

Die Trampolinfraktur des Kleinkindes

Impression der proximalen Tibia durch Stauchung und Hyperextension im Kniegelenk

M. Born

Kinderradiologie, Universität Bonn

■ Einleitung

Seit Trampoline für Kinder auch in Supermärkten zu Niedrigpreisen angeboten werden, haben sie eine rasante Verbreitung gefunden. Sie sind als Sportgerät für Kinder jedoch nicht ganz ungefährlich. Die Zahl der beim Trampolinspringen auftretenden Verletzungen bei Kindern und Jugendlichen hat entsprechend in den letzten 10 Jahren enorm zugenommen [1, 2, 3]. Das Bewusstsein für die Verletzungsträchtigkeit nimmt in der Bevölkerung zu, seit auch in der »Laienpresse« darüber berichtet wird. Das Spektrum der Verletzungen reicht hierbei von Prellungen und Stauchungen über einfache Extremitätenfrakturen bis hin zu Wirbelsäulenverletzungen, die im schlimmsten Fall zu einer Querschnittslähmung führen können. Die Diagnostik dieser Verletzungen stellt Radiologen und Unfallchirurgen in der Regel vor keine große Herausforderung, sondern gehört zu ihren Routineaufgaben.

Es gibt jedoch ein relativ »Trampolin-spezifisches« Verletzungsmuster, das fast ausschließlich Klein- und Vorschulkinder betrifft und bislang relativ wenig bekannt ist. Es führt immer wieder zu diagnostischen Problemen, wird leicht übersehen und führt bei den Eltern zu entsprechender Verunsicherung. Ziel dieser Arbeit ist es, diese Trampolinfraktur des Kleinkindes bekannt zu machen, damit sie zum einen bei unklaren Schmerzen nach dem Trampolinspringen in die differentialdiagnostischen Überlegungen mit einbezogen wird und zum anderen Aufklärungsarbeit geleistet werden kann, solche Verletzungen zu vermeiden, indem verhindert wird, dass kleine Kinder zu zweit oder mit mehreren anderen Kindern gemeinsam auf einem Trampolin springen.

■ Der Unfallmechanismus

Die meisten beim Trampolinspringen auftretenden Frakturen betreffen die obere und untere Extremität [4, 5, 6]. Wenig Erwähnung findet hierbei in der Fachliteratur eine Stauchungsfraktur im Tibiaplateau, wie sie typischerweise bei Kleinkindern bis ins Vorschulalter auftritt,

Trampolinverletzung – Kleinkind – Stauchungsfraktur – Hyperextension – Tibiametaphyse

pädiatrische praxis 91, 1–6 (2019)
Mediengruppe Oberfranken –
Fachverlage GmbH & Co. KG

wenn sie gleichzeitig mit einem (schwereren) Partner springen: Wird der schwerere Partner durch das Sprungtuch in dem Moment nach oben katapultiert, in dem das Kind sich in der Abwärtsbewegung befindet, so kann der Schlag beim Aufkommen auf dem Sprungtuch so heftig sein, dass es bei Kindern bis zum Alter von etwa 5 Jahren zu einer Stauchungsfraktur im Tibiakopf kommt (►Abb. 1) [1, 6]. Der kindliche Knochen hat in diesem Alter noch nicht seine endgültige Stabilität erreicht, sodass er der kurzen hohen Kräfteinwirkung durch den Schlag des Sprungtuchs gegen den in der Abwärtsbewegung befindlichen Körper nicht standhält. Die Folge ist eine schmerzhafte Einstauchung der proximalen Tibiametaphyse. Der einschließende plötzliche Schmerz führt dann zu einem Sturz des Kindes, das anschließend das betroffene Bein nicht mehr

belastet. In der Regel wird die Schmerzsymptomatik durch die Angehörigen nicht als Sturzursache, sondern als Sturzfolge interpretiert und beim Arztbesuch auch so geschildert.

