

# Radiologisk bildediagnostikk av akutte skulderskader

Karin Linnea Tveit Myhre og Inger Bryhni Saxegård



Litteraturstudie ved medisinsk fakultet

Veileder: Dr. Johan C. Hellund, PhD

UNIVERSITETET I OSLO

2018

# 1 Abstract

**Background:** Shoulder injuries are common amongst the Norwegian population, constituting approximately 7-8 % of all injuries. In the initial evaluation of a patient with acute shoulder trauma a thorough history and clinical examination provide the fundamental background for diagnosis. Radiologic imaging evaluation gives additional information. There has been a substantial development of imaging techniques the last years. The aim of this study was to present a review of the literature concerning radiologic imaging of selected shoulder injuries.

**Methods:** A systematic literature review was performed. The selected shoulder injuries included proximal humeral fractures and classification systems, anterior shoulder dislocations and associated fractures, and soft tissue injuries. PubMed was searched. The initial selection of articles was based on the review of titles and abstracts. The included articles were published from January 2000 to March 2017. The final selection process included full text review of chosen articles.

**Results:** 43 relevant studies were included. 19 studies evaluated proximal humeral fractures and classification systems. 16 studies evaluated anterior shoulder dislocation and associated fractures. 8 studies evaluated soft tissue injuries.

**Conclusion:** The studies that assessed the different classification systems of proximal humeral fractures found different results when it comes to observer agreement. Radiography seemed to be the preferred initial imaging modality when suspecting a proximal humeral fracture, with CT as a reliable complementary technique. Ultrasound and radiography seemed to be equally accurate in verification of anterior shoulder dislocation and successful reduction. CT appeared to be more accurate than radiography in quantifying glenoid bone loss. However, some radiographic projections can be used to identify significant glenoid bone loss. Hill-Sachs-lesions are less studied. Both MRI and ultrasound appear to be accurate in diagnosing full-thickness rotator cuff ruptures.

## 2 Innholdsfortegnelse

1	Abstract .....	2
3	Innledning .....	4
3.1	Anatomi .....	4
3.2	Skulderskader .....	5
3.3	Modaliteter .....	6
3.3.1	Ultralyd (UL) .....	6
3.3.2	Røntgen (rtg.) .....	7
3.3.3	Computertomografi (CT) .....	8
3.3.4	Magnettomografi (MR) .....	9
4	Metode .....	10
5	Resultater .....	11
5.1	Litteratursøk .....	11
5.2	Klassifikasjonssystemer ved proksimale humerusfrakturer .....	30
5.3	Proksimale humerusfrakturer .....	31
5.4	Fremre skulderluksasjon .....	32
5.5	Benet Bankart – om måling av glenoid bentap .....	32
5.6	Hill-Sachs-lesjoner .....	33
5.7	Både glenoid bentap og Hill-Sachs-lesjoner .....	34
5.8	Rotatorcuff .....	35
5.9	Andre bløtdeler .....	35
6	Diskusjon .....	36
6.1	Metode .....	36
6.2	Klassifikasjon og diagnostikk av proksimale humerusfrakturer .....	37
6.3	Fremre skulderluksasjon med assosierte lesjoner og frakturer .....	38
6.4	Rotatorcuff og andre bløtdeler .....	39
7	Oppsummering og konklusjon .....	39
8	Litteraturhenvisning .....	41

## 3 Innledning

Skulderskader er forholdsvis hyppig forekommende i befolkningen. I Folkehelseinstituttets rapport fra 2014 om skadebildet i Norge ble det anslått at skader i skulder og overarm utgjorde 7,9 % av det totale antall skader behandlet i spesialisthelsetjenesten per år. Til sammenligning utgjorde skader i håndledd og hånd den hyppigste skadeformen med 19,4 % [1]. Man fant lignende forekomst blant skader behandlet ved Skadelegevakten i Oslo hvor skulder- og overarmsskader utgjorde 7% av totalt antall skader hos pasienter over 25 år [2].

Sentralt i vurderingen av akutte skulderskader er ulike former av radiologisk bildediagnostikk. De siste årene har man sett en stor utvikling innen radiologiske metoder. Vi ville i denne oppgaven presentere en oversikt over litteraturen om bildediagnostikk av utvalgte skulderskader, og gjennomførte i den anledning et systematisk litteratursøk. Vi fokuserte på proksimale humerusfrakturer og tilhørende klassifikasjonssystemer, skulderluksasjoner med hovedvekt på fremre luksasjoner og assosierte frakturer, og bløtdelsskader som traumatiske rotatorcuffrupturer.

### 3.1 Anatomi

Skulderen er kroppens mest bevegelige ledd. Med denne bevegeligheten følger en økt risiko for instabilitet og andre skader [3]. Skulderregionen utgjøres av tre knokler, fire ledd og assosierte bløtdeler. Clavicula danner eneste sanne leddforbindelse mellom skulderen og thorax-skjelettet gjennom sternoclaviculærleddet. Claviculas laterale ende forbindes til scapula i acromioclaviculærleddet. Thoracoscapulærleddet utgjør ingen ekte leddforbindelse mellom scapula og thorax, men betegner en bindevevsspalte hvor scapula glir tilnærmet friksjonsfritt. Scapula festes til thorax ved hjelp av m. serratus anterior, m. rhomboideus major og minor, m. levator scapulae og m. trapezius. Disse musklene flytter og roterer scapula ved bevegelser i skulderen [4-6].

Glenohumeralleddet forbinder scapula og proksimale humerus. Dette er et kuleledd hvor caput humeri ligger an mot cavitas glenoidalis. Leddflaten i cavitas glenoidalis dekker omtrent en tredjedel av leddflaten på caput humeri. Rundt glenoidkanten fester labrum glenoidale, en leddleppe av fibrøs brusk, som utvider kontaktflaten i leddet. Leddet stabiliseres statisk av leddkapselen og glenohumeralligamentene, og dynamisk av rotatormansjetten og det lange hodet av m. biceps brachii. Rotatormansjetten inkluderer m. subscapularis, m. supraspinatus, m. infraspinatus og m. teres minor. I tillegg til stabilisering deltar disse musklene i henholdsvis innadrotasjon, abduksjon og utadrotasjon av skulderen [4-6].

Samlet sett danner cavitas glenoidalis, proc. coracoideus, coracoclaviculærligamentet, distale del av clavicula, acromioclaviculærligamentet og acromion en støttende osseoligamentær ring rundt glenohumeralleddet kalt det superiore suspensoriske komplekset [7].

Medialt for proc. coracoideus ligger a. axillaris og plexus brachialis. Blodforsyningen til caput humeri stammer hovedsakelig fra a. axillaris, og går via a. circumflexa humeri anterior og posterior. I tillegg bidrar muskelfestene rundt caput humeri noe. N. axillaris avgår fra plexus brachialis og følger a. circumflexa humeri posterior i forløpet ved nedre kant av m. subscapularis og går videre rundt collum chirurgicum [5, 6].

## 3.2 Skulderskader

Hovedgrunnlaget for diagnostisering av skulderskader ligger i anamnese og klinisk undersøkelse. For å få et inntrykk av skadens omfang er beskrivelse av hendelsesforløp og skademekanisme, pasientens alder, aktivitetsnivå og eventuell komorbiditet viktige faktorer. Dette er også av betydning ved valg av behandling. Ved undersøkelse av en pasient med akutt skulderskade kan smertene ofte være så dominerende at en fullstendig klinisk undersøkelse ikke lar seg gjennomføre, men en basal undersøkelse med grundig inspeksjon, palpasjon og distal status gir viktig informasjon [3, 6].

Proximale humerusfrakturer utgjør omtrent 5 % av alle ekstremitetsfrakturer [5] og 50 % av skulderfrakturer [7]. Forekomsten er høyest hos eldre kvinner [3], men sees i alle aldersgrupper. De kan oppstå både etter høy- og lavenergitraume [5]. Hyppigste skademekanisme hos eldre er fall på utstrakt arm fra egen høyde, mens man hos yngre oftere ser skademekanismer med høyere energi og direkte traume mot skulderen [3]. Majoriteten av proximale humerusfrakturer er minimalt dislokert og behandles konservativt [8]. Det finnes i dag en rekke ulike klassifikasjonssystemer for proximale humerusfrakturer. De to vanligste i bruk er AO/OTA-klassifikasjonssystemet og Neers klassifikasjonssystem [9]. I tillegg har man blant annet HGLS-systemet og systemene til Codman-Hertel, og Resch.

AO-systemet inndeler frakturene i 3 typer (A, B, C) med 3 grupper (1, 2, 3) i hver, som igjen inkluderer 3 undergrupper (1, 2, 3). Totalt sett får man da 27 ulike frakturklasser. Type A inkluderer ekstraartikulære unifokale 2-delers frakturer. Type B inkluderer ekstraartikulære multifokale frakturer. Type C inkluderer artikulære frakturer. Gruppene betegner frakturmønsteret, mens undergruppene beskriver grad av fragmentering [10, 11].

Neer-systemet grupperer frakturer etter antall dislokerte fraktursegmenter og hvilke anatomiske segmenter som er involvert. Proximale humerus deles inn i 4 segmenter: tuberculum majus, tuberculum minus, leddoverflaten og humerusskaftet. Gruppe I betegner ikke-dislokert fraktur, gruppe II betegner 2-delers fraktur, gruppe III betegner 3-delers fraktur og gruppe IV betegner 4-delers fraktur [11, 12].

Systemene til Codman-Hertel, Resch og HGLS-systemet bygger delvis på hverandre og baserer seg på en inndeling etter frakturplan heller enn antall frakturfragmenter. Resch modifiserte systemet til Codman-Hertel og la til en vurdering av vinklingen av frakturen og patomekanikk [11]. HGLS-systemet inndeler proximale humerus i 4 anatomiske deler, caput humeri (H), tuberculum majus (G), tuberculum minus (L) og collum chirurgicum (S), og grupperer frakturer etter lokalisasjon av frakturplan mellom disse delene [13].

Av alle perifere ledd sees luksasjon hyppigst i skulderleddet [5]. Omtrent 95 % av alle skulderluksasjoner er fremre luksasjoner [3, 5], mens bakre og nedre luksasjon utgjør henholdsvis 2-5 % og 0.5 % [5]. Skulderluksasjon kan oppstå som resultat av en plutselig kraftpåvirkning eller traume mot skulder og overarm. Det kan også skyldes en underliggende anatomisk variant som predisponerer, for eksempel glenoid dysplasi [14]. Fremre luksasjon sees typisk etter bakre rettet traume mot en abduert og ekstendert arm. Bakre luksasjon oppstår ved addusert og innadrotert arm, typisk i forbindelse med epileptiske anfall eller andre krampetilstander [3].

Ved fremre luksasjon ligger caput humeri anteriort og inferiort for cavitas glenoidalis. Øvre del av posterolaterale del av caput humeri ligger dermed an mot den anteroinferiore glenoidkanten. Assosiert med disse skulderluksasjonene ser man ofte visse frakturer og bløtdelsskader som Bankart, benet Bankart, Hill-Sachs-lesjon, rotatorcuffruptur og ligamentskader. Disse skadene disponerer for gjentagende instabilitet og kan være

indikasjoner for kirurgisk behandling [5]. Bankart-lesjon er betegnelsen på en løsrivning av labrum og leddkapsel fra fremre glenoidkant. Dersom det også inkluderer et benfragment betegnes det benet Bankart. Andelen av glenoid bentap kan måles ved ulike metoder, og får betydning for prognose og valg av behandling [14, 15]. Hill-Sachs-lesjon er betegnelsen på en kileformet impresjonsfraktur på posterolaterale del av caput humeri. Ved utadrotasjon av skulderen kan en stor Hill-Sachs-lesjon gripe om fremre glenoidkant. Dette betegnes «engaging Hill-Sachs» og kan føre til gjentakende instabilitet. [5, 14, 16].

Rotatorcuffrupturer sees hyppig hos pasienter over 40 år, med stigende forekomst ved økende alder. Gjeldende konsensus har vært at majoriteten av rotatorcufflesjoner i denne pasientgruppen er et resultat av en degenerativ prosess, eller har en degenerativ komponent i tillegg til et eventuelt traume. Affeksjon av blodforsyning og inneklekking har blitt identifisert som mulige årsaker til degenerasjon. Hos yngre pasienter er degenerative forandringer mer uvanlig. I denne pasientgruppen opptrer rotatorcufflesjoner oftest etter traumer med høyere energi, for eksempel i forbindelse med skulderdislokasjon [17].

### 3.3 Modaliteter

#### 3.3.1 Ultralyd (UL)

Med ultralyd menes lydbølger med høyere frekvens enn hva som kan oppfattes av mennesker [18]. Til medisinsk diagnostikk brukes høyfrekvente lydbølger i området mellom 2 og omtrent 15 MHz [19]. Til sammenligning kan mennesker høre lyder med frekvenser opp mot 20kHz [18].

Ultralydtransducere består i hovedsak av en pulsgenerator, som lager kortvarige elektriske spenninger som omdannes til mekanisk energi i form av vibrasjoner, og en spesiell type krystaller som danner små elektriske potensialer på overflaten dersom de utsettes for mekanisk energi fra reflekterte lydbølger. Spenningspotensialene forsterkes og analyseres av en datamaskin, som konstruerer et bilde på en skjerm [18].

Ultralydbølger reflekteres i overgangen mellom vev av ulik tetthet. Andelen reflektert lyd øker når forskjellen i vevstetthet øker, og andelen lyd som videreføres reduseres tilsvarende. Hvis forskjellen i tetthet øker over en viss størrelse vil man få en total refleksjon av lydbølgene. Dette er bakgrunnen for skyggefenomener på ultralydbilder av ben, konkrementer og luft [19].

Lydrefleksjonen mellom to vev er avhengig av den relative forskjellen i akustisk impedans. Akustisk impedans er et uttrykk for motstanden en ultralydbølge møter i et vev, og er gitt ved formelen vevstetthet  $\times$  hastigheten på lydbølgen. Dette vil si at impedans øker både ved økende vevstetthet, og ved økt hastighet på lydbølgen [20].

Ultralydtransducere opererer i grupper av ulike frekvensområder. For muskelskjelettdiagnostikk er det vanlig å bruke høyfrekvente transducere i området 10-15MHz [21]. Høyfrekvent ultralyd har korte bølgelengder. Disse gir skarpere bilder [22], men absorberes lettere i vevet og penetrerer derfor dårligere ned i dybden [21].

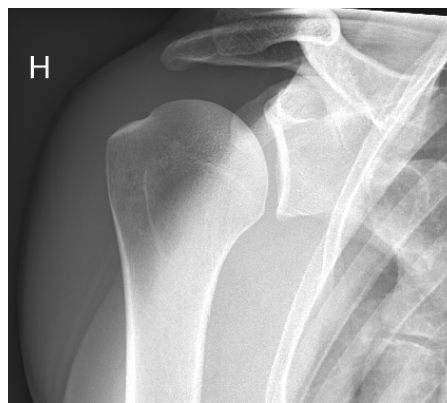
### 3.3.2 Røntgen (rtg.)

Røntgenstråling er kortbølget elektromagnetisk stråling. Røntgenstråler kan passere gjennom ulike vev, med varierende grad av penetrasjon, og detekteres ved bruk av en fotografisk film eller røntgenstråledetektor [23]. Røntgenbildene gir et projisert todimensjonalt bilde, fremstilt i gråtoneskala basert på svekkelsen av røntgenstrålene. Kalkholdig benvev penetreres dårlig av røntgenstråling, og fremstår som lyst på et røntgenbilde. Luft har lav røntgentetthet og fremstår som mørkfarget [24].

