

Empfehlungen zur sportmedizinischen Untersuchung bei Kindern und Jugendlichen

Die sportmedizinische Untersuchung (SPU) bei Kindern und Jugendlichen ist eine wichtige Untersuchung zur Diagnose gesundheitlicher Risiken und als Grundlage der sportlichen Tätigkeit, damit die Möglichkeiten des Kindes oder Jugendlichen im Rahmen von Freizeit- oder Leistungssport oder in der Therapie bestmöglich ausgeschöpft werden können.

Von Susi Kriemler, Holger Förster, Thomas Radtke, Wolfgang Gruber, Rudi Ferrari, Joachim Gunkel, Stephan Schliessmann, Daniela Marx-Berger, Simone Schulze, Ralph Beneke und Helge Hebestreit*

* Die Institutionen der Autorinnen und Autoren werden am Ende des Artikels aufgeführt.

Die SPU ist keine vertragsärztliche Leistung und darf daher nicht zulasten der gesetzlichen Krankenkassen abgerechnet werden. Dies gilt für Deutschland, die Schweiz und Österreich. Es ist deshalb relevant, dass der Arzt entscheidet, welcher Umfang der Untersuchung notwendig und sinnvoll ist. Für diese Abschätzung benötigen Sie als praktischer Arzt ein Basiswissen über die relevanten klinischen Probleme, die beim jugendlichen Sportler auftreten können und die im nachfolgenden Text und in *Tabelle 1* kurz beschrieben sind.

Gesundheitliche Risiken im Sport

Besonders bei Kindern können sportliche Belastungen, wenn falsch oder zu intensiv ausgeführt, die Gesundheit gefährden. Auch eine grundsätzlich gesunde Aktivität kann einem vorgeschädigten Organismus

schaden. Es ist für den Mediziner wichtig, einerseits die allgemeinen Risiken von Sport und die der einzelnen Sportdisziplinen zu kennen und andererseits auch die besonderen Schwachstellen der Kinder in einer eingehenden Untersuchung festzustellen. Nur so kann die risikoarme Ausübung einer Sportdisziplin empfohlen werden. *Tabelle 1* stellt die Häufigkeitsverteilung der potenziellen Gesundheitsprobleme im Jugendsport dar und belegt, dass die SPU durchaus eine relevante Berechtigung hat.

Im Rahmen jeder Diagnose sollten die Krankheitsbelastung für den Sportler, das mit der Erkrankung verbundene gesundheitliche Risiko für den Athleten und mögliche Leistungslimitierungen definiert werden, um den Sportler, die Eltern und Trainer optimal beraten zu können und das Ausmass der Sportgesundheit festzulegen.

Tabelle 1:

Gesundheitliche Risiken im Jugendsport

Art	Prävalenz bzw. Inzidenz	Krankheitsbelastung	Risiko für den Athleten	Leistungs-limitierung	Abklärung
plötzlicher Herztod	1:100 000	–			AN, KU, Ruhe-EKG
akute Verletzungen	0,4 bis 1:1000 Sporteinheiten	+ bis +++	+ bis +++	+++	KU, BILD, TH, REHA
Überlastungen	30–60% der akuten Verletzungen	+ bis +++	+ bis +++	+++	KU, BILD, TH, REHA
«female athlete triad» (RED-S)	1–5%	+++	++	– bis +++	AN, KU, LAB, spez. U, multidisz. TH
Eisenmangel	0,1–2,2% ¹ , 5–30% ²	– bis +	?	– bis ++	AN, KU, LAB, TH
belastungsinduzierte Bronchokonstriktion (BIB)	5–20%	– bis ++	– bis ++	– bis ++	AN, KU, ABK, TH
Hypertonie	3–6%	–	++	–	AN, KU, LAB, ABK, TH
Substanzmissbrauch	2–12%	++	+++	– bis ++	AN, KU, LA, ABK, TH
psychische Störungen	?	+++	+++	– bis +++	AN, KU, LA, ABK, TH

AN: Anamnese; ABK: Abklärung; KU: klinische Untersuchung; LAB: Labor; BILD: Bildgebung; TH: Therapie; REHA: Rehabilitation; spez. U: Spezialuntersuchung; RED-S: relatives Energiedefizit im Sport; ¹ Eisenmangelanämie; ² Eisenmangel ohne Anämie

Plötzlicher Todesfall

Der plötzliche Todesfall kommt zum Glück sehr selten vor, bei zirka 1 von 100 000 Athleten. Daten aus Italien zeigen ein 2,8-fach erhöhtes Risiko bei jungen Wettkampfsportler gegenüber einer nicht sportaktiven Vergleichsgruppe (1). Verschiedene strukturelle oder elektrische Abnormalitäten können einen plötzlichen Herztod auslösen – am häufigsten sind dies die linksventrikuläre hypertrophe Kardiomyopathie, der arrhythmogene rechte Ventrikel, Rhythmusstörungen anderer Ursache und falsch mündende Koronararterien (2). Viele dieser Anomalien können diagnostiziert und mittels medikamentöser und apparativer Therapien behandelt werden. In den USA wird ein Screeningprotokoll empfohlen, das aus der Erfassung von Symptomen, einer Familienanamnese und einer klinischen Untersuchung besteht, während in Italien ein 12-Kanal-Ruhe-EKG obligatorisch dazugehört. Die Europäische Gesellschaft für Kardiologie (ESC) und auch das Internationale Olympische Komitee (IOC) unterstützen das italienische Vorgehen (3).

