



**INSTITUTIONEN FÖR VÅRDVETENSKAP
OCH HÄLSA**

EOS MÖJLIGHETER OCH BEGRÄNSNINGAR INOM RADIOLOGIN

En jämförande litteraturstudie gällande
funktionalitet och stråldoser vid
skoliosdiagnostik

Erol Sako & Frida Gynnerstedt

Examensarbete:	15 hp
Program:	Röntgensjuksköterskeprogrammet
Nivå:	Grundnivå
Termin/år:	VT 2022
Handledare:	Nina Ekman
Examinator:	Nabi Fatahi
Fakultet: Sako & Gynnerstedt	Institutionen för Vårdvetenskap och hälsa

Förord

Vi vill tacka vår handledare Nina Ekman som varit stöttande genom hela arbetet.

Titel (svensk)	EOS möjligheter och begränsningar inom radiologin: En jämförande litteraturstudie gällande funktionalitet och stråldoser vid skoliosdiagnostik
Titel (engelsk)	EOS possibilities and limitations in radiology: A comparative literature study regarding functionality and radiation in diagnosis of scoliosis.
Examensarbete:	15 hp
Program:	Röntgensjuksköterskeprogrammet
Nivå:	Grundnivå
Termin/år:	VT 2022
Författare	Erol Sako & Frida Gynnerstedt
Handledare:	Nina Ekman
Examinator:	Nabi Fatahi

Sammanfattning:

Bakgrund: EOS är en modalitet inom radiologisk diagnostik som skapar två- och tredimensionella helkroppsbilder av stående patienter. Metoden används primärt vid skolios och övrig ortopedisk diagnostik. Skolios är en deformitet av ryggraden där kotpelaren är krökt och tillståndet innebär ofta regelbundna röntgenkontroller. Ackumulering av röntgenstrålning kan leda till risk för cancer på sikt. Barn och ungdomar riskerar i högre grad att ta skada av joniserande strålning och det är därav av vikt att hålla stråldoser så låga som möjligt. Tillgången till EOS är begränsad inom radiologin i Sverige och konventionell röntgen är i nuläget den vanligaste metoden vid skoliosdiagnostik. **Syfte:** Att utvärdera EOS-bildtagningssystem gällande funktion och användbarhet vid skoliosbildtagning gentemot datortomografi samt konventionell röntgen. **Metod:** Studien utfördes som en strukturerad litteraturstudie baserat på tio kvantitativa och två kvalitativa forskningsartiklar. Arbetet inkluderade systematisk sökning, granskning och kvalitetsbedömning av data som därefter analyserades med en tematisk innehållsanalys. **Resultat:** EOS-skanning skapar högkvalitativa bilder vid låga stråldoser med möjlighet till 3D-rekonstruktioner. Datortomografi har likvärdig bildkvalité som EOS men innebär högre stråldoser och utan möjlighet till belastad avbildning. Konventionell röntgen ger högre stråldos än EOS, sämre bildkvalitet och risk för artefakter till följd av "stitching". Rörelseartefakter förekommer oftare vid EOS till följd av en längre exponeringstid. **Slutsatser:** Risken för cancerinducering anses vara liten utifrån den låga mängd effektiv dos som EOS och konventionell röntgen innebär. EOS är dyrare i inköp och då hälsovinsterna är små bedöms modaliteten som mindre kostnadseffektiv. I verksamheter med större flöde av pediatrika- och gravida patienter kan implementering av modaliteten vara motiverad för att minimera strålning för speciellt strålkänsliga och samtidigt bli lönsamt både tidsmässigt och ekonomiskt.

Nyckelord: EOS, Konventionell röntgen, Datortomografi, Skolios, ALARA, Patientsäkerhet, Evidensbaserad vård, Personcentrerad vård

Innehållsförteckning

Inledning	8
Bakgrund	8
Röntgendiagnostiska modaliteter	8
EOS	8
Konventionell röntgen	9
Datortomografi	9
Skolios	10
Risker med joniserande strålning	10
Omvårdnadsbegrepp	10
Patientsäkerhet och pediatrik	10
Evidensbaserad vård	11
Personcentrerad vård	11
Problemformulering	11
Syfte	12
Material och metod	12
Design	12
Datainsamling	12
Urval	12
Kvalitetsgranskning	12
Analys	13
Etiska överväganden	13
Datainsamlingsmetod	13
Resultat	14
Översikt av resultat	14
Skoliosdiagnostik	14

EOS, konventionell röntgen och DT vid mätning av Cobbvinkeln	14
Anatomi och patologi	15
Bildkvalitet i förhållande till stråldos	15
Rekonstruktionsmöjligheter	16
Artefakter	16
Stråldos	17
DAP-värde	17
Effektiv stråldos och LAR	17
Funktionalitet	17
Arbetseffektivitet	17
Ekonomiska aspekter	18
Patientperspektivet	18
Diskussion	19
Metoddiskussion	19
Studiedesign	19
Databaser	20
Sökstrategi och begränsningar	20
Urval	20
Resultatdiskussion	21
Resultatsammanfattning	21
Stråldoser	21
Absorberad stråldos	21
Effektiv stråldos och strålkänslighet	22
Datortomografi och evidens	23
EOS-mikrodos protokoll	24
EOS - en god investering? Omtagningar, hälsofördelar och resurser	24
Diagnostik	26

BMI och EOS	26
Belastad bildtagning	27
3D-rekonstruktioner i realiteten	28
Konklusion	30
Referenslista	30
Bilaga 1. Söktabeller	37
Bilaga 2. Kvalitetsgranskning av valda artiklar	38

Inledning

Patienter med skolios får ofta diagnosen tidigt i livet. Tillståndet medför upprepade röntgenundersökningar för uppföljning och behandling. Repetitiv exponering av röntgenstrålning kan innebära hälsorisker och även en ökad risk för pediatrika patienter. Det är därmed av stor vikt att minimera stråldosen vid regelbundna röntgenundersökningar på barn. EOS är en modalitet inom radiologisk diagnostik som främst tillämpas för avbildning av rygg samt nedre extremiteter och är därav en möjlig metod vid skoliosdiagnostik. Modaliteten används dock inte kliniskt inom radiologin i Sverige. Globalt sett är det få kliniker som valt att investera i modaliteten trots att teknologin finns och har benämnts som lovande både gällande effektivitet och minskad strålning. Under de snart tre år som utbildningen till röntgensjuksköterska inneburit har lite sagts om metoden. I samband med verksamhetsförslag utbildning så har likväl patienter med skolios varit en återkommande del av arbetet. Varför tillämpningen av EOS inom radiologin i Sverige är så begränsad står oklart. Som nyexaminerad röntgensjuksköterska är det av vikt att bidra till kvalitativ vård för patienten och att minimera stråldosen. Ny teknologi kan resultera i en förbättrad patientupplevelse och kvalitetsutveckling inom röntgensjuksköterskans profession. Arbetet menar till att skapa förståelse kring EOS funktion och de faktorer som kan påverka valet att avstå klinisk implementering av modaliteten. Tanken är därav att kartläggning och ökad kunskap om EOS ska få betydelse i den fortlöpande kvalitetsutvecklingen inom radiologin.