Pasientens posisjon i forhold til strålekilde og detektor er viktig for å få en mest mulig korrekt og oversiktlig framstilling av de ønskede strukturene [25]. En vanlig skulderserie bør inneholde minst to ortogonale projeksjoner av glenohumeralledet, og teknikkene som brukes avhenger av indikasjonen for bildediagnostikk [26].

Glenohumeralledet er vinklet fremover i forhold til pasientens koronalplan. Ved anteroposteriore (AP)-bilder vises glenohumeralledet i sin naturlige anatomiske posisjon, og man får derfor et overlapp av humerushodet og glenoid [26]. Ved å rotere pasienten ca. 30-40 grader i forhold til røntgendektoren kan man unngå dette overlappet. Slike bilder kalles «true AP», eller «Grashey view» [26]. AP-bildene gir et godt generelt inntrykk av glenohumeralledet, acromioclavicularleddet og clavícula. «True AP» gir en bedre framstilling av leddspalten i glenohumeralledet [25]. Med begge variantene av AP-bilder kan armen i tillegg roteres utover eller innover for lettere å fremstille henholdsvis tuberculum majus og minus [26].

Aksial- eller aksillær-projeksjon kan brukes til å vurdere sublaksasjon og luksasjon av humerus, samt benet Bankart-lesjon [25]. Pasientens arm abdukeres og detektoren plasseres kaudalt for armen. Røntgenstrålene skytes superoinferiort [27]. En variant av denne projeksjonen er West Point view eller «supine axial view» [25, 26]. Detektoren plasseres da kranialt for pasientens skulder, og røntgenstrålene skytes inferosuperiort [25]. West Point-bilder kan brukes til å vurdere fremre og nedre glenoidkant samt benet Bankart-lesjon [25].



Figur 1: «True AP» projeksjon av skulder



Figur 2: "True AP"-projeksjon av fremre luksert skulder. Merk fraktur av tuberculum majus

Ved lateralbilder, også kalt scapula Y, får man et profilbilde av scapula, ortogonalt til AP-projeksjon. Denne projeksjonen er nyttig for å vurdere retningen av en eventuell skulderluxasjon [26]. Ved akutte skader er denne projeksjonen ofte å foretrekke, da den krever mindre bevegelse av skulderen enn aksialbilder [25].



Figur 3: Scapula Y-projeksjon. Merk benet Bankart-lesjon

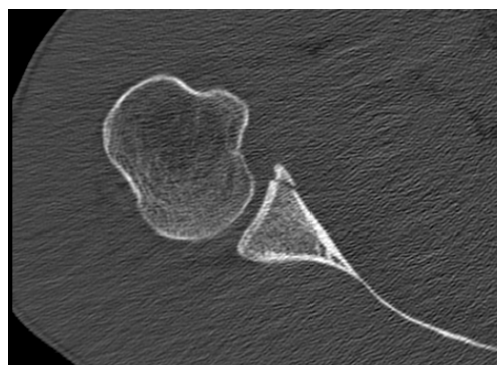
Stryker notch er en mer spesialisert projeksjon som kan brukes til å evaluere posterosuperiore del av humerushodet og Hill-Sachs-deformiteter [25]. Pasienten står med ryggen mot røntgendektoren og abduker armen anteriort, hvis mulig i innoverrotasjon, og hviler denne på hodet. Røntgenstrålene skytes anteroposterior inferosuperiort [28].

Det finnes i tillegg en rekke andre skulderprojeksjoner [25, 26].

Vanlige projeksjoner for skuldertraume inkluderer AP, «true AP», aksillær og/eller scapula Y. Ved vurdering av instabilitet kan man i tillegg bruke AP-bilder med innoverrotasjon av armen, West-Point-bilde og Stryker notch-bilde [25]

### 3.3.3 Computertomografi (CT)

Utgangspunktet for CT-bilder er et røntgenrør og en detektor som roterer rundt pasienten. Ved å måle røntgenstrålenes svekkelse, eller attenuasjon, fra flere ulike vinkler kan man ved hjelp av en datamaskin konstruere snittbilder av pasienten [29, 30]. Attenuasjon oppgis i Hounsfield-enheter [29]. Luft defineres med en Hounsfield-enhet (HU) på -1000. Vann har en HU på 0. Kompakt ben har en HU på +1000. Røntgenstråling svekkes mindre av fett enn vann, og fett har en derfor HU på mellom -60 og -120 [29].



Figur 4: Aksialsnitt av skulder. Merk benet Bankart-lesjon

Hver piksel i CT-bildet tilegnes en gråtoneverdi mellom 1 (svart) og 256 (hvit). Øyet er imidlertid bare i stand til å diskriminere ca. 20 ulike gråtoner. CT-bildene blir derfor bearbeidet i ulike «vinduer», eller spenn i HU. Jo smalere spenn, jo høyere kontrast får bildet. HU-verdier som faller over eller under det angitte vinduet fremstilles som henholdsvis hvitt eller svart. For best mulig gjengivelse bør det gjennomsnittlige røntgentetthetsnivået i vinduet (mean density level) settes så nærme som mulig røntgentettheten til vevet man ønsker å vurdere [31].



Figur 5: Vinklet sagittalsnitt av skulder. Merk benet Bankart-lesjon

De første tidlige CT-maskinene hadde kun én detektor og en gjennomsnittlig undersøkelsestid på



25-30 minutter [32]. Sent på 1990-tallet kom multidetektor-CT-maskinene (MDCT) [33]. MDCT-maskinene har flere rader med detektorer, og kan skanne flere snitt av pasienten samtidig. I dag tas de fleste CT-bilder også med bruk av en såkalt spiral-MDCT eller heliks-MDCT. Bordet pasienten ligger på beveges gjennom et samtidig roterende røntgenrør og detektorsett [33].

Tradisjonelt ble CT-bildene presentert som en serie aksiale snitt. Nyere og raskere datamaskiner med bedre prosesseringskraft har åpnet opp for rekonstruksjon i flere plan, og bruk av 3D-rekonstruerte modeller. Dette er standard i dag.



*Figur 6: 3D CT-rekonstruksjon av skulder, hvor caput humeri er tatt vekk i forbindelse med bilderekonstruksjon. Merk benet Bankart-lesjon*

### 3.3.4 Magnetomografi (MR)

MR-bilder framstilles også i toner av grått. I motsetning til attenuasjon og røntgentetthet ved CT- og røntgenbilder, bruker man begrepet intensitet når man refererer til gråtoneskalaen på MR-bilder [34]. Høy signalintensitet svarer til hvit, intermediær signalintensitet svarer til grått, mens lav signalintensitet svarer til svart [34].

T1-vektede MR-bilder gir gode anatomiske fremstillinger av strukturene [34]. Enkelt sett vil væsker gi en lav signalintensitet, muskler har en intermediær signalintensitet, mens fett har en høy signalintensitet [34].

T2-vektede sekvenser er mer sensitive for patologiske forandringer [35]. I motsetning til T1-vektede sekvenser, har både fett og væske en høy signalintensitet på T2-bilder [34]. Fettholdig benmarg lyser opp på T2-bilder. I mange tilfeller, særlig ved akutte muskelskjelettskader, ønsker man å skille fett fra væske. Man kan derfor supplere med fettsupprimerte T2-vektede bilder. Ved å undertrykke signal fra fettholdig benmarg og bløtvev, vil patologi i form av væskeødem lyse opp på slike bilder [35].

En tredje vanlig MR-sekvens ved muskelskjelett-undersøkelser er proton-density-vektede bilder (PD-bilder). PD-bilder er utmerkede for å skille mellom væske, hyalin- og fiberbrusk, og er av stor nytte når man vurderer ledd [34]. Væske og fett har høy signalintensitet, hyalinbrusk og muskelvev har intermediær signalintensitet, mens fiberbrusk har lav signalintensitet [34].

Ved skulderundersøkelser er de vanligste indikasjonene for MR impingementsyndrom, skulderinstabilitet eller utredning i forbindelse med residiverende skulderluksasjoner. Ved mistanke om ekstraartikulær patologi utføres oftest MR uten bruk av kontrast. Ved mistanke om intraartikulære skader utføres MR artrografi, hvor man setter inn kontrastmidler direkte i leddspalten [35]. Rutinemessige bilder inkluderer aksialplan, vinklet sagittal- og vinklet koronalplan [36].

MR-bilder i aksialplan er spesielt nyttig for å undersøke fremre og bakre labrum, det lange hodet av bicepsenen, subscapularissenen og glenohumeral brusk. Koronalplan gir en nyttig framstilling av øvre labrum, festet av bicepsenen, acromioclaviculærleddet, samt

supraspinatus- og infraspinatussenen. Sagittalplan brukes for å undersøke rotatorcuffsenene, spesielt festet til subscapularissenen, det lange hodet av bicepssenen og skuldermuskulaturen for øvrig [36].

## 4 Metode

Vi gjennomførte i juni 2017 et litteratursøk i PubMed hvor vi brukte MeSH-emneord. Vi brukte hovedemneordene «Shoulder Injuries» og «Diagnostic Imaging». «Shoulder Injuries» inkluderer underemneordene «Rotator Cuff Injuries», «Shoulder Dislocation», «Shoulder Fractures» og «Shoulder Impingement Syndrome». «Diagnostic Imaging» inkluderer alle radiologiske og ikke-radiologiske bildediagnostiske metoder. Underemneordet «Arthroscopy» ble ekskludert fra søket.

Ved første gjennomgang ble artiklenes tittel og sammendrag, der det forelå, vurdert. Artikler utgitt før år 2000 ble ekskludert. Vi fokuserte på akutte skulderskader etter moderat traume hos en voksen populasjon uten særlig komorbiditet. Vi avgrenset til skader i proksimale humerus, glenohumeralleddet og rotatorcuffen. Dette inkluderte i hovedsak proksimale humerusfrakturer og tilhørende klassifikasjonssystemer, skulderluksasjoner og assosierte frakturer, rotatorcuffrupturer og skader i andre bløtdeler, som labrum og glenohumeralligamentene. Dermed ble det i første omgang ekskludert artikler som omhandlet pediatriske pasientgrupper, skulderskader oppstått ved høyenergitraume, eller som resultat av andre alvorlige til grunnliggende tilstander som krampeanfallet og luksasjoner/subluksasjoner i forbindelse med hemiplegi. Tilstander i acromion, clavícula, proc. coracoideus, corpus scapulae, acromioclaviculærleddet, sternoclaviculærleddet, impingementsyndrom, og degenerative forandringer ble ikke inkludert. Artikler som i større grad omhandler ortopedisk operasjonsmetodikk, pre- og postoperative vurderinger, prognostiske faktorer, patomekanikk, kliniske beslutningsalgoritmer og prevalensstudier ble ekskludert. Vi valgte også å ekskludere artikler som omhandlet nedre og bakre luksasjoner.

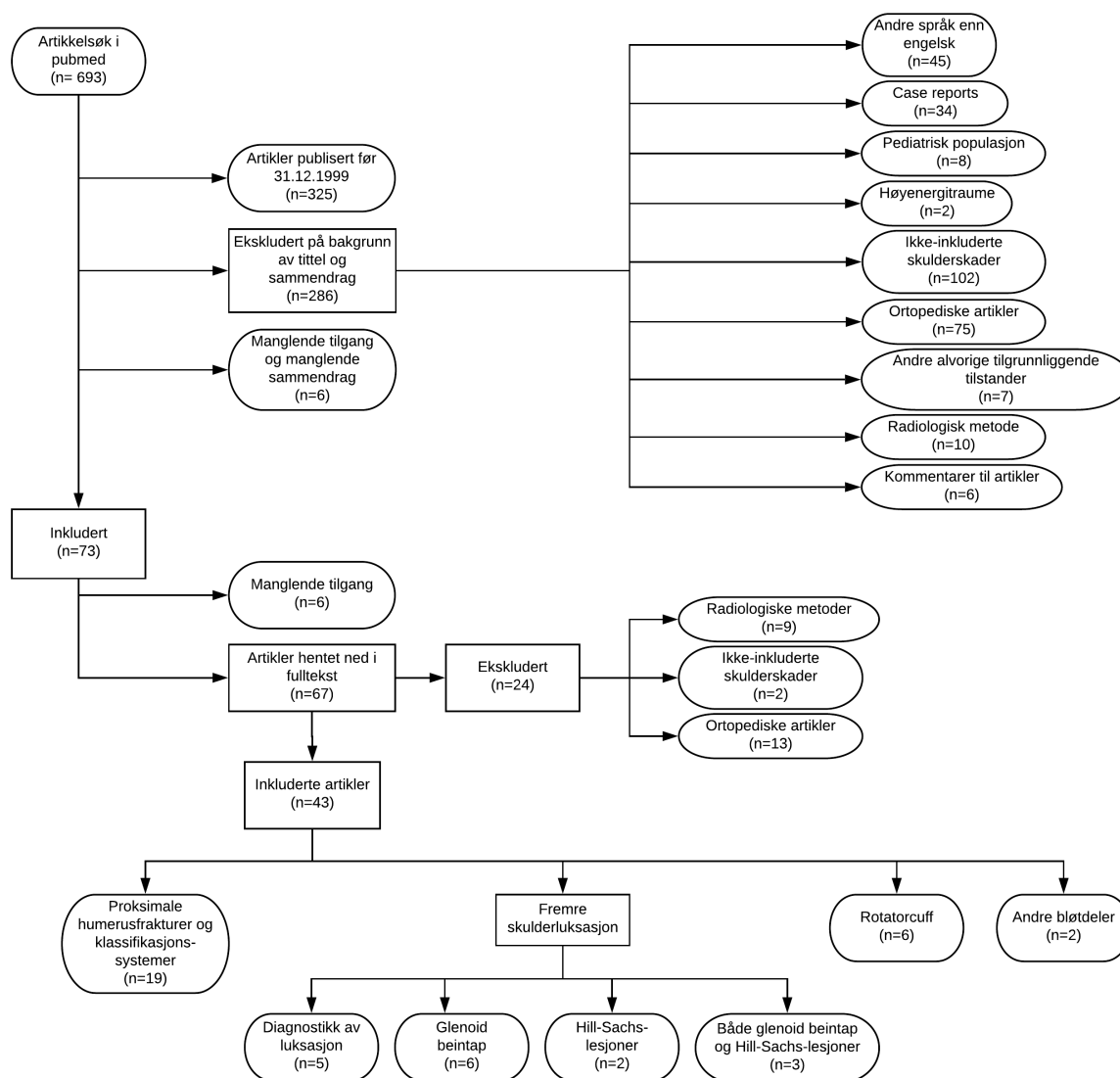
Vi inkluderte artikler som sammenligner radiologiske modaliteter opp mot hverandre eller mot artroskopi. Dermed har vi ekskludert case-reports, og artikler som kun omhandler radiologisk metode. Vi har også ekskludert artikler skrevet på andre språk enn engelsk. Artikler som ikke var oppført med sammendrag, ikke var tilgjengelige i fulltekstformat digitalt, eller var utgitt i tidsskrift utenfor universitetets tilgang ble ikke vurdert.

Etter første gjennomgang av tittel og sammendrag ble de inkluderte artiklene gjennomgått og ytterligere vurdert mot de nevnte inklusjons- og eksklusjonskriteriene. Artikler som ikke var tilgjengelige i digital utgave eller var utgitt i journaler utenfor universitetets abonnementsstilgang ble tatt ut av studien.

