

Krafttraining mit Kindern und Jugendlichen

Ralf Roth, Alice Minghetti, Oliver Faude

Krafttraining für Kinder wird oft kritisch gesehen. Dabei gibt es viele gute Argumente, warum schon die Kleinen damit beginnen sollten. Ein Plädoyer.

Einleitung

Der Befund, dass die körperliche Leistungsfähigkeit von Kindern und Jugendlichen in den vergangenen Jahrzehnten abgenommen hat [18], überrascht wenig. Die fehlende Bewegung, insbesondere das Unterschreiten der empfohlenen täglichen Mindestaktivität von 180 Minuten bei 1–4-Jährigen und einer Stunde ab einem Alter von 5 Jahren mit einer moderaten bis hohen Intensität [8] zeigt immer besorgniserregendere Auswirkungen. Der zusätzlich steigende tägliche Medienkonsum senkt die körperliche Beanspruchung weiter, während Sitz- und Liegezeiten zunehmen [20]. So werden mittlerweile bereits bei Jugendlichen Muskelschwund und Stoffwechselstörungen (z. B. Diabetes Typ 2) festgestellt, die man bisher erst im Seniorenalter beobachtet hat [30]. Resultierend gehören heutzutage eine schlechte Körperhaltung, Rückenschmerzen und Übergewicht nicht mehr exklusiv zu den Problemfeldern der Erwachsenenwelt, sondern sind auch zum Alltag bei Kindern und Jugendlichen geworden. Zu wenig Bewegung in Freizeit und Schule (sinkende Schulsportzeiten), befördert durch mangelnde Outdoor-Spielmöglichkeiten, lassen Kinder und Jugendliche nicht nur kraftloser, sondern gleichzeitig auch oft schwerer werden [18].

Eine regelmäßige Bewegung im Kindes- und Jugendalter ist für eine gesunde körperliche und soziale Entwicklung aber entscheidend [23]. Bewegung und die sich dadurch entwickelnde muskuläre Kraft sind dafür verantwortlich, längerfristigen Beschwerden im muskuloskelettalen Bereich sowie Herz-Kreislauf- und Stoffwechselerkrankungen vorzubeugen. Darüber hinaus kann auch die Zahl akuter und chronischer Verletzungen im Sport vermindert werden [2][17]. Zusätzlich zu den positiven physiologischen Effekten spielt Bewegung auch in der sozialen Entwicklung eine wichtige Rolle und kann zum Beispiel das Selbstwertgefühl steigern [29]. Die Muskulatur, ihre Koordination und die daraus resultierende Kraft sind dabei entscheidend [10][30].

Die Kraft der Muskulatur ist auch für eine gelungene und gesunde Bewegungsausführung das zentrale Element. Bewegungsfertigkeiten wie Rennen, Klettern, Hangeln oder Springen sind Bestandteil des Spiels bei Kindern und Ju-

gendlichen. Auch Ballsportarten wie Basketball oder Fußball und Freizeitaktivitäten wie Fahrradfahren, Schwimmen oder eine Schneeballschlacht kommen ohne Muskelkraft nicht aus, denn Spaß entsteht dort, wo man „kräftig“ mitmischen kann.

Wie Kraft als zentrales Element der Bewegung bei Kindern trainiert werden kann und ob ein möglicher Nutzen oder die Gefahren überwiegen, ist in der (Sport-)Wissenschaft ein seit langem bearbeitetes Thema, das aufgrund des aktuellen Bewegungsverhaltens in der Gesellschaft neue Aktualität bekommt [2][5][12]. Bereits 1985 veröffentlichte die National Strength and Conditioning Association (NSCA) ein Positionspapier zum Krafttraining mit Kindern und Jugendlichen, in dem der Nutzen hervorgehoben und die Bedenken aufgearbeitet wurden [12]. Neben Stellungnahmen der Canadian Society for Exercise Physiology [2] und einer umfassenden Arbeit von Behringer et al. im Auftrag des Bundesinstituts für Sportwissenschaft [3] hat im vergangenen Jahr auch die American Academy of Pediatrics auf die positiven Wirkungen und den Nutzen eines angepassten Krafttrainings für Kinder und Jugendliche hingewiesen [30].

Kraftgewinne im Kindes- und Jugendalter – Ursachen und Mechanismen

Die Entwicklung der Muskelkraft bei Kindern und Jugendlichen basiert in erster Linie auf Wachstum und Reifung. Die zunehmende Körpergröße und das Körpergewicht sind die wesentlichen Gründe für eine Zunahme an Muskelkraft [3]. Somit wird ein „normal aktives“ Kind mit einem möglichst vielfältigen Bewegungsverhalten automatisch kräftiger. Als „normal aktiv“ gilt ein Kind, wenn es die Mindestanforderungen von 60 Minuten Bewegung mit moderater hoher Intensität am Tag erfüllt [8], optimalerweise im freien Spiel mit Rennen, Springen, Klettern etc. Die Summe dieser täglichen Bewegungsreize führt zu entsprechenden physiologischen Anpassungen in der Kraftleistung [6].



► **Abb. 1** a–f Kräftigung mit vielfältigen Anforderungen an die Muskulatur. Beinkraft (**a, f**), Stütz-/Zugkraft der Arme (**b–e**) und Rumpfkraft (**b, d, f**) können durch spielerische Bewegungsaufgaben gefördert werden. Quelle: © R. Roth

Zusätzlich zu den physiologischen Anpassungen in der Kraftleistung führt die Summe der Bewegung im Alltag oder im Sport auch zu einer Verbesserung der Bewegungsfertigkeit. Durch vielfältiges und regelmäßiges Ausprobieren und wiederholtes Durchführen von Bewegungen steigt die Qualität der Bewegung (► **Abb. 1**). Aus funktioneller Sicht würde man von einer gelungenen neuro-, inter- und intramuskulären Koordination sprechen [24]. Sie ist untrennbar mit jeder Kraftleistung verbunden und stellt insbesondere bei Kindern einen zentralen Faktor hinsichtlich Größe und Qualität der Kraftleistung in einer Bewegung dar. Leider lassen sich Bewegungsfertigkeiten nur schwer isoliert betrachten und quantifizieren [5].

