

# **Diagnostisering av extremitetsfrakturer med CBCT**

Ellen Wistbacka

Examensarbete för (YH)-examen inom social-och hälsovård

Utbildning: Röntgenskötare (YH)

Vasa 2025

## EXAMENSARBETE

Författare: Ellen Wistbacka

Utbildning och ort: Röntgenskötare, Vasa

Handledare: Katarina Vironen

Titel: Diagnostisering av extremitetsfrakturer

---

Datum: 23.04.2025 Sidantal: 37

Bilagor: 2

---

### Abstrakt

Detta examensarbete handlar om extremitetsfrakturer och hur man med hjälp av CBCT kan undersöka och avbilda extremiteterna (armar och ben).

Syfte med detta examensarbete är att fördjupa kunskapen om extremitetsfrakturer och öka kunskapen i CBCT, dess användning, avbildning och diagnostisering då det kommer till extremitetsfrakturer.

I bakgrundsdelen framkommer bland annat skelettets anatomi och fysiologi att presenteras varefter extremitetsfrakturer klassificeras. En kort genomgång av riskfaktorer och sjukdomar relaterade till frakturer har gjorts. Slutligen har diagnostisering med hjälp av Konventionell röntgen, MRI, CT och ultraljud, läkningsprocessen och behandling i allmänna drag behandlats.

Arbetet genomfördes med en systematisk litteraturstudie som går ut på att analysera vetenskapliga artiklar. Artiklarna är hämtade från olika databaser som PubMed, ScienceDirect och SpringerLink. Som alla är baserade på avbildningsmetoden CBCT vid extremitetsfrakturer. Många artiklar har lästs, sju artiklar uppfyllde kriterierna och valdes med i studien.

I resultatet framkommer det att CBCT är en ny avbildningsmetod som är mycket pålitligt vid misstanke på en extremitetsfraktur. Den lovande avbildningstekniken har bra upplösning, längre stråldos och kortare skanningstid, som i framtiden kan ersätta de gamla avbildnings teknikerna.

---

Språk: svenska

Nyckelord: CBCT, extremitetsfrakturer, diagnostisering av frakturer

## BACHELOR'S THESIS

Author: Ellen Wistbacka

Degree Programme: Radiographer, Vasa

Supervisor: Katarina Vironen

Title: Diagnosis of extremity fractures with CBCT

---

Date 23.04.2025 Number of pages 37 Appendices 2

---

### Abstract

This thesis is about extremity fractures and how use CBCT can be used to examine and image the extremities (arms and legs). The aim of this thesis is to deepen the knowledge of extremity fractures and increase the knowledge of CBCT, its use, imaging and diagnosis when it comes to extremity fractures.

The background section, the anatomy and physiology of the skeleton are presented, followed by a classification of extremity fractures. A brief review of risk factors and diseases related to fractures has been made. Finally, diagnosis using conventional X-ray, CT and ultrasound, the healing process and treatment in general terms have been addressed.

The work was carried out with a systematic literature review, which involves analyzing scientific articles. The articles were retrieved from various databases such as PubMed, ScienceDirect and SpringerLink. All of which are based on the imaging method CBCT in limb fractures. Many articles have been read, seven articles met the criteria and were selected for the study.

The results show that CBCT is a new imaging method that is very reliable in suspecting a limb fracture. The promising imaging technique has good resolution, longer radiation dose and shorter scan time. It may replace the old imaging techniques in the future.

---

Language: Swedish

Key words: CBCT, extremity fractures, diagnosis of fractures

## Innehållsförteckning

1	Inledning .....	1
2	Syfte och frågeställningar .....	2
3	Bakgrund .....	3
3.1	Skelettet .....	3
3.1.1	Skelettets uppbyggnad .....	3
3.1.2	Skelettets former .....	4
3.2	Frakturer .....	5
3.2.1	Sluten fraktur .....	5
3.2.2	Öppen fraktur .....	6
3.2.3	Kommuterad fraktur .....	7
3.2.4	Greenstick fraktur .....	7
3.2.5	Spiral fraktur .....	8
3.2.6	Tvååtgående fraktur .....	8
3.2.7	Snedfraktur .....	9
3.2.8	Stressfraktur .....	9
4	Riskfaktorer .....	10
4.1	Benskörhet .....	11
4.2	Åldern .....	11
4.3	Tidigare frakturer .....	11
4.4	Ärftlighet .....	11
4.5	Kroppsvikt .....	12
4.6	Tobak och alkohol .....	12
4.7	Kortisonbehandling .....	12
5	Skelettsjukdomar .....	13
5.1	Osteopetros .....	13
5.2	Osteoporos .....	14
5.3	Pagets bensjukdom .....	15
5.4	Skelettcancer .....	15
6	Bilddiagnostisering av frakturer .....	16
6.1	Konventionell röntgen .....	16
6.1.1	Röntgenbilden .....	17
6.1.2	Apparaten .....	19
6.1.3	Bildprojektioner .....	19
6.2	Datatomografi .....	20
6.3	Magnetresonanstomografi .....	20
6.4	Ultraljud .....	21

6.5	CBCT .....	22
7	Frakturläkning.....	23
8	Behandling.....	24
9	Metod.....	26
9.1	Systematisk litteraturstudie .....	26
9.2	Urval .....	27
9.3	Datainsamling.....	27
9.4	Dataanalys.....	28
9.5	Etiska övervägande .....	28
10	Resultat .....	28
10.1	CBCT .....	28
10.2	Fördelar.....	30
10.3	Nackdelar .....	30
10.4	Stråldosen .....	31
10.5	Bildkvaliteten.....	31
11	Tolkning och diskussion.....	31
12	Källhänvisning.....	34

Bilaga 1 Sökningsprocessen i databaser

Bilaga 2 överblick av de valda vetenskapliga artiklarna

## Figurförteckning

Figur 1 Skelettets uppbyggnad.....	5
Figur 2 Sluten fraktur.....	6
Figur 3 Öppenfraktur.....	6
Figur 4 Kommuterad fraktur.....	7
Figur 5 Greenstickfraktur.....	7
Figur 6 Spiralfaktur.....	8
Figur 7 Tvärgående fraktur.....	8
Figur 8 Snedfraktur.....	9
Figur 9 Stressfraktur.....	10
Figur 10 Olika typer av benfrakturer.....	10
Figur 11 CBCT apparaten.....	28

## 1 Inledning

I detta examensarbete kommer extremitetsfrakturer och CBCT som diagnostiseringsmetod att vara i fokus. Skelett och skelettfrakturer, deras diagnostisering, läkning och behandling kommer att genomgå grundligt eftersom patienter med frakturer är en stor målgrupp på röntgenavdelningen.

Det finns miljontals personer som bryter ett ben varje år. En fraktur kan uppkomma på många olika sätt. Allt från en fallolycka till en sjukdom eller en överbelastning. (Sandersjö, Sansone,&Karlsson,2023)

Därför blir diagnostiseringen av extremitetsfrakturer så viktig. I dagens läge är de centrala diagnostiseringsmetoderna konventionell röntgen, CT, MRI och vid en del fall även ultraljud. Diagnostiserings missar och höga stråldoser har länge varit en utmaning då de kommer till avbildningen av extremitetsfrakturer (Bojsen-Moller,2000). Även om diagnostiseringen är en viktig del är det också viktigt att veta hur extremitetsfrakturerna ser ut och behandlas. För att det i ett senare skede skall vara lättare att avbilda dem.

Men med den nya avbildningstekniken CBCT vill man uppnå en bättre bildtagning, som både kommer att gynna patienten lika mycket som det kommer att gynna röntgenskötarna och radiologerna (Kout Roth & Foulkner, 2014).

CBCT är en miniatyr apparat av en datatomografi apparat, men skillnaderna är att den är mindre och det är smidigare att ställa in patienterna i rätt position. Samtidigt som stråldosen minskar och bildkvaliteten ökar. Mindre missar sker samtidigt som patienterna kommer i gång med sina behandlingar snabbare (Kout Roth & Foulkner, 2014).

## 2 Syfte och frågeställningar

Syfte med detta examensarbete är att fördjupa kunskapen om extremitetsfrakturer och öka kunskapen i CBCT, dess användning, avbildning och diagnostisering då det kommer till extremitetsfrakturer.

För att kunna uppnå syfte med undersökningen så skall dessa frågor besvaras under arbetet gång.

1. Vad är CBCT?
2. Hur används CBCT för att diagnostisera extremitetsfrakturer?
3. Vad är fördelarna och nackdelarna med CBCT?

## 3 Bakgrund

I bakgrundsdelens behandlas både skelettet och olika frakturer detaljerat. Där skelettets anatomi och fysiologi samt beskrivning av frakturer som involvera olika frakturtyper kommer att beskrivas. Även riskfaktorerna, frakturläkningen, behandlingen samt sjukdomar kommer att nämnas. Slutligen kommer också diagnostiseringen av frakturer med hjälp av röntgenstrålning, magnetiska fält och radiovågor att beskrivas i detalj.

### 3.1 Skelettet

Människans skelett består utav 206 ben som motsvarar cirka 15% av människans kroppsvikt. Skelettet har tre viktiga huvuduppgifter. Första uppgiften är att skydda de inre organen som t.ex. hjärta, lungor och hjärnan. Andra uppgiften är att stödja vävnaden och den tredje uppgiften är att medverka i rörelseförmågan (Bolinder-Palmèr, Grönwall, & Olsson, 2006).

Lungorna och hjärtat skyddas av revben, medan centrala nervsystemet skyddas utav ryggraden. Skelettet har också andra betydelsefulla uppgifter, som t.ex. lagring av salter och fetter. Kalcium är en av dem. När intaget av kalcium blir för lågt, börjar skelettet att utsöndra mera kalcium för att kroppen skall hållas i balans (Wallander, Lorentzon, & Kindmark, 2023).

#### 3.1.1 Skelettets uppbyggnad

En vuxen människa har drygt 206 ben. Alla benen har olika storlekar, en del är stora medan andra är mindre. Man kan säga att skelettet är uppbyggt av ben, som sedan består utav benvävnad och mjukdelar. Benvävnaden består utav celler samt bensubstans, vilket är en levande vävnad (Skelettet, 2015).

