schnelligkeit
	Schnellkraft	Schnellkraft		Schnellkraft	Schnellkraft
	Kraft*	Kraft*		Kraft*	Kraft*
	Hypertrophie		Hypertrophie	Hypertrophie	Hypertrophie
	Ausdauer und Stoffwechselzustand	Ausdauer und Stoffwechselzustand		Ausdauer und Stoffwechselzustand	Ausdauer und Stoffwechselzustand

PHV: Peak-Height-Velocity (Zeitpunkt des Eintritts in den Wachstumsschub)
EBF: Elementare Bewegungsfertigkeiten
SSF: Sportspezifische Fertigkeiten
*: Kraftausdauer und Maximalkraft
Hinweise zum Modell: Die unterschiedliche Größe der Begriffe verdeutlicht die Gewichtung. Eine größere Schriftgröße zeigt eine entsprechend höhere Gewichtung an. Die Schattierungen kennzeichnen eine unterschiedliche Gewichtung in den differenzierten Reifungsphasen (prä PHV, PHV, post PHV).

Abbildung 2: Ganzheitliches motorisches Entwicklungsmodell im Kindes- und Jugendalter (in Anlehnung an [29]).

veränderung (Peak Height Velocity, PHV), woraus trainingspraktische Konsequenzen, z. B. bei der Übungsauswahl oder der Belastungshöhe resultieren. Der biologische Reifegrad bzw. der Beginn des Wachstumsschubs kann nicht-invasiv und nicht-röntgenologisch, aber hinreichend genau mit dem Regressionsmodell von Mirwald et al. [32,42] durch die Angaben zum Geschlecht, zum Geburts- sowie Testdatum, zur Körperhöhe stehend, Körperhöhe sitzend sowie der Körpermasse abgeschätzt werden [7,32,41]. Die Berechnung kann für Kinder und Jugendliche im Alter zwischen 8 und 16 Jahren z. B. online für einzelne Personen (https://kinesiology.usask.ca/growthutility/ahp_ui.php) oder offline mit einer kostenfreien Software des Instituts für Angewandte Trainingswissenschaft in Leipzig für grössere Personengruppen mit einem Datenimport durchgeführt (<http://www.iat.uni-leipzig.de/service/downloads/fachbereiche/technik-taktik/biofinal/view>) und heruntergeladen werden.

Auch wenn die psycho-sozialen Inhalte, insbesondere die Motivation zu einem lebenslangen Sporttreiben, sowie die körperlichen Entwicklungsinhalte, Beweglichkeit, Gewandtheit, Schnelligkeit und Ausdauer wichtige Bausteine für die ganzheitliche Entwicklung von Kindern und Jugendlichen darstellen, so lässt sich aus der Abbildung 2 die grosse Bedeutung der unterschiedlichen Kraftdimensionen und -methoden erschliessen, die im Folgenden mit Bezug auf die Wirkungen eines Krafttrainings in den Fokus der weiteren Betrachtungen gestellt werden.

Wirkungen von Krafttraining im Entwicklungsverlauf

Ein altersgerechtes Krafttraining führt sowohl im präpubertären (Mädchen: 11–12 Jahre; Jungen: 13–14 Jahre) als auch im pubertären Alter (Mädchen: 12–18 Jahre; Jungen: 14–18 Jahre) zu Kraftsteigerungen im Bereich von 10–40% [2,17,35]. Aus einer meta-analytischen Perspektive handelt es sich hierbei um grosse Effekte durch ein Krafttraining bei Kindern und Jugendlichen zur Verbesserung des Kraftniveaus gegenüber einer vergleichbaren Kontrollgruppe [2]. Jedoch sind bei der Bewertung bestimmte Faktoren wie das biologische Alter, das Geschlecht, die Trainingsmethode, die Belastungsgestaltung (Belastungshöhe, Belastungsdauer) oder die trainierten Muskelgruppen zu beachten, die die unterschiedlichen Zuwachsraten beeinflussen können. Beispielsweise fallen die Krafttrainingseffekte in Bezug auf die absoluten Verbesserungen bei postpubertären Jungen grösser als bei präpubertären Jungen aus. Demgegenüber unterscheiden sich die relativen Kraftzuwachsraten, d. h. der Kraftgewinn in Relation zur Körpermasse, in den unterschiedlichen Entwicklungsphasen nicht bedeutsam [27].

Auch für den Nachwuchsleistungssport konnte anhand einer Meta-Analyse von Lesinski et al. [26] sowie eines Literaturüberblicks von Granacher et al. [19] gezeigt werden, dass ein Krafttraining – unabhängig von Alter, Geschlecht und Trainingsform – zu bedeutsamen Kraftzuwächsen führt. Die Bedeutsamkeit der Kraftzuwächse kann mit Hilfe von standardisierten Effektgrössen (EG) berechnet werden. Die Klassifizierung der EG erfolgt zielgruppenspezifisch (Personen mit kontinuierlicher ein- bis fünfjähriger Krafttrainingserfahrung) für das Krafttraining in Anlehnung an Rhea [38]: $EG < 0,35$ = trivialer Effekt, $0,35 \leq EG < 0,80$ = kleiner Effekt, $0,80 \leq EG < 1,50$ = mittlerer Effekt und $EG \geq 1,50$ = grosser Effekt.

Effekte von Krafttraining auf die Maximal-/Schnellkraft, die Kraftausdauer sowie auf sportartspezifische Leistungen in Abhängigkeit vom kalendarischen Alter

Unter Berücksichtigung des kraftspezifischen Klassifikationsschemas sind mittlere Effekte auf die Maximal- ($EG = 1,09$) und Schnellkraft ($EG = 0,80$) sowie kleine Effekte auf die Kraftausdauer ($EG = 0,57$) und auf sportartspezifische Leistungen (z. B. Wurfgeschwindigkeit; $EG = 0,75$) zu konstatieren. Die Subanalysen unter Berücksichtigung des Faktors kalendarisches Alter ergaben für die Maximalkraft im Kindes- ($EG = 1,35$) und im Jugendalter ($EG = 0,91$) mittlere Effekte. Für die Schnellkraft konnten kleine (Kinder: $EG = 0,78$) bis mittlere (Jugendliche: $EG = 0,85$) Effekte und für die Kraftausdauer triviale Effekte (Kinder: k. A. [keine Angaben möglich, da entweder keine oder ≤ 2 Studien vorliegen], Jugendliche: $EG = 0,19$) ermittelt werden. In Bezug auf sportartspezifische Leistungen zeigte sich eine praktisch bedeutsame Tendenz zu altersspezifischen Wirkungen (Kinder: $EG = 0,50$; Jugendliche: $EG = 1,03$) zugunsten von Athleten im Jugendalter (siehe Abbildung 3).

Effekte von Krafttraining auf die Maximal-/Schnellkraft, die Kraftausdauer sowie auf sportartspezifische Leistungen in Abhängigkeit vom biologischen Alter

In Abhängigkeit des Faktors biologisches Alter, das z. B. über das Regressionsmodell von Mirwald et al. [32,42] bestimmt werden kann, zeigen sich für die Maximalkraft kleine Effekte (präpubertär: k. A.; [post-]pubertär: $EG = 0,61$) und für die Schnellkraft mittlere Effekte (präpubertär: $EG = 0,91$; [post-]pubertär: $EG = 1,15$). Aufgrund einer unzureichenden Studienanzahl (≤ 2 Studien) war es für präpubertäre und (post-)pubertäre Athleten nicht möglich, Effektgrössen für die Kraftausdauer zu berechnen (siehe Abbildung 4).

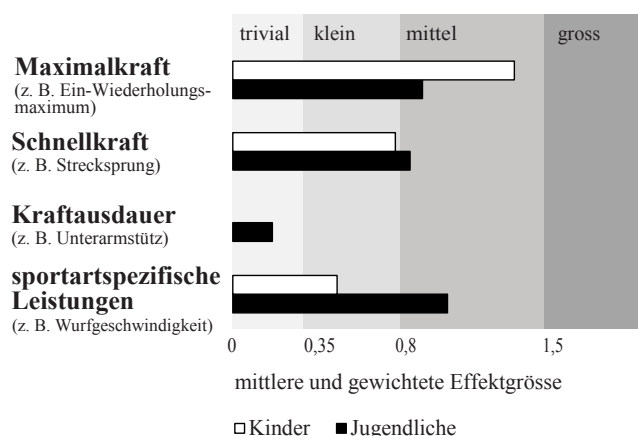


Abbildung 3: Effekte von Krafttraining bei Nachwuchsathletinnen und -athleten auf die Maximal-/Schnellkraft, die Kraftausdauer sowie auf sportartspezifische Leistungen in Abhängigkeit vom kalendarischen Alter. Fehlende Balken verweisen auf nicht vorhandene oder zu wenige (≤ 2 Studien) Studienergebnisse (modifiziert nach [19, 25, 26]).

Effekte von Krafttraining auf die Maximal-/Schnellkraft, die Kraftausdauer sowie auf sportartspezifische Leistungen in Abhängigkeit vom Geschlecht

Im Hinblick auf die Subkategorie Geschlecht konnten für die Maximalkraft mittlere Effekte (Mädchen: k. A.; Jungen: $EG = 1,21$), für die Schnellkraft kleine (Mädchen: $EG = 0,61$) bis mittlere (Jungen: $EG = 0,85$) Effekte und für die Kraftausdauer kleine Effekte (Mädchen: k. A.; Jungen: $EG = 0,77$) berechnet werden (siehe Abbildung 5).

Effekte von Krafttraining auf die Maximal-/Schnellkraft, die Kraftausdauer sowie auf sportartspezifische Leistungen in Abhängigkeit von der Trainingsform

Die Subanalyse für unterschiedliche Trainingsformen ergab ein uneinheitliches Bild. Zum Beispiel wurden für die Verbesserung der Maximalkraft praktisch bedeutsame Effekte, d. h. höhere Wirkungen zugunsten des Krafttrainings mit Freihanteln ($EG = 2,97$) gegenüber einem Krafttraining an Maschinen ($EG = 0,36$), einem Krafttraining an Maschinen in Kombination mit Freihanteln ($EG = 1,16$), einem funktionellen Training ($EG = 0,62$) und einem Reaktivkrafttraining ($EG = 0,39$) gefunden. Im Hinblick auf die Steigerung sportartspezifischer Leistungen offenbarten sich höhere resp. praktisch bedeutsame Wirkungen zugunsten eines Komplextrainings ($EG = 1,85$) im Vergleich zu einem Krafttraining an Maschinen ($EG = 0,30$), einem funktionellen Training ($EG = 0,79$) und einem Reaktivkrafttraining ($EG = 0,74$) (siehe Abbildung 6).

Zusammenfassend ist unabhängig vom Alter, Geschlecht und der Trainingsform zu konstatieren, dass ein angeleitetes Krafttraining im Kindes- und Jugendalter für die Zielgrößen (1) Entwicklung der sportlichen und alltagsmotorischen Leistung, (2) Förderung der Gesundheit und (3) des psychosozialen Wohlbefindens grundsätzlich empfehlenswert erscheint.

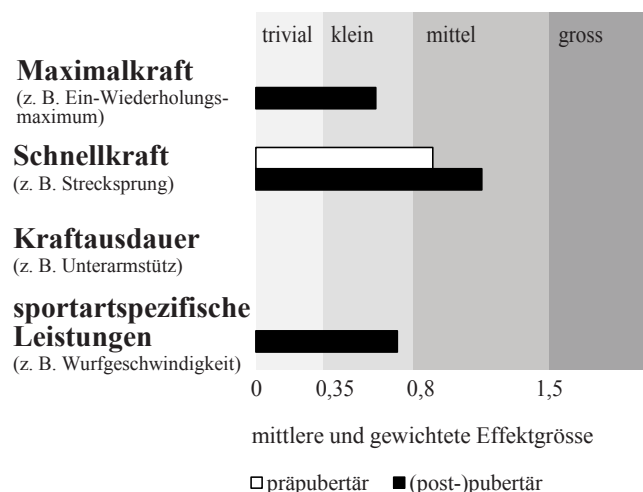


Abbildung 4: Effekte von Krafttraining bei Nachwuchsathletinnen und -athleten auf die Maximal-/Schnellkraft, die Kraftausdauer sowie auf sportartspezifische Leistungen in Abhängigkeit vom biologischen Alter. Fehlende Balken verweisen auf nicht vorhandene oder zu wenige (≤ 2 Studien) Studienergebnisse (modifiziert nach [19, 25, 26]).

Empfehlungen für das Krafttraining im Entwicklungsverlauf

Unter Berücksichtigung der bisherigen Ausführungen sollten bei der Konzeption eines Krafttrainings mit Kindern und Jugendlichen sowie Nachwuchsathletinnen und -athleten die Faktoren kalendarisches und biologisches Alter, Geschlecht und Trainingsform berücksichtigt werden. Diese Erkenntnisse wurden von einem Expertenkonsortium aufgegriffen und in Anlehnung an das Modell zur ganzheitlichen Entwicklung im Kindes- und Jugendalter [29] in ein konzeptionelles Modell zur Implementierung von Krafttraining im Entwicklungsverlauf überführt [19] (siehe Abbildung 7).

Aus diesem Modell geht hervor, dass ein Krafttraining in seinen unterschiedlichen Ausprägungsformen, z. B. Komplextraining, Hypertrophietraining, Reaktivkrafttraining, Rumpfkrafttraining usw. zur Steigerung der Muskelkraft, d. h. der Maximal-/Schnellkraft sowie der Kraftausdauer in allen Etappen einer langfristigen Leistungsentwicklung durchgeführt werden kann (siehe im Detail die Trainingsformen in Abbildung 7). Darüber hinaus kommt dem Gleichgewichtstraining als krafttrainingsvorbereitende sowie krafttrainingsunterstützende Massnahme in allen Etappen eine bedeutsame Rolle zu [24]. So konnte zum Beispiel gezeigt werden, dass (i) die Anordnung von Gleichgewichts- vor Reaktivkrafttraining (jeweils vier Wochen) bei Athleten (12–13 Jahre) zu grösseren Leistungszuwächsen (z. B. Reaktivkraftindex) als die umgekehrte Reihung [21] und (ii) die Anordnung von Gleichgewichts- vor Reaktivkrafttraining sowie ein alternierendes Gleichgewichts- und Reaktivkrafttraining über acht Wochen zu vergleichbaren Leistungszuwächsen von $> 30\%$ bei durchschnittlich 14-jährigen Athleten [5] führte.

Für eine methodisch sinnvolle Gestaltung von Krafttrainingsmassnahmen, insbesondere mit Kindern, aber auch mit Jugendlichen sollten die folgenden Expertenempfehlungen als initiale allgemeine Handlungsorientierung beachtet werden [33]:

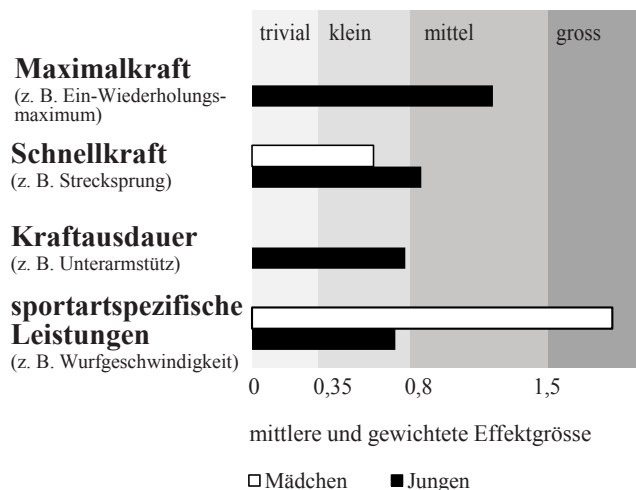
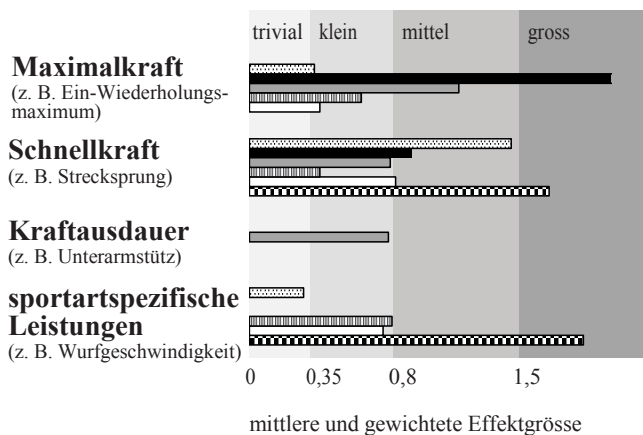


Abbildung 5: Effekte von Krafttraining bei Nachwuchsathletinnen und -athleten auf die Maximal-/Schnellkraft, die Kraftausdauer sowie auf sportartspezifische Leistungen in Abhängigkeit vom Geschlecht. Fehlende Balken verweisen auf nicht vorhandene oder zu wenige (≤ 2 Studien) Studienergebnisse (modifiziert nach [19, 25, 26]).

- Erst leichte, dann schwere Widerstände verwenden!
- Erst Einsatztraining, dann Mehrsatztraining!
- Erst die Armmuskulatur, dann die Bein- und Rumpfmuskulatur trainieren!
- Erst grosse, dann kleine Muskelgruppen trainieren!
- Erst mehrgelenkige, dann eingelenkige Übungen ausführen!



- ▤ Krafttraining an Maschinen
- Krafttraining mit Freihanteln
- ▨ Krafttraining an Maschinen und mit Freihanteln
- ▩ Funktionelles Training
- ▧ Reaktivkrafttraining
- ▦ Komplextraining

Abbildung 6: Effekte von Krafttraining bei Nachwuchsathletinnen und -athleten auf die Maximal-/Schnellkraft, die Kraftausdauer sowie auf sportartspezifische Leistungen in Abhängigkeit von der Trainingsform. Fehlende Balken weisen auf nicht vorhandene oder zu wenige (≤ 2 Studien) Studienergebnisse (modifiziert nach [19, 25, 26]).

- Koordinativ herausfordernde Übungen zu Beginn einer Trainingseinheit, d. h. im «ermüdungsfreien» Zustand durchführen!
- Eine ausgeglichene Übungsverteilung für Agonisten und Antagonisten, z. B. durch ein Training der Beinstrecker und Beinbeuger vornehmen!

Für die konkrete Festlegung der Belastungsgrössen kann aus Meta-Analysen zur Dosis-Wirkungs-Beziehung abgeleitet werden, dass die Modulation der einzelnen Belastungsparameter vor allem für die Entwicklung der Maximalkraft entscheidend ist [26]. Es empfiehlt sich daher, ein langfristiges Krafttraining zu planen und durchzuführen (> 23 Wochen), eine relative Belastungshöhe von 80–89% des Ein-Wiederholungsmaximums zu verwenden, 5 Sätze pro Übung und 6–8 Wiederholungen pro Satz zu realisieren sowie 3–4 Minuten Satzpause einzuhalten, um grösstmögliche Zuwächse in der Maximalkraft zu erreichen. Diese Dosis-Wirkungs-Beziehungen stellen eine empirisch evaluierte Empfehlung zur Belastungsdosierung für das Krafttraining im Kinder- und Jugendbereich dar, die aber individualisiert, d. h. insbesondere in Abhängigkeit vom biologischen Alter, aber auch vom Geschlecht sowie vom Trainings- resp. Leistungszustand angepasst werden muss (siehe Tabelle 2).

Eine wesentliche Voraussetzung bei allen trainingsmethodischen Überlegungen ist – und dies kann gar nicht oft genug eingefordert werden – eine technisch einwandfreie Bewegungsausführung, bevor die Durchführung moderater und intensiver Kraftübungen erfolgt. Darüber hinaus empfiehlt es sich, neben den zuvor genannten Belastungsgrössen auch subjektive Beanspruchungsparameter (z. B. Anstrengungsskalen) zur Steuerung des Krafttrainings einzusetzen [4,14,40].

Mittleres Kindesalter	Spätes Kindesalter	Jugendalter	Erwachsenenalter
Kalendarisches Alter			
weiblich: 5/6–8/9 Jahre männlich: 5/6–9/10 Jahre	weiblich: 8/9–9/10 Jahre männlich: 9/10–12/13 Jahre	weiblich: 10/11–18/19 Jahre männlich: 12/13–19/20 Jahre	weiblich: > 19 Jahre männlich: > 20 Jahre
Reifungsphase			
präpubertär (vor PHV)	präpubertär (vor PHV)	pubertär (während PHV)	postpubertär (nach PHV)
Etappe im langfristigen Leistungsaufbau			
Grundlagentraining	Aufbautraining	Anschlussstraining	Hochleistungstraining
Langfristige Entwicklung der Muskelkraft (Maximalkraft, Schnellkraft, Kraftausdauer)			
gering Krafttrainingskompetenz (bezogen auf die Ausführungstechnik von Kraftübungen) hoch			
– Gewandtheitstraining – Gleichgewichtstraining – Koordinationstraining – Kraftausdauertraining mit dem eigenen Körpergewicht oder Zusatzgeräten (z. B. Medizinball) und dem Fokus auf die richtige Ausführungstechnik	– Gleichgewichtstraining – Reaktivkrafttraining in Form von spielerischem Üben (z. B. Seilspringen) mit dem Fokus auf die richtige Sprung- und Landetechnik – Rumpfkrafttraining – Kraftausdauertraining mit dem eigenen Körpergewicht oder Zusatzgeräten (z. B. Medizinball) – Freihanteltraining mit dem Fokus auf die richtige Ausführungstechnik	– Gleichgewichtstraining – Reaktivkrafttraining (Niedersprünge von geringen Höhen) – Rumpfkrafttraining – Freihanteltraining mit leichten bis mittleren Lasten – Maximalkrafttraining (Hypertrophie) – Sehnenadaptationstraining, z. B. isometrisches Krafttraining – Sportartspezifisches Krafttraining	– Gleichgewichtstraining – Reaktivkrafttraining (Niedersprünge von mittleren Höhen) – Rumpfkrafttraining – Freihanteltraining mit mittleren bis hohen Lasten – Maximalkrafttraining (neuromuskuläre Koordination und Hypertrophie) – Sportartspezifisches Krafttraining
Trainingsbedingte Anpassungen			
Neuronale Anpassungen		Hormonelle, neuronale, muskuläre, tendinöse und skeletale Anpassungen	

Abbildung 7: Konzeptionelles Modell zur Implementierung verschiedener Krafttrainingsformen in das Entwicklungsrahmenmodell (modifiziert nach [19, 25, 28]).

Zusammenfassung für das Krafttraining im Kinder- und Jugendbereich

In Anlehnung an die aktuellen Überblicksarbeiten [1,19,25,37] ist bei einer empfehlenswerten Priorisierung von Kraft und Krafttraining im Kindes- und Jugendalter festzuhalten:

- Krafttraining ist eine effektive Massnahme zur Steigerung der Muskelkraft, d. h. der Maximal-/Schnellkraft sowie der Kraftausdauer. Die Wirksamkeit von Krafttraining scheint dabei alters-, geschlechts- und trainingsformspezifisch zu sein.
- Krafttraining mit Freihanteln ist effektiver zur Verbesserung der Maximalkraft als Maschinentraining, Maschinentraining in Kombination mit Freihanteln, funktionelles und Reaktivkrafttraining.
- Krafttraining zeigt bedeutsam höhere Wirkungen auf sportartspezifische Leistungen bei Athletinnen und Athleten im Jugend- gegenüber dem Kindesalter.
- Krafttraining zeigt bedeutsam höhere Wirkungen auf sportartspezifische Leistungen von Athletinnen gegenüber Athleten.
- Komplextraining ist effektiver als Maschinentraining, funktionelles und Reaktivkrafttraining zur Verbesserung sportartspezifischer Leistungen.

- Das konzeptionelle Modell zum Krafttraining im langfristigen Leistungsaufbau (*Abbildung 7*) dient als Orientierung zur Auswahl geeigneter Trainingsformen im (körperlichen) Entwicklungsverlauf und bedarf einer tiefergehenden empirischen Evaluation.
- Effektive, voneinander unabhängig berechnete Dosis-Wirkungs-Beziehungen von Krafttraining zur Verbesserung der Maximalkraft im Nachwuchssport sind: Trainingsperiode: > 23 Wochen, Trainingsintensität: 80–89% des Ein-Wiederholungsmaximums, 5 Sätze pro Übung, 6–8 Wiederholungen pro Satz, 3–4 Minuten Satzpause. Voraussetzung für die Umsetzung dieser Belastungsparameter ist eine technisch einwandfreie Bewegungsausführung.

Schlussbemerkung

Während noch in den 1970er- und 1980er-Jahren die Empfehlungen zur körperlichen Aktivität von Kindern und Jugendlichen die Verbesserung der Ausdauerleistungsfähigkeit präferierten, sollte sich der inhaltliche Fokus zur körperlichen Aktivität zunehmend auf die Kraft verlagern [12]. Ein bedeutsamer Grund könnte daraus abgeleitet werden, dass früher noch ausreichend Kraft-, aber unzureichende Ausdauerreize durch die Aktivitäten im Alltag von Kindern und

Belastungsgrössen	Empfehlungen für das Kindesalter (Präpubeszenz) respektive Krafttrainingsanfänger	Empfehlungen für das Jugendalter (Pubeszenz) respektive Krafttrainingsfortgeschrittene
Umfang	• 4–12 Wochen (optimal 8 Wochen) • ca. 30 min pro Trainingseinheit • 6–8 Übungen pro Trainingseinheit • 1–2 Serien mit 15–20 Wiederholungen oder variable Wiederholungsanzahl	• 4–12 Wochen (je nach Zielsetzung des Trainings) • ca. 45 min pro Trainingseinheit • 8–10 Übungen pro Trainingseinheit • 1–3 Serien mit 6–12(20) Wiederholungen (je nach Zielsetzung)
Serienpause	• keine Angaben	• 1–2 min (je nach Zielsetzung)
Häufigkeit	• (1–)2 Trainingseinheiten pro Woche	• 2–3 Trainingseinheiten pro Woche
Intensität	• Regulierung über die maximale Wiederholungszahl (15–20 1RM) oder: • Regulierung über das subjektive Anstrengungsempfinden. Nach Faigenbaum et al. [14] sollten Kinder auf einer Skala von 1–10 den Wert 6 angeben oder: • Regulierung über das 1RM im Leistungssport ($\leq 60\%$ 1RM) • Progression zuerst über die Wiederholungszahl, dann über die Serienzahl und schlussendlich über die Lasterhöhung. • Die Last (Belastungshöhe) sollte 14-tägig angepasst werden.	• Regulierung über die maximale Wiederholungszahl (15–20 1RM) oder: • Regulierung über das subjektive Anstrengungsempfinden. Nach Faigenbaum et al. [14] sollten Jugendliche auf einer Skala von 1–10 den Wert 7 angeben oder: • Regulierung über das 1RM im Leistungssport ($\leq 80\%$ 1RM) • Progression zuerst über die Wiederholungszahl, dann über die Serienzahl und schlussendlich über die Lasterhöhung. • Die Last (Belastungshöhe) sollte 2–4-wöchig angepasst werden.
Bewegungsgeschwindigkeit	• langsam bis moderat	• langsam bis moderat • im Leistungssport auch schnell bei kontrollierter Technik
Legende: min = Minuten; 1RM = one repetition maximum oder Ein-Wiederholungsmaximum (d. h. die Last, die nur einmal über die gesamte Bewegungsamplitude bewegt werden kann)		

Tabelle 2: Allgemeine Empfehlungen für die Belastungsgestaltung im Krafttraining mit Kindern und Jugendlichen (in Anlehnung an [10, 18, 26]).

Jugendlichen gegeben waren, wohingegen heute körperliche Freizeitaktivitäten mit unterschiedlichen Kraftanforderungen wie Klettern, Hangeln, Drücken rückläufig sind [6,23,43]. Entsprechend müssen notwendige Kraftvoraussetzungen zur Bewegungsausführung, auch für Ausdauerbelastungen wie z. B. Laufen, durch ein entsprechendes Krafttraining entwickelt bzw. ausgebildet werden. Ein angeleitetes altersgerechtes Krafttraining wäre demnach als Kompensation fehlender körperlicher Freizeitaktivitäten zu verstehen. Es würde die gesunde körperliche Entwicklung effektiv unterstützen und müsste insbesondere durch Schule und Sportverein gefördert werden. Die Prüfung dieser nicht einmal besonders «gewagten Hypothese» [36] könnte sowohl für die allgemeine Entwicklung als auch im Speziellen für die Bedeutung des Krafttrainings im Kindes- und Jugendalter ein vielversprechendes Forschungsfeld eröffnen [12].

Dank

Die Autoren möchten dem Bundesinstitut für Sportwissenschaft (BISp) für die finanzielle Unterstützung im Rahmen des WVL-Projekts «Krafttraining im Nachwuchsleistungssport» (KINGS-Studie) danken (ZMVII-08190114-18).