Definition Kind – Jugendliche – junge Erwachsene

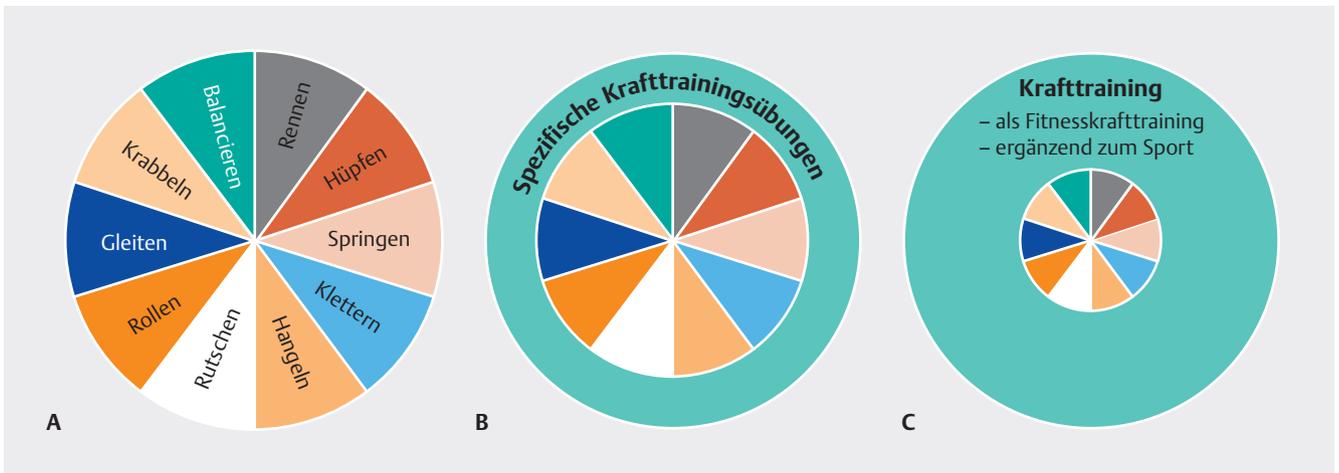
Zur Orientierung im Reifungsprozess in der Entwicklung von Kindern zum Erwachsenen können das kalendarische Alter und die am biologischen Alter angelehnten Tanner-Stadien (I–V) herangezogen werden [24]. Erkennbar wird der Unterschied zwischen einem Kind (Tanner I und II; bis 10–12 Jahre) und einem Jugendlichen (Tanner III–V; ab 11–18 Jahre) an der Ausprägung von sekundären Geschlechtsmerkmalen. Der Zeitpunkt dieses hormonell bedingten Reifungsschrittes, der durch den Eintritt in die Pubertät gekennzeichnet ist, ist individuell grundsätzlich sehr verschieden und kann sich bis zu 5 Jahre unterscheiden. Er lässt sich bei Mädchen ab einem Alter von etwa 11 Jah-

ren, bei Jungen oft ab einem Alter von etwa 13 Jahren beobachten [12].

Kraftgewinne im Kindesalter

Da der Kraftgewinn im Kindesalter bisher weniger einer Vergrößerung des Muskelquerschnitts zugeschrieben werden konnte, herrschte lange Zeit der Glaube, dass Krafttraining vor der Pubertät sich nicht lohnt. In einer Vielzahl von Studien und Übersichtsartikeln [21] konnte jedoch gezeigt werden, dass sich bei Kindern vor der Pubertät durch ein 8–12-wöchiges Krafttraining ein deutlicher Kraftzuwachs von bis zu 30% und mehr erzielen lässt.

Vor dem Beginn der Pubertät bis zum Alter von 10–12 Jahren lassen sich die Anpassungen an Bewegungs- oder Trainingsreize zu einem erheblichen Teil auf die Verbesserung des neuromuskulären Zusammenspiels bzw. der Koordination zurückführen [12]. Interventionsstudien mit Erwachsenen haben gezeigt, dass ein Krafttraining mit neuronalen Anpassungen auf kortikaler und subkortikaler Ebene einhergehen [28]. Diese neuronalen Anpassungen resultieren in einem veränderten motorischen Kommando, das eine effizientere Aktivierung der Muskulatur ermöglicht. So ist eine erhöhte Kraft aus neuronaler Sicht durch eine reduzierte Hemmung und/oder eine verstärkte Aktivierung der spinalen und/oder kortikalen Motoneurone möglich. Es gibt bis heute nur wenige Studien, die mit neurophysiologischen Methoden die neuronalen Anpassungen an ein Krafttraining bei Kindern untersucht haben.



► **Abb. 2** Je jünger das Kind, umso vielfältiger sollten die angebotenen Bewegungsreize sein (Kreis A). Mit dem Ausüben einer Sportart werden ein (Kraft-)Training und die Reizsetzungen spezifischer, immer noch steht aber das Erwerben einer breiten Bewegungserfahrung im Vordergrund (Kreis B). Im Breiten- oder Leistungssport nimmt das spezifische (Kraft-)Training den größeren Teil ein, ergänzt durch vielfältige Bewegungsreize (Kreis C). Quelle: © R. Roth, graf. Umsetzung: Thieme Group

Aus Querschnittsdaten weiß man jedoch, dass Kinder mit zunehmendem Alter ihre Muskulatur effizienter ansteuern können [22]. Es ist zudem bekannt, dass Kinder im Vergleich zu Erwachsenen wesentlich weniger in der Lage sind, ihre großen motorischen Einheiten zu rekrutieren [9].

Der Nachweis einer möglichen Kraftsteigerung im Kindesalter unabhängig von den oben beschriebenen Reife- und Wachstumsprozessen und ohne Zunahme des Muskelquerschnitts zeigt also, dass Üben oder Trainieren Wirkung zeigt [6]. Die möglichen relativen Kraftsteigerungen können interessanterweise für alle Altersstufen bis ins Erwachsenenalter als vergleichbar angesehen werden, eventuell sogar mit einer besseren Trainierbarkeit im präpubertären Alter [3].

„Trainingsbedingte Kraftzuwächse übertreffen den wachstumsbedingten Kraftzuwachs deutlich.“

Gerade das kindliche Spiel gibt Hinweise auf die möglichen neuronalen Anpassungsprozesse. Bewegungen werden immer wieder aufs Neue wiederholt. Auf Pausen folgen wiederkehrende neue Belastungen, aus Sicht der Erwachsenen oft unermüdlich. Ein Schwerpunkt für das motorische Lernen liegt dabei auf den vielen Variationen, wie sie sich Kinder gerne für Bewegungen im Spiel überlegen. Die Höhe der Belastung und die Aufgaben orientieren sich automatisch am Trainingszustand und an den individuellen Interessen der Kinder. Die Kraft verbessert sich im Rahmen der gestellten Anforderungen und Möglichkeiten. Eine Steigerung der Intensität wird eher im Rahmen komplexerer Bewegungen erprobt wie zum Beispiel Liegestütze, Kopf in der Kiste, Handstand oder ein Rad schlagen (► **Abb. 3**). Passend zu diesem Verhalten verweisen Faigenbaum et al. beim Training der Kraft bei Kindern

auf die Wirksamkeit höherer Wiederholungszahlen von 10–20 Wiederholungen [14][16].

