

## 6. ZUSAMMENFASSUNG

An der Klinik für kleine Haustiere der Tierärztlichen Hochschule Hannover wurden 1265 Frakturen beim Hund und 601 Frakturen bei der Katze aus den Jahren 1989 bis 1992 im Rahmen einer retrospektiven Querschnittsstudie hinsichtlich ihrer Ausheilung und Komplikationsrate ausgewertet. 1810 Frakturen kamen zur Erstversorgung in oben genannte Klinik, während 56 mit einer anderenorts therapierten Fraktur vorgestellt wurden.

Die Heilung verlief bei 174 Frakturen des Hundes und 81 Frakturen der Katze nicht ungestört, was in Relation zu den therapierten Frakturen einem Prozentsatz von 14,6% beim Hund (n=1194) und von 15,1% bei der Katze (n=535) entsprach. Klinikintern versorgte Frakturen zeigten zu 11,9% (137 von 1154) beim Hund und zu 14,3% (74 von 519) bei der Katze Frakturheilungsstörungen. Diese konnten durch eine oder mehr als eine Komplikation verursacht werden. Als Komplikationen fanden Osteomyelitis, Pseudarthrose, Implantatlockerung, -biegung, -bruch, Achsen-, Rotationsfehler, Refraktur, Quadrizepskontraktur, Femurkopfhalsnekrose, eingeschränkte Gelenkfunktion, Instabilität, Patellaluxation, Wundheilungsstörung und Metallose Berücksichtigung.

Insgesamt wurden 399 Komplikationen, davon 269 beim Hund und 130 bei der Katze diagnostiziert. Sowohl beim Hund als auch bei der Katze war die Implantatlockerung vor dem Achsenfehler die häufigste Komplikation. Beim Hund folgten Osteomyelitis und Pseudarthrose, bei der Katze eingeschränkte Gelenkfunktion und Pseudarthrose. Implantatbiegung, Quadrizepskontraktur, Patellaluxation sowie Veränderungen im Sinne der Metallose zählten zu den seltenen Komplikationen.

Neben ihrer Häufigkeit wurden Lokalisation, Begleitkomplikation (-en), Methode der vorausgegangenen Frakturversorgung, Diagnosezeitpunkt sowie Therapiemaßnahmen und -ergebnisse dokumentiert. Das Therapieergebnis bei Frakturen mit Komplikation (-en) war signifikant schlechter als das Ergebnis komplikationslos ausgeheilter Knochenbrüche ( $p < 0,001$ ;  $n = 109$ ). Die schlechtesten Therapieergebnisse wurden nach Femurkopfhalsnekrose, Quadrizepskontraktur, Osteomyelitis und nach Achsenfehlern ermittelt, während Pseudarthrose, Implantatlockerung und -bruch zu über 50% gute Ergebnisse erzielten.

Neben der Dokumentation von Frakturkomplikationen wurden Faktoren, die ihr Auftreten beeinflussen könnten, untersucht:

- Für Hund und Katze wurde keine signifikant unterschiedliche tierartbedingte Komplikationsrate ermittelt ( $p = 0,202$ ;  $n = 785$ ).
- Der Einfluß des Patientenalters auf die Knochenheilung wurde an wachsenden und ausgewachsenen Patienten untersucht. Dabei unterschied sich die Komplikationsrate weder beim Vergleich von unter 12 Monaten alten Tieren ( $p = 0,337$ ;  $n = 255$ ), noch beim Vergleich von bis zu fünfjährigen Tieren ( $p = 0,162$ ;  $n = 247$ ) mit einer jeweils älteren Vergleichsgruppe auffällig.

