

2016-09-03

Frakturers läkning och dess påverkan



Klara Majlinder

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning.....	s.1
Inledning/Förord	s.2
Idé till ämnet.....	s.2
Syfte.....	s.2
Metod.....	s.2
Anatomi.....	s.2
Benets anatomi i enkla drag.....	s.2
Frakturer.....	s.3
Uppstående av frakturer.....	s.3
Frakturindelningar.....	s.3
Olika frakturer med benämning.....	s.3
Olika signalsystem (biokemiska signaler) som är viktiga för frakturläkningen.....	s.4
Läkning av rörben, enligt Per Aspenberg.....	s.5
Mekanisk och yttre.....	s.6
Åtgärden.....	s.6
Allmänt hur man behandlar frakturer.....	s.6
Frakturläkningen.....	s.7
Komplikationer vid frakturer.....	s.9
Rehabilitering.....	s.10
Reflektion.....	s.11
Källförteckning	s.14
Bilaga 1: Intervju med Frida Lundin, VD Åre Hundrehab.....	s.15

Inledning

Idé till ämnet

Jag ville ta reda på vad som påverkar hunden i de olika stadierna och hur frakturers läkning fungerar, både när det fungerar och när det inte fungerar. Hur kommer det sig att vissa frakturer läker fint, medan andra har en negativ läkeprocess som till och med kan åstadkomma att benet dör? Min frågeställning i arbetet är därav ”vad i kroppen ser till att det går som det ska vid läkningsprocessen?”.

Syfte

Frakturer är vanligt förekommande. Jag vill få en inblick över hur cellerna och de olika substanserna arbetar, samt hur påverkas frakturläkningen utav rehabiliteringen. Med denna inblick vill jag få kunskaper som jag kommer att ha nytta av framöver i mitt arbete och vardag.

Metod

Jag har använt mig av fakta från bland annat Aspenberg, Wenger och Labbé, fullständig referenslista återfinns på sista sidan i arbetet. Jag har även fått en övergripande information angående vanliga orsaker av frakturer samt behandlingsmetoder från veterinär, ortoped samt från en hundfysioterapeut.

Anatomi

Benets anatomi i enkla drag

I hunden finns det 319 ben. Benen är till för att hålla hunden upprätt och skydda organ, samt för muskelfäste, mineralbank och producera blodceller [11]. Det mesta i benet består utav benvävnad och utöver den utgör en stor del även nerver, blodkärl, brosk och sammanfogad vävnad [12].

Uppbyggnaden av ben är olika beroende på vilket sorts ben det är. Gemensamt är att alla har ett yttre hårt lager av kortikalt ben med periosteum. Det kortikala benet består utav kollagena trådar, kalciumfosfat, benceller [11]. Inuti det kompakta benet hittar man spongiöst ben, som har massor med små håligheter (se bild 1). dessa håligheter som den röda benmärgen finns [12].

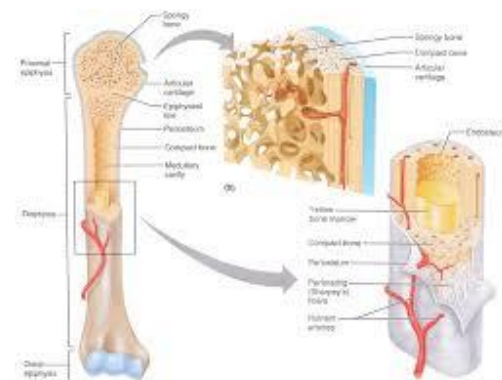


Bild 1 I

De proximala och distala ändarna på ett rörben heter epifys. Den mittersta biten som är något smalare heter diafys. Diafyssen har ett tjockare lager med kompakt ben som sedan omsluter det hålrum som gul benmärgen befinner sig i. Vid epifyserna är ytan mer av kompakt ben, men i hela massan består det mestadels utav spongiöst ben som täcker hela innehållet. Vid ledytan på epifysen sitter det hyalint brosk, som blir stötdämpningen i lederna. ”Mellan diafyssen och epifysen ligger epifysiala linjen (hos vuxna) och epifysiala plattan (hos icke färdigväxt skelett)”. Metafys kallas i vissa fall den sammanslutningen mellan diafys och epifys [12].

Klara Majlinder, Examensarbete

Korta, oregelbundna och platta ben är till största del uppbyggt på ett liknande sätt som rörben, eftersom de har ett yttre kortikalt ben med periosteum och spongiöst ben innanför och ”deras spongiösa ben kallas diploë och innehåller röd benmärg”. Den största skillnaden är att de inte är cylinderformade och saknar epifys, diafys samt det hålrum som långa ben har [12].

Periosteum är ett dubbellager av membran. Det är ett fibröst lager ytterst, som består utav tät sammanpackat oregelbunden bindväv. De osteogena lagret innanför består främst utav osteoblaster (benbyggare) och osteoclaster (benedbrytare). Periosteum innehåller även mycket blodkärl, lymfkärl samt nervfibrer som kommer in i diafyssen genom näringsöppningar. Hinnan ger fäste åt senor och ligament. Periosteum sitter fast i benet med hjälp av fibrer, som går från det fibrösa lagret in i matrix. På insidan av det kompakta benet finns även här ett membran (Endosteum) som innehåller osteoblaster och osteoclaster. Detta omsluter sedan det spongiösa benet och alla kanaler [12].