Kraftgewinne im Jugendalter

Mit dem Einsetzen der Pubertät steht dem Körper neben der neuromuskulären Anpassung eine weitere Möglichkeit zur Steigerung der Kraftleistung zur Verfügung. Die durch den Wachstums- und Reifungsprozess nun vorhandenen Geschlechtshormone ermöglichen ein Wachstum der Muskelzelle (Hypertrophie). Die Kraftzunahme kann nun zusätzlich mit einer sichtbaren Vergrößerung des Muskelquerschnitts einhergehen. Da der Zeitpunkt der Pubertät bei den Jugendlichen sehr unterschiedlich einsetzt, können bei gleichaltrigen Jugendlichen sehr große Unterschiede in der Körperkonstitution beobachtet werden [3]. Die Vergleichbarkeit der Kraftleistungen zwischen einzelnen Kindern und Jugendlichen gestaltet sich deshalb schwierig, weil sie wesentlich von der Anthropometrie (Größe, Gewicht und biologischer Entwicklungsstand) des einzelnen Kindes oder Jugendlichen abhängen [3]. Bei der Beurteilung von Kraftleistungen erscheint die Normierung auf das Körpergewicht (relative Kraft) daher als Mindestanforderung für intra- und interindividuelle Vergleiche [3]. Dies erscheint noch dringlicher, da ab der Pubertät sich Mädchen und Jungen in der Entwicklung des Körperbaus deutlich unterscheiden.

Vorurteile und Nutzen von Krafttraining

In den 70er Jahren geäußerte Bedenken zum Krafttraining mit Kindern und Jugendlichen finden sich seit Jahren als Mythen und Vorurteile in der Literatur und führen bei Eltern, Lehrern, Trainern und Therapeuten zu Verunsicherungen und Zurückhaltung.



► **Abb. 3** Steigerung der Komplexität einer Übung am Beispiel Handstand. **a–b** Kopf in der Kiste **c** Wandhandstand **d** mit den Händen nach vorne laufen und **e** einarmigem Stützen. Quelle: © R. Roth

Mythos 1: Hemmung von Wachstum

Das häufigste vorgebrachte Argument, dass die Entwicklung der Knochen, Wachstumsfugen oder das Größenwachstum durch Krafttraining bei Kindern negativ beeinflusst wird, wurde in keiner Studie bestätigt. Im Gegenteil zeigen Kinder und Jugendliche, die sich physiologischen Zug- und Druckbelastungen der Knochen aussetzen, eine höhere Knochendichte und -stabilität – je jünger, umso ausgeprägter [4][25].

Ein Risiko für eine negative Beeinflussung von Knochen- oder Größenwachstum besteht lediglich durch Frakturen, die längerfristig zu Wachstumsstörungen führen könnten. Solche Unfälle treten häufiger in Kontaktsportarten wie Fußball oder Handball auf, während das Risiko von Unfällen im Krafttraining bei richtiger Anwendung gering ist [4].

Mythos 2: Der Körper kann überbelastet werden

In einem Krafttraining kann der Muskel nicht mehr Last stemmen, als er in der Lage ist zu produzieren (Ausnahme exzentrisches Maximalkrafttraining). In Sportarten wie den Ballspielen und der Sportgymnastik/Geräteturnen treten hohe Kräfte beim Abbremsen und Springen viel häufiger und unkontrollierter auf, als dies in einem gut geplanten Krafttraining der Fall ist. Daher sind Überlastungen in einem gut kontrollierten Krafttraining mit einer Anleitung

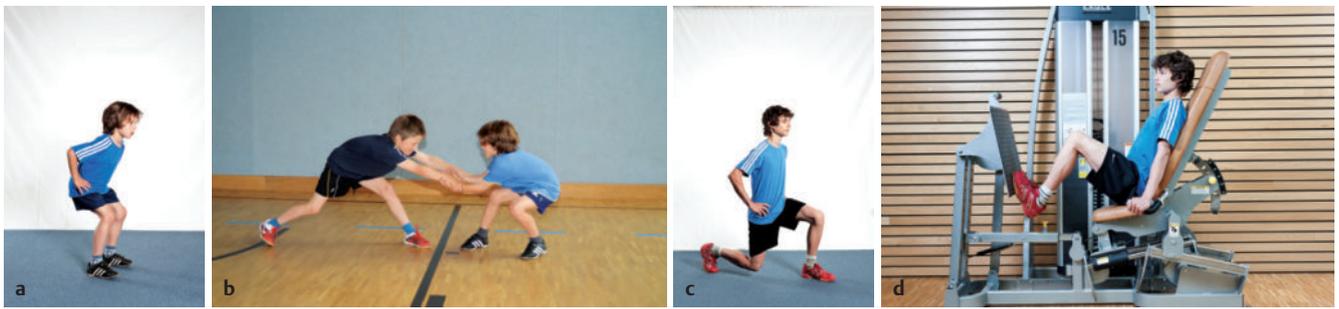
und Betreuung des Trainings durch geschultes Personal nahezu ausgeschlossen.

„Ein gutes Muskelkorsett senkt die Belastung des Skelettsystems um rund 50%.“

Auch wenn das Einer-Wiederholungs-Maximum (One Repetition Maximum, 1RM) im Kinder- und Jugendkrafttraining nicht zur Standardbelastung gehören soll, kann es zur Belastungsfindung bei ausreichender Erfahrung bei Trainer und Athlet und einem entsprechenden Trainingszustand und einwandfreier Technik genutzt werden [2][15].

Mythos 3: Krafttraining überlastet die Sehnenansätze der großen Muskeln

Einem Überlastungsreiz geht immer eine überfordern- und nicht angepasste Belastung voran. Dies trifft bei Erwachsenen in gleichem Maße zu wie bei Kindern. Im Krafttraining gibt es für eine Überlastung der Sehnenansätze der großen Muskeln keine höhere Wahrscheinlichkeit als in anderen Sportarten. Bei einem strukturierten Krafttraining mit progressivem Aufbau mit Kindern und Jugendlichen ist dies unwahrscheinlich. Eine gut ausgebildete und möglichst erfahrene Leitungsperson für ein Krafttraining ist daher essenziell. Ein stetiger adaptiver Reiz auf



► **Abb. 4** Verwendung unterschiedlicher Trainingsgeräte zur Kräftigung der Beinmuskulatur. **a** Air Squat **b** Linienziehen **c** Ausfallschritt **d** Beinpresse (siehe auch ► **Abb. 1a**). Quelle: ©R. Roth

die Sehne fördert ihre Entwicklung. So zeigen junge Turner und Kraftsportler bessere Anpassungen als aktive Kinder ohne regelmäßige höhere Kraftreize [7]. Ein kontinuierliches, beweglichkeitserhaltendes Krafttraining kann bestenfalls vor einer akuten Überlastung schützen.

