

Jugendliche mit Beinbrüchen kompensieren den Knochenverlust¹

Dimitri Ceroni^a, Xavier Martin^a, Nathalie Farpour-Lambert^b, Vincenzo De Rosa^a, Géraldo De Coulon^a, Cécile Delhumeau^a, André Kaelin^a

Hôpitaux Universitaires de Genève

^a Service d'Orthopédie Pédiatrique, ^b Service de Médecine de l'Exercice



Nationales Forschungsprogramm NFP 53
«Muskuloskeletale Gesundheit – chronische Schmerzen»

Hintergrund

Knochenbrüche an Beinen und Fussgelenken treten bei Kindern und Jugendlichen relativ häufig auf – als Folge von Sportverletzungen oder Unfällen im Strassenverkehr. In der Regel behandelt man solche Brüche konservativ mit einem stabilisierenden Gipsverband. Wegen der fehlenden mechanischen Belastung kann es dann aber zu einem Verlust von Knochenmasse, einem bedeutenden Muskelschwund und in der Folge zu einer Abnahme der Muskelkraft kommen.

Zielsetzung

Nach einem Bruch ist der Knochenstoffwechsel nicht nur an der Bruchstelle selbst, sondern an der ganzen unteren Gliedmasse erhöht [1]. Allerdings vermag die Neubildung von Knochenmasse ihre Resorption nicht vollständig auszugleichen. Es kommt zu einem Nettoverlust an Knochenmasse [2]. Es ist deshalb ein bekanntes Phänomen, dass sich die Knochendichte nach einem Bruch an den unteren Gliedmassen verringert. Analog dazu lässt sich ein Muskelschwund feststellen, wenn eine muskuloskeletale Verletzung mit einem Gipsverband behandelt worden ist [3]. Wie ausgeprägt diese Muskelatrophie ist, hängt von der Behandlungsdauer ab, wobei der grösste Teil des Muskelabbaus in den ersten Wochen geschieht. Eine Muskelatrophie vermindert die Muskelkraft. Allerdings kann mit der Verkleinerung der Muskeln nur bis zu 50 Prozent des Verlusts an Muskelkraft erklärt werden [4]. In Fachkreisen werden deshalb auch andere Mechanismen diskutiert, die dafür verantwortlich sind, dass die Muskelkraft nach einem Bruch in den unteren Gliedmassen schwindet. Nach Ansicht mancher Experten verändern sich während der Ruhigstellung im Gips die neuronalen Impulse in den Muskeln, wodurch das motorische System gehemmt wird [5]. Bis heute ist es nicht möglich, die negativen Folgen der Ruhigstellung einer gebrochenen Gliedmasse zu verhindern. Ausserdem ist unklar, in welchem Ausmass solche Auswirkungen überhaupt reversibel sind.

Die vorliegende Untersuchung verfolgte folgende Ziele:

- Die grundlegende Qualität des Knochenskeletts von Jugendlichen zu bestimmen, die einen Bruch erlitten haben.
- Den Rückgang der Knochendichte während der Ruhigstellung im Gipsverband zu quantifizieren.
- Festzustellen, inwiefern sich die Abnahme der Knochendichte nach 6 bzw. 18 Monaten als reversibel erweist.

- Die Änderungen der körperlichen Aktivität (KA) sowie der Muskelleistung zu dokumentieren.


Methode

50 Jugendliche mit einem Bruch an den unteren Gliedmassen wurden über 18 Monate untersucht. Während dieser Zeit erhoben wir bei jedem Studienteilnehmer Daten über den Zustand seiner Knochen, seine physische Aktivität sowie die Leistung seiner Muskeln. Die Dichte (BMD, bone mineral density) bzw. der Gehalt (BMC, bone mineral content) der Knochen wurde mit Hilfe eines Osteodensitometers (Lunar Prodigy[®]) gemessen. BMD-Messungen an den beiden Fersenbeinen wurden mit einem tragbaren Osteodensitometer (Lunar Pixi[®]) durchgeführt. Der «CSA 7164»-Aktivitätsmonitor diente dazu, die physische Aktivität (KA) objektiv zu erfassen. Die Muskelleistung schliesslich ermittelten wir mit Hilfe einer biomechanischen Kraftplattform (Kistler[®]).

