

Zeitschrift: Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire
ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

Herausgeber: Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

Band: 136 (1994)

Heft: 2

Artikel: Anwendung des "Kleinen Fixateur externe für Hand und Vorderarm" der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO/ASIF) bei der Katze

Autor: Weber, U. / Montavon, P.M.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-589396>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 19.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Anwendung des «Kleinen Fixateur externe für Hand und Vorderarm» der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO/ASIF) bei der Katze

Teil II: Eigene Untersuchungen

U. Weber und P. M. Montavon

Zusammenfassung

Resultate und Erfahrungen aus 38 Anwendungen des «Kleinen Fixateur externe für Hand und Vorderarm» der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen bei Katzen werden hier berichtet. Probleme und Anwendungsbeschränkungen des erwähnten Systems, sowie weitere denkbare Indikationen werden diskutiert.

Der Fixateur externe erwies sich in dieser Studie als nützliche Ergänzung zu anderen Stabilisierungsmethoden zur Behandlung von bestimmten Frakturen und Luxationen bei Katzen. Der Fixateur externe wurde von den Katzen sehr gut toleriert.

Schlüsselwörter: Katze – Fixateur externe – klinische Resultate – AO/ASIF

Application of the small external fixator for hand and forearm of the Association for Study of the Problems of Internal Fixation (AO/ASIF) in cats. Part II: Our experience

Results and experience of 38 applications of the small AO/ASIF external fixator in cats are reported. Problems, limits with this fixation system and possible further indications are discussed.

In this study the external fixateur proved to be a helpful supplement of stabilisation methods for treatment of fractures and luxations in cats. The external fixator was well tolerated by the cats in this study.

Key words: cat – external fixator – clinical results – AO/ASIF

Patienten

Während den Jahren 1986–90 wurden an der Abteilung für Kleintierchirurgie der veterinär-chirurgischen Klinik des Tierspitals Zürich Frakturen bei 38 Katzen mit einem oder zwei Fixateur externe (Fix.ext.) versorgt (Tab. 1, 2, 3, 4 und 5). Das Alter der behandelten Tiere reichte von 5 Monaten bis 10 Jahren mit einem Durchschnittsalter von $3 \pm 2\frac{1}{2}$ Jahren. Zwanzig Tiere waren männlich und 18 weiblich. Es wurden vor allem Fix.ext. des Typ I verwendet. Diese Konstruktion wurde in 26 Fällen eingesetzt. Davon waren 25 Applikationen im Zusammenhang mit anderen Implantaten: 24mal waren dies intramedulläre

Steinmannägel (IMN) und einmal Rushpins. Eine Typ-II-Konfiguration wurde 12mal angewendet, wovon 7mal Frakturen der Tibia und 5 Abrasionsverletzungen medial

Tabelle 1: Applikationsorte

| Ort | Fix.ext. | Fix.ext.+IMN | Total |
|------------|----------|--------------|-------|
| Humerus | - | 3 | 3 |
| Femur | 1 | 19 | 20 |
| Tibia | 7 | 3 | 10 |
| Talocrural | 5 | - | 5 |
| | 13 | 25 | 38 |

Tabelle 2: Patienten Humerus

| Nr. | Katze | Fx-Typ | Art der Fixation | Indikation | Verweildauer des Fix.ext. in Wo. | Besonderes |
|-----|-------|-----------------------|--------------------------|------------|----------------------------------|----------------------------|
| 01 | 1J mk | Q-Fx | IMN+Fix.ext. Typ I | RS | 4 | - |
| 02 | 1J m | Sp-Fx | IMN+Fix.ext. Typ I DC | RS AA | 4 | kleine Nageltraktinfektion |
| 03 | 3J w | Sp-Fx G I offen | IMN+Fix.ext. Typ I DC | RS AA | 12 | - |

SP-Fx. = Splitterfraktur, Q-Fx. = Querfraktur, Sch.-Fx. = Schrägfaktur, RS = Rotationsstabilisierung, A = Axiale Abstützung, WT = Wundbehandlung, aFix = alleinige Fixationsmethode, DC = Drahtcerclagen

am Talocruralgelenk damit behandelt wurden. Fünf der offenen Frakturen entstanden durch Penetration von Knochenfragmenten durch die Haut (Grad I) und 7 Hautverletzungen direkt durch die einwirkende Energie mit Weichteilschäden (Grad II–III). Am häufigsten waren die Applikationen am Femur mit 20 Fällen vertreten (Tab. 1, 3). Fünfzehnmal waren es Femursplitterfrakturen, die in

Kombination mit IMN und Cerclagen versorgt wurden. Vier Fälle von Querfrakturen, die durch alleinige intramedulläre Versorgung nicht rotationsstabil fixiert werden konnten, wurden zusätzlich mit einem Typ I Fix. ext. versorgt, und in einem Fall wurde eine offene Femurfraktur (Grad I) mit einem solchen Fix.ext. als alleinige Massnahme versorgt.