Frakturer

Uppstående av frakturer

En fraktur uppstår när benet utsätts för en mekanisk kraft, som överstiger benets hållfasthet. Frakturerna ser olika ut beroende på vilken vinkel, kraft och skelettets hållfasthet vilket är olika beroende på individ och ålder [1]. En fraktur kan uppstå på grund av benskörhet [2].

Frakturindelningar

Tre indelningar på frakturer som berättar hur allvarliga ett benbrott är:

- Fissurer – en spricka och mjukdelarna är oskadda.
- Enkla frakturer – benet är brutet men mjukvävnaden runt om är bara lite skadade.
- Komlicerade frakturer – fraktur med skadade mjukdelar.

Olika frakturer med benämning

Traumatisk fraktur: en fraktur som uppstår när en onormal hög belastning belastas på ett friskt skelett [3].

Patologisk fraktur: frakturen uppstår när en normal belastning belastar ett ben som är patologiskt förändrat [3], som till exempel en tumör [1].

Stressfraktur: uppstår när benet har utsatts för upprepande belastning under en längre tid. Benets regenerativa förmåga överstigits [1].

Olika frakturtyper

Öppen fraktur: skada där det utöver fraktur blivit skada på mjukdelarna och vävnad. Här är det ett öppet sår där men oftast kan se skelettet [1]. Det är en svår och komplicerad fraktur med väldigt hög risk för infektioner [3].

Dislocerad fraktur: en fraktur där det blivit en felställning mellan skelettdelarna [1].

Fissur Fraktur: när det är en fin frakturlinje utan att de blivit dislokation [1].

Klara Majlinder, Examensarbete

Avulsions fraktur: en fraktur som uppstått från dragvåld, till exempel vara vid en plötslig kontraktur av en muskel. Vid incidenten slits senfästet av, alternativt ligaments eller ledkapselns fäste [1].

Transversell fraktur: tvärfaktur, vilken uppkommer från direkt våld [1].

Komminut fraktur: fraktur med flera bitar, vilken likasom transversella frakturen uppkommer från direkt våld. Det som avgör hur frakturen ser ut mellan transversell och komminut fraktur är oftast vilken vinkel det direkta våldet kommer ifrån [1].

Sneda- och spiralfraktur: uppstår oftast från indirekt våld. Spiralfraktur sker i samband med yttre våld med en samtida vridning ”vridvåld” [1]. Mjukdelsskador förekommer, men är vanligen mindre allvarliga [3].

Kompressionsfrakturer: uppstår på grund av en kompression i spongiöst ben, till exempel i collum vertebrae, calcaneus, tibiakondyl [1].

Olika signalsystem (biokemiska signaler) som är viktiga för frakturläkningen

Frakturer läker av en vätska som sipprar ut ur de två ändarna i frakturen, och denna vätska kommer sedan att bilda en halvfast kallus som sedan kommer hårdna och bli till ben [4].

BMP (bone morphogenetic protein) är proteiner [M] och ett flertal receptorer samt ett större antal av hämmare som samspelar och balanseras tillsammans. Detta finns i den demineraliserade benmassan och stimulerar osteogenes (benbildning) [4]. Forskarna tror att BMP finns lagrat i benet och när ett benbrott uppstår så exponeras detta till benytorna. Efteråt kommer mesenkymala celler i kontakt med BMP, och där tillverkas självaste proteinet som sedan sprids över hela benbrottet. Det är BMP som gör cellernas genetiska maskineri, och kommer differentiera mot brosk och ben istället för ärrvävnad som resten av kroppen [5].



Bild 2

Kallus är en seg kudde som binder ihop benändarna mot varandra och består av en broskaktig vävnad. Om deformationen i benet är litet, kommer det först att bilda brosk som sedan ersätts av enkondral benbildning. Om deformationen är stor, bildas filtben istället. Vid riktigt stora deformationer bildas ärrvävnad. Alla dessa tre processer brukar vanligast pågå samtidigt i olika delar av kallus, vilket är en del av det komplicerade i en frakturläkning. Geometrin i kallusen bidrar till att det är komplicerat att optimera den mekaniska miljön. Detta innebär att benet sällan går rakt av och påverkar i sin tur att det blir de tre olika stegen i kallus, och man kan inte belasta lika i de olika delarna. När remodelleringen satts igång ersätts ben generationen med lamellärt ben, som har hög kvalitet. Det är här nu som det stora deformationen inte längre behövs och under remodelleringen så kommer avståndet att minska. Detta gör då att vårt slutresultat kommer bli likt ursprunget utan ärrvävnad, såvida inte frakturen fått läka snett eller att benpiporna ligger helt fel mot varandra [5].

Klara Majlinder, Examensarbete

Wnt (drosophila Wg gene) är en stor familj som utsöndrar olika typer glycoprotein vid foster och skelettbildning [M]. Glycoproteiner är livsnödvändiga för benet och regleras av benets tillväxt och belastning [4].