Benvävnaden går att dela in i två olika kategorier, spongiös benvävnad samt kompakt benvävnad (Figur 1). Den spongiösa benvävnaden är längst in i benet, den motsvarar 80% av skelettets vikt. Kompakta benvävnaden finns på benets yta, mycket tätt packat. Den motsvarar då 20% ut av skelettets vikt (Skelettet, 2015).

Skelettet består utav en del mjukvävnader. Där benhinna, ledbrosk samt benmärgen räknas till skelettets mjukdelar. Benhinnan har ett vaskulariserat lager som innefattar hela benet

med undantag vid ledändarna. Ledbrosket innefattar bara benets ändar som är mot ledhålorna medan benmärgen fyller de håligheter som finns inne i benets inre. Benmärgen är med i bildandet av blodet och då kallas det röda benmärgen. Resten av benmärgen är den gula benmärgen som är då den villande benvävnaden (Skelettet,2015).

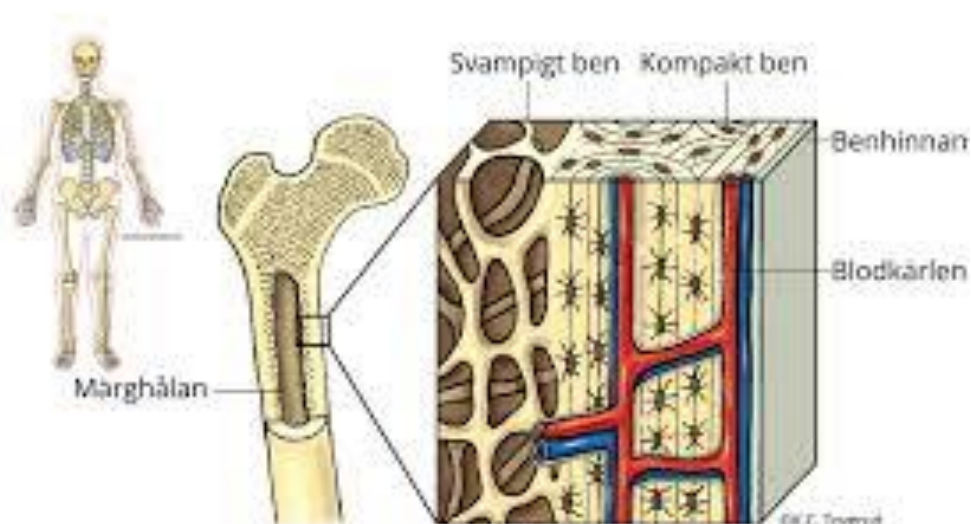
### **3.1.2 Skelettets former**

Storleken och formen på de 206 av skeletts ben delas in i 4 huvudgrupper. Till de fyra grupperna hör rörben, platta ben, korta ben samt oregelbundna ben. Långa ben eller de som även kallas rörben består utav ett skaft och två ändar. Det går även att kalla ändarna för epifys och skaftet för diafys. Området som finns mellan diafysen och epifysen fastställer längdtillväxten. Det påverkar hur lång en människa blir (Bolinder-Palmèr, Grönwall, & Olsson, 2006).

De korta benen har likande uppbyggnad som de långa benens epifys. Handloven så väl som fotroten är exempel på korta ben. Oftast är benen nära varandra och kan bara utöva små rörelser. Fungerar ofta som stötdämpning vid promenad (Bolinder-Palmèr, Grönwall, & Olsson, 2006).

De platta benen består utav två olika lager kompakt benvävnad. Som består utav en tunn platta som sammansmälts eller spongiös benvävnad som är åtskilda. De här benen är stabila områden för kroppens muskler, som även har en skyddande funktion. T.ex. räknas bröstbenet och skulderbladets ben till platta ben (Bolinder-Palmèr, Grönwall, & Olsson, 2006).

De oregelbundna benen har oregelbundet utseende och har olika former som är anpassade enligt deras funktion. Till de oregelbundna benen hör både benen som finns i ansiktet samt ryggradens kotor (Bolinder-Palmèr, Grönwall, & Olsson, 2006).



Figur 1 skelettets uppbyggnad. (1177,2019)

## 3.2 Frakturer

En fraktur är en medicinsk definition av ett brutet ben. Frakturer brukar oftast orsakas av trauman som t.ex. bilolyckor, sportskador eller fallolyckor. Beroende på hur benet bryts kan det uppstå olika typer av frakturer. De vanligaste benfrakturerna är sluten och öppen fraktur, kommuterad fraktur, greenstickfraktur, spiralfraktur, tvärgående fraktur, snedfraktur samt stressfraktur (Sandersjö, Sansone, & Karlsson, 2023).

### 3.2.1 Sluten fraktur

En sluten fraktur (Figur 2) innebär att ett ben är brutet, men att mjukvävnaden och huden runt om kring frakturen är fullständigt. Frakturerna kan vara allt från riktigt små sprickor till stora benbrott (Johns Hopkins medicine, 2024).



Figur 2 slutet fraktur (Orthoinfo)

### 3.2.2 Öppen fraktur

Vid en öppen fraktur (Figur 3) har benet gått av på ett eller flera ställen. Men den stora skillnaden är att benfragmentet har trängt sig igenom huden. Då uppstår det ett djupt sår i huden, där risken för infektioner ökar. Skadan förutsätter medicinsk behandling för att minska på infektionsrisken samt övriga komplikationer (Sandersjöo, Sansone, & Karlsson,2023; Jirlow,2024).



Figur 3 öppen fraktur (Orthoinfo-AAOS)

### 3.2.3 Kommuterad fraktur

Kommuterad fraktur (Figur 4) uppstår oftast vid traumaolyckor eller fall från höga höjder. Benet bryts av på minst två ställen. Benet splittras i många mindre bitar eller fragment. Skulle benet vara av på flera ställen blir behandlingen svårare och läkningsprocessen blir längre (Johns Hopkins medicine, 2024).



Figur 4 kommuterad fraktur (Alamy)

### 3.2.4 Greenstick fraktur

Greenstick frakturer (Figur 5) sker när benet böjs så långt att benet till sist knäcks utan att benet bryts i flera bitar. Oftast uppstår en sådan här typ av fraktur vid sportaktivitet eller bilolyckor. Det är vanligast att barn under 10 år drabbas pga. att barns ben är mjukare och skörare än vad vuxnas ben är. Operation görs sällan, då det oftast räcker med att gipsa benet (Johns Hopkins medicine, 2024).



Figur 5 greenstick fraktur (Radiopeadia.org)

### 3.2.5 Spiral fraktur

En spiralfraktur eller en fullständig fraktur (Figur 6) uppstår då benet bryts med en viss vridande rörelse. Det bildas en frakturlinje som lindas runt benet. Utseende liknar en korkskruv. Det betyder att det blir en brytlinje som går igenom benet. I de flesta fall krävs det en operation för att benet skall kunna läcka helt och hållet (Johns hopkins medicine, 2024)



Figur 6 spiralfraktur (Radiopeadia.org)

### 3.2.6 Tvärgående fraktur

En tvärgående fraktur (Figur 7) betyder att det har blivit en rak brytning av benet diagonalt över benets längdriktning. Frakturen bildar en tydlig linje som är vinkelrätt mot benets längd. Frakturen orsakas oftast av trauman, vid en fallolycka eller av ett hårt slag (Johns hopkins medicine, 2024).



Figur 7 tvärgående fraktur (Radiopeadia.org)

### 3.2.7 Snedfraktur

Snedfraktur (Figur 8) är den vanligaste frakturtypen som drabbar speciellt långa ben. Snedfraktur orsakas oftast av fall eller trauman. Benet behöva även opereras i en del fall, för att benet skall kunna repareras och läka medan det i andra fall räcker med att man har en skena eller ett gips för att frakturerna skall kunna läka ut av sig själv. Tiden det tar att läka och återhämta sig beror helt på vilket ben det handlar om samt vad som var orsaken till frakturen. Men över lag tar det några månader att återhämta sig efter en snedfraktur skada (Johns hopkins medicine, 2024).



Figur 8 snedfraktur (Shutterstock)

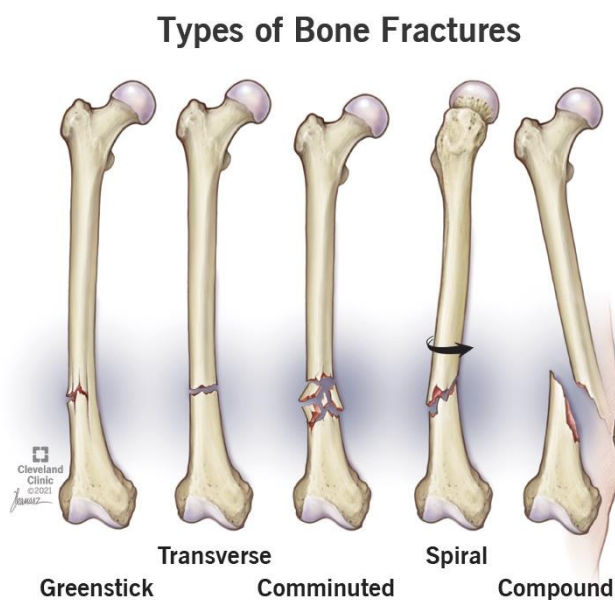
### 3.2.8 Stressfraktur

En stressfraktur (Figur 9) är en frakturtyp som oftast uppstår när man upprepade gånger belastar och överanstränger benet. Stressfraktur är den vanligaste frakturtypen som drabbar aktiva sportare och idrottare. Speciellt förekommande är det hos idrottare som springer och hoppar mycket. Men det kan även inträffa för personer som utsätter skelettet för belastning i vardagen. Den stora skillnaden mellan en stressfraktur och andra typer av frakturer, är att stressfrakturen utvecklas långsamt under en längre tid medan de övriga frakturerna sker plötsligt (Cocco, Ricci, & Villani,2022).



Figur 9 stressfraktur (Radiopaedia.org)

Nedan finns en översiktsbild (Figur 10) av de olika frakturerna. De skiljer sig både i utseende och uppkomstsätt.



Figur 10 av några benfrakturer (Cleveland clinic)

## 4 Riskfaktorer

Riskfaktorer är faktorer som göra att risken ökar för att få en fraktur. De allra vanligaste riskfaktorerna vid frakturer är benskörhet, åldern, tidigare frakturer, ärftlighet, kroppsvikt, tobaksrökning och alkoholkonsumtion samt kortisonbehandlingar (Wallander, Lorentzon, & Kindmark, 2023).