Seit Jahren wird eine Diskussion über die tatsächliche Notwendigkeit des 12-Ableitungs-Ruhe-EKG geführt. Für das 12-Kanal-EKG spricht die Evidenz einer italienischen 25 Jahre dauernden prospektiven Studie, in der durch das EKG-Screening die Mortalität bei Athleten um 90 Prozent reduziert werden konnte. Kritiker stellen trotzdem den Einschluss eines 12-Kanal-EKG wegen einer relevanten Anzahl falschpositiver Befunde in 4 bis 7 Prozent der Fälle, der fehlenden Kosteneffektivität und potenzieller psychologischer Auswirkungen für Athleten und Familie infrage (2). Aus unserer Perspektive ist jeder plötzliche Tod im Sport einer zu viel. Wir unterstützen deshalb die Befolgung der europäischen Richtlinien mit Anamnese, klinischer Untersuchung und 12-Kanal-Ruhe-EKG spätestens ab 14 Jahren für alle Jugendlichen, die Wettkämpfe betreiben (3).

Akute Verletzungen

Sie sind das häufigste Gesundheitsrisiko im Sport. Gemäss Statistiken mit grossen Fallzahlen sind zirka 40 Prozent aller Verletzungen im Kindesalter sportbedingt (4). Gemäss Untersuchungen ambulanter Kliniken beträgt das Risiko einer Verletzung je nach Sportart 1 pro 1000 bis 3000 Stunden Sportausübung. Die Prävalenz schwerer Verletzungen (Verletzung mit mehr als 12 Tagen Trainingspause) bewegt sich je nach Sportart im Bereich von 0,12 bis 0,79 pro 1000 Sportveranstaltungen, und sie ist 3,3-mal höher im Wettkampf als im Training (4). Führend sind hierbei Fussball, Basketball, Rollerskating und Skifahren, unterschiedlich nach Region und Jahreszeit. Am häufigsten verletzt werden Knie (29%), danach folgen Fussgelenke (12%) und Schulter (10%) in Form von Frakturen (36%), Bänderrissen (15%) oder Überdehnungen der Bänder (14%). Bei 57 Prozent der schweren Verletzungen konnte der Sport während der ganzen Saison nicht mehr aufgenommen werden (4).

Überlastungsschäden

Überlastungsschäden des Bewegungsapparates, wie in *Tabelle 2* beschrieben, sind weniger Folge akuter,

direkter Krafteinwirkung als vielmehr Folge repetitiver, inadäquater Belastung des Systems. Überlastungsschäden werden beim jugendlichen Sportler unterbewertet, da die meisten epidemiologischen Studien eine Absenz vom Sporttraining als diagnostisches Kriterium einer Verletzung annehmen. Die überlasteten Strukturen können die Muskel-Sehnen-Einheit, den Knochen, die Schleimbeutel und speziell beim Jugendlichen die apophysären und physären Strukturen (*Tabelle 2*) betreffen (5).

Das Risiko eines solchen chronischen Schadens am Bewegungsapparat wird oft vergessen – oder der Zusammenhang nicht gesehen. Ursache und Wirkung liegen zeitlich weit auseinander, und meist ist nicht der Sport allein, sondern eine Prädisposition durch schwaches Gewebe oder falsche Technik die Basis für spätere Schäden, wodurch eine Risikoabschätzung deutlich erschwert wird. Man muss demnach auf der einen Seite sportartspezifische Überlastungsregionen kennen, wie die Schulter bei Werfern oder Schwimmern oder die Wirbelsäule bei Turnern und Turnerinnen. Auf der anderen Seite ist besonders der kindliche Organismus durch das ungleichmässige Wachstum von Sehnen, Bändern, Muskeln und Knochen für Überlastungen anfällig. Risikofaktoren reichen von intrinsischen Faktoren wie Wachstumsschüben, vorhergehenden Verletzungen oder einer Störung der Menstruation bis zu externen Faktoren, die mehr einen inhaltlich oder zeitlich inadäquaten Trainingsaufwand, falsche Technik oder Ausrüstung betreffen (6). Gerade in diesem orthopädischen Bereich ist es wichtig, mögliche Gefahren zu (er-)kennen und Sportarten in ihrem Ablauf zu kennen, um gezielt zu informieren, zu untersuchen und rechtzeitig Schädigungen entgegenzuwirken.