Tabelle 3: Patienten Femur

| Nr. | Katze | Fx-Typ | Art der Fixation | Indikation | Verweildauer des Fix.ext. in Wo. | Besonderes |
|-----|--------|------------------------|--|------------|----------------------------------|--|
| 04 | 2J mk | Sch-Fx G I offen | Fix.ext. Typ I | aFix WT | 8 | kleine Nageltraktinfektion |
| 05 | 5J wk | Sp-Fx | IMN+Fix.ext. Typ I | RS AA | 5 | - |
| 06 | 5Mt w | Sp-Fx | IMN+Fix.ext. Typ I DC | RS AA | 5 | - |
| 07 | 1J m | Sp-Fx | IMN+Fix.ext. Typ I DC in Fx.spalt | RS AA | 2 | Pseudarthrose, später Verplattung |
| 08 | 3J mk | Sp-Fx | IMN+Fix.ext. Typ I DC | RS AA | 5 | kleine Nageltraktinfektion |
| 09 | 2J w | Sp-Fx | IMN+Fix.ext. Typ I DC, K-Drähte mit Gew. an Spitze | RS AA | 4 | nicht adequate Winkelung der K-Drähte. Verlust des Fix.ext., Fx heilt ohne Probleme ab |
| 10 | 1J w | Sp-Fx | IMN+Fix.ext. Typ I DC | RS AA | 10 | kleine Nageltraktinfektion |
| 11 | 2J m | Sp-Fx | IMN+Fix.ext. Typ I DC | RS AA | 6 | - |
| 12 | 4J wk | Sp-Fx | IMN+Fix.ext. Typ I DC | RS AA | 10 | - |
| 13 | 4J mk | Sp-Fx | IMN+Fix.ext. Typ I DC | RS AA | 8 | leichte Stauchung der Fraktur, ungenügende Ruhigstellung, Frakturheilung ohne Probleme |
| 14 | 1J wk | Sp-Fx | IMN+Fix.ext. Typ I DC | RS AA | 5 | - |
| 15 | 1J mk | Sp-Fx | IMN+Fix.ext. Typ I DC | RS AA | 4 | - |
| 16 | 3J w | Q-Fx | IMN+Fix.ext. Typ I | RS | 3 | - |
| 17 | 8J m | Q-Fx | IMN+Fix.ext. Typ I | RS | 8 | nicht adequate Winkelung der K-Drähte, Verlust des Fix.ext., Fx heilt ohne Probleme |
| 18 | 6 Mt m | Q-Fx | IMN+Fix.ext. Typ I | RS | 3 | - |
| 19 | 1J w | Supra Cond. | Rushpins+Fix.ext. Typ I | RS | 6 | - |
| 20 | 9 Mt w | Sp-Fx | IMN+Fix.ext. Typ I DC | RS AA | 7 | - |
| 21 | 5J w | Sp-Fx | IMN+Fix.ext. Typ I | RS AA | 7 | - |
| 22 | 1J mk | Sp-Fx | IMN+Fix.ext. Typ I | RS AA | 7 | - |
| 23 | 4J mk | Sp-Fx | IMN+Fix.ext. Typ I DC | RS AA | 8 | - |

SP-Fx. = Splitterfraktur, Q-Fx. = Querfraktur, Sch.-Fx. = Schrägfaktur, RS = Rotationsstabilisierung, AA = Axiale Abstützung, WT = Wundbehandlung, aFix = alleinige Fixationsmethode, DC = Drahtcerclagen

Tabelle 4: Patienten Tibia

| Nr. | Katze | Fx-Typ | Art der Fixation | Indikation | Verweildauer des Fix.ext. in Wo. | Besonderes |
|-----|--------|-------------------------------------|--|-------------------|----------------------------------|---|
| 24 | 7J mk | Sp-Fx | Fix.ext. Typ II | aFix | 15 | - |
| 25 | 1J m | Sp-Fx G I offen | Fix.ext. Typ II | aFix WT | 11 | - |
| 26 | 2J wk | Sch-Fx G I offen | Fix.ext. Typ II | aFix WT | 9 | - |
| 27 | 1J mk | Sch-Fx G I offen | Fix.ext. Typ II | aFix WT | 12 | - |
| 28 | 10J mk | Sp-Fx G I offen | Fix.ext. Typ II | aFix WT | 24 | - |
| 29 | 2J mk | beidseits Sp-Fx G II offen | Fix.ext. Typ II bilateral | aFix bilateral | re 11 li 20 | Spongiosatransplantat; grosse Nageltraktinfektion ein K-Draht ausgewechselt, Heilung mit Fehlstellung, klinisches Resultat i.O. |
| 30 | 6 Mt w | Sp-Fx | IMN+Fix.ext. Typ I DC | RS AA | 4 | - |
| 31 | 3J mk | Sp-Fx | IMN+Fix.ext. Typ II | RS AA | 2 | Fix.ext. nach 2 Wo. ausgerissen, Kollaps der Fx, Revision mit Fix.ext. Typ II, Heilung ohne Probleme |
| 32 | 5 Mt m | Sch-Fx | Fix.ext. Typ II IMN Fx kollabiert nach 2 Wo., Revision der Reposition, geschlossen und Fix.ext. Typ I | RS AA | 8 3 | nach Revision Heilung ohne Probleme |
| 33 | 8J wk* | Sp-Fx G III offen | Fix.ext. Typ II | aFix WT | 2 | Amputation nach 2 Wo., Vaskularität distal ungenügend |

SP-Fx. = Splitterfraktur, Q.-Fx. = Querfraktur, Sch.-Fx. = Schrägfreaktur, RS = Rotationsstabilisierung, AA = Axiale Abstützung, WT = Wundbehandlung, aFix = alleinige Fixationsmethode, DC = Drahtcerclagen

Am zweithäufigsten wurden Tibiafrakturen (10 Applikationen) (Tab. 1, 4) mit einem Fix. ext. behandelt: 6 offene Frakturen (4mal Grad I und je 1mal Grad II und III), 3 geschlossene Splitterfrakturen und 1 Querfraktur. Der Fix.ext. in der Typ-II-Konfiguration als alleinige Fixationsmethode kam 7mal zum Einsatz. Eine Typ-I-Konstruktion in Kombination mit einem IMN und Cerclagen wurde 3mal verwendet.