- Einzelne Komplikationen wie Osteomyelitis ( $p=0,005$ ;  $n=31$ ;  $r=0,013$ ), Pseudarthrose ( $p=0,019$ ;  $n=28$ ;  $r=0,011$ ), Implantatlockerung ( $p=0,016$ ;  $n=56$ ;  $r=0,009$ ) und -bruch ( $p=0,039$ ;  $n=17$ ;  $r=0,012$ ) waren positiv mit dem Patientenalter korreliert.
- Ein allgemein erhöhtes Komplikationsrisiko für schwere Hunde (Körpergewicht über 30 kg) wurde nicht deutlich ( $p=0,608$ ;  $n=559$ ). Die Therapieergebnisse fielen nach einer Komplikation schlechter aus, je höher das Körpergewicht des Patienten lag ( $p=0,05$ ;  $n=119$ ;  $r=-0,031$ ).
- Die Osteomyelitis war positiv ( $p=0,007$ ;  $n=554$ ;  $r=0,04$ ), der Implantatbruch negativ ( $p=0,022$ ;  $n=491$ ;  $r=-0,077$ ) mit dem Körpergewicht korreliert.
- Die Überprüfung der Pseudarthrosehäufigkeit nach R/U-Frakturen zeigte eine deutlich stärkere Gefährdung des Zwergpudels im Vergleich zu anderen Hunderassen mit vergleichbarem Körpergewicht ( $p=0,003$ ;  $n=78$ ).
- Offene Frakturen ( $p=0,042$ ;  $n=739$ ) und Frakturen mit Gelenkbeteiligung ( $p=0,012$ ;  $n=755$ ) beeinflussten die Komplikationsrate auffällig, während zusätzliche ipsilaterale Frakturen ohne deutlichen Einfluß auf die Frakturheilung blieben ( $p=0,176$ ;  $n=784$ ).
- Für den Zeitraum zwischen Frakturentstehung und -versorgung ließ sich keine Zeitspanne mit nachweislich erhöhter Komplikationsrate ( $p=0,137$ ;  $n=639$ ) oder Osteomyelitisfrequenz ( $p=0,553$ ;  $n=771$ ) ermitteln.
- Konservative Methoden der Frakturversorgung führten häufiger zu Heilungsstörungen als operative ( $p=0,009$ ;  $n=785$ ). Unter den operativen Fixationsmethoden (DCP, Neutralisationsplatte, Abstützplatte, Markraumfixation, Fixateur externe, Minimalosteosynthese, Zuggurtung) erwies sich die Spann-Gleitlochplatte als komplikationsärmstes, die Abstützplatte als komplikationsträchtigstes Osteosyntheseverfahren ( $p=0,003$ ;  $n=551$ ).
- Das Besetzen bzw. Freibleiben von Plattenlöchern hatte keinen auffälligen Einfluß auf die Komplikationsrate ( $p=0,802$ ;  $n=356$ ) oder die Entstehung eines Implantatbruches ( $p=1,0$ ;  $n=356$ ).
- Operativ versorgte Frakturen zeigten bei acht Operateuren keine deutlichen Unterschiede bezüglich der Komplikationsrate ( $p=0,205$ ;  $n=398$ ). Die Anzahl technisch unzureichend durchgeführter Osteosynthesen differierte in Abhängigkeit vom Operateur ( $p=0,005$ ;  $n=1051$ ).
- Verschiedene postoperativ ermittelte Frakturspaltbreiten zogen deutlich unterschiedliche Komplikationsraten nach sich ( $p<0,001$ ;  $n=500$ ).
- Die postoperative Körpertemperatur ließ keine Aussage zur Häufigkeit nachfolgender Knocheninfektionen zu.
- Radiologisch erkennbare technische Mängel bei der operativen Frakturversorgung führten häufiger zu Komplikationen als korrekt durchgeführte Osteosynthesen ( $p<0,001$ ;  $n=582$ ).

Bahn, U.: Complications associated with osteosynthesis: A retrospective and clinical study in dogs and cats between 1989 and 1992 with particular regard to pathogenetic important factors

## 7. SUMMARY

1265 fractures of the dog and 601 fractures of the cat presented to the Clinic for Small Animals of Hannover Veterinary School, F.R.G. from 1989 through 1992 were evaluated by a retrospective study with regard to healing results and complication rates. 1810 fractures had been initially treated in the clinic, whilst 56 were referred after fracture repair.

Healing was impaired in 174 fractures of the dog and 81 fractures of the cat which corresponds to 14.6% (n=1194) and 15.1% (n=535) of the treated fractures, respectively. Fractures being treated in the clinic showed impaired healing processes in 137 of 1154 canine cases (11.9%) and in 74 of 519 (19.3%) feline cases. Fracture healing could have been disturbed by one or several complications. Observed complications were osteomyelitis, nonunion, loosening, bending or failure of implants, angular or rotary bone deformity, refracture, contracture of the quadriceps muscle, necrosis of the femoral head or neck, impaired joint function, instability, luxation of the patella, disturbed wound healing and metallosis.