## 4.1 Benskörhet

Den vanligaste riskfaktorn för frakturer är låg bentäthet. Med begreppet bentäthet menas hur mycket mineraler som t.ex. fosfat och kalcium, som egentligen finns i benvävnaden. Mineralerna har stor betydelse på benets hållbarhet samt styrka. När tätheten sjunker kommer benet att bli skörare och benet kan lättare gå av. Minsta fall eller påfrestning kan göra så att benet bryts (Wallander, Lorentzon, & Kindmark, 2023).

## 4.2 Åldern

Alla olika typer av frakturer ökar med åldern. Risken är högre att drabbas av en fraktur som 80 åring i jämförelse med en som är 50 år. Med åldern blir skelettet skörare och inte lika starkt längre. Risken att man går och faller på grund av dålig syn eller dålig balans ökar med åldern, då kan också en fraktur uppstå lättare. Det tar även längre tid för skelettet att reparera sig, samtidigt som det då också blir en ökad risk att man på nytt få en fraktur. (Wallander, Lorentzon, & Kindmark, 2023).

## 4.3 Tidigare frakturer

Tidigare frakturer är också en annan riskfaktor för frakturer. I genomsnitt tar det fyra till sex veckor för ett ben att läcka. Under den tiden som benet läker, är skelettet skört och vid en ny olycka är risken större att en ny fraktur uppstår eller att samma ben går av på nytt. Det kan även uppstå nya frakturer flera år senare om inte skelett helt har reparerat sig (Wallander, Lorentzon, & Kindmark, 2023).

## 4.4 Ärftlighet

Frakturrisken kan till en viss grad vara ärftligt. Enligt tvillingstudier har de framkommit att speciellt höftfrakturer är till en viss grad ärftligt eller om föräldrarna har haft någon annan typ av fraktur där det också kan finnas andra typer av riskfaktorer som ökar risken för fallolyckor som resulterar till att en fraktur uppstår, som t.ex. sjukdomar som gör att falltendensen ökar kraftigt (Wallander, Lorentzon, & Kindmark, 2023).

## 4.5 Kroppsvikt

När kroppsvikten ökar eller minskar, blir risken större att drabbas av en fraktur. Viktminskning medför minskad bentäthet, benförlust samt mindre kroppsfett, då ökar frakturrisken. Skelettet blir svagare och skörare. Vid ett trauma klarar inte skelettet av samma belastning och fettmassan har inte samma möjlighet att dämpa fallet. Då uppstår en frakturskada som annars inte skulle ha uppstått. Medan det vid kraftigt övervikt och fetma har en motsatt effekt. Fettmassan dämpar fallet, kroppsvikten ökar i stället belastningsskador och frakturskador (Wallander, Lorentzon, & Kindmark, 2023) .

## 4.6 Tobak och alkohol

Rökning och riklig alkoholkonsumtion påverkar skelettet på ett negativt sätt och har även en negativ effekt, t.ex. hormonella effekter, minskad bentäthet samt sämre läkningsförmåga. Alkoholkonsumtion har både direkta och indirekta effekter. De direkta effekterna är att alkoholen påverkar skelettets hållbarhet och de indirekta konsekvenserna blir att risken ökar för fallolyckor (Wallander, Lorentzon, & Kindmark, 2023).

## 4.7 Kortisonbehandling

Kortison bildas i binjurarna och är ett hormon. Kortisonet påverkar kroppen på många olika sätt. Kortison är mycket viktigt för att kroppen skall kunna klara av påfrestande skador. Ifall inte kroppens egna kortisonfunktion fungerar kan man ta hjälp av kortisonläkemedel som har samma funktion som kroppens egna. Läkemedlet hämmar immunförsvaret, minskar inflammations bildningen. Kortison är ett effektivt läkemedel som har god och snabb verkan (Wallander, Lorentzon, & Kindmark, 2023).

Läkemedlet har en effekt som påverkar skelettets styrka. Det betyder att skelettet är mycket svagare och skörare under den tid som en kortisonbehandling pågår. Då kan frakturrisken öka. Risken beror på att kortisonbehandlingen är lång och att medicindosen är hög. Efter avslutad behandling minskar risken för frakturer igen (Wallander, Lorentzon, & Kindmark, 2023).

## 5 Skelettsjukdomar

Skelettsjukdomar är en stor grupp medicinska tillstånd som på olika sätt påverka skelettsystemet. De här sjukdomarna kan orsaka smärta, nedsatt rörelse och svaghet. (Ericson & Ericson, 2012) De vanligaste skelettsjukdomarna inkluderar osteoporos, osteopetros, pagets bensjukdom samt skelettcancer.

Skelettsjukdomarna har oftast olika orsaker, t.ex. åldern, skador, genetiska faktorer samt livskvaliteten. Därför blir diagnostiseringen och behandlingen baserat på de tidigare nämnda faktorerna. De vanligaste diagnostiseringsmetoderna då det handlar om radiologin är konventionell röntgen, datatomografi, magnetresonanstomografi och ultraljud och vanligaste behandlingsmetoderna är fysioterapi, kirurgi eller medicinering. Det är viktigt att förstå sjukdomarna för att man skall kunna förebygga och behandla dem på ett effektivt sätt (Ericson & Ericson, 2012).

### 5.1 Osteopetros

Osteopetros är en skelettsjukdom som leder till att skelettet är skörare, tyngre och tätare än normalt. Det finns flera olika former av osteopetros. Men gemensamt för alla osteopetros formerna är skeletts annorlunda beteende. Hos barn är skelettet redan förändrat vid födseln. Inom de närmaste veckorna eller månader uppkommer de första symtomen, anledningen är att skelettet börjar att trycka på blodkärl och nerver som far igenom skallbenet. Om benmärgens utrymme blir för trångt kommer också blodbildningen att påverkas. Då kan även svåra infektioner och blödningar bli livshotande om inte osteopetrosen behandlas ( Shankar, JA Gerritsen, & Key , 2012).

En annan form av osteopetros som kan drabba personer med variation av ursprunget är att mjälten bli förstörd som i sin tur påverkar både mag-och tarmfunktionen. Andra vanliga kännetecken är att det finns gemensamma utseendedrag som t.ex. stor panna och utstående ögon ( Shankar, JA Gerritsen, & Key , 2012).

När skelettet blir tyngre, blir det automatisk svårare med balansen då samarbetet mellan kroppen och huvudet blir svårare att kontrollera. Samtidigt som flera har svårigheter att gå och sitta. Om sjukdomen påverkar hjärnan kan det medföra en intellektuell funktionsnedsättning, som blir svår att behandla ( Shankar, JA Gerritsen, & Key , 2012).

## 5.2 Osteoporos

Som tidigare nämndes är osteoporos, när skelettets benmassa minskar och att det sker en förändring i dess mikroarkitektur. Vilket leder till hållfastheten i skelettet blir sämre och det kan medföra en ökad frakturrisik. En fraktur som sker på grund av benskörheten uppstår antingen spontant eller av ett mindre trauma. Benskörhetsfrakturerna uppstår främst i överarmen, handleden, bäcken, höften eller kotorna. Det finns två olika typer av osteoporos; primär och sekundär osteoporos. Dessa skiljer sig en del från varandra (Wallander, Lorentzon, & Kindmark, 2023).

Diagnostiseringen sker oftast med bentäthetsmätningar. Syftet är att mäta mineralhalten i skelettet. För att man skall kunna mäta bentätheten görs en dual energy X-ray absorptiometry undersökning som även är förkortat till DXA. Svaga röntgenstrålar skickas till undersökningsområdet. Oftast brukar det vara till en del av ryggen och till ena höften. Med hjälp av röntgenbilderna kan man få bra mätning av mineralhalten i skelettet och utifrån det kunna ställa en diagnos (Wallander, Lorentzon, & Kindmark, 2023).

Primär osteoporos innebär att benskörheten inte har orsakats av läkemedel eller andra sjukdomar. Det betyder att personer med osteoporos har skörare skelett samt mindre benmassa som gör att en fraktur kan uppstå lättare. Speciellt ökar risken efter att man har passerat 50 år. Hormonella förändringar eller åldern är två huvudsakliga orsaker till primär osteoporos. Under klimakteriet kan kvinnorna få östrogenbristen som kan öka riskerna för osteoporos medan åldersrelaterade faktorer är vanligt både för männen och för kvinnorna (Wallander, Lorentzon, & Kindmark, 2023).

Sekundär osteoporos innebär att benskörheten orsakas av olika läkemedel eller bakomliggande sjukdomar. T.ex. är kortison ett vanligt läkemedel som kan orsaka minskad bentäthet. Efter avslutad medicinering finns det möjligheter att benmassan kan börja förnya sig igen på vanligt sätt, även om det i många fall inte är möjligt. Bakomliggande sjukdomar kan också vara en orsak till sekundär osteoporos, som t.ex. giftstruma. Det är viktigt att försöka åtgärda de bakomliggande orsakerna, därför att benomsättningen fortsätter livet ut (Wallander, Lorentzon, & Kindmark, 2023).

### 5.3 Pagets bensjukdom

Pagets bensjukdom är en sjukdom som är kronisk. Normalt sätt förekommer en process där ben bryts ner och växer sedan ut igen. Men vid pagets bensjukdom så fungerar inte den här processen som den ska. I stället finns det en större nedbrytning samt större förnyelse av ben. På grund av att benen växer för snabbt ut, blir de mjukare och större än normalt. Benen kan bli missformade och då leda lättare till frakturer. Vanligen drabbas oftast bara några eller ett fåtal ben (Hälsobibliotek,2025; Briganti, S., Lanza, O., Fioriti, E., Leto, G., Battisti, S., Napoli, N., & Strollo, R.,2024)

Orsaken bakom sjukdomen är ännu oklar, men forskare misstänker att miljöfaktorer och gener kan vara en av orsakerna som ligger bakom sjukdomen. Symtomen är också väldigt allmänna eller så förekommer inga symtom alls den kan även påminna om symtomen vid artrit eller andra likande störningar (Hälsobibliotek,2025)

Diagnostiseringen sker med röntgen, som är den allra vanligaste och första metoden. Sedan tillkommer även blodprover samt fysiska undersökningar. Slutligen sker en behandling som går ut på medicinering eller kirurgi. Den vanligaste medicinen är bisfosfonater, som tas för att minska smärtan i skelettet och bromsa eller stoppa sjukdomens utveckling (Hälsobibliotek,2025).