## 5 Resultater

### 5.1 Litteratursøk

Søket resulterte i et treff på 693 artikler utgitt fra januar 1964 til mars 2017. 325 artikler var utgitt før år 2000 og ble dermed ekskludert. Etter gjennomgang av tittel og sammendrag ble ytterligere 286 artikler ekskludert. 6 artikler kunne ikke vurderes, da de verken var tilgjengelig i fulltekstutgave eller oppført med sammendrag. 73 artikler ble inkludert. Av disse kunne ytterligere 6 artikler ikke vurderes på grunn av manglende tilgang til fulltekstutgave. 67 artikler ble gjennomgått i fulltekstutgave, av disse ble 43 inkludert. 19 artikler omhandlet proksimale humerusfrakturer og assosierte klassifikasjonssystemer, 16 artikler handlet om fremre skulderluksasjon og assosierte frakturer, 6 om rotatorcuff og 2 om andre bløtdeler (figur 7). Tabell 1 til 8 sammenfatter resultatene fra studiene.



Figur 7: Flytskjema over litteratursøk

Tabell 1: Klassifikasjon av proksimale humerusfrakturer

(Ordforkortelser: CT: computer tomografi; MDCT: multidetektor computer tomografi; NPV: negativ prediktiv verdi; PPV: positiv prediktiv verdi; sens.: sensitivitet; spes.: spesifisitet)

Forfatternavn	Årstall	Studienavn	Mål for studien	Pasientgruppe og studietype	Modaliteter	Viktigste funn
Resch et al. Journal of Shoulder and Elbow Surgery	2016	Classification of proximal humeral fractures based on a pathomorphologic analysis	Analysere patomorfologien til proksimale humerusfrakturer for å bestemme relevante og pålitelige parametere for klassifikasjon.	100 pasienter med akutt proksimal humerusfraktur vurdert av 2 undersøkere, karakteristika ved disse brukt i utvikling av nytt klassifikasjonssystem. Dette testet ved klassifikasjon av 100 andre proksimale humerusfrakturer.	Konvensjonell røntgen, 3D CT	Stillingen av caput humeri i forhold til skaftet og tilstedeværelse av tuberkel-frakturer viste høyest interobservatørrelabilitet sammenlignet med andre karakteristika ved frakturene (kappa-verdi >0.8).  Et nytt klassifikasjonssystem ble utviklet utfra disse faktorene – resulterte i inter- og intraobservatørrelabilitet på hhv 0.7 og 0.92 (kappa-verdier).
Papakonstantinou et al. ANZ Journal of Surgery	2016	Interobserver agreement of Neer and AO classifications for proximal humeral fractures	Sammenligne de fullstendige og forenklede versjonene av AO- og Neer-klassifikasjon ved proksimale humerusfrakturer.	104 pasienter med proksimal humerusfraktur, undersøkt av 3 ortopeder.  Retrospektiv	Konvensjonell røntgen	Interobservatørrelabilitet ved fullstendig klassifikasjonssystem (kappa-verdi): Neer: 0.40-0.58 AO: 0.31-0.54  Interobservatørrelabilitet ved forenklet klassifikasjon - én variant av Neer, to av AO (kappa-verdier): Neer: 0.43-0.59 To varianter av AO: 0.29-0.54 og 0.31-0.54
Sukthankar et al. Journal of Shoulder and Elbow Surgery	2013	A comprehensive classification of proximal humeral fractures: HGLS system	Vurdere inter-og intraobservatørrelabilitet ved HGLS-klassifikasjonssystemet opp mot Neer og AO.	47 pasienter behandlet for proksimal humerusfraktur. Bilder gjennomgått i to omganger. 3 undersøkere.	Konvensjonell røntgen	Interobservatørrelabilitet ved hhv 1. og 2. gjennomgang(kappa-verdier): AO: 0.47 og 0.32 Neer: 0.44 og 0.21 HGLS: 0.73 og 0.61  Intraobservatørrelabilitet (kappa-verdier): AO: 0.61-0.71 Neer: 0.42-0.77 HGLS: 0.87-0.92

<p>Bruinsma et al.  The Journal of Bone and Joint Surgery</p>	<p>2013</p>	<p>Interobserver reliability of classification and characterization of proximal humeral fractures – a comparison of two and three-dimensional CT</p>	<p>Undersøke om interobservatørreliabilitet, behandlingsvalg og frakturkarakteristika er de samme ved bruk av 2D og 3D CT i AO-klassifisering av proksimale humerusfrakturer.</p>	<p>15 pasienter behandlet for proksimal humerusfraktur – utvalgt for å representere et vidt spekter av ulike alvorlighetsgrader. Bilder vurdert av 107 ortopeder</p> <p>Retrospektiv</p>	<p>Konvensjonell røntgen, 2D og 3D CT</p>	<p>Observatørene som brukte konvensjonell røntgen og 2D CT hadde minimal, men signifikant bedre enighet ved AO-klassifisering (kappa 0.18 sammenlignet med 0.17).</p> <p>Ortopeder fra USA, spesialister i skulderkirurgi, eller med lang erfaring hadde bedre reliabilitet ved 2D CT, mens ortopeder med mindre erfaring eller annen subspecialitet hadde bedre reliabilitet ved 3D CT.</p>
<p>Majed et al.  Journal of Shoulder and Elbow Surgery</p>	<p>2011</p>	<p>Proximal humeral fracture classification systems revisited</p>	<p>Vurdering av klassifiseringssystemer: Neer, AO, Codman-Hertel og en prototype utviklet av Resch.</p>	<p>96 pasienter behandlet for proksimal humerusfraktur og undersøkt med CT. 4 undersøkere.</p> <p>Kohort</p>	<p>CT</p>	<p>Med basis i CT-rekonstruksjon med 3D volume rendering ble det laget modeller av frakturene som så ble printet (Zprinter).</p> <p>Kappa-verdier for interobservatørreliabilitet: Neer: 0.33 AO: 0.11 Codman-Hertel: 0.44 Resch: 0.15</p>
<p>Mahadeva et al.  Injury. International Journal of the Care of the Injured</p>	<p>2010</p>	<p>The reliability and reproducibility of the Neer classification system – digital radiography (PACS) improves agreement</p>	<p>Undersøke om introduksjon av digitale røntgen-bilder har forbedret inter-og intraobservatørenighet ved klassifisering iht Neers klassifiseringssystem</p>	<p>50 tilfeldig valgte pasientkasus med bekreftet proksimal humerusfraktur. 5 undersøkere</p>	<p>Konvensjonell røntgen</p>	<p>Gjennomgående god interobservatørenighet, kappa-verdi 0.61-0.80, i alle frakturklasser.</p> <p>Intraobservatørenighet var utmerket, kappa-verdi &gt;0.81, for alle frakturklasser.</p>

Brorson et al. International Orthopaedics	2009	Diagnosing displaced four-part fractures of the proximal humerus: a review of observer studies	Kvantifisering av observatør-enighet ved klassifisering av dislokerte 4-delers proksimale humerusfrakturer i henhold til Neers klassifikasjonssystem	Gjennomgang av 5 observatørstudier	Konvensjonell røntgen, 2D og 3D CT	Gjennomgående dårligere enighet ved klassifisering av dislokerte 4-delers frakturer sammenlignet med øvrige frakturer.  Gjennomsnittlig kappa-verdi 0.16-0.48. Noe større enighet blant spesialister.  2D og 3D CT bidro mer til klassifisering av dislokerte 4-delers frakturer enn mindre komplekse frakturer
Brunner et al. The Journal of Bone and Joint Surgery	2009	The impact of stereovisualisation of three-dimensional CT datasets on the intraobserver reliability of the AO/OTA and Neer classification in the assessment of fractures of the proximal humerus	Vurdere effekt av 3D CT på intra-og interobservatør-reliabilitet ved vurdering av proksimale humerusfrakturer i hht AO/OTA og Neer	40 proksimale humerusfrakturer vurdert av 4 undersøkere  Retrospektiv	Konvensjonell røntgen, 2D og 3D CT	Moderat interobservatørreliabilitet for begge klassifikasjonssystemer ved konvensjonell røntgen og 2D CT.  Bedret til god ved 3D CT. Moderat intraobservatørreliabilitet for begge klassifikasjonssystemer ved røntgen.  Stereovisualisering av 3D CT bedret reliabiliteten til god for AO/OTA og utmerket for Neer.
Brorson et al. Journal of Clinical Epidemiology	2008	Training improves agreement among doctors using the Neer system for proximal humeral fractures in a systematic review	Systematisk gjennomgang av observatørenighet ved klassifisering av proksimale humerusfrakturer i henhold til Neers klassifikasjonssystem.	Gjennomgang av 11 observasjonsstudier  Systematisk litteraturstudie	Konvensjonell røntgen, 2D og 3D CT	Gjennomsnittlig kappa-verdi for interobservatørenighet varierte fra 0.17-0.52.  Ikke bedret enighet ved seleksjon av erfarne undersøkere, avanserte bildemodaliteter eller forenkling av klassifikasjonssystemet.  Intraobservatørenighet var moderat høyere enn interobservatørenighet.  En studie viste effekt av opplæring av undersøkere i klassifikasjonssystemet.

Shrader et al.  Journal of Shoulder and Elbow Surgery	2005	Understanding proximal humerus fractures: Image analysis, classification, and treatment	Undersøke vurderingen av preoperative røntgenbilder av proksimale humerusfrakturer, og hvorfor vurderingen varierer mellom ulike undersøkere.	113 proksimale humerusfrakturer vurdert av 3 undersøkere i 2 omganger	Konvensjonell røntgen, CT	Kappa-verdi for enighet mellom undersøkerne ved 1.gjennomgang og 2.gjennomgang hhv 0.42 og 0.47 (indikerer moderat enighet).  Bedre enighet ved vurdering av enkle frakturer til forskjell fra de komplekse.
Tamai et al.  Journal of Shoulder and Elbow Surgery	2002	Surgical anatomy of multipart fractures of the proximal humerus	Utvikle en enkel radiologisk metode for å vurdere tilstand til caput humeri ved proksimale humerusfraktur.	22 pasienter behandlet med åpen kirurgi for akutt multi-fragmentert proksimal humerusfraktur  Prospektiv kohort	Konvensjonell røntgen sammenlignet med funn ved åpen kirurgi	8 av 22 frakturer korresponderte ikke til noen kategori i Neer/Jakob/AO/OTA-klassifikasjon.  Vurdering av om bløtdeler er festet til caput humeri kan relateres til leddflatens orientering på konvensjonelle røntgen-bilder.

Tabell 2: Proximale humerusfrakturer

(Ordforkortelser: CT: computer tomografi; MDCT: multidetektor computer tomografi; NPV: negativ prediktiv verdi;; PPV: positiv prediktiv verdi; sens.: sensitivitet; spes.: spesifisitet)

Forfatternavn	Årstall	Studienavn	Mål for studien	Pasientgruppe og studietype	Modaliteter	Viktigste funn
Meléan et al.  Journal of Shoulder and Elbow Surgery	2017	Coronal displacement in proximal humeral fractures: correlation between shoulder radiographic and computed tomography scan measurements	Undersøke korrelasjon mellom mål på dislokasjon på konvensjonelle røntgenbilder og CT ved proximale humerusfrakturer.	97 pasienter diagnostisert med proximal humerusfraktur.  Komparativ, retrospektiv analyse	Konvensjonell røntgen sammenlignet med CT	De evaluerte parameterne viste god inter- og intraobservatørreliabilitet, med unntak av ett mål, som viste noe dårligere reliabilitet både på CT og røntgen.  Det var signifikant forskjell mellom CT og røntgen for alle mål.  Angående valg av behandling var det enighet mellom CT og røntgen i 66 av 97 tilfellene (kappa-verdi 0.351)
Janssen et al.  Clinical Orthopaedics and Related Research	2016	Greater tuberosity fractures: does fracture assessment and treatment recommendation vary based on imaging modality?	Undersøke om valg av bildemodalitet påvirker interobservatør-enighet og valg av behandling.	Røntgen og CT av 22 pasienter med tuberculum majus fraktur vurdert av 164 ortopeder.  Tverrsnittundersøkelse	Konvensjonell røntgen sammenlignet med 2D og 3D CT	Interobservatørenighet i vurdering av fragmentets grad av dislokasjon og retning varierte ikke med bildemodalitet.  Tillegg av 2D og 3D CT til konvensjonelle røntgen-bilder endret ikke valg av behandling.  Tillegg av CT ga dog større sikkerhet hos undersøkerne i beslutning om valg av behandling.
Mutch et al.  Journal of Orthopaedic Trauma	2014	Accurate measurement of greater tuberosity displacement without computed tomography: validation of a method on plain radiography to guide surgical treatment	Beskrive og validere en ny metode for å måle dislokasjon av tuberculum majus fragment på konvensjonell røntgen.	40 pasienter med akutt tuberculum majus-fraktur.  Retrospektiv observasjonsstudie	Konvensjonell røntgen sammenlignet med CT	Den nye metoden innebar å måle tuberculum majus dislokasjon som en ratio (GT-ratio). Metoden korrelerte godt med mål på CT: Pearson correlation = 0.852.  Sens. og spes. ved klassifisering til kirurgisk/ikke-kirurgisk behandling/nytte av videre bildediagnostikk hhv 89 % og 100 %.



Kachramanoglou et al.  Annals of the Royal College of Surgeons of England	2010	Four-part proximal humeral fractures: diagnosis with the «sunset» sign on anteroposterior radiograph	Utviklingen av et nytt radiologisk tegn for å predikere en 4-delers fraktur av proksimale humerus på anteroposterior røntgenprojeksjon.	Preoperative røntgenbilder av 79 pasienter med proksimal humerusfraktur behandlet med åpen kirurgi, vurdert av 3 undersøkere	Konvensjonell røntgen sammenlignet med funn ved åpen kirurgi	PPV: 93 % Sens.: 78 % Spes.: 95 %
Bahrs et al.  BMC Musculoskeletal Disorders	2009	Indications for computed tomography (CT-) diagnostics in proximal humeral fractures: a comparative study of plain radiography and computed tomography	Sammenligne konvensjonelle røntgenprojeksjoner med forskjellige CT rekonstruksjoner i 2D og 3D for å etablere indikasjoner for CT undersøkelse av frakturer.	44 pasienter med proksimal humerusfraktur som gjennomgikk røntgen og CT.  Prospektiv diagnostisk studie	Konvensjonell røntgen sammenlignet med 2D og 3D CT	Det var signifikant mer overlapp i frakturregionen på scapula Y-projeksjon enn ved aksillær projeksjon.  CT-diagnostikk ga signifikant bedre vurdering av relevante strukturer enn konvensjonell røntgen uavhengig av frakturs kompleksitet.
Parsons et al.  The Journal of bone and joint surgery. American volume	2005	Reliability and reproducibility of radiographs of greater tuberosity displacement	Undersøke nøyaktigheten i vurderingen av dislokasjon av tuberculum majus-fragment med røntgen	12 fabrikkerte isolerte tuberculum majus frakturer  Kadaverstudie	6 projeksjoner tatt i gjennomlysning	Det var ingen signifikant forskjell mellom vurderingen ved ulike projeksjoner. Man så dog en trend mot mer nøyaktige bilder ved AP-projeksjon i ekstern rotasjon ved minimalt dislokert fragment.  Det var substansiell enighet blant kirurgene med tanke på valg av behandling (kappa-verdi 0.71)
Rutten et al.  European radiology	2005	Double line sign: a helpful sonographic sign to detect occult fractures of the proximal humerus	Beskrive et nytt ultralyd-tegn på fraktur og undersøke om dette er nyttig for å begrense antallet oversette proksimale humerusfrakturer	57 pasienter med akutte/langvarige skuldersmerter etter traume  Prospektiv studie	Ultralyd sammenlignet med konvensjonell røntgen/MR	28 av pasientene hadde en proksimal humerusfraktur. Hos 93 % av disse fant man «double line sign».