399 complications, 269 in canine and 130 in feline fracture cases, were diagnosed. In both dogs and cats, loosening of implants and angular limb deformity were the most frequent complications. Osteomyelitis and nonunion in case of canine patients, impaired joint function and nonunion in case of feline patients were also frequently observed complications. Bending of implants, contracture of the quadriceps muscle, luxation of the patella and metallosis were rare complications.

In addition to frequency of complications their localisation, concurrent complications, method of initial fracture stabilisation, time of diagnosis, therapy and healing results were investigated. In cases where fracture healing was impeded by one or more complication(s) therapy results were significantly worse than long-term results of undisturbed fracture healing ( $p < 0.001$ ; n=109). Therapy results were particularly unsatisfying for femoral head or neck necrosis, contracture of the quadriceps muscle, osteomyelitis and angular limb deformity, while more than 50% of nonunion, loosening and failure of implant cases showed favourable long-term results.

Besides documentation of fracture complications, factors with a potential influence on complication development were explored.

- Complication rates of the species dog and cat did not show significant differences ( $p=0.202$ ; n=785).
- The influence of the patient's age on fracture healing was evaluated in growing and adult animals. Complication rates neither differed significantly from animals younger than 12 months ( $p=0.337$ ; n=255) nor from patients younger than 5 years ( $p=0.162$ ; n=247) compared with those of older animals.

- Some complications like osteomyelitis ( $p=0.005$ ;  $n=31$ ;  $r=0.013$ ), nonunion ( $p=0.019$ ;  $n=28$ ;  $r=0.011$ ), loosening of implants ( $p=0.016$ ;  $n=56$ ;  $r=0.009$ ) and implant failure ( $p=0.039$ ;  $n=17$ ;  $r=0.012$ ) were positive correlated to the patient's age.
- A generally higher complication risk of dogs with higher body weight ( $> 30\text{kg}$ ) did not become obvious ( $p=0.608$ ;  $n=559$ ). Therapy results after fracture complications were worse the higher the patient's body weight was ( $p=0.05$ ;  $n=119$ ;  $r=-0.031$ ).
- Correlation with bodyweight was positive in case of osteomyelitis ( $p=0.007$ ;  $n=554$ ;  $r=0.04$ ) and negative in case of implant failure ( $p=0.022$ ;  $n=491$ ;  $r=-0.077$ ).
- Nonunion frequency after R/U - fractures was significantly higher in toy poodles compared to other breeds of similar body weight ( $p=0.003$ ;  $n=78$ ).
- Open fractures ( $p=0.042$ ;  $n=739$ ) and fractures affecting joints ( $p=0.012$ ;  $n=755$ ) had a significant influence on the complication rate while additional ipsilateral fractures did not show a manifest influence on fracture healing ( $p=0.176$ ;  $n=784$ ).
- Time period between fracture trauma and treatment did not indicate an interval followed by an increased complication rate ( $p=0.137$ ;  $n=639$ ) or increased incidence of osteomyelitis ( $p=0.553$ ;  $n=771$ ).
- Conservative methods of fracture treatment more often led to impaired healing processes than surgical ones ( $p=0.009$ ;  $n=785$ ). Of the surgical fixation methods (DCP, neutralization plate, buttress plate, intramedullary fixation, external fixation, minimal osteosynthesis, tension wire) the DCP was the least, buttress plate the most often followed by complications ( $p=0.003$ ;  $n=531$ ).
- Whether all plate holes were filled by screws or not was not of significant influence on complication rate ( $p=0.802$ ;  $n=356$ ) or development of implant failure ( $p=1.0$ ;  $n=356$ ).
- Surgically treated fractures of 8 surgeons did not show evident differences concerning the complication rate ( $p=0.205$ ;  $n=398$ ). Depending on the surgeon, the number of technical shortcomings differed ( $p=0.005$ ;  $n=1051$ ).
- Different widths of fracture gaps postoperative noticed led to significantly different complication rates ( $p<0.001$ ;  $n=500$ ).
- Postoperative body temperature did not allow a prognosis regarding possible bone infections.
- Technical shortcomings after surgical fracture fixation which were identifiable by radiological examination led to complications more often compared to technically optimal fixations ( $p<0.001$ ;  $n=582$ ).