Sclerostin utsöndras från osteococyterna inne i benet. Det håller cellerna på ben- trabekelnar yta under kontroll genom att de utsöndrar en wnt-hämmare, vilket bidrar till att benet slutar växa. Vid reglering av produktionen sclerostin, bestämmer osteococyternas tjocklek på trabekeln [4].

VEGF (vascular endothelial growth factor) är en av ursprunget från familjen av endoteliala celltillväxtfaktorer. VEGF stimulerar vaskulär tillväxt och vaskulär permeabilitet. De produceras från flera olika celltyper [M], viktigast för kärlförsörjningen [4].

Bfgf (basic fibroblast growth factor) är ”en enkelkedjad polypeptillväxtfaktor som spelar en betydande roll i sår-läkningsprocessen och som sätter igång angiogenes (kärlbildning) [M]”.

PTH (Parathormoner) består av 84 aminosyrarester som utsöndras från bisköldkörtlarna. Dessa har en stor betydelse för att upprätthålla intercellulär kalciumnivå i kroppen. Det fungerar genom att de sätter igång frisättning av kalcium från benvävnaden [M]. PTH är en del som får igång en frakturläkning lite extra, och är oftast mer verksam vid metafysnära frakturer än de som är diafysnära [4].

Frakturhematomet har en stor roll efter en skada. Sköljs detta bort kommer läkningen att bli sämre. Det finns trombocyter i hematomet som släpper iväg cocktails av tillväxtfaktorer, där olika BMP kan ingå. ”Dessa faktorer är kemotaktiska och lockar till sig alla de celler som ger upphov till en granulationsvävnad, först granulocyter, sedan makrofager för att städa upp, sedan fibroblaster, kapillärer och nervtrådar. Om det inte vore för den specifika roll som BMP-2 i frakturytorna spelar, skulle läkningen förmodligen resultera i ett ärr, som på de flesta andra ställen in kroppen [4]”. Detta upprepas sedan av olika mesenkymala celler, tills det bildas brosk eller ben beroende på olika sorters faktorer [4].

Läkning av rörben, enligt Per Aspenberg

Vid en rörbensfraktur skapas hematomet, vilket övergår till granulationsvävnad. I vävnaden uppstår en inflammatorisk reaktion som innefattar en mångfald av immunceller. Det skapas en bindvävsklump (kallus) av hematomet. Därefter kommer processen om fostrets benutveckling att utspelas igen. Det är en klar fördel om periostet har överlevt, eftersom det innehåller vilande celler som är redo för att bilda ben [5].

En del som visats sig vara väldigt viktig vid frakturläkning på djur är mesenkymala stamceller. Cellerna kommer från blodet och har en väldigt viktig roll i läkningen, likasom de celler som kommer från omkringliggande muskler. Det finns inget exakt svar på exakt hur dessa celler lyckas komma in i frakturområdet med dess positiva verkan. En ytterligare del som spelar stor roll i läkningen är NSAID eller kortisol. Här tar man ner inflammationen i kroppen som behövs vid de två inflammatoriska läkningsfaserna. Är vecka 1-2 efter skadan som är avgörande över hur frakturen kommer till att läka. Man har sett studier på att läkningen försämras påtagligt när man använder inflammationsdämpande medel [5].

Klara Majlinder, Examensarbete

Det är annars ganska sällan läkningen i rörben utesluts. Detta blir i så fall på grund av den initiala cellrekryteringen blir allt för störd i sin läkningsprocess. Däremot läker de metafysära frakturerna vanligen i spongiöst ben mer eller mindre alltid. Orsaken är att benmärgen innehåller rikligt med mesenkymala stamceller. Annars på de andra ställena i benen så måste en inflammation locka till sig de kompetenta cellerna som behövs för att laga frakturen. I spongiöst ben där dessa viktiga celler redan finns är inte inflammationen en lika bidragande faktor och inte alls lika illa vid användning utav NSAID [5].

När det sker en benremodellering är det osteoklasternas och osteoblasternas som arbetar tillsammans inom remodelleringsenheten. Därför kommer exempelvis osteoblasternas aktivitet minska om man hämmar osteoklaster. Vid en frakturläkning kommer detta inte ske till en början utav läkningsprocessen. Det går alltså att hämma osteoklasterna med bisfosfonat och osteoblasterna kommer att fortsätta att göra ben. Båda celltyperna jobbar samtidigt och fungerar indirekt att bisfosfonaterna öka mängden bildat ben [5].

Mekaniska och yttre

Förutom kroppens biokemiska signaler är även de mekaniska och det yttre en stor roll för läkningen. Man vet att belastningen spelar stor roll i läkningen. Försiktigt användande brukar vara det bästa för att stärka och öka bentillväxten och remodellering, utan att bryta upp skadan. Men man vet inte hur belastningen påverkar frakturläkningen [4].