Mythos 4: Krafttraining hat einfache Übungen und damit einen geringen funktionellen Wert für Alltagsbelastungen und die Gesundheit

Ein mögliches Risiko für Fehlentwicklungen, z. B. muskuläre Dysbalancen zwischen Oberkörper und Beinen oder Agonist und Antagonisten, besteht, wenn Kinder und Jugendliche ein Training ausschließlich mit einseitigen Übungen betreiben. Auch hier gilt, dass die Anleitung durch ausgebildete Trainer eine große Variabilität der Übungsauswahl und Trainingsmöglichkeiten gewährleistet. Kraftzirkel stellen dafür ein klassisches Instrument dar. Für den kardiovaskulären Bereich erreicht das Krafttraining nicht die Ergebnisse wie ein aerobes Training, aber ein krafttrainiertes Kind ist muskulär deutlich gesünder und belastbarer als ein inaktives [12]. Ein strukturiertes, klassisches Krafttraining kann somit als Grundlage für die funktionelle Fitness im Alltag und Sport angesehen werden.

Bezüglich den oft geäußerten Bedenken gegen ein Krafttraining mit Kindern und Jugendlichen kann zusammenfassend festgehalten werden, dass richtig durchgeführte Krafttrainingsprogramme eine Fülle von Vorteilen bieten wie zum Beispiel eine erhöhte Kraft, verbesserte Bewegungskoordination, geringere Raten von Sportverletzungen, einen erhöhten Knochenstärkeindex (BSI), verringertes Frakturrisiko, einen besseren Stoffwechsel, verbesserte Selbstachtung und natürlich ein gesteigertes Interesse an der eigenen körperlichen Fitness [11][25].

Ziele, Geräte und Konzepte

Beim Krafttraining im Kindes- und Jugendalter ist das Hauptziel, die Muskelkraft für die Ausübung von körperlicher Aktivität zu erhöhen. Dies dient im Umfeld von Wettkampfsport in der Regel der Steigerung der Wettkampfleistung und der Verletzungsprävention und wird in vielen Bereichen wie in den Ballsportarten, dem Geräteturnen,

den Kampfsportarten oder der Leichtathletik, aber auch im alpinen und nordischen Wintersport eingesetzt. In einem nicht wettkampforientierten Umfeld wird das Krafttraining hingegen zur Verbesserung der allgemeinen Fitness, zur Steigerung der Muskelkraft und -masse und zur gleichzeitigen Reduzierung des Körperfettanteils eingesetzt, wobei es nachweislich helfen kann [12]. Später im Leben kann ein Krafttraining im beruflichen Umfeld helfen, Alltagsbelastungen besser zu bewältigen. Beispiele dafür wären das Heben und Tragen von Gegenständen in diversen Berufen und speziell in körperlich belastenden Berufen wie z. B. in der Pflege, am OP-Tisch, auf dem Bau oder bei der Feuerwehr. Ein Beginn im Kindes- oder Jugendalter kann perspektivisch Gewohnheiten und Selbstwirksamkeit im Erwachsenenalter begründen [12].

Um Kraft zu trainieren, muss gegen einen Widerstand gearbeitet werden. Der Widerstand kann durch freie Gewichte wie Kurz- oder Langhanteln, durch das eigene Körpergewicht, durch Krafttrainingsmaschinen oder z. B. durch Gummibänder und Medizinbälle erzeugt werden. Im Kinder- und Jugendtraining werden oft das eigene Körpergewicht oder leichte Gewichte eingesetzt (► **Abb. 4**) [5]. Krafttrainingsgeräte (Pull-Down, Beinpresse) mit den variablen Gewichtsbelastungen bieten eigentlich eine gute Möglichkeit zum Einstieg ins Krafttraining mit Kindern und Jugendlichen. Die oft bei therapeutischen Geräten feine Gewichtsabstufung ermöglicht die Bewegung auch mit geringer Last. Gerade bei wenig ausgeprägter Körperwahrnehmung und Bewegungsfertigkeit kann die Führungshilfe des Gerätes den Einstieg ins Krafttraining erleichtern. Da allerdings Bewegungsachsen aufgrund der fehlenden Anpassungsmöglichkeiten an die Größe der Kinder häufig nicht optimal eingestellt werden können, scheiden Kraftgeräte leider auch oft aus. Auf der anderen Seite lieben Kinder Abwechslung. Kraftgeräte bieten gegenüber freien Übungen weniger spielerisch-motivierende und attraktive Abwechslungsmöglichkeiten und können schnell monoton werden.

Kraft ist als Masse mal Beschleunigung ($F = m \cdot a$) definiert. Ein Gewicht oder das eigene Körpergewicht gegen die Schwerkraft zu bewegen, bezieht sich hauptsächlich

► **Tab. 1** Beispiel der Steuerung und Auswahl von Krafttrainingsübungen im Kinder-/Jugendsport in verschiedenen Altersstufen