Am Humerus wurden 3 Frakturen mit einem Fix.ext. versorgt (Tab. 1, 2), davon 1 Querfraktur in Kombination

mit einem IMN und 2 Splitterfrakturen mit einem IMN und Cerclagen. Eine der Splitterfrakturen war Grad I offen.

In 5 Fällen kam der Fix.ext. in einer Typ-II-Konfiguration, transartikulär am Talocruralgelenk während 6 Wochen (Charnley, 1963) für die Versorgung von offenen Instabilitäten zum Einsatz (Tab. 1, 5). Der transartikuläre Einsatz des Fix.ext. zur Behandlung ähnlicher Bandinstabilitäten wurde bereits beschrieben (Bjorling und Toombs, 1982; Boone et al., 1986).

Tabelle 5: Patienten Talocruralgelenk

| Nr. | Tier | Fx-Typ | Art der Fixation | Indikation | Verweildauer des Fix.ext. in Wo. | Besonderes |
|-----|-------|------------------------------------|------------------|------------|----------------------------------|--|
| 34 | 5J wk | med. Abrasion | Fix.ext. Typ II | aFix WT | 6 | Fibrosierung des Talocruralgelenks, klin. i.O. |
| 35 | 3J mk | med. Abrasion | Fix.ext. Typ II | aFix WT | 6 | Fibrosierung des Talocruralgelenks, klin. i.O. |
| 36 | 8J w | med. Abrasion | Fix.ext. Typ II | aFix WT | 6 | Fibrosierung des Talocruralgelenks, hinkt manchmal nach längerem Liegen |
| 37 | 5J wk | Disruption offen | Fix.ext. Typ II | aFix WT | 6 | Fibrosierung des Talocruralgelenks, hinkt öfters, leichte Muskelatrophie |
| 38 | 2J wk | med. Malleolar-Fx G II offen | Fix.ext. Typ II | aFix WT | 6 | Fibrosierung des Talocruralgelenks, klin i.O. |

SP-Fx. = Splitterfraktur, Q.-Fx. = Querfraktur, Sch.-Fx. = Schrägfreaktur, RS = Rotationsstabilisierung, AA = Axiale Abstützung, WT = Wundbehandlung, aFix = alleinige Fixationsmethode, DC = Drahtcerclagen

Resultate

In 35 der 38 Fälle führte die Frakturversorgung mit dem Fix.ext. zu einer Heilung der Verletzung mit einem guten, funktionellen Resultat. Zwei Fälle ergaben ein unbefriedigendes Resultat. Eine Amputation der Gliedmasse, auf Grund einer unzureichenden arteriellen Vaskularisation durch ausgedehntes Weichteiltrauma, war in einem Fall nötig (Tab. 4).

Als gute Ergebnisse werden solche aufgeführt, bei denen die Fraktur in anatomischer Position heilte. Als befriedigend wird eine Heilung der Fraktur mit einer Fehlstellung, welche sich jedoch klinisch als funktionell erwies, bezeichnet. Ungenügend ist das Resultat, wenn nach Heilung eine funktionelle Störung bestand, oder die Fraktur nicht zur Heilung gebracht werden konnte.

Die durchschnittliche Applikationsdauer des Fix.ext. über alle Fälle betrug 7 Wochen (2–24 Wo). Die durchschnittliche Applikationsdauer der Typ II Fix.ext. betrug 8 Wochen (2–20 Wo). In Kombination mit anderen Implantaten wurde der Fix.ext. meist früher entfernt. Der Fix.ext. wurde, bei Anwendung zusätzlich zur IMN, an Querfrakturen nach durchschnittlich 4,8 Wochen (3–8 Wo) und bei Splitterfrakturen durchschnittlich nach 7½ Wochen (2–12 Wo) entfernt.

Die durchschnittliche Dauer zwischen der initialen Frakturversorgung und dem Entfernen der letzten Implantate betrug 5 Monate (1½–12 Monate).

Gute Erfolge wurden bei allen 3 Humerusfrakturen (3/3), 18 Femurfrakturen (18/20), 8 Tibiafrakturen (8/10) und 4 Stabilisationen von Talocruralluxationen (4/5) erreicht. Befriedigende Resultate zeigten die Frakturversorgung von 1 Femur- (1/20) und 1 Tibiafraktur (1/10). Als unbefriedigende Resultate mussten 1 Femurfraktur (1/20), 1 Tibiafraktur (1/10) und die Versorgung von 1 talocruralen Instabilität eingestuft werden.