<p>Haapamaki et al. Emergency radiology</p>	<p>2004</p>	<p>Multidetector CT in shoulder fractures</p>	<p>Vurdere funn på MDCT ved akutte skuldertraumer</p>	<p>210 pasienter med akutt skuldertraume  Retrospektiv</p>	<p>Konvensjonell røntgen sammenlignet med MDCT</p>	<p>Det ble funnet fraktur i proksimale humerus/scapula hos 91 % av pasientene.  Vanligste okkulte frakturer var av tuberculum minus og proc. coracoideus.  Hos 64 % av pasienter med komminutt fraktur av proksimale humerus ble antall fragmenter underestimert på røntgen.</p>
---	-------------	---	---	--	--	--

Tabell 3: Fremre skulderluksasjoner

(Ordforkortelser: NPV: negativ prediktiv verdi; PPV: positiv prediktiv verdi; sens.: sensitivitet; spes.: spesifisitet)

Forfatternavn	Årstall	Studienavn	Mål for studien	Pasientgruppe og studietype	Modaliteter	Viktigste funn
Akyol et al.  The American journal of emergency medicine	2016	Point-of-care ultrasonography for the management of shoulder dislocation in the ED	Undersøke nytten av ultralyd i diagnostisering av skulderluksasjon	103 pasienter (>15 år) med mistenkt skulderluksasjon, i akuttmottak  Prospektiv observasjonsstudie	Ultralyd sammenlignet med konvensjonell røntgen	100 % sens. og spes. for diagnostisering av mistenkt skulderluksasjon.  100 % spes. i vurdering av reponering.  100 % sens. i diagnostisering av skulderfraktur, 84,2 % spes..
Gottlieb et al.  Emergency medicine journal : EMJ	2016	BET 1: Utility of ultrasound in the diagnosis of shoulder dislocation	Undersøke nyttighet av ultralyd ved diagnostisering av skulderluksasjon	Voksne pasienter med mistenkt skulderluksasjon, i akuttmottak.  Kort litteraturstudie	Ultralyd sammenlignet med konvensjonell røntgen	Søk i flere databaser resulterte i 2 relevante studier.  Begge studiene fant 100 % sens. og spes. for diagnose av luksasjon og vellykket reponering.
Abbasi et al.  Annals of emergency medicine	2013	Diagnostic accuracy of ultrasonographic examination in the management of shoulder dislocation in the emergency department	Undersøke diagnostisk nytte av ultralyd ved mistanke om skulderluksasjon	73 pasienter (>18 år) med mistenkt skulderluksasjon, i akuttmottak.  Prospektiv observasjonsstudie	Ultralyd sammenlignet med konvensjonell røntgen	100 % sens. og spes. for diagnostisering av mistenkt skulderluksasjon.  100 % sens. og spes. i vurdering av vellykket reponering
Blakeley et al.  Emergency medicine journal : EMJ	2008	A novel use of portable ultrasound in the management of shoulder dislocation	Undersøke nytten av ultralyd i vurdering av reponering	5 pasienter med skulderluksasjon bekreftet med røntgen.  Case serie	Ultralyd sammenlignet med konvensjonell røntgen	Ultralyd viste vellykket reponering i alle tilfellene der det ble bekreftet med konvensjonell røntgen.

<p>Hammar et al. Radiology</p>	<p>2001</p>	<p>Role of US in the preoperative evaluation of patients with anterior shoulder instability</p>	<p>Undersøke nytten av ultralyd i preoperativ vurdering av pasienter med fremre instabilitet</p>	<p>22 pasienter med ensidig skulderinstabilitet etter traume eller sportsskade  Prospektiv studie</p>	<p>Ultralyd sammenlignet med artroskopi</p>	<p>Fremre labrumruptur: Sens.: 95 % Diagnostisk nøyaktighet: 95 %  Caput humeri fraktur: PPV: 1.0 NPV: 0.5, Sens.: 95 %, Spes.: 100 % Diagnostisk nøyaktighet 95 %.  Fraktur av glenoid-kant: PPV: 0.77, NPV: 1.0, Sens: 100 % Spes.: 75 % Diagnostisk nøyaktighet: 86 %</p>
------------------------------------	-------------	---	--	---	---	--

Tabell 4: Benet Bankart – om måling av glenoid bentap

(Ordforkortelser: AP: anteroposterior; CT: computer tomografi; NPV: negativ prediktiv verdi;; PPV: positiv prediktiv verdi; sens.: sensitivitet; spes.: spesifisitet; HS: Hill-Sachs)

Forfatternavn	Årstell	Studienavn	Mål for studien	Pasientgruppe og studietype	Modaliteter	Målemetode	Viktigste funn
Milano et al.  The American journal of sports medicine	2015	Analysis of agreement between computed tomography measurements of glenoid bone defects in anterior shoulder instability with and without comparison with the contralateral shoulder	Estimere enighet mellom CT-vurdering av glenoid bentap ved å undersøke affisert skulder alene og sammenlignet med kontralateral skulder med 2D og 3D CT-bilder	200 pasienter med unilateral skulderinstabilitet med minst én fremre skulderluksasjon.  Prospektiv studie	2D og 3D CT med og uten kontralateral skulder til sammenligning	Bruk av "best fit circle"-metoden. Konstruerer en sirkel basert på inferiore og posteriore glenoid, og regner ut arealmessig tap av en tenkt komplett sirkel	Kvantifisere bentap: utmerket intra- og interobservatørenighet for alle fire målemetoder.  Detektere glenoid bendefekt: sterk til nær-komplett intra- og interobservatørenighet for alle fire målemetoder.  Diskriminere type bendefekt: sterk til nær-komplett intra- og interobservatørenighet for alle fire målemetoder.
Murachovsky et al.  Skeletal radiology	2012	Calculating anterior glenoid bone loss using the Bernageau profile view	Undersøke om det er mulig å måle glenoid bentap med Bernageau view og sammenligne med 3D CT -bilde	50 friske pasienter, 10 pasienter med multiple unilaterale traumatiske anteriore skulderluksasjoner  Prospektiv studie	Bernageau-projeksjon med røntgen sammenlignet med 3D CT	Måler AP vidde på kontralateral skulder og prosentvis reduksjon i AP-vidde på affisert skulder	Ingen signifikante forskjeller i måling av AP-vidde mellom røntgen med Bernageau-projeksjon og 3D CT.
Diederichs et al.  AJR. American journal of roentgenology	2008	CT-based patient-specific modeling of glenoid rim defects: a feasibility study	Presentere en metode for å kvantifisere størrelsen av en glenoid defekt, og generere 3D-modell av bengraftet	10 skulderpar fra kadavre, og 60 skuldre fra 30 friske pasienter som kontroller for sammenligning av bilateral glenoidstørrelse.  Eksperimentell kadaverstudie	3D CT scan av kadaverskulder sammenlignes før og etter at det lages en kunstig bendefekt.	Legger 3D-modell av kontralateral skulder over affisert skulder, og kalkulerer en 3D-modell av bentapet	Ingen signifikant forskjell i glenoidstørrelse hos kontroll-pasientene.  Den virtuelle rekonstruerte glenoid varierer ikke signifikant fra pre-defekt CT-scan.

Griffith et al. AJR. American journal of roentgenology	2007	CT compared with arthroscopy in quantifying glenoid bone loss	Undersøker nøyaktighet av CT mht. å vurdere tilstedeværelse og størrelse av glenoid beintap hos pasienter med fremre skulderinstabilitet	50 pasienter som gjennomgikk skulder-CT før artroskopi  Prospektiv studie	CT sammenlignet med artroskopi	Linjer i lengdeakse og breddeakse av glenoid, og tilstedeværelse av en anterior rett linje i glenoidkanten. Sammenligning med kontralateral skulder.	CT-vurdering for å kvantifisere bentap: Sens.: 92.7 % Spes.: 77.8 %. PPV: 95 % NPV:70 %.  Sterk korrelasjon ( $r = 0.79$ ) mellom CT og artroskopi mht. vurdering av størrelse av bentap.
Itoi et al. The American journal of sports medicine	2003	Quantitative assessment of classic anteroinferior bony bankart lesion by radiography and computed tomography	Vurdere nøyaktighet av CT og røntgen mht. å vurdere størrelsen på bendefekt i kadaverskuldre	12 glenoid fra kadavre, med kunstige bendefekter i anteroinferiore glenoid.  Eksperimentell kadaverstudie	Røntgen med aksillær og West Point-projeksjoner og aksial CT av kadaverglenoid.	Maksimal vidde av glenoid målt på CT- og røntgenbilder, og sammenlignet med opprinnelig vidde	Aksiale røntgenbilder viste en svært liten reduksjon i glenoidvidde med økende bentap.  West Point-projeksjon og aksiale CT-bilder er nøyaktige nok til å kunne vurdere signifikant bentap over 21%.
Griffith et al. AJR. American journal of roentgenology	2002	Anterior shoulder dislocation: quantification of glenoid bone loss with CT	Undersøker kvantifisering av glenoid bentap med CT	40 pasienter med til sammen 46 skuldre med fremre luksasjon og 34 kontralaterale normale skuldre. 20 skuldre hos 10 friske pasienter.	CT	Syv ulike mål av fossa glenoidalis' areal og form.	Ingen signifikant forskjell i glenoidstørrelse hos friske kontroller.  Signifikant mindre glenoidvidde, vidde-til-lengde-ratio, og arealoverflate på affisert skulder enn på frisk kontralateral skulder.  Moderat korrelasjon mellom maksimal glenoid diameter og antall luksasjoner.  Ingen korrelasjon mellom antall luksasjoner og reduksjon av arealoverflate eller glenoid vidde-til-lengde-ratio.  Ingen statistisk signifikant forskjell i største aksiale vidde, maksimale lengde på glenoid eller summert glenoid areal.

Tabell 5: Måling av Hill-Sachs-lesjon

(Ordforkortelser: NPV: negativ prediktiv verdi; PPV: positiv prediktiv verdi; sens.: sensitivitet; spes.: spesifisitet; HS: Hill-Sachs)

Forfatternavn	Årstall	Studienavn	Mål for studien	Pasientgruppe og studietype	Modaliteter	Målemetode	Viktigste funn
Khoury et al.  Journal of ultrasound in medicine : official journal of the American Institute of Ultrasound in Medicine	2013	Sonography as a tool for identifying engaging Hill-Sachs-lesions: : preliminary experience	Utvikle en ultralydteknikk for å preoperativt identifisere «engaging» Hill-Sachs	9 pasienter som gjennomgikk kirurgi for traumatisk fremre skulderinstabilitet, og som gjennomgikk preoperativ ultralydundersøkelse. Preoperativ MR-undersøkelse viste Hill-Sachs-lesjon hos alle inkluderte pasienter.	Ultralyd sammenlignet med artroskopi	Gjør ultralyd av humerus mens skulder er i 90 grader abduksjon og toverrotasjon - som ved «relokasjonsmanøver».	Finner «engaging» Hill-Sachs-lesjon ved ultralyd hos 3 av 9 pasienter (alle venstre skuldre).  Lengdeakse av Hill-Sachs-lesjon var parallell til glenoidkanten.  2 av 9 pasienter gikk videre til åpen kirurgi for å reparere Hill-Sachs-lesjonen. Begge disse pasientene hadde «engaging» Hill-Sachs vurdert ved ultralyd.
Kodali et al.  Journal of shoulder and elbow surgery	2011	Accuracy of measurements of Hill-Sachs lesions with computed tomography	Vurdere nøyaktigheten av mål på 2D CT-scans med tanke på Hill-Sachs-lesjoner	6 anatomisk formede bensubstitutter med kunstig konstruerte Hill-Sachs-lesjoner  Anatomisk modellstudie	2D CT-bilder sammenlignes med 3D-laser scan av et bensubstitutt	Maksimal vidde og dybde av Hill-Sachs-lesjon på bensubstitutt måles på 2D CT scan	ICC mellom observatører mht. dybdemål: 0.879 (95 % CI: 0.780-0.946)  ICC mellom observatører mht. viddemål: 0.721 (95 % CI: 0.543-0.865)  ICC var god mellom individuelle observatører og de ekte målene.  Gjennomsnittlig feil for dybde og vidde: koronal: 19.2 % +/- 13.6 % sagittal: 11.8 % +/- 8.2 % aksial: 13.6 % +/- 8.4 %

*Tabell 6: Både Hill-Sachs og glenoid*

(Ordforkortelser: MR: magnetisk resonans; MRA; magnetisk resonans artrografi; NPV: negativ prediktiv verdi; PPV: positiv prediktiv verdi; sens.: sensitivitet; spes.: spesifisitet; HS: Hill-Sachs)

Forfatternavn	Årstall	Studienavn	Mål for studien	Pasientgruppe og studietype	Modaliteter	Målemetode	Viktigste funn
Assunção et al.  Acta radiologica	2017	Tomographic evaluation of Hill-Sachs lesion: is there a correlation between different methods of measurement?	Se om det er korrelasjon mellom ulike måter å måle HS-lesjoner. Undersøke korrelasjon mellom glenoid bentap og de ulike måtene å måle HS-lesjoner.	50 pasienter som gjennomgikk kirurgi for residiverende fremre skulderluksasjon, og som hadde preoperativ CT eller CT artrografi.  Retrospektiv studie	CT	HS-lesjon: vidde og dybde i aksial- og koronalplan. Tap i leddbuen i aksialplan. Prosentvis glenoid bentap i sagittalplan.	Prosentvis tap av leddbuen og HS-lesjonvidde i aksialplan var de eneste målene som viste stor korrelasjon.  Flesteparten av de andre målene viste moderat korrelasjon.  De nevnte to målene viser moderat korrelasjon med glenoid bentap.
Saliken et al.  BMC Musculo-skeletal Disorders	2015	Imaging methods for quantifying glenoid and Hill-Sachs bone loss in traumatic instability of the shoulder: a scoping review	Identifisere bildediagnostiske metoder for å vurdere glenoid- og humerus-defekter i glenohumeral instabilitet	Humanstudier og kadaverstudier  Litteraturstudie		Et litteratursøk i flere databaser, med artikler inkludert fra 2000 til 2013 gir 41 studier som evaluerer glenoid og/eller Hill-Sachs-lesjoner.	Røntgen var et nyttig screening-verktøy, men ikke presist nok til å kvantifisere glenoid bentap.  CT var nøyaktig nok, men bærer med seg høyere strålingsdoser.  PICO og Glenoid-Index ser ut til å være de mest nøyaktige og reliable målemetodene for å kvantifisere glenoid bentap, spesielt ved bruk av 3D CT.  Røntgen og CT har blitt brukt for å kvantifisere Hill-Sachs-lesjoner, men er ikke studert så nøye som glenoid bentap.