Bakgrund

Röntgendiagnostiska modaliteter

EOS

Hösten år 2019 fick Mölndal sjukhus Sveriges första slot-scanningsapparat EOS. EOS är en unik röntgenmaskin med lägre avgivande stråldos och möjlighet till 3-dimensionella (3D) rekonstruktioner. Vid Mölndal sjukhus brukas maskinen främst för forskning men även bildtagning på patienter med skolios (Malchau, 2019). Tekniken härstammar från Professor Georges Charpak forskning om gas-partikeldetektorer som belönades med Nobelpriset i fysik år 1992. Tio år senare byggdes den första EOS-maskinen av det franska företaget EOS imaging och 2007 blev maskinen kommersiell (Wybier & Bossard, 2013). I nuläget appliceras EOS primärt vid skoliosbildtagning men på de flesta sjukhus används konventionell röntgen samt datortomografi (DT) för skoliosdiagnostik. Trots EOS lovande potential är modaliteten relativt okänd inom radiologin.

EOS-skannern möjliggör två- och tredimensionella röntgenbilder av hela patienten i stående position med naturlig viktfördelning på rygg eller ben (Klineberg, 2017). Vid diagnostisk avbildning producerar och avger systemet tunn solfjäderformad strålning genom två röntgenrör som i sin tur registreras av detektorer på motsatta sidor. Patienten avbildas därav i två plan simultant med en posterioranterior- och en lateral strålriktning. Detektorer i ett EOS slot-skanningssystem är av en CCD (*Charge-Coupled Device*)-typ vilket innebär att röntgenstrålningen bildar ett synligt ljus som i sin tur registreras och skapar bilden. CCD innehåller kristallint kisel vilket är ljuskänsligt och när det synliga ljuset når plattan frigörs elektroner. Högre ljusintensitet innebär större antal elektroner vilket därmed ger större signal i

varje bildenhet. Genom elektroniska barriärer stängs elektronerna in i varje pixel och den elektroniska laddningen kan därmed registreras (Bushberg et al., 2020). Detektorerna innehåller även inkapslad xenongas som skapar en signalförstärkning av primärstrålningen när laviner av elektroner bildas i gasen. Signalförstärkningen medför därav en möjlighet att kunna skapa diagnostiska bilder av hög kvalitet vid låga stråldoser (Després et al., 2005). Konstruktionsmässigt är detektorerna särskilt smala vilket tillåter rasterfria undersökningar som i sin tur reducerar stråldosen ytterligare (Wybier & Bossard, 2013).

Slotskanning är främst avsedd för ortopedisk diagnostik av ryggrad, bäcken och nedre extremiteter samt planering av behandling eller kirurgi (EOS, 2022). Initiala 2D-bilder kan rekonstrueras i efterhand av specifikt upplärda radiologer som skapar 3D-bilderna genom att applicera markörer i ett datorprogram (Klineberg, 2017). Vid granskning kan operatören vrida 3D-modellerna 360 grader för bedömning av patologisk anatomi och felbelastningar. Dataprogrammet i EOS- systemet kan även utföra automatiska mätningar och har funktioner som möjliggör simulering av skelettets förväntade utseende efter kirurgisk korrigering (HTA Syd, 2018).

Konventionell röntgen

Konventionell röntgen eller slättröntgen är den äldsta modaliteten inom radiologin. De första röntgenbilderna gjordes år 1895 av upphovsmannen och nobelpristagaren Wilhelm Conrad Röntgen. Han konstruerade en maskin som genom elektrisk antändning av joner triggar maskinen att skicka joniserande strålning mot en detektor. Strålningen penetrerar mjuk vävnad men inte skelett eller metall i samma utsträckning (Cruz & Protopsaltis, 2017). När strålningen träffar den digitala röntgendektorn omvandlas strålningen till en elektrisk signal. Den elektriska signalen bearbetas i sin tur till ett digitalt värde. Beroende på mängd strålning som nått fram till respektive pixel i detektorn visas mängden strålning i en gråskala (Öhlin, 2013). Större mängd strålning på en specifik pixel ger en presentation av pixeln som svart, som luft. Pixeln blir mer vit om mindre mängd strålning når fram till pixeln. Skelett hindrar strålning att nå fram till detektorn vilket gör att presentation av benvävnad blir vit (Öhlin, 2013).

Idag är konventionell röntgen fortfarande baserad på samma teknologi och är den mest använda modaliteten inom radiologin samt vid skoliosbildtagning. Kostnadseffektivitet samt möjlighet till bildtagning med hög upplösning är faktorer som gör modaliteten mycket funktionell. Trots begränsningar i att avbilda mjuk vävnad samt 3D-reformateringar så är konventionell röntgen den vanligaste metoden för att diagnostisera skolios (Cruz & Protopsaltis, 2017). Vid bildtagning av skolios tas två till tre bilder Anterior-Posterior (AP) samt lika många sagitella bilder om remissen begär det. AP samt de sagitella bilderna rekonstrueras efter bildtagning manuellt eller automatiskt till en helryggsbild med pelvis och övre femur (Cruz & Protopsaltis, 2017).

Datortomografi

Datortomografi eller DT applicerar joniserande strålning likt konventionell röntgen men ger istället ett stort antal skiktbilder. DT ger högre diagnostisk kvalitet på skelettvävnad samt mjuk vävnad gentemot konventionell röntgen. Bildtagning sker genom ett röntgenrör som roterar 360 grader runt om patienten. Patientbrisen rör på sig samtidigt som röntgenröret utsöndrar strålning. Röntgendetektorer i gantryt samlar in attenueringsprofiler runt patienten

(Webb et al., 2019). Därefter sker en filtrerad återprojektion som gör det möjligt för mjukvaran i maskinen att rekonstruera skiktbilder av patienten (Webb et al., 2019). DT blir kontinuerligt kostnadseffektivare samt tidseffektivare vilket ger modaliteten ett större användningsområde (Cruz & Protopsaltis, 2017). DT innebär en mycket högre stråldos än konventionell röntgen då bildtagningen ger ett stort antal skiktbilder i tre dimensioner. Modaliteten används vid skoliosbildtagning främst för att se ryggradens positionering när patienten ligger på rygg (Cruz & Protopsaltis, 2017). Trots skiktbilder så är skoliosdiagnostik med DT begränsad vilket beror på rutinen vid skoliosbildtagning ofta beskriver EOS som förstahandsval vid tillgänglighet snarare än DT (Cruz & Protopsaltis, 2017).

Skolios

Skolios är en deformitet av ryggraden där kotpelaren är krökt. Deformationen är i de flesta fall idiopatisk och har uppstått av oklar anledning, ofta i samband med puberteten. Ryggraden börjar då växa snett och en rotationsfelställning skapas. Om en mindre utbredd skolios upptäcks i tid kan förebyggande behandling sättas in med exempelvis korsetter som rätar ut ryggen. Mer omfattande felställningar kan dock behöva korrigeras kirurgiskt (Järhult & Offenbartl, 2013). Skolios kan även vara kongenial och orsakas av komplikationer vid fostertiden eller degenerativ till följd av ålder eller sjukdom. Tillståndet är då ett resultat av förslitning eller nedbrytning av diskar och kotor (Internetmedicin, 2021).