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. habil. Urs Granacher
Universität Potsdam
Forschungsschwerpunkt
Kognitionswissenschaften
Humanwissenschaftliche Fakultät
Professur für Trainings-
und Bewegungswissenschaft
Am Neuen Palais 10, Haus 12
14469 Potsdam
urs.granacher@uni-potsdam.de



Literatur

- Behm, DG, Young, JD, Whitten, JHD, Reid, JC, Quigley, PJ, Low, J, Li, Y, Lima, CD, Hodgson, DD, Chaouachi, A, Prieske, O, and Granacher, U. Effectiveness of Traditional Strength vs. Power Training on Muscle Strength, Power and Speed with Youth: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Physiology*. 8, 2017.
- Behringer, M, vom Heede, Andreas, Yue, Z, and Mester, J. Effects of resistance training in children and adolescents: A meta-analysis. *Pediatrics*. 126:1199-1210, 2010.
- Brown, EW and Kimball, RG. Medical history associated with adolescent powerlifting. *Pediatrics*. 72:636-644, 1983.
- Büsch, D, Pabst, J, Naundorf, F, Braun, J, Marschall, F, Schumacher, K, Wilhelm, A, and Granacher, U. Subjektive Beanspruchung im Krafttraining. In: *Krafttraining: Kraftvoll durchs Leben: Jahrestagung der dvs-Sektion Trainingswissenschaft vom 28.-30. Mai 2015 in Potsdam (Abstractband)*. U. Granacher (Ed.) Potsdam: Uni-Print, 2015, p.13.
- Chaouachi, M, Granacher, U, Makhoul, I, R., H, Behm, DG, and Chaouachi, A. Within session sequence of balance and plyometric exercises does not affect training adaptations with youth soccer athletes. *Journal of Sports Science and Medicine*. 16:125-136 2017.
- Cohen, DD, Voss, C, Taylor, MJD, Delextrat, A, Ogunleye, AA, and Sandercock, GRH. Ten-year secular changes in muscular fitness in English children. *Acta Paediatrica*. 100:e175-e177, 2011.
- Engelbrechtsen, L, Steffen, K, Bahr, R, Broderick, C, Dvorak, J, Janarv, P-M, Johnson, A, Leglise, M, Mamisch, TC, McKay, D, Micheli, L, Schamasch, P, Singh, GD, Stafford, DEJ, and Steen, H. The International Olympic Committee Consensus Statement on age determination in high-level young athletes. *British Journal of Sports Medicine*. 44:476-484, 2010.
- Faigenbaum, A and Chu, DA. Plyometric training for children and adolescents Indianapolis, IN: American College of Sports Medicine, 2017.
- Faigenbaum, AD. State of the Art Reviews: Resistance Training for Children and Adolescents: Are There Health Outcomes? *American Journal of Lifestyle Medicine*. 1:190-200, 2007.
- Faigenbaum, AD, Lloyd, RS, MacDonald, J, and Myer, GD. Citius, Altius, Fortius: beneficial effects of resistance training for young athletes. *British Journal of Sports Medicine*. Published online first 18 June 2015, 2015.
- Faigenbaum, AD, Lloyd, RS, and Myer, GD. Youth resistance training: Past practices, new perspectives, and future directions. *Pediatric Exercise Science*. 25:591-604, 2013.
- Faigenbaum, AD and MacDonald, JP. Dynapenia: it's not just for grown-ups anymore. *Acta Paediatrica*. 106:696-697, 2017.
- Faigenbaum, AD and McFarland, J. Relative safety of weightlifting movements for youth. *Strength and Conditioning Journal*. 30:23-25, 2008.
- Faigenbaum, AD, Milliken, LA, and Cloutier, G. Perceived exertion during resistance exercise by children. *Perceptual and Motor Skills*. 98:627-637, 2004.
- Faigenbaum, AD and Myer, GD. Resistance training among young athletes: safety, efficacy and injury prevention effects. *British Journal of Sports Medicine*. 44:56-63, 2010.
- Faigenbaum, AD, Myer, GD, Naclerio, F, and Casas, AA. Injury trends and prevention in youth resistance training. *Strength and Conditioning Journal*. 33:36-41, 2011.
- Falk, B and Tenenbaum, G. The Effectiveness of Resistance Training in Children: A Meta-Analysis. *Sports Medicine*. 22:176-186, 1996.
- Granacher, U, Kriemler, S, Gollhofer, A, and Zahner, L. Neuromuskuläre Auswirkungen von Krafttraining im Kindes- und Jugendalter: Hinweise für die Trainingspraxis. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*. 60:41-49, 2009.
- Granacher, U, Lesinski, M, Büsch, D, Muehlbauer, T, Prieske, O, Puta, C, Gollhofer, A, and Behm, DG. Effects of Resistance Training in Youth Athletes on Muscular Fitness and Athletic Performance: A Conceptual Model for Long-Term Athlete Development. *Frontiers in Physiology*. 7:164, 2016.
- Hamill, BP. Relative safety of weightlifting and weight training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 8:53-57, 1994.
- Hammami, R, Granacher, U, Makhoul, I, Behm, DG, and Chaouachi, A. Sequencing Effects of Balance and Plyometric Training on Physical Performance in Youth Soccer Athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 30:3278-3289, 2016.
- Kalman, M, Inchley, J, Sigmundova, D, Iannotti, RJ, Tynjälä, JA, Hamrik, Z, Haug, E, and Bucksch, J. Secular trends in moderate-to-vigorous physical activity in 32 countries from 2002 to 2010: a cross-national perspective. *European Journal of Public Health*. 25:37-40, 2015.
- Laurson, KR, Saint-Maurice, PF, Welk, GJ, and Eisenmann, JC. Reference curves for field tests of musculoskeletal fitness in U.S. children and adolescents: The 2012 NHANES National Youth Fitness Survey. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Publish Ahead of Print, 2016.
- Lesinski, M, Hortobagyi, T, Muehlbauer, T, Gollhofer, A, and Granacher, U. Dose-response relationships of balance training in healthy young adults: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*. 45:557-576, 2015.
- Lesinski, M, Muehlbauer, T, Prieske, O, Büsch, D, Gollhofer, A, Puta, C, Behm, DG, and Granacher, U. Krafttraining im Nachwuchsleistungssport. *Leistungssport*. 46:11-14, 2016.
- Lesinski, M, Prieske, O, and Granacher, U. Effects and dose-response relationships of resistance training on physical performance in youth athletes: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*. 50:781-795, 2016.
- Lloyd, RS and Oliver, JL (Eds.). *Strength and conditioning for young athletes*. Abingdon, Oxon: Routledge, 2014.
- Lloyd, RS and Oliver, JL. The Youth Physical Development Model: A New Approach to Long-Term Athletic Development. *Strength & Conditioning Journal*. 34:61-72, 2012.
- Lloyd, RS, Oliver, JL, Faigenbaum, AD, Howard, R, De Ste Croix, MBA, Williams, CA, Best, TM, Alvar, BA, Micheli, LJ, Thomas, DP, Hatfield, DL, Cronin, JB, and Myer, GD. Long-term athletic development: Part 1: A pathway for all youth. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 29:1439-1450, 2015.
- Malina, RM. Weight training in youth-growth, maturation, and safety: An evidence-based review. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 16:478-487, 2006.
- Manz, K, Schlack, R, Poethko-Müller, C, Mensink, G, Finger, J, and Lampert, T. Körperlich-sportliche Aktivität und Nutzung elektronischer Medien bei Kindern und Jugendlichen. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*. 54:10-18, 2015.

- scher Medien im Kindes- und Jugendalter. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*. 57:840-848, 2014.
32. Mirwald, RL, Baxter-Jones, ADG, Bailey, DA, and Beunen, GP. An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 34:689-694, 2002.
 33. Mühlbauer, T, Roth, R, Behm, D, and Kibele, A. *Krafttraining im Kinder- und Jugendalter*. Schorndorf: Hofmann, 2013.
 34. Myer, GD, Quatman, CE, Khoury, J, Wall, EJ, and Hewett, TE. Youth versus Adult «Weightlifting» injuries presenting to United States emergency rooms: Accidental versus nonaccidental injury mechanisms. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 23:2054-2060, 2009.
 35. Payne, GV, Morrow Jr, JR, Johnson, L, and Dalton, SN. Resistance training in children and youth: A meta-analysis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 68:80-88, 1997.
 36. Popper, K. *Logik der Forschung*. 9., verbesserte Auflage ed. Tübingen: J. C. B. Mohr (Paul Siebeck), 1989.
 37. Prieske, O, Lesinski, M, Kriemler, S, and Granacher, U. Krafttraining im Kindes- und Jugendalter. *Kinderärztliche Praxis*. 88:88-97, 2017.
 38. Rhea, MR. Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. *J Strength Cond Res*. 18:918-920, 2004.
 39. Rütten, A and Pfeifer, K (Eds.). *Nationale Empfehlungen für Bewegung und Bewegungsförderung*. Erlangen: Friedrich-Alexander-Universität, 2016.
 40. Scott, BR, Duthie, GM, Thornton, HR, and Dascombe, BJ. Training monitoring for resistance exercise: Theory and applications. *Sports Medicine*. 46:687-698, 2016.
 41. Sherar, LB, Mirwald, RL, Baxter-Jones, AD, and Thomis, M. Prediction of adult height using maturity-based cumulative height velocity curves. *The Journal of Pediatrics*. 147:508-514, 2005.
 42. Sherar, LB, Mirwald, RL, Baxter-Jones, ADG, and Thomis, M. Prediction of adult height using maturity-based cumulative height velocity curves. *The Journal of Pediatrics*. 147:508-514, 2005.
 43. Tremblay, MS, Barnes, JD, González, SA, Katzmarzyk, PT, Onywera, VO, Reilly, JJ, Tomkinson, GR, and Team, tGMR. Global Matrix 2.0: Report card grades on the physical activity of children and youth comparing 38 countries. *Journal of Physical Activity and Health*. 13:S343-S366, 2016.
 44. Valovich McLeod, TC, Decoster, LC, Loud, KJ, Micheli, LJ, Parker, JT, Sandrey, MA, and White, C. National Athletic Trainers' Association Position Statement: Prevention of Pediatric Overuse Injuries. *Journal of Athletic Training*. 46:206-220, 2011.
 45. World Health Organisation. Physical activity and young people. Available at: Accessed 11.07.2107, 2017.



Differenziertes Rehatraining: Wirbelsäulen-/Rumpfbereich

Freitag, 27. Oktober 2017, und
Samstag, 28. Oktober 2017

Ort:

Rehaklinik Bellikon

Kursleitung:

Dr. phil. Dipl.-Ing. Axel Gottlob und Physiotherapeuten
der Rehaklinik Bellikon

Zielgruppen:

Reha- und Sportmediziner, Physiotherapeuten,
Sportlehrer, Fitness-Instruktoren

Kosten:

CHF 640.- inkl. Buch

Credits:

12 Credits von SGSM

12 physioswiss-Punkte

14 Credits von SGPMR

Theorie und Praxis zu:

- Wirbelsäulenarchitektur, muskuläre Stabilisierungssysteme der Wirbelsäule und ihre biomechanischen Wirkmechanismen bei Belastungen im (Berufs-) Alltag und im Sport
- Biokinetische Mechanismen der Bauch- und Rückenmuskulatur werden erläutert und mit differenzierten Übungskonsequenzen beantwortet
- Gemäss der Funktion, Versorgung und Belastbarkeit wirbelsäulenrelevanter Strukturen werden gezielte rehabilitative Trainingsmassnahmen abgeleitet
- Koordinations- und Krafttraining des Rumpfes, im Speziellen der Wirbelgelenk- und ISG-Stabilisierung
- 12 Prinzipien eines differenzierten Rehatrainings
- Training trotz Schmerzen? Mythen und Fakten

Anmeldung unter:

Rehaklinik Bellikon, Kurse und Kultur, CH-5454 Bellikon
Tel. 056 485 54 54/Fax 056 485 54 44
kurse.rehabellikon.ch, kurse@rehabellikon.ch



Spezialklinik für Traumatologische Akutrehabilitation,
Sportmedizin, Berufliche Integration
und Medizinische Expertisen www.rehabellikon.ch



Commotio im Sport bei Kindern und Jugendlichen Play or not to play?

Marx-Berger D¹

¹ Universitäts-Kinderklinik, Zürich

Zusammenfassung

Viel ist in den letzten Jahren zum Thema Commotio im Sport veröffentlicht worden, das Bewusstsein wurde geschärft, vieles wurde genauer definiert und strukturiert, Hilfsmittel wurden entwickelt und Regeln geändert. Mittlerweile liegt bereits das 5. Konsensus-Papier der «International Consensus Conference on Concussion in Sport» vor, dessen Inhalt in diesem Artikel zusammengefasst werden soll. Zusätzlich werden neuere Erkenntnisse z.B. in Bezug auf Geschlechterunterschiede und Rekonvaleszenz präsentiert sowie das modifizierte «Return-to-sport»-Protokoll und neu ein «Return-to-school»-Protokoll. Trotz Wissenszuwachs bleiben jedoch viele Fragen offen, wie z.B. die Therapie der persistierenden Symptome oder die Langzeitfolgen von wiederholten Gehirnerschütterungen.

Schlüsselwörter:

Gehirnerschütterung, Sport, Kinder, Konsensus

Abstract

A lot has been published on the topic concussion in sports during the last years, conscience was sharpened, much was structured and defined more precisely, help tools were developed and rules changed. This article summarizes the fifth edition of the recently published guidelines of the “International Consensus Conference on Concussion in Sport”. In addition, new findings regarding gender differences and recovery will be presented, as well as the modified “return-to-sport” and the novel “return-to-school” protocols. Despite increased knowledge many questions remain such as the therapy of persistent symptoms or long-term sequelae of recurrent concussions.

Keywords:

concussion, sport, children, return-to-sport, consensus



Einleitung

Wer kennt sie nicht – die Frage, ob ein Sportler nun eine Gehirnerschütterung hat und wenn ja, was die beste Therapie ist, die Prognose und gar das Langzeit-Outcome? Und diese Fragen müssen zum Teil unter Zeitdruck am Spielfeldrand oder in der Kabine beantwortet werden. Später in der Praxis oder im Spital geht es darum, ob der Sportler denn für den Match am kommenden Wochenende gegen den «Erzrivalen» wieder fit ist und spielen kann.

Zwischen 1995 und 1997 gingen noch 31% der College-Athleten, die während eines Spiels eine Commotio cerebri erlitten, direkt zurück auf das Spielfeld [1]. Als Kontrast dazu darf heute ein Fussball-Weltmeisterschaftsspiel unterbrochen werden, damit der Teamarzt Zeit hat, einen am Kopf verletzten Spieler zu beurteilen und es gilt, dass jeder Spieler mit Verdacht auf eine Commotio cerebri vom Platz genommen werden soll.

Seit 2001 treffen sich Experten aus der ganzen Welt regelmässig zur «International Consensus Conference on Concussion in Sport», um Empfehlungen für die Verbesserung von Sicherheit und Gesundheit von Sportlern auszusprechen, die im Sport eine Commotio cerebri erlitten haben. Interessanterweise fand dieses erste Treffen zu einer Zeit statt, als das Thema Commotio im Sport noch keine besonders grosse Beachtung fand. Dieses Expertengremium hat u.a. Definitionen erarbeitet, Evaluations-Mittel entwickelt und Behandlungsvorschläge ausgesprochen. Aktuell liegt das neuste Konsensus-Papier der «5th International Consensus Conference on Concussion in Sport» vor [2].

Epidemiologie

Studien bei Kindern und Jugendlichen dokumentieren, dass 26% der geschlossenen Kopfverletzungen durch Unfälle während des Sports hervorgerufen werden [3]. Diese Zahlen sind jedoch eher zu tief geschätzt, da viele Gehirnerschütterungen nicht als solche diagnostiziert werden, wenn keine medizinische Konsultation erfolgt [4]. In der Schweiz betreiben 60% der Kinder zwischen 10–14 Jahren mindestens 1x/Woche Sport im Verein [5]. Sicher ist es aber so, dass viele Gehirnerschütterungen im Schulsport, der nicht-organisierten Freizeit und im Verkehr passieren und dass für diese Patienten dieselben Richtlinien gelten. In den USA erleiden jährlich ca. 2 Millionen Kinder und Jugendliche eine Commotio cerebri, was zu über 160 000 Konsultationen auf Notfallstationen und Hospitalisationen führt [6]. In den letzten 10 Jahren ist es in den USA bei Highschool-Athleten zu einer 4-fachen Zunahme der Inzidenz gekommen [7]. Als Grund wird v.a. das grössere Bewusstsein für potenzielle Komplikationen und mögliche Langzeitfolgen vermutet, weshalb eine Commotio cerebri heutzutage häufiger diagnostiziert wird. Deshalb wird angenommen, dass nicht ein wirklicher Anstieg der Inzidenz vorliegt [8]. In den USA wurden in den letzten Jahren Gesetze verabschiedet, die die Betreuung der Patienten mit Gehirnerschütterungen verbessern sollen. Eines davon, das «Lystedt Law» besagt, dass Kinder/Jugendliche unter 18 Jahren mit Zeichen einer Gehirnerschütterung, von einem Arzt gesehen werden müssen, bevor sie wieder am Sport teilnehmen dürfen. Ausserdem müssen Spieler, Eltern und Trainer jährlich auf die Gefahren einer Commotio cerebri aufmerksam gemacht werden. Der Name «Lystedt Law» stammt vom Jugendlichen Zack Lystedt, der während eines

American Football Spiels mit einem Hirnödem zusammenbrach, nachdem er in der vorherigen Spielhälfte einen schweren Schlag an den Kopf bekommen hatte.

Definition

Im aktuellsten Konsensus-Papier werden die Definitionen der Commotio cerebri im Sport in leicht modifizierter Version abgegeben [2]. Eine Commotio cerebri im Sport ist eine traumatische Hirnverletzung, welche durch biomechanische Kräfte hervorgerufen wird. Mehrere Merkmale sind darin inbegriffen:

- die Commotio cerebri entsteht durch einen direkten Schlag gegen Kopf, Gesicht, Hals oder einen anderen Körperteil, welcher zu einer impulsiven Kraftübertragung auf den Kopf führt;
- typischerweise kommt es zu einem schnellen Eintritt oft kurzlebiger Störungen der neurologischen Funktionen, welche spontan verschwinden. Es kann jedoch in Einzelfällen vorkommen, dass sich Symptome erst über Minuten oder Stunden entwickeln;
- die Commotio cerebri kann zu neuropathologischen Veränderungen führen, aber die akuten klinischen Zeichen und Symptome reflektieren eine funktionelle Störung und keine strukturelle Verletzung, weshalb man auf herkömmlichen Bildgebungen wie CT oder MRI keine Veränderungen sieht;
- die Commotio cerebri kann zu einer Vielzahl klinischer Zeichen und Symptome führen, die mit und ohne Bewusstseinsverlust einhergehen können. Das Verschwinden der klinischen und kognitiven Auffälligkeiten folgt in der Regel einem sequentiellen Verlauf, es können aber prolongierte Symptome auftreten;
- die klinischen Symptome und Zeichen dürfen nicht durch andere Ursachen wie z.B. Drogen, Alkohol, Medikamente oder andere Verletzungen erklärt werden können. Dazu gehören z.B. Verletzungen der Halswirbelsäule, periphere vestibuläre Dysfunktionen oder andere Komorbiditäten wie psychologische Faktoren oder Erkrankungen.

Beurteilung am Spielfeldrand

Eine Commotio cerebri ist eine Verletzung, die sich entwickelt und entsprechend in der Akutphase sich rasch ändernde klinische Zeichen und Symptome haben kann. Die meisten Gehirnerschütterungen im Sport passieren ohne Bewusstseinsverlust. Zurzeit gibt es keinen perfekten diagnostischen Test oder Marker, auf den sich der Kliniker in der Akutsituation z.B. am Spielfeldrand verlassen kann. Im Zweifel sollte der Sportler immer vom Spielfeld genommen werden.

Das Schlüsselkonzept der Evaluation am Spielfeldrand ist das schnelle Screening auf eine mögliche Commotio cerebri. Nicht die definitive Diagnose einer Commotio, sondern der reine Verdacht genügt, den Spieler vom Spielfeld zu nehmen. Standardfragen nach der Orientierung zu Zeit, Ort und Person sind in einer Wettkampfsituation unzuverlässig verglichen mit anderen Gedächtnisfunktionen. Die Erkennung einer Commotio cerebri am Spielfeldrand wird am besten mit einem multimodalen Test erreicht, z.B. dem SCAT (Sports Concussion Assessment Tool), welcher mittlerweile modifiziert als SCAT5 vorliegt. Der Child-SCAT5 soll für Kinder zwischen 5–12 Jahren verwendet werden. Allein aufgrund des SCAT5 kann eine Commotio cerebri jedoch weder bewiesen noch

ausgeschlossen werden. Während dessens Aussagekraft vor allem direkt nach dem Unfall hoch ist, scheint diese nach 3–5 Tagen eingeschränkt zu sein. Beide Tests können aus dem Internet heruntergeladen und in ihrer originalen Form verwendet werden [9].

Klinische Symptome und Zeichen einer Commotio cerebri

Die Beurteilung einer Commotio cerebri am Spielfeldrand konzentriert sich auf klinische Symptome, Gleichgewichtssinn, Prüfung der Hirnnerven und der kognitiven Funktionen. Wenn am Spielfeldrand eine Commotio cerebri vermutet wird, soll der Spieler vom Spielfeld genommen und in Ruhe von einem Arzt untersucht werden. Während der ersten Stunden soll der Spieler nicht allein gelassen werden.

Eine spätere Beurteilung in der Praxis/Klinik sollte umfassender erfolgen zur Einschätzung von folgenden Bereichen:

- *Symptome*: somatisch (z.B. Kopfschmerzen), kognitiv (z.B. «sich benebelt fühlen»), emotional (z.B. Stimmungs labilität);
- *klinische Zeichen*: (z.B. Bewusstseinsverlust, Amnesie, neurologische Defizite, Erbrechen);
- *Gleichgewichtsstörungen*: (z.B. Gangunsicherheit);
- *kognitive Störungen*: (z.B. verlangsamte Reaktionszeit);
- *Schlafstörungen*: (z.B. Schlaflosigkeit).

Liegt eines oder mehrere dieser Zeichen mit der passenden Traumaanamnese vor, soll eine Commotio cerebri vermutet werden. Es gilt zu beachten, dass alle diese Symptome/Zeichen nicht Commotio-spezifisch sind und deshalb an eine Differentialdiagnose gedacht werden muss [2].

Geschlechtsunterschiede

In einer Studie von Tanveer [6] konnten geschlechtsspezifische Unterschiede betreffend Gehirnerschütterung bei Kindern/Jugendlichen zwischen 10 und 20 Jahren gefunden werden. Männliche Sportler hatten signifikant häufiger eine Bewusstlosigkeit, Verwirrungen und Amnesien, möglicherweise weil Jungen die Verletzung mehr im Rahmen von Kontaktsportarten erlitten. Andererseits gaben Mädchen insgesamt mehr Symptome an, obwohl Jungen und Mädchen einen vergleichbaren «Symptomscore» während der routinemässig durchgeführten Baseline-Untersuchung hatten. In der neuropsychologischen Testung zeigen Mädchen und Jungen Beeinträchtigungen im Bereich des visuellen und verbalen Gedächtnisses und der Impulskontrolle. Jedoch zeigte sich das visuelle Gedächtnis bei Mädchen signifikant stärker beeinträchtigt. Mädchen suchten ausserdem häufiger eine Behandlung aufgrund von post-commotionellen Kopfschmerzen auf. Die Gründe für diese Unterschiede sind unklar, unterstützen aber auch bereits früher festgestellte Beobachtungen. Diskutiert werden hormonelle Unterschiede oder eine unterschiedliche Empfindlichkeit. Die Ergebnisse der Autoren waren ausserdem unabhängig davon, ob die Jugendlichen jünger oder älter als 13 Jahre waren [6].

Weitere Diagnostik

Die Verwendung von neuropsychologischen Tests (Computer-basiert) in der Diagnostik der Commotio cerebri bringt

wichtige klinische Informationen in der Beurteilung der Gehirnerschütterung ein. Obwohl in den meisten Fällen die kognitive Erholung parallel zur Erholung der übrigen klinischen Symptome verläuft, gibt es doch Fälle, bei denen die kognitive Erholung langsamer oder auch schneller verläuft. Diese neuropsychologischen Informationen sind auch in Bezug auf die «Return-to-sport»-Entscheidung wichtig, aber nie alleinige Grundlage dafür.

Die Computertomographie oder das MRI können Hirnverletzungen wie z.B. Blutungen ausschliessen, beweisen jedoch eine Commotio cerebri nicht. Das funktionelle MRI oder Biomarker im Blut, Speichel oder Liquor sowie sogar genetische Tests zur Risikobeurteilung betreffend Verletzungsrisiko, verlängerter Rekonvaleszenz oder Langzeitschäden sind wichtige Forschungsgebiete, aber (noch) nicht relevant für den klinischen Alltag [2].

Ein weiterer Forschungsansatz sind Helm-basierte Sensoren. Gemäss Konsensus-Expertengruppe [2] liefern diese biomechanischen Studien wertvolle Informationen, können aber nicht für die Beurteilung der klinischen Diagnose einer Commotio cerebri verwendet werden.

Rekonvaleszenz nach Commotio cerebri

In einem Review-Artikel versuchen Iverson et al. [10] Prädiktoren für die Erholung nach einer Commotio cerebri aufzustellen. Das Alter spielt hier eine Rolle. Am schnellsten erholen sich Profi-Athleten, gefolgt von College-Athleten, und am langsamsten erholen sich High-School-Athleten. In Bezug auf das Geschlecht ist die Literatur kontrovers, aber insgesamt scheinen sich Mädchen langsamer zu erholen als Jungen. Eine frühere Commotio cerebri ist ein Risikofaktor, eine erneute Commotio cerebri zu erleiden, aber kein sicherer Risikofaktor für eine langsamere Erholung. Kinder mit ADHD und Lernschwierigkeiten scheinen kein höheres Risiko für persistierende Symptome zu haben, brauchen aber vielleicht zusätzliche Planung oder mehr Interventionen beim «Return-to-school». Bezüglich der Schwere der Symptome als möglicher Prädiktor ist die Studienlage uneinheitlich [10].

Return-to-sport

Das bereits seit mehreren Jahren bekannte «Return-to-play»-Protokoll wurde im neusten Konsensus-Papier modifiziert (Tab. 1). Nach einer initialen kurzen Phase von ca. 24–48 h mit Pause von körperlichen und kognitiven Aktivitäten kann eine leichte Aktivität wieder begonnen werden. Diese soll unterhalb der individuellen Schwelle für eine Verschlimmerung kognitiver und körperlicher Symptome sein. Bis zum kompletten «Return-to-sport» dauert es mindestens eine Woche, wobei es wichtig ist, gegenüber Spieler, Eltern und Trainer zu erwähnen, dass der Zeitrahmen des «Return-to-sport» mit z.B. Alter und Sportart stark variiert und jeder Sportler ein individualisiertes Management erhalten sollte.

Das Management von Kindern mit Commotio cerebri benötigt spezielle Beachtung, weil diese sich noch in der somatischen und kognitiven Entwicklung befinden. Es gibt keine klare Evidenz, ob Kinder im Vergleich zu Erwachsenen andere klinische Symptome oder Zeichen zeigen oder anders betreut werden sollen. Während bei Erwachsenen die Erholung in der Regel 10–14 Tage dauert, geht man bei Kindern von bis zu 4 Wochen aus. Bei Kindern und Jugendlichen soll

Stage	Aim	Activity	Goal of each step
1	Symptom-limited activity	Daily activities that do not provoke symptoms	Gradual reintroduction of work/school activities
2	Light aerobic exercise	Walking or stationary cycling at slow to medium pace. No resistance training	Increase heart rate
3	Sport-specific exercise	Running or skating drills. No head impact activities	Add movement
4	Non-contact training drills	Harder training drills, eg, passing drills. May start progressive resistance training	Exercise, coordination and increased thinking
5	Full contact practice	Following medical clearance, participate in normal training activities	Restore confidence and assess functional skills by coaching staff
6	Return to sport	Normal game play	

NOTE: An initial period of 24–48 hours of both relative physical rest and cognitive rest is recommended before beginning the RTS progression. There should be at least 24 hours (or longer) for each step of the progression. If any symptoms worsen during exercise, the athlete should go back to the previous step. Resistance training should be added only in the later stages (stage 3 or 4 at the earliest). If symptoms are persistent (eg, more than 10–14 days in adults or more than 1 month in children), the athlete should be referred to a healthcare professional who is an expert in the management of concussion.

Tabelle 1: Stufenweises «Return-to-sport»-Protokoll [2]

das primäre Ziel das «Return-to-school» sein. Ein früher Beginn mit Symptom-limitierter körperlicher Aktivität wird jedoch befürwortet [2]. Ein Beispiel für eine «Return-to-school»-Protokoll zeigt Tabelle 2.

Persistierende Symptome

Von persistierenden Symptomen spricht man, wenn sich bei Erwachsenen die Beschwerden nicht nach 10–14 Tagen und bei Kindern/Jugendlichen nicht nach 4 Wochen zurückgebildet haben. Weder für die Diagnostik noch die Behandlung gibt es eine klare Evidenz. Die Behandlung sollte individualisiert erfolgen. Es gibt Evidenz für den Nutzen von individualisierter Symptom-limitierter körperlicher Aktivität, ein Einsatz einer zielgerichteten Physiotherapie für Patienten mit HWS-Verletzungen oder Störungen des Vestibularorgans, oder die Nutzung kognitiver Verhaltenstherapie bei persistie-

renden kognitiven Veränderungen oder Stimmungsproblemen. Für den Einsatz von Pharmakotherapie gibt es keine genügende Evidenz [2].

Spätschäden

Spätschäden sind sicher ein sehr medienwirksames Thema wenn z.B. über die chronisch traumatische Enzephalopathie (CTE), das «second-impact-syndrom» oder vermehrte Depressionen (mit Suiziden) bei Risikosportlern berichtet wird. Die Literatur diesbezüglich ist jedoch nicht einheitlich. Studien zeigen, dass ehemalige Athleten aus Kontakt- und Kampfsportarten milde kognitive Einschränkungen, strukturelle Veränderungen im konventionellen Schädel-MRI sowie einen veränderten Metabolismus im funktionellen MRI haben. Langzeitbeobachtungen zeigen, dass eine Minderheit ehemaliger College- und Profisportler aus Kontaktsportarten

Stage	Aim	Activity	Goal of each step
1	Daily activities at home that do not give the child symptoms	Typical activities of the child during the day as long as they do not increase symptoms (eg, reading, texting, screen time). Start with 5–15 min at a time and gradually build up	Gradual return to typical activities
2	School activities	Homework, reading or other cognitive activities outside of the classroom	Increase tolerance to cognitive work
3	Return to school part-time	Gradual introduction of schoolwork. May need to start with a partial school day or with increased breaks during the day	Increase academic activities
4	Return to school full time	Gradually progress school activities until a full day can be tolerated	Return to full academic activities and catch up on missed work

Tabelle 2: Stufenweise «Return-to-school»-Strategie [2]

später Depressionen haben und/oder eine Abnahme der kognitiven Fähigkeiten zeigen. Autopsien von früheren Athleten zeigten diverse Formen von Neuropathologien, es fehlen aber einheitliche Definitionen, um konklusive Schlüsse zu ziehen [11].

Prävention

Das primäre Ziel muss sein, die Anzahl und Schwere der Gehirnerschütterungen im Sport zu reduzieren. Die Evidenz für eine Reduktion der Gehirnerschütterungen durch das Tragen von Helmen ist schwach, es gibt aber ausreichend Evidenz für das Tragen von Helmen zur Risikoeinschränkung von allgemeinen Kopfverletzungen. Auch das Tragen eines Mundschutzes («mouth-guard») als Schutz vor einer Commotio cerebri zeigt in Metaanalysen lediglich einen nicht-signifikanten protektiven Effekt für Kollisionssportarten [2].