”För att belastningen ska kunna inverka måste celler kunna registrera den och ändra sitt beteende. Cellulär mekanosensitivitet är en stor och svår vetenskap, men i princip går det ut på att celler deformeras. I mjukvävnad är detta inget problem, men för ben är det knepigare, eftersom benet deformeras så lite vid belastning, att benceller inte kan registrera det direkt. Lösningen är att canaliculi mellan osteocyterna tillåter vätskeflöden genom benet när detta deformeras. Eftersom canaliculi är så tunna, blir flödehastigheten hög även vid en ringa bendeformation, och cellmembranen i dem kan registrera skjuvkrafterna, som flödet skapar. Osteocyterna får alltså mekanisk information, som de kan översätta till ett biokemiskt budskap till osteoblasterna på benytan (egen kursivering) [4]”.

Belastning gör skillnad på skelett och mjukdelar. Kroppen har olika sätt att registrera belastning på och har därav betydelse i vår läkning. Vävnaden mellan benbitarna är i början mjuka, och blir desto hårdare vid belastning. Vid de omogna frakturerna (mjukvävnaden) belastar samt differentieras de till brosk eller fibrös vävnad. 1963 kom Pauwels fram till att skjuvkraft framkallar fibrös differentiering och att det hydrostatiska trycket sätter igång broskbildningen [4].

Tryckkraft är bra när det har bildats kallus, såvida inte deformationen blir för hög. I detta skede är det inte bra att ha någon som helst skjuvkraft eftersom det kan bli skadligt. När frakturkallus väl innehåller ben gäller det att skapa canaliculära flöden utan att skada något. Men med rätt mängd belastning främjar man bentillväxten och remodelleringen [4].

Åtgärden

Allmänt hur man behandlar frakturer

Målet med all frakturläkning är att man ska få en likvärdig funktion som innan olyckan. All frakturbehandling är individuellt och det finns alltid fördelar och nackdelar med alla sorters behandlingar. Därav är det viktigt att man överväger de olika metoderna noggrant innan man börjar behandla en fraktur [1].

Vid *kirurgisk behandling* ser man till att anatomin ska vara så lik sin naturliga ställning som möjligt. Man använder kirurgiska ingrep för att fixera och stabilisera upp en fraktur. Vilket är en viktig grund för att en fraktur ska kunna läka. Helst vill man att anatomin ska återskapas direkt vid ett kirurgisk ingrep och att man ska kunna belasta och skapa rörelse på en gång. På grund av att man går in kirurgiskt betyder det att man skadar mjukdelarna och där även det viktiga periostet. Slutsatsen är att det är viktigt att man gör en ordentlig avvägning om kirurgin är det rätta eller inte [1].

Stabilisering vid läkning är otroligt viktigt, det får inte förekomma någon som helst rörlighet under läkningen, eftersom rörelse gör att frakturen inte läker. Det heter ”*non-union (icke-läkning)* eller *pseudartros (icke-läkning med bildandet av en falsk led kring frakturen)*”. Det kan även göra att de både benbitarna rör sig och hamnar snett, vilket i sin tur bidrar till en fraktur som läker i fel läge [1].

Gips räcker mestadels för att stabilisera en fraktur för att det ska kunna läka rätt. Man vill helst ha så kort tid som möjligt med gips, ju kortare gipstid desto mindre stelhet i de leder som immobiliserats [1].

Extern fixation används i vissa fall och innebär att man går in och gör ett kirurgiskt ingrep. Här borrar man in metallpinnar i benet från vardera hållet om frakturen och där igenom stabiliserar frakturen när man kopplar ihop pinnarna med stag av kolfiber eller metall. Fördelarna med denna metod är att det är en enkel operation som inte skadar mjukdelar och periost mer än tidigare. Nackdelarna med operationen är att extern fixation kan upplevas som väldigt klumpig. Även pinnhål i huden kan vara ett problem då de ofta koloniserar med bakterier [1].

Märgspikning är en metod där man använder sig utav rostfritt stål eller titan. Denna operation går ut på att man gör ett implantat som förs in i rörbenets mörghåla och fixerar benet. Man fäster märgspiken med skruvar som går tvärlöpande i benet. Det är viktigt att märgspiken har rätt diameter till märgbenets hålutrymme. Fördelen med denna operation är att man inte behöver öppna upp vid själva frakturen och att märgspiken är biomekaniskt stabil. Nackdelen är att ingreppet kan ta väldigt lång tid, vilket leder till ett kirurgiskt trauma. Det är även noga vilket ingångshål man väljer. Vid fel ingångshål kan felställningar eller iatrogen uppstå i rörbenet. ”Efter läkning extraheras de eftersom de är så mjuka att en ny skada kan innebära felställd fraktur med blockade prickar inne i benet (svår situation)” [1]. Man rekommenderar full belastning direkt efter en operation [7].

Klara Majlinder, Examensarbete

Fixation av platta och skruvar är en metod där plattor placeras på benet och fixeras med hjälp av skruvar. Vid bra placering av plattorna bildas en bra biomekanisk stabilitet. Benet blir rakt med rätt vinklar (vinkelstabiliteten). Det kan man fixa med antingen en böjd platta eller de vinklar och ställningar man sätter fast skruvarna på. Fördelen är att man kan reponera skadan mer exakt. Nackdelen är att man gör stor skada på mjukdelarna och periost [1].