Skolios diagnostiseras initialt med klinisk kroppsundersökning. Diagnosen fastställs och utreds sedan med hjälp av röntgenbilder och genom mätning av Cobbvinkeln definieras svårighetsgraden av felställningen (Internetmedicin, 2021).

Risker med joniserande strålning

Joniserande strålning är en bildgivande förutsättning för de flesta modaliteter inom radiologin. En enskild bildtagning med joniserande strålning är ej skadligt på en substantiell nivå. Dock kan ackumulering av röntgenexponeringar leda till risk för cancer på sikt för både patienter och samhället i stort (International Commission on Radiological Protection [ICRP], 2007). Olika modaliteter innebär olika hög stråldos. Genom val av modalitet samt metod vid bildtagning kan stråldosen till patienten påverkas vilket är speciellt viktigt vid återkommande bildtagningar som vid skoliosutredningar (Cruz & Protopsaltis, 2017 ; ICRP, 2007).

Omvårdnadsbegrepp

Patientsäkerhet och pediatrik

Patientsäkerhet innebär att patienter ej ska lida i samband med hälso- och sjukvård (Ekman et al., 2011). Upprätthållande av patientsäker vård bygger på en balansering mellan att undvika skada och önskan att uppnå mål. Det är också balansen mellan kostnader inom vården gentemot dess nytta. När dessa spänningsfält hanteras eftertänksamt och kunnigt upprättas en säker vård (Cook, 2013a). Förmåga till att bedriva en säker vård och ett proaktivt patientsäkerhetsarbete är en av sex kärnkompetenser i röntgensjuksköterskans profession (Örnberg & Andersson, 2012).

Radiologi innefattar en stor del teknologi. Röntgensjuksköterskans jobb kretsar kring både patientnära arbete och hantering av diverse röntgenapparatur och övrig medicinteknisk utrustning. Vid arbete med joniserande strålning ska stråldoser hållas så låga som möjligt för att värna om patientens hälsa och minimera risker (Örnberg & Andersson, 2012).

ALARA-principen speglar en strävan efter att minimera stråldoserna så mycket som möjligt utan att äventyra bildkvaliteten och därmed diagnostiken (Strålskyddsmyndigheten, 2012).

Yngre patienter som barn och ungdomar riskerar i högre grad att få skador av joniserande strålning. Barn och ungdomars celldelning är högre än hos vuxna individer vilket ökar deras känslighet. Yngre patienter med skolios är en av de primära riskgrupperna då diagnostik av skolios innefattar många bildtagningar under flera års tid (ICRP, 2007).

Evidensbaserad vård

Evidensbaserad vård är en annan av kärnkompetenserna i röntgensjuksköterskans yrkesprofession. Vård och behandling ska grundas på vetenskaplig kunskap samt beprövad erfarenhet (Örnberg & Andersson, 2012). Evidensen i vården klargör betydelsen av patientnära samt klinisk forskning som har en viktig roll vid implementering av metoder som är bevisat effektiva vilket är en förutsättning för en vård som är högkvalitativ och patientsäker (Forsman, Nilsson Kajermo & Wallin, 2019). Effektiviteten bidrar till att hushålla vårdens resurser så att de används till största möjliga nytta (Willman et al., 2014). Att söka fram, tolka och tillämpa nya eller förbättrade metoder är en del av professionen och den kompetens som en röntgensjuksköterska ska besitta (Örnberg & Andersson, 2012). Genom detta identifieras kunskapsluckor som bidrar till att försämra eller belasta vården. Evidensen grundar sig i ett förhållningssätt att vilja applicera bästa tillgängliga vetenskapliga forskning som underlag för olika beslut inom vården (Willman et al., 2014).

Personcentrerad vård

Personcentrerad vård är en utgångspunkt inom omvårdnad där den specifika individen ses som en person och inte som en patient definierad av sjukdom eller åkommor. Vårdtagaren ska bli hörd och ges möjlighet att vara delaktig i sin vårdplanering (Benzein, Hagberg & Saveman, 2019). Applicering av personcentrerad vård utgår från tre principer: Bygga ett partnerskap, berättelser och dokumentering. Ett partnerskap innebär en inställning gentemot patienten som tar hänsyn till individen bakom sjukdomen gällande livshistoria, känslor samt värderingar. Berättelsen syftar till att aktivt lyssna på patienten och utgå från patientens berättelser vid planering av omvårdnad och behandling för att kunna skapa lösningar som respekterar patientens integritet. Vårdplanen ska även dokumenteras och på så sätt utgöra en grund för framtida personcentrerad vård (Ekman et al., 2011).

Personcentrerad vård är en av röntgensjuksköterskans kärnkompetenser som innebär att patienten ska bemötas med vänlighet och professionellt engagemang. Ansvar för en god yrkesetik vid undersökningar och behandlingar är essentiellt i en personcentrerad vård (Örnberg & Andersson, 2012).

Problemformulering

Det finns artiklar som beskriver EOS som revolutionerande för radiologin och inte minst vid diagnostik av ryggraden. I verksamheter med större flöde av pediatrika- och gravida patienter kan implementering av modaliteten vara motiverad för att minimera strålning för speciellt strålkänsliga och samtidigt bli lönsamt både tidsmässigt samt ekonomiskt. Samtidigt är EOS dyrare vid inköp och utgår från att patienten är relativt medgörlig. Trots oklarheter

samt stor potential hos EOS så är tillämpningen av modaliteten begränsad i Sverige och omvärlden. Fyrahundra EOS-system finns installerade globalt i totalt 40 länder och endast en i Sverige som främst är avsedd för forskning. Förutom otillgänglighet så är forskning om EOS ytterst begränsad i Sverige vilket bidrar till okunskap som potentiellt kan missgynna den diagnostiska radiologin.

Baserat på detta så är förevarande litteraturstudie grundat i ett intresse som väckts under utbildningen kring slot-teknologin bakom EOS samt dess fördelar och begränsningar. Litteraturstudien menar till att skapa en ökad förståelse kring hur EOS fungerar och mäter sig mot modaliteterna konventionell röntgen och datortomografi. Fokus ligger på diagnostisering av skoliospatienter då EOS-undersökningar i stor utsträckning är tillämpade för just det ändamålet. Sammanslaget hoppas vi att förevarande arbete kan ge en inblick i EOS och om modaliteten kan appliceras till den grad att EOS blir användbart för radiologiska kliniker.

Syfte

Syftet är att utvärdera EOS-bildtagningssystem gällande funktion och användbarhet vid skoliosbildtagning i jämförelse med datortomografi samt konventionell röntgen.

Material och metod

Design

Studien utfördes som en strukturerad litteraturstudie och baserades på systematisk sökning, granskning samt kvalitetsbedömning av data som valdes i relation till studiens syfte (Rosén, 2017). Arbetet grundas i forskningsartiklar.