■ Radiologische Befunde

Die auf einem Röntgenbild erkennbaren Folgen einer solchen Stauchungsfraktur können trotz der starken Schmerzen des Kindes sehr diskret sein und sich auf eine diskrete Wulstung der Knochenoberfläche seitlich oder dorsal beschränken [1, 2, 6]. Solche geringen Veränderungen können leicht übersehen werden, insbesondere wenn nicht gezielt danach gesucht wird, weil der Verletzungsmechanismus nicht bekannt ist. Auf einer Kontrollaufnahme nach

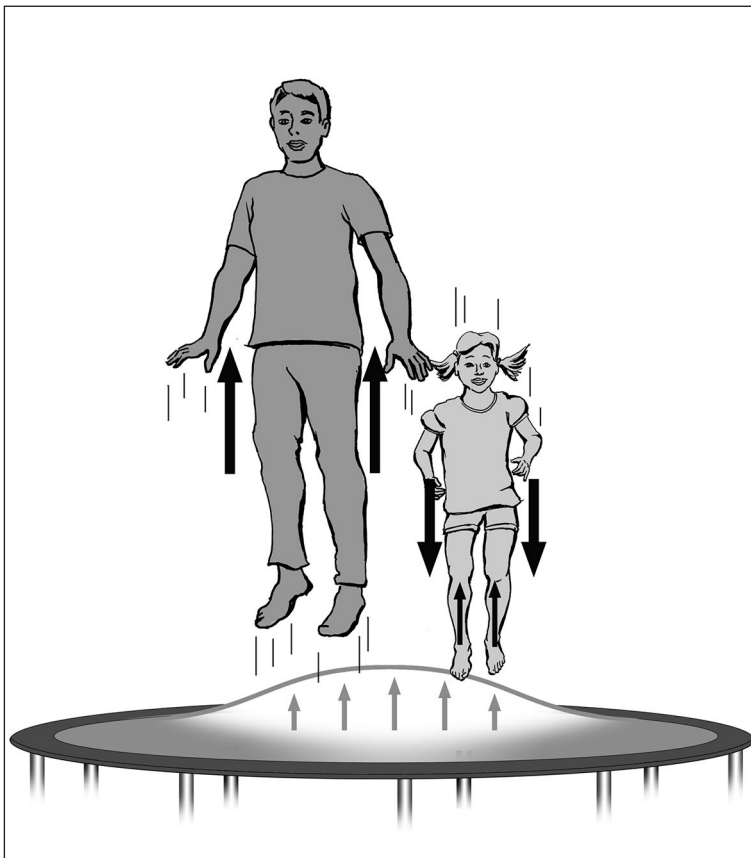


Abb. 1 | Der Unfallhergang beim gemeinsamen Springen eines Kleinkindes mit einem schwereren Partner: Befindet sich das Kind in der Abwärtsbewegung während das Sprungtuch gerade den schwereren Partner nach oben katapultiert, so ist beim Aufkommen des Kindes der Schlag des Sprungtuches gegen die Füße so hart, dass es zu einer Stauchung des Knochens im Tibiaplateau kommen kann (Courtesy S. Nebel, Vis-kom-Pinneberg)



Abb. 2 | Stauchungsfraktur im Tibiakopf bei einem 2 Jahre und 8 Monate altem Mädchen (oben) und einem 3 Jahre und 4 Monate altem Mädchen (unten). Die Wulstungen der Knochenoberfläche (Pfeilspitzen) können leicht übersehen werden. Eine Spätaufnahme wurde im ersten Fall (oben) nicht angefertigt. Im zweiten Beispiel (unten) sind die reaktiven Veränderungen des Knochens auf der Folgeaufnahme gut erkennbar

10 bis 14 Tagen lässt sich jedoch in der Regel eine reaktive Sklerosierung im Bereich der Stauchung im Tibiakopf erkennen, als Hinweis auf reparative Vorgänge (►Abb. 2). Die Wulstung der Knochenoberfläche lässt sich vor allem auch sonographisch gut erkennen (►Abb. 3).