Komplikationen

Bei den beschriebenen 38 Fällen traten 11 Komplikationen auf. Nichtrespektieren der Anwendungsprinzipien war in 4 Fällen Ursache der Komplikation (Tab. 3 und 4). Für 7 Patienten hatten die Komplikationen außer einem etwas verlängerten Spitalaufenthalt keine nachteiligen Folgen. In 3 Fällen waren weitere Eingriffe nötig (Tab. 3 und 4).

Eine kleine Nageltraktinfektion trat in 4 Fällen auf (Tab. 2 und 3). Es konnten alle mit lokaler Behandlung, d.h. Reinigung des Nageltraktes von nekrotischem Material und lokaler Applikation von Povidoniodat-Lösung in 1:10 verdünnter Form, unter Kontrolle gebracht werden.

Eine grosse Nageltraktinfektion, die ein Auswechseln eines K-Drahtes erforderte, trat in einem Fall mit bilateraler, offener Tibia-Splitterfraktur auf (Tab. 4). Hier wurde ein K-Draht im distalen Fragment durch einen neuen, mit Gewinde an der Spitze (Schanz'sche Schraube), ersetzt. Die zögernde Frakturheilung auf der linken Seite,

an der Fraktur «à deux étages», bedingte mehrmalige Spongiosatransplantationen. Die Frakturen konnten mit einer leichten Fehlstellung zur Heilung gebracht werden. Das Tier zeigte eine normale Gliedmassenfunktion. Eine Pseudarthrose entstand bei einer durch IMN und Fix.ext. Typ I versorgten Femursplitterfraktur. Ursache war die falsche Lage einer Drahtcerclage am Frakturstiel und das Steigen des IMN's auf Höhe der schon initial nicht völlig stabil versorgten Fraktur. Hier war die Wahl einer nicht adäquaten Fixationsmethode Ursache der Komplikation. Nach der Verplattung mit einer 2,7 mm 7 Loch dynamischen Kompressionsplatte, zwei Monate nach der ursprünglichen Frakturversorgung, verlief die weitere Heilung komplikationslos (Tab. 3).

Bei 3 Tieren führte eine ungenügende Winkelung der K-Drähte zum Verlust des Fix. ext. In 2 Fällen reichte der verbleibende IMN zum Zeitpunkt des Verlustes, 3 bzw. 4 Wochen postoperationem, zur Stabilisierung der Fraktur aus. Die weitere Frakturheilung verlief in beiden Fällen komplikationslos. Eine mit IMN und Fix.ext. Typ I versorgte Tibiafraktur musste reoperiert werden, nachdem der Fix.ext. 2 Wochen nach Applikation, auf Grund einer mangelhaften Winkelung der K-Drähte, ausriß und die Fraktur darauf kollabierte. Die Fraktur wurde mit einem Fix.ext. Typ II versorgt und heilte darauf komplikationslos ab (Tab. 4).

Eine mit IMN, Fix.ext. und Cerclagen versorgte Femursplitterfraktur zeigte nach einem Sturz der Katze, 2 Wochen nach der Operation, eine leichtgradige Stauchung am Frakturspalt (Tab. 3). Da die Fixation aber nach wie vor stabil schien, wurde sie so belassen. Die Fraktur heilte trotz dieses Zwischenfalls normal. Der Fix.ext. wurde nach 8 Wochen, der IMN nach 4 Monaten entfernt.

Diskussion

Der Fix.ext. bewährte sich bei den 38 vorgestellten Fällen als gut tolerierte, komplikationsarme Frakturversorgungsmethode. Die durchschnittliche Verweildauer von 5 Monaten vom Setzen bis zum Entfernen des letzten Implantates und die klinischen Endergebnisse, mit einer Erfolgsrate von 92% (34/37, Fall 33 wurde nicht mitbewertet), weichen nicht von anderen Fixationsmethoden ab (Brinker et al., 1990). Hier ist noch zu bedenken, dass es sich bei der Mehrzahl um kompliziertere Frakturen handelte (24 Splitterfrakturen, 5 davon offen, 3 offene Schrägfractionen und 5 offene Verletzungen am Talocruralgelenk), die eine verlängerte Heilungsduer aufweisen. Wahrscheinlich war die minimale, operationsbedingte Beeinträchtigung der Vaskularität beim Einbringen der Implantate und die kurze Operationsduer massgebend am Erfolg beteiligt. Eine kurze Operationsduer ist bei polytraumatisierten Patienten, des erhöhten Nar-koserisikos wegen, von besonderer Bedeutung.

Die Kombination von Fix.ext. Typ I mit IMN am Femur ist beim untersuchten Patientenmaterial am häufigsten zum Einsatz gekommen (19/38). Die Anwendung an der Tibia, für die Versorgung von offenen und Splitterfraktu-