Datainsamling

Databaser som användes vid datainsamling var Google Scholar, Pubmed samt CINAHL. Google Scholar är en ämnesövergripande databas som innehåller ett stort index av vetenskapliga artiklar (Göteborgs Universitet, u.å.). Pubmed är en databas med över 25 miljoner referenser till tidskriftsartiklar inom hälso- och sjukvård samt andra medicinrelaterade referenser. Resterande artiklar söktes fram i CINAHL som innehåller forskningsartiklar inom medicin och hälsa med fokus på omvårdnad (Karlsson, 2017). *EOS*, *scoliosis*, *radiology*, *radiography*, *xray* och *slot imaging* är exempel på sökord som användes. Söktermer kombinerades med "AND" och "OR". "Peer-review", "Full text" samt "Observational study" användes som inklusionskriterier. Exklusionskriterier innefattade artiklar som ej var peer-reviewed, äldre än 2010 samt artiklar på andra språk än svenska eller engelska. Sökord, begränsningar och antal träffar finns listade i Söktabell 1., 2. och 3.

Urval

Val av artiklar utfördes genom en initial bedömning av artiklarnas titlar vid varje sökträff. Titlar som relaterade till litteraturstudiens syfte granskades ytterligare med genomläsning av abstraktet. Artiklar med abstrakt som bedömdes ha vidare relevans för syftet lästes i helhet för att slutligen inkluderades och kvalitetsgranskas, se Bilaga 3.

Kvalitetsgranskning

Kvalitetsgranskningen utgår från en mall framtagen av Röda Korsets Högskola (2005). Relevansbedömning av artiklarna baserades på att skapa en bredd och tillsammans kunna svara till litteraturstudiens syfte ur olika perspektiv såsom bildkvalitet och patientupplevelser.

Inkluderade studier har därmed varierande fokus, metodik och urval. Litteraturstudien består i helhet av tio kvantitativa och två kvalitativa artiklar. Samtliga artiklar är peer-reviewed vilket innebär att andra forskare eller redaktörer kritiskt har granskat en artikel gällande forskningsprocess, kvalitet och dess vetenskapliga meriter (National Library of Medicine, u.å.).

Analys

Analysen utfördes som en kvantitativ tematisk innehållsanalys. Kvantitativ analys syftar till att dra generella slutsatser om hur syftet kan relateras till olika sammanhang baserat på valda artiklar. Teman samt problemformulering baserades på genomgång samt analys av artiklar (Friberg, 2017). Diskussionen utgick sedan från återkommande teman som resultaten beskriver (se Figur 1.). Först efter genomgång av materialet fastställdes teman för analys. Innehållsanalys ansågs lämpligt då artiklarna som ingick var av olika karaktär (Friberg, 2017).

Etiska överväganden

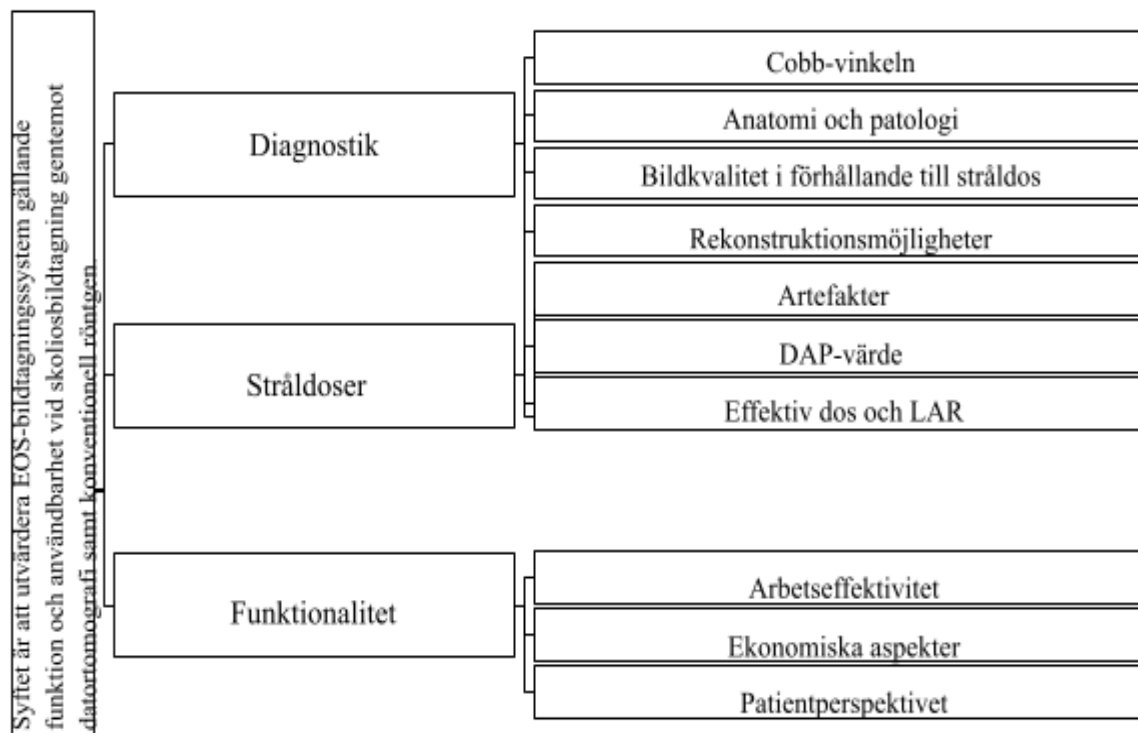
Artiklar som inkluderas i litteraturstudien har ett etiskt godkännande enligt uppgift. Studien är utförd efter den etiska principen att publicerad forskning inte ska plagieras. Författarna har även med noggrannhet undvikit att uppge falska påståenden och inkorrekta refererat som är förknippat med vetenskaplig oredlighet (Kjellström, 2017).

Datainsamlingsmetod

Samtliga artiklar lästes igenom av samtliga författare, oberoende av varandra. Genom brainstorming och diskussion framställdes förslag på teman och utifrån valda teman skapades rubriker samt underrubriker. Teman som tillämpades var diagnostik med underkategorierna bildkvalitet, 3D-rekonstruktionsmöjligheter och preoperativ diagnostik. Stråldos samt funktionalitet. Kategorierna var utgångspunkten för vidare sammanställning av artiklarna.

Resultat

Översikt av resultat



Huvudteman för analysen var diagnostik, stråldoser och funktionalitet. Subteman var Cobb-vinkeln, anatomi och patologi, bildkvalitet i förhållande till stråldos, rekonstruktionsmöjligheter och artefakter, DAP-värde, effektiv dos och LAR samt arbetseffektivitet, ekonomiska aspekter och patientperspektivet.

Skoliosdiagnostik

Vid skoliosbildtagning behöver flera kriterier uppfyllas för att återge bilder med hög diagnostisk kvalitet. Enligt Yvert et al. (2015) behöver bildtagningen tydliggöra graden av skolios hos patienten med Cobbvinkeln samt axial rotation. Dessutom ska bildtagningen skildra potentiell underliggande patologi som kan påverka skoliosgraden och behandlingen av ryggradens felställning (Yvert et al., 2015).