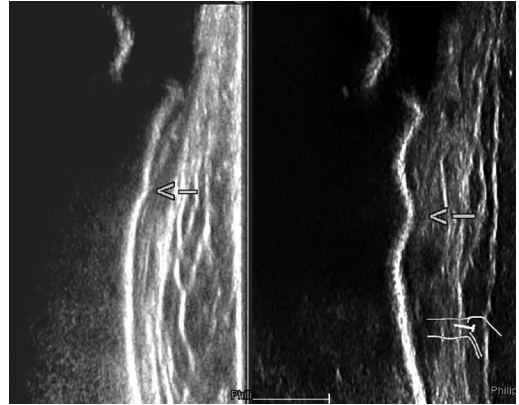


Abb. 3 | Stauchungsfraktur im Tibiakopf bei Kleinkindern (links: Junge, 2 Jahre und 2 Monate; rechts: Mädchen, 3 Jahre und 4 Monate). Die Wulstungen der proximalen Tibia sind sonographisch gut darstellbar

Wenn das Kind beim Aufprall auf das Sprungtuch zur Mitte des Sprungtuches gewandt ist, kommt es zusätzlich zu der Stauchung zu einer Hyperextension des Beines im Kniegelenk. Hierdurch fällt die Stauchung in den ventralen Abschnitten des Tibiakopfes stärker aus als weiter dorsal und es kommt zu einer Abkipfung des Tibiaplateaus nach ventral (►Abb. 4) [1, 7]. In diesen Fällen kann eine horizontale Frakturlinie im Tibiakopf erkennbar sein oder auch Formveränderungen der Knochenoberfläche im Bereich der Tuberositas tibiae (Ansatz der Patellarsehne), die nicht mit den vielfältigen physiologischen Varianten bei der erst viel später einsetzenden beginnenden Verknöcherung der Tuberositas tibiae verwechselt werden dürfen. Stranzinger hat in einer Studie an 62 Kindern im Alter von 2 bis 5 Jahren den Neigungswinkel des Tibiaplateaus bei gesunden Kindern und bei Kindern mit einer Trampolinfraktur verglichen und konnte einen signifikanten Unterschied feststellen: Während bei gesunden Kindern das Tibiaplateau leicht nach dorsal geneigt ist (Neigungswinkel im Mittel $-3,2^\circ$, $SD \pm 2,8^\circ$), war das Tibiaplateau bei den Kinder mit Trampolinfraktur nach vorne gekippt (mittlerer Neigungswinkel $+4,4^\circ$, $SD \pm 2,9^\circ$). Der Unterschied beträgt im Mittel etwas

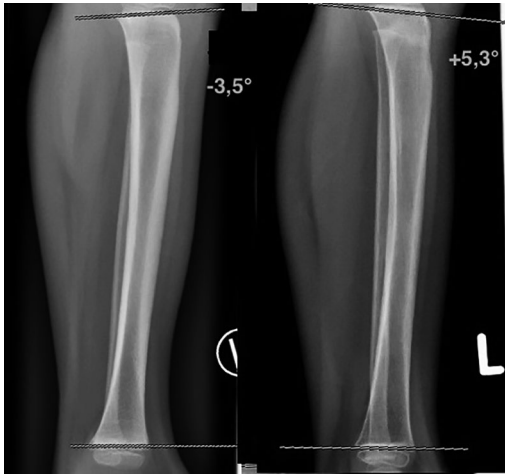


Abb. 4 | Neigungswinkel des Tibiaplateaus. Links: gesunde Junge (3 Jahre, 9 Monate), das Tibiaplateau ist leicht nach dorsal gekippt, Neigungswinkel $-3,5^\circ$. Rechts Trampolinfraktur bei einem Mädchen (3 Jahre, 5 Monate), Neigung des Tibiaplateaus nach ventral mit einem Winkel von $+5,3^\circ$.

mehr als 7° . Diese Beobachtung ist wichtig, in der Praxis aber häufig nicht weiterführend, da zur Winkelmessung als Referenz die untere Metaphyse der Tibia herangezogen wird. Diese ist jedoch auf der Aufnahme nicht abgebildet, wenn lediglich das Kniegelenk und nicht der gesamte Unterschenkel geröntgt wird.