ren war mit 9 Applikationen, 7 davon als Typ II, das zweitgrösste Einsatzgebiet. Fixationen am Talocruralgelenk mit 5 und am Humerus mit 3 Applikationen und der Einsatz eines Typ I Fix.ext. am Femur als alleinige Stabilisierungsmethode mit 1 Anwendung waren die weniger oft auftretenden Einsatzgebiete. Auffällig war, dass die häufigste Anwendung, IMN und Fix.ext. Typ I am Femur, in der Literatur nur eine relative Indikation darstellt (Uhthoff, 1982; Aron et al., 1991; Carmichael, 1991; Foland et al., 1991). Bei den untersuchten Fällen zeigte sich jedoch, dass diese Technik bei der Katze seine Berechtigung hat. Gewisse Einschränkungen für diese Applikation sind aber gegeben und müssen beachtet werden. Mit Platten stabilisierte Frakturen zeigen gegenüber den mit IMN versorgten Frakturen eine postoperativ früher eintretende normale Gliedmassenbenützung. Nach Verplattung ist in der Regel keine tägliche Pflege notwendig. Dagegen bedeutet die tägliche Pflege bei einem Fix.ext. einen gewissen Mehraufwand und sollte bei der Selektion der Frakturversorgungsmethode in Betracht gezogen werden. Mit Zunahme der initialen Traumatisierung der Weichteile und zunehmendem Zeitintervall zwischen Trauma und Frakturversorgung steigt das Risiko für das Auftreten von Muskelkontrakturen (Fries et al., 1988). Diese Komplikation kann durch Applikation einer Plattenosteosynthese und früher Physiotherapie vermieden werden (Anderson, 1991).

Die Anwendung einer Fix.ext. Typ-II-Konfiguration bei offenen Tibiafrakturen stellt ein klassisches Indikationsgebiet und die ideale Frakturversorgungsmethode dar. Minimale, durch Implantate bedingte Schädigung der Vaskularität, kurze Operationsdauer und die, durch die anatomischen Verhältnisse mögliche Verwendung einer sehr stabilen Typ-II-Konfiguration, lassen hier alle Vorteile des Fix.ext. zum Tragen kommen.

Die transartikuläre Anwendung am Talocruralgelenk für die Versorgung von Abrasionsverletzungen und offenen Tarsalluxationen scheint durch die vorliegenden Resultate ein interessanter, ausbaufähiger Einsatzbereich zu sein. Die relativ aufwendige und oft mit Komplikationen verbundene Drei-Schrauben-Prothetik der Kollateralbänder (Aron und Early, 1982) kann damit durch einen einfachen Eingriff ersetzt werden. Es werden 2 K-Drähte in die Tibia und 2 K-Drähte in die Metatarsalia III und IV gesetzt. Mittels zwei Verbindungsstangen wird das Gelenk mit einer Winkelung von 115–125 Grad fixiert (Brinker et al., 1990) und befestigt. Da keine Implantate das Wundgebiet penetrieren, ist die Wundheilung wenig gestört und das Infektionsrisiko sehr gering. Die entstehende periartikuläre Fibrose übernimmt die Aufgabe der fehlenden Kollateralbänder. Da der Gelenksknorpel nicht entfernt wird, führt dies nicht zu einer Arthrodese des Gelenkes. Bei dieser Anwendung beträgt die Applikationsdauer, ohne Kompression, ungefähr sechs Wochen (Salter, 1960; Charnley, 1963). Die geringe Anzahl der Fälle liess jedoch keine endgültige Beurteilung dieser Methode zu, die ersten Ergebnisse waren aber sehr ermutigend.

Am Humerus fand der Fix.ext. in dieser Untersuchung nur gerade 3mal eine Anwendung. Hier scheinen wenig Indikationen für eine Fix.ext. Applikation aufzutreten. Für die Behandlung von Frakturen in Kombination mit einem IMN zeigten sich aber auch hier eine gute Toleranz und Heilungserfolge. Für die Behandlung von Trümmerfrakturen im Schaftbereich und den selten auftretenden offenen Frakturen am Humerus wäre aber in diesem Knochen auch ein Einsatz eines Fix. ext. möglich.

Ein ausbaufähiges Einsatzgebiet ist die Verwendung als temporäre Fixation. Die schnelle und am Frakturort atraumatische Applikation ermöglicht eine Stabilisation von Frakturen, um die vaskulären Verhältnisse zu beurteilen, oder eine infizierte Wunde behandeln zu können. Eine temporäre Fixation ist auch angezeigt bei einem längeren Transport von Tieren, deren Frakturen nicht mit äusserer Koaptation ruhig gestellt werden können oder, wenn aus anderen Gründen nicht nach kurzer Zeit eine interne Fixation vorgenommen werden kann. Damit könnten viele nach dem initialen Trauma entstehende Schädigungen von Weichteilen und insbesondere der neurovaskulären Strukturen vermieden werden, was die Heilungsdauer verkürzen und die Komplikationsrate senken würde.

An dieser Stelle sei noch auf die Möglichkeit hingewiesen, Kompression auf die K-Drähte auszuüben, sowohl zwischen 2 K-Drähten im selben Fragment, als auch über die Frakturstelle. Diese Massnahme erhöht die Stabilität (Hierholzer et al., 1985).

Die Möglichkeit auch noch postoperativ Veränderungen an der Reposition vornehmen zu können, ist für einen Einsatz bei zertrümmerten Frakturen korrekiven Osteotomien besonders wertvoll. Dieses Indikationsgebiet könnte sicher noch ausgebaut werden (Ferretti et al., 1987).

