

Aus der Tierärztlichen Klinik für Kleintiere, Frankfurt a. Main, (Leitung: Dr. Volker Hach)

Versorgung einer Femurfraktur bei einem Affen mit dem Trilam-Nagel

Volker Hach

Zusammenfassung

Es wird über die Osteosynthese einer Schrägfraktur des Femur bei einem Javaneraffen (*Macaca fascicularis*) mit dem Trilam-Nagel berichtet. Die Operation führte zur Heilung und zur vollständigen funktionellen Wiederherstellung der Gliedmasse. Der Trilam-Marknagel ist eine sinnvolle Ergänzung der etablierten Osteosynthesetechniken beim Kleintier.

Summary

The paper reports on the osteosynthesis of a transverse fracture in a Javaner-monkey (*Macaca fascicularis*) with the Trilam nail. Complete healing and functional restoration was achieved after surgery. The trilam nail is a useful supplement to the current osteosynthetic techniques in small animals.

Einleitung

Die Vorstellung von Primaten in der tierärztlichen Praxis ist eine Seltenheit, und Unfälle spielen dabei kaum eine Rolle (3, 10, 42). Deshalb liegen über die Behandlung von Knochenbrüchen bei diesen Tieren nur wenige Literaturangaben vor (8, 9, 20, 26).

Bei der Fraktur eines langen Röhrenknochens kommt es im Prinzip auf die frühe Mobilisierung und auf die vollständige Wiederherstellung der Funktion an. Dazu ist die Osteosynthese in optimaler Weise geeignet und allen konservativen Behandlungsarten bei weitem überlegen (11).

Es stehen verschiedene Methoden für die Osteosynthese der langen Röhrenknochen zur Verfügung. Bei der Plattenosteosynthese wird die primäre Knochenheilung unter absolut stabilen Bedingungen angestrebt. (29, 32). Der Eingriff erfordert die ausgedehnte Freilegung des Frakturbereiches mit allen Aspekten eines beachtlichen Operationstraumas.

Der intramedulläre Nagel erlaubt dagegen die gedeckte und damit weniger traumatische Operationstechnik trotz Aufbohrung der Markhöhle. Die den Frakturbereich umgebenden Weichteilgewebe werden geschont und lokale Durchblutungsstörungen vermieden (6, 19, 33, 34, 37, 40). Die Marknagelung führt zu einer optimalen Stellung der Fragmente in der Längsachse. Ein wesentlicher Nachteil ist die Tendenz zur Instabilität hinsichtlich der Torsion und der axialen Verschiebung (22, 25, 36, 41). Durch die Bündelnagelung (1, 16), durch den Verriegelungsnagel (5, 6, 7, 19, 22, 30, 36) und durch den Fixateur externe (38, 41) wurde versucht, diese Komplikationen auszuschalten. Das erfordert jedoch eine erhebliche Ausdehnung des Eingriffs.

Mit dem Trilam-Nagel ließen sich die Probleme der Osteosynthese von langen Röhrenknochen in einer optimalen Weise lösen. Die Fixierung des Implantats in der Markhöhle wird durch längsverlaufenden Lamellen erreicht und erfordert weder die Aufbohrung des Markraums noch die Verriegelung. Die Stabilität ist auch in der Nähe der großen Gelenke garantiert (12, 13, 14, 15). Zum Einsatz des Nagels werden lediglich die Enden der Fragmente schonend freigelegt und adjustiert. Jegliche Präparationen der Gewebe und von Splitterfragmenten im Frakturbereich oder die Ausräumung von Hämatomen müssen unterbleiben. Dadurch lassen sich das Operationstrauma verringern und die Operationszeit deutlich verkürzen. Bisher liegen Erfahrungen mit dem Trilam-Nagel bei über 180 Eingriffen vor, vorzüglich an Hunden und Katzen. Hier wird die erfolgreiche Behandlung eines verletzten Affen mitgeteilt.

Kasuistik

Ein 20 Jahre alter weiblicher Javaneraffe wurde von seinen Besitzern morgens in die Tierärztlichen Klinik für Kleintiere Frankfurt eingeliefert (Abb. 1) Der Eigentümer berichtete über ein vermutetes Trauma im eigenen Haus.