EOS, konventionell röntgen och DT vid mätning av Cobbvinkeln

Centralt vid diagnostik av skolios är måttet Cobbvinkel som appliceras för att mäta ryggradens grad av krökning. Enligt Yvert et al. (2015) så visar bildtagning på fantom att felmarginalen vid uträknad Cobbvinkel är större vid konventionell bildtagning än EOS-bildtagning. EOS beräknar Cobbvinkeln automatiskt utan behov av manuell uträkning vilket behövs vid konventionell bildtagning. Detta bidrar till att EOS är mer konsekvent vid

återkommande bildtagningar på samma patienter över tid och uträkning av Cobbvinkeln blir mer pålitlig gentemot konventionell bildtagning (Hull et al., 2015). Uträknad Cobbvinkel på datortomografiska bilder är likvärdig med EOS. Vid bildtagning av patienter med skolios så bör patienten stå upp för att belasta ryggraden samt benen. Belastade bilder är inte möjligt vid tillämpning av datortomografi. Det är oklart hur mycket bristande belastning påverkar avbildning av anatomin samt patologi. Tveksamheten kring detta gör röntgenverksamheter osäkra på om datortomografi bör användas vid bildtagning av skolios (Hull et al., 2015 ; Yvert et al., 2015).

Anatomi och patologi

Modaliteten EOS helkroppsbilder möjliggör visualisering av kraniocervikala övergången samt cervikala ryggen i både frontala och laterala bilder vilket förbättrar ortopedins möjligheter att upptäcka patologiska avvikelser. Enligt Blumer et al. (2014) återger konventionell röntgen kraniocervikala övergången samt cervikala ryggen med sämre upplösning och illustrerar anomalier bristfälligt gentemot EOS. Datortomografi kan även återge samma anatomi och patologi med likvärdig bildkvalité som EOS (Blumer et al., 2014). Båda modaliteterna datortomografi samt EOS kan utföra helkroppsbildtagning utan att behöva utföra "stitching" vilket är standard vid konventionell röntgen. Detta bidrar till en mer korrekt avbildad anatomi eftersom risken för felaktigt utförd "stitching" av röntgensjuksköterska utesluts enligt Hull et al. (2015).

Belastning av patientens nedre extremiteter samt ryggrad bidrar till att tydliggöra anomalier och avvikande patologi. Vid EOS-bildtagning är patienten belastad. Bildtagning av patienter med skolios inom datortomografi är ej belastade vilket kan ändra hur anatomin ser ut hos patienten (Hull et al., 2015). Röntgendetektorerna påverkar också visualiseringen av skolios. CCD eller Charge-Coupled Device används i EOS och FPD eller Flat Panel Detector används primärt i konventionell röntgen. EOS med CCD-detektorn ger bättre kontrast både vid fantombilder samt kliniska bilder. Särskiljning av anatomi är bättre vid CCD gentemot FPD (Yvert et al., 2015). Enligt Hull et al. (2015) står det oklart hur detektorer vid datortomografi påverkar avbildning av anatomi samt patologi.

Skoliosbildtagningens kvalitet påverkas av patientens Body Mass Index (BMI). Har patienten högt BMI påverkar detta visualiseringen av patientens anatomi kring ryggraden. Som följd av EOS design är den spridda strålningen lägre än vid konventionell röntgen (Blumer et al., 2014). Minskad spridd strålning ger högre detaljupplösning på röntgenbilderna. Enligt Blumer et al. (2014) ger EOS-bildtagning på patienter med fetma bättre visualisering av ryggraden och dess patologi. Konventionell röntgen presterar sämre på patienter med fetma. Datortomografi kan ge god detaljupplösning likt EOS på patienter med fetma om stråldosen höjs (Blumer et al., 2014). EOS-bildtagning har dock också visats vara bristande i sin bildtagning på patienter med fetma. Enligt Monuszko et al. (2021) gör högt BMI att patienten tar upp stor yta i maskinens bildfält. Patienter med fetma visar sig ha svårare att stå still vilket kan ge upphov till rörelseartefakter (Monuszko et al., 2021).

Bildkvalitet i förhållande till stråldos

EOS-bildtagning kan utföras med ett mikrodos protokoll som har lägre stråldos än ett standard lågdos-protokoll. Protokollet är relativt nytt och utvärderas samt modifieras fortfarande i hög grad (Blumer et al., 2014). Tillämpning av mikrodos kan utvärdera skolios

hos patienter med högkvalitativa bilder enligt Liu et al. (2021). Pedersen et al. (2019) beskriver att protokollet är applicerbart vid mild skolios där Cobbvinkeln < 25 grader. Vid kraftigare Cobbvinkel visar sig kantförstärkningsartefakter som gör bilden mindre diagnostiskt tillförlitlig (Pedersen et al., 2019 ; Law et al., 2017). Enligt Morel et al. (2018) kan mikrodos-protokollet tillämpas för uppföljning av skolios. Pedersen et al. (2019) anser dock att metoden skapar bilder av lägre kvalitet vilket gör att bildtagning med standarddos är att föredra för säker skoliosdiagnostik med EOS. Standard lågdos-skanning med EOS ger dock patienten fortfarande lägre stråldos och likvärdig eller bättre bildkvalitet jämfört med konventionell (Law et al., 2017). När det gäller datortomografi kan ett "Scan Projection Radiograph" eller SPR-protokoll skapa röntgenbilder med lägre stråldos än konventionell röntgen men med likvärdig diagnostisk kvalitet som EOS. Om EOS ej finns tillgängligt bör datortomografi med SPR-protokoll appliceras istället för konventionell röntgen vid skoliosdiagnostik (Alrehily et al., 2019).

Rekonstruktionsmöjligheter

Enligt Ferrero et al. (2018) är 3D-rekonstruktioner ett verktyg som kan förbättra skoliosdiagnostiken inför och efter kirurgisk korrigerande av skolios. Indikation för kirurgisk intervention är skolios med Cobbvinkel > 55 grader (Hull et al., 2015). I nuläget är konventionell röntgen den vanligaste modaliteten för bildtagning inför operation av skolios. Konventionell röntgen kan ej generera 3D-bilder utan endast 2D-bilder vilket är en begränsning då skolios är ett tredimensionellt tillstånd (Illés et al., 2013). EOS-systemet kan rekonstruera 3D-bilder utifrån 2D-bilder. Rekonstruktionerna kan enligt Ferrero et al. (2018) underlätta planeringen av kirurgiska ingrepp samt simulera postoperativa förändringar i ryggraden. Vid skolios med en Cobbvinkel < 25 grader så visar sig EOS 3D-rekonstruktioner kunna minska risken för biverkningar av kirurgiskt ingrepp (Ferrero et al., 2018 ; Pedersen et al., 2019). Vid en Cobbvinkel på > 25 grader blir 3D-rekonstruktionerna med EOS bristfälliga på grund av underskattad Cobbvinkel samt felaktiga postoperativa simuleringar (Ferrero et al., 2018). Vid Cobbvinkel > 25 grader ger datortomografi bättre 3D-rekonstruktioner än EOS (Pedersen et al., 2019). Datortomografi påvisar axial rotation i ryggraden tydligare än EOS-rekonstruktioner samt konventionell röntgen. Bildtagning med patient liggandes kan dock påverka tillförlitligheten av datortomografins 3D-rekonstruktioner negativt (Illés et al., 2013).