Eindeutig präventiv gegen Gehirnerschütterungen ist das Verbot von Body-Checking im Eishockey bei Spielern unter 13 Jahren. Auch das Verbot (und die Ahndung mit der roten Karte) des «hohen Ellenbogens» im Fussball hat nach Einführung der Regeländerung in der deutschen Bundesliga zu einer 29%igen Reduktion von Gehirnerschütterungen geführt [13].

Die wohl wichtigste präventive Massnahme ist der Wissenstransfer. Trainer, Schiedsrichter, Sportler, Eltern und medizinisches Personal sollen klinische Zeichen, diagnostische Möglichkeiten und die Prinzipien der «Return-to-sport»-Strategie kennen und beherrschen.

Das Wichtigste für die Praxis

- Sobald der Verdacht auf eine Commotio cerebri besteht, soll der Spieler vom Spielfeld genommen werden.
- Die Commotio cerebri ist eine klinische Diagnose, wofür z.B. das frei verfügbare SCAT5 (Sport Concussion Assessment Tool) benutzt werden kann.
- Für die Rückkehr zum Sport und in die Schule stehen das sogenannte «Return-to-sport»- und «Return-to-school»-Protokoll zur Verfügung.
- Bei Erwachsenen geht man von einer Commotio-Erholungszeit von 10–14 Tagen aus, bei Kindern und Jugendlichen von bis zu 4 Wochen.

Interessenkonflikt

keiner

Corresponding Autor

Dr. med. Daniela Marx-Berger
FMH Pädiatrie, FA Sportmedizin
Universitäts-Kinderspital Zürich –
Eleonorenstiftung
Steinwiesstrasse 75
CH-8032 Zürich
Telefon +41 44 266 71 11
E-Mail daniela.marx@kispi.uzh.ch



Referenzen

1. Guskiewicz KM, Weaver NL, Padua DA, et al. Epidemiology of concussion in collegiate and high school football players. *Am J Sports Med* 2000;28:643-50.
2. Meeuwisse WH, Schneider KJ, Dvorak J, et al. Consensus statement on concussion in sport-the 5th international conference on concussion in sport held in Berlin, October 2016. *Br J Sports Med* 2017;51:873-876.
3. Browne GJ, Lam, LT: Concussive head injury in children and adolescents related to sports and other leisure physical activities. *Br J Sports Med*. 2006;40(2):163-168.
4. Kaut KP, DePompei R, Kerr J, Congeni J: Reports of head injury and symptom knowledge among college athletes: implications for assessment and educational intervention. *Clin J Sport Med*.2003;13(4):213-221.
5. Lamprecht, M et al: Sport Schweiz 2014: Kinder- und Jugendbericht. Bundesamt für Sport.
6. Tanveer S, Zecavati N, Bronson E, Oyegebile T. Gender differences in Concussion and Postinjury Cognitive Findings in an Older and Younger Pediatric Population. *Pediatric Neurology* 70(2017):44-49.
7. Lincoln AE et al: Trends in concussion incidence in high school sports: a prospective 11-year study. *Am.J. Sports Med*.2011;39:958-63.
8. Hanson E et al: Management and prevention of sports-related concussion. *Clin Pediatr. (Phila)* 2014;53:1221-30.
9. Davis GA, Purcell L, Schneider KJ, et al. The Child Sport Concussion Assessment Tool 5th Edition (Child SCAT5): Background and rationale. *Br J Sports Med* 2017;51:859-861.
10. Iverson GL, Gardner AJ, Terry DP, et al. *Br J Sports Med* 2017; 51:941-948.
11. Manley G, Gardner AJ, Schneider KJ, et al. *Br J Sports Med* 2017;51:969-977.
12. Beaudouin F, aus der Fünten K, Tröss T, Reinsberger C, Meyer T. Head injuries in professional male football (soccer) over 13 years: 29% lower incidence rates after a rule change (red card). *Br J Sports Med* 2017;0:1-6.

“cool and clean”: does prevention of substance abuse work in sport?

Balthasar A¹

¹ Department of Political Science, University of Lucerne, Frohburgstrasse 3, Postfach 4466, CH-6002 Lucerne

Abstract

There is a strong belief among the general population that sport has positive effects. However, only some preventive effects of sport meet these high expectations. Numerous studies have specifically shown that sport does not protect people from the consumption of legal and illegal drugs such as alcohol, tobacco and cannabis. For this reason, the umbrella organisation of Swiss sports associations (Swiss Olympic), the Federal Office of Sport (FOSPO) and the Federal Office of Public Health (FOPH) teamed up as early as 2003 and launched the “cool and clean” prevention programme. Over the last 14 years, it has developed into Switzerland’s largest national prevention programme and has also attracted international attention. This article summarizes how “cool and clean” works and what the programme achieved so far.

Keywords:

Prevention of substance abuse, impact, living environment, sport, young people, evaluation, life skills

Zusammenfassung

Der Glaube der Bevölkerung an die positiven Effekte des Sports ist hoch. Die präventiven Wirkungen des Sports entsprechen jedoch nur zum Teil den hohen Erwartungen. Zahlreiche Studien zeigen, dass Sport nicht vor dem Konsum von legalen und illegalen Drogen wie Alkohol, Tabak und Cannabis schützt. Aus diesem Grund haben sich die Dachorganisation der Schweizer Sportverbände (Swiss Olympic), das Bundesamt für Sport (BASPO) und das Bundesamt für Gesundheit (BAG) bereits 2003 zusammengeschlossen und das Präventionsprogramm «cool and clean» lanciert. Es wurde in den letzten 14 Jahren zum grössten nationalen Präventionsprogramm der Schweiz und hat auch international Beachtung gefunden. Der folgende Artikel zeigt auf, wie «cool and clean» funktioniert und was das Programm bisher erreicht hat.

Schlüsselwörter:

Suchtprävention, Wirkung, Lebensraum, Sport, Jugendliche, Evaluation, Lebenskompetenzen



Initial situation

There is no doubt about the harm caused to young people when they consume addictive substances – whether it is alcohol, tobacco or cannabis. According to the latest findings of the Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) study, 17.6% of 15-year-old boys and 15% of girls the same age smoked in 2014 [1]. The HBSC survey also shows that 9.8% of 15-year-old boys and 5.7% of 15-year-old girls drink alcohol at least once a week [1]. From a sporting perspective, it is alarming that young people actively engaged in sports tend to drink high levels of alcohol and practice binge-drinking and more frequently state that they consume snus or snuff [2,3].

The “cool and clean” prevention programme has been addressing this issue since 2003 with considerable financial support from the Swiss Tobacco Control Fund. To date, a total of more than 290,000 young people have signed to keep to the commitments of “cool and clean”. All Swiss sports schools (Swiss Olympic “label schools”) are implementing the prevention programme. More than 2,400 sports camps were organised in line with “cool and clean” guidelines. By mid-2016, the programme had had a presence at 1,100 sporting events. Since health promotion and prevention are under the responsibility of the Swiss cantons, it is also highly relevant that 20 cantons are now actively involved in the programme.

This article takes a look at the “cool and clean” concept and the activities it involves. In addition, the methodology and selected evaluation results will be presented.

The concept behind “cool and clean”

The prevention concept behind “cool and clean” relies on the combination of behaviour-related and structural measures [4,5].

Target groups

“cool and clean” focuses on three target groups. The first target group are young people between the ages of 10 and 20 years who live in Switzerland and who actively engage in sports within organised club structures and association structures. Organised sport is an important setting within which many young people in Switzerland are active. 62% of 10- to 14-year-olds and 43% of 15- to 19-year-olds are members of a sports club [6]. The “cool and clean” programme managers consider the sports setting as an especially suitable setting for implementing prevention targets because various life skills which can protect against substance abuse are learnt and practised in this setting. These life skills include dealing with success and failure, experimenting with physical and mental limits or developing a team and community spirit [7]. Organised sport and associated events are also often occasions and places where young people familiarise with substance consumption, and this can unfortunately become the norm (“beer after training”, smoking in the stadium, doping, etc.) [8].

The second target group of “cool and clean” are team coaches and teachers of young people actively engaged in sports. First, this group should be supported and should be encouraged to meet the commitments themselves. Second, they should motivate the young people to sign up to and meet the commitments [9].

Third, “cool and clean” works closely with association and club managers, organisers of sporting events, operators of sporting facilities and the relevant cantonal authorities to promote tobacco and alcohol-related structural prevention in sports settings.

Behavioural measures of “cool and clean”

“cool and clean” pursues the objective of strengthening young people’s personal resources and reducing behaviour which endangers their health. A key role in this respect is played by young people who agree to meet certain commitments. The effectiveness of these commitments is strengthened by getting entire sports teams on board (peer groups) [10,11]. “cool and clean” is based on a multidimensional prevention approach aimed at influencing young people’s addictive behaviour [12].

“cool and clean” works with five predefined commitments and one personal commitment formulated by the young people themselves.

1. I want to achieve my goals!
2. I behave in a fair way!
3. I perform well without doping!
4. I abstain from tobacco!
5. a) If I drink alcohol, then I do so without harming either myself or others! (over 16)
b) I abstain from alcohol! (under 16)
6. I ... ! We ... !

If team coaches register with “cool and clean”, they receive a starter package for implementing prevention activities with their youth team. This package includes a signature sheet and instructions with some suggestions on how the leader can introduce the commitments to young people and discuss these with them. If the young people agree to the commitments, they then sign them on a prepared document. During this process, the young people can formulate an additional personal commitment together with their leader. The “cool and clean” registration as well as the young people’s written commitment to “cool and clean” must be renewed every year.

All “cool and clean” documents refer to a commitment. For example, suitable game formats which are used during the sporting module of the training trigger experiences in relation to the commitments. In one of these game formats, for instance, the young people are only allowed to breathe through a straw, which teaches them what it feels like if the lungs’ full capacity is no longer available due to smoking. The sporting part of the game format is followed by a brief reflection period initiated by the leaders. During this process, the link to the corresponding commitment is established. “cool and clean” recommends to integrate one game format per month in the training.

The leaders attend professional development courses offered by the national sport promotion programme Youth+Sports or the cantonal sports departments, where they receive further information on the implementation of “cool and clean” and on the commitments.

Structural measures

“cool and clean” is investing a lot into the implementation of structural changes. The aim is to create a sports setting which promotes good health. This includes the call for smoke-free sporting events and smoke-free sporting facilities. In relation to alcohol consumption, measures are supported which ensure the implementation of youth protection measures. All in all, the aim of “cool and clean” is to set standards for fair and clean sports based on motivation. For instance, it should become an accepted norm that smoking is banned not just in indoor sporting facilities but also on outdoor sports grounds [13].

Organisation of “cool and clean”

The responsibility for managing “cool and clean” lies with Swiss Olympic, the umbrella organisation of Swiss sports associations. The 85 member associations of Swiss Olympic have more than 1.6 million members. In organisational terms, the programme is divided into four sub-programmes which are directed at key institutional contexts in which the programme’s objectives are to be established over a long-term period.

“cool and clean” Y+S sub-programme

The “cool and clean” Y+S sub-programme implements the programme in cooperation with the responsible authorities within the national sport promotion programme Youth+Sports (Y+S). Y+S conducts about 3,500 education and further training modules, cooperates with more than 70,000 leaders and addresses some 400,000 young people every year. The objective of the “cool and clean” Y+S sub-programme is to motivate all young people registered with Y+S to sign up to the “cool and clean” commitments. The 2015 evaluation showed that “cool and clean” is very popular with the Y+S managers in every respect [14]. Unfortunately, the attainment of specific intervention targets, such as the integration of particular and relevant prevention topics into the courses of all Y+S specialist leaders, was made more difficult by a reorganisation within the responsible federal office.

“cool and clean” label schools sub-programme

The “cool and clean” label schools sub-programme is being implemented in collaboration with Swiss Olympic’s label schools. Label schools provide talented athletes with an ideal environment for combining sport and education. The evaluation established that the school heads welcome and support cooperation with “cool and clean”. However, it also makes it clear that the minimum requirements have not yet been met in all schools [14].

“cool and clean” associations sub-programme

The “cool and clean” associations sub-programme is aimed at sports associations. Swiss Olympic concludes 4-year service-level agreements with all associations. Swiss Olympic makes payments to sports associations depend among others on the implementation of measures relating to the

ethics charter. The charter’s eighth principle is: “Abstain from tobacco and alcohol while engaging in sporting activities” [15].

The “cool and clean” associations sub-programme is thus structurally preventive on the one hand. For example, an agreement is reached with the collaborating associations that training camps and events must be organised in accordance with the “cool and clean” guidelines. The clubs are also supported in their efforts to ensure that both their own sporting facilities and the ones they use externally offer a smoke-free environment. Over and above this, “cool and clean” is integrated into associations’ and clubs’ education and further training courses. On the other hand, “cool and clean” seeks access to young athletes through the associations. Team coaches are motivated and supported to sign up to and stick to the commitments together with their athletes. In 2015, around 50,000 young people signed the commitments.

The evaluation of the “cool and clean” associations sub-programme shows that financial incentives for associations at a national level are effective. In 2014, 22 of the 80 associations had explicitly conducted an activity linked to “cool and clean”. The evaluation goes on; thanks to the support of “cool and clean” it has become more common that sales staff at sporting events are increasingly trained to comply with youth protection laws. Spot checks made clear that the youth protection laws were being adhered to and that non-alcoholic drinks were being sold at a lower price than alcoholic drinks everywhere [20].

“cool and clean” cantons sub-programme

The fourth “cool and clean” sub-programme is aimed at the 26 cantons, of which 20 are currently involved. The evaluation shows that in 2015, about one-third of all cantonal Y+S camps were registered with “cool and clean”. According to the cantonal sport managers, almost all cantonal camps were conducted in a smoke-free environment. One major effect can be attributed to “cool and clean” in conjunction with alcohol consumption in camps: all cantonal managers are of the opinion that a responsible attitude to alcohol is encouraged in the camps, and almost three-quarters attribute this to “cool and clean” [20].

On the other hand, “cool and clean” has had a comparatively small impact in terms of establishing smoke-free outdoor sporting facilities. According to statements made by the surveyed operators of municipal facilities, only two of nine facilities to date have implemented smoking bans. In general, it has been established that smoking bans have not yet been imposed in outdoor areas of sporting facilities [20].

Evaluation of “cool and clean”

As already mentioned, the evaluation of “cool and clean” is of great importance. On the one hand, this includes an annual self-evaluation of the programme managers which first and foremost helps them to further develop the programme. On the other hand, every four years a third-party evaluation is performed by a group of international experts from the fields of health promotion, prevention and sports. This group bases its conclusions on scientific studies commissioned by “cool and clean” [14,16–20] and on visits of selected sites where “cool and clean” is being implemented. For instance, the

group of experts travelled to a label school and attended a youth training session in a sports stadium in order to get an impression of how “cool and clean” is being implemented on site. These site visits were complemented by numerous discussions with responsible stakeholders at various levels, such as programme managers, youth sport managers at sports associations, school heads and teachers as well as team coaches.

The evaluation is based on an impact model which shows in what way which performance and impact targets are to be achieved (Fig. 1).

The first indicator is the impact of the programme on the attitude, e.g. the assessments of people who are participating in the programme were compared to those who are not participating in it. The finding that young people from the experimental group had a more critical attitude towards tobacco, alcohol and cannabis than young people from the control group is deemed to be relevant because the critical attitude helps to prevent or delay them from starting to consume such substances [25].

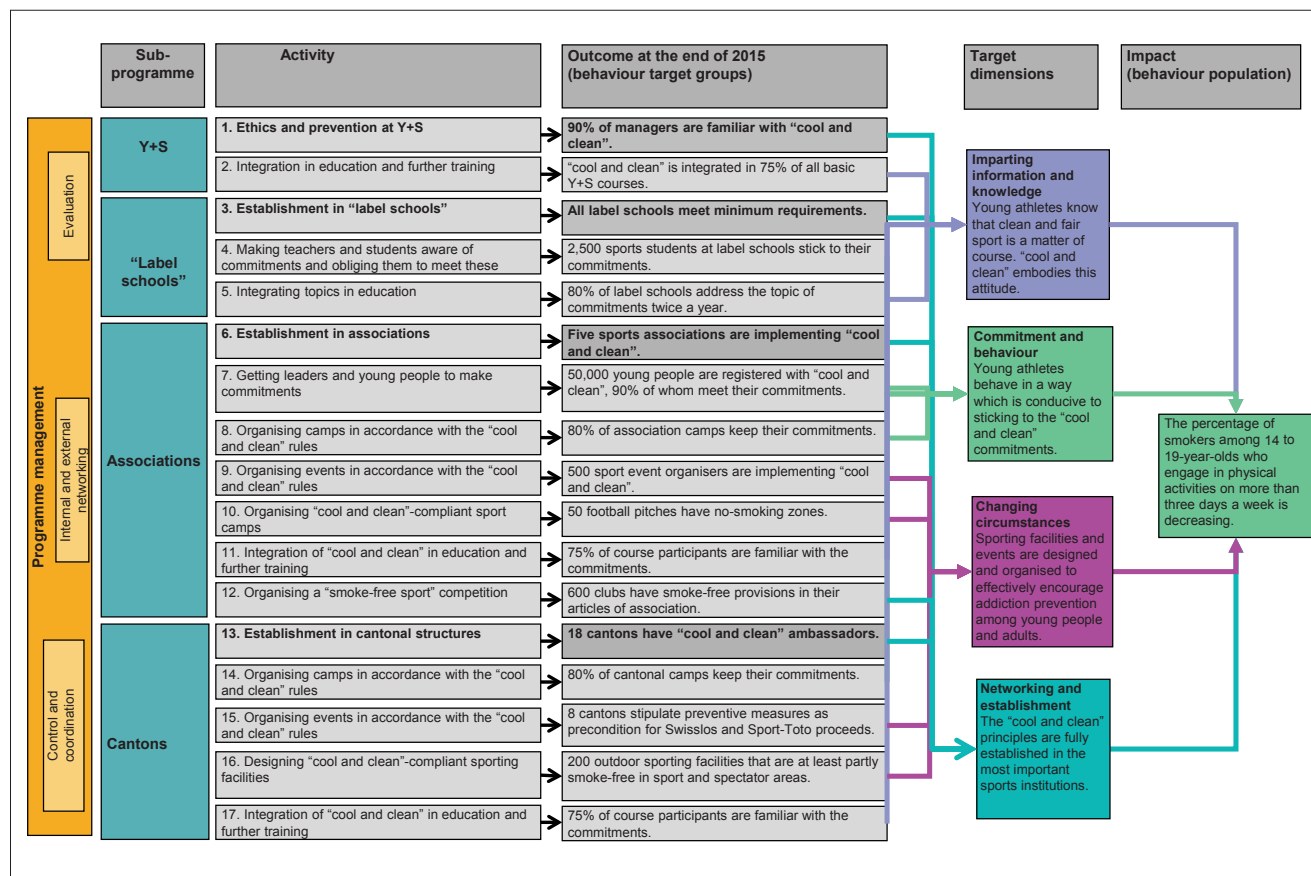


Fig. 1: The “cool and clean” impact model

Starting with the four sub-programmes, the impact model distinguishes between 17 different “cool and clean” activities. The effects of “cool and clean” on associations, clubs, Youth+Sports (Y+S), Swiss Olympic label schools and cantonal authorities have already been dealt with [20,14].

The evaluation pays special attention to the impact of “cool and clean” on young people actively engaged in sports [16]. The main focus is on changes relating to substance abuse. To that end, surveys on “cool and clean” were conducted with young people in 2007, 2009, 2011 and 2015 [21–23]. The evaluation also took note of the international survey entitled “Health Behaviour in School-Aged Children”, which was conducted in 2006, 2010 und 2014 [1] as well as on the results of Addiction Monitoring in Switzerland’s “Continuous Rolling Survey on Addictive Behaviours and Risks” (2011 and 2014) [24]. However, due to the differences in methodology between the three studies, only changes and not different levels of consumption could be interpreted.

In the evaluation 2015, mainly two main indicators of the effectiveness of the “cool and clean” programme were studied.

The second indicator is the programme’s verifiable influence on substance consumption. In this respect, it must be stated that “cool and clean” failed in its efforts to have a demonstrable effect on the behaviour of broad segments of young people actively engaged in sport, particularly in relation to tobacco consumption. There was no measurable effect on either smoking or any other target dimension in the experimental compared to the control group.

In summary, the evaluators who studied the effects of “cool and clean” on young people actively engaged in sports are nevertheless cautiously optimistic about the effectiveness of “cool and clean”. They state that there are considerably more findings which point in the right direction than ones which contradict expectations [16]. It is also worth noting that a more intensive implementation of the programme is shown to result in lower substance consumption rates, a more critical attitude towards substance consumption and better values on the sport-related target dimensions, like team cohesion, fair play and motivation [16]. The evaluators interpret these findings on implementation of the programme as a clear indication of its effectiveness.

Conclusion

The group of international experts who was performing the summary third-party evaluation of “cool and clean” came to the conclusion that the programme “lived up to its promise of being an ambitious national public health programme” [23]. The fact that it was not possible to prove the impact of “cool and clean” on substance consumption is not regarded as a problem by the experts. They made the assessment that this result could also have methodological reasons. The experts consider the key strengths of “cool and clean” to be the large reach and acceptance of the programme, its excellent organisational network and the strong integration of structural prevention measures. The group of experts also emphasised the importance of focussing the programme on young people. However, at the same time, they criticised the insufficient level of cooperation with this target group. They recommended developing the prevention programme by following a more bottom-up approach and paying greater attention to participatory approaches.

The expert report also contains criticisms in relation to the activities of “cool and clean” in alcohol prevention which is assessed as not being effective. Although the group of experts acknowledged the difficulties facing the programme in this respect and are aware of the fact that the cultural acceptance of alcohol in Swiss society makes it more difficult to consistently speak to and warn young people about consuming alcohol, the experts are of the opinion that a clearer indication of the health risks associated with alcohol is required.

The next steps

In its capacity as important financing partner of “cool and clean”, the Swiss Tobacco Control Fund is currently preparing a comprehensive tobacco prevention programme for children and young people. This programme will be embedded in the federal government’s and cantons’ National Strategy on the Prevention of Non-communicable Diseases [26]. It is planned to better coordinate national and regional efforts in prevention with a national children’s and young people’s programme. “cool and clean” will be implemented from 2018 as part of this programme.

Conflict of interest

The author has no conflicts of interest relevant to this article.

Corresponding author

Prof. Dr. Andreas Balthasar
Department of Political Science
University of Lucerne
Froburgstrasse 3
Postfach 4466
CH-6002 Lucerne
E-Mail: andreas.balthasar@unilu.ch
www.goo.gl/kz8EJy



Practical implications

Sport does not protect people from the consumption of legal and illegal substances such as alcohol, tobacco and cannabis. It is therefore advisable that physicians as well as clinics support prevention programmes focussing on sport like “cool and clean” in Switzerland. This can be accomplished by motivating children and young adults to participate together with their clubs in the programme “cool and clean” or by supporting the implementation of structural changes, like smoking bans on outdoor sport grounds or sport events without alcohol advertisement.

References

1. Marmet S, Archimi A, Windlin B, Delgrande Jordan M. Substanzkonsum bei Schülerinnen und Schülern in der Schweiz im Jahr 2014 und Trend seit 1986, Resultate der Studie «Health Behaviour in School-aged Children» (HBSC), Forschungsbericht 75. Sucht Schweiz, Lausanne; 2015.
2. Gebert A, Lamprecht M, Stamm H. Die präventive Wirkung von Sport und Verein. Sportaktivität und Suchtmittelkonsum von Kindern und Jugendlichen in der Schweiz. German Journal of Exercise and Sport Research. 2017;47[2]:122-32.
3. Henchoz Y, Dupuis M, Deline S, Studer J, Baggio S, N’Goran A, Daeppen JB, Gmel G. Associations of physical activity and sport and exercise with at risk substance use in young men, a longitudinal study. Prev Med. 2014;64:27-31.
4. WHO – World Health Organization. Ottawa Charter for Health Promotion, a Move towards Health Promotion (an international conference on health promotion, November 17–21, 1986, Ottawa, Ontario, Canada). World Health Organization, Health and Welfare Canada, Canadian Public Health Association [Ottawa, Ontario];1986.
5. Rosenbrock R, Michel C. Primäre Prävention, Bausteine für eine systematische Gesundheitssicherung (Berliner Schriftenreihe Gesundheitswissenschaften). Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Berlin;2007.
6. Lamprecht M, Fischer A, Wiegand D, Stamm HP. Sport Schweiz 2014, Kinder- und Jugendbericht. Observatorium Sport und Bewegung Schweiz c/o Lamprecht & Stamm Sozialforschung und Beratung AG, Bundesamt für Sport BASPO, bfu – Beratungsstelle für Unfallverhütung [etc.], Zürich, Magglingen, [Bern]; 2015.
7. Pott E, Schmid H. Suchtprävention durch Gesundheitserziehung und Aufklärung. Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz. 2002;45[12]: 943-51.
8. Fritz T. Stark durch Sport – stark durch Alkohol? Eine Untersuchung an jugendlichen Vereinsfussballern [Forum Sportwissenschaft: Schriftenreihe des Vereins zur Förderung des sportwissenschaftlichen Nachwuchses e.V., Bd. 12]. Czwalina Verlag, Hamburg;2006.
9. Mastroleo NR, Marzell M, Turrisi R, Borsari B. Do coaches make a difference off the field? The examination of athletic coach influence on early college student drinking. Addict Res Theory. 2012;20[1]:64-71.
10. Hurrelmann K, Klotz T, Haisch J (Hrsg). Lehrbuch Prävention und Gesundheitsförderung. Hans Huber, Bern;2004.
11. Seitz CM, Wyrick DL, Rulison KL, Strack RW, Fearnow-Kennedy M. The association between coach and teammate injunctive norm reference groups and college student-athlete substance use. J Alcohol Drug Educ. 2014;58[2]:7-26.
12. Solèr M, Zumbund A, Schmid H. Theoriegestützte Weiterentwicklung des Präventionskonzepts von cool & clean. Fachhochschule Nordwestschweiz, Hochschule für Soziale Arbeit, Olten;2015. www.tinyurl.com/pbe7730 [accessed 9 August 2017].
13. Laubereau B, Dietrich F, Hanimann A, Fässler S, Oetterli M. “cool and clean”, a nationwide substance-abuse prevention programme in the Swiss sports setting, 10-year outcomes of structural change. International Journal of Public Health (submitted).
14. Wiegand D, Gebert A, Lamprecht M, Stamm H. Wirkungen von «cool and clean» bei Jugend + Sport und bei den Swiss Olympic Label-Schulen Zürich. Lamprecht & Stamm Sozialforschung und Beratung AG, Zürich;2015.
15. swiss olympic, Bundesamt für Sport BASPO. [Ethik-Charta] Die neun Prinzipien der Ethik-Charta im Sport. www.spiritofsport.ch [accessed 9 August 2017].
16. Wicki M, Stucki S, Marmet S. Evaluation des Präventionsprogramms «cool and clean», Teilstudie 1A – Wirkung von «cool and clean» bei

- sportlich aktiven Jugendlichen im Breitensport, Forschungsbericht Nr 76 (im Auftrag von Swiss Olympic und in Zusammenarbeit mit Interface Politikstudien, finanziert durch den Tabakpräventionsfonds). Sucht Schweiz, Lausanne;2015.
17. Stucki S, Wicki M. Evaluation des Präventionsprogramms «cool and clean» Teilstudie 1B – Umsetzung von «cool and clean» bei sportlich aktiven Jugendlichen im Breitensport, Forschungsbericht Nr 77 (im Auftrag von Swiss Olympic und in Zusammenarbeit mit Interface Politikstudien, finanziert durch den Tabakpräventionsfonds). Sucht Schweiz, Lausanne;2015.
 18. Gebert A, Lamprecht M, Wiegand D, Stamm H. Prävention im Jugendsport, Beurteilung und Umsetzung des Präventionsprogramms «cool and clean» durch die Trainer. Prävention und Gesundheitsförderung. 2017;12[2]: 125-31.
 19. Gebert A, Lamprecht M, Stamm H. Substanzkonsum, Sportaktivität und Teilnahme an «cool and clean» von Kindern und Jugendlichen, Analysen im Rahmen von Sport Schweiz 2014. Lamprecht & Stamm Sozialforschung und Beratung AG, Zürich;2015.
 20. Oetterli M, Dietrich F, Fässler S, Hanimann A, Niederhauser A. Evaluation von «cool and clean», Teilstudie 2b, Wirkungen von «cool and clean» bei Verbänden und Vereinen sowie bei den kantonalen Stellen. Interface Politikstudien Forschung Beratung, Luzern;2015.
 21. [van Mechelen W, Brettschneider W-D, Hietzge C, van der Linde F, Sax A] Evaluation “cool and clean” Expert Review 24 – 27 September 2007, Report of the Experts 5 October 2007 [Bern;2007].
 22. [van Mechelen W, Brettschneider W-D, Hietzge C, Kriemler S, Sax A] Evaluation “cool and clean” Expert Review 30 November – 2 December 2011, Report of the Experts 2 December 2011 [Bern;2011].
 23. [van Mechelen W, Brettschneider W-D, Bühler A, Kelly M, Kriemler S] Evaluation “cool and clean” Expert Review 18 November – 20 November 2015, Report of the Experts 20 November 2015 [Bern;2015].
 24. Gmel G, Kuendig H, Notari L, Gmel C. Suchtmonitoring Schweiz, Konsum von Alkohol, Tabak und illegalen Drogen in der Schweiz im Jahr 2015. Sucht Schweiz [Lausanne];2016.
 25. Ajzen I. The theory of planned behavior. Organizational Behavior and Human Decision Processes. 1991;50[2]: 179-211. *see also* Cox WM, Klinger E. A motivational model of alcohol use, determinants of use and change, in: Handbook of motivational counselling, goal-based approaches to assessment and intervention in addiction and other problems, MW Cox and E Klinger (eds.), Wiley-Blackwell, Chichester, 2nd ed.;2011, p131-158.
 26. BAG Bundesamt für Gesundheit und GDK Schweizerische Konferenz der kantonalen Gesundheitsdirektorinnen und -direktoren (Hrsg.) Nationale Strategie Prävention nichtübertragbarer Krankheiten (NCD-Strategie) 2017-2024. BAG, GDK, Bern;2016.