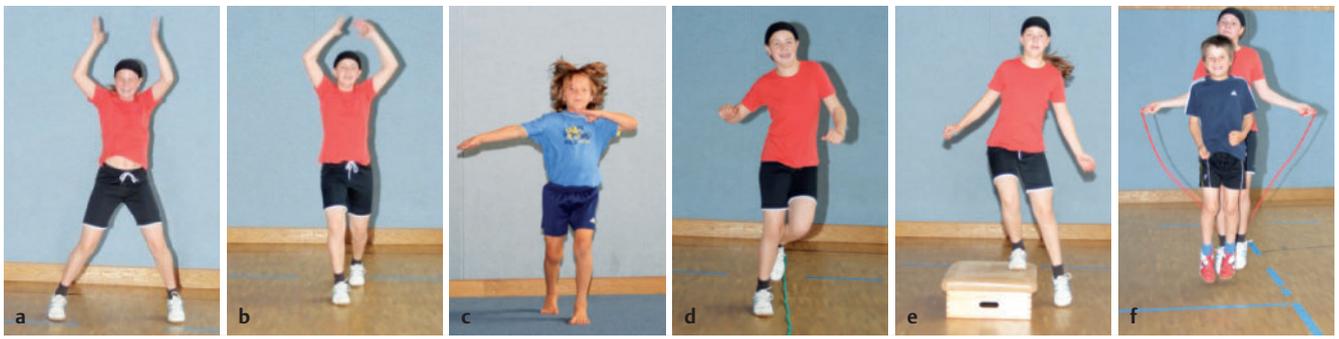
	Altersgruppe 5–7 Jahre Thema: Dschungel	Altersgruppe 8–12 Jahre	Altersgruppe 12–16 Jahre
Aufwärmen (10')	Materialtransport Diverses Material in Hallenmitte. Zwei Teams. Jedes Kind darf nur einen Gegenstand auf die eigene Seite transportieren. Wenn Material in Hallenmitte weg ist, darf vom gegnerischen Team geklaut werden. Mehrere Runden mit neuen Regeln zum Transport/Fortbewegungsvariationen An Thema Dschungel anknüpfen: Was für Tiere leben im Dschungel? Wie bewegen sie sich? Was für Früchte wachsen da? Gemeinsam Regeln/Fortbewegung erarbeiten	Materialtransport Diverses Material in Hallenmitte. Zwei Teams. Jedes Kind darf nur einen Gegenstand auf die eigene Seite transportieren. Wenn Material in Hallenmitte weg ist, darf vom gegnerischen Team geklaut werden. Mehrere Runden mit neuen Regeln zum Transport/Fortbewegungsvariationen Regeln von Teams selbst bestimmen lassen (eine neue Regel pro Team und pro Runde)	Sitzball Bei einem Tor: • 1. Mal: 5 Burpees • 2. Mal: 10'' an Stange hängen • 3. Mal: 3 Rollen vorwärts Regeln von Teens selbst bestimmen lassen Allgemeines Warm-up: ROM, Bewegungen der Session vorbereiten
Koordination (5–10')	Fokus: diverse Rollbewegungen	Fokus: Hechtrolle erarbeiten Schwierigkeitsstufen erarbeiten	Fokus: Handstand abrollen Schwierigkeitsstufen erarbeiten
Hauptteil (15–20')	Kraft- & Koordination-Parcours • Klettern/Hangeln am Reck (ca. 15 m), Stangen auf div. Höhen. Vorgabe frei, Ziel: Auf andere Seite kommen, ohne mit den Füßen den Boden zu berühren (Klettern wie Affen). • Hindernisse: unter Bänke und über Boxen unterschiedlicher Höhe (geschmeidig bewegen wie ein Gepard). Über 20 m verteilen. • Über Baumstämme rollen: 3x Rolle vorwärts • Lianen: Seilschwingen • Ernte: jeden Gegenstand einmal abheben (Deadlift mit leichten Gegenständen)	Kraft- & Koordination-Parcours • Monkey-Bars mit div. Schwierigkeitsstufen (beide Hände auf einmal, nur eine Hand, Ball zwischen Füßen, seitlich, rückwärts) • Hindernisse: Box Jumps Parcours (direkt aus Landung abspringen) • Über Baumstämme rollen: 3x Hechtsprung vorwärts über Medizinball • Lianen: Seilschwingen, ins Seil springen und am Boden landen • Squats mit Gewichtsscheibe (1 Back Squat pro Gymring)	Kraftteil 4–5 Runden • 8–10 Klimmzüge • 10 Deadlifts mit Langhantel • 10/10 einarmige Shoulder Press mit Kurzhantel • 2x Handstand abrollen (individuelle Schwierigkeitsstufe vom Koordinationsteil)
	Abschlussspiel (10–15')	Abschlussspiel (10–15')	Workout 3 Runden so schnell wie möglich • 50 Double-Unders (Seilspringen) • 10 Liegestütze • 10 Medball Cleans • 10 Box Jumps

ROM = Range of Motion (Bewegungsumfang); Zeitangaben: ' = Minuten, '' = Sekunden

auf den ersten Faktor, die Masse. Die Beschleunigung „a“ als zweiter Faktor drückt sich in der Geschwindigkeit aus, zum Beispiel beim Tempo der Bewegungsausführung oder bei einem Sprung (Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus/Plyometrie) [1]. Folglich lässt sich über beide Faktoren die resultierende Kraft erhöhen. Über die beiden Faktoren lassen sich auch sehr gut Progression und Variationen im Training steuern. So erklärt sich ein Kraftzuwachs bei Kindern zum einen Teil über die einfache Gewichtszunahme während des Wachstums, zum anderen durch Reize wie langsames oder schnelles Beschleunigen und Abbremsen, die im Alltag je nach Aktivität/Bewegungsverhalten mehr oder weniger häufig auftreten.

Belastungsnormativa – Gestaltung von Krafttrainingsinhalten

Eine sinnvolle Belastungsgestaltung ist im Kinder- und Jugendkrafttraining von wesentlicher Bedeutung. Alter, Trainingsalter und Trainingszustand bestimmen die Art der Belastung, die Übungsauswahl und die Trainingsform. Je jünger (Alter) und unerfahrener (Trainingsalter, Anfänger/ Fortgeschrittene) die oder der Trainierende ist, umso vielfältiger und abwechslungsreicher sollte die Auswahl der Übungen sein (► **Abb. 2**). Ein (Kraft-)Zirkeltraining bietet sich hier in der Regel an. Die Übungen beziehen sich auf alle großen Muskelgruppen (Beine, Arme und Rumpf). Gekräftigt werden sollten also vor allem die Oberschenkel- und Gesäßmuskulatur sowie die Rücken- und Bauchmuskulatur und der gesamte Schultergürtel mit möglichst komplexen Übungen (► **Tab. 1**). Das Training kann an 1–3 Tagen in der Woche durchgeführt werden. Eine



► **Abb. 5** Springen fördert die reaktive Kraftfähigkeit (Plyometrie) und Koordination. Quelle: © R. Roth

„Minimalschwelle“ für Kinder und Jugendliche, um Effekte in der Anpassung zu erzielen, liegt bei etwa 50 % des individuellen 1RM [5][6].

Ein Zirkeltraining kann aus 4–8 Übungen gestaltet werden. Die Wiederholungszahlen liegen bei 10–20 pro Übung, was einer Belastungsdauer von 20–40 Sekunden entspricht, bei einer Pausendauer von 20–40 Sekunden zwischen den Übungen. Junge Kinder können noch nicht zählen oder die Uhr lesen, bzw. sie haben kein Gefühl für Zeit (ältere zum Teil auch noch nicht). Entsprechend soll die Leitungsperson die Übungen so aufbauen und gestalten, dass die Kinder auf die nötigen Wiederholungszahlen bzw. die Belastungsdauer kommen. So können sich Kinder daran orientieren, dass sie bei jedem im Raum verteilten Gymnastikring oder Ball einen Squat ausführen. Außerdem hat sich die Borg-Skala als gute Möglichkeit zur Belastungseinschätzung bei Kindern und Jugendlichen bewährt. Im Anfängerbereich bietet sich auf der 10er-Skala eine Belastung von 5–7 an. Die Gesamtdauer der Trainingseinheit beträgt 30–45 Minuten [12][21].