### 5.4 Skelettcancer

Det är inte bara frakturer som kan diagnostiseras med hjälp av röntgen, utan även skelettsjukdomar. Diagnostiseringen sker inte alltid bara nödvändigtvis med konventionell röntgen utan behöver även mera noggranna undersökningar som t.ex. CT och MRI undersökningar av skelettet. Skelettcancer är en ovanlig cancersort, men metastaser desto vanligare. Där oftast cancer och metastaserna får fel betydelse. Cancertumörerna som uppkommer i skelettet kan ha flera ursprung. Antigen så uppstår det primärt som även kallas för sarkom eller via metastaser som ha spridit sig från andra ställen i kroppen till skelettet (Danialis, Ringborg, & Henriksson, 2008).

Skelettsarkom är relativt ovanligt att man drabbas av. Vanligen upptäcks sarkomen som ett bifynd vid en röntgenundersökning som utförs av andra orsaker. Tumören avviker både molekylärt och kliniskt om man jämför med andra tumörer. Sarkom består av cirka 1-2 %

av de maligna tumörerna för vuxna och hos barn är procenten 10 för den ålderskategorin. För de flesta fallen är orsaken ännu okänd. Hittills har man bara i enstaka fall kunnat identifiera orsaken bakom sjukdomen. Där joniserande strålning och strålbehandling har varit de förekommande faktorerna. Eftersom tumörerna är ovanliga blir också behandlingen mer komplicerad. För att patienterna skall få den bästa behandlingen, så samarbetar onkologer, radiologer, kirurger och patologer (Ringborg, Dalianis, & Henriksson, 2008; Böhling, 2007).

Det är betydligt vanligare och mer förekommande att man i stället drabbas av metastaser. Metastaser skapas när cancercellerna börjar sprida sig från det ursprungliga stället till andra kroppsdelar. Man kan även tala om dottertumörer och modertumör för den ursprungliga tumören. Först efter att man vet om det finns metastaser eller inte går det att avgöra om hur allvarlig sjukdomen är (Danialis, Ringborg, & Henriksson, 2008).

## **6 Bilddiagnostisering av frakturer**

Bilddiagnostisering av fraktur kan göras på flera olika sätt. Beroende på vilken frakturtyp det handlar om samt beroende på hur frakturen har uppkommit. Ibland räcker de med en bilddiagnostiseringsmetod medan man i andra fall behöver kombinera flera metoder med varandra för att kunna diagnostisera frakturerna. De fem vanligaste bilddiagnostiseringsmetoderna är konventionell röntgen, CT, MRI, ultraljud samt CBCT (Bojsen-Moller, 2000). Dessa modaliteter ha valts för att få en inblick om hur extremitetsfrakturer kan undersökas på flera olika sätt.

### **6.1 Konventionell röntgen**

Den allra vanligaste metoden är konventionell röntgen. Undersökningen är snabb och relativt billig. Där det tas ett visst antal röntgenbilder med en låg stråldos. Även om stråldosen är relativt låg, så lyckas man ändå få bilder med bra kvalitet, som radiologerna kan diagnostisera. Bilderna som tas är 2 dimensionella och tas från två eller tre olika vinklar. Ibland kan det vara svårt att upptäcka en fraktur på en bild, därför tas det flera röntgenbilder från olika vinklar (Bojsen-Moller, 2000).

Strålningens absorption varierar olika mycket i kroppens vävnader. På den konventionella röntgenbilden kan man se de fyra dimensionerna; ben, fett, mjukvävnad samt luft. När

röntgenbilden tas av skelettet blir benet vitt, för att ben absorberar en stor del röntgenstrålning. Fettet får en mörkgråare nyans medan mjukvävnaden får en grå färg. Till mjukvävnaden hör t.ex. muskler, blod, olika kroppsvätskor och inre organ, där alla upptar exakt lika mycket strålning. Luften däremot absorberas allra minst av de här fyra dimensionerna. Därför kommer luften att vara svart på den konventionella röntgenbilden (Bojsen-Moller, 2000).

### **6.1.1 Röntgenbilden**

I stora drag är det en lång process för att kunna skapa röntgenbilder av kroppens insida m.h.a. röntgenstrålar. För att kunna ta en röntgenbild behöver man först och främst röntgenröret och en detektor (Berglund & Jönsson, 2007) .

Detektor är en bildplatta som har som uppgift att fånga in strålningen som kommer och omvandla det till en röntgenbild. Den del som är aktiv i bildplattan är gjort av fotonstimulerad fosfor. Den digitala bildplattan är konstruerat så att fotonernas energi absorberas och förvandlas till en laddning. Signalerna kommer att omvandlas till digitala röntgenbilder (Blomqvist & Zackrisson, 2008).

Bildförstärkaren är samma som detektor, men som har möjlighet att visa de tagna bilderna i realtid. Röntgenstrålarna träffar ett scintillationsskikt som är gjort av cesium-jodid och en viss mängd av fotonenergin kommer att absorberas som ljusfotoner. Intill skiktet finns en fotonkatod som gör att ljusfotonerna skapar elektroner. De här elektronerna börjar att accelerera mot en utgångskärm, som sedan omvandlar informationen till en dator och lagras (Berglund & Jönsson, 2007).

Bildkvaliteten är mycket viktigt för att skapa tydliga diagnostikbara bilder samtidigt som man försöker att hålla stråldosen så låg som möjligt för patienterna. Detta betyder att man optimerar strålningen, som är en del av röntgenskötarens arbete. För att man skall kunna optimera strålningen finns det faktorer som man behöver ta i beaktande som kan påverka bildkvaliteten. De tre viktigaste faktorerna är; hög kontrast, hög detaljupplösning samt lägsta möjliga stråldosen för patienten. När de här tre faktorerna beaktas kommer bildkvaliteten att bli bättre (Berglund & Jönsson, 2007).

Rörspänning är den spänning som finns i röntgenröret. Där spänningen varierar mellan 25-150 kV medan det i de flesta bildtidningar används en spänning mellan 70-90 kV. Vid detta område blir fotonelektrisk effekt av stor betydelse av strålningens attenuering. Fotonernas energi ökar då spänningen över röret blir högre som påverkar kontrasten i bilderna. Detta kan vara en utmaning då spänningen behöver vara tillräckligt hög för att kunna ge strålning samtidigt som man behöver få tillräckligt med kontrast i röntgenbilderna (Berglund & Jönsson, 2007).

Rörströmmen påverkar svärtningen i bilden. Desto högre strömstyrkan är desto mera svärtning i bilden då intensiteten är större. Samtidigt blir nackdelen att strålningen till patienten ökar. Om strömstyrkan är för hög eller för låg kan det leda till antingen över eller underexponering i röntgenbilderna. Men det viktigaste är att svärtningen är tillräcklig för att bilderna skall kunna gå att diagnostisera. På samma gång som exponeringstiden och rörström behöver vara så låg som det går för att minska på patientens stråldos (Berglund & Jönsson, 2007).

När det är dags att ta bilden så trycker man på en exponeringsknapp som sätter igång katoden och anoden som gör att det blir möjligt att få en röntgenbild. Röntgenstrålningens energistyrka och mängd påverkas av Rörström (kV) och rörspänningen (ms) samt exponeringstiden. Oftast kan man välja exponeringsautomation som gör att apparaten automatiskt väljer en passlig mängd kV och mA för bildtagningen (Berglund & Jönsson, 2007).

### 6.1.2 Apparaten

Den konventionella röntgenapparaten består utav ett röntgenrör som i sin tur består utav ett glaströr som har en anod och en katod. Där spänningen mellan dem är ca 100 KV. Katoden har en glödtråd som är spiralformad och finns inne i röntgenröret. När man lägger en lägre spänning på 10 V så får den några ampere mindre ström. Tråden kommer att bli glödande och börja emittera elektroner. Den höga spänningen gör så att elektronerna börjar att accelerera med hög fart mot anoden. När elektronerna träffar anoden kommer det överföras rörelseenergi som gör att anoden blir upphettad (Berglund & Jönsson, 2007).

Röntgenstrålningen kommer att skickas i flera olika riktningar, därför behöver glaströret skyddas av en rörkåpa. Rörkåpan behövs både som strålskydd för omgivningen samt som elektrisk skydd. Strålningen som används vid bildtagningen kommer ut genom rörkåpans öppning som sedan kommer att passera ett metallfilter som har som uppgift att dämpa de fotoner som har för låga energier. Glasröret är också omgivet av en olja som en avkylande effekt, för att det inte skall bli för varmt. Vid öppningen finns ett metallfilter som är gjort av aluminium cirka 2-3 mm för att bromsa den fotoner som har för låga energier. Fotonerna som har för låga energier leder till onödigt extra strålning åt patienten och även kan göra att bildkvaliteten blir sämre i röntgenbilderna (Berglund & Jönsson, 2007).

### 6.1.3 Bildprojektioner

Röntgenskötarens viktigaste roll är att kunna placera patienten i rätt position för att man skall kunna få bra och tydliga bilder som underlättar radiologens arbete. Det är inte alla gånger speciellt lätt att ställa in patienten korrekt vid bildtagningen där utmaningen blir att få extremiteterna i rätt position. Det viktigaste vid bildtagningen är att få fram de avvikande strukturerna i bilderna, som i det här fallet är att frakturen syns tydligt i bilderna medan andra anatomiska delar inte är lika viktiga att man får fram i bilden (Amin Tafti,2022).

När man skall ta en konventionell röntgenbild av extremiteter (armar och ben) tas två olika bildprojektorer från två olika riktningar. En AP bild och en bild från sidan. AP bilden tas rakt framifrån och sidobilden tas då som namnet säger från sidan. Det viktiga är att extremiteten är rakt placerad på detektorplattan så att bilden skall bli diagnostiserbar (Amin Tafti,2022).