Artefakter

EOS, konventionell röntgen samt datortomografi har alla attribut som ökar risken för olika artefakter som försämrar bildkvaliteten. Rörelseartefakter kan uppstå om patienten rör på sig vid bildtagningsmomentet vilket ger en mer suddig bild. EOS har en längre exponeringstid än konventionell röntgen och datortomografi vilket ger modaliteten ökad risk för rörelseartefakter (Hull et al., 2015). Enligt Yvert et al. (2015) behöver patienten ej stå upp vid bildtagning med datortomografi vilket minskar risken för rörelseartefakter gentemot EOS och konventionell röntgen. Konventionell skoliosbildtagning löper högre risk för skuggartefakter som genererar bilder med en förvrängd ryggrad. Dessa artefakter är följden av strålvinklingen som sker vid konventionell bildtagning (Blumer et al., 2014).

Abdi et al. (2021) beskriver att vid EOS-bildtagning på skoliospatienter efter kirurgiskt ingrepp så är risken för kantförstärkning större än vid konventionell bildtagning. Kantförstärkningar gör att de inopererade proteserna patienten har kring ryggraden skymmer kringliggande anatomi. Artefakten är dock försumbar vid konventionell bildtagning samt datortomografi (Blumer et al., 2014). Centreringsartefakter kan uppstå både vid

skoliosbildtagning med EOS samt datortomografi. Hull et al. (2015) beskriver svårigheter med att bedöma isocenter på patienten, vilket kan göra att patienten avbildas med förvrängd anatomi. Att bedöma isocenter inom datortomografisk bildtagning är mer simpelt men kan också bli fel. Konventionell röntgenbildtagning av skolios utgår ej från isocenter eftersom bilderna stichas ihop efter bildtagning. Dock ökar detta istället risken för överlappning av anatomi då den mänskliga faktorn spelar större roll (Blumer et al., 2014).

Stråldos

DAP-värde

Stråldosen är enligt forskning lägre vid en EOS-undersökning i jämförelse med konventionell röntgen och datortomografi. Dietrich et al. (2013) uppskattar stråldos till patienter genom beräkning av DAP-värde (dos-area-produkt), vilket ligger på omkring 160 cGycm² för en EOS-undersökning av hela ryggraden (AP+LAT). En motsvarande konventionell undersökning innebär stråldos med ett DAP-värde på omkring 400 cGycm². Yvert et al. (2015) beräknar DAP-värdet för endast frontala bilder över helrygg till 39,8 cGycm² vid EOS-skanning respektive 41,3 cGycm² för en konventionell röntgen. Absorberad huddos uppmätts i samma studie till medelvärden mellan 173-189 µGy vid EOS och mellan 123-525 µGy vid slätröntgen, beroende på vart över ryggen dosimetern är placerad (Yvert et al., 2015).

Effektiv stråldos och LAR

Law et al. (2017) uppskattar att en EOS-undersökning på helrygg innebär en maximal effektiv stråldos på 140 µSv för en tioårig flicka, vilket motsvarar cirka 3 veckors bakgrundsstrålning. Stråldosen är enligt författarna omkring sju gånger högre vid konventionell röntgen (Law et al., 2017). Halvårsvisa undersökningar från tio- till arton års ålder medför en högre ackumulerad dos för flickor jämfört med en jämnårig pojke (1,82 respektive 1,50 mSV), vilket i båda fall motsvarar mindre än ett års bakgrundsstrålning. Motsvarande mängd konventionella röntgenundersökningar medför ungefär fem års bakgrundsstrålning. Law et al. (2017) menar på att stråldoser på de nivåerna medför i samtliga fall en mycket liten risk för skada. EOS innebär dock mindre absorberad organsdos och därav en ytterligare riskminskning för strålningsinducerad cancer över en livstid (LAR).

LAR är högre för flickor än för pojkar (Alrehily et al., 2019; Law et al., 2017). Enligt Law et al. (2017) kan skillnaderna bero på en större risk att drabbas av bröstcancer. Författarna föreslår vidare att stråldoser vid EOS kan reduceras ytterligare med optimerade mikrodos-protokoll (Law et al., 2017). Alrehily et al. (2019) beräknar LAR för en EOS-skanning (LAT+AP) på ett tioårigt barn till 0,86 hos flickor respektive 0,37 hos pojkar (per 10⁶ individer). Vid endast AP-projektion med konventionell röntgen ligger LAR högre; på 2,26 för flickor samt 1,03 för pojkar. Med varierande protokoll vid DT hamnar LAR mellan 0,15-5,07 för flickor respektive 0,06-3,17 för pojkar (Alrehily et al., 2019).

Funktionalitet

Arbets effektivitet

Enligt Dietrich et al. (2013) tar en EOS-undersökning omkring fyra minuter att genomföra till skillnad mot konventionell röntgen som tar omkring 7,5 minuter. Studien visar dock inte några större skillnader gällande arbetsflöde mellan EOS och slätröntgen. En EOS-skanner har

kapacitet till 69 utförda undersökningar per dag (totalt 17250 per år) till skillnad från 48 undersökningar dagligen (12000 per år) med konventionella röntgenlabb (Dietrich et al., 2013). Blumer et al. (2014) uppskattar handläggningstiden för en EOS-undersökning till omkring nio minuter. Konventionell röntgen och datortomografi hamnar på ett medelvärde av 14 minuter i handläggningstid. En anledning till att slotskanning går snabbare anses bland annat bero på att tekniken inte kräver någon stitching (Blumer et al., 2014). EOS-skanning över helrygg innebär en exponeringstid på omkring femton sekunder. Under exponering ska patienten stå still och hålla andan, vilket enligt Blumer et al. (2014) kan innebära svårigheter för speciellt yngre barn. Situationer av sådant slag kan medföra tidskrävande förberedelser med mer utförliga instruktioner, övning och ibland även resultera i omtagningar.

Efterarbetet med 3D-rekonstruktioner på EOS-bilder av en ryggrad är enligt Hull et al. (2015) en tidskrävande process som tar upp mot 1,5 till 2 timmar. Pedersen et al. (2017) beskriver istället att 3D-rekonstruktioner tar mellan nio- och tio minuter för bilder tagna med ett mikrodos-protokoll.

Ekonomiska aspekter

Inköpspriset för en EOS-skanner inklusive installation och upplärning var år 2015 mellan 400-600 000 amerikanska dollar (Hull et al., 2015), vilket motsvarar ungefär 4-6 miljoner svenska kronor. Dietrich et al. (2013) uppger att inköpspriset för EOS är högre i jämförelse med konventionell röntgenutrustning. Fasta kostnader för verksamheter är högre per år för en EOS-skanner räknat till omkring 160 000 CHF (Schweiziska franc) vilket motsvarar 1,6 miljoner svenska kronor. Kostnader för ett konventionellt röntgensystem låg på cirka 89 000 CHF, motsvarande 900 000 svenska kronor per år. Dietrich et al. (2013) belyser däremot att det större antalet undersökningar som EOS möjliggör jämnar ut skillnader i totala kostnader mellan de två röntgensystemen. Fler röntgenundersökningar per år krävs dock för att systemet ska vara ekonomiskt gynnsamt och EOS rekommenderas därför till större verksamheter med ett högre patientflöde (Dietrich et al., 2013). 3D-rekonstruktioner är en tidskrävande process för utförande radiolog och innebär därför höga kostnader enligt Hull et al. (2015). Upplärning i att skapa 3D-bilder tar även tid och är därmed resurskrävande vilket bör tas i beaktande vid utvärdering av kostnadseffektivitet (Hull et al., 2015).