<p>Auffarth et al.  Journal of shoulder and elbow surgery</p>	<p>2013</p>	<p>The interobserver reliability in diagnosing osseous lesions after first-time anterior shoulder dislocation comparing plain radiographs with computed tomography scans</p>	<p>Undersøke insidens og interobservatør-reliabilitet med tanke på å diagnostisere benlesjoner etter førstegangs traumatisk fremre skulderluksasjon</p>	<p>20 pasienter med traumatisk førstegangsluksasjon, 10 med og 10 uten fraktur av glenoidkanten  Retrospektiv studie</p>	<p>Røntgen og CT</p>	<p>Bilder presenteres for observatører, som krysser av for om en lesjon er til stede eller ikke</p>	<p>Gjennomsnittlig enighet for seks observatører, røntgen: Tuberculum majus: 96 % Hill-Sachs-lesjon: 83 % Glenoid: 79 %. Indikasjon for CT: 78 %.</p> <p>CT: Tuberculum majus: 98 % Glenoid: 93% Hill-Sachs-lesjon: 72%.</p> <p>CT vs. AP røntgenbilde før reduksjon: Tuberculum majus: 95 % Glenoid: 74 % Hill-Sachs-lesjon: 65 %.</p>
---	-------------	--	---	--	----------------------	---	---

Tabell 7: Rotatorcuff

(Ordforkortelser: MR: magnetisk resonans; MRA; magnetisk resonans artrografi; NPV: negativ prediktiv verdi;; PPV: positiv prediktiv verdi; sens.: sensitivitet; spes.: spesifisitet; SSC: subscapularis)

Forfatternavn	Årstall	Studienavn	Mål for studien	Pasientgruppe og studietype	Modaliteter	Viktigste funn
Kurz et. al  Journal of shoulder and elbow surgery	2016	Effect of surgeon-sonographer interaction on ultrasound diagnosis of rotator cuff tears: a five-year cohort study in 775 shoulders	Vurdere effekten av samarbeid mellom ultralydoperatør og kirurg.	5 kohorter á 100 pasienter som gjennomgikk skulderartroskopi  Kohort	Ultralyd sammenlignet med artroskopi	Total sens. for ruptur av rotatorcuff: 97 %. Spes.: 75 %.  Sens. for full-tykkelse ruptur: 88 %. Spes.: 44 %.  Sens. for partiell ruptur: 57 %. Spes.: 65 %.
Hanusch et. a  Journal of shoulder and elbow surgery	2016	Biceps sheath fluid on shoulder ultrasound as a predictor of rotator cuff tear: analysis of a consecutive cohort	Undersøke om væske i bicepsskjeden korrelerer med skulderpatologi	154 pasienter som gjennomgikk ultralyd og etterfølgende artroskopi av samme skulder.  Prospektiv studie	Ultralyd sammenlignet med artroskopi	Høy signifikant korrelasjon mellom væske i bicepsskjeden og rotatorcuffruptur ( $p < .001$ ).  Statistisk signifikant men svak korrelasjon mellom væske i bicepsskjeden og patologi i både bicepssenen og glenohumeralledet.  Total sens. for ruptur av rotatorcuff: 80.5 % Spes.: 68.8 %  Sens. for full-tykkelse ruptur: 74.6 % Spes.: 71.6 %  Sens. for partiell ruptur: 66.6 % Spes.: 86.8 %
Malavolta et. al  Archives of orthopaedic and trauma surgery	2016	Accuracy of preoperative MRI in the diagnosis of subscapularis tears	Undersøke nøyaktighet av preoperativ MR mht. subscapularisruptur. Identifisere faktorer som kan være prediktive for ruptur	93 pasienter som gjennomgikk artroskopi på grunn av rotatorcuffruptur.  Retrospektiv studie	MR, 1.5 T uten kontrast sammenlignet med artroskopi	Nøyaktighet totalt: 82 %. Sens.: 78 % Spes.: 86 %  Nøyaktighet for partiell ruptur: 79 %  Nøyaktighet for komplett ruptur: 89 %.  Sens. for rupturer som ble reparert kirurgisk: 100 %. Spes.: 86 %.

						Alle rupturene som ble oversett på MR hadde ikke behov for kirurgisk reparasjon.
Lin et. al  Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA	2016	The diagnostic value of magnetic resonance imaging for different types of subscapularis lesions	Undersøke nøyaktigheten av preoperative MR-bilder, undersøkt med en standardisert metode, med hensyn til diagnostikk av subscapularisruptur	272 pasienter med rotatorcuffruptur verifisert med artroskopi.  Retrospektiv studie	MR, 1.5 T sammenlignet med artroskopi	Sens. SSC-ruptur: 82.2 % Spes.: 92.1 % PPV: 87.1 % NPV: 88.9 %.  Jo mindre størrelse av rupturen, jo lavere diagnostisk nøyaktighet.  Sens. for full-tykkelse og full-bredde ruptur: 100 %.
Baombe et. al  Emergency medicine journal : EMJ	2014	BET 2: is ultrasound a reliable way of detecting rotator cuff injuries of the shoulder?	Undersøke om ultralyd er en reliabel og nøyaktig bildemodalitet for å fastslå rotatorcuffrupturer hos voksne pasienter	Voksne pasienter i et akutmottak  Kort litteraturstudie	Ultralyd	Søk i flere databaser gir fire relevante studier.  Oppsummert tyder studiene på at ultralyd er nøyaktig nok til å detektere full-tykkelserrupturer, men er mindre nøyaktig for partielle rupturer.  Flere studier trengs for å fastslå mengden trening som må til for å oppnå tilfredsstillende nøyaktighet.
Armstrong et. al  Journal of shoulder and elbow surgery	2006	The efficacy of ultrasound in the diagnosis of long head of the biceps tendon pathology	Beregne diagnostisk nøyaktighet for å oppdage klinisk relevant abnormalitet i det lange hodet av bicepssenen	130 pasienter med akutt eller kronisk skuldersmerte i tillegg til sterk mistanke om rotatorcuffruptur. 71 av disse gikk videre til artroskopi og utgjør studiegruppen  Prospektiv studie	Ultralyd sammenlignet med artroskopi	Ultralyd viser 96 % sens. og 100 % spes. for sublaksasjon eller luksasjon av bicepssenen.  Man fant alle komplette rupturer av bicepssenen, men ingen av de 23 partielle rupturene.  Ultralyd diagnostiserte 35 av 36 normale bicepssener (spes.: 97 %), og 17 av 35 abnormale bicepssener (sens.: 49 %).

*Tabell 8: Andre bløtdeler*

(Ordforkortelser: MR: magnetisk resonans; MRA; magnetisk resonans artrografi; NPV: negativ prediktiv verdi; PPV: positiv prediktiv verdi; sens.: sensitivitet; spes.: spesifisitet; HS: Hill-Sachs, SLAP: Superior Labral tear from Anterior to Posterior)

Forfatternavn	Årstall	Studienavn	Mål for studien	Pasientgruppe og studietype	Modaliteter	Viktigste funn
Magee  The British journal of radiology	2016	Utility of pre- and post-MR arthrogram imaging of the shoulder: effect on patient care	Vurdere i hvilke pasientpopulasjoner MR artrografi viser ytterligere klinisk relevante funn sammenlignet med konvensjonell MR.	100 pasienter med skuldersmerter. Alder 21-73 år (gjennomsnittlig alder: 49 år).  Retrospektiv studie	MR og MRA sammenlignet med artroskopi	MR vs. artroskopi:  Sens. SLAP-lesjoner: MR: 81-83 %, MRA: 96-98 %  Sens. anterior labrum-ruptur: MR: 74-77 % MRA: 94-97 %  Sens. posterior labrum-ruptur: MR: 76-82 % MRA: 91-97 %  Sens. ruptur av supraspinatussenen: MR: 96 % MRA: 100 %  Alle hadde 100 % spes..  MRA viste ytterligere lesjoner hos 21 pasienter. 18 av disse pasientene hadde normale MR-bilder.  48 pasienter hadde normale MR-bilder. 18 pasienter (37 %) hadde funn på MRA.  52 pasienter hadde MR-bilder med funn. Bare 3 (6 %) av disse pasientene hadde ytterligere funn på MRA.

<p>Banerjee et. al</p> <p>Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA</p>	<p>2014</p>	<p>Moderate value of non-contrast magnetic resonance imaging after non-dislocating shoulder trauma</p>	<p>Vurdere nytten av MR uten kontrast tatt i community setting etter ikke-lukserende skuldertraume</p>	<p>60 pasienter (61 skuldre) som har gjennomgått skulderartroskopi etter ikke-lukserende skuldertraume.</p> <p>Retrospektiv</p>	<p>MR uten kontrast sammenlignet med artroskopi</p>	<p>Sens. for SLAP-lesjoner: 45.0 %. NPV: 73.2 %. Inter-observatør-enighet: poor til slight.</p> <p>Sens. posterior labrum-ruptur: 66.7 %. NPV: 98.1 % Inter-observatør-enighet: fair til moderat</p> <p>Sens. anterior labrum-ruptur: 77.8 %. NPV: 95.7 % Inter-observatør-enighet: moderat til substantiell.</p> <p>Sens. LHB-senen: 63.2 %. NPV: 88.3 % Inter-observatør-enighet: fair til moderat.</p> <p>Sens. partielle eller komplette rupturer av subscapularis-senen: 33.3 %. NPV: 85.1 %. Inter-observatør-enighet: slight til fair.</p> <p>Sens. partielle rupturer av supraspinatus-senen: 84.8 %. NPV: 95.2 %. Inter-observatør-enighet: fair til moderat.</p>
--	-------------	--	--	---	---	--

## 5.2 Klassifikasjonssystemer ved proksimale humerusfrakturer

Av de 19 inkluderte artiklene om proksimale humerusfrakturer og klassifikasjonssystemer handlet 11 artikler om vurdering av klassifikasjonssystemer, se tabell 1. Disse inkluderte én systematisk litteraturstudie, én gjennomgang av observatørstudier og 9 enkeltstudier. Enkeltstudiene inkluderte én studie med konvensjonell røntgen og funn ved åpen kirurgi, 3 studier med kun konvensjonell røntgen, én studie med konvensjonell røntgen og CT, én studie med konvensjonell røntgen og 3D CT, én studie med CT og 2 studier med konvensjonell røntgen, 2D og 3D CT.

Litteraturstudien av Brorson et al. inkluderte 11 observatørstudier med bruk av konvensjonell røntgen, 2D og 3D CT, og Neers klassifikasjonssystem [8]. I denne litteraturoversikten fant de varierende, men gjennomgående dårlig enighet mellom observatørene. Det var tilsynelatende ingen forskjell mellom undersøkere med ulik erfaring. Man så dog at opplæring i klassifikasjonssystemet kunne gi bedret enighet.

Gjennomgangen av observatørstudier av Brorson et al. inkluderte 5 observatørstudier med bruk av konvensjonell røntgen, 2D og 3D CT, og Neers klassifikasjonssystem [37]. I denne studien fant man gjennomgående dårligere enighet ved klassifikasjon av 4-delers frakturer enn ved mindre komplekse frakturer. Det var noe bedre enighet blant undersøkere med lang erfaring. 2D og 3D CT bidro mest til klassifiseringen av 4-delers frakturer.

I enkeltstudien til Tamai et al. [38] med sammenligning av konvensjonell røntgen og funn ved åpen kirurgi var formålet å utvikle en radiologisk metode for å klassifisere tilstanden til caput humeri, og dermed finne et tillegg til noen av dagens klassifikasjonssystemer. De undersøkte klassifikasjonssystemene til Neer, Jakob og AO /OTA og fant at man kunne oppnå større grad av nøyaktighet i klassifikasjonen om man, i tillegg til vurdering av antall frakturdelar og dislokasjonen av disse, undersøkte stilling og orientering av caput humeri.

Av de 3 studiene med konvensjonell røntgen undersøkte Mahadeva et al. effekten digitalisering av røntgenbilder har hatt på klassifikasjon etter Neers system [39]. De fant at introduksjonen av digitale røntgenbilder forbedret klassifikasjonssystemet, man så gjennomgående god interobservatørenighet for alle frakturklasser. Sukthankar et al. undersøkte HGLS-systemet opp mot Neer og AO [13]. De fant at HGLS ga en mer pålitelig beskrivelse av frakturene, men også at det er behov for flere studier for å validere funnene. Papakonstantinou et al. undersøkte interobservatørreliabilitet ved Neer og AO [40]. De fant at forenklete varianter av systemene ga noe forbedring av reliabiliteten, og at Neer muligens kan ha større nytteverdi i klinisk praksis ved valg av behandling.

I studien med konvensjonell røntgen og CT undersøkte Shrader et al. faktorer som kan bidra til lav interobservatørenighet [41]. De fant at hovedproblemet ligger i det faktum at vurderingen av komplekse frakturer er utfordrende, og at dette gjenspeiles i lav enighet. Bedrede radiologiske modaliteter kan eventuelt gi større enighet i klassifikasjonen.

I studien med konvensjonell røntgen og 3D CT ønsket Resch et al. å utvikle et nytt klassifikasjonssystem [42]. De analyserte patomorfologien til ulike proksimale humerusfrakturer og utviklet klassifikasjonssystem med en kvalitativ tilnærming. Dette nye systemet viste høy reliabilitet når man baserte det på en standardisert bildeprotokoll og inkluderte CT i vurderingen.

I studien med CT som modalitet vurderte Majed et al. klassifikasjonssystemene til Neer, AO, Codman-Hertel og prototypen til Resch [11]. Med grunnlag i CT-rekonstruksjon ble det laget

3D-modeller av frakturere. Det ble gjennomgående funnet noe til moderat enighet mellom observatørene. Høyest enighet fant man ved bruk av Codman-Hertel.

I studiene som inkluderte konvensjonell røntgen, 2D og 3D CT undersøkte Brunner et al. effekten av 3D CT ved klassifikasjon i henhold til AO/OTA og Neer [9]. De fant at tillegg av stereo-visualisering av 3D volume rendering CT forbedret reliabiliteten ved begge klassifikasjonssystemer. Bruinsma et al. undersøkte effekten av 3D CT på interobservatørreliabilitet ved AO-klassifikasjon [43]. De fant lav reliabilitet, selv med tillegg av 3D CT.

### 5.3 Proksimale humerusfrakturer

8 artikler omhandlet vurderingen av proksimale humerusfrakturer, se tabell 2. Disse var alle enkeltstudier. Én studie undersøkte konvensjonell røntgen mot funn ved åpen kirurgi, én studie vurderte 6 ulike projeksjoner tatt i gjennomlysning, 5 studier undersøkte konvensjonell røntgen mot 2D, 3D eller multidetektor-CT, og én studie vurderte ultralyd mot konvensjonell røntgen eller MR.

Kachramanoglou et al. ønsket å utvikle et radiologisk tegn for å predikere en 4-delers fraktur av proksimale humerus [44]. De undersøkte røntgenbilder med anteroposterior-projeksjon og fant at "sunset sign" er en pålitelig indikator for 4-delers fraktur av proksimale humerus.

Parsons et al. undersøkte 6 projeksjoner tatt i gjennomlysning for å vurdere nøyaktigheten til mål av dislokasjon av tuberculum majus-fragment [45]. Dette var en kadaverstudie med fabrikkerte tuberculum majus-frakturer. De fant ingen signifikant forskjell mellom de ulike projeksjonene, men så en trend mot mer nøyaktige mål ved AP-projeksjon i utadrotasjon. Tillegg av denne til en vanlig traumeserie med anteroposterior-, outlet-, og aksillær-projeksjon kan øke nøyaktigheten.