OSTENIL®

OSTENIL® MINI

OSTENIL® PLUS

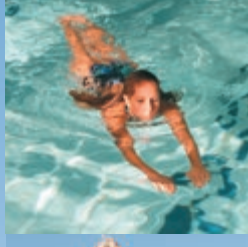
OSTENIL® soulage les douleurs dues à l'arthrose et améliore la mobilité articulaire

OSTENIL® lindert Arthroseschmerzen und verbessert die Mobilität der Gelenke

 **TRB CHEMEDICA**

TRB CHEMEDICA SA
CH – 1896 Vouvry VS - Chemin St-Marc 3
Tél. +41 (0)24 482 07 00 - Fax + 41 (0)24 482 07 01
info@trbchemedica.com-www.trbchemedica.com






Zeitnutzung und Anstrengung im Sportunterricht

Befunde einer Querschnittsstudie auf der Primarstufe im Kanton Schwyz

Kühnis J, Eckert N, Mandel D, Imholz P, Egli S, Steffan M, Arquint L, Schürpf B

Pädagogische Hochschule Schwyz

Zusammenfassung

Eine hohe, zielorientierte Bewegungszeit gilt als wesentliches Merkmal guten Sportunterrichts. Aufgrund der geringen wöchentlichen Stundendotation drängen sich jedoch folgende Fragen auf: Wie wird die Unterrichtszeit genutzt, wie stark strengen sich die Schüler/innen an und welchen Beitrag leistet das Fach zur Erfüllung der offiziellen Bewegungsempfehlungen? Diesen Fragen wird im vorliegenden Beitrag nachgegangen. Die Untersuchung wurde als Beobachtungsstudie und Fragebogenerhebung im Schuljahr 2015/16 in 30 zufällig ausgewählten Klassen der 5. Primarstufe ($n=468$) im Kanton Schwyz durchgeführt. Die Unterrichtsanalyse konzentrierte sich auf Doppellektionen ($n=28$). Objektive Daten zur Zeitnutzung (inkl. individuelle Bewegungszeiten ausgewählter sportstarker und sportschwacher Schüler/innen, $n=120$) wurden mittels Stoppuhren, die Anstrengungsbereitschaft und das Belastungsempfinden der Kinder mit subjektiven Skalen erfasst.

Wie aus der deskriptiven Analyse hervorgeht, umfasste das grundsätzlich pro Klasse zu Verfügung stehende Bewegungszeitfenster durchschnittlich 47 Min., d.h. etwa die Hälfte der Sollzeit (90 Min.). In diesem möglichen Zeitfenster waren die Schüler/innen durchschnittlich jedoch nur 19 Min. aktiv, wobei sich die Bewegungsanteile zwischen sportschwachen und sportstarken Kindern signifikant unterscheiden ($p<.001$). 35.3% aller Kinder stuften die erlebte Sportstunde von etwas bis sehr anstrengend ein (Skalenwerte zwischen 13–18 auf der BORG-Skala, $MW=11.4$). Die ermittelten Verlustzeiten vor Beginn und am Ende des Sportunterrichts im Umfang von etwa 15% der Sollzeit scheinen aufgrund des besonderen Unterrichtssettings (Raumwechsel und Umziehen) kaum vermeidbar. Weitere 31% wurden durchschnittlich für organisatorische und themenspezifische Erläuterungen aufgewendet, weshalb insgesamt nur knapp ein Drittel der täglichen Bewegungsempfehlung durch den Sportunterricht abgedeckt wird. Diese Befunde unterstreichen den dringenden Handlungsbedarf, die individuellen Bewegungszeiten im Sportunterricht zu optimieren, Bewegung noch stärker in den schulischen Alltag zu integrieren und weitere Bewegungsgelegenheiten (vor, während und nach der Schule) zu schaffen.

Schlüsselwörter:

Bewegungszeit, Anstrengungsbereitschaft, Belastungsempfinden

Abstract

High, goal-orientated movement time is an essential characteristic of good physical education (PE). Due to the low weekly dotation of PE in the Swiss school curriculum, the question arises as to how the available teaching time is used, to what extent do the pupils exert themselves and what the subject actually contributes to the achievement of the recommended activity guidelines? The purpose of this cross-sectional study was to analyse the use of time and to determine the effort and perceived exertion of 5th grades ($n=468$) during physical education (PE) lessons of 90 min. The study was carried out in 30 randomly selected classes in the canton Schwyz during the school year 2015/2016. Our analysis focused on double lessons given as 90 min. units ($n=28$). Objective data regarding duration and course of PE lessons (including movement times of selected pupils, $n=120$) were measured with digital stopwatches. Childrens' effort and perceived exertion was operationalised using subjective scales.

At class level, on average 47 Min. of PE double lessons was available as activity time, i.e. 52% of the official target time (90 Min.). In this possible time frame pupils were active on average 19 min. whereby athletic children showed a significant higher range of movement than non-athletic ones ($p<.001$). 35.3% of all pupils estimated the exertion during PE lessons somewhat to very hard (i. e. values between 13–18 on Borg's scale; mean = 11.4). Due to the specific setting (i.a. changing room and clothes) approximately 15% of total PE time was already lost at the beginning and end of lessons respectively. Further 31% were used for explanations and organisational issues, which is why in summary only one third of the daily recommended physical activity seems to be achieved through PE. Based on these findings, other ways to optimize the individual activity time in PE and to promote daily physical activity in school-settings (including opportunities before, during and after school) are urgently needed.

Keywords:

movement time, effort, perceived exertion

Einleitung

Viele der sich heute manifestierenden somatischen Beeinträchtigungen von Kindern und Jugendlichen haben ihren Ursprung im zunehmend bewegungsarmen und sitzlastigen Lebenskontext und werden mit hoher Wahrscheinlichkeit in spätere Lebensphasen transferiert [1–4]. Besorgniserregend ist die Tatsache, dass typische Lifestyle-Erkrankungen immer früher auftreten. Weltweit gelten bereits 43 Mio. aller Vorschulkinder als übergewichtig und bis 2020 wird ein Anstieg auf 60 Mio. prognostiziert [5]. In der Schweiz liegt die Prävalenzrate bei 6–12-Jährigen aktuell bei 17.4% [6]. Bei vielen Heranwachsenden werden Haltungsdefizite und -beschwerden festgestellt. Der Anteil haltungsschwacher Kinder liegt in Deutschland bereits zwischen 40–50% [7], und gemäss Erhebungen vom nationalen Rückentag 2012 berichten 48% der untersuchten 6–16-Jährigen in der Schweiz über Rückenschmerzen [8].

Gemäss offiziellen Empfehlungen sollten sich Kinder und Jugendliche mind. 60 Min./Tag mit mittlerer bis hoher Intensität, möglichst in verschiedenen Handlungskontexten bewegen [9,10]. Aktuelle Befunde des HBSC-Surveys zeigen jedoch, dass in Europa und Nordamerika durchschnittlich nur 25% der 11-Jährigen (CH: 20.6%), 20% der 13-Jährigen (CH: 14.3%) und 16% der 15-Jährigen (CH: 9.6%) diese Aktivitätsrichtlinie erfüllen [11,12]. Da sich gesundheitsbezogene Verhaltensmuster bereits im Sozialisationskontext des Vor- und Primarschulalters ausbilden, ist die frühzeitige Förderung eines aktiven Lebensstils ein gesundheitspolitisches Kernanliegen [3,4,9,13]. Für diese Zielgruppe bildet die Schule – neben der Familie – ein ideales Setting zur Bewegungs- und Gesundheitsförderung [13,14]. Insbesondere der obligatorische Sportunterricht stellt ein wichtiges Handlungsfeld dar, da hier alle Kinder (los gelöst ihrer Herkunft) erreicht und zu einem Mindestmass an wöchentlicher Bewegung verpflichtet werden können [15–17]. Insbesondere für Heranwachsende, die in ihrer Freizeit keinen oder nur wenig Sport treiben, ist der Sportunterricht eine zentrale Aktivitätsquelle. Aufgrund seiner mehrperspektivischen Ausrichtung und geringen Stundendotation kann der Schulsport die heute oftmals unzureichende Bewegung im Alltag jedoch nicht bzw. nur bedingt kompensieren [17,18].

Für den gesundheitlichen Nutzen von Bewegungsaktivitäten ist neben dem Umfang die Intensität der Belastung ausschlaggebend, d.h. Schüler/innen sollten zumindest etwas ausser Atem kommen (mittlere Intensität), leicht Schwitzen oder beschleunigt Atmen (hohe Intensität) [10]. Schweizerische Studien [17,19] zeigen, dass sich Primarschulkinder während Sporteinzelktionen durchschnittlich nur zu 33–41% auf diesen Intensitätsstufen bewegen und damit unter der Empfehlung von 50% bleiben [20,21]. Aufgrund der besonderen Rahmenbedingungen scheint der Spielraum von Lehrpersonen für eine bewegungsreichere Unterrichtsgestaltung jedoch limitiert zu sein [22]. Daten aus west-deutschen Studien verdeutlichen, dass im Sportunterricht abzüglich Erklärungen, organisatorischen Aspekten sowie Zeitverlusten zu Beginn und am Ende (Raumwechsel und Umziehen) in Einzelktionen (45 Min.) durchschnittlich etwa 65–67% und in Doppelktionen (90 Min.) 55–65% der Sollzeit als Bewegungszeit übrigbleiben [22,23].

Vor diesem Hintergrund wurden im Rahmen einer kantonalen Pilotstudie zum Sportunterricht – unter Berücksichtigung der sportlichen Heterogenität der Kinder – u.a. folgende Teilfragen untersucht: a) Wie bewegungsaktiv und

-intensiv werden Sport-Doppelstunden durchgeführt? b) Wie hoch sind die Anstrengungsbereitschaft und das subjektive Belastungsempfinden der Schüler/innen? und c) Welche Handlungsempfehlungen können aus den Befunden für die Schulpraxis abgeleitet werden?

Methodik

Stichprobenziehung und Studienteilnehmer

Nach der behördlichen Bewilligung sind aus der kantonalen Schulstatistik 2015/16 (Grundpopulation) insgesamt 30 Klassen der 5. Primarstufe zufällig ausgewählt worden. 16 Klassen stammen aus den Ausserschwyzern Bezirken und 14 Klassen aus dem Innerschwyzern Kantonsteil. Die Teilnahme der Schüler/innen erfolgte freiwillig, setzte jedoch ein schriftliches Einverständnis ihrer Eltern voraus. Die Endstichprobe umfasste 468 Kinder (52.8% Knaben und 47.2% Mädchen; Ø 10.8 Jahre), was einer Teilnahmequote von 95% entspricht. Aus forschungsökonomischen Gründen und um eine adäquate Stichprobengrösse zu erreichen, wurde die Erhebung auf diese Schulstufe eingeschränkt. Die durchschnittliche Schülerzahl pro Klasse umfasste 16 Kinder. Hinsichtlich Geschlechts- und Altersverteilung sowie der beiden Hauptregionen Ausser- und Innerschwyz zeigt die realisierte Stichprobe keine signifikanten Abweichungen zu den Vergleichsdaten der Grundgesamtheit. Die Lehrpersonen ($n=30$; 53.3% männlich) waren 23 bis 62 (Ø 36.5) Jahre alt; mit einer durchschnittlichen Berufserfahrung von 12.9 Jahren.

Ablauf der Untersuchung und Datenanalyse

Die Anfrage und Information der Lehrkräfte erfolgte in Rücksprache mit den lokalen Schulleitungen. Für die Datenerhebung im Schuljahr 2015/16 wurde ein kombiniertes Verfahren (Kurzfragebogen zur Wahrnehmung und Einschätzung des Sportunterrichts sowie Besuch des Sportunterrichts) eingesetzt. Die Ausarbeitung der Fragebogen und Vorgehensweise bei der Beobachtungsstudie orientierten sich an Referenzstudien [22–27]. Die Untersuchung erfolgte im Klassenverband nach einheitlichem Ablaufplan. In Anwesenheit der Projektteams wurde der anonymisierte Fragebogen (je nach Stundenplan) in der Lektion vor oder nach der Sport-Doppelstunde ausgefüllt. Für die Bearbeitung benötigten die Schüler- und Lehrer/innen durchschnittlich 19 bzw. 15 Min. Die Anstrengungsbereitschaft wurde im Schülerfragebogen in Anlehnung an [27] mit fünf Items (Beispiel: «Im Sportunterricht arbeite ich immer mit vollem Einsatz»; Antwortkategorien: 1 = stimmt gar nicht bis 4 = stimmt genau) erfasst (Item-MW = 3.36; Cronbach's $\alpha = .74$).

Für die Unterrichtsanalyse wurden in einem Beobachtungsbogen jeweils die Rahmenbedingungen der Doppelstunden (Schülerzahl, Stundeninhalt usw.) festgehalten und der zeitliche Verlauf (Beginn/Schluss, Erläuterungen, organisatorische Massnahmen sowie allfällige Unterbrüche) mittels Stoppuhren protokolliert. Die Summe dieser ermittelten Zeiten subtrahiert von der Sollzeit (90 Min.) entspricht der Netto-Bewegungszeit. Gleichzeitig wurden durch vier Mitarbeitende die individuellen Aktivitätszeiten von je zwei zufällig ausgewählten sportsschwachen und sportstarken Kindern ($n=120$) mittels Stoppuhren erfasst. Hierzu wurden die Lehrkräfte im Vorfeld gebeten, auf ihrer Klassenliste eine

Einstufung in die Kategorien «sportschwach, durchschnittlich und sportstark» vorzunehmen. Um die Gefahr von Musterlektionen (soziale Erwünschtheit) zu vermeiden, wurden die Lehrpersonen nur dahingehend vorinformiert, dass unser Team ausgewählte Schüler/innen mit unterschiedlichem Sportniveau beobachten möchte. Jede Klasse (in zwei Fällen fand der Unterricht in Doppelklassen statt) wurde nur einmal besucht. Das subjektive Anstrengungsempfinden (Abb. 1) wurde jeweils am Schluss des Unterrichts nach einer kurzen Erläuterung mittels BORG-Skala quantifiziert [28–30]. Zur besseren Verständlichkeit der Skalenwerte wurden kindgerechte Emoticons [31] verwendet. Die deskriptive Datenanalyse (Signifikanzniveau $p < 0.05$) erfolgte mit SPSS (Version 24).

Skalenwerte	Ankerbegriff	Emoticon
6	sehr, sehr leicht (gar nicht anstrengend)	
7		
8		
9	sehr leicht (nicht anstrengend)	
10		
11		
12	recht leicht (kaum anstrengend)	
13		
14		
15	etwas anstrengend	
16		
17		
18	anstrengend	
19		
20		

Abbildung 1: Erfassung des Belastungsempfindens mittels BORG-Skala [28–30].

Ergebnisse

Zeitnutzung im Sportunterricht

Für den zeitlichen Verlauf der untersuchten Doppelstunden lässt sich Folgendes festhalten. Im Durchschnitt dauert eine Doppelstunde 75 Min. (Istzeit); dies entspricht 83% der vorgegebenen Sollzeit. Durch den teils erforderlichen Raumwechsel und das Umziehen gehen vor dem eigentlichen Unterrichtsbeginn bereits 3 Min. verloren (Abb. 2). Für organisatorische und themenspezifische Erläuterungen (inkl. Begrüssung, Lernzielübersicht, Gruppeneinteilung) werden fast ein Viertel der Sollzeit aufgewendet. Für die Materialbeschaffung sowie den Auf-/Abbau von Geräten werden nochmals 6 Min. der Sollzeit benötigt. Um den Schüler/innen genügend Zeit für das Umziehen und Duschen sowie den Raumwechsel einzuräumen, wird der Unterricht knapp 10 Min. vor dem offiziellen Ende abgeschlossen. Für den eigentlichen Sportunterricht steht für das Klassenkollektiv somit ein mögliches Bewegungszeitfenster von 47 Min., d.h. 52% der 90 Min. Sollzeit bzw. 63% der tatsächlichen Istzeit zu Verfügung (Abb. 2). In diesem Zeitfenster bewegen sich die einzelnen Schüler/innen im Schnitt jedoch nur 19 Min. (Tab. 1), wobei sportstarke Kinder deutlich aktiver sind als sportschwache ($p < .001$).

Neben dieser objektiven Zeiterfassung wurden die betreffenden Lehrpersonen gebeten, die durchschnittliche Zeitnutzung für die verschiedenen Tätigkeiten (vor, während und nach dem Unterricht) abzuschätzen, welche sie normalerweise für eine Sport-Doppelstunde einsetzen. Die Lehrpersonen gaben an, im Mittel rund 55 Min. der Gesamtzeit (= 61% der Sollzeit) als Bewegungszeit zu verwenden. Im Vergleich zu unserer objektiven Messung sind dies fast 10 % mehr. Als Verlustzeiten vor und nach dem Sportunterricht werden durchschnittlich 6 Min. bzw. 8 ½ Min. einberechnet; für Erklärungen/Organisation sowie den Materialauf-/abbau entfallen jeweils 10 Min. Das geschätzte Zeitfenster für Erklärungen liegt deutlich unter den gemessenen Zeiten.

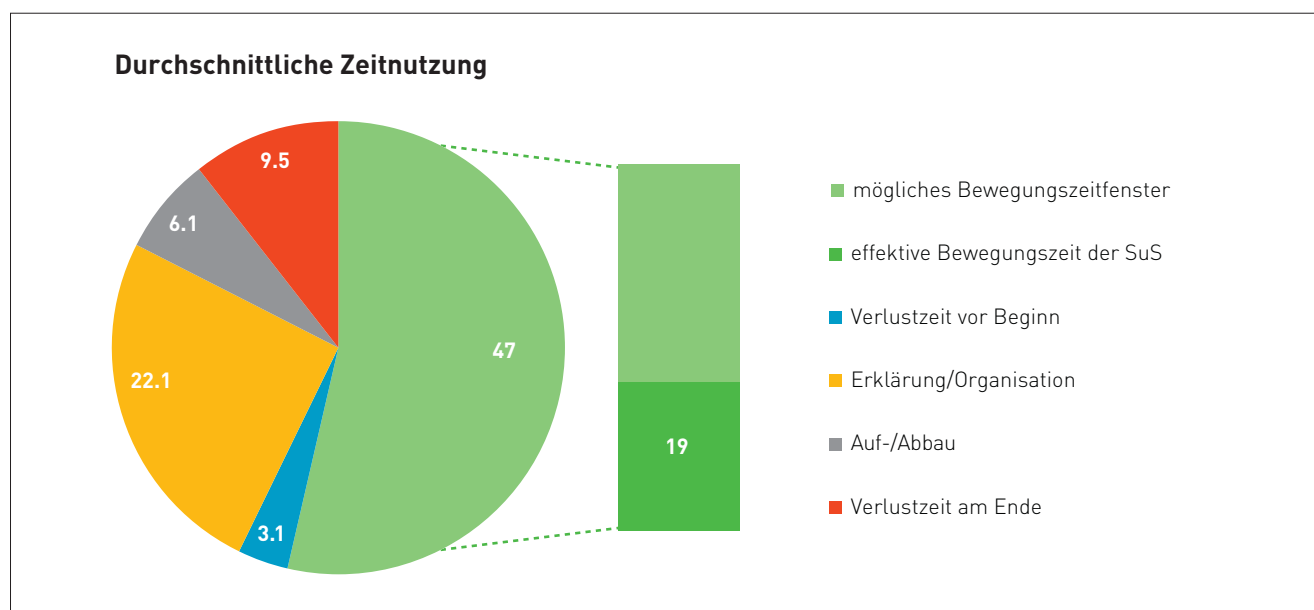


Abbildung 2: Durchschnittliche Zeitnutzung (Min.) in Sport-Doppelstunden (n=28).

Sport (inkl. Schwimmen) gilt bei 54.1% der Befragten als Lieblingsfach (Tab. 1). Insgesamt wird der Sportunterricht von Knaben sowie sportstarken Kindern häufiger als Lieblingsfach genannt als von Mädchen ($p < .05$) bzw. sport schwachen Schüler/innen ($p < .001$). Die persönliche Anstrengungsbereitschaft (MW 3.4) im Sportunterricht ist insgesamt hoch (Tab. 1), unterscheidet sich jedoch deutlich in Abhängigkeit des sportlichen Niveaus der Schüler/innen ($p < .001$). Mit einem Mittelwert von 11.4 auf der BORG-Skala (Tab. 1) werden die zurückliegenden Sportstunden von den befragten Kindern insgesamt als kaum anstrengend eingestuft; es zeigen sich jedoch signifikante Unterschiede zwischen der subjektiven Wahrnehmung von Mädchen und Knaben ($p < .05$) sowie sport schwachen und sportstarken Schüler/innen ($p < .001$). 35.3% beurteilen die erlebte Sportstunde als etwas bis sehr anstrengend (Skalenwerte zwischen 13–18); lediglich 7.6% (Skalenwerte 6–8) als gar nicht anstrengend (Abb. 3).

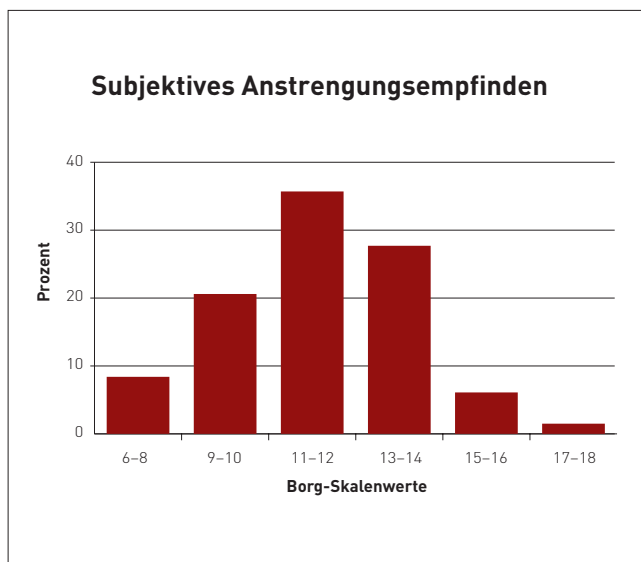


Abbildung 3: Prozentualer Anteil der Nennungen auf der BORG-Skala [28,29] ($n = 462$).

Unsere Daten zur Zeitnutzung im Sportunterricht zeigen im Vergleich zu westdeutschen Referenzstudien [22,23] grundsätzlich sehr ähnliche Befunde. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass in diesen Studien mehrere Jahrgangsstufen erfasst wurden. Wie aus der deskriptiven Analyse hervorgeht, steht den untersuchten Klassen in Doppelstunden durchschnittlich ein Bewegungszeitfenster von 47 Min., d.h. etwas mehr als die Hälfte der Sollzeit bzw. 63% der effektiven Unterrichtszeit ($\emptyset$ 75 Min.) zu Verfügung; in den Referenzstudien liegt dieser mögliche Zeitrahmen bei 49.2 bzw. 59 Min. [22,23]. Mit durchschnittlich 22.5 und 15.4 Min. umfassen die individuellen Bewegungsanteile von sportstarken und sport schwachen in unserer Studie zwischen 20 und 30% der tatsächlichen Unterrichtszeit. Gemäss heutiger Befundlage dürfte eine Bewegungszeit von 20–40% der effektiven Istzeit eine realistische Orientierung sein [32]. Da für Primarschulstufe in der Schweiz bereits Befunde zur Bewegungsaktivität in Einzellektionen vorliegen [17,19], wurde der Untersuchungsfokus dieser Studie bewusst auf Doppelstunden gerichtet. Generell erweisen sich Doppelstunden bezüglich der relativen Bewegungszeit der Schüler/innen als weniger effektiv als Einzelstunden [22,32]. In Doppelstunden scheinen vor allem mehr Zeit für Erklärungen sowie aufwendigere Materialarrangements verwendet zu werden [22].

Die Anstrengung der zurückliegenden Sportstunde (Abb. 3) wird von 57.2% der Schüler/innen mit Skalenwerten von 11–14 als kaum oder etwas anstrengend eingestuft, was in den empfohlenen Bereich für ein präventiv-medizinisches Ausdauertraining fällt [29]. Im Gegensatz zur apparativen Herzfrequenzmessung [23,33] erlaubt die BORG-Skala als subjektiver Indikator jedoch nur eine allgemeine Einschätzung zur physiologischen Belastung und keine Aussagen zu den genauen Belastungszeiten in verschiedenen Intensitätsbereichen. Zudem ist es denkbar, dass sich der Grad der wahrgenommenen Belastung aufgrund der retrospektiven Einschätzung nicht bei allen Befragten konsequent auf die ganze Doppelstunde bezieht, sondern vor allem durch die praktizierten Bewegungsformen (z.B. Spiele) am Ende der Lektion beeinflusst wird [22]. Zur Sensibilisierung der Schüler/innen und Förderung der selbstständigen Belastungssteuerung scheint das Training nach dem subjektiven Belastungsempfinden jedoch eine geeignete Methode für den kompetenzorientierten Schulsport darzustellen [30,34].

	Alle	Geschlecht (n=468)		Sportliches Niveau (n=120)	
Variablen		Mädchen	Knaben	sportschwach	sportstark
Sportunterricht					
Lieblingsfach ^a	54.1%	48.4%	59.1%*	28.3%	66.2%***
Anstrengungsbereitschaft ^{b,c}	3.4 [0.5]	3.3 [0.5]	3.4 [0.5]	3.0 [0.5]	3.6 [0.4]***
Anstrengungsempfinden ^{b,d}	11.4 [2.2]	11.7 (1.8)*	11.1 [2.4]	12.2 (1.9)***	10.8 [2.4]
Netto-Bewegungszeit (min.) ^b	19.2 (8.2)	16.4 [6.1]	21.4 [9.3]**	15.4 (7.1)	22.5 (8.0)***
^a Chi-Quadrat-Test: * p < .05, ** p < .01, *** p < .001					
^b MW (SD); Mann-Whitney-U-Test					
^c Skalenmittelwert aus 5 Items (1=stimmt gar nicht; 4=stimmt genau)					
^d Quantifiziert mittels BORG-Skala [28-30]					

^a Chi-Quadrat-Test: * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

^b MW (SD); Mann-Whitney-U-Test

^c Skalenmittelwert aus 5 Items (1=stimmt gar nicht; 4=stimmt genau)

^d Quantifiziert mittels BORG-Skala [28–30]

Tabelle 1: Zusammenfassende Analyse zum Sportunterricht

Wenngleich der Sportunterricht einen Beitrag zur Erhöhung der täglichen Gesamtaktivität im Umfang von ca. 16–20 Min. leistet [17,19], bestätigen auch unsere Befunde, dass es durch dieses Fach allein nicht möglich ist, die Mindestempfehlung von 60 Min./Tag zu erreichen. Bei sportschwachen Kindern werden durch Doppelkationen nur 25% der Tagesempfehlung abgedeckt. Dieser Befund ist vor allem deshalb von hoher Relevanz, da sich diese besonders förderungswürdige Zielgruppe im Gegensatz zu den sportstarken Kindern (Vereinsquote 93.5%; durchschnittlicher Sportumfang 6.2 Std./Woche) zugleich durch ein geringes Freizeit-sportengagement (Vereinsquote 45.7%; Sportumfang 2.9 Std./Woche) kennzeichnet ($p < .001$) und weniger anstrengungsbereit ist ($p < .001$). Während sportstarke Kinder in unserer Beobachtungsstudie in der Regel sehr motiviert und selbstbestimmt agierten, zeigten sportschwache Kinder tendenziell ein eher abwartendes Verhalten. Es darf deshalb angenommen werden, dass bei diesen Kindern die geringere Motivation womöglich mehr Einfluss auf die individuelle Bewegungszeit ausübt, als die Unterrichtsgestaltung der Lehrperson [22]. Im Lebensalltag dieser Kinder bleibt es deshalb eine grosse Herausforderung, einen gesundheitswirksamen Bewegungsumfang zu erreichen.

Der Sportunterricht bietet im Lebenskontext von Heranwachsenden eine einzigartige, jedoch nicht die einzige Möglichkeit zur Bewegungsförderung. Das Sammeln vielfältiger Bewegungserfahrungen, die Verbesserung des Körperbewusstseins und der motorischen Fähigkeiten setzt adäquate Bewegungszeiten und Belastungsimpulse voraus. Ein hoher Bewegungsanteil bzw. eine hohe zielorientierte Lernzeit sind wichtige, aber nicht die einzigen Ziele eines mehrperspektivisch ausgerichteten Sportunterrichts [22,32,35,36]. Zudem bedeutet eine reine Steigerung der Bewegungszeit nicht automatisch mehr Qualität; umgekehrt erscheint es unrealistisch, mit einem zu geringen Bewegungsumfang die intendierte, motorische Handlungsfähigkeit zu erlangen [32]. Übereinstimmend mit den Referenzstudien verdeutlichen die festgestellten Verlustzeiten zu Beginn und nach Ende des Sportunterrichts von knapp 14 Min. (ca. 15% der Sollzeit), dass sich aufgrund des spezifischen Unterrichtssettings gewisse zeitliche Einbussen nicht vermeiden lassen [22,23]. Trotz dieses eingeschränkten Handlungsspielraums ist es möglich, die Zeitnutzung durch eine gut durchdachte Unterrichtsplanung und -durchführung (u.a. effiziente Organisation und Materialverwendung, sinnvolle Rhythmisierung und Gruppengrößen) weiter zu optimieren und eine Verbesserung der individuellen Aktivitätszeit zu erreichen. Dies setzt eine entsprechend methodisch-didaktische Sensibilisierung in der Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen voraus.

Aufgrund der zeitaufwändigen Untersuchung und des erhöhten Anforderungsniveaus der Erhebungsinstrumente wurde diese Studie bewusst auf die 5. Primarstufe eingegrenzt. Wenngleich die realisierte Stichprobe keine signifikanten Abweichungen zu den Vergleichsdaten der betreffenden Grundgesamtheit zeigt, ist die Aussagekraft der Befunde zur Zeitnutzung mit nur 28 beobachteten Doppelkationen eingeschränkt. Aufgrund der Tatsache, dass 73% der Schüler/innen die Frage «War die heutige Sportstunde anstrengender als sonst?» verneinten, darf angenommen werden, dass die involvierten Lehrpersonen ihren Unterricht in gewohnter Art durchgeführt haben. Die kombinierte Methodik erwies sich hinsichtlich Zeitökonomie und Akzeptanz als sehr praktikabel. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Daten zur Anstrengungsbereitschaft und dem Belastungsempfinden auf

der Selbstausskunft der Kinder beruhen, weshalb ein sozial erwünschtes Antwortverhalten nicht ausgeschlossen werden kann.