Das Training mit Zusatzgewicht kann als ein Ein-Satz-Training mit moderater Belastung bis hin zum Mehr-Satz-Training mit nahezu maximaler Belastung gestaltet werden. Hier besteht ein durchschnittliches Krafttrainingsprogramm aus 2–3 Sätzen mit 8–15 Wiederholungen und Belastungen zwischen 60 und 80 % des 1RM bei 4–8 Übungen. Die Trainingslasten wurden in der Regel entweder durch einen bestimmten Prozentsatz des 1RM oder durch die Durchführung eines Multiple-RM-Tests, z. B. 10RM, bestimmt. Eine weitere Möglichkeit ist das plyometrische Widerstandstraining, das sich aus 3–5 Sätzen mit 8–12 Wiederholungen bei 3–7 Übungen zusammensetzt, was ungefähr 100 Sprüngen pro Trainingseinheit (► **Abb. 5**) entspricht [5].

Krafttraining als Leistungsreserve und Verletzungsprophylaxe

Strukturierte Krafttrainingsprogramme verbessern die Lauf-, Sprung- und Wurfleistung bei Kindern und Jugendlichen deutlich [5][6][12]. Gerade Anfänger wie Kinder und

Nichtsportler erfahren große Steigerungen in ihrer motorischen Leistungsfähigkeit aufgrund von höheren Lerneffekten und der Tatsache, dass die metabolische Reizschwelle (Ermüdung in den Stoffwechselprozessen) der Muskulatur direkt überschritten wird. Im Gegensatz dazu würde bei gleicher Intensität und Umfang der Übungen bei Trainierten und erfahrenen Sportlern die Muskulatur nicht ausreichend für eine Kraftanpassung angesprochen werden. Dies unterstreicht die Notwendigkeit einer Belastungsprogression über die Zeit. Van Hooren [31] verweist auch darauf, dass die Anpassungen bei Kindern und Jugendlichen vergleichbar wirken wie bei Erwachsenen und von Trainingsalter und genetischen Voraussetzungen abhängen. Auch eine Kombination aus Kraft- und Ausdauertraining kommt in Frage, da sowohl Kraft- und Ausdauertraining als auch ein beides kombinierendes Training bei Kindern, Untrainierten und jungen Athleten zu positiven Anpassungen in der körperlichen Leistungsfähigkeit führen [19].

Durchführung

Das Trainingsvolumen (Intensität und Umfang der Übungen) muss aber mit Rücksicht auf die individuelle Belastungstoleranz abgestimmt für jedes Kind gesteigert werden (► **Tab. 2**), um Überlastungssymptome (Schmerz, Müdigkeit, Unlust) und/oder akute Verletzungen zu vermeiden [5]. Tatsächlich kann mit der Implementierung von regelmäßig durchgeführten Programmen, die ein systematisches Training von Kraft, Sprung und Gleichgewicht (z. B. FIFA 11 + Kids) beinhalten, eine erhebliche Reduktion von Verletzungen (bis 50 %) während des Fußballspiels im Verein erzielt werden [26][27].

Welche Übungen sind die richtigen?

Sichere Übungen, die richtige Technik, Fantasie, Abwechslung, gute Geschichten und Erfolgserlebnisse machen ein gutes Training mit Spaß aus. Im Kindesalter (5–7 Jahre) sind Fantasie und Geschichten gefragt, da die Kinder die Umsetzung von Bewegungsaufträgen gerne mit ihrem noch stark emotional geprägten Denken und Erleben verknüpfen. Das heißt, Kinder haben Freude daran, sich z. B. als Tiere zu bewegen, in andere Rollen (Entdecker, Schatz-

► **Tab. 2** Grundlegende Prinzipien eines Krafttrainings mit Kindern und Jugendlichen modifiziert nach Faigenbaum and McFarland (2016) [13]

Prinzip	Erklärungen
Belastungsanpassung (Progression)	<ul style="list-style-type: none"> Die körperliche Entwicklung während des Wachstums erfordert, dass ständige Belastungsanpassungen eine langfristige Leistungsentwicklung sicherstellen. Anpassung muss nicht einfach mehr Gewicht bedeuten, sondern herausfordernde Anpassung der Übungen in Ausführung, Komplexität oder Variation der Hilfsmittel. Die richtige Technik ist wichtiger als die Last.
Kontinuität, Regelmäßigkeit (Regularity)	<ul style="list-style-type: none"> Krafttraining kann als eigenständiges Fitnesstraining oder Ergänzungstraining in einer Sportart durchgeführt werden. 1–3 Einheiten pro Woche erhalten oder steigern die Kraftleistung. Zu lange Pausen führen zu Kraftverlust.
Überschwellige Reizsetzung (Overload)	<ul style="list-style-type: none"> Belastungsreize sollen die Muskulatur in ihrer Art oder Höhe immer etwas über dem Gewohnten fordern, um Anpassungen im Körper zu bewirken. Die Reizsetzung kann durch die Intensität, den Umfang (Dauer und Anzahl der Wiederholungen), Häufigkeit und Auswahl der Übungen variiert werden.
Kreativität (Creativity)	<ul style="list-style-type: none"> Kreativität ist bei der Auswahl und Variation der Übungen wichtig, um die Akzeptanz und das Interesse bei den Trainierenden hochzuhalten, aber gleichzeitig müssen das Trainingsziel und die Belastungshöhe im Blick behalten werden. Der Einsatz unterschiedlicher Trainingsgeräte (Hanteln, Gummibänder, Kettlebells, Medizinbälle, Kraftgeräte etc.) oder die Entwicklung sportartspezifischer Übungen können das Spektrum erweitern.
Spaß und Herausforderung (Enjoyment)	<ul style="list-style-type: none"> Freude entsteht durch ein Sich-selbst-Erleben beim Lösen von anspruchsvollen, aber machbaren Aufgaben. Langeweile oder Überforderung bremsen längerfristig die Motivation zur Teilnahme an Trainingsangeboten.
Gemeinsames Trainieren und Lernen (Sozialisation)	<ul style="list-style-type: none"> Kinder und Anleitende bilden eine Gemeinschaft, die zusammen lernt, trainiert und sich weiterentwickelt. Das gemeinsame Arbeiten, Lösen von Aufgaben, Überwinden von Hindernissen und das gegenseitige Unterstützen führen zu einem Gemeinschaftserlebnis, das die Leistungsbereitschaft und Teilnahme fördert.
Qualifizierte Anleitung (Supervision)	<ul style="list-style-type: none"> Eine qualifizierte Leitungsperson beachtet alle oben erwähnten Punkte, gibt Rückmeldung zur erbrachten Leistung, begleitet und unterstützt die weitere Entwicklung. Sie trägt damit wesentlich zum Erfolg des Trainings bei, ist Vorbild und sorgt damit auch für Sicherheit und verantwortet die Verletzungsprävention mit.

sucher) zu schlüpfen oder in Geschichten einzutauchen (Spaziergang im Dschungel, ► **Tab. 1**). Mit zunehmender Entwicklung stellen sich die Kinder (ab 8–10 Jahren) dann bereitwillig explizit koordinativen und geschicklichkeitsfordernden Bewegungsaufträgen. Die Wahrnehmung und das Erleben des eigenen Körpers treten zunehmend in den Vordergrund. Das Erwerben einer guten Bewegungsführung, also der richtigen Bewegungstechnik, ist grundlegend und damit Basis, um später die Last und damit das zu bewegendes Gewicht zu steigern.