Die durchschnittliche Applikationsdauer war kürzer bei Anwendung des Fix.ext. in Kombination mit IMN (6½ Wo. für Fix.ext. und IMN) gegenüber einem Fix.ext. allein (8½ Wo.). Innerhalb der IMN/Fix.ext. Gruppe wiesen die Querfrakturen wiederum eine deutlich kürzere Anwendungszeit (5 Wo.) auf als Splitterfrakturen (7½ Wo.). Die Erfahrungen aus den Fällen, in denen der Fix.ext. unfreiwillig entfernt wurde (Tab. 3), zeigen, dass der Zeitpunkt zum Entfernen des Fix.ext. in der kombinierten Anwendung eher spät gewählt wurde. Die Querfraktur war nach 3 Wochen rotationsstabil und die Splitterfraktur zeigte nach 4 Wochen eine ausreichende Rotationsstabilität und axiale Abstützung. Eine Verweildauer von 3–4 Wochen scheint bei dieser Indikation ausreichend.

Die beim untersuchten Patientenmaterial aufgetretenen Komplikationen waren, mit Ausnahme der Nageltraktinfektionen, auf Grund technisch fehlerhafter Applikation entstanden und sind vermeidbar. Ein falscher Winkel zwischen Knochen und K-Draht von ungefähr 90 Grad, anstelle eines Winkels von 70 Grad, war für den aufgetretenen Verlust des Fix.ext. (Tab. 3) und die traumatisch bedingte Verschiebung des Fix.ext. nach medial bis

zum Kontakt zwischen Verbindungsklemme und Haut (Tab. 3) verantwortlich.

Nageltraktinfektionen sind relativ häufig auftretende Komplikationen. Ursache ist die, während der ganzen Applikationsdauer bestehende, Hautöffnung um die austretenden K-Drähte. In der vorliegenden Untersuchung trat sie in 13% (5/38) der Fälle auf. Es handelte sich dabei in 4 Fällen um kleine Nageltraktinfektionen, die durch lokale Behandlung unter Kontrolle gebracht werden konnten. Die Behandlung bestand in diesen Fällen in einer Förderung der Drainage und der Entfernung des nekrotischen Materials um die K-Drähte, bis sich ein gesundes Granulationsgewebe entwickelte. Die Gefahr des Entstehens einer Nageltraktinfektion ist am grössten während den ersten 5–8 Tagen nach der Operation. Nach dieser Zeit sorgt das entstandene Granulationsgewebe für eine wirksame Infektionsabwehr (Kantrowitz et al., 1988). Im Falle der einen grossen Nageltraktinfektion (Tab. 4) musste der betroffene K-Draht gezogen und durch einen neuen, in nicht infiziertem Gewebe gesetzten, ersetzt werden. Der infizierte Nageltrakt wurde mit einem scharfen Löffel debridiert und der Defekt mit einem Spongiosatransplantat gefüllt (Kantrowitz et al., 1988). Eine antibiotische Behandlung nach einer bakteriologischen Kultur mit Resistenzbestimmung ist angezeigt.

Bei den untersuchten Fällen konnten keine Hinweise gefunden werden, dass die von uns verwendeten 2 K-Drähte pro Fragment zu einer zu geringen Stabilität führten. In der Literatur (Egger und Greenwood, 1985; Hierholzer et al., 1985; Leighton und Robinson, 1986; Brinker et al., 1990) werden, mit wenigen Ausnahmen (Uhthoff, 1982), auch nur 2 K-Drähte beschrieben. Es konnte keine Quelle über Unterschiede in der Komplikationshäufigkeit bei Verwendung von mehr als 2 K-Drähten pro Fragment gefunden werden.

Der Abstand zwischen dem Knochen und der(n) Verbindungsstange(n) beeinflusst in entscheidendem Masse die Stabilität einer Fix. ext. Konstruktion (Behrens und Johnson, 1989). Ein kleiner Abstand ermöglicht die optimale Stabilität. Es sollte kein Kontakt zwischen der Haut und den Klemmen oder Verbindungsstangen bestehen. Dabei ist der postoperativ auftretenden Weichteilschwellung Rechnung zu tragen. Eine Applikation an einer Seite des Knochens, der wenig Weichteilüberdeckung zeigt, ist daher wünschenswert. Eine weitere Konsequenz, die sich daraus ergibt, ist die Möglichkeit, durch Vergrössern des Knochen/Verbindungsstangen-Abstandes, mit fortschreitender Frakturheilung mehr Kräfte über den sich konsolidierenden Kallus fließen zu lassen, was, mindestens experimentell, zu einer Verkürzung der Heilungszeit führt (Behrens und Johnson, 1989).

Die Wahl fiel vor allem wegen der stabilen Verbindungs-klemmen mit dem bereits vorher erwähnten Verzahnungssystem auf das in dieser Studie verwendete Fix.ext. System der AO¹. Egger konnte 1983 zeigen, dass nicht die Verbindungs-klemmen, sondern die Stangen das

¹ Stratec Medical, Waldenburg/CH

schwächste Glied in der Fix.ext. Konstruktion darstellen. Diese Verzahnung gibt aber eine zusätzliche Sicherheit. Durch die qualitativ hochwertige Verarbeitung der Klemmen ist ein mehrmaliger Einsatz problemlos möglich, was die recht erheblichen Anschaffungskosten auf mehrere Anwendungen verteilt.