Asthma

Anstrengungsinduziertes Asthma (AIA) geht bei Kindern und Jugendlichen in fast allen Fällen mit einem allergischen Asthma bronchiale einher. Es gibt aber auch eine belastungsinduzierte Bronchokonstriktion (BIB) bei 5 bis 10 Prozent der sportlichen Jugendlichen, die ohne Grunderkrankung existiert und sich auf Symptome während und nach der körperlichen Anstrengung beschränkt (7). Die Diagnose wird mittels reversibler Bronchokonstriktion mit einem Abfall der Erstsekundenkapazität (FEV₁) von mindestens 10 Prozent gestellt, ausgelöst durch einen körperlichen

Das Risiko chronischer Schäden am Bewegungsapparat wird oft vergessen oder nicht mit dem Sport in Zusammenhang gebracht.

Tabelle 2:

Typische Überlastungsschäden des kindlichen Bewegungsapparates

Verletzte Struktur	Überlastungsschaden
Stressfrakturen des peripheren Skeletts	vor allem Metatarsalia, Tibia, Femur, Sesambeine
Stressfraktur der Wirbelkörper	Spondylolyse, mehrheitlich L4–L5 thorakolumbaler Scheuermann
Physenfrakturen	proximaler Humerus, distaler Radius
Osteochondritis dissecans	Knie, oberes Sprunggelenk, Ellbogen
Apophysitiden	Knie (Osgood-Schlatter, Sindig-Larson-Johannson), Calcaneus (Sever), Ellbogen

chen Belastungstest oder andere Triggermethoden wie Kälte, Metacholin oder Hyperventilation (8). Der Mechanismus der BIB ist nicht im Detail geklärt. Eine Kombination von Auskühlung, Wiedererwärmung und Dehydratation der Atemwege gilt als Trigger, zum Teil kombiniert mit exogenen Allergenen (Staub, Ozon, Chlor) oder Entzündungsparametern (Virus). Somit sind insbesondere, aber nicht ausschliesslich Schwimmer und Ausdauersportler im Winter davon betroffen.

Eine Spätreaktion mit Bronchokonstriktion 2 bis 8 Stunden nach einer Belastung ist beschrieben. Eine sogenannte Refraktärperiode 1 bis 2 Stunden nach einer Belastung, während der ein AIA/BIB nicht ausgelöst werden kann, kommt bei 40 bis 60 Prozent der Betroffenen vor. Das kann im Training oder Wettkampf ausgenützt werden.

Die reguläre Therapie mittels inhalativer Betamimetika und Steroiden sowie Leukotrienantagonisten neben nicht medikamentösen Methoden wie intervallförmiges Aufwärmen und Vermeidung eines hochintensiven Trainings unter Allergen-, Ozon- oder Kälteexposition genügt meist, um ein BIB langfristig zu kontrollieren (9).

Vermutlich verwendet jeder zehnte Jugendliche Substanzen im Sinne eines Dopings.

Anämie

In Reihenuntersuchungen fand man bei 12 Prozent der Athleten eine Anämie, vor allem eine Eisenmangelanämie. Ursächlich dafür können Ernährungsgeohnheiten, aber auch Blutverluste über Niere und Magen-Darm-Trakt sowie mechanisch oder anderweitig ausgelöste Hämolysen sein. Wesentlich häufiger dokumentieren die Laborwerte einen nicht anämisierenden Eisenmangel. Eisen wird nicht nur zum Sauerstofftransport benötigt, sondern es ist in multiple Stoffwechselfvorgänge des Körpers involviert. Ein Eisenmangel kann auch ohne Anämie zu Müdigkeit und Leistungseinbussen führen. Die Therapie erfolgt nutritiv oder mittels einer oralen Eisensubstitution (10).

Ernährung

Ein spezielles Augenmerk gilt der Ernährung, die vor allem hinsichtlich der Verteilung der Energieträger und einem «zu wenig» betrachtet werden muss. Viele ernährungsmedizinische Organisationen unterstützen nach wie vor eine kohlenhydratreiche und fettarme

Ernährung und empfehlen sie für die allgemeine Bevölkerung (Tabelle 3). Für den sportlichen Jugendlichen sind relative Angaben in Prozent der Energieaufnahme kaum sinnvoll, denn der Energiebedarf im Sport variiert je nach Trainingsaufwand und Sportart massiv. Als Alternative, da viel praxistauglicher, gelten die Empfehlungen der Lebensmittelpyramide für Sportlerinnen und Sportler (www.forumsportnutrition.ch/pyramide/). Sie berücksichtigen bereits die diversen Nährstoffempfehlungen und sind im Alltag einfach umsetzbar.

Bei einer ausgewogenen Ernährung aufgrund der Lebensmittelpyramide wird dieses Verhältnis ebenso automatisch eingehalten wie die erhöhten Mengen an Vitaminen und Spurenelementen erreicht werden. Besonders zu beachten ist allerdings die Aufnahme von Vitamin A, C, D und B₆ und B₁₂ sowie von Kalzium und Eisen, da ihre Werte am ehesten im suboptimalen bis pathologischen Bereich liegen. Bei speziellem Interesse können D-A-CH-Referenzwerte einfach nachgeschlagen werden (www.sge-ssn.ch/grundlagen/lebensmittel-und-naehrstoffe/naehrstoffempfehlungen/dachreferenzwerte/).