Wie immer gilt: Es gibt keine schlechten Übungen. Das Bewegungskönnen oder die Bewegungsfertigkeit und der Trainingszustand der Kinder oder Jugendlichen geben die Auswahl der Übungen vor. Anfänger besitzen weniger (Körper-)Erfahrung und Können als Geübte mit mehr Trainingsmonaten oder -jahren an Bewegungserfahrung. Daher braucht es eine ausgebildete und erfahrene Person im Bereich Krafttraining, die Freude und Interesse daran hat, die passende Auswahl an Übungen zu finden, und die den Schwierigkeitsgrad für jedes Kind individuell festlegen kann, ausgerichtet am Entwicklungs- und Trainingszustand der Kinder oder Jugendlichen [13].

Welche Übungen schlussendlich benutzt werden, richtet sich am Ziel und am Interesse der Trainierenden aus.

Wollen Kinder so etwas machen?

Kinder probieren gerne aus und wollen Spaß haben. Wenn ein Krafttraining die Kinder anspricht, dann werden sie es gerne besuchen. Einer der renommiertesten und erfahrensten Experten auf dem Gebiet des Kinderkrafttrainings, Avery Faigenbaum, sagt zur Trainierbarkeit von Kindern [6]:

„Obwohl es kein Mindestalter für die Teilnahme an einem Krafttrainingsprogramm für Kinder und Jugendliche gibt, sollten alle Teilnehmer über die emotionale Reife verfügen, um Anweisungen zu akzeptieren und zu befolgen, und sie sollten die potenziellen Vorteile und Risiken, die mit dem Krafttraining für Kinder und Jugendliche verbunden sind, ernsthaft wahrnehmen.“

Resümee

Kraft ist sowohl im Alltag als auch im Sport eine wichtige Grundlage für alle Bewegungen und für die Haltung des Körpers. Bewegungsfertigkeiten wie Gehen, Rennen, Tanzen oder Springen basieren auf einer Muskulatur, die bestenfalls kräftig, ausdauernd und koordiniert arbeitet. Dieses gut ausgebildete muskuläre Korsett unterstützt bei Kindern und Jugendlichen eine gesunde körperliche Entwicklung, sowohl des Bewegungsapparates als auch der Psyche. Das Muskelkorsett muss durch regelmäßige Kraftreize aufgebaut und erhalten bleiben. Jeder Heranwach-

sende sollte daher die Möglichkeit haben, unter Anleitung von geschultem Personal zu erlernen, wie er seinen Körper gesund und leistungsfähig halten kann. Ein institutionalisiertes, angeleitetes Krafttraining ist ein wichtiger Schritt in die richtige Richtung und kann den Weg zu einer besseren Körperwahrnehmung und einem eigenverantwortlichen Gesundheitsbewusstsein ebnen.

TAKE HOME MESSAGE

- Kraftgewinne durch Bewegung und Training sind in jedem Alter (6–17 Jahre) möglich und sogar ähnlich hoch.
- Krafttraining ist sicher durchführbar, gut für die Gesundheit und verbessert die körperliche Leistungsfähigkeit.
- Eine Kraftsteigerung bei Kindern erfolgt in erster Linie durch eine Verbesserung der neuromuskulären Koordination und die Optimierung von Bewegungsfertigkeiten. Steigerung der Muskelmasse ist ab dem Jugendalter relevant, da ihr Aufbau eine entsprechende Reizsetzung bedingt und erst nach einem gewissen Alter/Reifestatus (Pubertät) stattfindet.
- Verminderte Belastungstoleranz des passiven Bewegungsapparates in der Phase von großen Wachstumsschüben spricht für eine beweglichkeitserhaltende Kräftigung der Muskulatur, da hier die Beanspruchung besser dosiert werden kann als im freien Spiel oder Sport.
- Schädigungen des passiven Bewegungsapparates können durch richtig durchgeführtes Krafttraining mit guter Technik vermieden werden.
- Kraftfähigkeiten stellen die Grundlage für eine gezielte Steigerung der Leistungsfähigkeit dar, dadurch ergibt sich eine gesteigerte motorische Lernfähigkeit.
- Bei körperlich leistungsfähigen Kindern und Jugendlichen mit guter Körperwahrnehmung ist ein gefestigtes Selbstbewusstsein zu beobachten.

Autorinnen/Autoren



Ralf Roth

Dr. Ralf Roth ist wissenschaftlicher Angestellter am Departement für Sport, Bewegung und Gesundheit der Universität Basel. In seinen Forschungsprojekten beschäftigt er sich vor allem mit den Wirkmechanismen von Krafttrainingsübungen in der Prävention und

der Therapie von Verletzungen des Bewegungsapparates. Seinen praktischen Hintergrund bezieht er aus seiner langjährigen Tätigkeit als Sporttherapeut in der orthopädischen Rehabilitation. Daneben ist er als Referent für Weiterbildungen im Bereich Bewegungsinterventionen bei Kindern und Senioren tätig.



Alice Minghetti

Dr. Alice Minghetti ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Departement für Sport, Bewegung und Gesundheit der Universität Basel und am Universitäts-Kinderspital Basel. In ihren Forschungsprojekten untersucht sie die Wirkungen von Trainingsinterventionen

auf die kindliche Entwicklung sowie auf Jugendliche mit neuromuskulären Erkrankungen. Ihre Praxiserfahrungen hat sie aus Kindersportkursen in unterschiedlichen Settings sowie aus Projekten zur Bewegungs- und Gesundheitsförderung und aus ihrer Tätigkeit als CrossFit Coach. Darüber hinaus ist sie als Referentin für Weiterbildungen im Bereich der intergenerativen Bewegungsförderung sowie im Bereich Bewegungsinterventionen bei Senioren tätig.



Oliver Faude

PD Dr. Oliver Faude ist Bereichsleiter des Lehr- und Forschungsbereichs Bewegungs- und Trainingswissenschaft am Departement für Sport, Bewegung und Gesundheit an der Universität Basel. Nach dem Studium der Sportwissenschaften an der Universität des

Saarlandes arbeitete er von 2004 bis 2011 als Leiter der ergometrischen Labore in den sportmedizinischen Instituten in Saarbrücken und Paderborn. 2011 wechselte er an die Universität Basel. Seine Forschungsschwerpunkte sind Leistungsphysiologie, Verletzungsprävention, Fußballforschung, neuromuskuläre Leistungsfähigkeit sowie die Evaluation und Implementierung von Bewegungsprogrammen in unterschiedlichen Settings und Zielpopulationen, insbesondere bei Kindern und Senioren.