## 6.2 Datatomografi

Datatomografi apparaten som även kallas för CT -apparaten består utav ett röntgenrör och en detektor som är mitt emot varandra, tillsammans bildar de en båge som kallas för gantryt. Inne i gantryt som har en likande form som en "munkring", där det både finns röntgengeneratoren samt elektronik. I detektorbågen finns cirka 1000 detektorelement. Väggarna som finns mellan är tunna och materialet som används är strålningsdämpade. Keramiska scintillatormaterial är till för att röntgenfotonerna skall omvandlas till elektriska signaler (Bojsen-Moller, 2000).

Vid undersökningstillfället ligger patienten på ett undersökningsbord som åker in ungefär 1 meter genom den stora gantry öppningen. Detektorn och röntgenröret kommer att börja rotera runt patienten. På några sekunder tas det mer än hundratals bilder. När bilderna är tagna rekonstrueras de av datorn som skapar röntgenbilder från flera olika håll så att de skall bli tredimensionella. När de tredimensionella röntgenbilderna skapats har man sedan möjlighet att vrida runt olika strukturer som verkar vara intressanta i olika riktningar. Där möjligheten att hitta frakturerna ökar (Bojsen-Moller, 2000).

Under undersökningen tar man bilder från tre olika vinklar som bildar olika snitt; axiala, koronala och sagitala snitt. De axiala snitten uppkommer då detektorn och röntgenröret roterar parallellt runt patienten i 360 grader. Sedan flyttas undersökningsbordet till följande avbildningsområde, strålningen sätts på igen och följande bildserie tas. Samma procedur upprepas igen tills hela avbildningsområdet är taget. Axiala bildtekniken ger bilder med bra bildkvalitet. Spiraltekniken är den vanligaste bildtekniken som används vid datatomografiundersökningar. Där undersökningsbordet förflyttas samtidigt som både röntgenröret och detektorn roterar runt patienten. För att det skall kunna bli bra kvalitet på bilderna behöver patienten ligga stilla under bestrålningen. Rörelsefaktorer kan ge störningar i bilden. Då kan vissa bildserier behöva tas om och då får patienten ytterligare en stråldos (Bojsen-Moller, 2000).

## 6.3 Magnetresonanstomografi

Magnetresonanstomografi eller som även brukar förkortas som MRI är en undersökningsmetod där inte den joniserande strålningen används. Magnetkameran är konstruerad av en väldigt kraftig magnet, radiofrekventa mottagare och sändare samt ett

gradientsystem. Man kan beskriva magneten som en supraledande spole som med hjälp av helium har blivit nerkyllt till cirka -270 grader. Fältstyrkan som används vid kliniska undersökningar är oftast 3 eller 1,5 tesla. Systemet börjar att sända ut pulsat elektromagnetiskt fält som kroppen både tar emot och sedan också sänder tillbaka ett svar dvs ett eko. Gradienterna bildar vibrationer i huvudmagnetfälten som innehåller strömgenomflutna spolsystem. En special dator används för att kunna styra gradientpulserna och även skapa en bild av signalerna. Bilderna som framkommer är i tre olika plan; coronala, sagitala och axiala snitt. Där hundratals bilder tas på några minuter (Bojsen-Moller, 2000).

Grundprincipen är helt beroende av kärnorna i de grundämnen som justeras med fälten när de kommer i närheten av ett starkt magnetfält. Magnetfälten utnyttjar protonerna, vätemolekylerna samt väteatomernas kärnor, där även lipider används för att producera anatomiska bilder. Protonerna har egenskaper som gör att de blir som en magnet där magnetfälten börjar att ta ut varandra. När människokroppen blir utsatt för ett kraftigt magnetfält så kommer magnetfälten att ändra riktning för att de skuffas in i yttre magnetfältet (Bojsen-Moller, 2000; Kout Roth & Foulkner, 2014).

Alla kärnorna roterar runt och parallellt med de yttre magnetfälten. Det som behövs är antingen en RF puls eller radiovågor för att energin skall överföras till protonerna. En synkronisering görs då protonerna och RF pulsen lyckas träffa varandra. Sedan då RF pulsen stannar kommer protonerna att söka sig till ursprungspositionen. Detta leder till att radiosignalen kan fastställa en antenn i spolen som hamnar runt patienten. Först i det här skedet kan bilderna skapas med hjälp av uppdelningen av väteprotonerna. Styrkan som signalerna har beror delvis på protodensiteten samt avspänningstider, T1 och T2 (Bojsen-Moller, 2000; Bajaj, Chhabra, & Taneja, 2023).

## **6.4 Ultraljud**

Ultraljud är en undersökningsmetod som är smärtfri där man inte använder sig ut av strålning utan i stället av högre frekventa ljudvågor. Ljudet beskrivs som starka vibrationer som formas till en vågrörelse. Ljudet är så pass högt att det mänskliga örat inte kan uppfatta det. Örat kan registrera frekvenser ända upp till 20 000 Hz. Men när ljudet är över 20 kHz räknas ljudet som ultraljud (Berglund & Jönsson, 2007).

För att man skall kunna utföra en undersökning med hjälp av högfrekventa ljudvågor behöver man ett verktyg som kallas för ultraljudsgivare. Ultraljudsgivaren är en liten enhet som man kan hålla i handen. Den är även fastkopplad med en sladd som går till en dator som har en stor bildskärm. Givaren läggs på huden på det specifika området som skall undersökas. Även ett gelé läggs på huden för att det skall vara möjligt att få upp en bild på bildskärmen. Apparaten börjar att sända ut ljusvågor, när ljudvågorna träffar något studsar de tillbaka. En sensor samlar upp de reflekterande ljudvågorna och börjar att omvandla dem till elektiska signaler. Slutligen görs en bearbetning som gör att man får fram två och tredimensionella ultraljudsbilder av kroppens strukturer beroende på var någonstans som reflektionerna uppstår (Obstetriskt ultraljud, 2014).

Ultraljud används inte lika ofta som de andra modaliteterna pga. att metoden inte är lika effektiv vid diagnostisering. Oftast är det frakturer hos barn som undersöks med ultraljud. Eftersom man vill undvika att barnen får en stråldos samt att deras ben är mjukare pga. att benet inte ännu har växt klart. Men en ultraljudsundersökning är även ett bra alternativ vid mjukdelsfrakturer eller hos patienten som är gravida (Cocco, Ricci, & Villani, 2022).

## 6.5 CBCT

CBCT är en annan diagnostiseringsmetod som även kallas Cone Beam Computed Tomography på engelska. Bildtekniken som används är en stor mängd två dimensionella bilder som tas av extremitetens från flera olika vinklar. När bilderna är tagna skapar man sedan en 3D volymbild utgående ifrån de tagna två dimensionella projektionerna (Kout Roth & Foulkner, 2014).

Det är vanligast att CBCT används vid tand och käk bildtagningar, men det är också möjligt att diagnostisera extremitetsfrakturer med tekniken. Fördelarna med CBCT i jämförelse med en vanligt CT undersökning är att det är billigare, snabbare och kortare exponeringstid. Avbildningstiden är kort från 5-10 sekunder. Bildernas tas med en 180-365 graders rotation runt patienten. Forskning visar att CBCT är en bra avbildningsmetod av extremiteter även om konventionella röntgen är fortfarande den vanligaste diagnostiseringsmetoden då det kommer till extremitetsfrakturer (Kout Roth & Foulkner, 2014).

## 7 Frakturläkning

Efter att en fraktur har uppstått och en åtgärd har gjorts påbörjas en process, en läkningsprocess för det skadade benet. Processen går ut på att benet skall få läka och återgå till sin normala stryka och rörlighet. Denna process varierar beroende på frakturens typ, orsaken samt område. Hela frakturläkningsprocessen är uppdelad i flera olika faser; inflammationsfasen, reparationsfasen, remodeleringsfasen och non-unionfasen. Trots att frakturreparationen oftast återställer det skadade skelett till dess tidigare struktur och funktion, är det ändå cirka 10 % av alla frakturer som inte kommer att läka normalt (Lääkäri-seura Duodecim, 2023).

### Inflammationsfas

Den första fasen är inflammationsfasen. När en fraktur sker uppstår det på samma gång en inflammation i det drabbade området. Blodkärlen blir skadade vilket medför en blödning samt bildningen av ett hematom. Hematom är då en lokaliserad blodutgjutning som antingen sker inuti eller på kroppen. Om det beror på en traumatisk blödning kan det efter ett tag resultera i ett synligt blåmärke på huden efter några dagars tid (Lääkäri-seura Duodecim, 2023).

Alla sår som är fräska bildar ett blåmärke. Orsaken bakom detta är att blodkärl till en början går sönder och börjar sedan att läka inuti vävnaden. Hematomet kommer sedan att stimulera igång kroppens egna frakturläkningsprocess. Denna fas är en väldigt kritisk period, när benet är sjukt och svullet. Denna fas brukar oftast vara inom de första och andra veckan efter att frakturen har uppstått (Lääkäri-seura Duodecim, 2023).

### Reparationsfas

Den andra fasen är reparationsfasen. Som namnet säger är denna fas en process där det skadade benet börjar att reparera sig. Under den här fasen inleds en produktion då kroppen börjar skapa ny vävnad. Bencellerna som även kallas för osteroplaser bildar nytt benmaterial. För att frakturen skall kunna bli stabil igen bildas broskvävnad runt om. Efter ett tag kommer broskvävnaden att förvandlas till benvävnad. Inom 4-6 veckor är broskvävnaden ännu väldigt svagt och skört, därför är det bra att fixera benet ordentligt under denna reparationsfas (Lääkäri-seura Duodecim, 2023).

## Remodellering

Den tredje fasen är remodellerings fasen. Det är den långsam och krävande processen som kan vara mellan några månader upp till flera år. Benet försöker att få tillbaka sin tidigare hållbarhet, form samt struktur. När frakturen har börjat läka och den nya benvävnaden har skapats sker en remodellering av benet. Det som sker är att benet stärks samt omformas. Cellerna bryter ner benet för att sedan tillsammans kunna förbättra benets stryka och struktur. Denna fas påverkar också av den mekaniska påfrestningen på benet t.ex. hur mycket man använder och belastar benet (Lääkäriseura Duodecim, 2023).

## Non-union

Den fjärde och sista frakturläkningsfasen är non-union fasen. Med ordet non-union menas att läkningen av frakturen uteblir av någon anledning. Den kan både vara hypertrofisk eller atrofisk (Lääkäriseura Duodecim, 2023).