Essstörungen

Das Problem der Energiezufuhr gewinnt eine besondere Bedeutung bei einem vorhandenen Risiko für eine Essstörung, besser bekannt unter den Begriffen «female athlete triad» oder «Anorexia athletica». Hier kann die Manifestation der Essstörung durch Sport ausgelöst und dann lange Zeit durch ihn gerechtfertigt werden. Der ursprüngliche Begriff der «female athlete triad» wurde vor Kurzem umbenannt in RED-S oder «relatives Energiedefizit im Sport» (11). Dieser Symptomkomplex beschreibt die weitreichenden gesundheitlichen Konsequenzen einer eigentlichen Essstörung im Sport bei Mädchen und Jungen, die fast jedes System des menschlichen Körpers betreffen können. Wichtig und essenziell ist, sich dessen bewusst zu sein und diese Jugendlichen zu entdecken. Es ist stets an diese Möglichkeit zu denken und möglichst rasch eine Therapie und je nach Schweregrad ein Sportverbot einzuleiten (12), um irreversible Schäden und eine Chronifizierung zu verhindern.

Doping

3 bis 12 Prozent der Jugendlichen konsumieren Substanzen im Sinne von Doping zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit oder aufgrund des Wunsches nach einem «idealen» Aussehen und Gewicht, mehr Muskeln oder Kraft, darunter sind deutlich mehr Knaben als Mädchen zu finden (13). Besonders häufig werden Dopingmittel wie anabole Steroide, Stimulanzien, Kortikoide, aber auch Blutdoping und Supplemente wie Kreatin oder Schmerzmittel verwendet. Neben den akuten Gefährdungen durch die eingesetzten Substanzen selbst wird als zusätzliches Risiko die oft mit Doping verbundene gesteigerte generelle Affinität zu Drogen diskutiert. Auch eine zu unbeschwerter Einstellung gegenüber diversen Genussmitteln wie Nikotin, Koffein oder Alkohol kann darüber hinaus zum Einsatz von Medikamenten zur Leistungssteigerung verleiten. Da die diversen Stoffe meist privat über In-

Tabelle 3:
Empfehlungen für die Energiezufuhr

Energieträger	Empfohlene Energiezufuhr		
	in %	in g/kg KG	
	D-A-CH-Referenz	geringe Aktivität	Sportlerinnen und Sportler
Kohlenhydrate	45–55	3,5	5–10
Fette	20–35	1,3	1–3
Proteine	9–11	0,9	1,2–2

Quelle: www.sge-ssn.ch/grundlagen/lebensmittel-und-naehrstoffe/naehrstoffempfehlungen/dachreferenzwerte/

ternet, Kollegen, aber auch Vereine und Trainer erworben werden, ist die Information sehr einseitig auf die möglichen positiven Aspekte beschränkt. Doping muss daher auch im Kindes- und Jugendalter explizit angesprochen werden. Neben einer spezifischen Anamnese ist auf Warnzeichen zu achten, wie ein plötzlicher Muskelzuwachs über kurze Zeit, Akne im Gesicht und am Körper, «Schwangerschaftsstreifen», Stimmungsschwankungen und aggressives Verhalten oder Virilisierungszeichen bei Mädchen. Es geht einerseits um die rein sportlich faire Verhaltensweise, andererseits um die Gesundheit im körperlichen und psychosozialen Bereich bis hin zur Drogenabhängigkeit. Es gibt heute hervorragende Websites, die für weitere Informationen konsultiert werden können (www.anti-doping.ch oder www.no-doping.org oder www.wadama.org/). Es gibt auch Gratis-Apps, mit denen jedes Medikament vor der Einnahme hinsichtlich verbotener Substanzen oder Methoden überprüft werden kann (www.antidoping.ch).

Sportmedizinische Untersuchung

Die SPU dient primär der Feststellung der Sporttauglichkeit. Der Untersuchungsplan aufgrund des Ausmasses der Sportbelastung ist in *Tabelle 4* dargestellt, ein sportmedizinischer Untersuchungsbogen findet sich zum Download unter www.kindersportmedizin.org. Bei dieser Untersuchung müssen Faktoren erkannt werden, die den Sportler bei der Ausübung seiner Sportart gesundheitlich gefährden oder ihn in seiner Leistungsfähigkeit einschränken können. Eine Sportuntersuchung stellt eine Art «Gesundenuntersuchung» dar und bietet zudem die Möglichkeit, mit diversen Belastungstests den Fitnessgrad zu objektivieren.

Aufgrund der guten Voruntersuchungen im Säuglings- und Kleinkindesalter ist die Rate der auffälligen Kinder bei Sportuntersuchungen zwischen 6 und 16 Jahren sehr niedrig. Sie liegt im Bereich von 10 Prozent und ist vornehmlich orthopädisch begründet. So ist auch nur in zirka 2 Prozent der Fälle eine weiterführende Diagnostik notwendig. Eine zeitlimitierte Sporteinschränkung besteht selten, ein generelles Sportverbot so gut wie nie. Vorgestellt wird in der Folge eine allgemeine Sportuntersuchung als Routine-Reihenuntersuchung. Sie gliedert sich in Anamnese, klinische Untersuchung sowie weitere Diagnostik. Diese Art der Untersuchung kann auch als «Gesundenuntersuchung» für die infrage kommende Altersgruppe zu sehen sein, da zirka ein Viertel dieser Kinder sonst keinen Arzt aufsucht.