Schlussfolgerungen

Die Erschliessung unserer Bewegungs- und Sportkultur sowie die dauerhafte Integration von Bewegung in den Alltag kann nur gelingen, wenn Kinder und Jugendliche im Laufe ihrer Schulzeit befähigt werden, dies eigenverantwortlich in ihrem Lebenskontext umzusetzen. Nicht nur aufgrund seiner geringen Stundendotation kann und soll der Sportunterricht diese Aufgabe nicht allein übernehmen – sondern dies muss im Sinne eines ganzheitlichen Erziehungsauftrags [35,36] und bewegungsfreundlichen Schulprofils (www.bfschule.ch) ein Anliegen der gesamten Schulentwicklung darstellen [37]. Ergänzend zum Sportunterricht sollten deshalb sowohl auf unterrichtlicher wie infrastruktureller Ebene zusätzliche, schulische Bewegungsgelegenheiten geschaffen werden. Für einen nachhaltigen Transfer wäre es zudem wünschbar, diese Forderung bereits in den Ausbildungsstätten und Curricula angehender Lehrpersonen umzusetzen.

Dank

Ein herzlicher Dank gebührt den involvierten Lehrpersonen und Schulklassen für ihre engagierte Mitarbeit. Dem Amt für Volksschulen und Sport des Kantons SZ namentlich Urs Bucher (Amtsleiter) und Hansueli Ehrler (ehem. Abteilungsleiter Sport) danken wir für die ideelle Unterstützung des Projektes sowie Roland Birrer (Abteilung Schulcontrolling) für die Datenauszüge aus der Schulstatistik. Ein abschliessender Dank geht an Nicole Ruch (Schweizerisches Gesundheitsobservatorium) für ihre persönlichen Auskünfte.

Korrespondenzadresse

Jürgen Kühnis, Prof. Dr. Dr.
Leiter des Fachkerns Bewegung+ Sport
Pädagogische Hochschule Schwyz
Zaystrasse 42
6410 Goldau
Tel. +41 41 859 05 90
E-Mail: juergen.kuehnis@phsz.ch



Literaturverzeichnis

1. Hills AP, King NA, Armstrong TP. The contribution of physical activity and sedentary behaviours to the growth and development of children and adolescents: implications for overweight and obesity. *Sports Med.* 2007;37:533-545.
2. Völker K. Wie Bewegung und Sport zur Gesundheit beitragen – Tracking-Pfade von Bewegung und Sport zur Gesundheit. In: Zweiter Deutscher Kinder- und Jugendsportbericht, W. Schmidt, R. Zimmer und K. Völker (Hrs.), Hofmann, Schorndorf;2008, S. 89–106.
3. Singh AS, Mulder C, Twisk JWR, van Mechelen W, Chinapaw MJM. Tracking of childhood overweight into adulthood: a systematic review of the literature. *Obes Rev.* 2008;9:474-488.
4. Tremblay MS, LeBlanc AG, Kho ME, Saunders TJ, Larouche R, Colley RC, Goldfield G, Gorber SC. Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2011;8:98.

5. De Onis, M, Blössner M, Borghi E. Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. *Am J Clin Nutr.* 2010;92(5):1257-1264.
6. Murer SB, Saarsalu S, Zimmermann MB, Aeberli I. Pediatric adiposity stabilized in Switzerland between 1999 and 2012. *Eur J Nutr.* 2013; doi: 10.1007/s00394-013-0590-y.
7. Dordel S, Koch B, Graf C. Zur Haltungsleistungsfähigkeit von Grundschulkindern. *Haltung und Bewegung.* 2005;25:7-15.
8. Wirth B, Knecht C, Humphreys K. Spine Day 2012: spinal pain in Swiss school children- epidemiology and risk factors. *BMC Pediatrics.* 2013;13:159.
9. World Health Organisation (WHO). Global recommendations on physical activity for health. WHO, Geneva;2010.
10. Bundesamt für Sport (BASPO), Bundesamt für Gesundheit (BAG), Netzwerk Gesundheit und Bewegung Schweiz (hepa.ch). Gesundheitswirksame Bewegung bei Kindern und Jugendlichen. Empfehlungen für die Schweiz. BASPO, Magglingen;2013.
11. Inchley J, Currie D, Young T, Samdal O, Torsheim T, Augustson L, Mathison F, Aleman-Diaz A, Molcho M, Weber M, Barnekow V. (Eds.). Growing up unequal: Gender and socioeconomic differences in young people's health and well-being. Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) study: International report from the 2013/2014 survey. (Health Policy for Children and Adolescents, No. 7). WHO Regional Office for Europe, Copenhagen;2016.
12. Archimi A, Eichenberger Y, Kretschmann A, Delgrande Jordan M. Habitudes alimentaires, activité physique, usage des écrans et statut pondéral chez les élèves de 11 à 15 ans en Suisse – Résultats de l'enquête «Health Behaviour in School-aged Children» (HBSC) 2014 et évolution au fil du temps (Rapport de recherche No 78). Addiction Suisse, Lausanne;2016.
13. World Health Organisation (WHO). Physical activity strategy for the WHO European Region 2016–2025. WHO, Copenhagen;2015.
14. World Health Organisation (WHO). School policy framework. Implementation of the WHO global strategy on diet, physical activity and health. WHO, Geneva;2008.
15. Sallis JF, McKenzie TL, Beets MW, Beighle A, Erwin H, Lee S. Physical education's role in public health: steps forward and backward over 20 years and HOPE for the future. *Res Q Exerc Sport.* 2012; 83(2):125-135.
16. Le Masurier G, Corbin CB. Top 10 Reasons for Quality Physical Education. *JOPERD.* 2006;77:44-53.
17. Meyer U, Roth R, Zahner L, Gerber M, Puder JJ, Hebestreit H, Kriemler S. Contribution of physical education to overall physical activity. *Scand J Med Sci Sports.* 2013;23:600-606.
18. Schmidt W, Hartmann-Tews I, Brettschneider W. Erster Deutscher Kinder- und Jugendsportbericht (3. unveränderte Auflage). Hofmann, Schorndorf; 2008.
19. Ruch N, Scheiwiller K, Kriemler S, Mäder U. Correlates of children's physical activity during education classes. *Schweiz Zschr Sportmed Sporttraumatol.* 2012; 60(4):161-165.
20. IOM (Institute of Medicine). Educating the student body: Taking physical activity and physical education to school. The National Academies Press, Washington DC;2013.
21. Lonsdale, C, Rosenkranz RR, Peralta LR, Bennie A, Fahey P, Lubans DR. A systematic review and meta-analysis of interventions designed to increase moderate-to-vigorous physical activity in school physical education lessons. *Prev Med.* 2013;56:152-161.
22. Hoffmann A. Bewegungszeit als Qualitätskriterium des Sportunterrichts. *Spectrum Sportwiss.* 2011;23:25-51.
23. Wydra G. Belastungszeiten und Anstrengung im Sportunterricht. *Sportunterricht.* 2009;58:129-136.
24. Deutscher Sportbund (Hrs.). DSB-SPRINT-Studie. Eine Untersuchung zur Situation des Schulsports in Deutschland. Meyer & Meyer, Aachen;2006.
25. Büchel S, Brühwiler C, Egger P, Perret J. Sportunterricht in der Volksschule des Kantons St. Gallen. Untersuchung der IST-Situation. Projektbericht. PHSG, Institut für Professionsforschung und Kompetenzentwicklung, St. Gallen;2014.
26. Büchel S, Brühwiler C, Egger P, Hochweber AC, Perret J. Sportunterricht in der Volksschule des Kantons St. Gallen. Die Perspektive der Schülerinnen und Schüler. Projektbericht. PHSG, Institut für Professionsforschung und Kompetenzentwicklung, St. Gallen;2015.
27. Herrmann C, Leyener S, Gerlach E. IMPEQT-Studie (Implementation of physical education and the quality of teaching): Dokumentation der Erhebungsinstrumente. Universität Basel, Departement für Sport, Bewegung und Gesundheit; 2014. (Downloadbar unter: <http://edoc.unibas.ch/34138/>)
28. Borg G. (2004). Anstrengungsempfinden und körperliche Aktivität. *Deutsches Ärzteblatt*, 101, 1016-1021.
29. Löllgen H. Das Anstrengungsempfinden (RPE, Borg-Skala). *Deutsche Zschr Sportmed.* 2004;55:299-300.
30. Baschta M, Thienes G. Training im Schulsport nach dem subjektiven Belastungsempfinden. *Sportunterricht.* 2010;59:290-295.
31. Bundesamt für Sport (BASPO) (Hrs.). Spielerische Ausdauer. *Mobilisport 7.* BASPO, Magglingen;2011.
32. Zeuner A. Zeit für Bewegung im Sportunterricht – ein schwieriges Thema. In: Kinder- und Jugendsport: Herausforderungen im Spannungsfeld zwischen Allgemein- und Spezialbildung. Festschrift anlässlich der Emeritierung von Prof. Dr. Albrecht Hummel, T. Borchert (Hrs.), Universitätsverlag, Chemnitz;2014, S. 45–75.
33. Adler K, Erdtel M, Hummel A. Belastungszeit und Belastungsintensität als Kriterien der Qualität im Sportunterricht? *Sportunterricht.* 2006;55:45-49.
34. Achtergrade F. Selbständiges Arbeiten im Sportunterricht. Ein Sportmethodenhandbuch. Edition Schulsport, Band 6 (5. überarbeitete Auflage). Meyer & Meyer, Aachen;2015.
35. Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz (D-EDK). Lehrplan 21. Bewegung und Sport. D-EDK, Luzern;2016.
36. Prohl R. Der Doppelauftrag des erziehenden Sportunterrichts. In: Sportdidaktik, Grundlagen – Vermittlungsformen – Bewegungsfelder, R. Prohl und V. Scheid (Hrs.), Limpert-Verlag, Wiebelsheim; 2012, S. 70–91.
37. Schweizerische Konferenz der kant. Erziehungsdirektoren (EDK). Bewegungsförderung: Ideen und Materialien. Eine Handreichung zur Umsetzung der EDK-Erklärung Bewegungserziehung und Bewegungsförderung in der Schule. Konferenz der kant. Sportbeauftragten (KKS) 2010; Online Version. EDK, Biel;2012

Sport mit angeborenem Herzfehler – Wo stehen wir 2017?

Siaplaouras J¹, Albrecht C², Apitz C¹

¹ Sektion Pädiatrische Kardiologie, Universitätsklinik für Kinder- und Jugendmedizin, Ulm

² Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institute for Sport and Sport Science (IfSS)

Zusammenfassung

Einführung: Altersentsprechende sportliche Aktivität ist für Kinder und Jugendliche mit angeborenem Herzfehler (AHF) eine bedeutende Grundlage für eine gesunde körperliche und psychische Entwicklung. Um jedem Kind mit AHF ein individuelles und gefahrloses Mass an sportlicher Aktivität zu ermöglichen, benötigt man eine kinder-kardiologisch/sportmedizinische Untersuchung, spezifische Sport-Empfehlungen unter Berücksichtigung der Residualbefunde und eine entsprechende Betreuungsstruktur.

Methode: Dieser Beitrag enthält einen Überblick über aktuelle Empfehlungen zu Sport bei Kindern und Jugendlichen mit AHF und die entsprechend vorhandenen Betreuungsstrukturen. Um einen Überblick über den wirklichen Ist-Zustand zu erhalten, werden deskriptive Ergebnisse aus dem MoMo-Modul der KiGGS-Studie zur körperlich-sportlichen Aktivität bei Kindern und Jugendlichen mit Herzerkrankungen im Vergleich zu Gesunden dargestellt.

Resultate: Grundsätzlich bestehen drei modellhafte Möglichkeiten zur Ausübung von Sport bei Kindern und Jugendlichen mit AHF: 1. Sport mit «Gesunden»: Modell Schul- oder Vereinssport, 2. Sport in einer Gruppe von «Kranken»: Modell «Herzsportgruppe», 3. Sport alleine: Modell «Einzelsport». Die vorläufigen deskriptiven Ergebnisse der Subgruppenanalyse aus der MoMo-Studie zeigen, dass Kinder und Jugendliche mit Herzerkrankung erfreulicherweise einen ähnlich hohen Anteil an Vereinssportaktivität zeigen wie Gesunde und sich auch in ähnlichem Masse regelmässig aktiv sportlich bewegen.

Schlussfolgerung: Die Subgruppenanalyse der MoMo-Studie zur Aktivität von Kindern mit Herzerkrankung zeigt vielversprechende Ergebnisse: 1. Kinder mit Herzerkrankung sind trotz ihrer körperlichen Einschränkungen motiviert und regelmässig körperlich aktiv. 2. Es besteht ein hoher Anteil an Sport mit «Gesunden». Es ist daher die Aufgabe der Kinderkardiologen, in Zusammenarbeit mit Sportmedizinern die erforderlichen Betreuungsstrukturen zu schaffen, damit Kinder und Jugendliche mit AHF gefahrlos innerhalb ihrer «Peer-Group» sportlich aktiv sein können.

Schlüsselwörter:

Kinderkardiologie, Angeborener Herzfehler, Training, Sport

Abstract

*Physical activity with congenital heart disease
Where are we 2017?*

Introduction: Adequate physical activity is important for a healthy and age-appropriate development in children and adolescents with congenital heart disease (CHD). To enable each child with CHD individual and harmless physical activity an exam by a pediatric cardiologist/sports medicine physician, specific recommendations based on residual findings and structures of care are needed.

Methods: A selective review of the literature in PubMed was performed to retrieve current guidelines and review articles. Further, data from the MoMo-study as part of the population-based German KiGGS-study were analysed regarding the habitual physical activity in children with CHD compared to the healthy counterpart.

Results: There are three options to perform sports as child with CHD: 1. Sports with healthy peers: Model “Sports at school and in clubs”; 2. Sports within a group of children with CHD: Model “Sports Heart Group”, 3. Model “Individual sports”. Preliminary results from MoMo show that children and adolescents with CHD do not differ from the health counterparts in sports participation in clubs nor in daily habitual physical activity behavior.

Conclusions: Results of the subgroup analysis of the MoMo-study are encouraging as children with heart disease, even though often physical handicapped, are as motivated to participate in sports and regular physical activity, preferably with healthy people. Pediatric cardiologists/sports medicine physicians should provide the necessary support to youth with CHD to enable them to be as active as possible without harm.

Keywords:

pediatric cardiology, congenital heart defect, exercise, sports

1. Einleitung

Zur Festlegung der Rechte von Menschen mit Behinderungen wurde die Behindertenrechtskonvention (BRK) am 13. Dezember 2006 von der Generalversammlung der Vereinten Nationen verabschiedet. Die Konvention wurde u. a. von der EU (23.12.2010), Österreich (26.09.2008), der Schweiz (15.04.2014) und Deutschland (24.02.2009) ratifiziert. Nach Artikel 30 Absatz 5 besteht eine Verpflichtung, Menschen mit Behinderungen die Teilnahme an Sportaktivitäten gleichberechtigt mit Gesunden zu ermöglichen.

Die pädiatrische Sportmedizin ist eine junge Disziplin und hat die umfassende Betreuung sporttreibender gesunder und chronisch kranker Heranwachsender zur Aufgabe. Angeborene Herzfehler sind beim Menschen mit einer Prävalenz von 1,1% die häufigste angeborene Fehlbildung [1]. Kinder und Jugendliche mit AHF können in der überwiegenden Mehrzahl an sportlicher Aktivität partizipieren. Durch ein strukturiertes körperliches Training kann eine Verbesserung der prognoserelevanten maximalen Sauerstoffaufnahme und motorischer Defizite erreicht werden. Körperlich-sportliche Aktivität ist darüber hinaus ein wichtiger Baustein für eine altersentsprechende körperliche, geistig-intellektuelle, emotionale und soziale Entwicklung [2,3,4,5,6].

Eine körperlich aktive Lebensführung ab dem Kindesalter hat prägenden Charakter und beugt primärpräventiv erworbenen Herz-Kreislauf-Erkrankungen vor. Im Kindesalter erlernte Lebensgewohnheiten und Verhaltensweisen werden meist bis ins Erwachsenenalter beibehalten. Dies ist deshalb von Bedeutung, da vermutet wird, dass Myokardinfarkte die häufigste Todesursache auch bei Patienten mit einfachen AHF werden könnten [7,8,9,10,11]. Entgegen den bislang bestehenden Sicherheitsbedenken ist ein plötzlicher Herztod von Patienten mit bekanntem AHF während sportlicher Aktivität extrem selten [12,13]. Trotzdem gilt es, Kinder und Jugendliche mit AHF hinsichtlich Sporttauglichkeit individuell zu beraten, damit Bewegung und Sport sich gesundheitlich gewinnbringend auswirken können, ohne die Patienten zu gefährden.

Der Zugang zu sportlicher Aktivität ist für Kinder und Jugendliche mit AHF jedoch häufig erschwert. Dies kann zu einer zusätzlich zur Grunderkrankung reduzierten körperlichen Leistungsfähigkeit und verminderten Lebensqualität

führen [14,15,16]. Ziel dieses Artikels ist deshalb, 1. bestehende Richtlinien über die Sportausübung von Kindern und Jugendlichen mit AHF zu recherchieren, 2. eine Übersicht über die bestehenden Richtlinien zu geben und anhand der KIGGs-Studie zu eruieren, wie körperlich aktiv Kinder und Jugendliche mit AHF im Alltag tatsächlich sind.

2. Methode

Selektive Literaturrecherche in PubMed unter Bezugnahme auf Leitlinien und systematische Übersichtsarbeiten. Diese werden tabellarisch zusammengefasst mit speziellem Fokus auf bestehende Gemeinsamkeiten und Unterschiede. Anhand von Fragebogendaten der MoMo-Studie wird der aktuelle Zustand zur körperlich-sportlichen Aktivität und Sporttätigkeit von Kindern und Jugendlichen mit Herzerkrankungen präsentiert. Abschließend werden aufgrund bestehender Empfehlungen und der aktuellen Situation Vorschläge zur Optimierung der Betreuungsstruktur generiert.

3. Ergebnisse

3.1 Empfehlungen zur körperlich-sportlichen Aktivität

Für Kinder und Jugendliche mit einem AHF liegen Empfehlungen, Übersichtsarbeiten und Leitlinien deutscher [18,19,20], europäischer [21,22,23,24,25] und amerikanischer Autoren und Fachgesellschaften [26,27,28] zu körperlicher Aktivität vor. Körperlich-sportliche Aktivität führt zu einer Belastung des Herz-Kreislauf-Systems und bedingt ein interdisziplinär abzuschätzendes Risiko. Der kardiovaskuläre Defekt ist u. a. mittels des Residualbefundes, der Ventrikelfunktion, des systemischen und pulmonalen Gefässwiderstands/Blutdrucks sowie anhand von Herzrhythmusstörungen zu beurteilen.

Bei einfachen Herzfehlern wie hämodynamisch unbedeutenden septalen Defekten, bei Zustand nach Verschluss von Shuntdefekten auf Vorhof-, Kammer- oder arterieller Ebene ohne Residuen und bei geringgradigen Klappenstenosen oder Insuffizienzen besteht im Regelfall eine unbeschränkte

	unbehandelt	postoperativ, -interventionell
Vorhofseptumdefekt	Shunt hämodynamisch nicht bedeutsam.	Kein signifikanter Residualshunt, keine Arrhythmien, keine pulmonalarterielle Hypertonie, normale Ventrikelfunktion und kardiale Dimensionen.
Ventrikelseptumdefekt		
Aortenisthmusstenose	Systolischer Gradient zwischen rechtem Oberarm und unterer Extremität <20 mmHg, keine Dilatation des Aortenbulbus oder der prästenotischen Aorta, normales Blutdruckverhalten unter Belastung.	Systolischer Gradient zwischen rechtem Oberarm und unterer Extremität <20 mmHg, keine Dilatation des Aortenbulbus oder der prästenotischen Aorta, normales Blutdruckverhalten unter Belastung.
Persistierender Ductus arteriosus	Shunt hämodynamisch nicht bedeutsam.	Kein signifikanter Residualshunt, keine Arrhythmien, keine pulmonalarterielle Hypertonie, normale Ventrikelfunktion und kardiale Dimensionen.
n. S. Schickendantz et al. 2007		

Tabelle 1: Voraussetzungen uneingeschränkter Sporttauglichkeit einfacher kardialer Vitien bei Kindern und Jugendlichen.

Sporttauglichkeit (Tabelle 1). Einschränkungen gibt es vor allem bei Patienten mit komplexen Herzfehlern, Kardiomyopathien, kardialen Ionenkanalerkrankungen und implantierten Herzschrittmachern oder ICDs sowie bei der Einnahme von blutgerinnungshemmenden Substanzen (z. B. Marcumar). Gemeinsam ist allen aktuellen Empfehlungen ein Verschieben des Fokus vom ursprünglichen Herzfehler zum hämodynamischen und elektrophysiologischen Residualbefund als Grundlage der Beurteilung. Diese Patienten gehören in die Hände von kinder-kardiologischen Spezialisten und müssen dort eine individuelle Empfehlung zur Sportausübung bekommen. Im Rahmen der Betreuung gilt es, mögliche und ideale Sportarten sowie die Trainingsumfänge und -intensitäten genau zu definieren. Nur anhand der Kenntnis um relevante hämodynamische und elektrophysiologische Befunde kann die maximale Belastungsintensität, die sich nicht gesundheitsgefährdend auswirkt, festgelegt werden. Die genaue Einhaltung der Trainingsempfehlungen sollte vor allem bei übermotivierten Jugendlichen überwacht werden.

3.2 Möglichkeiten der Partizipation

Organisatorische Rahmenbedingungen müssen Kindern und Jugendlichen mit einem AHF den Zugang zu einer sicheren Ausübung von Sport ermöglichen (Abbildung 1). Grundsätzlich bestehen hierzu drei modellhafte Möglichkeiten (Abbildung 2).

1. Sport mit «Gesunden»: Modell Schul- oder Vereinssport
2. Sport in einer Gruppe von «Kranken»: Modell Kinderherzsport
3. Sport alleine: Modell «Einzelsport»

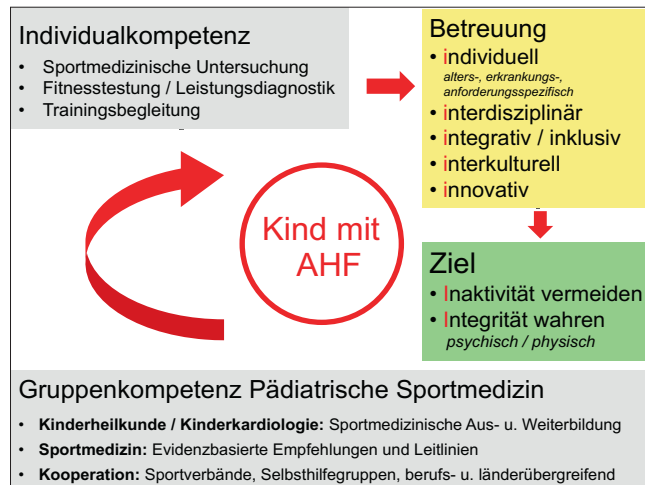


Abbildung 1: 7i-Modell der pädiatrisch-kardiologischen Sportmedizin nach Raschka und Nitsche (Hrsg.), Praktische Sportmedizin, Thieme-Verlag.

Sport mit «Gesunden»

Sport und Spiel im Kindergarten oder im Verein mit gesunden Altersgenossen sollte aus Integrationsgründen den Regelfall für jedes Kind mit einem AHF darstellen. Im Schulalltag kann es häufig aus Sicherheitserwägungen oder – seitens der Betroffenen selbst – aus Angst vor einer schlechten Sportnote zu einem Verzicht auf eine Teilnahme am Schulsport kommen. Es liegen keine belastbaren Forschungsergebnisse zu ärztlich empfohlenen Einschränkungen sportlicher Aktivität und der tatsächlichen Teilnahme an Schul- und Vereinssport vor.

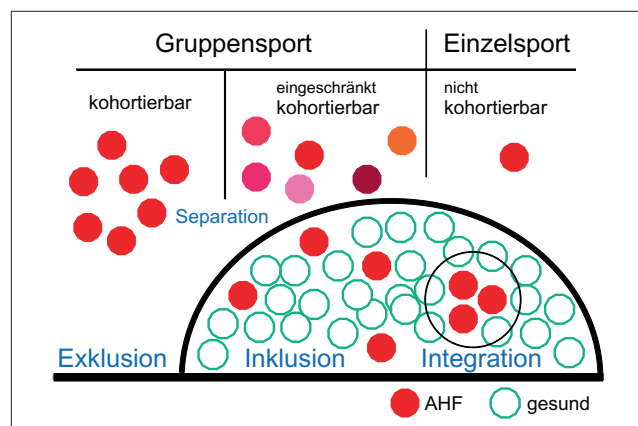


Abbildung 2: Möglichkeiten der Ausübung von Sport mit AHF nach Raschka und Nitsche (Hrsg.), Praktische Sportmedizin, Thieme-Verlag.

Sport mit «Kranken»

Kinder und Jugendliche mit einem AHF sind aufgrund von Unterschieden in Alter, Interessen, Ausprägung der Erkrankung und körperlicher Belastbarkeit nur eingeschränkt kohortierbar. In sogenannten Kinderherzsportgruppen kann sicher und spielerisch trainiert werden. Durch den gemeinsamen Sport werden motorische Fähigkeiten, vor allem Koordination, aber auch Kraft und Ausdauer, Selbstvertrauen und Teamgeist gefördert. In der Bundesrepublik Deutschland existieren derzeit allerdings nur 11 aktive regionale Kinderherzsportgruppen (Stand Januar 2017) im Vergleich zu etwa 6000 Herzsportgruppen erwachsener Patienten. Dies zeigt die Limitierung dieses Konzepts.

Einzelsport

Persönliche Lebensumstände, die eine regelmäßige Ausübung von Sport in der Gruppe verhindern, oder die primäre Wahl einer Einzelsportart bedingen ein nicht kohortierbares Kollektiv. Die hierfür in Frage kommenden, häufig an komplexen Fehlbildungen leidenden jugendlichen Patienten können nur individuell angeleitet ein körperlich aktives Leben führen. Die medizinische Betreuung von Kindern und Jugendlichen mit komplexem AHF erfolgt jedoch immer interdisziplinär und kombiniert lokal vor Ort und zentral in Spezialambulanzen. Die Koordination aller beteiligten Disziplinen gestaltet sich in diesen Fällen aufwendig. Grosses Potenzial bietet für diese Zielgruppe der Einsatz digitaler Medien. Personalisierte Online-Trainingsportale schaffen die Möglichkeit, sich medizinisch betreut im häuslichen Umfeld sportlich-aktiv zu betätigen [17].

3.3 Kinderkardiologisch-/sportmedizinische Untersuchung herzkranker Kinder und Jugendlicher

Die Inhalte der Sporttauglichkeitsuntersuchung gesunder Kinder und Jugendlicher werden weiterhin kontrovers diskutiert. Allen Empfehlungen gemeinsam ist die systematische ausführliche Eigen- und Familienanamnese sowie eine internistisch-orthopädische körperliche Untersuchung unter besonderer Berücksichtigung der ausgeübten Sportart. Auch wenn Dissens über den Einsatz des Ruhe-EKGs als Screeninguntersuchung bei gesunden Jugendlichen besteht, brauchen herzkranken Kinder und Jugendliche regelhaft eine weiter-

gehende sportmedizinische Untersuchung und Trainingsempfehlung. Echokardiografie, Langzeit-EKG, Langzeit-Blutdruck-Messung und eine Belastungsuntersuchung können je nach Herzfehler auch bei unauffälliger Anamnese obligat sein. Die Durchführung ist aufgrund apparativer und medizinischer Anforderungen vor allem bei jüngeren Kindern und entsprechender Fragestellung nur in kinder-kardiologischen Spezialambulanzen möglich.

3.4 Der «Ist-Zustand»: Daten aus der MoMo-Studie – Deskriptive Ergebnisse zur körperlichen Aktivität und Vereinsmitgliedschaft von Kindern und Jugendlichen mit Herzerkrankungen

Die Motorik-Modul-Studie (MoMo-Studie) ist eine repräsentative Langzeitstudie und ein Teilmodul der KiGGS-Studie des Robert-Koch-Instituts, in der die körperlich-sportliche Aktivität, die motorische Leistungsfähigkeit und anthropometrische Parameter von repräsentativ ausgewählten Kindern und Jugendlichen in Deutschland erhoben wurden [30]. Im Rahmen der KiGGS-Baseline-Studie 2003–2006 wurden Daten im Kindes- und Jugendalter über ein strukturiertes, computergestütztes ärztliches Interview (Computer-Assisted Personal Interview; CAPI) erhoben [30]. Eine Herzerkrankung (ohne spezifische Angabe zur Art der Herzerkrankung) wurde von 2,8% aller Kinder und Jugendlichen in Deutschland in der KiGGS-Basiserhebung (2003–2006, Alter 4- bis 17-jährige männliche und weibliche Probanden) angegeben [30]. Die Daten der Motorik-Modul-Studie zur körperlich-sportlichen Aktivität lassen sich mit den Gesundheitsdaten der KiGGS-Studie verknüpfen. Durch diese Verknüpfung und die Analyse der entsprechenden Subgruppen können erste beschreibende Hinweise zur körperlich-sportlichen Aktivität von Kindern und Jugendlichen mit einer Herzerkrankung gewonnen werden.

In der Motorik-Modul-Baseline-Studie (2003–2006) wurden 4528 Kinder und Jugendliche befragt und auf ihre motorische Leistungsfähigkeit getestet [31]. Die Fragen zur körperlich-sportlichen Aktivität wurden mit dem validierten MoMo-Aktivitätsfragebogen erfasst [32]. Von 113 MoMo-Studienteilnehmern liegen kombinierbare Datensätze zu Herzerkrankung und zur Vereinsaktivität vor. Bei 103 MoMo-Studienteilnehmern mit Herzerkrankung liegen Angaben zur täglichen körperlich-sportlichen Aktivität vor.

In der MoMo-Baseline-Studie geben 57,7% der 4- bis 17-Jährigen an, Mitglied in einem Sportverein zu sein [30]. Mit 63% sind insgesamt mehr Jungen als Mädchen (52%) Mitglied im Sportverein ($\chi^2=56,8$; $df=1$; $p=0,000$). Im Kollektiv der Kinder und Jugendlichen mit einer Herzerkrankung geben insgesamt 50,4% an, Mitglied in einem Sportverein zu sein; dies liegt somit um ca. 7% unter der MoMo-Baseline-Stichprobe. Auffällig ist, dass der geringere Anteil an Vereinsmitgliedern besonders bei den Mädchen deutlich wird (–9,6%) (Abbildung 3).