■ Klinische Bedeutung

Eine geringe Impression des Tibiakopfes heilt in der Regel folgenfrei aus [6, 8]. Die Fraktur ist in diesen Fällen stabil, es liegt keine Gelenkbeteiligung und keine Epiphysenlösung vor. Die Prognose ist somit sehr gut. Ob sich aus einer geringen Verkippung des Tibiaplateaus langfristige Probleme wie vorzeitige degenerative Veränderungen oder aus der Kompression der Epiphysenfuge ein frühzeitiger Wachstumsfugenschluss entwickeln können, ist dem Autor nicht bekannt. Die korrekte Diagnosestellung ist jedoch trotz

guter Prognose von Bedeutung. Sie schafft Sicherheit und Beruhigung bei den Eltern und verhindert überflüssige weitere Untersuchungen wie z. B. eine CT oder MRT zur Abklärung der Schmerzen bei »unauffälligem« Röntgenbild. Die Kenntnis dieses pathophysiologischen Mechanismus ist daher von Bedeutung, um eine diskrete Wulstungsfraktur nicht zu übersehen.

■ Häufigkeit

Die hier beschriebene Trampolinfraktur findet in der Literatur wenig Erwähnung, so dass über die Häufigkeit nur wenig bekannt ist. Die ersten Berichte finden sich bei Boyer im Jahr 1986. Er beobachtete im Verlauf von vier Jahren bei insgesamt 7 Kindern, alle im Alter von 2 bis 5 Jahren, eine Impressionsfraktur der Tibia nach dem Trampolinspringen. Die Kinder waren alle mit einer, zumeist schwereren, oder mit mehreren Begleitpersonen gesprungen. Das Gewicht der betroffenen Kinder wird mit im Mittel 17,9 kg angegeben, während das der Partner im Mittel 52,3 kg betrug. In allen Fällen heilte die Fraktur folgenfrei aus. Eine umfangreichere Studie findet sich bei Klimek, der über eine Kohorte von 104 Kindern mit trampolinbedingten Verletzungen berichtet. Bei der Hälfte von ihnen ($n = 51$; 49%) wurde eine Fraktur gesehen, bei 5 von ihnen eine Fraktur der proximalen Tibiametaphyse. Dies entspricht einem Anteil von etwa 10% an allen trampolinbedingten Frakturen. Das Alter der betroffenen Kinder lag auch hier bei 2 bis 5 Jahren. Einen höheren Anteil der Tibiakopffrakturen an den beim Trampolinspringen auftretenden Frakturen berichtet Cho in einem 10-Jahres-Beobachtungszeitraum in Korea: Bei 187 Trampolin-assoziierten Verletzungen lag in 67 Fällen eine Fraktur vor, davon 19 in der proximalen Tibiametaphyse, was einem Anteil von 28% entspricht.

■ Fazit für die Praxis

1. Bei Kindern im Vorschulalter mit Schmerzen im Bein nach einem Sturz beim Trampolinspringen muss an eine Impressionsfraktur

des Tibiaplateaus gedacht werden. Bei auf den ersten Blick unauffälligen Röntgenaufnahmen sollte gezielt nach einer Wulstbildung der Kortikalis im Tibiakopf gefahndet werden. Bei Unklarheit können auf einer Folgeaufnahme nach 10 Tagen Frakturen aufgrund reaktiver Veränderungen im Knochen oft besser erkannt werden, jedoch erwachsen aus Kontrollaufnahmen häufig keine Konsequenzen mehr.

2. Zur Vermeidung solcher Trampolinverletzungen sollten Eltern angehalten werden Kleinkinder nicht gemeinsam mit einer zweiten Person oder mit mehreren Kindern auf einem Trampolin springen zu lassen.