Anamnese

Der initialen Anamnese muss grosse Beachtung geschenkt werden, da alle weiteren Untersuchungsschritte darauf aufbauen. Zur üblichen medizinischen Gliederung in Familien- und Eigenanamnese kommt hier noch die Sportanamnese hinzu, um ungefähr abzuschätzen, welchen Stellenwert der Sport für das Kind hat.

In der Familienanamnese können Gefährdungen für bestimmte Krankheiten erfragt werden, wobei gerade hier zumindest beim ersten Mal als Gesprächspartner

ein Elternteil anwesend sein sollte. Zu erfragen sind insbesondere Herz-Kreislauf-Probleme wie Arteriosklerose, Hypertonie, Herzinfarkte, plötzliche Todesfälle in der Familie, pulmonale Auffälligkeiten wie Asthma, Stoffwechselstörungen wie Diabetes mellitus oder Hyperlipidämien, aber auch Krampfanfallsleiden, neuromuskuläre Erkrankungen und angeborene Bluterkrankungen wie Anämie oder Hämophilie. Zu beachten sind gerade im Sport auch familiäre Fehlsichtigkeiten und Schwerhörigkeiten.

Die Eigenanamnese beginnt sinnvollerweise mit einer Frage nach einer akuten Erkrankung oder Verletzung der letzten Zeit, um das Kind und die Eltern für das Thema zu sensibilisieren und ihnen Zeit zu geben, über weiter zurückliegende Ereignisse nachzudenken. Günstig ist es, Themenbereiche doppelt abzufragen: «Hast du eine Erkrankung?», «Nimmst du Medikamente?», da immer wieder vermeintlich Normales vergessen wird. In diesem Sinne sind auch Fragen nach Krankenhausaufenthalten, Gipsruhigstellungen, Inhalationen, Vitamintabletten et cetera zu stellen.

Wichtig sind Informationen über Allergien (Nahrungsmittel, Pollen, Medikamente) beziehungsweise Heuschnupfen oder Asthma, da hierdurch das Ausüben bestimmter Sportarten beeinträchtigt sein könnte. Besonders zu erfragen sind belastungsabhängige Symptome wie Atemnot oder Husten, Herzschmerzen oder -rasen, Schwindel, auffällige Ermüdbarkeit oder Hitzeempfindlichkeit.

Neben diesen internistischen Fragen interessieren natürlich auch Verletzungen, Knochenbrüche oder Distorsionen als mögliche Schwachstellen und Orte weiterer Verletzungen, insbesondere Hirnerschütterungen mit oder ohne Bewusstseinsstrübungen.

Weitere wichtige Fragen betreffen die Ernährungsgewohnheiten und in diesem Zusammenhang die Gewichtsvorstellungen des Sportlers oder der Sportlerin. In einigen Sportarten (Gymnastik, Turnen oder auch

Tabelle 4:
Untersuchungsplan

	Basis- untersuchung	> 5 Stunden Sport pro Woche, Leistungssport	bei Symptomen
Basisuntersuchung			
Anamnese	x	x	x
klinische Untersuchung	x	x	x
Perzentilen/Tanner	x	x	(x)
Zusatzuntersuchungen			
EKG	(x)	x	x
Echokardiografie			x
Belastungstest		optional	x
Lungenfunktionstest		optional	x
Labor		optional	x
Röntgen/US/MRI/CT			x

US: Ultraschall; MRI: Magnetresonanztomografie; CT: Computertomografie

Judo, Ringen, Klettern, Skispringen) spielt das Gewicht aus ästhetischen oder biomechanischen Gründen beziehungsweise zur Klasseneinteilung eine grosse Rolle und kann das Verhalten des Jugendlichen stark beeinflussen.

Im Rahmen des Anamnesegespräches sollte im Sinne der Gesundenuntersuchung auch der Impfstatus erhoben und auf spezielle Infektionskrankheiten hingewiesen werden wie Tetanus oder FSME bei Freiluftsportlern oder auch Hepatitis B bei Kontaktsportarten. Jugendliche sollen bei diesem Gespräch auch bezüglich Alkohol, Nikotin und eventuell sonstigen Drogengebrauchs (z.B. Snus oder Cannabis) sowie Nahrungsergänzungsmitteln wie Kreatin befragt werden. Insgesamt soll dieses einleitende Gespräch ein Vertrauensverhältnis zwischen Sportler und Arzt herstellen, bei welchem nicht zuletzt auch die geistig-psychische Situation des Kindes oder Jugendlichen allgemein im Sport sowie in der Schule herausgehört werden kann. So lassen sich eventuell Ratschläge für stressabbauenden, entlastenden Sport geben.

Eine Zyklusanamnese bei Mädchen ist wichtig, um eventuell sportbedingte Amenorrhö, Oligomenorrhö et cetera zu erkennen. Schliesslich gibt auch das Verhältnis zu Freunden, Trainern, Mitschülern und in der Familie sowie das Funktionieren in der Schule oder Ausbildung Auskunft über die psychosoziale Funktion.