Abb. 1



Abb. 2a vor der Operations



Abb. 2b nach der Operation

Das Tier entlastete die rechte Hintergliedmaße. Die Oberschenkelmuskulatur war deutlich verdickt. Bei der klinischen Untersuchung fielen eine pathologische Beweglichkeit und die Krepitation in der Femurdiaphyse auf. Die Röntgenuntersuchung zeigte eine Schrägfraktur des Femur an

der distalen Drittelgrenze mit Dislocatio ad axim, ad latum et longitudinem (Abb. 2). Die blutchemischen Werte wiesen keine Abweichungen von der Norm auf. Es wurde die Osteosynthese mit dem Trilam-Nagel empfohlen.

Implantat

Der Trilam-Nagel wurde 1999 von Dr. Hach entwickelt. Er besteht aus elastischen Stahl. Er hat im Querschnitt eine runde Form. In der Längsrichtung verlaufen drei Lamellen, die sich in die Markhöhle einkerben und dem Nagel die Rotationsstabilität verleihen. Die beiden Enden sind scharf angespitzt (Abb. 3), um den Eintritt und den Austritt des Nagels so gewebsschonend wie möglich zu gewährleisten.

Narkose

Über einen Verweilkatheter in der Vena saphena erfolgte die Einleitung der Narkose mit Ketamin (10 mg/kg KGW) und Xylazin (1 mg/kg KGW). Zur Unterdrückung der Salivation wurde 0,02 mg/kg KGW Atropinsulfat intramuskulär verabreicht. Danach erfolgten die Intubation und die Beatmung über ein halboffenes Inhalationssystem mit einem Gasgemisch von Halothan und Sauerstoff.

Operationstechnik

Das Tier wurde auf der gesunden Seite gelagert und der Zugang zur Fraktur von lateral her gewählt. Der Hautschnitt verlief über der Fraktur von unterhalb des Trochanter major bis zur Grenze der Metaphyse. Nach der Durchtrennung der Fascia lata und der stumpfen Präparation zwischen dem M. biceps femoris und dem M. vastus lateralis wurde zunächst der proximale Frakturstumpf dargestellt und mit der Repositionszange gefasst, aber nicht aus dem Gewebeverband gelöst. Der abgemessene Trilam-Nagel hatte einen Durchmesser von 5 mm. Er ließ sich gegen einen geringen Widerstand mit dem Hammer nach proximal in die Markhöhle einschlagen. Die drei Lamellen kerbten sich an der inneren Kompakta ein und verhinderten jede Rotationsbewegung. Schließlich perforierte der Nagel das obere Ende des proximalen Knochenfragment und trat zwischen dem Trochanter major und dem Oberschenkelkopf heraus. Wiederholte Abmessungen mit einem Vergleichsnagel erlaubten während des Ablaufs der Operation eine gute Übersicht. Die transkutane Palpation der durchgetriebenen Nagelspitze gelingt immer leichter, wenn die Extremität durch spezielle Bewegungen exponiert wird. Der Nagel ließ sich durch einen kleinen Einschnitt der Haut herausleiten. Jetzt wurden die Reposition der Fraktur durchgeführt und die untere Spitze des Marknagels in das distale Fragment von oben her unter ständiger Beobachtung des Frakturspalts eingegeschlagen. Auch in dieser Phase erlaubte die Abmessung mit dem Vergleichsnagel eine gute Kontrolle über den Fortgang des Eingriffs. Zusätzlich wurde der Frakturspalt mit einer um den Knochen gelegten Drahtcerclage komprimiert. Die Adaption der Weichteile durch Knopfnähte mit Vicryl der Stärke 2,0 und die Hautnaht mit Supramid schlossen die Operation ab. Die perioperative Antibiose erfolgte mit Clindamycin (11 mg/kg KGW). In diesem Fall wurde sie über 10 Tage weitergeführt.