Der relativ grosse Durchmesser von 2,5 mm der kleinsten für die Anwendung mit dem kleinen Fixateur externe für Hand und Vorderarm der AO vorgesehenen Kirschnerdrähte setzt beim Einsatz in der Frakturbehandlung bei Katzen relativ schnell Grenzen. Die Knochen an der distalen Vordergliedmasse und distal des Talocruralgelenkes sind wesentlich feiner als die Knochen, an denen der Einsatz in der Humanmedizin vorgenommen ist. Ein K-Draht sollte höchstens den Durchmesser des Markraums des Knochens haben, an dem er verwendet wird. Dies erscheint sinnvoll, damit die Kortices möglichst vollständig intakt bleiben und die endostale Blutgefäßversorgung möglichst wenig beeinträchtigt wird.

Eine Kombination von 4 mm starken Verbindungsstangen und 2,5 mm dicken K-Drähten führt zu einer Konstruktion mit sehr hoher Stabilität. Für Frakturen, die mit gewissen Spalten zwischen den einzelnen Fragmenten fixiert werden, wie das bei Reparaturen mit dem Fix. ext. meist der Fall ist, erweist sich eine zu grosse Rigidität als verzögernder Faktor für die Kallusbildung. Dies könnte beim geringen Körpergewicht der Katzen und den daraus folgenden relativ geringen Kräften, die auf den Fix. ext. übertragen werden müssen, ein für die Frakturheilung verzögernder Faktor darstellen.

Daher wäre die Anwendungsmöglichkeit von K-Drähten mit einem geringeren Durchmesser wünschenswert. Dies kann durch Einsetzen eines zusätzlichen, kurzen Stückes eines feinen Kirschnerdrahtes in die Klemme erreicht werden (Abb. 1). Diese Methode kam bei den Applikationen am Talocruralgelenk zum Einsatz (Tab. 5). Die Technik ist kompliziert und vermindert die Fixationsicherheit durch das Umwandeln der Berührungsfläche zwischen K-Draht und Klemme zu einer Berührungsline.

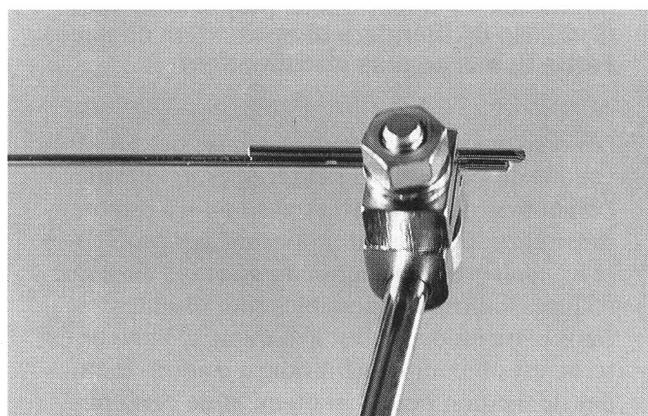


Abbildung 1: Klemme mit zwei K-Drähten mit 1,25 mm ø für die Anwendung von K-Drähten mit kleinerem Durchmesser als 2,5 mm.

Die von der Firma Stratec Medical hergestellten Schanz'schen Schrauben weisen für die in der Literatur als ideal angegebene Applikationsweise, bei welcher sich das Gewinde im Transkortex, der gewindefreie Teil im Ciskortex und der Übergang von Gewinde zu gewindefreiem Teil im Markraum befindet, eine zu grosse Gewindelänge auf.

Die Erfahrung aus den vorgestellten Fällen zeigt, dass der Fix.ext. bei der Katze mit gutem Erfolg zur Versorgung von Frakturen angewendet werden kann. Katzen tolerieren diese hinderlich erscheinende Konstruktion sehr gut und bewegen sich nach kurzer Angewöhnungszeit, meist schon ein bis zwei Tage nach Applikation, wieder mehr oder weniger normal. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass der Fix.ext. keine Konkurrenz zu den anderen Frakturversorgungsmethoden, sondern eine Ergänzung derselben darstellt. Seine Anwendung ist immer mit den durch die dauernd bestehenden Öffnungen in der Haut und dem unhandlichen Gestänge ausserhalb der Körperoberfläche verbunden. Diese Nachteile sollten nur nach sorgfältiger Prüfung der Indikation in Kauf genommen werden. Obwohl grundsätzlich beinahe jede Fraktur mit einem Fix.ext. versorgt werden kann, ist es wenig sinnvoll, ihn in klassischen Indikationsgebieten der Verplattung oder der Intramedullärnagelung vorzuziehen.

Indikationen sind nach der vorliegenden Studie vor allem der Einsatz von IMN und Fix.ext. vom Typ I am Femur mit den aufgeführten Einschränkungen. Applikationen des Typ II an der Tibia, vor allem bei offenen und Splitterfrakturen, sind klassische Indikationen. Hier ist die Möglichkeit der Korrektur der beiden Gelenksebenen der Tibia nach vollendeter Fixation besonders interessant.

Mit der temporären transartikulären Fixation in der Tarsal- und eventuell auch Karpalregion ist eine einfache, relativ atraumatische Methode für die Behandlung von

Abrasionsverletzungen und offenen Luxationen gegeben. Durch eine Weiterentwicklung mit Verwendungsmöglichkeit von feineren K-Drähten könnte auch die Behandlung auf Radius/Ulna Frakturen ausgedehnt werden.