In Anlehnung an die Empfehlungen der WHO [33] wurde in der MoMo-Baseline-Untersuchung die Forderung nach 60 Minuten körperlicher Aktivität mit mindestens moderater Intensität an sieben Tagen in der Woche als Richtgrösse untersucht^{1,2}. Für beide Items war die Antwortmöglichkeit

zwischen 0 und 7 Tage. Dabei wurden die Scores durch die Bildung des Mittelwertes von den beiden Items errechnet (Bös et al, 2009). Auf diese Weise lässt sich die Frage beantworten, wie viele der Kinder und Jugendlichen die geforderten Bewegungsempfehlungen erreichen.

Bei einer Betrachtung über die MoMo-Gesamtstichprobe (Baseline, 2003–2006) kommen 15,3% der Kinder und Jugendlichen im Alter zwischen 4 und 17 Jahren der Forderung nach, an 7 Tagen pro Woche für mindestens 60 Minuten mit mindestens moderater Intensität aktiv zu sein. Bei den Mädchen erfüllen 13,1% und bei den Jungen 17,4% die Aktivitätsempfehlungen (Geschlechtereffekt: $\chi^2=14,0$; $df=1$; $p=0,000$). In der Substichprobe der Kinder und Jugendlichen mit einer Herzerkrankung ist der Anteil der die Bewegungsempfehlungen Erfüllenden mit 17,3% um 2% höher als in der MoMo-Baseline-Stichprobe. Eine geschlechtsspezifische Betrachtung zeigt, dass vor allem der Anteil der Studienteilnehmerinnen, welche die Guideline erfüllen, im Kollektiv der Herzkranken deutlich höher ist, bei den männlichen herzkranken Studienteilnehmern dafür geringer als in der MoMo-Baseline-Stichprobe (Abbildung 4). Betrachtet man den Anteil der Kinder, die nur an ein oder zwei Tagen für 60 Minuten körperlich-sportlich aktiv sind, so zeigt sich hier ein prozentual höherer Anteil der herzkranken Kinder. Der Anteil an Kindern und Jugendlichen, die angeben, an keinem Tag 60 Minuten körperlich-sportlich aktiv zu sein, ist hingegen wieder bei den nicht herzkranken Kindern höher. Aufgrund der sehr geringen Fallzahlen herzkranker ($n=113-103$) Kinder und Jugendlicher in der MoMo-Baseline-Stichprobe sind weitere Subgruppenanalysen nicht möglich.

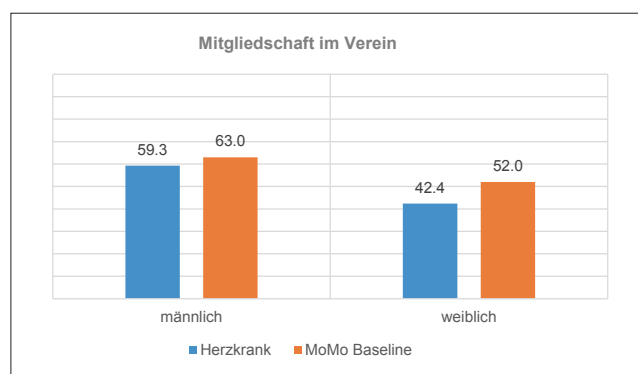


Abbildung 3: Vereinsmitgliedschaft im Vergleich «Kollektiv Herzkranken» 4–17 Jahre (N=113) und MoMo Baseline 4–17 Jahre (N=4528).

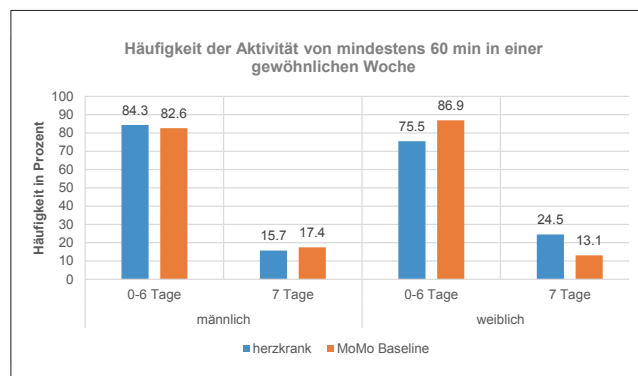


Abbildung 4: Guideline Frage zur Aktivität von 60 Minuten am Tag: Vergleich «Kollektiv Herzkranken» 4–17 Jahre (N=103) und MoMo Baseline 4–17 Jahre (N=4528).

¹ An wie vielen der letzten sieben Tage warst du für mindestens 60 Min. am Tag körperlich aktiv?

² An wie vielen Tagen einer normalen Woche bist du für mindestens 60 Min. am Tag körperlich aktiv?

4. Diskussion

Die Subgruppenanalyse der MoMo-Studie zur Aktivität von Kindern mit Herzerkrankung zeigt vielversprechende Ergebnisse: 1. Kinder mit Herzerkrankung sind trotz ihrer körperlichen Einschränkungen motiviert und regelmässig körperlich aktiv. 2. Es besteht ein hoher Anteil an Sport mit «Gesunden». Es ist daher die Aufgabe der Kinderkardiologen, in Zusammenarbeit mit Sportmedizinern die erforderlichen Betreuungsstrukturen zu schaffen, damit Kinder und Jugendliche mit AHF gefahrlos innerhalb ihrer «Peer-Group» sportlich aktiv sein können. Insbesondere aber für Patienten mit komplexen AHF mit der Gefahr von lebensbedrohlichen belastungsabhängigen Herzrhythmusstörungen sind individuelle Lösungsstrukturen erforderlich, geführt durch den betreuenden Kinderkardiologen mit Beratung durch die Sportmedizin.

Daher besteht perspektivisch Optimierungsbedarf unter anderem in nachfolgenden vier Bereichen:

1. *Analyse des Ist-Zustandes von Aktivität herzkranker Kinder und Jugendlicher:* Um die Betreuungsstruktur zu optimieren, ist eine genaue Analyse des Ist-Zustandes erforderlich. Die hier präsentierten Subgruppenanalysen der MoMo-Studie sind erste repräsentative Daten über die tatsächliche körperliche Aktivität herzkranker Kinder und Jugendlicher im Alltag, in der Schule und privat. Diese Stichprobe ist aber durch die begrenzte Kenntnis von Art und Schwere der Herzerkrankung der eingeschlossenen Probanden limitiert. Daher wäre es wünschenswert, ein prospektives Studiendesign zu entwerfen mit der Möglichkeit zur geplanten Analyse des Zusammenhangs zwischen Art und Schwere der Herzerkrankung und der körperlichen Aktivität. Auch wäre es wichtig, Daten über die entsprechende Ist-Situation der sportmedizinisch-kinderkardiologischen Betreuungsstruktur zu erhalten.
2. *Spezialisierung betreuender Berufsgruppen:* Um die Betreuungsstruktur zu optimieren, müssen alle beteiligten Disziplinen ausreichend geschult sein. Im Vordergrund steht natürlich der betreuende Kinderkardiologe. Aber auch andere Disziplinen, wie Sportmediziner, Physiotherapeut oder Sporttrainer, sollten Detailwissen über die zugrunde liegende Herzerkrankung und die Einwirkungen einer physischen Belastung auf die Hämodynamik haben. Die sportmedizinische Weiterbildung für Kinderkardiologen ist sicher eine sehr sinnvolle Ergänzung, um den Anforderungen zur Betreuung dieser komplexen Patienten bei sportlicher Aktivität gerecht zu werden. Die Gesellschaft für Pädiatrische Sportmedizin (GPS, www.kindersportmedizin.org) hat aus diesem Grund eine Arbeitsgemeinschaft Herzkreislaufenerkrankungen gegründet und will diesen Prozess aktiv begleiten. Ein fachspezifischer Austausch wird es möglich machen, voneinander zu lernen und Aufgaben effizient zu verteilen, um die vorerkrankten Kinder und Jugendlichen schlagkräftig zu vertreten und um gesundheitspolitisch sichtbar zu sein.
3. *Inhalte des Bewegungsprogramms:* Um ein Trainingsprogramm möglichst effektiv zu gestalten, sollte es individuell zusammengestellt sein. Langzeituntersuchungen haben auch bei Patienten mit AHF gezeigt, dass sportliche Aktivität positive Auswirkungen auf Prognose und Lebensqualität der einzelnen Patienten hat. Bislang existiert allerdings noch kein allgemeiner Konsens über die richtige Verwendung und Dosierung des «Medikaments Sport» bei AHF. Dies gilt vor allem für Kinder und Jugendliche mit komplexen Herzvitien. Generell ungeklärt

ist, welche Trainingsformen, -intensitäten und Kombinationen aus Ausdauer- und/oder Krafttraining, hochintensivem Intervalltraining oder mässig intensivem Ausdauertraining bei AHF zu besseren subjektiven und objektiven Langfristergebnissen führen.

4. *Kontinuierliche sportmedizinische Trainingsbegleitung:* Es besteht fast global ein personeller Mangel an Fachleuten in den Disziplinen, die sporttreibende Kinder und Jugendliche mit AHF betreuen. Aktuell sind sportmedizinische Betreuungsmöglichkeiten häufig lokal gebunden und zeitlich limitiert. Vor allem bei jungen Erwachsenen mit AHF, die ausbildungs- oder berufsbedingt höheren Mobilitätsanforderungen ausgesetzt sind, ist eine kontinuierliche sportmedizinische Betreuung auf konventionellem Weg erschwert. Die Etablierung moderner E-Health-Lösungen scheint daher ein vielversprechender Weg zu sein, um die Koordination und Kommunikation zwischen Patient, lokaler Betreuung (Arzt, Physiotherapeut, Sportlehrer) und übergeordnetem Zentrum (Kinderkardiologie mit spezieller Expertise, Sportwissenschaftler, evtl. Sportpsychologe) organisatorisch zu ermöglichen.

5. Das Wichtigste für die Praxis

1. Sportliche Aktivität verbessert die körperliche Leistungsfähigkeit, die Lebensqualität und das Langzeitüberleben von gesunden Kindern wie auch von denjenigen mit einem AHF.
2. Ein plötzlicher Herztod während sportlicher Aktivität ist auch bei Kindern und Jugendlichen mit AHF bei entsprechender kinder-kardiologischer Betreuung sehr selten.
3. Das Wissen über die Teilhabe von Kindern und Jugendlichen mit AHF an Schul- und Vereinssport sowie über die körperlich-sportliche Aktivität ist limitiert und muss in Studien genauer erfasst werden.
4. Eine strukturierte sportmedizinische Weiterbildung der Kinder- und Jugendärzte und eine Verbesserung der Koordination betreuender Fachdisziplinen u. a. durch E-Health-Lösungen kann eine flächendeckende, individuelle, alters- und erkrankungsspezifische Betreuung sporttreibender Kinder und Jugendlicher mit AHF ermöglichen.

Korrespondenzadresse

Dr. med. Jannos Siaplaouras
Universitätsklinik für Kinder- und Jugendmedizin
Sektion Pädiatrische Kardiologie
Eythstrasse 24
D-89075 Ulm

Praxis am Herz-Jesu-Krankenhaus GmbH
Gerloser Weg 23
D-36039 Fulda
Tel. 0661 70025
praxis@kinderkardiologie-fulda.de



Literaturverzeichnis

- Lindinger A, Schwendler G, Hense HW. Prevalence of congenital heart defects in newborns in Germany: Results of the first registration year of the PAN Study (July 2006 to June 2007). *Klin Padiatr.* 2010 Sep; 222[5]: 321-6.
- Asendorpf JB, Teubel T. Motorische Entwicklung vom frühen Kindes- bis zum frühen Erwachsenenalter im Kontext der Persönlichkeitsentwicklung. *Z für Sportpsychologie* 2009; 16[1]: 2-16.
- Hogan M, Kiefer M, Kubesch S, Collins P, Kilmartin L, Brosnan M. The interactive effects of physical fitness and acute aerobic exercise on electrophysiological coherence and cognitive performance in adolescents. *Experimental Brain Research* 2013; 229: 85-96.
- Reybrouck T, Mertens L. Physical performance and physical activity in grown-up congenital heart disease. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2005; 12: 498-502.
- Tittlbach S, Sygusch R, Brehm W et al. Association between physical activity and health in german adolescents. *European Journal of Sport Science* 2011; 11[4]: 283-291.
- Bjarnason-Wehrens B, Dordel S, Schickendantz S et al. Motor development in children with congenital cardiac diseases compared to their healthy peers. *Cardiol Young.* 2007; 17: 487-98.
- Afilalo J, Therrien J, Pilote L, Ionescu-Itu R, Martucci G, Marelli AJ. Geriatric congenital heart disease: burden of disease and predictors of mortality. *J Am Coll Cardiol.* 2011; 58[14]: 1509-15.
- Pelliccia A, Fagard R, Bjornstad HH et al. Recommendations for competitive sports participation in athletes with cardiovascular disease: a consensus document from the Study Group of Sports Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J.* 2005; 26: 1422-45.
- Singh AS, Mulder C, Twisk JWR et al. Tracking of childhood overweight into adulthood: a systematic review of the literature. *Obes Rev.* 2008; 9: 474-488.
- Tutarel O. Acquired heart conditions in adults with congenital heart disease: a growing problem. *Heart.* 2014; 100[17]: 1317-21.
- Pinto NM, Marino BS, Wernovsky G et al. Obesity is a common comorbidity in children with congenital and acquired heart disease. *Pediatrics* 2007; 120: e1157-e1164.
- Diller GP, Baumgartner H. Sudden cardiac death during exercise in patients with congenital heart disease: the exercise paradox and the challenge of appropriate counselling. *Eur Heart J.* 2016; 37[7]: 627-9.
- Jortveit J, Eskedal L, Hirth A et al. Sudden unexpected death in children with congenital heart defects. *Eur Heart J* 2016; 37[7]: 621-6.
- Dean PN, Gillespie CW, Greene EA et al. Sports participation and quality of life in adolescents and young adults with congenital heart disease. *Congenit Heart Dis.* 2015; 10[2]: 169-79.
- Deanfield J, Thaulow E, Warnes C et al. Management of grown up congenital heart disease. *Eur Heart J* 2003; 24: 1035-1084.
- Lesch W, Specht K, Lux A et al. Disease-specific knowledge and information preferences of young patients with congenital heart disease. *Cardiol Young.* 2014; 24[02]: 321-330.
- Zöller D, Siaplaouras J, Apitz A, Bride P, Kaestner M, Latus H, Schranz D, Apitz C. Home Exercise Training in Children and Adolescents with Pulmonary Arterial Hypertension: A Pilot Study. *Pediatr Cardiol.* 2017 Jan; 38[1]: 191-198.
- Hager A, Bjarnason-Wehrens B, Oberhoffer R et al. Leitlinie Pädiatrische Kardiologie: Sport mit angeborenen Herzerkrankungen. Deutsche Gesellschaft für Pädiatrische Kardiologie, 06.06.2015.
- Israel CW. Sport for pacemaker patients. *Herzschrittmachertherapie & Elektrophysiologie.* 2012; 23: 94-106.
- Schickendantz S, Sticker EJ, Dordel S et al. Bewegung, Spiel und Sport mit herzkranken Kindern. *DÄB* 2007; 9: 563-569.
- Budts W, Börjesson M, Chessa M et al. Physical activity in adolescent and adults with congenital heart defects: individualized exercise description. *Eur Heart J* 2013; 34: 3669-3674.
- Heidbuchel H, Corrado D, Biffi A et al. Recommendations for participation in leisure-time physical activity and competitive sports of patients with arrhythmias and potentially arrhythmogenic conditions. Part II: ventricular arrhythmias, channelopathies and implantable defibrillators. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2006; 13: 676-86.
- Heidbuchel H, Panhuyzen-Goedkoop N, Corrado D et al. Recommendations for participation in leisure-time physical activity and competitive sports in patients with arrhythmias and potentially arrhythmogenic conditions Part I: Supraventricular arrhythmias and pacemakers. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2006; 13: 475-84.
- Vanhees L, De Sutter J, Gelada SN et al. Importance of characteristics and modalities of physical activity and exercise in defining the benefits to cardiovascular health within the general population: recommendations from the EACPR (Part I). *Eur J Prev Cardiol.* 2012; 19: 670-86.
- Wilde AA, Horie M, Cho Y et al. HRS/EHRA/APHRS expert consensus statement on the diagnosis and management of patients with inherited primary arrhythmia syndromes. *Europace.* 2013; 15: 1389-406.
- Longmuir PE, Brothers JA, de Ferranti SD et al. Promotion of physical activity for children and adults with congenital heart disease: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2013; 127: 2147-59.
- Maron BJ, Chaitman BR, Ackerman MJ et al. Recommendations for physical activity and recreational sports participation for young patients with genetic cardiovascular diseases. *Circulation* 2004; 109: 2807-16.
- Zipes DP, Ackerman MJ, Estes NA 3rd et al. Task Force 7: arrhythmias. *J Am Coll Cardiol.* 2005; 45: 1354-63.
- Wagner M., Bös K, Jekauc D, Mewes N, Oberger J, Reimers, AK, Schlenker L, Worth A, & Woll A (2013). Cohort Profile: The Motorik-Modul (MoMo) Longitudinal Study – Physical Fitness and Physical Activity as Determinants of Health Development in German Children and Adolescents. *International Journal of Epidemiology.* doi: 10.1093/ije/dyt098.
- Kamtsiuris P, Atzpodien K, Ellert U, Schlack R, & Schlaud M (2007). Prävalenz von somatischen Erkrankungen bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland. *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz*, 50[5], 686-700.
- Bös K, Worth A, Opper E, Oberger J & Woll A (Hrsg.) (2009). Das Motorik-Modul: Motorische Leistungsfähigkeit und körperlich-sportliche Aktivität von Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Baden-Baden: Nomos Verlag.
- Jekauc D, Wagner MO, Kahlert D, Woll A (2013) Reliabilität und Validität des MoMo-Aktivitätsfragebogens für Jugendliche (MoMo-AFB). *Diagnostica* 59[2]: 100-111. doi: 10.1026/0012-1924/a000083
- World Health Organization. (2010). Global recommendations on physical activity for health. ISBN: 9789241599979, Zugriff am 01.05.2017 unter: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/9789241599979/en/>

Bewegungs-Richtlinien für Kinder und Jugendliche in Deutschland, Österreich und der Schweiz

Graf C¹, Kriemler S², Titze S³

¹ Institut für Bewegungs- und Neurowissenschaft, Deutsche Sporthochschule Köln, Köln, Deutschland

² Institut für Epidemiologie, Biostatistik und Prävention, Universität Zürich, Zürich, Schweiz

³ Institut für Sportwissenschaft, Karl-Franzens-Universität Graz, Graz, Österreich

Abstract

The benefits of physical activity for the healthy development of children and adolescents are now undisputed. Therefore, recommendations for physical activity based on current scientific knowledge are installed. Although there are national differences, the primary goal is to motivate children and adolescents in different settings to be more active and less inactive. The extent to which this is possible or what factors are necessary at a political, scientific and actor-oriented level is critically discussed in this article.

Key words: physical activity, activity guidelines, children, adolescents, sedentary lifestyle

Zusammenfassung

Der gesundheitliche Nutzen von Bewegung für die gesunde Entwicklung von Kindern und Jugendlichen ist heutzutage unumstritten. Entsprechend gibt es Bewegungsempfehlungen, die auf den aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen basieren. National finden sich – je nach Schwerpunkten – Unterschiede; letztlich ist aber das Ziel, Kinder und Jugendliche in ihren verschiedenen Lebenswelten zu mehr Bewegung und weniger Inaktivität zu motivieren. Inwiefern dies möglich ist bzw. welche Faktoren dazu auf politischer, wissenschaftlicher und anwenderorientierter Ebene notwendig sind, wird in diesem Beitrag kritisch beleuchtet.

Schlüsselwörter: Körperliche Aktivität, Bewegungsempfehlungen, Kinder, Jugendliche, sitzender Lebensstil



Einleitung

Bewegungsempfehlungen basieren auf den aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen über den gesundheitlichen Nutzen von körperlicher Aktivität bzw. die Folgen eines zunehmend inaktiven Lebensstils. Zusammengefasst werden darin die empfohlene Dauer, Häufigkeit, Intensität und Art der körperlichen Aktivität pro Woche beschrieben. Trotz gleicher Datenbasis finden sich bezüglich der Richtlinien für Kinder und Jugendliche unterschiedliche Angaben; nicht zuletzt ist dies auf verschiedene Methoden der Entstehung und deren Interpretation zurückzuführen.

In diesem Beitrag werden die Bewegungsempfehlungen für Kinder und Jugendliche und deren Entwicklung allgemein bzw. spezifisch aus den drei deutschsprachigen Ländern Deutschland (DE), Österreich (AT) und Schweiz (CH) vorgestellt. Zusätzlich werden auf dieser Basis folgende Aspekte diskutiert:

Sind nationale Bewegungsempfehlungen ausreichend, um das Bewegungsniveau der Kinder und Jugendlichen zu steigern? Welcher weiterführender Massnahmen bedarf es, um erfolgreiche Bewegungsförderung bevölkerungsweit zu implementieren?

Historische Entwicklung und aktuelle Empfehlungen in DE, AT und CH

Im Jahr 1998 veröffentlichte die Health Education Authority das Dokument «Young and Active», in dem vermutlich zum ersten Mal statt 30 Minuten für Kinder und Jugendliche 60 Minuten Bewegung mit zumindest mittlerer Intensität pro Tag empfohlen wurden. Weiter heisst es in den Empfehlungen, dass an zwei Tagen der Woche das Bewegungsangebot zur Kräftigung der Muskulatur, Verbesserung der Beweglichkeit und zur Stärkung der Knochen beitragen soll (Biddle et al., 1998). 2002 folgten in Kanada (Tremblay, 2010) und 2005 in den USA Bewegungsempfehlungen für Kinder und Jugendliche (Strong et al., 2005). Die Grundlagen der Empfehlung in den USA waren vor allem Interventionsstudien, mit denen gezeigt werden konnte, dass drei- bis fünfmal pro Woche angebotene 30- bis 45-minütige strukturierte Bewegungseinheiten eine Vielzahl an Gesundheitsparametern, wie beispielsweise Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit, Kraft, Koordination und Geschicklichkeit, Stärkung der Knochen, positiv beeinflussen und die Wahrscheinlichkeit einer ungesunden Gewichtszunahme und Entwicklung einer Depression verringern (z. B. Smith et al., 2014). Daraus wurden schliesslich «60 Minuten tägliche Bewegung» abgeleitet. Dieser Umfang entstand, da interindividuelle Variationen in Bezug auf die Wirkung angenommen und kurze körperliche, nicht strukturierte (Alltags-)Aktivitäten einbezogen wurden (Titze & Oja, 2014). Zwischen 2004 und 2011 wurden in 12 Ländern der Region WHO Europa Bewegungsempfehlungen für Kinder und Jugendliche publiziert (Kahlmeier et al., 2015). Zusammengefasst werden in den meisten der aktuellen nationalen Empfehlungen in Anlehnung an die WHO (2010) 60 Minuten körperliche Aktivität pro Tag mit mittlerer bis höherer Intensität empfohlen. Die empfohlene Dauer wird häufig mit dem Hinweis verbunden, dass es sich um ein Minimum handelt und ein «Mehr» an Bewegung zu einem höheren gesundheitlichen Nutzen führt.

In der Schweiz wurden Bewegungsempfehlungen für Kinder und Jugendliche zum ersten Mal 2006 veröffentlicht

und 2013 aktualisiert (Bundesamt für Sport, 2013). In Österreich wurden 2010 zum ersten Mal Bewegungsempfehlungen für Kinder/Jugendliche veröffentlicht (Fonds Gesundes Österreich, 2010). In Deutschland folgten 2012 ein erster Expertenkonsens bezüglich nationaler Empfehlungen (Graf et al., 2013, 2014) bzw. darauf aufbauend eine Differenzierung nach verschiedenen Altersstufen 2016 (Rütten & Pfeifer, 2016). In *Tabelle 1* sind die aktuellen Bewegungsempfehlungen der drei Länder und zum Vergleich die WHO-Bewegungsempfehlungen aufgelistet.

Guidelines: Papiertiger oder sinnvolle Hilfestellung?

Bewegungsempfehlungen sind eine notwendige, aber nicht ausreichende Strategie, das Bewegungsniveau auf Bevölkerungsebene zu erhöhen (Titze & Oja, 2012). Für Erwachsene konnten Troiano und Haskell (2010) zeigen, dass die Publikation von Bewegungsempfehlungen das Bewegungsniveau bei Erwachsenen nicht beeinflusste. Vermutlich gilt diese Aussage auch für Kinder und Jugendliche. Nicht zuletzt mag dies darauf zurückzuführen sein, dass bislang generell kein Königsweg in der Prävention und Gesundheitsförderung, zumeist analysiert im Kontext Übergewicht, bekannt ist (Waters et al., 2011). Multimodale und niederschwellige verhältnispräventive Massnahmen gelten als am erfolgversprechendsten (Huang et al., 2015). Allerdings ist die Datenlage noch dünn (Bolton et al., 2017).

Daher stellt sich zunächst die Frage, für wen Bewegungsempfehlungen formuliert werden. Unter dem Aspekt «verhältnispräventiver Ansatz» und/oder Public Health gilt zunächst, dass die Bewegungsempfehlungen vorerst für Personen im Gesundheitssystem oder Verantwortliche in unterschiedlichen Settings als Orientierungsrahmen ausformuliert wurden. Um aber das Wissen über die Bewegungsempfehlungen in der Bevölkerung zu verbreiten und in der Folge das Bewegungsniveau der Zielgruppen zu erhöhen, sind zwingend weitere Massnahmen wie die Erstellung von Informationsgrafiken, motivierende Videoclips, wie sie in Kanada laufen (Tremblay et al., 2010; s. z. B. <http://www.csep.ca/home>), Umsetzungskampagnen sowie politische Gesetze notwendig.

Eine logische Folge von Bewegungsempfehlungen – und von der WHO (2006) empfohlen – sind politisch lancierte «Nationale Aktionspläne zur Förderung körperlicher Aktivität», in denen unterschiedliche Sektoren wie Verkehr, Gesundheit, Schule, organisierter Sport usw. in die Pflicht genommen werden. Und schliesslich wird es nur mithilfe eines regelmässigen Bewegungsmonitorings möglich sein, die Effekte der gesetzten Massnahmen zu beurteilen. Mit einer entsprechend verbesserten Datenlage über die Wirkungen der empfohlenen «Dosis» an Bewegung bzw. der «Maximaldosis» von Sitzzeit lassen sich wiederum verbindlichere Aussagen über Umfänge und Intensitäten, aber auch den Nutzen von Interventionen treffen.

Die Notwendigkeit politischer Strategien

Daraus ergeben sich für die verschiedenen Akteure und Akteurinnen folgende Massnahmen bzw. Forderungen:

- *Politiker und Politikerinnen überzeugen.* Politische Entscheidungen erreichen üblicherweise die gesamte Gesell-

Land, Jahr	Zielgruppe	Empfehlungen
WHO, 2010	Children and young people (5–17 years)	– Children and young people aged 5–17 years should accumulate at least 60 minutes of moderate-to vigorous-intensity physical activity daily. – Physical activity of amounts greater than 60 minutes daily will provide additional health benefits. – Most of daily physical activity should be aerobic. Vigorous-intensity activities should be incorporated, including those that strengthen muscle and bone, at least 3 times per week.
	Sitting/sedentary	Not included
Deutschland, 2016	Säuglinge (< 1 Jahr) und Kleinkinder (1–3 Jahre)	Säuglinge und Kleinkinder sollten sich so viel wie möglich bewegen und so wenig wie möglich in ihrem natürlichen Bewegungsdrang gehindert werden; dabei ist auf sichere Umgebungsbedingungen zu achten.
	Kindergartenkinder (4 bis 6 Jahre)	Für Kindergartenkinder soll insgesamt eine Bewegungszeit von 180 Minuten/Tag und mehr erreicht werden, die aus angeleiteter und nichtangeleiteter Bewegung bestehen kann.
	Grundschulkinder (6 bis 11 Jahre) und Jugendliche (12 bis 18 Jahre)	Kinder ab dem Grundschulalter und Jugendliche sollen eine tägliche Bewegungszeit von 90 Minuten und mehr in moderater bis hoher Intensität erreichen. 60 Minuten davon können durch Alltagsaktivitäten, wie z. B. mindestens 12000 Schritte/Tag, absolviert werden.
	Sitzen	Vermeidbare Sitzzeiten sollten auf ein Minimum reduziert werden. Neben (motorisiertem) Transport, z. B. in Babyschale oder Kindersitz, oder unnötig im Haus verbrachten Zeiten betrifft dies insbesondere die Reduktion des Bildschirmmedienkonsums auf ein Minimum: – Säuglinge und Kleinkinder: 0 min – Kindergartenkinder: möglichst wenig, maximal 30 min/Tag – Grundschulkinder: möglichst wenig, maximal 60 min/Tag – Jugendliche: möglichst wenig, maximal 120 min/Tag
Österreich, 2010	Kinder und Jugendliche bis 17 Jahre	Um die Gesundheit zu fördern: ... sollten Kinder und Jugendliche jeden Tag insgesamt mindestens 60 Minuten mit mittlerer Intensität körperlich aktiv sein. ... sollten Kinder und Jugendliche an mindestens drei Tagen der Woche muskelkräftigende und knochenstärkende Bewegungsformen durchführen ... ist es empfehlenswert, zusätzlich Aktivitäten auszuführen, die die Koordination verbessern und die Beweglichkeit erhalten.
	Sitzen	Falls sitzende Tätigkeiten länger als 60 Minuten dauern, werden zwischendurch kurze Bewegungseinheiten empfohlen.
Schweiz, 2006/2013/2016	Säuglinge, Kleinkinder und Kinder im Vorschulalter (0–5 Jahre)	Säuglinge sollen in ihrem natürlichen Bewegungsdrang gefördert werden, indem ihnen mehrmals täglich die Gelegenheit für freie Bewegung in einer altersgerechten Umgebung geboten wird. Kleinkinder und Kinder im Vorschulalter, die ohne Hilfe laufen können, sollen mindestens 180 Minuten (3 Stunden) pro Tag – alleine oder mit anderen Kindern – körperlich aktiv sein.
	Kinder und Jugendliche	Kinder sollten von Geburt an in ihrer Bewegungsfreude unterstützt werden und die Gelegenheit erhalten, sich in vielfältiger Weise zu bewegen. Kindern und Jugendlichen im Schulalter wird aus gesundheitlicher Sicht empfohlen, sich zusätzlich zu den Alltagsaktivitäten täglich mit mittlerer bis hoher Intensität zu bewegen. Basisempfehlungen gemäss aktuellen Erkenntnissen: – Jugendliche gegen Ende des Schulalters sollten sich mindestens 1 Stunde pro Tag mit mittlerer bis hoher Intensität bewegen. – Jüngere Kinder deutlich mehr als 1 Stunde pro Tag.
	Sitzen	Es wird empfohlen, langdauernde Tätigkeiten ohne körperliche Aktivität so weit wie möglich zu vermeiden und sie ab einer Dauer von etwa 2 Stunden durch aktive Bewegungspausen zu unterbrechen.