Meléan et al. undersøkte korrelasjon mellom mål på dislokasjon av frakturfragmenter på konvensjonelle røntgenbilder og CT [46]. De fant signifikant forskjell på alle mål på røntgen og CT. Man fant noe grad av enighet mellom røntgen og CT ved valg av behandling.

Mutch et al. ønsket å validere en ny metode for å måle dislokasjon av tuberculum majus-fragment på konvensjonell røntgen [47]. De sammenlignet mål på konvensjonell røntgen med mål på CT og fant god korrelasjon.

Janssen et al. sammenlignet funn ved konvensjonell røntgen med 2D og 3D CT for å undersøke om valg av bildemodalitet påvirker interobservatørenighet og valg av behandling ved tuberculum majus-fraktur [48]. De fant ingen tilleggsverdi av CT når frakturfragmentet er tilsynelatende minimalt dislokert på konvensjonell røntgen. CT kan være til hjelp i borderline-tilfeller eller når man mistenker andre frakturer.

Bahrs et al. undersøkte indikasjoner for CT-undersøkelse av frakturer ved å sammenligne konvensjonelle røntgenprojeksjoner med 2D og 3D CT-rekonstruksjon [49]. De fant at konvensjonell røntgen med anteroposterior og aksillær-projeksjon av høy kvalitet er nyttige i primær diagnostikk av proksimal humerusfraktur, men gir ikke alltid klar fremstilling av alle relevante benede strukturer. CT med 3D rekonstruksjon gir alltid klar fremstilling av frakturregionen og bør utføres når man ikke får tydelig fremstilling med konvensjonell røntgen.

Haapamaki et al. vurderte funn på konvensjonell røntgen mot funn med multidetektor-CT og fant at MDCT kan anbefales som komplementær undersøkelse hos pasienter hvor man ikke får en tydelig fremstilling av frakturregionen på konvensjonell røntgen [50].

Rutten et al. undersøkte nytten av et nytt ultralydtegn for å begrense antall oversette proksimale humerusfrakturer og sammenlignet med funn ved konvensjonell røntgen eller MR [51]. De fant at ”double line sign” er et nyttig og tilsynelatende pålitelig tegn på proksimal humerusfraktur ved ultralydundersøkelse. De antyder at ultralyd kan vurderes før utførelse av CT, MR og/eller artroskopi hos pasienter med persisterende skuldersmerter etter traume.

## 5.4 Fremre skulderluksasjon

5 artikler handlet om fremre skulderluksasjon.. Disse inkluderte én kort litteraturstudie, og 4 enkeltstudier. Artikkene er oppsummert i tabell 3. Litteraturstudien var basert på to av artikkene inkludert i vår studie. Én av studiene sammenlignet ultralyd mot artroskopi, mens de resterende studiene sammenlignet ultralyd mot konvensjonell røntgen.

Litteraturstudien til Gottlieb et al. oppsummerte funnene i studiene til Abbasi et al. og Akyol et al. og fant at ultralyd er en nøyaktig metode for å bekrefte skulderluksasjon og vellykket reponering [52]. Det er behov for flere studier for å bekrefte disse funnene. Abbasi et al. undersøkte diagnostisk nytte av ultralyd ved mistanke om skulderluksasjon, og sammenlignet med konvensjonell røntgen [53]. De fant at ultralyd kan benyttes hos pasienter hvor man mistenker skulderluksasjon, men det er behov for flere og større studier for å bekrefte resultatene. Akyol et al. undersøkte i tillegg muligheten for å diagnostisere frakturer assosiert med luksasjon [54]. De sammenlignet ultralyd med funn ved konvensjonell røntgen og fant at ultralyd er et effektivt verktøy for å bekrefte eller avkreftede en mulig luksasjon. Ultralyd framsto som sensitivt i eksklusjonen av frakturer, men gir falske positive resultater.

Blakeley et al. undersøkte nytten av ultralyd i vurdering av reponering [55]. De sammenlignet funn ved ultralyd med funn ved konvensjonell røntgen. De fant at ultralyd kan brukes i vurdering av skulderluksasjon og resultat av reponering, men anbefaler ikke å erstatte konvensjonell røntgen med ultralyd da det antas være lettere å se frakturer med røntgen.

Hammar et al. vurderte bruk av ultralyd i preoperativ vurdering av pasienter med fremre instabilitet [56]. De undersøkte funn ved ultralyd mot funn ved artroskopi og fant stor diagnostisk nøyaktighet i fremstilling av labrumskader og assosierte frakturer. Dette kan indikere at ultralyd kan brukes i preoperativ vurdering av pasienter med fremre instabilitet.

## 5.5 Benet Bankart – om måling av glenoid bentap

Vi fant totalt seks relevante artikler om vurdering av glenoid bentap. Artikkene er oppsummert i tabell 4. Studiene strekker seg fra år 2003 til år 2015 og representerer i stor grad en validering av datidens tilgjengelige bildemodaliteter. De tidligste studiene søker å validere ulike røntgenprojeksjoner og rekonstruksjoner av CT-bilder [57-59], mens de senere studiene også ser på ulike 3D CT-rekonstruksjoner [60-62].

Milano et al. sammenligner diagnostisering og kvantifisering av glenoid bentap på 2D og 3D CT med og uten kontralateral skulder [61]. I studien brukes «best fit circle»-metoden.



Forfatterne finner utmerket intra- og interobservatørenighet mellom alle de fire ulike målemetodene med hensyn til å kvantifisere bentap. For å detektere og diskriminere typen bendefekt finner forfatterne sterk til nær komplett intra- og interobservatørenighet. De konkluderer derfor at både 2D og 3D CT-rekonstruksjoner kan brukes, og at det ikke er nødvendig å sammenligne med kontralateral uaffisert skulder.

Murachovsky et al. undersøker om Bernageau-projeksjon med røntgen kan sammenlignes med 3D CT-rekonstruksjon [62]. Forfatterne måler anteroposterior (AP) vidde på kontralateral skulder, og prosentvis tap av AP-vidde på affisert skulder, og finner ingen signifikante forskjeller mellom røntgen og 3D-CT. Forfatterne konkluderer med at Bernageau-projeksjon er en nøyaktig og reproducerbar måte å diagnostisere glenoid bentap, med sammenlignbare resultater med 3D CT. Forfatterne presiserer at deres intensjon ikke er å erstatte CT, men at røntgen kan gi en nyttig sortering av pasienter med signifikant store bentap.

Diederichs et al. presenterer en metode for å konstruere en 3D-modell av defekten i en glenoid med bentap [60]. Prinsippet for konstruksjonen baserer seg på å legge to 3D-modeller oppå hverandre og kalkulere forskjellene mellom de to modellene. I den første delen av studien undersøker de glenoidpar fra friske kontroller, og finner ingen signifikant forskjell i glenoidstørrelse. I den andre delen av studien undersøker de glenoidpar fra kadavre, med kunstig konstruerte bendefekter, med samme metode. Forfatterne finner at det er mulig å lage en kunstig modell av bendefekten ved å sammenligne med kontralateral skulder.

Griffith et al. sammenligner CT og artroskopi, med artroskopisk måling som gullstandard for måling av glenoid bentap [58]. De finner at CT har en høy sensitivitet og spesifisitet for å detektere bentap. De finner også en god enighet mellom CT og artroskopi med tanke på å vurdere størrelsen av bentapet.

Griffith et al. presenterer syv ulike mål av fossa glenoidalis i ulike rekonstruksjonsplan for CT [57]. Forfatterne anbefaler at man rekvirerer vinklede sagittale bilder en face av glenoid ved vurdering av fremre skulderluksasjon. Forfatterne finner en flat fremre glenoidkurvatur hos de fleste pasientene med luksasjon, og de finner at kurven øker eksponentielt med økende antall luksasjoner. Forfatterne finner også at ved unilateral luksasjon er sammenligning av maksimal glenoidvidde med kontralateral skulder den beste måten å diskriminere moderat til alvorlig glenoid bentap på.

Itoi et al. vurderer nøyaktigheten av aksial CT, og røntgen med aksillær- og West Point-projeksjon, i 12 kunstig konstruerte bendefekter i skuldre fra kadavre [59]. Observatørene måler maksimal vidde av glenoid med bendefekt og sammenligner med opprinnelig vidde. Forfatterne konkluderer med at det kun er røntgen med West Point-projeksjon og aksiale CT-bilder som er nøyaktige nok til å vurdere bentap.

## 5.6 Hill-Sachs-lesjoner

To av artiklene fra litteratursøket tar for seg måling og kvantifisering av Hill-Sachs-lesjoner (tabell 5). Én av artiklene vurderer 2D CT, og den andre artikkelen tar for seg ultralyd.

Khoury et al. har utviklet en ultralydteknikk for preoperativt å identifisere «engaging» Hill-Sachs-lesjoner, det vil si lesjoner som griper om fremre glenoidkant ved utadrotasjon av

armen [16]. Ni pasienter med traumatisk fremre instabilitet, og Hill-Sachs-lesjoner funnet ved MR, ble undersøkt med dynamisk ultralydundersøkelse. Med skulderen i utoverrotasjon og 90 grader abduksjon, som ved en relokasjons-manøver, ble skulderen undersøkt med ultralyd transaksillært. Hos tre av de ni pasientene finner man med denne metoden en «engaging» Hill-Sachs lesjon, hvor lengdeaksen av lesjonen gikk parallelt med glenoidkanten. To av disse pasientene gikk videre til åpen kirurgi, med utgangspunkt i vurderingene fra MR-bildene. Forfatterne konkluderer derfor med at ultralyd kan brukes til å identifisere Hill-Sachs-lesjoner som er «engaging», og at ultralyd kan være nyttig for preoperativ planlegging.

Kodali et al. måler nøyaktigheten for mål av Hill-Sachs-lesjoner ved bruk av 2D CT [63]. I studien har forfatterne laget seks anatomisk formede bensubstitutter med Hill-Sachs-lesjoner av ulik størrelse. Bensubstituttene ble først scannet med en 3D-laser, for deretter å bli undersøkt med CT. Lesjonene ble målt med vidde- og dybdemål i koronal-, sagittal- og aksialplan. Observatørene hadde utmerket enighet seg imellom både for dybde- og viddemål, men underestimerte vidden i alle plan. Målene i sagittal- og aksialplan var mer nøyaktige enn i koronalplan.

## 5.7 Både glenoid bentap og Hill-Sachs-lesjoner

Tre studier evaluerer både glenoid bentap og Hill-Sachs-lesjoner (HS-lesjoner). Studiene er sammenfattet i tabell 6. To av studiene omhandler CT eller CT og røntgen og undersøker nøyaktigheten av ulike målemetoder [64, 65]. Den tredje studien er en omfattende litteraturstudie som sammenfatter ulike bildemodaliteter og målemetoder [15].

Assunção et al. undersøker korrelasjon mellom ulike metoder for å måle HS-lesjoner, og om noen av målene korrelerer med størrelsen på glenoid bentap [64]. Observatørene måler vidde og dybde av HS-lesjonen i aksial- og koronalplan, samt tap av leddbuen i aksialplan. Glenoid bentap oppgis som prosentvis tap av en tenkt radius fra midten av inferiore glenoid og ut til fremre glenoidkant, perpendikulært med lengdeaksen, sammenlignet med en radius til bakre kant.

Saliken et al. har skrevet en omfattende litteraturstudie om bildemodaliteter og målemetoder for å kvantifisere glenoid- og HS-lesjoner [15]. Forfatterne oppsummerer 41 artikler. De finner at røntgen er et nyttig screeningverktøy, men upresist når det kommer til kvantifisering av glenoid bentap. Forfatterne finner at CT har mer nøyaktige resultater, men at undersøkelsen fører til høyere strålingsdoser for pasienten. Videre finner de at PICO og Glenoid-Index ser ut til å være de mest nøyaktige og reliable målemetodene. Til slutt nevner forfatterne at både røntgen og CT har blitt brukt for å kvantifisere HS-lesjoner, men at de ikke er studert like omfattende som glenoiddefekter.

Affarth et al. ser på interobservatørreliabilitet for å diagnostisere benlesjoner på røntgen og CT [65]. Observatørene presenteres for røntgen og CT-bilder og krysser av for tilstedeværelse av fraktur av tuberculum majus, HS-lesjon og/eller glenoiddefekt. Gjennomsnittlig enighet er noe høyere for lesjoner vurdert med CT enn med røntgen. Forfatterne konkluderer med at røntgenbilder virker inferiøre til CT, spesielt med tanke på å vurdere glenoidkanten. På bakgrunn av funnene sine anbefaler forfatterne å gjøre CT etter førstegangsluksasjon for å kunne tilby riktig behandling og potensielt unngå fremtidige luksasjoner.

## 5.8 Rotatorcuff

Litteratursøket resulterte i seks artikler om vurdering av rotatorcuffrupturer (tabell 7). Alle artiklene sammenligner radiologiske bildemodaliteter med funn ved påfølgende artroskopi. Fire av artiklene tar for seg ultralyd, mens to av artiklene undersøker nytte og kvalitet av MR. Tre av artiklene om ultralyd dreier seg om å detektere rotatorcuffruptur; den siste undersøker senen til det lange hodet av biceps. De to artiklene om MR ser spesifikt på ruptur av subscapularis.

Kurz. et al. undersøker effekten av at en erfaren ultralydoperatør observerer eventuelle påfølgende skulderartroskopi i etterkant av ultralydundersøkelse [66]. Studien løper som en femårig kohort, og forfatterne konkluderer med at intervensjonen har økt operatørens diagnostiske nøyaktighet. I studien finner de en total sensitivitet for ruptur av rotatorcuff på 97 %. Sensitivitet for diagnostisering av full-tykkelserrupturer var høyere (88%) enn for partielle rupturer (57%).

Hanusch et al. ser på væske i bicepsskjeden som en prediksjon for skulderpatologi [67]. De finner en høy signifikant korrelasjon mellom væske i bicepsskjeden og rotatorcuffruptur. Korrelasjonen til både bicepssene- og glenohumeralleddspatologi var også signifikant, men svakere. Forfatterne anbefaler, basert på funnene sine, at det rutinemessig rapporteres om væske i bicepsskjeden, ettersom det sannsynligvis øker diagnostisk nøyaktighet for rotatorcuff- og bicepsskjedepatologi.

Både Malavolta et al. og Lin et al. ser på diagnostikk av subscapularislesjoner på preoperative MR-bilder for pasienter med rotatorcuffruptur [68, 69]. Malavolta et al. finner en sensitivitet på 78 % og en spesifisitet på 86 %, mens Lin et al. finner en noe høyere sensitivitet på 82.2 % og spesifisitet på 92.1 %. Begge studiene finner lavere sensitivitet og spesifisitet for partielle rupturer enn for komplette rupturer. Malavolta et al. har i tillegg sett på hvilke subscapularisrupturer som ved artroskopi ble reparert, og finner da en sensitivitet på 100 % ved preoperativ MR-undersøkelse.

Én av artiklene er en kort litteraturstudie publisert i 2014 av Baombe et al. [70]. Forfatterne søkte etter litteratur om ultralyd og rotatorcuffruptur i en voksen populasjon i akuttmottak. Forfatterne finner fire aktuelle artikler, og konkluderer ut fra disse at ultralyd er nøyaktig nok til å detektere utvalgte rupturer av rotatorcuffen. De sier imidlertid at flere studier trengs for å vurdere mengden av trening skal til for å sikre nøyaktighet i hendene på ikke-radiologer.