Der kleine Bedarf an speziellen Instrumenten machen den Fix. ext. sicher auch für die Praxis zu einer interessanten Ergänzung. Gerade für Praktiker, die das aufwendige und kostspielige Instrumentarium für Plattenosteosynthese nicht anschaffen wollen, scheint dieses Fixationssystem Vorteile zu bringen. Mit dem Fix.ext. hat man eine Methode, die mit geringem Aufwand, sowohl was die Operationszeit als auch die Investitionen anbelangt, die Möglichkeiten der Frakturversorgung erweitert. Für die Besitzer wird sich dies auch in einer kosten-günstigeren Frakturbehandlung ausdrücken.

Literatur

Anderson G.I. (1991): Fracture disease and related contractures. Vet. Clin. North Am. Small Animal Pract. 21, 845-859.

Aron D.N., Foutz T.L., Keller W.G., Brown J. (1991): Experimental and clinical experience with an IM pin external skeletal fixator tie-in configuration. Vet. Comp. Orth. and Traumatol. 4, 86-94.

Aron D.N., Early T.D. (1982): Shearing injuries of the tarsal joint. Presented at 9th Ann. Meet., Vet. Orthop. Soc., Park City, Utah.

Bebrens F., Johnson W. (1989): Unilateral external fixation. Methodes to increase and reduce frame stiffness. Clin. Orthop. rel. Res. 241, 48-56.

Bjorling D., Toombs J.P. (1982): Transarticular application of the Kirschner-Ehmer splint. Vet. Surg. 2, 34-38.

Boone E.G., Johnson A.L., Hohn R.B. (1986): Distal tibial fractures in dogs and cats. J. Am. Vet. Med. Assoc. 188, 36-40.

Brinker W.O., Piermattei D.L., Flo G.L. (1990): External fixator in: Handbook of small animal orthopedics & fracture treatment. 2nd Ed, Philadelphia, WB. Saunders Company:19-30.

L'emploi du petit fixateur externe pour la main et l'avant-bras du groupe de travail pour les problèmes d'ostéosynthèse (AO) chez le chat (Synthèse de littérature et application clinique) Partie II: Nos propres investigations

Les résultats et l'expérience acquise par 38 applications du petit fixateur externe pour la main et l'avant-bras du groupe de travail pour l'ostéosynthèse chez le chat sont rapportés. Les problèmes et les limites d'application du système, ainsi que d'autres indications possibles sont discutés.

Dans cette étude, il s'est avéré que le fixateur externe est un complément utile à d'autres méthodes de fixation pour le traitement de certaines fractures et luxations chez le chat. Le fixateur externe a été très bien toléré par les chats.

Uso della «piccola fissazione esterna per mano ed avambraccio» nel gatto sviluppata dalla società di lavoro per le questioni sull'osteosintesi. Parte II: Esperienze proprie

Vengono riportati i risultati e le esperienze derivate dall'uso della «piccola fissazione esterna della mano e del avambraccio» nel gatto, tecnica sviluppata dalla società di lavoro per le questioni sull'osteosintesi. Problemi e limitazioni nell'applicazione del sistema sopraccitato ed altre indicazioni vengono discusse. La fissazione esterna risultò in questo studio come utile complemento per altre tecniche di stabilizzazione durante il trattamento di certe fratture e lussazioni nel gatto. La fissazione esterna venne molto bene tollerata dal gatto.

- Carmichael S.* (1991): The external fixator in small animal orthopaedics. *J. Small Anim. Pract.* 10, 486-493.
- Charnley J.* (1963): The closed treatment of common fractures 3rd. Ed Baltimore, Willians and Wilkins Company.
- Egger E.L.* (1983): Static strength evaluation of six external skeletal fixation configurations. *Vet.Surg.* 12, 130-136.
- Egger E.L., Greenwood K.M.* (1985): External skeletal fixation. in E.D. Slatter, Textbook of small animal surgery. Philadelphia, W.B. Saunders Company, II, 1972-1988.
- Ferretti A., Faranda C., Monelli M.* (1987): Il metodo di Ilizarov: un nuovo trattamento delle deviazioni e della dismetria del radio e ulna. *Veterinaria* 1, 57-60.
- Foland M.A., Schwarz P.D., Salman M.D.* (1991): The adjunctive use of half-pin (Type I) external skeletal fixators in combination with intramedullary pins for femoral fracture fixation. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* 4, 77-85.
- Fries C.L., Binnington A., Cockshutt J.R.* (1988): Quadriceps contracture in four cats: a complication of internal fixation of femur fractures. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* 2, 91-96.
- Hierholzer G., Allgöwer M., Rüedi Th.* (1985): Fixateur externe Osteosynthese. Berlin, Springer-Verlag.
- Kantrowitz B., Smeak D., Vannini R.* (1988): Radiographic appearance of ring sequestrum with pin tract osteomyelitis in the dog. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 24, 461-465.
- Leighton R.L., Robinson G.W.* (1986): Orthopedic surgery. in Disease of the cat. Medicine and surgery Vol.I, Philadelphia, W.B. Saunders Company, 100-131.
- Salter R.B.* (1960): The effects of continuous compression on living articular cartilage. *J.Bone Joint.Surg.* 42A, 31-49.
- Uebelhoff H.K.* (1982): Current concepts of external fixation of fractures. Berlin, Springer-Verlag

Korrespondenzadresse: Dr. med.vet. Urs Weber, Veterinär-Chirurgische Klinik, Winterthurerstrasse 260, CH-8057 Zürich

Manuskripteingang: 11. Februar 1992