Skillnaden mellan de här två är att hypertrofisk non-union skapas på båda sidorna runt frakturen, men förbinder dem inte. Orsaken kan vara att stabiliseringen inte är tillräcklig. Men det går att åtgärda med stabilare faxaktioner. Antingen med gipsbindor eller ett stadigt förband (Lääkäriseura Duodecim, 2023).

Atrofisk non-union är då det inte sker någon läknings reaktion överhuvudtaget. Det är svårt att veta den exakta orsaken bakom, men det kan bero på interposition som t.ex. en infektion, rökning, läkemedel eller en cirkulationsstörning. Det bästa behandlingen är att försöka sluta röka, nya läkemedel, förbättra cirkulationen samt aktivera benläkningen antingen med bentransplantation eller dekortering (Lääkäriseura Duodecim, 2023)

## 8 Behandling

Behandling är den viktigaste delen där man försöker att göra en åtgärd för att benet skall kunna uppnå sin tidigare funktion och utseende. Alla behandlingar är individuellt anpassade, där många faktorer påverkar hur behandlingen kommer att gå till. Bland annat

orsaken bakom frakturen, vilken frakturtyp det handlar om, hur kraftig skadan är samt finns det ytterligare skador som behöver beaktas. Det är även möjligt att kombinera en eller flera behandlingsmetoder med varandra. Där de vanligaste behandlingsalternativen är operation, gips och rehabilitering. Respondenten är medveten om att behandlingen inte är den viktigaste delen i en röntgenskötares arbete och därför är det inte ett måste att gå in djupare i ämnet, men intressant att veta om vad det finns för behandlingsalternativ.

## **Gips**

Gips är ett av de mest förekommande behandlingsalternativen då de kommer till extremitets frakturer, speciellt inom den ortopediska vården. Gipsets funktion är att hålla benet på rätt plats under tiden som benet försöker att reparera sig själv eller för att minska belastningen på det skadade benen. Det kan även användas vid frakturbehandlingen eller i kombination med kirurgi. Gips är gjort av materialet kalciumsulfat, som får en kraftig reaktion då de kommer i kontakt med vattnet. Fördelarna med gipsbindorna är att det är lätt att forma då stelningstiden är lång. Däremot är nackdelarna att gipset kan bli tungt samt otympligt för patienten. Gipsbindorna doppas i vatten för att det skall vara lättare att kunna forma dem enligt extremiteten. Efter ett tag stelnar de och ett gipsbandage och en plastsula läggs på för att det inte skall bli nötningar på gipset (Szostakowski, Smitham, & Khan, 2017).

Om det t.ex. bara är en spricka i skelettet behöver man inte alla gånger gipsa, utan man kan använda sig ut av en skena. Skenan kan vara gjort av metall och läggs på det område om är skadat. Skenan skall fungera som ett stöd för att benet skall kunna ta ihop och läka ut av sig själv (Szostakowski, Smitham, & Khan, 2017).

## **Operation**

När en fraktur är så pass allvarlig att det inte fungerar med bara att gipsa, krävs en operation. En operation är ett kirurgiskt ingrepp där man försöker att reparera frakturen. En operation kan gå till på flera olika sätt, allt från att man tar bort hela benbitar eller enbart små flisor, korrigerar benet i rätt position eller hålla ihop benet med hjälp av spikar, skruvar eller plattor (Statens beredning för medicinsk och social utvärdering, 2017).

Spikarnas, skruvarnas och plattornas funktion är att hålla benet på rätt plats under tiden som benet läker. En stav kan också sättas in genom mitten av benet, för att bitarna skall

hållas på rätt ställe under läkningsprocessen. Ibland kan det användas skruvar som smälter av sig själv efter ett tag eller så kan det även användas skruvar som sitter fast i benet för alltid (Statens beredning för medicinsk och social utvärdering, 2017).

## **Rehabilitering**

Rehabilitering är en viktig del av behandlingen. Rehabiliteringen är tillför att stärka benet och minska eventuella likande frakturer i framtiden. Fysiska träningen skall påbörjas så fort som möjligt. Övningarna är varierande och skall upprepas flera gånger per dag (Sahlgrenska Universitetssjukhuset, 2025).

Till en början skall man använda kryckorna för att man inte skall överanstränga benet. Efter ett tag är det bra att anpassa gå sträckan efter smärtan och hur mycket man orkar. Det är även viktigt att man vilar. Benet skall placeras i högläge för att minska svullnaden samt för att minska risken för blodpropp. Vadsmärta, värmeökning, svullnad eller rodnad kan vara tecken på att det kan handla om en blodpropp (Sahlgrenska Universitetssjukhuset, 2025) .

## **9 Metod**

Metoden som har använts i detta examensarbete är en systematisk litteraturstudie. Det är en kvalitativ forskningsmetod som används när man vill sammanställa samt analysera redan gjord forskning inom ett specifikt ämnesområde. Arbetet blir en överblick av redan gjord forskning samt litteratur. Detta är ett relativt nytt ämne som det har gjorts mycket forskning kring. (Henricson, 2023).

### **9.1 Systematisk litteraturstudie**

En systematisk litteraturstudie är en forskningsmetod som innebär att man på ett systematisk och strukturerat sätt söker fram relevant material som passar in med ens syfte och frågeställningar. Den systematiska litteraturstudien har baserat sig på aktuell forskning inom det valda området. Litteraturen kommer från vetenskapliga artiklar (Forsberg & Wengström, 2023).

Man kan dela in processen i åtta olika steg. Första steget är att respondenten skall kunna motivera studien som göras t.ex. ta upp tidigare problem som kan utvecklas. Andra steget är att bestämma relevanta forskningsfrågor som går att besvara under arbetet gång. Tredje

steget är att göra upp en tydlig och realistisk plan över hur forskningen och litteraturstudien skall utgöras. När planen över arbetet är gjort skall man börja bestämma vilka sökord samt sökkriterier (bilaga 1), som blir det fjärde steget i processen. Femte steget är att identifiera samt välja den rätta litteraturen som är vetenskapliga artiklar (bilaga 2). Följande steg, sjätte steget är att kolla igenom litteraturen kritisk för att man skall komma fram till vilken litteratur som kommer att vara med i arbetet. I näst sista steget, steg sju blir det att börja analysera och diskutera resultatet. Sista och det åttonde steget i processen blir att göra en sammanställning av forskningen och göra en slutsats (Forsberg & Wengström, 2023)

## 9.2 Urval

För att man skall få fram den rätta informationen om ämnet har respondenten valt att göra en del avgränsningar. Där respondenten har gjort en inkludering och en exkluderingstabell av kriterierna (Henricson, 2023).

Tabell 1 Inkludering och exkludering av kriterierna i tabellform

Inkluderar	Exkluderar
Artiklar som publicerats 2017 eller efteråt	Artiklar som publicerats innan 2017
Full-text skall vara tillgänglig	Full-text skall inte vara tillgänglig
Artiklar som publicerats på svenska, finska eller engelska	Artiklar som inte har publicerats på svenska, finska eller engelska
Artiklar som handlar om CBCT av extremiteter	Artiklar som inte handlar om CBCT av extremiteter

## 9.3 Datainsamling

Datainsamlingen kommer göras genom att söka material på bland annat vetenskapliga databaser. Artiklar som valts ut svarar också på forskningsfrågorna. Respondenten har även gjort en tabell över vilka sökord som använts, som finns i bilaga 1. Respondenten har använt sig ut av i databaserna PubMed, ScienceDirect och SpringerLink (Henricson, 2023).

## 9.4 Dataanalys

Dataanalysen har gjorts som en sammanfattning av det insamlade materialet som sedan utvecklas och blir till en helhet. Där man började med att gå igenom materialet grundligt för att kunna ta fram nyckelord och teman på ett strukturerat sätt. Efter att sökorden och artiklarna hade valts ut gjorde respondenten en plan på hur resultatet skulle byggas upp, m.h.a att göra tydliga underrubriker. De valda underrubrikerna sattes upp enligt de utvalda forskningsfrågorna. (Henricson, 2023).

## 9.5 Etiska övervägande

Etiska övervägande utgör en stor del av ett examensarbete, speciellt när det gäller arbeten som inkluderar känsligt material. Syftet med etiska överväganden är att kunna säkerställa att forskningen har gjorts på rätt sätt. Detta innebär att arbetet bygger på praxis om vetenskapligt skrivande (Henricson, 2023).

För att kunna förtydliga varför respondenten har byggt upp arbetet enligt de etiska riktlinjerna har respondenten tagit följande faktorer i beaktande då examensarbetet har byggts upp. Metoden bygger på en god praxis som innebär att etiska övervägande har tagits i beaktande. Dvs att alla parter som inkluderas i arbetet kommer att skyddas enligt forskningsetiken. Alla källor har hänvisats och bilderna är av upphovsrätten godkända att användas i arbetet. Arbetet innehåller inget plagiat eller fusk. Allt material som har använts är etiskt referensgranskat samt fått etisk godkännande (Henricson, 2023).

# 10 Resultat

I detta kapitel kommer resultatet att presenteras. Baserat på de tre frågeställningarna, "Vad är CBCT", "Hur används CBCT för att diagnostisera extremitetsfrakturer" och "Vad är fördelarna och nackdelarna med CBCT". Resultatet kommer att finnas som löpande text samt några beskrivande bilder.

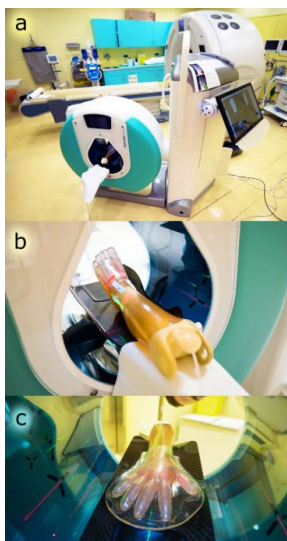
## 10.1 CBCT

CBCT är en nyare diagnostiseringsmetod då det kommer till extremitetsfrakturer. Även om CBCT inte är en ny avbildningsmetod har den använts länge inom tandvården. CBCT

kommer från det engelska ordet "Cone Beam Computed Tomography". Apparaten är uppbyggd av ett röntgenrör samt en detektorplatta som har en plattform som roterar mot varandra. Apparaten börjar att snurra runt patienten i 180-365 grader och exponeringstiden motsvara cirka 5-10 sekunder där apparaten kan ta en stor mängd två dimensionella bilder av extremiteterna som kan tas från många olika håll och vinklar. När bilderna är tagna skapar datorn 3D volymbilder, baserat på de två dimensionella tagna bilderna. (Tschauner, o.a., 2017).