In der Sportanamnese sollen neben der Frage nach der Hauptsportart eventuelle Nebensportarten erfasst werden. Ausserdem ist zu erfragen, seit wann und wie häufig der Sport, im Verein oder alleine, ausgeübt wird und ob Wettkämpfe das Ziel sind. Hieraus ergeben sich Hinweise auf den Trainingszustand und die Trainingsbelastung, und es können eventuell weitere notwendige Untersuchungen daraus abgeleitet werden (z.B. Ergometrie mit Laktat) oder Warnzeichen einer Überforderung entdeckt werden.

Klinische Untersuchung

Die klinische Untersuchung soll als Screeninguntersuchung sämtliche Funktionsbereiche des Körpers erfassen, speziell die für die Sportausübung wichtigen Bereiche beziehungsweise Problemzonen, die in der Anamnese erfasst wurden. Auch hier erweist sich ein fixes Untersuchungsschema als hilfreich, um Teilbereiche nicht zu vergessen oder zu übersehen.

Zu Beginn steht die Erfassung des Körperbautyps, untermauert durch Grösse, Gewicht und BMI. Optional kann bei dieser Gelegenheit auch der Körperfettanteil bestimmt werden, sei es mithilfe von Hautfaltenmessung, Bioimpedanzmessung oder mit anderen Möglichkeiten. Es ist schwer, sportartenspezifische «Normwerte» zu erstellen, sodass lediglich Abweichungen von der gesunden, altersentsprechenden Norm festgestellt werden können und je nach Sportart und Abweichung diskutiert werden müssen.

Bei der anschliessenden Untersuchung im Stehen und Gehen achtet man besonders auf Seitendifferenzen in Länge, Umfang, Beweglichkeit (Hinken usw.). Einfache Screeningtests zeigen die Beweglichkeit von Wirbelsäule und Schulter sowie Hüft- und Kniegelenken beziehungsweise den Kraft- und Dehnungszustand der

Muskulatur der oberen und unteren Extremitäten. Eine orientierende Kontrolle von Visus, Augenmotilität und Pupillendifferenzen leitet weiter zur HNO-Überprüfung inklusive Zahnstatus. Besonders zu achten ist hierbei auf Infektionsherde. Trommelfellveränderungen beziehungsweise chronischer Mittelohrkatarrh und Adenoidhyperplasien müssen besonders bei Wassersportlern Beachtung finden.

Im Liegen erfolgt schliesslich die Untersuchung des Herz-Kreislauf-Systems. In der Auskultation erfasst man Arrhythmien, Extrasystolen und pathologische Herzgeräusche. Diese können durch spezielle Manöver wie Valsalva, Aufsetzen oder tiefe Inspiration noch weiter differenziert werden. So wird das Herzgeräusch bei einer hypertrophen Kardiomyopathie durch Valsalva lauter, eine Aortenstenose leiser. Letztlich ist die Auskultation neben der Anamnese ein Screeninginstrument, um abzuklären, ob eine weitere Diagnostik mittels EKG oder Echokardiografie notwendig ist. Die Palpation von Radialis- und Femoralispuls gibt Auskunft über Rhythmusstörungen und kann bei Fehlen des Femoralispulses eine Aortenisthmusstenose vermuten lassen. Jede Art der Rhythmusstörung muss mittels EKG verifiziert werden, wobei oft auch ein Belastungs-EKG notwendig ist, um den Charakter einer Rhythmusstörung einzuordnen. Letztlich gehört zur Überprüfung noch die Blutdruckmessung, günstigenfalls am Ende der Untersuchung im Liegen oder nach 5 Minuten Sitzen, um möglichst einen Ruhewert zu erhalten, der altersentsprechend mit Normalwerten verglichen wird. Zu beachten ist hierbei auch die Manschettenbreite bei jüngeren Kindern. Folgende Gleichungen haben sich im Alltag für die Abschätzung grenzwertiger Blutdruckwerte (95. Perzentile) bewährt (14):

- systolisch: $100 + \text{Alter in Jahren} \times 2$
- diastolisch: 6 bis 10 Jahre: $60 + \text{Alter in Jahren} \times 2$;
11 bis 17 Jahre: $70 + \text{Alter in Jahren} \times 2$.

Die Auskultation der Lunge kann akute Infektionen oder Obstruktionen aufdecken, eine normale Untersuchung schliesst beispielsweise ein Asthma mit AIA oder eine BIB aber nicht aus.

Die Palpation des Abdomens bringt Hinweise auf eine Organomegalie (Leber, Milz, Niere) oder auf eine Obstipation bei tastbaren Stuhlwalzen.

Zusätzliche Untersuchungen betreffen in erster Linie das muskuloskeletale System mit einem speziellen Augenmerk auf Haltungsanomalien, muskuläre Dysbalancen, Fehlbildungen oder Bewegungseinschränkungen der Gelenke oder im Speziellen neurologische Untersuchungen mit Prüfungen der Sensibilität, Gleichgewicht und Koordination. Letztere erfordern entsprechende Kenntnisse des Untersuchers und relativ viel Zeit, weswegen sie nur bei entsprechender Anamnese oder Auffälligkeiten bei der Routineuntersuchung angeschlossen werden.