Tabelle 1: Bewegungsempfehlungen für Kinder und Jugendliche in DE, AT, CH im Vergleich mit der WHO (2010)

schaft. Politische Entscheidungen könnten beispielsweise sein: die Bewahrung sowie der Ausbau städtischer Erholungsgebiete als Bewegungsräume, der Bau von Schulhäusern mit ausreichendem Raum für Bewegung und sicheren Anfahrtswegen, der Ausbau der Radfahrinfrastruktur, die strukturelle Integration von Bewegung und Sport im Schulcurriculum. Schlussendlich entscheiden die Politiker und Politikerinnen, wo und wie Steuergelder eingesetzt werden. Dieser Aspekt muss auch um die berufspolitische Ebene erweitert werden, denn es geht nicht darum, wer die ersten und/oder besten nationalen Bewegungsempfehlungen zustande gebracht hat, sondern vielmehr darum, wie diese auch ihrem tatsächlichen Sinn nachkommen und zur Gesundheit der jeweiligen Zielgruppen beitragen können. Denn unterschiedliche, ggf. divergierende Aussagen führen zur Irritation bei Anwendern/Anwenderinnen und Nutzern/Nutzerinnen.

- *Personen im Gesundheitssektor informieren und befähigen.* Um eine hohe Akzeptanz und die inhaltliche Basis für Bewegungsmassnahmen zu erzielen, ist eine breite Streuung der Empfehlungen und die verbindliche Orientierung an den nationalen Empfehlungen ein erster und wichtiger Schritt. Die Kenntnis über die «Dosis», also die notwendigen oder erstrebenswerten Umfänge von körperlicher Aktivität bzw. Limitierungen von Sitzzeiten, und Hinweise für mögliche Gegenmassnahmen stellen die Grundvoraussetzung für ein «evidenzbasiertes» Handeln dar.

Das Gesundheitspersonal spielt u.a. auf der individuellen Ebene eine wichtige Rolle, die Bedeutung regelmässiger Bewegung zu vermitteln und Wege aufzuzeigen, wie mit einer erfolgreichen Verhaltensänderung begonnen werden kann. Bewegungsberatung in der Praxis und in Spitälern hat deswegen eine grosse Bedeutung, weil so viele unterschiedliche Menschen erreicht werden können. Beratungskompetenz, das Wissen über die positiven Effekte regelmässiger Bewegung und die Anerkennung präventivmedizinischer Gespräche im ärztlichen Leistungskatalog und in der Ausbildung sowie eine entsprechende Vermittlungskompetenz und Gesprächsführung, wie beispielsweise die motivierende Beratung, wären wichtige Voraussetzungen für eine erfolgreiche Umsetzung.

- *Kompetente Vermittler/innen in Bildungssettings einsetzen.* Allen Krippenleitern/Krippenleiterinnen und Lehrern/Lehrerinnen vermitteln, dass Kinder ein Recht auf Bewegung haben. Es wäre wünschenswert, wenn für alle Altersstufen ausgebildete Sportlehrer/innen eingesetzt werden (wie dies nota bene in anderen Fächern auch der Fall ist), die den jungen Menschen Bewegungskompetenz, Spiele im Team und sportliche Selbstständigkeit vermitteln können.
- *Forschung.* Zur Quantifizierung des Bewegungsumfanges werden Informationen über die Dauer, Häufigkeit, Intensität und die Art der Bewegung benötigt. Bisher ist es nicht gelungen, eine Messmethode zu finden, mit der verlässlich diese Parameter erfasst werden. Dementsprechend unterscheiden sich die Messmethoden in den Studien und eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse ist kaum möglich. Die Weiterentwicklung der Messung körperlicher Aktivität ist daher ebenso wie ein weltweit standardisiertes Vorgehen anzustreben. Weiter werden Ergebnisse von lang andauernden Kohorten- und Interventionsstudien benötigt, um die Fragen nach gesundheitserhaltender Dauer, Intensität, Häufigkeit und Art der Bewegung valide für verschiedene Altersabschnitte beantworten zu können.

- *Good practice.* Wissenschaftlich basierte Bewegungsempfehlungen sind zum einen die Voraussetzung, das Bewegungsniveau in einer Bevölkerung zu beurteilen, zum anderen notwendig, um Ziele zu formulieren sowie die Durchführung von bewegungsfördernden Programmen zu planen. Um «Good-practice»-Programme unter Berücksichtigung der Verhaltens- und Verhältnisebene entwickeln zu können, bedarf es der finanziellen Unterstützung durch öffentliche Gelder.
- *Für mehr fundiertes Wissen!* Letztlich schliesst sich hier der Kreis zum erstgenannten Punkt. Auch hier ist die Politik bzw. das Gesundheitswesen gefordert. Es müssen ausreichend Mittel zur adäquaten Verbreitung der Empfehlungen für gesundheitswirksame körperliche Aktivität, zur Finanzierung von longitudinalen Kohortenstudien sowie Evaluation von Interventionsstudien, zur Verbreitung von «Good-practice»-Beispielen, usw. zur Verfügung gestellt werden. Die Wissenschaftler/innen sind wiederum gefordert, Mess- und Analysemethoden zu entwickeln, die überzeugend genug sind, um vom Grossteil der Forschenden national und international einheitlich angewandt zu werden. Dieses evidenzbasierte – fundierte – Wissen befähigt uns, immer präziser Auskunft über den langfristigen Nutzen von Bewegung während des Kindes- und Jugendalters geben zu können.

Zusammenfassung

Zusammengefasst gibt es sowohl in Deutschland, Österreich und der Schweiz Bewegungsempfehlungen für Kinder und Jugendliche. Das mag zunächst erfreulich sein. Damit diese aber nicht nur auf dem Papier stehen, sondern tatsächlich dazu beitragen, die Gesundheit von Kindern und Jugendlichen zu fördern, ist eine Vielzahl von Schritten erforderlich. Diese wiederum betreffen und fordern von sämtlichen Ebenen aus Politik, Wissenschaft und Praxis ein ressourcenorientiertes und qualitätsgesichertes Vorgehen. Davon scheinen wir in allen drei Ländern aktuell leider noch weit entfernt zu sein.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med.
Dr. Sportwiss. Christine Graf
Deutsche Sporthochschule Köln
Institut für Bewegungs- und Neurowissenschaft
Abteilung Bewegungs- und Gesundheitsförderung
Am Sportpark Müngersdorf
50933 Köln
Tel. 0221/498 252 90/-5230
Fax 0221/498 282 80
c.graf@dshs-koeln.de



Referenzen

- Biddle S, Sallis J, Cavill N. Young and active? Young people and health-enhancing physical activity: Evidence and implications. London: Health Education Authority, 1998.
Bingham DD, Costa S, Hinkley T, Shire KA, Clemes SA, Barber SE. Physical Activity During the Early Years: A Systematic Review of Correlates

- and Determinants. *Am J Prev Med.* 2016; 51[3]:384-402.
- Bolton KA, Kremer P, Gibbs L, Waters E, Swinburn B, de Silva A. The outcomes of health-promoting communities: being active eating well initiative – a community-based obesity prevention intervention in Victoria, Australia. *Int J Obes (Lond).* 2017; 41[7]:1080-1090.
- Bundesamt für Sport. Bewegungsempfehlungen. Magglingen: Bundesamt für Sport; 2013. Zugriff unter <http://www.hepa.ch/de/bewegungsempfehlungen.html>
- Deutsche Empfehlungen für Bewegung und Bewegungsförderung – Ein Projekt zur wissenschaftlichen Konzeptualisierung. Unter <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/service/begriffe-von-a-z/b/bewegungsempfehlungen.html>
- Fonds Gesundes Österreich. Österreichische Empfehlungen für gesundheitswirksame Bewegung. Wien: Fonds Gesundes Österreich; 2010. Zugriff unter <http://www.fgoe.org/presse-publikationen/downloads/wissen/bewegungsempfehlungen/2012-10-17.1163525626>
- Graf C, Ferrari N, Beneke R, Bloch W, Eiser S, Koch B, Lawrenz W, Krug S, Manz K, Oberhoffer R, Stibbe G, Woll A. Empfehlungen für körperliche Aktivität und Inaktivität von Kindern und Jugendlichen – Methodisches Vorgehen, Datenbasis und Begründung. *Gesundheitswesen* 2017;79:11-19.
- Graf C, Beneke R, Bloch W, Bucksch J, Dordel S, Eiser S, Ferrari N, Koch B, Krug S, Lawrenz W, Manz K, Naul R, Oberhoffer R, Quilling E, Schulz H, Stemper T, Stibbe G, Tokarski W, Völker K, Woll A (2013): Recommendations for promoting physical activity for children and adolescents in Germany. A consensus statement; *Obesity Facts* 2014; 7[3]:178-190.
- Huang TT, Cawley JH, Ashe M, Costa SA, Frerichs LM, Zwicker L, Rivera JA, Levy D, Hammond RA, Lambert EV, Kumanyika SK. Mobilisation of public support for policy actions to prevent obesity. *Lancet.* 2015; 385[9985]:2422-31.
- Kahlmeier S, Wijnhoven TMA, Alpiger P, Schweizer C, Breda J, Martin BW. National physical activity recommendations: systematic overview and analysis of the situation in European countries. *BMC Public Health.* 2015;15:133.
- Okely T, Salmon J, Vella S, Cliff D, Timperio A, Tremblay M, Trost S, Shilton T, Hinkley T, Ridgers N, Phillipson L, Hesketh K, Parrish A, Janssen X, Brown M, Emmel J & Marino N. A systematic review to update the Australian physical activity guidelines for children and young people. Canberra, Australia: Commonwealth of Australia; 2012, 56 pages.
- Pate RR, Pratt M, Blair SN, Haskell WL, Macera CA, Bouchard C, et al. Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA.* 1995;273[5]:402-7.
- Physical Activity Guidelines Advisory Committee report, 2008. To the Secretary of Health and Human Services. Part A: executive summary. *Nutr Rev.* 2009;67[2]:114-20.
- Rütten A, Pfeifer K. Nationale Empfehlungen für Bewegung und Bewegungsförderung. Erlangen Nürnberg: FAU; 2016.
- Strong WB, Malina RM, Blimkie CJ, Daniels SR, Dishman RK, Gutin B, Hergenroeder AC, Must A, Nixon PA, Pivarnik JM, Rowland T, Trost S, Trudeau F. Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr.* 2005; 146[6]:732-7.
- Titze S, Oja P. Empfehlungen für gesundheitswirksame Bewegung. In: Geuter G, Holleder A., Herausgeber. *Handbuch Bewegungsförderung und Gesundheit.* Bern: Huber; 2012, p. 49–63.
- Titze S, Oja P. Gesundheitswirksame körperliche Aktivität. Kernempfehlungen im internationalen Vergleich. In: Kriemler S, Lawrenz W, Schober PH, Dorner TE, Graf C, Titze S, Samitz G., Herausgeber. *Körperliche Aktivität und Gesundheit im Kindes- und Jugendalter. Grundlagen – Empfehlungen – Praxis.* München: Hans-Marseille; 2014, p. 77–85.
- Tremblay MS, Kho ME, Tricco AC, Duggan M. Process description and evaluation of Canadian physical activity guidelines development. *IJBNPA* 2010;7:42.
- Troiano RP, Haskell WL. The role of physical activity guidelines in preventing physical inactivity. In: Brown WJ, Havas E, Komi PV. *Promoting sport for all. Benefits and strategies for the 21st century.* Jyväskylä: LIKES Research reports on Sport and health 2010;235:33-9.
- U. S. Department of Health and Human Services. 2008 Physical Activity Guidelines for Americans. Be active, healthy, and happy. The Secretary of Health and Human Services: Washington (D.C.). Zugriff am 17.03.2010 über www.health.gov/paguidelines
- World Health Organization. Global Strategy on diet, physical activity and health. A framework to monitor and evaluate implementation. Geneva: World Health Organization, 2006.
- World Health Organization. Global Recommendations on Physical Activity for Health. Geneva: World Health Organization, 2010.



kassenzulässig



LODINE®: Gute Wirksamkeit und Verträglichkeit bei Schmerzen und Entzündungen

Gekürzte Fachinfo LODINE®-retard (Etodolac). **Indikationen:** Zur akuten (LODINE®) und chronischen (LODINE®, LODINE® retard) Symptombehandlung von: chronischer Polyarthrit; Arthrose und nicht-rheumatischen Schmerzen. Akuter extraartikulärer Rheumatismus, akute Lumbalgie. **Dosierung:** LODINE®: Initiale und akute Behandlung von rheumatischen Beschwerden: 600 mg/Tag, verteilt auf 2 Einzelgaben. Akute Schmerzen: Empfohlene max. Tagesdosis: 1200 mg in mehreren Einzeldosen bis zu einer Woche. LODINE® retard: Anfangs- und Langzeitbehandlung: Einzeldosis 600 mg/Tag. LODINE® retard Filmtabletten nicht teilen oder zerkauen. **Kontraindikationen:** Manifestes peptisches Ulkus, gastrointestinales Ulkus in Anamnese oder hämorrhagische Diathese, aufgetreten in Verbindung mit anderen nichtsteroidalen Entzündungshemmern. Überempfindlichkeit auf Etodolac, auf Acetylsalicylsäure oder andere NSAR. Kinder unter 16 Jahren. Schwangerschaft letztes Drittel und Stillzeit, M. Crohn, Colitis ulcerosa, schwere Herz-, Leber-, oder Niereninsuffizienz. Postoperative Schmerzen nach koronarer Bypass-Operation. **Vorsichtsmassnahmen:** Obere Magen-Darmerkrankungen in Anamnese, einschliesslich peptischem Ulkus. Substanzen, welche die Prostaglandinsynthese hemmen, können bis zu einem gewissen Grad die Thrombozytenfunktion beeinträchtigen. Wie bei anderen nichtsteroidalen Antiphlogistika können gastrointestinale Beschwerden, Blutungen oder Ulzerationen/Perforationen auftreten. **Schwangerschaft:** Soll nicht eingenommen werden (siehe KI). Stillzeit: Unbedenklichkeit nicht erwiesen (siehe KI). **Häufigste unerwünschte Wirkungen:** Magen-Darm-Beschwerden (z.B. Übelkeit, Erbrechen, Diarrhoe), Nervensystem (z. B. Schwindel, Nervosität), Tinnitus, Exanthem, Fieber. **Interaktionen:** Orale Antikoagulantien, Lithium, Digoxin, orale Antidiabetika, Methotrexat, Diuretika, Cyclosporin. Hyperglykämie bei kontrollierten diabetischen Patienten möglich. **Packungen:** Filmtbl zu 300 mg: 10', 30' und 100'. Retard-Filmtbl zu 600 mg: 30' und 100'. Abgabekategorie B, *kassenzulässig. **Ausführliche Angaben siehe www.swissmedinfo.ch oder bei sigma-tau Pharma AG, 4800 Zofingen.**

Does body composition affect the severity of exercise induced bronchoconstriction in asthmatic children?

BMI predicts exercise induced bronchoconstriction in asthmatic boys

van Veen WJ, Driessen JMM, Kersten ETG, van Leeuwen JC, Brusse-Keizer MGJ, van Aalderen WMC, Thio BJ. *Pediatr Pulmonol.* 2017 Jul 11. doi: 10.1002/ppul.23758. [Epub ahead of print].

Exercise induced bronchoconstriction (EIB) describes the acute narrowing of the airways during or after exercise. EIB is a common manifestation of asthma and may impact children's physical activity behaviour and consequently children's body composition. In a recent publication, van Veen and colleagues investigated the relation between body mass index (BMI) and pre-exercise forced expiratory volume in 1s (FEV₁) on EIB occurrence and severity in asthmatic children [1].

Methods

Data from children aged 7–18 years with mild and clinically stable asthma (FEV₁ ≥ 70% predicted) were evaluated for EIB. Children performed a standardized exercise challenge test on a treadmill in a cold, dry air environment (1–10°C; humidity 1.0–6.0 mg H₂O.L⁻¹). The exercise test lasted 6 min and the target exercise intensity was 80–90% of predicted maximum (calculated by the formula 210–age). Spirometry was performed before exercise and at predefined time points until 20 minutes post exercise. EIB was defined as a decline of FEV₁ ≥ 13% from baseline.

Results

212 children aged 12.6 ± 2.4 years were included in the study, of which 19% were overweight and 5% were obese. Overall, 103 children (49%) had a positive exercise challenge test and were diagnosed with EIB. Asthmatic children with EIB had a lower pre-exercise FEV₁ (92.8 ± 13.2 versus 100.5 ± 13.8% predicted, *p* < 0.001) and a higher BMI z-score compared to 109 children without EIB (0.47 ± 1.2 versus 0.16 ± 1.0, *p* = 0.04). In multivariate logistic regression analysis (covariates were not described), pre-exercise FEV₁ was a significant predictor of EIB. Children in the highest quartile (reference group) had a six times higher risk for EIB compared to those in the lowest quartile (OR 6.1, 95% CI 2.5–14.5). Moreover, van Veen et al [1] found that the severity of EIB (i.e., maximum decline of FEV₁ post-exercise) was significantly greater in the group of overweight and obese compared to normal weight children (23.9 versus 17.9 %).

In a gender-specific sub analysis, the associations between EIB and BMI (z-score between 0 and +1 SD) were only evident for boys, not girls. Logistic regression analysis revealed

that BMI z-score and pre-exercise FEV₁ were independent predictors of EIB in boys, but not for girls.

Commentary

This study demonstrates that the severity of EIB (but not its prevalence) is greater among overweight and obese compared to normal weight asthmatic children. There has been a debate about the impact of overweight/obesity on EIB, and (sports-) pediatricians and clinicians need to consider these relationships to initiate appropriate treatment and education strategies for children and their parents/caregivers.

In asthmatic children, EIB is indicative of poor asthma control [4] and can have a detrimental impact on children's physical activity levels and may even result in avoidance of physical activities. This initiates a vicious circle and leads to further physical deconditioning and occurrence of unpleasant respiratory symptoms during physical activities and sports. However, regular physical activity is crucial to maintain a healthy bodyweight and all children with asthma [assuming appropriate education and (pharmaco-) therapy] should be able to engage in regular physical activities.

Interestingly, the study by van Veen et al. [1] found some indication for gender-specific effects on the relationship between EIB and BMI. In their study, asthmatic boys with EIB (not girls) had a higher BMI compared to boys without EIB. The authors speculated that the relation between EIB and BMI could be due to a “greater EIB induced physical inactivity and/or more truncal fat load, which is more associated with metabolic and inflammatory dysregulation”. Indeed, there is a growing body of evidence that suggests that low physical activity levels (beside other factors such as allergen exposure and hygiene) contribute to EIB prevalence and severity [6]. Unfortunately, the authors did neither measure nor adjust for children's physical activity levels as important covariate in their multivariate regression models.

The driving force for EIB is airway drying caused by a high ventilatory demand (i.e., a high minute ventilation). Thus, exercise intensity during exercise testing is a major determinant of EIB severity in children [2,3]. In the present study, heart rate was used to measure exercise intensity during treadmill exercise testing. Since overweight and obesity are associated with (severe) physical deconditioning, one could argue that a higher ventilatory demand in overweight and obese children during weight bearing treadmill exercise

[5] may have lead to the greater severity of EIB compared to normal weight children. The additional measurement of minute ventilation during exercise would have allowed to quantify the magnitude of the stimulus to airway narrowing and to control for the potential bias of a higher ventilatory work on the severity of EIB in overweight and obese children.

Future prospective studies may provide a deeper insight into the underlying causes of the observed gender differences in the relationship between EIB and BMI. Finally, and most importantly, it remains to be proven in randomized controlled trials whether changes in lifestyle [7], for example improvements in body composition and exercise capacity, have a positive effect on EIB occurrence and severity in asthmatic girls and boys.

Corresponding author

Thomas Radtke, PhD
University of Zurich
Epidemiology, Biostatistics and
Prevention Institute (EBPI)
Hirschengraben 84
8001 Zurich, Switzerland
Tel: +41 44 634 63 82
E-mail: thomas.radtke@uzh.ch



References

1. van Veen WJ, Driessen JMM, Kersten ETG, van Leeuwen JC, Brusse-Keizer MGJ, van Aalderen WMC, Thio BJ. BMI predicts exercise induced bronchoconstriction in asthmatic boys. 2017; Jul 11. doi: 10.1002/ppul.23758. [Epub ahead of print].
2. Noviski N, Bar-Yishay E, Gur I, Godfrey S. Exercise intensity determines and climatic conditions modify the severity of exercise-induced asthma. *Am Rev Respir Dis.* 1987;136(3):592-594.
3. Carlsen KH, Engh G, Mørk M. Exercise-induced bronchoconstriction depends on exercise load. *Respir Med.* 2000;94(8):750-755.
4. 2014 Global Initiative for Asthma. Global Strategy for Asthma and Management and Prevention. National Institutes of Health, Lung and Blood Institute, World Health Organization workshop report. Bethesda, Md; Medical Communication Resources; Available from: <http://www.ginasthma.org>.
5. Marinov B, Kostianev S, Turnovska, T. Ventilatory efficiency and rate of perceived exertion in obese and non-obese children performing standardized exercise. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2002; 22(4):252-260.
6. Lucas SR & Platts-Mills TA. Physical activity and exercise in asthma: Relevance to etiology and treatment. *J Allergy Clin Immunol;* 115(5):928-934.
7. van Leeuwen JC, Hoogstrate M, Duiverman EJ, Thio BJ. Effects of dietary induced weight loss on exercise-induced bronchoconstriction in overweight and obese children. *Pediatr Pulmonol.* 2014;49(12):1155-1161.

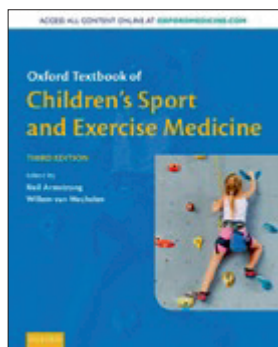
Oxford Textbook of Children's Sport and Exercise Medicine

Third edition, edited by Neil Armstrong and Willem van Mechelen

The recently published 3rd edition of the Textbook of Children's Sport and Exercise Medicine provides an excellent overview on the fundamental aspects of pediatric exercise medicine and sports science. This extensively revised 3rd edition consists of 50 chapters covering key aspects of physical activity in health and disease, training and exercise physiology and injury of the young athlete. The textbook provides an excellent overview for pediatricians, physiologists, exercise coaches and healthcare professionals involved in pediatric exercise science and medicine.

www.google.com/search?q=Oxford+Textbook+of+Children's+Sport+and+Exercise+Medicine&btnG=Search
www.google.com/search?q=Oxford+Textbook+of+Children's+Sport+and+Exercise+Medicine&btnG=Search

Print ISBN-13: 9780198757672



www.fit-4-future.ch/de/

The initiative “fit4future” is a school based program that aims to prevent physical inactivity, overweight, stress and aggressive behavior. Primary schools in Switzerland can apply for a three-year “fit4future” partnership to implement the concept at their school. Each school receives sports material and one key person at the school takes part in bi-annually education to spread the concept at the school. “fit4future” is scientifically supported to study the long-term effects of the program on children's lifestyle habits.

www.olympic.org/lausanne-2020

In 2020, Lausanne welcomes the third edition of the Winter Youth Olympic Games (January 10th to 22nd 2020). Save the date and be part of this unique experience.

Official website: <https://www.lausanne2020.com>

Corresponding author

Thomas Radtke, PhD
University of Zurich
Epidemiology, Biostatistics and
Prevention Institute (EBPI)
Hirschengraben 84
8001 Zurich, Switzerland
Phone: +41 44 634 63 82
Email: thomas.radtke@uzh.ch



Poster mit oraler Präsentation

P 1

Trainingskonzepte für Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2

Hillebrecht A.¹, Eggerschwiler A.¹, Zeissler S.²¹Medbase Luzern / Sportmedizin Zentralschweiz²Sportpark Zwickau, Glauchau, Meerane

Einführung: Die rasante Zunahme der Inzidenz von Diabetes mellitus Typ 2 (DM2) ist ein weltweites Problem. Eine regelmäßige körperliche Betätigung wird in den Leitlinien als Basistherapie empfohlen und stellt somit auch ein wichtiges Handlungsfeld der Sportmedizin dar. Allerdings sind Trainingsart, -umfang und -intensität wissenschaftlich noch nicht abschließend geklärt. Ziel unserer zwei Studien ist es daher zu untersuchen, welche Krafttrainingsform und Trainingskonstellation zu empfehlen sind.

Methoden: In Studie 1[1] wurden 90 Pat. DM2 in eine Kraftausdauer-[KA], Hypertrophiekrafttrainings-[HT] und Wartekontrollgruppe[WG] randomisiert. Vor, nach 6-mon. Intervention und 6-mon. Intervall wurden Stoffwechselvariablen und Kraftwerte erhoben. In Studie 2[2] trainierten 60 Pat. mit DM2 an zwei Tagen pro Woche ein Kraftausdauertraining [PR] oder ein Kraftausdauertraining direkt gekoppelt mit einem internistischen Reha-Sport[RS]. Vor und nach 6-mon. Intervention wurden Stoffwechsel-, Kraft- und Leistungsvariablen erhoben.

Ergebnisse: In 1 erfolgte in KA und HT bei jeweils 6 Pat. eine Reduktion der Antidiabetika. Der HbA1c sank sign.(KA:6,99% auf 6,38%; HT:6,73% auf 6,44%). Followup zeigte sign. höhere HbA1c-Abnahme in KA. In WG keine sign. HbA1c-Änderungen. In 2 wurden Antidiabetika in RS bei 1 Pat. reduziert. In PR erfolgte dies bei 5 Pat. und bei 1 eine Erhöhung. HbA1c sank in RS von 6,81% auf 6,73%(p=0,470) in PR von 6,87% auf 6,65%(p=0,013). Weitere Variablen: BMI (kg/m²) RS: 31,26 auf 30,12(p<0,001), PR: 31,15 auf 30,11(p=0,002). Ruheumsatz (kcal/kg/24h) RS: 23,27 auf 24,61(p=0,170), PR: 23,25 auf 26,70(p=0,001). Rumpfflexion/-extension: RS und PR sign. Kraftzunahme

Diskussion: Eine zweimal pro Woche durchgeführte Bewegungsintervention zeigte positive Effekte auf den Krankheitsverlauf des DM2. Dabei ist sowohl ein Hypertrophiekrafttraining als auch ein Kraftausdauertraining geeignet.

Eine zeitlich direkte Kombination mit einem internistischen Rehasport zeigte keine höhere Effizienz. Eine optimale Betreuung und Trainingsgestaltung scheint gerade beim Einstieg in das Training sinnvoll zu sein und sollte idealerweise durch Sportmediziner und Sportwissenschaftler realisiert, bzw. betreut werden.

P 2

Schwankungen der Ergebnisse bei der Ferritinanalyse durch sechs verschiedene Medizinlabors

Helli D. J.¹, Annaheim S.², Rhomberg F.¹, Betschart H.¹, Noack P.¹¹Medbase Abwil im Zentrum für Medizin und Sport im Säntispark²Empa, Laboratory for Biomimetic Membranes and Textiles, St. Gallen

Einführung: Eisen ist ein wichtiger Faktor des Energiehaushaltes. Zur Diagnose eines Mangels (< 30 µg/l, Clénin et al., 2016) wird im Serum Ferritin gemessen, welche standardmässig von akkreditierten Medizinlabors angeboten werden. Bisher wurden keine Daten zur Vergleichbarkeit der Ferritinwerte, welche von verschiedenen Labors analysiert wurden, erhoben. Diese Information bietet allerdings eine wichtige Grundlage zur korrekten und nachhaltigen Behandlung von Patienten, unabhängig von der Herkunft der Labordaten. Das Ziel der Studie ist es daher, den Ferritinwert von Blutproben in sechs verschiedenen Labors zu analysieren und bezüglich der Diagnose von Eisenmangel zu evaluieren.

Methoden: – Es wurden Blutproben von 63 Patienten mit Verdacht auf Eisenmangel zur Analyse des Ferritinwerts an sechs Labors (Labor A – F) gesandt (Bereich Ferritinwerte 7-267 µg/l). Für jeden Patienten wurde ein mittlerer Ferritinwert basierend auf den Labordaten berechnet (inklusive absoluter Varianz [Standardabweichung, SD] und relativer Varianz [Variationskoeffizient, CV]). Die Abweichung der Labors vom gemeinsamen Mittelwert wurde für alle Labors angegeben. Die kumulative Verteilung der Patienten wurde für acht Bereiche von Ferritinwerten (<10 µg/l, <20 µg/l, <30 µg/l, <40 µg/l, <50 µg/l, <60 µg/l, <70 µg/l, ≥ 70 µg/l) berechnet. **Resultate:** – Von den sechs Labors zeigten vier eine signifikante Abweichung vom mittleren Ferritinwert (69,9 µg/l [SD: 15,9 µg/l]). Für die Patienten wurde ein mittlerer CV von 23,5% (SD: 3,1%) festgestellt. Zur Erhöhung der Vergleichbarkeit zwischen den Laborresultaten wurde basierend auf dem Referenzlabor A für die Labors B bis F ein Korrekturfaktor berechnet. Dieser reduzierte den mittleren Ferritinwert auf 51,9 µg/l und verminderte die SD von 15,9 µg/l auf 4,3 µg/l und den CV von 23,5% auf 8,0%. Die kumulative Verteilung der Ferritinwerte für die 63 Patienten offenbarte eine starke Divergenz zwischen den Labors (Bereich von 6,3% bis 34,9% der Patienten mit <30 µg/l) und wurde durch den Korrekturfaktor stark vereinheitlicht (Bereich von 33,3% bis 39,7% der Patienten mit <30 µg/l). **Schlussfolgerungen:** – Eine Harmonisierung der Messwerte verschiedener Analysegeräte ist eine wichtige Voraussetzung für die akkurate Behandlung von Eisenmangel.