Apparatens utseende (Figur 11) är ganska långt samma som en CT- apparat, men betydligt mindre och smidigare. Ett litet gantry och ett litet undersökningsbord. Inne i gantry öppningen har bara en arm eller ett ben rum. Samma gäller undersökningsbordet där bara extremiteten placeras. Gantry och detektor börjar snurra runt extremiteten och börjar ta ett stort antal bilder med låg stråldos under några sekunder tid (Tschauner, o.a., 2017).

CBCT kommer att ha en lovande roll i framtiden speciellt inom diagnostiseringen vid akuta extremitetsfrakturer. Även om avbildningsmetoden är bra så kommer den nog inte att ersättas helt av konventionella röntgen. På grund av att också konventionella röntgen har sina egna goda kvaliteter som delvis kan vara svårt att ersätta (Borel, o.a., 2017; Harhoor-Khround, o.a., 2025).



Figur 11 a, CBCT apparaten, b, underbensfantom i CBCT apparaten c, en handleds fantom i CBCT apparaten (National library of medicine)

## 10.2 Fördelar

Fördelarna med att göra en CBCT undersökning vid misstanke på en extremitetsfraktur är att man både får tydligare bilder, kortare exponeringstid samtidigt som patienten får en betydligt lägre stråldos än vid andra modaliteter som kan utföra en likande undersökning. Dessutom vill man minska på risken att frakturerna missas på grund av att det skulle vara för dålig kvalitet på bilderna. Apparaterna är små och lätta, de går lätta att vinkla enligt patientens anatomi. Syfte med att använda CBCT som en avbildningsmetod av extremiteterna som armarna och benen är att få snabbare bildtagningar med bättre bildkvalitet och lägre stråldos. Metoden gynnar både patienterna, röntgenskötarna och radiologerna om man ser från alla tre perspektiven. Mindre fel inträffar och en behandling kan påbörjas snabbare. Helt enkelt en pålitlig avbildningsteknik (Tschaun, o.a., 2020).

Trauma avbildningar är en stor del av det dagliga arbetet på röntgen. För att få avbildningen mer effektiv har man kunnat konstatera att CBCT skulle vara ett effektivt sätt. Andra saker som är bra med CBCT är att det är bra upplösning i bilderna, metoden minskar även på artefakter som kan påverka bildkvaliteten. Det har också visat sig att kostnaderna har gått ner på grund av att mindre feldiagnostiseringar ha skett (Grassi, Guerra, & Berritti, 2023) .

## 10.3 Nackdelar

Fast det finns mycket bra fördelar med CBCT som avbildningsmetod vid extremitetsfrakturer finns det även en del nackdelar med modaliteten. Det finns en del begränsningar som orsakar en del utmaningar vid avbildningen. Först och främst gör skanningstiden att tekniken blir mera känslig för rörelser än vid en vanlig CT undersökning. För det andra positioneringen av patienten kan bli svårare att få korrekt. För det tredje påverkas både fysiska och tekniska faktorer, som begränsar den låga kontrastupplösningen som resulterar i att mjukdelarna inte syns lika tydligt. Slutligen kommer den starka spridda strålningen påverka skillnaden mellan projektionsdata och de slutliga röntgenbilderna på ett negativt sätt (Grassi, Guerra, & Berritti, 2023; Nechaeund & Vasilev, 2019).

## 10.4 Stråldosen

Stråldosen är en annan viktig faktor som det har gjorts mycket forskning om. Det har gjorts jämförelser mellan CBCT undersökningarnas stråldos med de andra modaliteternas stråldos av samma extremitet. Forskning visst att det är möjligt att hålla stråldosen mycket längre, orsaken till det är att exponeringstiden är betydligt kortare samtidigt som bilderna blir av bra kvalitet. Det är ovanligt att man behöver ta om några bilder vid en CBCT undersökning vilket kan inträffa vid andra modaliteter. (Falkowski, Kovacus, Benz, Stieltjes, & Hirschamann, 2020).

## 10.5 Bildkvaliteten

Röntgenbildernas kvalitet har ökat något enormt under de senaste åren som ännu ständigt kommer att fortsätta att utveckla. Eftersom man vill förbättra röntgenbildernas kvalitet. Kvaliteten på bilderna är otroligt viktigt när de sedan skall diagnostiseras. Man vill så långt som möjligt undvika onödig exponering eller höga stråldoser för patienterna. För att uppnå en bra bildkvalitet borde man ta några faktorer i beaktande före man påbörjar bildtagningen. Först och främst är det viktigt att patientpositioneringen blir korrekt under skanningen, eftersom de kommer att påverka kvaliteten på bilderna. För det andra är fältstorleken viktig, genom att göra avgränsningar som skapar bättre upplösning i bilderna. Slutligen är stråldosen igen en viktig del då de kommer till kvaliteten på bilderna, en balans mellan kvalitet och dos. Där optimeringen igen är en avgörande faktor. Genom att ta i beaktande dessa faktorer före avbildningen kommer bildtagningen att bli radikalt mycket bättre (Grassi, Guerra, & Berritti, 2023; Nechaeund & Vasilev, 2019).

## 11 Tolkning och diskussion

I detta kapitel kommer examensarbetet att diskuteras som helhet. Respondenten kommer att gå djupare in på vissa delar som ingår i examensarbetet. Där det både kommer att diskuteras om valet av forskningsmetod samt en diskussion om resultatet. Även forskningens svagheter och förbättringsförslag kommer att diskuteras.

Metod och resultatdiskussionen innefattar en diskussion om vilka styrkor och svagheter det finns med valet av forskningsmetod i relation till syfte, frågeställningarna samt undersökningsmaterialet. Syfte med detta examensarbete är att fördjupa kunskapen om

extremitetsfrakturer och öka kunskapen i CBCT och dess användning, avbildning och diagnostisering då det kommer till extremitetsfrakturer.

För att kunna uppnå syfte med undersökningen, så skall dessa frågor besvaras under arbetet gång.

1. Vad är CBCT?

2. Hur används CBCT för att diagnostisera extremitetsfrakturer?

3. Vad är fördelarna och nackdelarna med CBCT?

När examensarbetet startades hade respondenten en tydlig plan att skriva om frakturer men visste inte ännu hur arbetets skulle utformas sig eller vad syftet skulle vara. Det blev svårt att bestämma innehållet och hur resultatet skulle byggas upp. Respondenten startade med att skriva om skelettets anatomi och fysiologi samt de olika frakturtyperna. Med tiden blev innehållet tydligare och mer strukturerat. För att innehållet skulle bli breddare valde respondenten även att ta med några vanliga skelettsjukdomar.

Skelettets fysiologi och anatomi samt frakturer är ett väl forskat området sedan tidigare. För att det skulle framhäva någon ny typ av forskning valde respondenten till slut att skriva om CBCT som en nyare avbildningsmetod vid extremitetsfrakturer. Till en början tänkte respondenten använda sig utav metoden scooping review, men efter en del sökning i olika databaser fanns det en hel del forskning om CBCT av extremitetsfrakturer. Därför valde respondenten att göra en systematisk litteraturstudie med bara vetenskapliga artiklar om ämnet. Sedan gjordes justeringar i rubriken, syfte och forskningsfrågorna för att arbetet skulle bli bättre.

Det som kom fram i resultatet var att CBCT är en effektiv diagnostiseringsmetod då det kommer till diagnostiseringen och avbildningen. Detta gäller både då man ser på stråldosen, bildkvaliteten och diagnostiseringsmöjligheterna i jämförelse med de övriga diagnostiseringsmetoderna. En diagnostiseringsmetod är sällan felfri och i det här fallet är CBCT:s svagheter de fysiska och tekniska faktorerna, känsligheten för små rörlser samt att en korrekt positionering av extremiteten krävs.

Om respondenten skulle göra om arbetet skulle man i stället kunna fokusera ännu mera på CBCT och i stället fokusera mindre på sjukdomar och riskfaktorer. Men med övervägande valdes dessa områdena ändå med i arbetet för att det även är viktigt kunskap för röntgenskötarna.

I resultatet får man en överblick över redan gjord forskning, dvs om CBCT. Under arbetets gång har respondenten lärt sig mycket om extremitetsfrakturer och skelettets funktion som respondenten tidigare inte hade lika mycket kunskap om. Den nya avbildningsmetoden CBCT har varit givande och kommer också vara bra att ha kunskap om i framtiden. Arbetet kommer att vara en bra grund för mitt framtida arbete inom röntgen, där frakturer är en stor del av en röntgenskötares dagliga arbete.

## 12 Källhänvisning

Alamy (u.d.). *Comminuted fracture hi-res stock photography and images*. Hämtad <https://www.alamy.com/stock-photo/comminuted-bone-fracture.html?sortBy=relevant>

Amin Tafti, D:W.(den 11 December 2022). X-ray radiographic patient postitoning. Hämtad från Nationall library of medicine:<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK565865/>

Anatomi och fysiologi. (u.d.). Hämtat från Skelettet: <https://anatomifysiologi.se/anatomi/skelett/>

Bajaj, S., Chhabra, A., & Taneja, A. (u.d.). 3D isotropic MRI of ankle: review of literature with comparison to 2D MRI.

Statens beredning för medicinsk och social utvärdering (2017) Hämtad: [https://www.sbu.se/contentassets/1b2724fe399f4f1a94916159fa2814c0/behandling\\_av\\_armfraktur\\_hos\\_aldre\\_262.pdf](https://www.sbu.se/contentassets/1b2724fe399f4f1a94916159fa2814c0/behandling_av_armfraktur_hos_aldre_262.pdf)

Berglund, E., & Jönsson, B.-A. (u.d.). *Medicinsk fysik*.

Blomqvist, L., & Zackrisson, S. (2008). *Radiologi*.

Bojsen-Moller, F. (2000). Rörelseapparatens anatomi. Köpenhamn.

Bolinder-Palmèr, I., Grönwall, K., & Olsson, K. (2006). Människokroppen.

Borel, C., Larbi, A., Delclaux, S., Lapegue, F., Chiavassa-Gandois, H., Sans, N., & Farunch-Bilfeid, M. (2017). Diagnostic value of cone beam computed tomography (CBCT) in occult scaphoid and wrist fractures.