Patientperspektivet

Forskning visar att patienter upplever EOS-skanning som mer högljudd i jämförelse med konventionell röntgen. Patienterna uppfattar dock ingen större känsla av instängdhet i EOS-skannern än vid en konventionell undersökning av ryggen. Känsla av klaustrofobi upplevdes istället i större utsträckning hos patienter vid undersökning av nedre extremitet i EOS (Dietrich et al., 2013). EOS-skanning har en förhållandevis lång exponeringstid på femton sekunder till skillnad från övriga modaliteter. Tekniken vid EOS kräver därav en längre tid där patienten måste stå still och hålla andan inne i skannern (Blumer et al., 2014).

Diskussion

Metoddiskussion

Studiedesign

Utifrån vår begränsade kunskap om EOS-skannerns innebörd och användningsområde ansågs en systematisk litteraturstudie vara en lämplig studiemetod för att tackla arbetets problemformulering. Litteraturstudier kan enligt Friberg (2017) vara ett användbart tillvägagångssätt för att kartlägga och ge en överblick över rådande forskning inom ett visst område. En litteraturöversikt ansågs på så sätt kunna föra fram vetenskapliga belägg som svarar för eller emot tillämpning av EOS-system för skoliosdiagnostik. Friberg (2017) lyfter även vikten av att sökning och analys på tidigare forskningsresultat ska innefatta en medvetenhet om dess utgångspunkt och därmed grund för det resultat som forskningen genererat. Ett kritiskt förhållningssätt vid genomförandet av litteraturöversikten är av betydelse och har inverkan på vilka slutsatser som kan dras (Friberg, 2017). Om urval och analys utfördes på ett annorlunda sätt kan litteraturstudiens resultat och slutsats blivit annorlunda. Resultatet är därmed inte definitivt, vilket kan ses som en svaghet i arbetet. Arbetets sammanställning av befintliga studieresultat kan ses som ett perspektiv vilket förhoppningsvis kan bidra till att skapa ökad förståelse kring EOS-systemet. Vi har haft som avsikt att nyansera urval, datainsamling och analys genom att läsa samtliga artiklar oberoende av varandra. Arbetet bygger därav på både självständig reflektion samt gemensamma diskussioner med syfte att skapa en mer komplex syntes och därav stärka arbetets trovärdighet.

Analysmetod och förförståelse

De forskningspublikationer som arbetet bygger på bearbetades genom tematisk analys. Denscombe (2016) beskriver analysmetoden som ett sätt att finna konsensus och meningsskiljaktighet mellan olika forskningsresultat. Valet att tillämpa tematisk analys baserades på en avsikt att inkludera olika slutsatser av EOS-systemets för och nackdelar. Analysen innebär en möjlighet att kartlägga varierande erfarenheter av bland annat arbetssituationer vid EOS-undersökningar samt jämföra stråldoser som uppmätts med varierande metodik under olika förhållanden. Friberg (2017) betonar dock att analyser oundvikligen innebär rum för tolkning vilket kan uppfattas som en svaghet i arbetet då en tolkning är individuell och därför inte definitiv. Tolkningen var en del vid beslutstagandet om vilka aspekter som ansågs vara relevanta för arbetets syfte. Om någon annan syftar till att på nytt genomföra en liknande systematisk litteraturstudie skulle därför resultatet kunna bli annorlunda. Ett sådant utfall kan uppfattas riskera reliabiliteten och därav litteraturstudiens tillförlitlighet (Patel & Davidson, 2019). Denna risk är vi därför medvetna om och har bedömt som oundviklig till följd av egen erfarenhet och förförståelse. Patel & Davidsson (2019) beskriver förförståelsen som den kunskap och erfarenheter som en forskare eller författare utgår ifrån. Vid genomförandet av litteraturstudien hade vi ingen erfarenhet eller kunskap om EOS-systemet. Konventionella röntgenundersökningar av skolios har varit den enda modalitet som tillämpats för skoliosdiagnostik under vår verksamhetsförlagda utbildning. På så sätt kan vår ringa förförståelse för huvudämnet, EOS, delvis argumentera mot en eventuellt låg reliabilitet.

Databaser

De databaser som användes visade sig ha varierande upplägg samt funktioner som innebar både svagheter och styrkor. I CINAHL kunde sökningarna riktas in på material som är Peer-reviewed genom ett sökfilter. Andra forskare eller redaktörer har på så sätt kritiskt granskat en artikel gällande forskningsprocess, kvalitet och dess vetenskapliga meriter (National Library of Medicine, u.å.). På PubMed var information om oberoende granskning mindre tydlig. Enligt Karolinska Institutet (2021) publicerar PubMed primärt studier som är peer-review. För att säkerställa att alla artiklar valda genom PubMed var peer-review granskades tidskrifterna där artiklarna publicerades. Vid granskning upptäcktes att informationen inte var tydligt angiven i en av artiklarna från databasen. Artikeln misstänktes därav inte vara granskad och valdes bort. Vid sökningar på PubMed var sorteringen av resultatet ibland oklart vilket gjorde sökningarna samt granskandet mer tidskrävande. PubMed är dock en respekterad databas och användes därefter (Charles Sturt University, 2022). Sökmotorn Google Scholar användes i början av arbetet för att hitta relevanta artiklar. Google Scholar visade sig bristfällig på flera plan som tillförlitligt sökverktyg. Sökmotorn utför ej någon kvalitetskontroll och det var mycket svårt att applicera sökfilter (Lunds Universitet, 2021b). Bristen av kontroll vid sökningar med Google Scholar gjorde att sökmotorn användes primärt som en inspirationskälla till arbetet. Endast en peer-review artikel från Google Scholar redovisas därefter i resultatet (Lunds Universitet, 2021b).

Sökstrategi och begränsningar

Till följd av det mindre antalet artiklar om EOS som framkom genom sökningar valde vi att använda få begränsningar och exklusionskriterier. Att EOS endast har applicerats inom sjukvård samt forskning sedan 2007 är en bidragande faktor till bristande kvantitet av vetenskapliga artiklar (Garg et al., 2020). Opartiskhet visade sig bristande i flertalet studier om EOS och dess effekter vid sökningar (Mahboub-Ahari et al., 2016). För att minska antalet partiska artiklar vid sökningar så applicerades peer-review som inklusionskriterium vid sökningar på CINAHL. Nyare forskning inom området har visat sig vara i större utsträckning opartisk samt kvalitativ. Alla artiklar redovisade i resultatet är därefter publicerade efter 2010 (Garg et al., 2020).