Frakturläkningen

Normal frakturläkning är en aktiv biologisk process. Det första och viktigaste för att läkningen ska gå rätt är god syresättning och nutrition i vävnaden. Det är även väldigt viktigt att frakturändarna inte rör sig för mycket. I hematomet mellan frakturändarna börjar den normala läkningen. Inne i hematomet ”vandrar polynukleära fagocyterande celler, fibroblaster, mononukleära celler, pluripotenta stamceller från omgivande muskelvävnad, periost och ben med flera. Kärlnybildas, dels från periostsidan, dels från benmärgen.

Primitiva celler från antingen periostet eller benmärgen utvecklas till osteoblaster som bildar ben, i regel via omoget brosk. Det är en process som i mycket liknar den inflammatoriska processen [1]”.

Efter detta kommer *callusvävnaden* som är läkningsvävnaden. När denna vävnad sedan belastas och används kommer kallus att under tid bli en normal bentrabekler [1].

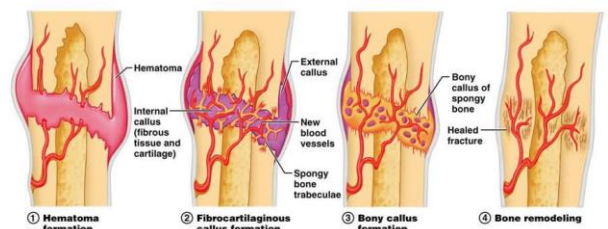


Bild 3

Ej normal frakturläkning

”*Otillräcklig mekanisk fixation* leder ofta till en hypertrofisk kallus där frakturspalten inte sluts (egen kursivering) [1]”. Detta löser man då oftast genom att göra en reoperation och man opererar in stabilare implantat ex man tar en större diameter på märgspiken [1].

Mjukdelsskador gör att läkningen i skelettet läker svårare. Där det är lite mjukdelar runt frakturen blir det en längre och svårare frakturläkning. Finns mycket och friska muskler, läker det oftast snabbare då det har närmare till skelettet och varifrån stamcellerna rekryteras för ben-nybildning [1].

Vid *vissa frakturer*, exempelvis i talus, collum femoris kan frakturen störa cirkulationen mellan de olika benbitarna. Detta kan göra att frakturen inte kommer till att läka eller avaskulär nekrosn [1].

Lokal infektion i benet och mjukdelarna kan göra att läkningen inte blir som den ska. Risken för infektion är som störst vid öppna frakturer och när man varit tvungen till kirurgiskt ingrep [1]. Antibiotika är det som gör minst skada på benets nyproducering och läkning. Behandling av bara antibiotika brukar oftast vara otillräcklig, därför att bakterierna oftast bildar biofilm utanpå osteosyntesmaterialen och går därav inte att komma genom systemisk behandling. I sådana lägen får man ta hjälp utav kirurgin, där man tar och avlägsnar dött ben och vävnad som är en faktor till infektionen [8].

Non-union och pseudartros är begrepp som används vid tillfällena när frakturer inte läker som de ska. ”Non-union (frakturspalten överbroas inte med ben) och Pseudartros (det uppstår en falsk led med hinnor och vätska)” [1]. Både Non-union och Pseudartros är väldigt smärtsamt

Klara Majlinder, Examensarbete

för den drabbade och medför även en sämre funktion i extremiteten. Här måste behandlingen individualiseras efter skada [1]. Exempel på behandlar:

- Ekrarna ortopedisk anordning: här är benfragmenten fasta. Man inför ekrarna på plats i skadan där den sätter igång en läkning och påbörja en process med benfusion. Därefter kommer en lång period innan det har bildats så mycket ben och frakturen är slutet. I slutet av läkningsperioden kan rehabilitering påbörjas.
- Intra- & extramedullär osteosyter: Här tar kirurgen bort de skadade mjukdelarna och fäster benfragmenten med stift. ”Under extramedullär osteosyntes benfragment bundna supraspinous läs. De pressas mot det skadade benet, och skarvplattfragmenten avlägsnas genom sektioner” [9].

Vid *hypertofisk callus* görs en reoperation, man använder sig utav ett stabilare implantat. Innan man påbörjar reoperationen ser man till att mörkborra över frakturen. Detta gör att man river loss spongiöst benmaterial där tillväxtfaktorer och cellerna är levande och aktiva [1].

Transplantation av ben från *Crista Iliaca* eller *femoris insida* gör man vid tillfällen där det behövs en större mängd till frakturen. Vanligast är att man rensar rent i frakturspalten och byter till ett nytt implantat. Det nya implantatet ska se till att kompression mellan frakturändarna uppstår [1].

Komplikationer vid frakturer

Mal-union är när en fraktur läker men den har hamnat i felställning. I vissa fall måste man operera och gör det rätt. Men i många fall klarar sig individen bra och inga åtgärden [1].