Postoperative Behandlung

Die postoperativen Röntgenbilder im latero-lateralen und antero-posterioren Strahlengang zeigten eine optimale Stellung der Fragmente und eine stabile Fixation des Nagels (Abb. 4). Der Patient wurde 8 Stunden nach der Operation in die Obhut des Besitzers gegeben. Am nächsten Tag konnte das Tier die operierte Gliedmasse bereits leicht belasten. Am 10. Tag post operationem wurden die Hauthefte entfernt. Die Wunde heilte primär, und der Affe zeigte nur noch eine geringe Lahmheit. Bei der Röntgenkontrolle am 21. Tag nach der Operation war bereits eine stabile Kallusformation im Frakturbereich erkennbar (Abb. 5). Nach der abschliessenden Röntgenuntersuchung 6 Monate später ließen sich eine homogene Formierung des Kallus und ein vollständiger Durchbau der Fraktur feststellen (Abb. 6). Auf die Entfernung des Implantats wollte der Besitzer verzichten.

Diskussion

Bei Affen gelten ähnliche Prinzipien der Frakturbehandlung wie beim Menschen. Es kommt auf eine schnelle Wiederherstellung der Gliedmasse in funktioneller und in morphologischer Hinsicht an. Das gelingt heute in optimaler Weise durch die Osteosynthese (3, 8, 9, 20, 26, 35).

Die Auswahl des Operationsverfahrens richtet sich nach der Art der Fraktur und der persönlichen Erfahrung des Chirurgen. Als standardisierte Methoden gelten Plattenosteosynthese, die Marknagelung und der Fixateur externe.

Die Plattenosteosynthese galt jahrzehntelang als Methode der Wahl für die operative Versorgung von Schafffrakturen der langen Röhrenknochen bei Mensch und Tier (32, 34). Die Fragmente werden unter Zug starr fixiert. So sind auch keine minimalen Bewegungen im Frakturspalt mehr möglich, und es wird eine primäre, dafür aber geringere Kallusbildung angestrebt. Das Problem der lokalen Minderdurchblutung des Knochens durch den festen Andruck der Platte gab Anlass zur Suche alternativen Lösungen (17, 18, 21). Die Low-contact-Platte, die No-contact-Platte oder die Wellenplatte sind entsprechende Entwicklungen (2, 27, 31). Trotzdem bleiben die Indikationen insbesondere bei gelenknahen oder stark zertrümmerten Frakturen limitiert. Es bieten sich alternativ der Fixateur externe oder die Marknagelung an (5, 7, 12, 14, 15, 19, 22).

Das biomechanische Prinzip der Marknagelung von Frakturen der langen Röhrenknochen besteht in der Schienung der Fragmente durch einen Kraftträger, also durch den in die Markhöhle eingetriebenen Nagel. Im Gegensatz zu der starren Plattenosteosynthese mit Kompression der Fragmente ist bei der Marknagelung immer eine minimale Instabilität im Frakturspalt vorhanden, die ein sekundäres Knochenwachstum induziert (24, 30, 36, 39). Die kräftige Kallusbildung und das stabile Implantat garantieren eine schnelle und sichere Belastbarkeit der verletzten Gliedmasse. Die Instabilität des runden Steinmann-Nagels für Rotationsbewegungen führte zur Entwicklung des Verriegelungsnagels in der Humanmedizin (19, 22, 32, 33, 39). Auch beim Tier wird der Verriegelungsnagel seit mehreren Jahren erfolgreich angewendet (5, 6, 7, 12, 30). Die Aufbohrung der Markhöhle und der Umgang mit den Schrauben sind aber umständlich und zeitaufwendig, und sie erfordern die ausgiebige Freilegung der Gewebe in der näheren und weiteren Umgebung des Frakturareals.

Durch den Trilam-Nagel mit seinen drei Lamellen ist das wichtigste Problem der Marknagelung, die Rotationsinstabilität, gelöst worden (12, 13, 14, 15). Auf die Aufbohrung des Knochens, auf die damit verbundenen Risiken sowie auf weitreichende Präparationen der Gewebe wird verzichtet (4, 23, 28). Durch die kürzeren Operationszeiten sind auch die Gefahren der Narkose geringer. Somit darf heute die Trilam-Nagelung in der Unfallchirurgie der Kleintiere bei entsprechender Indikation als Therapie der Wahl bezeichnet werden.