Resultate

BMD- und BMC-Messungen

Zu Beginn der Untersuchung war weder in der Dichte (BMD) noch im Gehalt (BMC) der Knochen zwischen Jugendlichen mit einer Fraktur und gesunden Gleichaltrigen ein Unterschied festzustellen. Die Qualität der Knochen unter den verletzten Jugendlichen war also normal, bevor diese ihren ersten Bruch erlitten.

Nach Entfernung des Gipsverbands hingegen hatte sich die Knochendichte gegenüber dem Ausgangswert signifikant vermindert (Abb. 1 und 2 ). Diese Verminderung der Knochenqualität war nicht nur an der Bruchstelle, sondern über die ganze untere Gliedmasse festzustellen. Der Verlust betrug je nach Stelle 10 bis 30 Prozent. An der Lendenwirbelsäule, dem Becken und dem intakten Glied konnten wir keine entsprechenden Veränderungen feststellen. Dieser Befund spricht dafür, dass sich die Knochendichte wegen der fehlenden mechanischen Belastung verminderte und nicht wegen systemischer Faktoren.

In der Abschlussuntersuchung 18 Monate nach dem Bruch zeigte sich, dass sich bei den betroffenen Jugendlichen sowohl der BMD- als auch der BMC-Wert wieder

¹ Outcome at 18 months of follow-up of the lower limb fracture in a teenagers' population. Projektnummer: 4053-104850.



Abbildung 1

Röntgenbild des rechten Fusses bei einem 10-jährigen Mädchen drei Monate nach einer komplexen Fussverletzung: Abnahme der Knochendichte.



Abbildung 2

Röntgenbild des rechten Fusses bei einem 10-jährigen Mädchen, das nie eine Fussverletzung erlitten hatte.

erholt hatten. Erstaunlicherweise war dieser Effekt je nach Geschlecht unterschiedlich: Bei den Mädchen erreichten diese Werte ein normales Niveau, bei den Knaben waren sie im Vergleich zu einer gesunden Kontrollgruppe signifikant erhöht. Auf lange Sicht könnten also Frakturen zumindest bei Knaben positive Auswirkungen auf den Aufbau der Knochenmasse haben.

Körperliche Aktivität

Jugendliche mit Brüchen in den unteren Gliedmassen erleiden eine signifikante Verminderung ihrer körperlichen Aktivität (KA). Definiert wird die körperliche Aktivität als Periode bestimmter Intensität (sitzend, leicht, mässig und hoch). Wie viel Zeit bei hoher körperlicher Aktivität verbracht wird, ist entscheidend für Qualität der Knochen. Denn in diesem Zustand wird viel Energie auf die Knochen übertragen, was für ihre Gesundheit nachweislich gut ist.

Wenn wir nun die körperliche Aktivität interpretierten als Zeit, die auf einem bestimmten Intensitäts-Level verbracht wird, so zeigte sich, dass die Jugendlichen mit Brüchen 87 Prozent seltener im Bereich «hohe KA» lagen. Dieser signifikante Rückgang an Aktivitäten, die starke Kräfte auf die Knochen ausüben, könnte erklären, warum die Ruhigstellung im Gips zu einer Osteopenie führt.

Die Abnahme der körperlichen Aktivität bei Jugendlichen mit Frakturen zeigte sich auch in einem verminderten Energieaufwand [6]. Teenager mit Gips verbrauchten 20 Prozent weniger Energie.

Muskelleistungen

Nach 18 Monaten wiesen die verletzten Jugendlichen in beiden unteren Gliedmassen eine vergleichbare Muskelkraft auf. Bedeutende Unterschiede zwischen verletztem und unversehrtem Bein waren nur bei der Muskelstärke zu verzeichnen. Zwischen Patienten mit Frakturen und einer gesunden Kontrollgruppe gab es weder bei der Muskelkraft noch der Muskelstärke Unterschiede. Allerdings waren Asymmetrien zwischen den Gliedern von mehr als 15 Prozent unter Jugendlichen mit Frakturen häufiger als unter Gesunden.

Praktische Schlussfolgerung

Die meisten Frakturen an den unteren Gliedmassen von Jugendlichen sind nicht auf eine grundlegende Schwäche ihrer Knochen zurückzuführen. Die Verminderung der Knochendichte als Konsequenz der Ruhigstellung im Gipsverband ist allerdings gross, nämlich 25 bis 30 Prozent. Trotzdem erholen sich sowohl Dichte (BMD) wie auch Gehalt (BMC) der Knochen innerhalb von 6 Monaten vollständig. 18 Monate nach einer Fraktur erreichen die betroffenen Jugendlichen wieder ihre normale physische Aktivität. Und auf lange Frist erlangen sie auch eine Kraft und Stärke, die jenen von Gesunden mindestens ebenbürtig ist. Trotzdem sollte nicht vergessen gehen, dass unter den Jugendlichen mit Frakturen der Anteil jener Individuen höher ist, die bei Kraft und Stärke eine Asymmetrie zwischen den Gliedern von mehr als 15 Prozent aufweisen.