P 3

Salivary cortisol upon awakening correlates with risk of acute mountain sickness

Estoppey J.¹, Léger B.¹, Sartori C.¹, Vuistiner P.¹, Kayser B.¹¹Institut des sciences du sport, Université de Lausanne

Non-acclimatized subjects who ascend rapidly to high altitude may develop signs of acute mountain sickness (AMS), such as headache, nausea, anorexia, vomiting, insomnia, fatigue and dizziness. Underlying mechanisms of AMS are still unclear. Since corticosteroids such as dexamethasone and prednisone are effective for prevention and treatment of AMS, we hypothesised that lack of physiological cortisol response upon the stress of acute altitude exposure correlates with risk for AMS and intensity of symptoms. We consecutively recruited 102 alpinists upon arrival at a mountain hut (Capanna Regina Margherita, 4554m; HA). They completed a questionnaire providing personal information, medication, acclimatization, history of altitude illness and physical activity habits. The following day they provided three saliva samples upon awakening (0, 30, 45min). Morning AMS was scored with the Lake Louise Score questionnaire (LLS; cut-off ≥5); resting heart rate (HR) and oxygen saturation (SpO₂) were measured (iHealth). >4 weeks after descent the participants collected home samples at the same wake-up time (LA; N=59). Saliva cortisol was quantified by immunoassay (Salimetrics). Three cortisol indexes were analysed: first sample on awakening (S1), cortisol awakening response (area under curve with respect to S1, CAR) and total post waking cortisol levels (area with respect to ground, AUC-G). AMS prevalence was 31%. Overall, S1, (p<0.001) and AUC-G (p<0.001) were increased at HA compared with LA while CAR was unchanged. AMS+ participants had higher S1 compared to AMS-, both at HA (p=0.016) and LA (p=0.015). AMS+ had similar CAR at HA but smaller CAR at LA (p=0.013) compared to AMS-. AMS- were better acclimatized (p=0.022). These results suggest post-awakening salivary cortisol response differs between AMS+ and AMS- both at HA and LA. This difference may therefore be of potential interest for screening people at risk for AMS.

P 4

Prevalence of abnormal ECGs and changes over time in Swiss Elite winter sport athletes using modern standardised criteria – a pilot study

Trachsel L.D.^{1*}, Schlegel M.^{1*}, Perrin T.¹, Menafoglio A.², Schlegel C.³, Schär M.⁴, Kistler W.⁵, Drechsel S.⁵, Albrecht S.⁶, Pirrello T.⁶, Eser P.¹, Gojanovic B.⁷, Wilhelm M.¹^{*} both authors contributed equally to this abstract¹Department of cardiology, Inselspital, Bern²Clinic for cardiology, Ospedale San Giovanni, Bellinzona³Swiss Olympic Medical Center, Bad Ragaz⁴SportsClinic#1 AG, Swiss Olympic approved, Bern⁵Spital Davos, Medizinische Klinik, Swiss Olympic Medical Center⁶Swiss Federal Institute of Sports, Swiss Olympic Medical Center, Magglingen⁷La Tour Sport Medicine, Swiss Olympic Medical Center, Hôpital de La Tour

Aims of the study: Pre-participation cardiovascular screening (PPS) of elite athletes including a resting 12-lead electrocardiogram (ECG) is implemented in European countries including Switzerland. ECG findings may be due to underlying cardiac disease or training related. However, the value of a routine ECG remains controversial, partly due to the high number of false-positive findings. Our pilot study aimed to evaluate the prevalence of abnormal ECGs using modern screening criteria in a cohort of Swiss elite winter sport athletes overall with potentially higher numbers of sports-related and pathological findings and the ECG changes over time.

Methods: We retrospectively analyzed the 12-lead resting ECGs of asymptomatic high-level elite winter sport athletes (≥12 years) recorded at four different Swiss Olympic Medical Centers (Bad Ragaz, Bern, Davos, Magglingen). Sports disciplines with high static (estimated percentage of maximal voluntary contraction > 50%) and high dynamic components (estimated percentage of maximal oxygen uptake > 70%) were included. All ECGs with two or more ECG recordings and a time interval of at least 12 months in between were analyzed according to the revised Seattle criteria (RSC).

Results: Between 1997 and 2016 a total of 197 Caucasian athletes were considered for analysis, 85.2% were male. At baseline, the median age was 22.0±6.1 years (age range 12 to 35 years), median weekly training volume was 10.3±2.3 hours. The median time interval to follow-up was 3.2±2.3 years. 162 (82.2%) were categorised as high dynamic (predominantly Ice hockey, additionally Cross-country skiing, Nordic combined), 17.8% as high static sports disciplines (Alpine skiing, Snowboarding, Freestyle skiing). According to the revised Seattle criteria, a total of 4 (2%) ECGs were classified as abnormal: at baseline 1 Ice hockey player showed PR prolongation > 400ms, 1 Ice hockey player QRS left axis deviation and left atrial dilatation (two borderline criteria), 1 cross-country skier a pathological Q wave duration > 40ms in V5, V6. During follow-up neither of the ECGs were still abnormal. During follow-up 1 female Snowboarder revealed newly T-wave inversions (TWI) in I, aVL. Cardiac work-up showed no structural heart disease.

Conclusions: Elite winter sport athletes with either high dynamic or high static sports discipline reveal a very low prevalence of abnormal ECGs according to modern standardized criteria. ECG changes were transient and no structural heart disease was found.

Poster mit oraler Präsentation

P 5

Inter-individual observer agreement in athletes ECG interpretation using modern standardised criteriaTrachsel L.D.^{1*}, Schneiter S.^{1*}, Perrin T.¹, Menafoglio A.², Albrecht S.³, Pirrello T.³, Eser P.¹, Roten L.¹, Gojanovic B.⁴, Wilhelm M.¹^{*} both authors contributed equally to this abstract¹Department of cardiology, Inselspital, Bern²Clinic for cardiology, Ospedale San Giovanni, Bellinzona³Swiss Federal Institute of Sports, Swiss Olympic Medical Center, Magglingen⁴La Tour Sport Medicine, Swiss Olympic Medical Center, Hôpital de La Tour, Geneva

Aims: Pre-participation cardiovascular screening (PPS) including a 12-lead ECG is well implemented among European countries including Switzerland. A major objection is the low inter-observer agreement in athletes ECG interpretation among treating physicians. We aimed to evaluate the inter-individual observer agreement in Swiss high-level elite athletes ECG interpretation based on modern screening criteria among observers with different levels of expertise.

Methods: Between 2013 and 2016, consecutive athlete ECGs (≥ 14 years) during routine PPS were recorded at the Swiss Federal Institute of Sports. A well instructed medical master student (observer A), an advanced cardiology fellow (B) and an electrophysiologist (C) analysed them independently according to the original (OSC) and revised Seattle criteria (RSC). The frequencies and percentages for each observer were calculated. An inter-observer reliability analysis using Cohen κ (kappa) statistics was used to determine consistency among observers.

Results: A total of 287 ECGs were finally considered for analysis, 64.1% male, median age 20.4 $\pm$ 4.9 years. Agreement among observers for training related findings ranged from κ 0.723 (0.623-0.823; $p < 0.001$) between observer A vs B to κ 0.549 (0.431-0.666; $p < 0.001$) between observer B vs C. Agreement for abnormal ECG findings according to the RSC ranged from κ 0.855 (0.515-1.000) to κ 1.000. The prevalence of abnormal ECG findings ranged from 2.4-2.8% with the OSC to 1-1.4% with the RSC.

Conclusions: In high-level elite athletes, inter-individual observer agreement among observers with different levels of expertise was excellent in detecting abnormal ECG findings using modern standardised criteria. The prevalence of abnormal ECG findings was very low.

P 6

Auswirkungen verschiedener Kühlapplikationen auf den Heilungsverlauf nach einer vorderen Kreuzbandoperation – eine PilotstudieEngelhard D.¹, Lehr K.¹, Hofer P.¹, Annaheim S.²¹Orthopädie St. Gallen²Empa

Die vordere Kreuzbandruptur bedingt in den meisten Fällen einen chirurgischen Eingriff. Die unmittelbaren Folgen des Eingriffes sind Schmerzen, Schwellungen sowie eine Belastungsinsuffizienz, welche eine Muskeltrophie zur Folge haben kann. Die Behandlung umfasst in der Regel eine lokale Kühlung. Alternativ zur Eiskühlung kommen vermehrt auch mentholhaltige Kühlbandagen zur Anwendung. In der vorliegenden Studie wird daher der therapeutisch unterstützende Effekt von Kühlmethode untersucht.

Methoden: Während der 90-tägigen physiotherapeutischen Behandlung wurden die Probanden in den ersten 30 Tagen entweder nicht (Kontrollgruppe, Con, N=12), mit einer mentholhaltigen Kühlbandage (Mtl, N=12) oder mit herkömmlichem Eis (Ice, N=12) gekühlt. Der Querschnitt des M. vastus medialis wurde mit Ultraschallmessungen untersucht. Die Probanden dokumentierten zudem ihr Komfortempfinden und führten einen isokinetischen Krafttest vor und nach 90 Tagen durch. Die Anzahl der besuchten Therapie-terminen und der Schmerzmittel-konsum (Irfen, Tabletten à 600mg) wurden erfasst. Die Resultate werden als Mittelwerte $\pm$ Standardfehler präsentiert.

Resultate: Eine Reduktion des Muskelquerschnitts 30 Tage nach Operation wurde für alle Gruppen beobachtet (-3.2 $\pm$ 1.7%, $P=0.08$; -8.8 $\pm$ 4.3%, $P<0.001$; -7.2 $\pm$ 8.1%, $P<0.01$; für Mtl und Ice sowie bei Con). Nach 90 tägiger Therapie wurde für alle Gruppen eine Zunahme des Muskelquerschnitts festgestellt (4.6 $\pm$ 6.1%, $P<0.05$; 1.9 $\pm$ 8.1%, $P=0.65$; 3.3 $\pm$ 9.4%, $P=0.31$; für Mtl und Ice sowie bei Con). Allerdings konnten keine Gruppenunterschiede beim isokinetischen Krafttest festgestellt werden. Die Kühlung wurde von Mtl während 28 Tagen nach der Operation als komfortabler empfunden. Der Schmerzmittelverbrauch fiel bei Mtl niedriger aus (25.5 $\pm$ 3.7 Tabl.) als bei Ice (39.5 $\pm$ 6.9 Tabl.) oder Con (34.8 $\pm$ 4.2 Tabl.). Es konnten keine signifikante Unterschiede bei den Therapieeinheiten festgestellt werden (Mtl: 30.3 $\pm$ 1.2, Ice: 31.2 $\pm$ 1.3, Con 31.3 $\pm$ 2.2).

Schlussfolgerungen: Aufgrund der positiven Feststellungen bei Mtl bezüglich Komfort und Schmerzmittelkonsum kann davon ausgegangen werden, dass mit Menthol haltigen Bandagen eine höhere Compliance bei der Kühlung erreicht werden kann. Allenfalls könnte sich dies in einigen Fällen auch in funktionellen Verbesserungen äussern, da zumindest ein positiver Effekt auf die Veränderung des Muskelquerschnitts festgestellt werden konnte.

Poster

P 7

Air pollution and its influence on lung function in elite wheelchair athletesPerret C.^{1,2}, Leuppi J.², Michel F.², Strupler M.^{1,2}¹Sportmedizin & Schweizer Paraplegiker-Zentrum, Nottwil²Innere Medizin, Universitätsspital Basel

Introduction: Beijing is among the most air polluted megacities in the world. Based on this fact, many experts warned of decreased athletic performance and serious health problems in view of the Olympic and Paralympic Games 2008.¹ Amongst other health problems, difficulties in breathing, respiratory discomfort, airway irritation, asthma like symptoms and a reduced forced expiratory volume in one second (FEV1) were expected to appear during competitions under bad air quality.² Due to reduced lung function and restricted pulmonary capacity during physical activity wheelchair athletes seem to be even more prone to develop respiratory complications under bad air conditions, which possibly lead to a severe decrease in athletic performance. The aim of the present investigation was to assess possible effects of the expected air pollution on lung function of Swiss elite wheelchair athletes participating at the Paralympic Games 2008 in Beijing.

Methods: Forced vital capacity (FVC), FEV1 and peak expiratory flow (PEF) were determined during the medical examination at home (pre-test) as well as during the first (post-test 1) and the third week (post-test 2) after the arrival at the Paralympic Village. Concomitantly concentration of particulate matters (PM10) was measured during the whole stay in Beijing.

Results: Post-test lung function measurements were performed 4.1 $\pm$ 1.6 days and 16.7 $\pm$ 0.5 days after arrival at the Paralympic Village. Analysis of variance revealed no differences concerning pre- and post-test lung function measurements. Average daily concentration of PM10 ranged between 22 and 119 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. No significant correlations were found between PM10 concentrations and lung function measurements.

Conclusion: Although quite high at some days, air pollution was less than suspected in advance of the Paralympic Games 2008 presumably due to restrictive sanctions (reduced traffic, closing down of factories) of the organising committee. The measured PM10 concentrations seemed to have no effect on lung function as none of the athletes showed any respiratory complications or decreased lung function during the three weeks stay at the Paralympic Village.

References: ¹Lippi G, Guidi GC, Maffulli N. Air pollution and sports performance in Beijing. Int J Sports Med 2008; 29: 696-698. ²Florida-James G, Donaldson K, Stone V. Athens 2004: the pollution climate and athletic performance. J Sport Sci 2004; 22: 967-980.

P 8

Effekte einer niedrigschwelligen Bewegungsintervention bei Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2Hillebrecht A.^{1,2}, Bauer P.³, Eggerschwiler A.¹, Zeissler S.⁴¹Medbase Luzern / Sportmedizin Zentralschweiz²Sportmedizin, Universität Giessen³Kardiologie, Universitätsklinikum Marburg/ Giessen⁴Sportpark Zwickau, Glauchau, Meerane

Einleitung: Diabetes mellitus ist eine ernstzunehmende Zivilisationskrankheit mit weltweit steigender Inzidenz. In dieser Studie wird untersucht, ob bereits durch eine 6-monatige Bewegungsintervention mit lediglich moderatem wöchentlichem Umfang eine Verbesserung des Glukosestoffwechsels und gesundheitsbezogener Lebensqualität bei Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 erreicht werden kann.

Methodik: Die Untersuchung umfasste eine Interventionsgruppe (IG) von 82 Patienten mit einem auf maximal 2x45min/Woche gesteigertem intensiv betreuten Interventionsprogramm (Kraftausdauer-, Ausdauer- oder Kombinationstraining) und 28 Patienten als Wartekontrollgruppe (WG). Die Erfassung der Stoffwechselpaarmeter und der Lebensqualität (mittels der Fragebögen SF12 und EQ5) erfolgte vor und nach dem Interventionszeitraum.

Ergebnisse: Die spezifische Stoffwechselvariable HbA1c zeigte zwischen den Gruppen bei einer Zunahme in der WG und einer Abnahme in der IG eine signifikante Veränderung nach 6 Monaten ($p=0.021$).

Der Lebensqualitätsindex des EQ-5D zeigte keine signifikante Veränderung im Gruppenvergleich, wohingegen die visuelle Analogskala eine signifikante Verbesserung ($p=0.002$) der IG im Vergleich mit WG zeigte. Der SF-12 zeigte in der körperlichen Summenskala bei der IG versus WG ebenfalls eine signifikante Verbesserung ($p=0.040$), die psychische Summenskala bei IG eine signifikante Verbesserung ($p=0.003$).

Schlussfolgerungen: Eine moderate zweimal wöchentlich durchgeführte intensiv betreute Bewegungsintervention zeigte nach 6 Monaten eine Verbesserung des Glukosestoffwechsels und der gesundheitsbezogenen Lebensqualität bei Patienten mit Diabetes mellitus.

Da selbst mit geringem Bewegungsumfang gute Effekte zu erzielen sind, sollten Patienten mit Diabetes mellitus konsequent zur Durchführung einer Bewegungsintervention motiviert werden. Hierfür sollten idealerweise auch Sportmediziner und Sportwissenschaftler mit eingebunden werden.

Poster

P 9

La chaussure en course à pied: Quelle chaussure pour quels effets?Chipault A.¹, Gojanovic B.², Rime O.², Fourchet F.²¹Univ. Savoie Mont-Blanc, Le Bourget du Lac, France²La Tour Sport Médecine, Hôpital de La Tour, Meyrin

Contexte: Le secteur de la course à pied est en pleine mutation depuis quelques années, notamment en rapport avec l'augmentation importante du nombre de pratiquants, l'irruption des chaussures minimalistes sur le marché ou encore l'explosion du "trail". En tant qu'interface entre le pied de l'Homme moderne et le sol, la chaussure de course à pied est censée améliorer les performances et limiter la survenue des blessures. Il est cependant bien difficile aux coureurs de faire un achat éclairé dans ce domaine face à une offre pléthorique et aux influences des fabricants, des médias et des vendeurs. Les professionnels de la santé eux-mêmes peinent parfois à guider leurs patients parmi des centaines de modèles de chaussures. **Objectifs:** Le double objectif de ce travail est de définir grâce à la littérature existante 1. les caractéristiques pertinentes d'une chaussure et 2. l'influence de ces caractéristiques sur les paramètres clés de la foulée en terme de performance mais surtout de prévention des blessures; le tout dans un format convivial de poster accessible aux coureurs eux-mêmes et aux professionnels de la santé non spécialistes de la course. **Principaux résultats:** Outre le versant esthétique et la future destination de la chaussure (trail, route...), 5 caractéristiques semblent pertinentes pour choisir celle-ci: le "drop" (différence de hauteur avant/arrière de la semelle), la flexibilité (en flexion et en torsion), le nombre de technologies présentes pour renforcer la stabilité (renfort ou soutien de l'arche médiale...), le poids et l'épaisseur de la semelle. Plusieurs paramètres clés de la foulée sont influencés par les caractéristiques de la chaussure: des paramètres cinématiques comme la flexion de cheville ou de genou à l'impact, des paramètres spatio-temporels comme la cadence de la foulée, la longueur du pas, le temps de contact et le temps de vol, et des paramètres appelés cinétiques comme la vitesse d'atterrissage ou le taux de charge à l'impact au sol. **Conclusion:** En course à pied, il est possible d'établir des relations claires entre les caractéristiques de la chaussure et certains paramètres clés de la foulée. Connaître ces interactions semble de première importance afin de choisir la chaussure qui correspond le mieux à la foulée du coureur. Pour les professionnels de la santé, ceci peut également permettre de faire le lien entre une pathologie - ses facteurs de risques associés et le matériel adapté à conseiller au coureur pour accompagner sa foulée ou l'aider à la modifier.

P 10

Spezialisierung im LanglaufGasser B.¹¹Institut für Anatomie, Universität Bern

Langlaufen beinhaltet unterschiedliche physische Anforderungen, wobei insbesondere eine Abfahrtskomponente und eine Ausdauerkomponente genannt werden können. Ziel war es sodann für ein Kollektiv von Langläufern ein Protokoll zu entwickeln, welches es erlaubt Trainingsempfehlungen abzugeben. Dazu absolvierten 10 Langläufer zwei Testelemente: einen erschöpfenden Aufstieg bei großer Steigung sowie die gleiche Strecke talwärts, wobei die Laufzeiten, die maximale und durchschnittliche Herzfrequenz, die BORG-Skala (6-20) und die Blutlaktatkonzentration gemessen wurden. Dabei imponiert, dass bei Berechnung des Bestimmtheitsmaßes zwischen Körpergewicht und Abfahrtszeit ein erstaunlich enger Zusammenhang von $R^2 = 0.754$ resultierte, was entsprechend die Relevanz dieser Komponente verdeutlicht. Intraindividuelle Analysen erlauben es nun dem Langläufer sich als guten Abfahrer respektive Aufsteiger einzuordnen und gezielt bei Schwächen in der Abfahrt diese Fähigkeiten beispielsweise mit gezielter Stimulierung der exzentrischen Muskelaktivität zu trainieren. Bei Defiziten in den wichtigen Aufstiegsfähigkeiten empfiehlt es sich insbesondere das kardiovaskuläre System zu trainieren, was beispielsweise in Form eines hoch-intensiven Trainingsblocks durchgeführt werden kann.

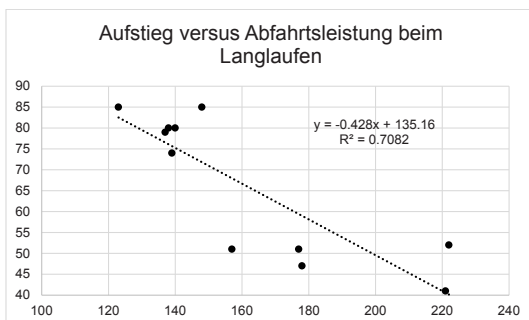


Abb. 1: Die Zeiten beim Aufstieg (x-Achse) versus der Abfahrt (y-Achse) berechnet als lineare Regression. Die Abbildung erlaubt es sich als als guten Abfahrer respektive Aufsteiger in einem Kollektiv beispielsweise einer JO-Gruppe einzuordnen und ermöglicht es sekundär individuelle Trainingsempfehlungen abzuleiten. Für Langläufer mit Defiziten bei der Abfahrt bietet sich beispielsweise ein exzentrisches Muskeltraining an und bei Defiziten im Aufstieg ein Training des kardiovaskulären Systems, was beispielsweise in Form eines hoch-intensiven Trainingsblocks durchgeführt werden könnte.

P 11

Actualités sur le traitement chirurgical du Ligament Croisé antérieur en 2017Choudja Ouabo E.^{1,2}, Sonnery-Cottet B.²¹Clinique Bois-Cerf Lausanne, Cabinet Médical, Lausanne²Ramsay Générale de Santé, Hôpital privé Jean Mermoz, Centre Orthopédique Santy, Centre d'Excellence FIFA, Lyon, France

Les connaissances de l'anatomie, de la biomécanique et de la biologie du ligament croisé antérieur (LCA) se sont considérablement améliorées ces quinze dernières années.

Elles ont contribué au développement de techniques de reconstruction du LCA avec les reconstructions double faisceau, puis les reconstructions sélectives avec préservation du LCA natif.

En 2013, la publication de Steven Claes *et coll.* sur le ligament antéro-latéral du genou (LAL) dans le "Journal of Anatomy" a entraîné un retentissement médiatique important, mettant en lumière un "nouveau ligament du genou" qui avait été étudié auparavant. La problématique des chirurgiens en 2017 est donc de savoir si ce LAL est réellement une structure ligamentaire à part entière, s'il a effectivement un rôle dans le contrôle rotatoire du genou et surtout s'il doit être restauré lors d'une reconstruction du LCA.

Enfin, beaucoup d'efforts ont été faits ces dernières années pour mettre en évidence et traiter les lésions de la rampe postérieure du ménisque médial, qui sont des lésions méniscosynoviales ou capsuloméniscales, difficiles à diagnostiquer en imagerie.

P 12

Transient global amnesia following a whole body cryotherapy sessionCarrard J.^{1,2}, Lambert A.-C.¹, Genné D.^{1,3}¹Centre Hospitalier de Bienne²Université de Lausanne³Université de Genève

Whole body cryotherapy (WBC) consists in a short exposure (usually 2-5 minutes) to very cold and dry air (approximately -110 to -140 °C) in special cryochambers. It is believed to reduce inflammation, musculoskeletal pain as well as improving athletes' recovery. Consequently, it is a trendy procedure in the well-being and sport business.

Most of the reported adverse effects of WBC are local ones such as skin burns or urticaria[2, 8]. In comparison, systemic ones are rarely described (increased blood pressure, nausea, infection) and to our best knowledge no neurological adverse events have been published up to now[8]. However, as Bleakley and Costello mentioned[2, 3], the majority of the studies did not realize an active monitoring of predefined adverse events. Thus, we have actually limited knowledge about them.

This case is about a 63 years old male patient, who presented a transient global amnesia after undertaking a WBC session, without other neurological or brain MRI changes. Transient global amnesia is a clinical syndrome characterized by a sudden onset of anterograde amnesia, accompanied by repetitive questioning, sometimes with a retrograde component. Even though the patient recovered entirely in 24 hours, this case highlights that WBC is potentially not as reliable as thought to be initially. To conclude, before WBC can be medically recommended, well-conducted studies investigating the possible adverse events are required.

Kurse
Zertifikationskurs
Examen
Sportmed Tag
Kongress

Cours
Cours de certification
Examen
Journée Sportmed
Congrès

2017

Art Genre	Ort Lieu	Datum Date	Bemerkungen Commentaires
Kurs Cours	Magglingen Tenero Nottwil Zürich Sion Lausanne Genève	27.01.+28.01.2017 23.03.–25.03.2017 28.04.+29.04.2017 28.06.–30.06.2017 17.08.–19.08.2017 22.09.+23.09.2017 19.10.–21.10.2017	ausgebucht/complet ausgebucht/complet ausgebucht/complet ausgebucht/complet ausgebucht/complet ausgebucht/complet ausgebucht/complet
Zertifikationskurs Cours de certification	Basel	01.12.+02.12.2017	
Weiterbildungskurs Cours de formation postgraduée «Testing and Procedures in Sports Medicine»	Ittigen/Bern	09.10.–13.10.2017	
Schweizer Sportmedizin Kongress 2017 Congrès Suisse de Médecine du Sport 2017	Interlaken	26.10.+27.10.2017	
Examen 2017 Examen 2017	Luzern	13.01.2018	Anmeldeschluss: 13.11.2017 Délai d'inscription: 13.11.2017

**Für weitere Fortbildungsveranstaltungen
mit SGSM Credits:**

www.sgsm.ch

**Pour d'autres journées de formation continue
avec crédits SSMS:**

www.ssms.ch

Innovative Ernährungskonzepte für den Bewegungsapparat: Gelenke, Knochen und neu Muskeln.

Empfohlen durch international führende Fachärzte und Knorpelspezialisten.

R. Baer, der Entwickler eines innovativen Ernährungskonzeptes für Gelenkknorpel, Bänder, Sehnen und Knochen hat neu auch eine Formulierung für den Aufbau und Erhalt der Muskulatur entwickelt.

Als Arthrotiker (Gonarthrose) und Mitglied der internationalen Knorpelgesellschaft, International Cartilage Repair Society (ICRS), ist es mir ein persönliches Anliegen, eine möglichst komplette und spezifische Formulierung zur Ernährung der extrazellulären Matrix und des Knorpels zu entwickeln, welche weiter gehen als die Einnahme von herkömmlichen Proteoglykanen (Chondroitin, Glukosamin).

Insbesondere niedermolekulare Kollagen-Peptide vom Typ I und II, essentielle Aminosäuren (u.a. Lysin, Threonin und Methionin), ein spezifischer Mix an Antioxidantien, Mineralstoffe und Vitamine sowie sulfathaltige Proteoglykane sind Teil des Ernährungscocktails.

Diverse neuere, internationale Studien zeigen die Bedeutung der Interaktion zwischen dem subchondralen Knochen und Knorpel auf. Früher wurde vermutet, dass die Ernährung des Knorpels primär über die Synovia erfolgt. Heute zeigt sich, dass der subchondrale Knochen wesentlich zur Ernährung des Knorpels beitragen kann (Wang Y, 2012). Aus diesem Grund ist es naheliegend, dass auch

einer gesunden Knochenmatrix, welche nicht nur aus Calcium besteht, eine wachsende Rolle zukommt.

Als Ergänzung zur Knorpel-, Bänder-, Sehnen- und Knochen-Formulierung gibt es neu auch eine Muskelformulierung, welche nach Muskelverletzungen wie aber auch zum Erhalt der Muskulatur eingesetzt werden kann. Hier kommt u.a. der essentiellen Aminosäure Leucin eine besondere Bedeutung zu (Zhe-rong Xu et al, 2015, British Journal of Nutrition).

Heute verwenden und empfehlen zahlreiche Fachärzte im In- und Ausland diese speziell kompletten Formulierungen. Diese Ernährungskonzepte sind als integrativer und komplementärer Ansatz zu verstehen.

Kontakt: [Ruedi Baer/info@swiss-alp-health.ch](mailto:Ruedi.Baer@swiss-alp-health.ch)



SWISS ALP HEALTH

ExtraCellMatrix ECM

move & more

ExtraCellMuscle

move & more

Werbung





Erhältlich beim Arzt, in Apotheken und Drogerien.

Kontaktieren Sie uns für eine Spezialofferte: info@swiss-alp-health.ch

Pharmacode ExtraCellMatrix – ECM:
Drink: Aroma Orange: 537 67 44
Drink: Aroma Beeren: 614 66 38/**Tabs:** 567 71 50

Pharmacode ExtraCellMuscle:
Drink: Aroma Zitrone-Grapefruit: 668 85 00

Swiss Alp Health, 1092 Belmont-sur-Lausanne
 Tel: 021 711 33 11, info@swiss-alp-health.ch



Made in Switzerland
www.swiss-alp-health.ch

Flectoparin® Tissugel

Kleben statt Schmieren.



Bei Verstauchungen



Zerrungen



und Prellungen



mit Bluterguss
oder Schwellung

7er-Packung
kassenzulässig!

Wirkt 24 Stunden.



Bei Verstauchungen, Zerrungen und Prellungen mit Hämatom und Ödem. Zur schnelleren Rückbildung von Bluterguss und Schwellung.

- Einziges kassenzulässiges NSAR-Pflaster.
- Bekämpft Schmerz und Entzündung lokal.
- Wirkt bereits nach einer Stunde.¹
- Einfach und sauber anzuwenden.
- Dringt tief ins Gewebe ein.

¹ Coudreuse JM, de Vathaire F. Effect of a plaster containing DHEP and heparin in acute ankle sprains with oedema: a randomized, double-blind, placebo-controlled, clinical study. Curr Med Res Opin. 2010 Sep; 26 (9), 2221–2228.

Z: diclofenacum epolaminum (Pflaster: 1,3 g DHEP pro 100 g Gelatum), heparinum natricum 5'600 IE. Liste D. I: Schmerzhafte und entzündliche Zustände mit Hämatomen/Ödemen infolge stumpfen Traumata. D: 1 Pflaster/Tag. KI: Gesicherte Überempfindlichkeit gegen die Wirkstoffe; offene Wunden; Schwangerschaft 3. Trimenon. UW: Juckreiz, Rötung. IA: Keine bekannt. P: Verpackung mit 7* oder 10 Pflaster. *Kassenzulässig.

Ausführlichere Informationen siehe www.swissmedinfo.ch