Posttraumatisk ledkontraktur - orsaken är vanligtvis en förändring i muskler och senor i det område som frakturen befinner sig i. Risken för posttraumatisk ledkontraktur ökar när man under en längre tid haft gips eller extern fixation som löper över en led. Kan även uppstå då leden inte varit engagerad i skadan [1].

Oönskad benbildning, myositis ossificans, innebär extra skelett, benbildning, förkalkning. Detta kan uppstå efter att mjukdelstrauma utan fraktur och i hematomet runt frakturen. Går man in kirurgiskt för att tar bort förkalkningen brukar oftast tillståndet förvärras. *Synostos* innefattar sammanväxning av ben. Sker ofta där två ben befinner sin nära varandra och ett av benen har fått en fraktur. Under frakturläkningen växer benen samman [1].

Sudecks atrofi/ CRPS II (complex regional pain syndrome II) är ett fruktansvärt tillstånd som ses i efterfraktur eller andra skador. Symptomen är: värmeökning i hud som blir glansig och spänd, ödem, muskelatrofi, inskränkt rörlighet i lederna, känselnedsättning. Man vet inte vad det är som orsakar sudecks atros men man vet att risken för att få det minskar om man mobiliserar tidigt och helst då även omkringliggande leder och vävnad [1].

Posttraumatisk artro kan bildas efter en fraktur och oftast vid lednära frakturer. Det kan även bildas när det skett en felställning av leden/ledytan [1].

Kärlskador vid fraktur är inte så vanligt förekommande, men om det sker är det ytterst allvarligt. Denna frakturkomplikation ökar vid de öppna frakturerna och penetrerande våld. Dessa skador kan vara livshotande då det kan bli kraftiga blödningar [1].

Klara Majlinder, Examensarbete

Akut kompartmentsyndrom kan utlösas av ett trauma från en fraktur och kan därav bli en följdfeffekt. Det uppstår oftast i underarm och underben. Detta ger ödem, infektion, blödningar, musklerna sväller och växer ut fascian. Se till att inte gipsa vid detta läge [3].

”Var observant på

- Progredierande smärtor (ischemi). Observera att en kärlskada särskilt i initialskedet kan förekomma utan några smärtor alls
 - Paralys av fingrar eller tår
 - Nedsatt känsel
 - Perifer kyla
 - Blekhet eller cyanotisk marmorering [1]”

Man behöver omedelbara åtgärder för att kunna klarlägga förekomsten av kärlskador. ”Exspektans medför vanligen gangrän och amputation, eventuellt även döden till följd av snabb kaliumhöjning och myoglobinemi när kärflödet väl kopplas på.” Här går man först in och fixera benet med hjälp av kirurgi innan man gör en kärllikurgi [3].

Om man krossar ett spongiöst ben får man många små frakturer inuti i de osteogenta mörgrummet. ”Optimal tillgång på såväl mesenkymala stamceller som presumtiva eller vilande osteoblaster. De sistnämnda kan börja bilda ben direkt [4]”. De försök som Per Aspenberg gjort visar en direktbildning av primitivt ben (aldrig brosk) när han experimenterat på djur och andra enstaka biopsier. En normal remodellering är alltså i kort drag osteoblaster och osteoklasterna som samverkar med varandra. De ser till att blasterna bildar tillräckligt mycket ben, så att det matchar med hur det ostoklasterna tagit bort. Tyvärr inte helt samspelat då de oftast är något mindre ben som tillverkas än vad som behövs. Vanligt är när man hämmar klasterna med bifosfonater, minskar blastaktiviteten. Vid läkning arbetar klasterna och blasterna inte alltid med varandra. Hämmar man klasterna kommer blasterna ändå fortsätta att tillverka ben [4].

Rehabilitering

Stabila frakturer har antingen linda, gipsskena, cirkulärgips. Man sätter igång rehabiliteringen tidigt och börjar med rörelseträning [6].

Diafysfrakturer skall reponeras och fixeras. Om frakturerna är instabila används något av följande exempel: gips, märgspik, extern fixation, ibland även fixation med plattor. Man börjar med att fixera upp frakturen och låta det läka, innan man sätter igång rehabiliterings träningen [6].

Klara Majlinder, Examensarbete

Lednära frakturer behöver också reponeras och fixeras. Först måste man se till att få benytorna/ ledytan på rätt plats, så de ligger i ett exakt läge till varandra. Därefter används olika fixation sätt: gips, vinkelplatta, Glidskruv och platta, platta och skruv, extern fixation [6].

Rehabilitering är nödvändigt för bästa resultat efter ett ortopediskt ingrepp. Varje individ bör påbörja en rehabiliteringsplan oavsett skada [10].

- Först ställs en diagnos av hur allvarlig frakturen är
- Sedan åtgärdar ortopederna och i vissa fall krävs operation
- Man sätter i viss mån in NSAID, antibiotika
- Om ej led är utsatt och fixerad börja tidigt med PROM
- Därefter börja bygga upp musklerna och Stabiliteten
- Massage, laser, stövningar, stabilitetsträning, öka belastningen successivt, 5min promenader, simning (efter gips, stygn är borta) [11].