Weiterführende Diagnostik

Als weiterführende Diagnostik kommen Untersuchungen wie EKG, Echokardiografie, Spirometrie, Blutlabor, Urinuntersuchung oder eine (Spiro-)Ergometrie infrage: Die Indikation wird primär aus Anamnese und klinischer Untersuchung gegeben, oft aber auch von

Die initiale Anamnese ist von entscheidender Bedeutung.

Die klinische Untersuchung umfasst alle Funktionsbereiche des Körpers in Sinne eines Screenings.

Institutionen und Verbänden als Routineuntersuchung vorgegeben.

Das EKG kann relativ schnell und preisgünstig abgeleitet werden, was für eine Reihenuntersuchung ein wichtiger Punkt ist. In erster Linie dient es dazu, Rhythmusstörungen oder ventrikuläre Hypertrophien zu erkennen. Sowohl die hypertrophe Kardiomyopathie (in > 90% der Fälle) als auch die arrhythmogene rechtsventrikuläre Kardiomyopathie (> 75% der Fälle) können mittels EKG diagnostiziert werden. Neben vornehmlich supra- und ventrikulären Extrasystolen können Überleitungsstörungen wie das WPW-, LGL- oder das Long-QT-Syndrom bestehen, die mit keiner anderen Untersuchung entdeckt werden können. Die Häufigkeit all dieser Erkrankungen ist zwar nicht sehr gross (0,07–0,15%), aber das hohe Risiko eines plötzlichen Herztods rechtfertigt dennoch das Ableiten eines EKG bei wettkampfbetreibenden Jugendlichen spätestens ab dem 14. Lebensjahr.

Besteht der Verdacht auf eine strukturelle Herzkrankheit, ist das EKG gegenüber der Echokardiografie nur zweitrangig. Diese Untersuchung erfordert allerdings einen erhöhten apparativen und personellen Aufwand, womit die Echokardiografie eher wenigen Zentren vorbehalten bleibt. Schliesslich muss gesagt werden, dass es trotz aller herzdiagnostischer Hilfsmittel nicht möglich ist, einen akuten Herztod von Kindern im Sport gänzlich zu verhindern.

Die Spirometrie kann als Routinemessung durchaus eingesetzt werden, da hierbei oft in der Anamnese und körperlichen Untersuchung unerkannt gebliebene Erkrankungen der Atemwege diagnostiziert werden können. Besonders ist hier die Erkennung von Kindern und Jugendlichen mit Asthma zu nennen; die Prävalenz beträgt immerhin 5 bis 20 Prozent, und vielleicht ist nur die Hälfte der Fälle bekannt. Im Rahmen der Sportuntersuchung bietet sich als Provokationstest zur Verbesserung der Aussagekraft die Ergometrie an. Die einfache und rasch durchführbare Bestimmung der Vitalkapazität und des FEV₁ vor und nach Belastung erlaubt eine alternative Diagnostik von Asthma bronchiale, wobei die Sensitivität jedoch bei lediglich zirka 60 Prozent liegt.

Labor

Bei den Laborparametern steht die Kontrolle des roten und weissen Blutbildes an erster Stelle, um Anämien, aber auch Entzündungsprozesse zu erkennen. Ein Eisenstatus sollte grosszügig bei Müdigkeit und Leistungseinbussen durchgeführt werden, insbesondere bei menstruierenden Mädchen. Hingegen sind Kontrollen von Elektrolyten, Nierenwerten oder auch Vitaminspiegeln erst bei entsprechender Anamnese und Risikokonstellation sinnvoll. Hierbei kann durchaus schon die Anamnese eines intensiv betriebenen Sportes Hinweise auf einen möglichen Mangel einiger Substanzen (z.B. Vitamin D bei einer reinen Hallensportart) liefern und eine Indikation für erweiterte Laboruntersuchungen sein.

Die Harnuntersuchung stellt eine nicht invasive, relativ billige Untersuchung dar, die rasch Auskünfte über Entzündungsprozesse im Harntrakt gibt sowie chronische Nierenkrankheiten mit Hämaturie oder Protein-

urie und sogar systemische Krankheiten wie Diabetes mellitus erfassen kann.

Belastungsuntersuchung

Je nach Fragestellung ergibt sich im Rahmen der Sportuntersuchung noch die Möglichkeit einer Belastungsuntersuchung, auf die in einem künftigen Positionspapier näher eingegangen werden wird. Die Indikation kann medizinisch begründet sein (Belastbarkeit bei verschiedenen chronischen Erkrankungen, Abklärung von Rhythmusstörungen, Nachweis eines AIA), oder aber auch aus rein sportlichen/trainingsbezogenen Gründen zur Leistungsbeurteilung gestellt werden, eventuell mit Laktatmessungen und Spiroergometrie.

