

# Overview Überlastungsschäden

Studer D<sup>1</sup>, Hasler CC<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 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 sportspecific 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 Wurfspielarten aus den USA auch bei uns in Mitteleuropa zunehmend an Bedeutung.

*Proximaler Humerus:* Bei Wurfspielarten 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 objektiveren 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 Wurfspielarten 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 triangulofibrokarartilaginären 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 Wachstumsspurt 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 myofaszialen 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 anamnestic gestiegem 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 diangostiziertem 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 klagten 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  
Universitätskinderhospital beider Basel  
Spitalstrasse 33, 4056 Basel  
daniel.studer@ukbb.ch  
Tel. 061 704 28 04



Prof. Carol C. Hasler  
Chefarzt Orthopädie  
Universitätskinderhospital 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. Wiegerinck, 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.