Bild 4. Klara Majlinder & Diva 10år

Reflektion

Enligt veterinärer från Albano AniCura och Veterinärkliniken Åre sker de främsta frakturerna i trafiken. Tyvärr har de inte haft tid för att svara på ytterligare frågor, men däremot har Mikaela Heidrich, Evidensia på Djursjukhuset Karlstad gett betydelsefulla svar:

- Vanligaste orsaken till fraktur är trauma.
- Frakturer sker vanligast i: radius/ulna, humerus, femur, tibia/fibula, falanger, unga djur även intra-artikulära frakturer.
- Vi får in 3-10 st/vecka.
- Läkningstiden beror normalt på: typ av fraktur, omfattningen samt storlek på djuret, till viss del också djurägarens ekonomi
- Vanligaste orsaken till att en fraktur inte läker: Nonunion, inaktivitetsosteoporos, infektion
- Det viktigaste för att en hund ska läka så bra som möjligt är: friskt djur, korrekt foderstat, adekvat immobiliserad fraktur, korrekt rehab

Ofta förekommande i sökandet var att ”vanligast uppstår en fraktur i spongiöst ben, dock är all den litteratur och fakta som finns huvudsakligen om frakturer på rörben. Detta beror troligtvis på att de flesta studierna på djurmodellerna har gjorts på rörben [5]”. Detta gjorde det lite mer komplicerat att hitta information.

Jag har under månaderna med arbetets gång fått kunskap om att det finns många olika faktorer som är avgörande ifall vår fraktur kommer läka bra eller inte. Dels de små substanserna som redan finns i benet och den yttre påverkan har för betydelse. Där det blivit allvarligare brott så är det en ganska liten chans att läkningen går som den ska. Här är frakturen och mjukdelarna känsliga och med små fel kan allt sluta i totalt kaos. Svårigheten med att man vill att det ska vara immobiliserat för att läka, men även lätt belastning för att andra delar i frakturen ska främjas och läkningen blir bättre. Hur svårt det är med gips där

Klara Majlinder, Examensarbete

man immobiliserar leder som är involverade och inte direkt involverade i själva skadan. Hur dessa leder blir stela och får sämre funktion, när man inte får någon som helst rörelse i leden. Hur snabbt musklerna förtvinar utav att inte arbeta, det skapas spänningar och stelhet. Musklerna som är viktiga för att kunna hjälpa frakturen att läka bättre och snabbare, samt kunna komma tillbaka så snabbt som möjligt till ursprungsläget. Den vikt att låta läkningen skynda långsamt, att det ska gå rätt till i alla läkningsfaserna. Att det inte är helt ovanligt att frakturändarna inte växer samman (Non-union och Pseudartros). Här får man då gå in och hjälpa läkningen till ett bättre resultat, med hjälp av olika metoder. Men även när allt går som det ska, hur otrolig kroppen är som lyckas reparera och bilda så mycket nytt ben som behövs för att bygga ihop skadan genom att lyckas laga något som är av och inte har kontakt med varandra. Hur då benproduceringen lyckas orientera sig rätt och få de två frakturändarna sammanväxta igen. Sedan att vi får ärr överallt annars i våra kroppar när något går sönder, men vi får inga ärr på skelettet.

Som fysioterapeut gäller det att kunna individanpassa rehabiliteringen för de olika skadorna och hundar. Här är kanske inte självaste skadan det absolut primära utan hur har veterinärer och ortopedier gått till väga för att ta hand om frakturen. Är det gips, extern fixation, bara en linda eller kanske en platta och skruvar? Har de opererat med en metod som kräver en lång operationstid, som därav åstadkommit ett kirurgiskt trauma. Eller har de bara satt på gips och vi måste vänta med den riktade behandlingen. Har det yttre våldet som skapat själva frakturen, även skapat inre blödningar och andra skador på hunden som vi också måste ha med i vår beräkning. Inte minst vilken individ är den skadade och vad har ägaren för ambitioner. Det finns många frågeställningar som vi måste ta i akt vid vår rehabilitering.

Slutligen konstateras att slutsatsen av arbetets frågeställning ”vad i kroppen ser till att det går som det ska vid läkningsprocessen?” därmed är otroligt komplext

Normal frakturläkning är en aktiv biologisk process med exempel BMP, Wnt, sclerostin, VEGF, Bfgf, PTH, Frakturhematom. Det första och viktigaste för att läkningen ska gå rätt är god syresättning och nutrition i vävnaden. Det är även väldigt viktigt att frakturändarna inte rör sig för mycket. I hematomet mellan frakturändarna börjar den normala läkningen. Inne i hematomet ”vandrar polynukleära fagocyterande celler, fibroblaster, mononukleära celler, pluripotenta stamceller från omgivande muskelvävnad, periost och ben med flera. Käril nybildas, dels från periostsidan, dels från benmärgen. Primitiva celler från antingen periostet eller benmärgen utvecklas till osteoblaster som bildar ben, i regel via omoget brosk”. Efter detta kommer callusvävnaden som är läkningsvävnaden. När denna vävnad sedan belastas och används kommer kallus att under tid bli en normal bentrabekler [1].