Abschlussgespräch

Als Abschluss einer jeden Sportuntersuchung müssen die Ergebnisse aus den Teilbereichen Anamnese, Klinik, erweiterte Diagnostik und Ergometrie mit dem Sportler, den Eltern oder auch den Trainern diskutiert werden. Nur so ergibt sich die Möglichkeit, gesundheitliche Aspekte im Sport des Kindes oder Jugendlichen unterzubringen. Idealerweise schafft man sich als Sportarzt ein Vertrauensverhältnis zu den sporttreibenden Jugendlichen und insbesondere auch zu den Vereinen, sodass sportspezifische Gesundheitsfragen nicht nur anlässlich einer jährlichen Sportuntersuchung diskutiert werden, sondern auch in der Zeit behandelt werden können. Falls nötig werden prophylaktische Massnahmen eingeleitet.

Korrespondenzadresse:

PD Dr. med. Susi Kriemler
Institut für Epidemiologie, Biostatistik und Prävention
Universität Zürich
Hirschengraben 84
8001 Zürich
E-Mail: susi.kriemlerwiget@uzh.ch

Institutionen der weiteren Autoren

- Schweiz:
- Dr. Thomas Radtke, Institut für Epidemiologie, Biostatistik und Prävention, Universität Zürich
 - Dr. med. Daniela Marx-Berger, Ostschweizer Kinderspital, St. Gallen
- Österreich:
- Dr. med. Holger Förster, Praxis für Kinder- und Jugendheilkunde, Salzburg
- Deutschland:
- Dr. med. Wolfgang Gruber, Gruber Sportwissenschaft, Stahnsdorf; Klinik für Kinderheilkunde III, Universitätsklinikum Essen
 - Dr. med. Rudi Ferrari, Gemeinschaftsklinikum Mittelrhein, Kemperhof Koblenz
 - Dr. med. Joachim Gunkel, Kinderarzt, Dannewerk
 - Dr. med. Stephan Schliessmann, Institut für Sportwissenschaft, Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Würzburg.
 - Dr. med. Simone Schulze, Kinder- und Jugendarztpraxis, Eppingen.
 - Prof. Dr. med. Ralph Beneke, Institut für Sportwissenschaft und Motologie, Philipps-Universität Marburg, Marburg.
 - Prof. Dr. med. Helge Hebestreit, Universitäts-Kinderklinik, Würzburg.

Dieser Artikel ist die Grundlage eines künftigen Positionspapiers der Gesellschaft für Pädiatrische Sportmedizin.

Literatur:

1. Corrado D, Basso C, Schiavon M, Thiene G: Does sports activity enhance the risk of sudden cardiac death? *J Cardiovas Med* 2006; 7 (4): 228–233.

Bei allen wettkampfbetreibenden Jugendlichen sollte spätestens ab 14 Jahren ein EKG durchgeführt werden.

Sportspezifische Gesundheitsfragen sollten nicht nur anlässlich einer jährlichen Sportuntersuchung diskutiert werden.

2. Chandra N, Bastiaenen R, Papadakis M, Sharma S: Sudden cardiac death in young athletes: practical challenges and diagnostic dilemmas. *J Am Coll Cardiol* 2013; 61(10): 1027–1040.
3. Corrado D, Pelliccia A, Bjørnstad HH et al.: 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 (5): 516–524.
4. Anonymous: Centers of Disease Control and Prevention. Nonfatal sports- and recreation-related injuries treated in emergency departments: United States, July 2000-June 2001. *MMWR Recomm Rep* 2002; 51: 736–740.
5. DiFiori JP, Benjamin HJ, Brenner J 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): 3–20.
6. DiFiori JP: Evaluation of overuse injuries in children and adolescents. *Curr Sports Med Rep* 2010; 9 (6): 372–378.
7. Boulet LP, O'Byrne PM: Asthma and exercise-induced bronchoconstriction in athletes. *New Engl J Med* 2015; 372 (7): 641–648.
8. Parsons JP, Hallstrand TS, Mastrorade JG et al.: An official American Thoracic Society clinical practice guideline: exercise-induced bronchoconstriction. *Am J Resp Crit Care Med* 2013; 187 (9): 1016–1027.
9. Weiler JM, Anderson SD, Randolph C et al.: Pathogenesis, prevalence, diagnosis, and management of exercise-induced bronchoconstriction: a practice parameter. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2010; 105 (6 Suppl): S1–47.
10. Clenin G, Cordes M, Huber A et al.: Iron deficiency in sports — definition, influence on performance and therapy. *Swiss Med Wkly* 2015; 145:w14196.
11. Mountjoy M, Sundgot-Borgen J, Burke L et al.: The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad — Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *Brit J Sports Med* 2014; 48 (7): 491–497.
12. Mountjoy M, Sundgot-Borgen J, Burke L et al.: RED-S CAT. Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S) Clinical Assessment Tool (CAT). *Brit J Sports Med* 2015; 49 (7): 421–423.
13. Dandoy C, Gereige RS: Performance-enhancing drugs. *Pediatr Rev* 2012; 33 (6): 265–271.
14. Simonetti GD, Bucher BS, Ragazzi M et al.: Bluthochdruck beim Kind. *Schweiz Med Forum* 2010; 10: 299–303.