Die Impressionsfraktur der proximalen Tibiametaphyse bei Kindern im Alter unter 6 Jahren als typische Trampolinverletzung ist wenig bekannt. Sie wird daher leicht übersehen. Insbesondere kleine Kinder unter einem Alter von 6 Jahren sollten nicht gemeinsam mit einem oder mehreren Partnern auf einem Trampolin springen

■ Zusammenfassung

Bei kleineren Kindern bis zu einem Alter von etwa 6 Jahren besteht beim gemeinsamen Trampolinspringen mit einem oder mehreren Partnern das Risiko einer Impressionsfraktur der proximalen Tibiametaphyse. Diese entsteht durch Stauung des noch nicht ausgereiften Knochens und Hyperextension im Kniegelenk beim Aufprall auf das durch den Partner zuvor ausgelenkte und dann nach oben schnellende Sprungtuch. In der Regel heilen diese Frakturen problemlos aus, gehen aber mit deutlichen Schmerzen einher und können bei nur diskreten Veränderungen im Röntgenbild leicht übersehen werden. Kenntnis der Röntgenbefunde und genaue Bildanalyse sind erforderlich um die Diagnose zu stellen und unnötige Folgeuntersuchungen wie eine MRT zu vermeiden.

Born M:
Trampoline fracture in toddlers

Summary: Toddlers and young children up to 6 years of age risk an impression-fracture of the proximal tibia when jumping on a trampoline together with one or more other persons simultaneously. The immature bone of young children cannot stand the compressing force which is caused by the hit of the jumping blanket, catapulting a person upwards, against the feet of the downwards moving toddler. When the child is orientated towards the center of the trampoline, this hit causes additionally a hyperextension of the knee, and consequently a slight anterior tilt of the metaphyseal plate of the proximal tibia. Usually this kind of impression fracture is painful but doesn't cause further problems. Fracture signs on a x-ray may be very discrete and may therefore easily be overlooked, so that the images have to be scrutinized carefully to avoid unnecessary further examinations as MRI.

Keywords: trampoline – toddler – fracture – hyperextension – tibia

Literatur

1. Klimek P, Stranzinger E. Hohe Sprünge – Stürze. VSAO-Journal 2014 (5): 42–44.
2. Stranzinger E, Leidolt L, Eich G, Klimek PM. The anterior tilt angle of the proximal tibia epiphyseal plate: A significant radiological finding in young children with trampoline fractures. Eur J Radiol 2014 Aug; 83(8): 1433–1436.
3. Cho MJ, Kim J, Kim SJ, Kyoung KH, Keum MA, Park SK. Rapidly growing pediatric trampoline-related injuries in Korea: a 10-year single center retrospective study. Korean J Pediatr 2018; Oct 4.
4. Choi ES, Jang JH, Woo JH, Choi JU, Cho JS, Yang HJ. Pediatric Trampoline-Related Injuries in a Nationwide Registry in South Korea, 2011 to 2016. Yonsei Med J 2018 Oct; 59(8): 989–994.
5. Smith GA, Shields BJ. Trampoline-related injuries to children. Arch Pediatr Adolesc Med 1998 Jul; 152(7): 694–699.

6. Boyer RS, Jaffe RB, Nixon GW, Condon VR. Trampoline fracture of the proximal tibia in children. *Am J Roentgenol* 1986 Jan; 146(1): 83–85.
7. Swischuk LE. Jumped off the trampoline: fell on knee: pain. *Pediatr Emerg Care* 2009; 25: 366–367.
8. Kakel R. Trampoline fracture of the proximal tibial metaphysis in children may not progress into valgus: a report of seven cases and a brief review. *Orthop Traumatol Surg Res* 2012 Jun; 98(4): 446–449.

Interessenkonflikt: Der Autor erklärt, dass bei der Erstellung des Beitrags keine Interessenkonflikte im Sinne der Empfehlung des International Committee of Medical Journal Editors bestanden.



Markus Born
Kinderradiologie
Universitätsklinikum Bonn
Adenauerallee 113
53113 Bonn

mark.born@ukbonn.de