Några faktorer som stör frakturläkningen är

- Lokal infektion är det största hotet
- Mjukdelsskada
- Dålig cirkulation
- För mycket belastning
- Frakturändarna rör på sig
- Non-union & pseudartros
- Käril & närvskad

Källförteckning

Elektroniska källor, Power Points & intervju

[1] Wenger, D. *Frakturlära*. Hämtat 2016-06-01

www.med.lu.se/content/download/106024/.../Allmän%20frakturlära.pdf

[3] Labbè, L. *Medicinkompendier*. Hämtat 2016-04-05

<http://www.medicinkompendier.se/index.asp?themakamid=10>

[4] Aspenberg. P. *Ortopediskt magasin*. 4/2008 25

<https://liu.se/medfak/ike/forskning/ortopedi/peraspenberg/hogerkol/1.193720/Frakturlakning.pdf>

[5] Aspenberg. P. *Frakturläkning 2*. Hämtat 2016-04-05

<http://www.peraspenberg.se/frakturlakning-2/>

[6] Bellander. T. *Sjukgymnastik*. Hämtat 2016-07-15

<http://bellander.nu/sjukgymnast/Frakturbehandling.pdf>

[7] Boberg. E. *Frakturläkning*. 2016-03-25

<http://www.medinsikt.se/ortopedi/frakturlakning#2>

[8] Jansson. K-Å. Lundblad. H. Åkerlund. B. *Behandling av kronisk osteomyelit i distala tibia*
Hämtat 2016-08-06

<http://www.ortopedisktmagasin.se/nyheter/115/behandling-av-kronisk-osteomyelit-i-distala-tibia>

[9] *Utbildning och behandling av Nonunion*. Hämtat 2016-08-08

<http://tipings.com/sv/pages/1185>

[10] Anicura Albano. *Ortopedi*. Hämtat 2016-08-09

<http://www.anicura.se/djursjukhuset-albano/vara-tjanster/ortopedi/>

[11] Lundin F. *Power Points från föreläsningar*. Hämtat HT 2015

[12] Broman. J. *Bens uppkomst och sammankoppling*. Hämtat 2016-08-09

<http://www.brauns.se/nor/download/kv3.pdf>

[13] *Intervju med Lundin. F. VD Åre Hundrehab*. via telefon den 11 augusti 2016

Klara Majlinder, Examensarbete

[M] Karolinska institutet. Svenska MeSH. Hämtat 2016-07-20

<https://mesh.kib.ki.se/>

Bild

Framsida. <http://www.urdogs.com/have-you-ever-wondered-why-your-dog-might-be-limping-here-are-7-injuries-that-may-cause-your-dog-to-limb/>

1. sida 2, <http://www.slideshare.net/AriffAnuar1/p-m-s-1-intro-updated>

2. sida 4, <http://www.peraspenberg.se/frakturlakning-2/>

3. sida 8, <http://classes.midlandstech.edu/carterp/Courses/bio210/chap06/lecture1.html>

4. sida 10, Fotograf Charlott Nyman. Handöl. April 2016

BILAGA 1

Intervju med Frida Lundin, VD Åre Hundrehab, 11 augusti 2016

Lägg in recovery och omega 3 för att främja läkningen första veckan. Detta gör man oavsett hur allvarlig skadan är.

Vid enkla skador gipsas frakturen. För rehabilitering är gips besvärligt, eftersom man bara kan behandla de delarna som finns utanför. Utomliggande kroppsdelarna behandlas med laser och massage. När man tagit bort gipset kan man börja med PROM, massage, laser på drabbade extremiteten. Därefter sätter man igång muskel träning och stabilitet: ståövning, simning, riktad muskelträning.

Extern fixation, man belasta på en gång. Här börja vi jobba med balans, stabilitet, koppelpromenader på 5 min samt att få igång muskulaturen. När det är metall i kroppen är det säkrast att vänta med laser, på grund av risk för brännskador, då lasern värmer upp metallen.

När det är platta och skruvar kan man börja simma efter såret har läkt och man tagit bort stygnen. Försiktig med laser där det är lite muskler, mjukdelar eftersom hunden har metall inopererat.

Märgspikning kan man belasta försiktigt från början samt PROM, laser, massage, stabilitetsträning, balans. När såret har läkt och stygnen är borta kan man börja simträning.

Vid svåra frakturer blir det ofta komplikationer, infektioner, man får börja om och backa. Ta en paus och varje vecka anpassa behandling efter dagens tillstånd. Läkningen tar längre tid än nödvändigt. Det läker inte som det ska och benläkningen kommer inte igång rätt. Man får hela tiden vara flexibel i sin planering.

Se till att inte stressa frakturen. Stress hämmar läkningen och inflammationen. Går man för fort fram slutar det ofta i komplikationer och vi måste backa våran behandling. Tänk på att aktivera men ej belasta, lär nerverna och musklerna att det är okej att arbeta. Viktigt att ägaren håller promenad tiden på 5min för att minska risken för överansträngning. Promenader sätter även igång cirkulationen vilket främjar läkningen [13].