Armstrong et al. beregner diagnostisk nøyaktighet for ulike abnormaliteter av bicepsskjeden [71]. Forfatterne finner en sensitivitet på 96 % og en spesifisitet på 100 % for sublaksasjon eller luksasjon av bicepsskjeden. I studien fant man alle komplette rupturer ved ultralydundersøkelse, mens ingen av de partielle bicepssenerupturene ble oppdaget. Forfatterne konkluderer med at ultralyd er sensitiv og spesifikk nok til å oppdage patologi i den intertuberkulære gropen, men mindre reliabel for intrakapsulære lesjoner.

## 5.9 Andre bløtdeler

I litteratursøket fant vi to studier som tar for seg vurdering av generell skulderpatologi på MR-bilder. Artiklene er oppsummert i tabell 8.

Magee sammenligner MR og MR artrografi (MRA) med funn ved artroskopi [72]. 48 av 100 pasienter hadde normale MR bilder. 18 (37 %) av disse pasientene hadde funn ved MR artrografi. 52 av 100 pasienter hadde funn på MR-undersøkelse, og bare 3 pasienter (6 %) hadde ytterligere funn på MR artrografi. Forfatteren konkluderer at dersom et konvensjonelt MR-bilde er negativt, kan det være nyttig å gjøre MR artrografi i tillegg. Er det derimot funn på MR-bildet, er det lite sannsynlig at man vil se ytterligere funn ved MR artrografi.

Banerjee et al. undersøker nøyaktigheten av MR uten kontrast etter ikke-disloserende skuldertraume, og sammenligner med artroskopi [73]. I tillegg til å angi funn av en rekke bløtdelslesjoner, har observatørene gradert kvaliteten på MR-bildene. I studien finner forfatterne at mange lesjoner overses, og at vurderingene i stor grad er avhengig av observatør og ikke kvaliteten på bildene. De konkluderer derfor med at MR uten kontrast er av moderat verdi.

## 6 Diskusjon

### 6.1 Metode

Vårt litteratursøk inkluderte kun PubMed. For et bredere søk kunne vi brukt flere databaser. Vi brukte MeSH-emneord for å inkludere flest mulig studier. Det kunne antagelig vært en fordel å inkludere tekstord i tillegg, da det kan tid før artikler indekseres i databasen og indekseringen ikke alltid er presis. Da oppgaven i hovedsak fokuserer på radiologiske bildemodaliteter ved skulderskader ønsket vi å ekskludere studier med artroskopi som eneste undersøkelsesmodalitet. Dermed valgte vi å ekskludere underemneordet artroskopi allerede i søket. Dette kan potensielt ha utelatt relevante artikler hvor artroskopi ble brukt som sammenlignende modalitet.

Ved første gjennomgang av artiklenes tittel og sammendrag valgte vi først å ekskludere artikler utgitt før år 2000. Dette ble gjort med bakgrunn i den utviklingen av radiologiske bildemodaliteter man har sett de siste årene, og med tanke på at teknologien i de inkluderte studiene i størst mulig grad bør representere dagens. Dernest ble artikler publisert på andre språk enn engelsk ekskludert. Dette kan ha gitt en viss seleksjonsskjevhet i utvelgelsen av artikler. For å fokusere på mest mulig på klinisk relevante studier ble det inkludert artikler som sammenlignet radiologiske modaliteter opp mot hverandre eller mot artroskopi. Dette innebar eksklusjon av case-reports og radiologiske metodeartikler.

Vedrørende de inkluderte tilstandene var intensjonen å velge skader som er forholdsvis vanlige i en akutt skadesituasjon ved moderat traume. Når det gjelder skulderluksasjoner valgte vi å ekskludere bakre og nedre luksasjon. Disse tilstandene representerer en forholdsvis liten del av det totale antallet skulderluksasjoner [5]. Likevel utgjør de viktige skader som kan overses klinisk, noe som gjør at man kan argumentere for at de burde vært inkludert. Da vi likevel valgte å ekskludere disse var det med grunnlag i det artikkelmaterialet som vårt litteratursøk resulterte i. En stor del av artiklene om bakre luksasjoner var case-reports. Disse beskrev ut fra sammendraget tilfeller med unilateral eller bilateral bakre skulderluksasjon som resultat av epileptiske anfall, krampeanfall etter medikamentbruk eller høyenergitraume. Andre beskrev tilfeller hvor man hadde oversett bakre luksasjon, ofte som resultat av manglende eller feilaktige projeksjoner.

Når det gjelder gjennomgangen av de inkluderte studiene kunne muligens verktøy for å vurdere studiene vært brukt for å standardisere denne. Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies (QUADAS-2) er et eksempel.

Resultatene fra studiene ble fremstilt i tabellformat da forskjellene i de ulike studienes problemstilling, design, metode og undersøkelsesmodalitet ikke tillater ekstraksjon av data og sammenfatting i en metaanalyse.

## **6.2 Klassifikasjon og diagnostikk av proksimale humerusfrakturer**

Tidligere studier har funnet begrenset enighet mellom observatører og lav reproduserbarhet ved klassifisering av proksimale humerusfrakturer i henhold til systemene til Neer og AO [74-76]. Dette har lagt grunnlaget for en rekke nyere studier hvor man undersøker faktorer ved undersøkere og bildemodaliteter som kan bidra til å øke reliabiliteten ved de nevnte systemene. I tillegg har man sett introduksjonen av en rekke nye systemer.

De 11 inkluderte studiene om klassifikasjonssystemer av proksimale humerusfrakturer undersøker ulike modaliteter og ulike klassifikasjonssystemer, med noe forskjellige problemstillinger og formål. I tråd med tidligere studier finner man sprikende resultater. Kun to av studiene undersøker samme klassifikasjonssystem under like forutsetninger og modaliteter [8, 37]. De resterende studiene undersøker ulike systemer opp mot hverandre, forbedring av gamle systemer, introduksjon av nye eller effekt av nye bildemodaliteter [9, 11, 13, 38-43]. Med utgangspunkt i dette kan man vanskelig trekke slutninger om hvilket system som egner seg best i klassifikasjon av proksimale humerusfrakturer ut fra resultatene i de inkluderte studiene.

Av de 8 inkluderte studiene om proksimale humerusfrakturer presenterte to studier nye tegn i vurderingen av frakturer på henholdsvis konvensjonell røntgen og ultralyd. Én studie vurderte ulike projeksjoner opp mot hverandre. De resterende studiene sammenlignet funn ved konvensjonell røntgen med funn ved CT.

Kachramanoglou et al. presenterte ”sunset sign” som et tegn på dislokert 4-delers fraktur av proksimale humerus på konvensjonell røntgen [44]. Studien inkluderte kun en forholdsvis liten gruppe pasienter med bekreftet fraktur. Dette er den første artikkelen om dette tegnet, og man kan følgelig trenge flere studier for å validere resultatene.

Rutten et al. presenterte ”double line sign” som et tegn på proksimal humerusfraktur på ultralyd. Studien inkluderte pasienter med skuldersmerter etter traume [51]. Funnene på ultralyd ble sammenlignet med konvensjonell røntgen. 64 % av frakturene funnet med ultralyd kunne identifiseres retrospektivt på røntgenbildene, men de resterende 36 % var okkulte og kunne bare identifiseres på MR. Dermed kan man diskutere om referansestandarden var optimal.

Parsons et al. sammenlignet ulike projeksjoner i en kadaverstudie med gjennomlysning som modalitet [45]. Svakheter ved denne studien var at den gjennomsnittlige målefeilen var høy, og forstørrelseseffekten ved gjennomlysning var større enn ved konvensjonell røntgen. Det kan muligens trekke den kliniske overføringsverdien av studien i tvil.

De resterende studiene fant at CT kan ha en sentral rolle ved proksimale humerusfrakturer når man ikke får en tydelig fremstilling av frakturregionen med konvensjonell røntgen og i preoperativ vurdering [46-50]. Dette er i tråd med dagens praksis [77].

### **6.3 Fremre skulderluksasjon med assosierte lesjoner og frakturer**

De til sammen 16 studiene om skulderluksasjon og assosierte frakturer lar seg vanskelig sammenfattes, da de sammenligner ulike modaliteter og teknikker opp mot hverandre.

Alle studiene vi fant om diagnostisering av fremre skulderluksasjon sammenligner ultralyd med røntgen. Ultralyd ser ut til å være like god som røntgen med tanke på å verifisere en klinisk og anamnestisk sannsynlig luksasjon, samt å verifisere en vellykket reponering [52-55]. Flere av pasientgruppene i studiene har imidlertid vært små.

Enkelte har funnet at ultralyd kan brukes til å utelukke assosierte frakturer [54, 56], andre er mer tilbakeholdne og konkluderer med at det antakelig er lettere å se frakturer på røntgen [55]. Hammar et al. finner i tillegg at ultralyd med stor grad av sikkerhet kan detektere fremre labrumruptur, caput humeri-fraktur og benet Bankart hos pasienter med traumatisk skulderinstabilitet som senere gjennomgikk artroskopi [56]. Også her var pasientpopulasjonen liten.

To av studiene er fra akuttmottak eller legevakt [53, 54]. Ofte er røntgen eller eventuelt ultralyd de eneste umiddelbart tilgjengelige bildemodalitetene, selv om enkelte legevakter nå har CT tilgjengelig. Ukomplisert luksasjon behandles ofte med lukket reponering, og det er ikke gitt at det er behov for videre utredning og behandling i sekundærhelsetjenesten.

Flere av artiklene om benet Bankart og måling av glenoid bentap diskuterer ulike metoder for å detektere og kvantifisere bentap [15, 58, 60-62]. Mange av de inkluderte pasientgruppene har skulderinstabilitet eller residiverende skulderluksasjoner, og har gjennomgått bildediagnostikk i forkant av eventuell elektiv operasjon. Selv om pasientgruppene ikke nødvendigvis representerer akutte traumatiske skulderskader, har vi inkludert disse artiklene da traumatisk fremre luksasjon kan føre med seg benet Bankart-lesjon. Størrelsen av bentapet får konsekvenser for hvilken kirurgisk metode man benytter for operativ behandling av instabilitet.

Flere av de eldre studiene sammenligner målinger av glenoid med bruk av kontralateral skulder som referanse [57, 58, 60, 62]. Milano et al. sin studie fra 2015 er den eneste som sammenligner intra- og interobservatørenighet for målinger gjort både med og uten bruk av kontralateral skulder [61]. Studien inkluderer et forholdsvis stort pasientmateriale (200 pasienter). Forfatterne fant at enigheten varierer svært lite uansett om man måler med eller uten kontralateral skulder.

Hill-Sachs-lesjoner virker å være studert i mye mindre omfang enn glenoid. Vi fant to studier som undersøkte henholdsvis intra- og interobservatørenighet av vidde- og dybdemål i 2D CT, og korrelasjon mellom flere ulike målemetoder i 2D CT [63, 64]. Én liten pilotstudie undersøkte nytten av ultralyd som en dynamisk undersøkelsesmetode for å differensiere hvilke Hill-Sachs-lesjoner som er «engaging» [16].

## 6.4 Rotatorcuff og andre bløtdeler

I de to studiene som sammenligner ultralyd og artroskopi finner man forholdsvis god sensitivitet for å detektere ruptur av rotatormansjetten [66, 67]. I begge artiklene er det beskrevet lavere spesifisitet. Det vil si at det forekommer falske positive resultater. Sensitivitet og spesifisitet er gjennomgående høyere for komplette enn for partielle rupturer. Disse funnene er i tråd med litteraturstudien til Baombe et al. [70].

Studiene tyder på at ultralyd antakelig kan brukes til å utelukke store rupturer ved initial vurdering av pasienter hvor man har klinisk mistanke om ruptur rotatorcuffen. Ultralyd er mindre presis til å diagnostisere ruptur, da flere av studiene finner lav spesifisitet. Vurderingene er mindre reliable hvis det er snakk om partielle rupturer.

De to studiene om MR og rotatorcuff så spesifikt på ruptur av subscapularis-senen [68, 69]. Ingen av studiene inneholdt tall om de øvrige delene av rotatorcuffen. Som for ultralyd finner man en høyere sensitivitet for komplette rupturer enn for partielle rupturer. I begge studiene var observatørene kjent med studienes formål om å spesifikt vurdere subscapularis, og det er sannsynlig at de har blitt påvirket av det. Begge studiene var retrospektive, noe som gir en viss seleksjonsskjevhet.

Armstrong et al. ser, som eneste studie i oversikten, på bicepssenen [71]. Forfatterne finner at ultralyd kan detektere komplett ruptur, luksasjon eller sublüksasjon av bicepssenen, når man sammenligner med artroskopiske funn. Studien hadde et høyt antall normale bicepssener i pasientmaterialet, og kirurgen som opererte var ikke blindet for ultralydfunnene.

Magee sammenlignet MR og MRA mot artroskopi [72]. Studien inkluderte kun pasienter som gikk videre til artroskopi, og det er ikke gjort rede for tid mellom undersøkelsene eller henvisningsårsakene for kirurgi annet enn «skuldersmerter».

Banerjee et al. vurderer nytten av MR uten kontrast etter ikke-lukserende traume [73]. Studien inkluderte imidlertid bilder fra 25 ulike institusjoner, hvor styrken på MR-maskinene varierte fra <0.5 T til 3T. Tre pasienter hadde MRA-bilder, og ble ekskludert fra studien. Ut over det er det ikke gjort rede for protokoller for undersøkelsene. Det var et vidt spenn i tid fra traume til MR-undersøkelse og til senere kirurgi. Pasienter med full-tykkelse rotatorcuffruptur ble ekskludert fra studien.

Vi har antakelig ikke funnet alle studier om diagnostikk av rotatorcuffrupturer og labrumskader. Dette viser seg i det lave antall studier om MR, som ofte er den foretrukne radiologiske bildemodaliteten for rotatorcuffrupturer og andre bløtdelsskader. Ingen av studiene ser på nøyaktigheten for diagnostikk av ruptur av hver enkelt del av rotatorcuffen.

## 7 Oppsummering og konklusjon

Proksimale humerusfrakturer inkluderer flere ulike frakturmønstre. Klassifiseringen av disse frakturene kan være utfordrende. Dette gjenspeiles et vidt utvalg av klassifikasjonssystemer med sprikende resultater hva gjelder inter- og intraobservatørreliabilitet. Angående diagnostikk av proksimale humerusfrakturer ligger tilsynelatende grunnlaget i konvensjonell røntgen, med CT som komplementær modalitet for ytterligere kartlegging av fraktur.

Når det gjelder diagnostikk av fremre skulderluksasjoner og verifisering av vellykket reponering ser ultralyd ut til å være en omtrent like nøyaktig modalitet som røntgen. Flere studier trengs for si noe om mengden trening som skal til for å oppnå tilfredsstillende diagnostisk nøyaktighet.

Traumatiske luksasjoner sees ofte sammen med frakturer av glenoid (benet Bankart) og humerushodet (Hill-Sachs). Enkelte røntgenprosjeksjoner synes å være nøyaktige nok til å detektere signifikant bentap av glenoid. For nøyaktig kvantifisering er det nødvendig med CT-bilder. Flere ulike metoder for å kvantifisere bentap er beskrevet. Det behøves flere studier for å validere disse metodene, men det er antakelig tilstrekkelig å vurdere affisert skulder uten sammenligning med kontralateral skulder. Hill-Sachs-lesjoner er mindre studert. Målemetoder for CT og røntgen er beskrevet, men de viser dårlig korrelasjon med hverandre.