LITERATUR

1. Brug E, Joist A, Sproedt J. Indikation und Technik der Bündelnagelung am Humerus. Chir Praxis 1998; 54: 441-54.
2. Brunnberg L., Horst C, Gagel A, Weiler A, Raschke M. Die NO Contact (NCP) Osteosyntheseplatte – Ein neues biologisches Implantatsystem. Kleintierpraxis 1998, 43: 579-91.

3. Bulstrode C, King J, Roper B. What happens to wild animals with broken bones? *Lancet* 1986; 4: 29-31.
4. Dixon BC, Tomlinson JL, Wagner-Mann CC. Effects of three intramedullary pinning techniques on proximal pin location and articular damage in the canine tibia. *Vet Surg* 1994; 23: 448-55.
5. Dueland RT, Berglund L, Vanderpy R jr, Chao EYS. Structural properties of interlocking nails, canine femora, and femur-interlocking nail constructs. *Vet Surg* 1996; 25: 386-96.
6. Dueland RT, Johnson KA, Roe SC, Engen MH, Lesser AS. Interlocking nail treatment of diaphyseal long-bone fractures in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1999; 214: 59-66.
7. Durall I, Diaz MC, Morales I. Interlocking nail stabilization of humeral fractures. Initial experience in seven clinical cases. *Vet Comp Orthop Traumatol* 1994; 7: 3-8.
8. Faulkner, RT, Czajkowski WP, Harrington DG: Internal fixation of humeral fractures in rhesus monkeys (*Macaca mulatta*). *Vet Med Small Anim Clin* 1976; 71: 643-7.
9. Frank N, Houser WD. Humeral fractures in monkeys. *Vet Small Anim Clin* 1971; 66: 926-28.
10. Gass, H. Affen in Babrisch (Hrsg) *Krankheiten der Wildtiere*, Schlütersche Verlag 1987, 809.
11. Hach, V. Indikationen und Grenzen der konservativen und operativen Frakturbehandlung, Baden-Baden 1995, 7. Baden-Badener Fortbildungstage.
12. Hach, V. Die biologische Osteosynthese - neue Auffassungen in der Frakturbehandlung beim Kleintier. Baden-Baden 1999, 12. Baden-Badener Fortbildungstage.
13. Hach, V. The Trilam-Nail: A new technique of fracture treatment in small animals. 24th World Small Animal Veterinary Congress WSAVA, 1999, Lyon.
14. Hach, V. Der Trilam-Nagel – eine neue Operationstechnik zur Osteosynthese beim Kleintier. *Kleintierpraxis* 2000; 45: 261-72.
15. Hach, V. Initial experience with a newly developed medullary stabilisation nail (Trilam nail) *Vet Comp Orthop Traumatol* 2000; 13: 109-14.
16. Hackethal KH. *Die Bündelnagelung*. 1961; Springer Berlin Göttingen Heidelberg.
17. Jacobs RR, Rahn BA, Perren SM. Effects of plates on cortical bone perfusion. *J Trauma* 1981; 21: 91-5.
18. Jörgler KA. Akute intrakortikale Durchblutungsstörung unter Osteosyntheseplatten mit unterschiedlicher Auflageflächen. Inaugural-Dissertation, 1987; Vet-Med Fakultät Bern.
19. Kempf I. Vorzüge des Verriegelungsnagels. In: Wolter and Zimmer's *Plattenosteosynthese und ihre Konkurrenzverfahren*. Springer Berlin Heidelberg New York 1991; 138-40.
20. Kehoe, MM, Chan LC. Fractures, dislocations and contusions in the Bornean orang utan (*Pongo pygmaeus pygmaeus*) a review of 21 cases. *Vet Rec* 1986; 118: 633-6.
21. Kessler SB. Die Bedeutung implantatbedingter Vitalitätsstörungen für die Frakturheilung. *Habil Chir Klinik und Chir Polyklinik der Universität München* 1988.
22. Klemm KW, Börner M. Interlocking nailing of complex fractures of the femur and tibia. *Clin Orthop Rel Res* 1985; 212: 89-100.
23. Kropfel A. Intramedullary pressure and bone marrow fat extravasation in reamed and unreamed femoral nailing. *J Orthop Res* 1999; 17: 261-8.
24. Küntscher G. Die Behandlung von Knochenbrüchen bei Tieren durch Marknagelung. *Arch Wiss Prakt Tierheilkd* 1940; 75: 262.
25. Küntscher G. *Praxis der Marknagelung*. Schattauer Stuttgart 1962.
26. Loew, FM, Hurov LI. Case report. The clinical management of osteodystrophy and pathological fractures in a Capuchin monkey. *Canadian Veterinary Journal* 1996; 10: 189-200.
27. Lüthi UK. Auflageflächen von Osteosyntheseplatten und intracorticale Durchblutungsstörungen. *Diss Med Fak Universität Basel* 1980.
28. Martin R, Leighton RK, Petrie D, Ikejani C, Smyth B. Effect of proximal and distal venting during intramedullary nailing. *Clin Orthop* 1996; 332: 80-9.
29. Miller A. Principles of fracture surgery. In Coughlan and Miller's *Manual of small animal fracture repair and management*. Br Small Animal Vet Ass Shurdington UK 1998; 65-95.
30. Muir P, Parker RB, Goldsmid SE, Johnson KA. Interlocking intramedullary nail stabilization of a diaphyseal tibial fracture. *J Sm Anim Prac* 1993; 34: 26-30.
31. Perren SM, Klaue K, Pohler O, Predieri M, Steinemann S, Gauthier E. The limited contact dynamic compression plate (LC-DCP). *Arch Orthop Trauma Surg* 1990; 109: 304-10.
32. Perren SM, Klaue K. Von der Schienung zur Kompression. In Wolter and Zimmer's *Plattenosteosynthese und ihre Konkurrenzverfahren*. Springer Berlin Heidelberg New York 1991; 9-21.