Briganti, S., Lanza, O., Fioriti, E., Leto, G., Battisti, S., Napoli, N., & Strollo, R. (2024). Paget Disease of Bone Harboring Bone Metastatic Neuroendocrine Cancer: A Case Report.

Böhling, T. (2007). Sarkopatologins möjligheter. Hämtad: [https://fls.fi/wp-content/uploads/2021/09/067\\_072\\_Bohling.pdf](https://fls.fi/wp-content/uploads/2021/09/067_072_Bohling.pdf)

Cleveland cline(u.d.) *Spiral fracture: Symtomes, Causes & treament*. Hämtad: <https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/22241-spiral-fracture>

Cocco, G., Ricci, V., & Villani, M. (u.d.). Ultrasound imaging of bone fractures.

Danialis, T., Ringborg, U., & Henriksson, R. (2008). *Onkologi*.

Ericson, E., & Ericson, T. (2012). *Medicinska sjukdomar:patofysiologi,omvårdnad, behandling*.

Falkowski, A., Kovacus, F., Benz, R., Stieltjes, B., & Hirschamann, A. (2020). Comparison of 3DX-ray tomography with computed tomography in patients with distal extremity fractures.

Forsberg, C., & Wengström, Y. (u.d.). *Att göra systematiska litteraturstudier*.

Grassi, R., Guerra, E., & Berritti, D. (2023). Bone fractures difficult to recognize in emergency may be cone beam computed tomography(CBCT) the solution.

Harhor-Khround, D., Djamila, R., Reheman, Z., Cerecedd- Monteolivia, N., Dhillon, G., & Raheman, F. (2025). The use of-beam computed tomography(CBCT) arthrography for wrist ligamentous injuries-a diagnostic tes accuracy mentaanysis.

Henricson, M. (2023). *Vetenskapliga teorier och metoder,från idè till examination inom vård-och hälsovetenskap*. Lund.

*Hälsobibliotek*. (u.d.). Hämtat från Pagets bensjukdom: <https://www.chcrr.org/sv/health-topic/pagets-disease-of-bone/>

Jirlow, U. (2024). Seymourfraktur – öppen fraktur som lätt missas. *Läkartidningen*.

Johns Hopkins medicine. (2024). Hämtat från <https://www.hopkinsmedicine.org/health/conditions-and-diseases/fractures>

Lääkarriseurán Duodecimín.(2023).*värttinäluun alaosan murtuma(rannemurtuma)*.

Nehaeund, V., & Vasilev, Y. (2019). A comparative study of the pysical and technical specifications of CBCT scanners for extremity imaging.

Orthoinfo-AAOS(u.d.). *Open fractures-orthoinfo-AAOS*. Hämtad: <https://orthoinfo.aaos.org/en/diseases--conditions/open-fractures/>

Radiopeadia. org (u.d.). *Greenstick fracture, radiology reference article*.Hämtad: <https://radiopaedia.org/articles/greenstick-fracture>

- Radiopaedia.org (u.d.). *Spiral fracture of the rights distal and fibula*. Hämtad: <https://radiopaedia.org/cases/spiral-fractures-of-the-right-distal-tibia-and-fibula>
- Radiopaedia.org(u.d.). *Tibial stress fracture*. Hämtad: <https://radiopaedia.org/cases/tibial-stress-fracture-2?lang=us>
- Radiopaedia.org(u.d.). *Tibial fracture:transverse diaphyseal*. Hämtad: <https://radiopaedia.org/cases/tibial-fracture-transverse-diaphyseal>
- Ringborg, U., Dalianis, R., & Henriksson, R. (2008). *Onkologi*.
- Sandersjö, G., Sansone, M., & Karlsson, J. (2023). *Traumaortopedi*.
- Shankar,L.,JA Gerritsen, E.,& Key, L. (2012). *Osteopetrosis*.
- Shutterstock (u.d.). *closed fracture left leg xray both stock photo*. Hämtad: <https://www.shutterstock.com/sv/image-photo/closed-fracture-left-leg-xray-both-406880146>
- Shutterstock(u.d.). *8+ Hundred oblique fracture royalty-free images,stock photos &pictures*. Hämtad: <https://www.shutterstock.com/sv/search/oblique-fracture>
- Skelettet. (u.d.). Hämtat från *Anatomi och fysiologi*: <https://anatomifysiologi.se/anatomi/skelett/>
- SVENSK FÖRENING FÖR OBSTETRIK OCH GYNEKOLOGI (2014). *Obstetriskt ultraljud*.
- Szostakowski, B., Smitham, P., & Khan, W. (2017). *Plaster of Paris—Short History of Casting and Injured Limb Immobilization*.
- Tschaun, S., Martere, R., Nagy, E., Siger, G., Riccabon, M., & Sorantin, E. (2020). *Experiences with image quality and radiation dose of cone beam computed tomography(CBCT) and multidetector computed tomography (MDCT) in padiatric extremity trauma*.
- Tschauner, S., Marterer, R., Apfalter, G., Riccabona, M., Singer, G., Stucklschweiger, G., . . . Sorantin, E. (2017). *Surface radiation dose comparison of a dedicated extremity cone beam computed tomography(CBCT) device and a multidetector computed tomography(MDCT) machine in pediatric ankle and wrist phantoms*.

*Underbensfraktur - Hemträningprogram.* (u.d.). Hämtat från Sahlgrenska Universitetssjukhuset: <https://mellanarkiv-offentlig.vgregion.se/alfresco/s/archive/stream/public/v1/source/available/sofia/su3187-637809942-989/surrogate/Underbensfraktur.pdf>

Värttinäluun alaosan murtuma (rannemurtuma). (2023). *Lääkäri-seuran Duodecim*.

(2013). *Review Questions for MRI*.

Wallander, M., Lorentzon, M., & Kindmark, A. (2023). Osteoporos och frakturrisk- en praktisk handbok.

## Bilaga 1 Sökkriterier i databaser

<u>Databaser</u>	<u>Sökord</u>	<u>Träffar</u>	<u>Urval/valda artiklar</u>
PubMed	CBCT in extremity fractures	25	4
Springer link	Extremety fracture diagnosis with CBCT	106	1
Springer link	3D x-ray tomography in distal extremity fractures	422	1
ScienceDirect	CBCT and extremity	76	1

## Bilaga 2 Överblick av de valda vetenskapliga artiklarna

Källa	Namn	Syfte	Metod	Resultat
Experiences with image quality and radiation dose of cone beam computed tomography (CBCT) and multidetector computed tomography (MDCT) in pediatric extremity trauma	Sebastian Tschaun, Robert Martere, Eszter Nagy, Georg Siger, Michael Riccabon & Erich Sorantion	Syfte är att jämföra stråldosen och bildkvaliteten mellan CBCT och MDCT	Metoden var att göra en jämförelse av undersökningar där bildkvaliteten analyserades via att mäta bruset	Resultatet visade att bruset var signifikant längre vid CBCT, mindre rörelseartefakter och bättre bildkvalitet vid CBCT
The use of beam computed tomography (CBCT) arthrography for wrist ligamentous injuries-a diagnostic accuracy metaanalysis	Dhillon Harnoor, Khroum Ronja, Djamila Zaid, Reheman Nicholas, Cereced Monteolivía, Dhillon Govid & Firas Raheman	Syfte gör en utvärdering om CBCT noggrannhet vid diagnostisering av skador som finns i ligamenten	Metoden var en systematisk översikt samt en litteratursökning	Resultatet visade sig att CBCT är en utmärkt diagnostiseringsmetod som är mycket noggrann
Surface radiation dose comparison of a dedicated extremity cone beam computed tomography (CBCT)	Sebastian Tschauner, Eszter Nagy, George Apfalter, Michael Riccabona, George Singer, George Stucklschweiger	Syfte var att göra en utvärdering och sedan göra en jämförelse av ytdosen mellan CBCT och MDCT i	I metoden användes en TLD dosimeter för att man skulle kunna jämföra undersökningarnas ytdoser	Resultatet visade att överlag så var CBCT ytdoser mycket lägre.

	Helmuth Guss, & Erich Sorantin	handleden och fotleden		
Bone fractures difficult to recognize in emergency may be cone beam computed	Robert Grassi, Egidio Guerra & Daniela Berritto	Syftet är att göra en undersökning om CBCT skulle vara en lösning, för att kunna hitta frakturer i nödsituationer lättare	Metoden var att göra en undersökning om avbildning av frakturer i nödsituationer	Resultatet visade att det är en lovande bildtagningsmetod, med bra upplösning, lågstråldos, kort skanningstid, minskad kostnaderna. Även om det finns en del begränsningar
A comparative study of the physical and technical specifications of CBCT scanners for extremity imaging	V.A. Nechaev & Y.U. Vasilev	Syfte vara att göra en jämförande studie mellan den fysiska och den tekniska delen vid CBCT skanning vid extremitetsavbildning	Metoden var att söka material från offentliga webbsidor och olika broschyrer	Resultatet visade sig att det vara stora variationer mellan de fysiska och tekniska delarna i olika länder
Diagnostic value of cone beam computed tomography (CBCT) in occult scaphoid and wrist fractures	Christophe Borel, Ahmed Larbi, Stephanie Delclaux, Franck Lapegue, Helene Chiavassa-Gandois, Nicolas sans	Syfte är att utvärdera diagnostikens av CBCT som kan missas på	Metoden var baserad på försökspersoner med misstankar på en fraktur som både hade varit på CBCT och MRI. Bilderna utvärderades	Resultatet visade att CBCT skulle vara en ersättning

	& Marie <del>Faruch</del> Bifeld	standard röntgen	sedan av två radiologer.	
Comparison of 3DX-ray tomography with computed tomography in patients with distal extremity fractures	Anna <del>Falkowski</del> , <del>Balazs Kovacs</del> , <del>Frides</del> Schwartz, Robyn Benz, Bram <del>Steltjs</del> & Anna <del>Hirschmann</del>	Syfte var att göra en jämförelse mellan bildkvalitet, frakturdetektering och stråldosen med hjälp av CBCT	Metoden vara att göra en jämförelse bland patienter	Resultatet visade att bildkvaliteten och stråldosen var vid en CBCT undersökning av extremiteter