Både ultralyd og MR virker å være nøyaktige nok for å diagnostisere rupturer av rotatorcuffen. Partielle rupturer er vanskeligere å oppdage og utelukke enn komplette rupturer. Det mangler studier som undersøker nøyaktigheten for diagnostikk av hver enkelt del av rotatormansjetten. Vårt søk avdekket få gode studier om labrumskader og patologi av bicepssenen. Antakelig skyldes dette svakheter ved litteratursøket.

Figur 1-6 i denne artikkelen er utlånt fra undervisningsmateriell ved Klinikk for radiologi og nukleærmedisin – Ullevål, OUS

**Takk** til Johan C. Hellund for veiledning, gode råd og innspill



## 8 Litteraturhenvisning

1. Myklestad I, A.K., Madsen C, Ohm E, Hesselberg Ø, Bævre K, Sjøligstad A, Grøholt EK, *Skadebildet i Norge - Hovedvekt på personskader i sentrale registre*. 2014, Folkehelseinstituttet: Oslo.
2. Madsen C, O.E., Alver K, Grøholt EK, *Ulykkesskader i Oslo - Geografisk og sosial ulikhet for skader behandlet ved Oslo skadelegevakt*. 2017, Folkehelseinstituttet: Oslo.
3. Malik, S., G. Chiampas, and H. Leonard, *Emergent evaluation of injuries to the shoulder, clavicle, and humerus*. Emerg Med Clin North Am, 2010. **28**(4): p. 739-63.
4. Andreassen, E., *Bevægeapparatet: anatomi I*. 5 ed. 1973, Copenhagen: Gyldendal.
5. Sandstrom, C.K., S.A. Kennedy, and J.A. Gross, *Acute shoulder trauma: what the surgeon wants to know*. Radiographics, 2015. **35**(2): p. 475-92.
6. Tsikandylakis, G., J. Karlsson, and K. Samuelsson, *[Shoulder fractures, Part 1: Clavicular fractures]*. Lakartidningen, 2014. **111**(20): p. 879-82.
7. Tsikandylakis, G., J. Karlsson, and K. Samuelsson, *[Shoulder fractures, part 2: Scapular and proximal humerus fractures]*. Lakartidningen, 2014. **111**(22-23): p. 1006-10.
8. Brorson, S. and A. Hrobjartsson, *Training improves agreement among doctors using the Neer system for proximal humeral fractures in a systematic review*. J Clin Epidemiol, 2008. **61**(1): p. 7-16.
9. Brunner, A., et al., *The impact of stereo-visualisation of three-dimensional CT datasets on the inter- and intraobserver reliability of the AO/OTA and Neer classifications in the assessment of fractures of the proximal humerus*. J Bone Joint Surg Br, 2009. **91**(6): p. 766-71.
10. *Humerus*. J Orthop Trauma, 2018. **32** Suppl 1: p. S11-S20.
11. Majed, A., et al., *Proximal humeral fracture classification systems revisited*. J Shoulder Elbow Surg, 2011. **20**(7): p. 1125-32.
12. Neer, C.S., 2nd, *Four-segment classification of proximal humeral fractures: purpose and reliable use*. J Shoulder Elbow Surg, 2002. **11**(4): p. 389-400.
13. Sukthankar, A.V., et al., *A comprehensive classification of proximal humeral fractures: HGLS system*. J Shoulder Elbow Surg, 2013. **22**(7): p. e1-6.
14. Demehri, S., N. Hafezi-Nejad, and E.K. Fishman, *Advanced imaging of glenohumeral instability: the role of MRI and MDCT in providing what clinicians need to know*. Emerg Radiol, 2017. **24**(1): p. 95-103.
15. Saliken, D.J., et al., *Imaging methods for quantifying glenoid and Hill-Sachs bone loss in traumatic instability of the shoulder: a scoping review*. BMC Musculoskelet Disord, 2015. **16**: p. 164.
16. Khoury, V., H.P. Van Lancker, and P.A. Martineau, *Sonography as a tool for identifying engaging Hill-Sachs lesions: preliminary experience*. J Ultrasound Med, 2013. **32**(9): p. 1653-7.
17. Loew, M., et al., *How to discriminate between acute traumatic and chronic degenerative rotator cuff lesions: an analysis of specific criteria on radiography and magnetic resonance imaging*. J Shoulder Elbow Surg, 2015. **24**(11): p. 1685-93.
18. M, B. *Ultralyd*. 2009 [cited 2018 7. februar]; Available from: <https://sml.snl.no/ultralyd>.
19. Nadrljanski M.M. *Physical principles of ultrasound*. [cited 2018 7. februar]; Available from: <https://radiopaedia.org/articles/physical-principles-of-ultrasound-1>.
20. Weerakkody Y, M.M.A. *Acoustic impedance*. [cited 2018 7. februar]; Available from: <https://radiopaedia.org/articles/acoustic-impedance>.
21. Morgan M. A, N.M.M. *Ultrasound frequencies*. [cited 2018 7. februar]; Available from: <https://radiopaedia.org/articles/ultrasound-frequencies>.
22. M, B. *Ultralydundersøkelse*. 2009 [cited 2018 7. februar]; Available from: [https://sml.snl.no/ultralydundersøkelse](https://sml.snl.no/ultralydundersokelse).
23. Brekke M. *Røntgenstråling*. 2009 [cited 2018 6. februar]; Available from: [https://sml.snl.no/røntgenstråling](https://sml.snl.no/rontgenstraling).
24. Brekke M, B.A. *Røntgenundersøkelse*. 2009 [cited 2018 7. februar]; Available from: [https://sml.snl.no/røntgenundersøkelse](https://sml.snl.no/rontgenundersokelse).
25. Goud, A., et al., *Radiographic evaluation of the shoulder*. Eur J Radiol, 2008. **68**(1): p. 2-15.
26. Knipe H, M.A. *Shoulder series*. [cited 2018 7. februar]; Available from: <https://radiopaedia.org/articles/shoulder-series>.
27. Knipe H, M.A. *Shoulder (axial view)*. 2009 [cited 2018 6. februar]; Available from: <https://radiopaedia.org/articles/shoulder-axial-view>.
28. Thurston M, M.A. *Shoulder (stryker notch view)*. [cited 2018 7. februar]; Available from: <https://radiopaedia.org/articles/shoulder-stryker-notch-view>.
29. Thurston M, N.M., et al. *Computed tomography*. [cited 2018 6. februar]; Available from: <https://radiopaedia.org/articles/computed-tomography>.
30. Brekke M, K.A., Borthne A *CT - Store Medisinske Leksikon*. 2018 [cited 2018 6. februar]; Available from: <https://sml.snl.no/CT>.
31. M, H., *CT Teaching Manual: A Systematic Approach to CT Reading*. Second ed. 2005: Thieme.
32. Bell D. J, S.A., et al. *CT scanner (evolution)*. [cited 2018 6. februar]; Available from: <https://radiopaedia.org/articles/ct-scanner-evolution>.
33. Flohr, T., *CT Systems*. Curr Radiol Rep, 2013. **1**(1): p. 52-63.
34. Jones J, G.F., et al. *MRI sequences (overview)*. [cited 2018 6. februar]; Available from: <https://radiopaedia.org/articles/mri-sequences-overview>.
35. Stiris, M.G., *[Magnetic resonance tomography in skeletal and soft tissue trauma]*. Tidsskr Nor Laegeforen, 2000. **120**(9): p. 1060-6.
36. Gottsegen, C.J., et al., *Advanced MRI Techniques of the Shoulder Joint: Current Applications in Clinical Practice*. AJR Am J Roentgenol, 2017. **209**(3): p. 544-551.

37. Brorson, S., et al., *Diagnosing displaced four-part fractures of the proximal humerus: a review of observer studies*. Int Orthop, 2009. **33**(2): p. 323-7.
38. Tamai, K., et al., *Surgical anatomy of multipart fractures of the proximal humerus*. J Shoulder Elbow Surg, 2002. **11**(5): p. 421-7.
39. Mahadeva, D., et al., *The reliability and reproducibility of the Neer classification system--digital radiography (PACS) improves agreement*. Injury, 2011. **42**(4): p. 339-42.
40. Papakonstantinou, M.K., et al., *Interobserver agreement of Neer and AO classifications for proximal humeral fractures*. ANZ J Surg, 2016. **86**(4): p. 280-4.
41. Shrader, M.W., et al., *Understanding proximal humerus fractures: image analysis, classification, and treatment*. J Shoulder Elbow Surg, 2005. **14**(5): p. 497-505.
42. Resch, H., et al., *Classification of proximal humeral fractures based on a pathomorphologic analysis*. J Shoulder Elbow Surg, 2016. **25**(3): p. 455-62.
43. Bruinsma, W.E., et al., *Interobserver reliability of classification and characterization of proximal humeral fractures: a comparison of two and three-dimensional CT*. J Bone Joint Surg Am, 2013. **95**(17): p. 1600-4.
44. Kachramanoglou, C., R. Chidambaram, and D. Mok, *Four-part proximal humeral fractures: diagnosis with the 'sunset' sign on anteroposterior radiograph*. Ann R Coll Surg Engl, 2010. **92**(7): p. 599-604.
45. Parsons, B.O., et al., *Reliability and reproducibility of radiographs of greater tuberosity displacement. A cadaveric study*. J Bone Joint Surg Am, 2005. **87**(1): p. 58-65.
46. Melean, P., et al., *Coronal displacement in proximal humeral fractures: correlation between shoulder radiographic and computed tomography scan measurements*. J Shoulder Elbow Surg, 2017. **26**(1): p. 56-61.
47. Mutch, J.A., et al., *Accurate Measurement of Greater Tuberosity Displacement Without Computed Tomography: Validation of a Method on Plain Radiography to Guide Surgical Treatment*. J Orthop Trauma, 2014. **28**(8): p. 445-51.
48. Janssen, S.J., et al., *Greater Tuberosity Fractures: Does Fracture Assessment and Treatment Recommendation Vary Based on Imaging Modality?* Clin Orthop Relat Res, 2016. **474**(5): p. 1257-65.
49. Bahrs, C., et al., *Indications for computed tomography (CT-) diagnostics in proximal humeral fractures: a comparative study of plain radiography and computed tomography*. BMC Musculoskelet Disord, 2009. **10**: p. 33.
50. Haapamaki, V.V., M.J. Kiuru, and S.K. Koskinen, *Multidetector CT in shoulder fractures*. Emerg Radiol, 2004. **11**(2): p. 89-94.
51. Rutten, M.J., et al., *Double line sign: a helpful sonographic sign to detect occult fractures of the proximal humerus*. Eur Radiol, 2007. **17**(3): p. 762-7.
52. Gottlieb, M. and H. Edwards, *BET 1: Utility of ultrasound in the diagnosis of shoulder dislocation*. Emerg Med J, 2016. **33**(9): p. 671-2.
53. Abbasi, S., et al., *Diagnostic accuracy of ultrasonographic examination in the management of shoulder dislocation in the emergency department*. Ann Emerg Med, 2013. **62**(2): p. 170-5.
54. Akyol, C., et al., *Point-of-care ultrasonography for the management of shoulder dislocation in ED*. Am J Emerg Med, 2016. **34**(5): p. 866-70.
55. Blakeley, C.J., et al., *A novel use of portable ultrasound in the management of shoulder dislocation*. Emerg Med J, 2009. **26**(9): p. 662-3.
56. Hammar, M.V., et al., *Role of us in the preoperative evaluation of patients with anterior shoulder instability*. Radiology, 2001. **219**(1): p. 29-34.
57. Griffith, J.F., et al., *Anterior shoulder dislocation: quantification of glenoid bone loss with CT*. AJR Am J Roentgenol, 2003. **180**(5): p. 1423-30.
58. Griffith, J.F., et al., *CT compared with arthroscopy in quantifying glenoid bone loss*. AJR Am J Roentgenol, 2007. **189**(6): p. 1490-3.
59. Itoi, E., et al., *Quantitative assessment of classic anteroinferior bony Bankart lesions by radiography and computed tomography*. Am J Sports Med, 2003. **31**(1): p. 112-8.
60. Diederichs, G., et al., *CT-based patient-specific modeling of glenoid rim defects: a feasibility study*. AJR Am J Roentgenol, 2008. **191**(5): p. 1406-11.
61. Milano, G., et al., *Analysis of Agreement Between Computed Tomography Measurements of Glenoid Bone Defects in Anterior Shoulder Instability With and Without Comparison With the Contralateral Shoulder*. Am J Sports Med, 2015. **43**(12): p. 2918-26.
62. Murachovsky, J., et al., *Calculating anterior glenoid bone loss using the Bernageau profile view*. Skeletal Radiol, 2012. **41**(10): p. 1231-7.
63. Kodali, P., et al., *Accuracy of measurement of Hill-Sachs lesions with computed tomography*. J Shoulder Elbow Surg, 2011. **20**(8): p. 1328-34.
64. Assuncao, J.H., et al., *Tomographic evaluation of Hill-Sachs lesions: is there a correlation between different methods of measurement?* Acta Radiol, 2017. **58**(1): p. 77-83.
65. Auffarth, A., et al., *The interobserver reliability in diagnosing osseous lesions after first-time anterior shoulder dislocation comparing plain radiographs with computed tomography scans*. J Shoulder Elbow Surg, 2013. **22**(11): p. 1507-13.
66. Kurz, A.Z., et al., *Effect of surgeon-sonographer interaction on ultrasound diagnosis of rotator cuff tears: a five-year cohort study in 775 shoulders*. J Shoulder Elbow Surg, 2016. **25**(9): p. 1385-94.
67. Hanusch, B.C., et al., *Biceps sheath fluid on shoulder ultrasound as a predictor of rotator cuff tear: analysis of a consecutive cohort*. J Shoulder Elbow Surg, 2016. **25**(10): p. 1661-7.
68. Lin, L., et al., *The diagnostic value of magnetic resonance imaging for different types of subscapularis lesions*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2016. **24**(7): p. 2252-8.

69. Malavolta, E.A., et al., *Accuracy of preoperative MRI in the diagnosis of subscapularis tears*. Arch Orthop Trauma Surg, 2016. **136**(10): p. 1425-30.
70. Baombe, J.P., *BET 2: Is ultrasound a reliable way of detecting rotator cuff injuries of the shoulder?* Emerg Med J, 2014. **31**(7): p. 605-607.
71. Armstrong, A., et al., *The efficacy of ultrasound in the diagnosis of long head of the biceps tendon pathology*. J Shoulder Elbow Surg, 2006. **15**(1): p. 7-11.
72. Magee, T., *Utility of pre- and post-MR arthrogram imaging of the shoulder: effect on patient care*. Br J Radiol, 2016. **89**(1062): p. 20160028.
73. Banerjee, M., et al., *Moderate value of non-contrast magnetic resonance imaging after non-dislocating shoulder trauma*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2016. **24**(6): p. 1888-95.
74. Resch, H., *Proximal humeral fractures: current controversies*. J Shoulder Elbow Surg, 2011. **20**(5): p. 827-32.
75. Siebenrock, K.A. and C. Gerber, *The reproducibility of classification of fractures of the proximal end of the humerus*. J Bone Joint Surg Am, 1993. **75**(12): p. 1751-5.
76. Sjoden, G.O., et al., *Poor reproducibility of classification of proximal humeral fractures. Additional CT of minor value*. Acta Orthop Scand, 1997. **68**(3): p. 239-42.
77. *Metodebok for Ortopedisk Avdeling - Oslo Universitetssykehus, Ullevål*. 2013, Oslo: Legeforlaget.