33. Roe SC. Biomechanics of interlocking nail fixation. Am Coll Vet Surg Sympos Chicago IL 1995; 280-1.
34. Roe SC. Biomechanical basis of bone fracture and fracture repair. In Coughlan and Miller`s Manual of small animal fracture repair and management. Br Small Animal Vet Assoc Shurdington UK 1998; 17-29.
35. Rohner, RG, Eyring EJ. Cast immobilisation of the legs of rhesus monkeys. Lab.Anim.Care 1970; 20: 287-88.
36. Rousch JK, Mclaughlin RM. Using interlocking nail fixation to repair fractures in small animals. Vet Med Jan 1999; 46-52.
37. Stead AC. Management of specific fractures: The Femur. In Coughlan and Miller`s Manual of small animals fracture repair and management. Br Small Animal Vet Assoc Shurdington UK 1998; 229-249.
38. Vaughan LC. History of fracture treatment. In Coughlan and Miller`s Manual of small animal fracture repair and management. Br Small Animal Vet Assoc Shurdington UK 1998; 9-17.
39. Weller S. Vorzüge des Marknagels. In Wolter and Zimmer`s Plattenosteosynthese und ihre Konkurrenzverfahren. Springer Berlin Heidelberg New York 1991; 131-4.
40. Winqvist RA, Hansen ST, Clawson DK. Closed intramedullary nailing of femoral fractures. A report of five hundred and twenty cases. J Bone Joint Surg 1984; 66A: 529-39.
41. Wiss DA. Symposium – Intramedullary fixation of long bone. Clin Orthop Rel Res 1986; 2: 212-8.
42. Zwart P. In: Grabisch K., Zwart P (Hrsg) Krankheiten der Heimtiere, 4. Aufl, Schlütersche Hannover. 1998; 809.

Tierärztliche Klinik Frankfurt - Telefon: 069 / 66 80 000 - Notdienst 24 Stunden