Korrespondenzadresse

Dr. Ralf Roth

Departement für Sport, Bewegung und Gesundheit (DSBG)
Universität Basel
Grosse Allee 6
CH-4052 Basel
Schweiz
E-Mail: ralf.roth@unibas.ch

Literatur

- [1] Barbieri D, Zaccagni L. Strength training for children and adolescents: Benefits and risks. *Coll Antropol* 2013; 37: 219–225
- [2] Behm DG, Faigenbaum AD, Falk B, Klentrou P. Canadian Society for Exercise Physiology position paper: Resistance training in children and adolescents. *Appl Physiol Nutr Metab* 2008; 33: 547–561
- [3] Behringer M. Krafttraining im Nachwuchsleistungssport unter besonderer Berücksichtigung von Diagnostik, Trainierbarkeit und Trainingsmethodik. *Wissenschaftliche Expertise des BISp, Band II*. Köln: Sportverl. Strauß; 2010
- [4] Behringer M, Gruetzner S, McCourt M, Mester J. Effects of weight-bearing activities on bone mineral content and density in children and adolescents: A meta-analysis. *J Bone Miner Res* 2014; 29: 467–478
- [5] Behringer M, Heede Av, Matthews M, Mester J. Effects of strength training on motor performance skills in children

- and adolescents: A meta-analysis. *Pediatr Exerc Sci* 2011; 23: 186
- [6] Bird S, Wilson G, O'Connor D, Baker D, Jones J. Resistance training for children and youth: A position stand from the Australian Strength and Conditioning Association (ASCA) Part 1. *JASC* 2008; 16: 35–42
- [7] Blimkie C, Rice S, Webber C, Martin J, Levy D, Gordon C. Effects of resistance training on bone mineral content and density in adolescent females. *Can J Physiol Pharmacol* 1996; 74: 1025–1033
- [8] Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *Br J Sports Med* 2020; 54: 1451–1462
- [9] Dotan R, Mitchell C, Cohen R, Klentrou P, Gabriel D, Falk B. Child – Adult differences in muscle activation – A review. *Pediatr Exerc Sci* 2012; 24: 2
- [10] Drenowatz C, Greier K. Wesentliche Aspekte für ein Krafttraining im Kindes- und Jugendalter. *Bewegung & Sport* 2018; 72: 36–39
- [11] Faigenbaum AD. State of the art reviews: Resistance training for children and adolescents: Are there health outcomes? *Am J Lifestyle Med* 2007; 1: 190–200
- [12] Faigenbaum AD, Kraemer WJ, Blimkie CJR et al. Youth resistance training: Updated position statement paper from the National Strength and Conditioning Association. *J Strength Cond Res* 2009; 23: 60–79
- [13] Faigenbaum AD, McFarland JE. Resistance training for kids: Right from the start. *ACSM's Health & Fitness Journal* 2016; 20: 16–22
- [14] Faigenbaum AD, Milliken L, Moulton L, Westcott WL. Early muscular fitness adaptations in children in response to two different resistance training regimens. *Pediatr Exerc Sci* 2005; 17: 237–248
- [15] Faigenbaum AD, Myer GD. Resistance training among young athletes: Safety, efficacy and injury prevention effects. *Br J Sports Med* 2010; 44: 56–63
- [16] Faigenbaum AD, Westcott WL, Loud RL, Long C. The effects of different resistance training protocols on muscular strength and endurance development in children. *Pediatrics* 1999; 104: e5–e5
- [17] Faude O, Rössler R, Junge A. Football injuries in children and adolescent players: Are there clues for prevention? *Sports Med* 2013; 43: 819–837
- [18] Fühner T, Kliegl R, Arntz F et al. An update on secular trends in physical fitness of children and adolescents from 1972 to 2015: A systematic review. *Sports Med* 2021; 51: 303–320
- [19] Gäbler M, Prieske O, Hortobágyi T, Granacher U. The effects of concurrent strength and endurance training on physical fitness and athletic performance in youth: A systematic review and meta-analysis. *Front Physiol* 2018; 9: 1057
- [20] Gesundheitsobservatorium hS. Gesundheit in der Schweiz – Kinder, Jugendliche und junge Erwachsene. Nationaler Gesundheitsbericht 2020. Bern: Hogrefe Verlag; 2020
- [21] Granacher U, Kriemler S, Gollhofer A, Zahner L. Neuro-muskuläre Auswirkungen von Krafttraining im Kindes- und Jugendalter: Hinweise für die Trainingspraxis. *Dtsch Z Sportmed* 2009; 60: 41
- [22] Grosset JF, Mora I, Lambert D, Pérot C. Voluntary activation of the triceps surae in prepubertal children. *J Electromyogr Kinesiol* 2008; 18: 455–465
- [23] Lona G, Hauser C, Köchli S et al. Changes in physical activity behavior and development of cardiovascular risk in children. *Scand J Med Sci Sports* 2021; 31: 1313–1323
- [24] Menzi C, Zahner L, Kriemler S. Krafttraining im Kindes- und Jugendalter. *Schweiz Z Med Traumatol* 2007; 55: 38
- [25] Meyer U, Romann M, Zahner L 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: 792–797
- [26] Rössler R, Donath L, Bizzini M, Faude O. A new injury prevention programme for children's football – FIFA 11 + Kids – can improve motor performance: A cluster-randomised controlled trial. *J Sports Sci* 2016; 34: 549–556
- [27] Rössler R, Junge A, Bizzini M et al. A multinational cluster randomised controlled trial to assess the efficacy of „11 + Kids“: A warm-up programme to prevent injuries in children's football. *Sports Med* 2018; 48: 1493–1504
- [28] Siddique U, Rahman S, Frazer AK et al. Determining the sites of neural adaptations to resistance training: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med* 2020; 50: 1107–1128
- [29] Skinner RA, Piek JP. Psychosocial implications of poor motor coordination in children and adolescents. *Human Movement Science*. 2001; 20: 73–94
- [30] Stricker PR, Faigenbaum AD, McCambridge TM. Resistance training for children and adolescents. *Pediatrics* 2020; 145: e20201011
- [31] Van Hooren B, De Ste Croix M. Sensitive periods to train general motor abilities in children and adolescents: Do they exist? A critical appraisal. *Strength Cond J* 2020; 42: 7–14

Bibliografie

Sportphysio 2021; 9: 244–244
 DOI 10.1055/a-1612-7597
 ISSN 2196-5951
 © 2021. Thieme. All rights reserved.
 Georg Thieme Verlag KG, Rüdigerstraße 14,
 70469 Stuttgart, Germany