Ausblick

Die vorliegende Studie liefert wichtige Informationen für Ärzte und Sporttrainer, die mit Jugendlichen mit Verletzungen der unteren Gliedmassen zu tun haben. Die Ruhigstellung im Gipsverband führt zur Verringerung der Knochendichte. Das Ausmass dieses Abbaus gilt es zu berücksichtigen bei der Erholung, der Rehabilitation und der Wiederaufnahme von sportlichen Aktivitäten.

Die wichtigste Botschaft

Wenn bei Jugendlichen ein Bein nach einem Knochenbruch im Gipsverband ruhiggestellt wird, geht die Knochendichte wegen der fehlenden Belastung um bis zu 30 Prozent zurück. Nach sechs Monaten haben die Teenager diesen Verlust aber meistens wieder kompensiert.

Korrespondenz:

Dr. Dimitri Ceroni
Service d'Orthopédie Pédiatrique
Département Enfant et Adolescent
Hôpitaux Universitaires de Genève
6, rue Willy Donzé
CH-1211 Genève 14
dimitri.ceroni@hcuge.ch

Literatur

- 1 Veitch SW, Findlay SC, Hamer AJ, Blumsohn A, Eastell R, Ingle BM. Changes in bone mass and bone turnover following tibial shaft fracture. *Osteoporos Int.* 2006;17(3):364–72.
- 2 Karlsson KM, Karlsson C, Ahlborg HG, Valdimarsson O, Ljunghall S, Obrant KJ. Bone turnover responses to changed physical activity. *Calcif Tissue Int.* 2003 Jun;72(6):675–80.
- 3 Edgerton VR, Roy RR, Allen DL, Monti RJ. Adaptations in skeletal muscle disuse or decreased-use atrophy. *Am J Phys Med Rehabil.* Nov 2002;81(11):S127–47.
- 4 Stevens JE, Walter GA, Okereke E, et al. Muscle adaptations with immobilization and rehabilitation after ankle fracture. *Med Sci Sports Exerc.* Oct 2004;36(10):1695–701.
- 5 Deschenes MR, Giles JA, McCoy RW, Volek JS, Gomez AL, Kraemer WJ. Neural factors account for strength decrements observed after short-term muscle unloading. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* Feb 2002;282(2):R578–83.
- 6 Puyau MR, Adolph AL, Vohra FA, Zakeri I, Butte NF. Prediction of activity energy expenditure using accelerometers in children. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36:1625–31.

LESERBRIEFE

Höchste Durchimpfungsraten bei Praxispädiatern

Duplik zum Leserbrief von M. Gassner¹

Die polemische, unbegründete und leicht verwirrende Kollegenschelte von M. Gassner trifft die Falschen. Wie keine andere Berufsorganisation setzt sich das Forum Praxispädiatrie FPP für die korrekte Durchführung der empfohlenen Impfungen ein. Auf unserer Website (www.kinderimpfen.ch) sind ausführliche Informationen für Eltern und Ärzteschaft abrufbar. Keine andere Berufsorganisation bietet regelmässig Kurse für Impfberatung an, dies auch für die Medizinischen Praxisassistentinnen. Das FPP ging sogar so weit, von den Trägern des Labels «Praxispädiater Forum» das Einhalten des Schweizerischen Impfplanes zu fordern. Verschiedene Studien belegen, dass die von Praxispädiatern betreuten Kinder deutlich bessere Durchimpfungsraten aufweisen als andere. So sind 90 bis 95% der pädiatrisch

betreuten Kinder nach dem offiziellen Impfplan und somit auch gegen Masern geimpft.

Dr. med. Manuela Hany, Dr. med. Rolf Temperli

Korrespondenz:

Forum Praxispädiatrie FPP
Geschäftsstelle
Breitingerstrasse 23
CH-8002 Zürich
info@praxispaediatriche.ch
www.praxispaediatriche.ch

¹ Schweiz Med Forum 2009;9(25):461.