De valda artiklarnas begränsning av språk till uteslutande svenska och engelska har kunnat påverka artiklarnas kvalitet. Flera artiklar är utförda av skribenter från icke-engelskspråkiga länder. Skribenterna har ej skrivit på sitt modersmål vilket har kunnat påverka innehållet av artiklarna enligt Huttner-Koros (2015). På samma sätt så är inte vårt modersmål engelska vilket kan ha påverkat hur resultatet av valda artiklar presenterades och innebära en svaghet för arbetets kvalitet. Engelska är emellertid ett allmänt internationellt språk och vad som vanligen används i forskningsartiklar samt vetenskapliga skrifter. För att minska den potentiella språkhämning som kan ha uppstått applicerades översättningsverktyg som språklexikon samt diskussion mellan skribenterna vid otydligheter, vilket kan ses som en styrka i arbetet.

Urval

EOS är som tidigare nämnt en relativt ny modalitet med ett begränsat antal artiklar inom området. Sökningen bakom urvalet av artiklar behövde därför inte begränsas eller specificeras i någon större omfattning. Denscombe (2016) lyfter fram exempel på svagheter som ett urval kan innebära. En risk är att urvalet motsvarar endast en del av sanningen och studieresultatet

därmed variera om andra forskningsartiklar istället hade inkluderats. Denna aspekt medför en viss oklarhet gällande om resultatet av litteraturstudien motsvarar verkligheten. Begränsad tillgänglighet av en specifik urvalsram är en faktor som Denscombe (2016) beskriver som en möjlig utmaning med att välja lämpligt urval. I förevarande arbete utgör urvalsramen artiklar som kopplar till EOS och skoliosundersökningar. Urvalsramens snävhet gav ett litet utrymme för valbarhet. Sökträffen var dock för stor för att kunna inkludera samtliga artiklar då det skulle resultera i en litteraturstudie som var allt för omfattande och tidskrävande. Denscombe (2016) uttrycker att ett specifikt urval minskar tidsåtgången jämfört med om all forskning på området skulle inkluderas. Det begränsade antal relevanta studier med koppling till arbetets syfte gjorde att artiklar som inte var direkt gällande skolios ändå togs med baserat på övrig värdefull information som gick att applicera vid utvärderingen av EOS. Tillgång på kvalitativa studier var särskilt begränsad och artiklarna bedömdes även kunna komplettera med mer kvalitativ data i form av åsikter och erfarenheter från vårdpersonal samt patienter. Ovan nämnda faktorer kan ha påverkat urvalet negativt och därav ses som en svaghet i arbetet. Urvalets begränsningar ses dock som ofrånkomliga och en konsekvens av den korta tiden EOS funnits på marknaden.

Resultatdiskussion

Resultatsammanfattning

Resultatet visar att Cobbvinkeln beräknas automatiskt med EOS och är likvärdig med datortomografi i sin uträkning av Cobbvinkel. Både EOS samt datortomografi återger ryggradens anatomi med likvärdig kvalitet. Dock oklart hur icke-belastade bilder påverkar synliggörandet av skolios vid bildtagning med datortomograf. Resultatet påvisar resultatskillnader i absorberad stråldos beroende på metod samt testgrupp i respektive artikel. Övergripande så är EOS den modalitet som avger minst strålning. Alla tre modaliteter medför risk för artefakter vid bildtagning. Oklarheter finns kring hur arbetseffektiv EOS är, dock är undersökningstiden kortare vid EOS-bildtagning än konventionell röntgen. EOS är även mer högljudd än konventionell röntgen och dyrare i drift samt inköp.

Stråldoser

Absorberad stråldos

Litteraturstudien har genom ett flertal källor visat att EOS-undersökningar innebär lägre stråldos jämfört med konventionell röntgen och datortomografi (Dietrich et al., 2013; Yvert et al., 2015; Law et al., 2017). Motsvarande syntes har Wade et al. (2013) studie landat i. Beroende på hur strålningen har uppskattats och utefter vilken enhet varierar dock resultaten. Mahboub-Ahari et al. (2016) har tagit fram en resultatsammanställning som visar på stor variationsvidd över strålminskningens omfattning, från omkring två till nitton gånger lägre stråldos till patienten vid EOS-skanning jämfört med slättröntgen. Fler studier vittnar om bred variation på hur dosbesparande en EOS-undersökning faktiskt är jämfört med övriga modaliteter (Faria et al., 2013). Anledningen till resultatens variation kan förutom mätmetod och vald måttenhet tänkas bero på personalens alternativt forskarnas erfarenhet av modaliteten och dess undersökningsmetod. Flera av artiklarna beskriver hur metodiken är utförd med fantom istället för patienter. Skribenterna medger att artiklarna kan missa

potentiella fynd angående bland annat rörelseartefakter (Abdi et al., 2021 ; Alrehily et al., 2019 ; Law et al., 2017 ; Pedersen et al., 2019). Om en modalitets kvaliteter ej tar hänsyn till hur en patients förmågor samt samarbetsvilja korrelerar med bildtagningen så kan evidensen ifrågasättas (Willman et al., 2014). Vilket år som de olika studierna utförts är en annan aspekt som kan inverka på resultatet beroende på vilken upplaga eller modell av EOS som tillämpats vid mätningarna. Eftersom ett antal faktorer kan ha inverkat på forskningsresultaten blir ett sammanslaget resultat något svårdefinierbart.

Resultatet i förevarande litteraturstudie visar att stråldoser beräknat i DAP-värde är omkring 2,5 gånger större vid konventionell röntgen jämfört med en EOS-skanning över helrygg (Dietrich et al., 2013). Yvert et al. (2015) mätningar av absorberad stråldos visar på uppskattningsvis en dubbel stråldos vid slätröntgen gentemot EOS. Dietrich et al. (2013) och Yvert et al. (2015) har på så sätt valt att mäta absorberad dos - det vill säga; kvantiteten av strålning patienten erhållit från undersökningen (IRCPaedia, 2019). Mätningarna ger en objektiv bild av hur stor strålbekänslighet metoderna innebär men siffrorna säger inget om vilken effekt och potentiell skaderisk som röntgenstrålningen i vardera modalitet har på patientens kropp. För att få en tydligare bild av skaderisken måste fler faktorer tas i beaktande för att beräkna den effektiva dosen.

Effektiv stråldos och strålkänslighet

Sårbarheten för joniserande strålning varierar beroende på omständigheter gällande patientens ålder och kön samt vilken del av kroppen som bestrålas (Brenner, 2012). Som tidigare nämnts kan det därav anses vara av vikt att de faktorer som inverkar på strålningens effekter på människokroppen räknas med i en bedömning om hur stora risker röntgendiagnostiska metoder medför. Andra studier har istället för att mäta absorberad dos valt att uppskatta den effektiva stråldosen och därmed även räknat in organens varierande strålkänslighet (IRCPaedia, 2019). Law et al. (2017) forskning visar att den effektiva dosen är högre i och med sjunkande ålder. Flickor får en högre effektiv dos motsvarande samma undersökning för en jämnårig pojke och därav även en något större risk för cancer.

Frågan är hur stor skillnad den lägre stråldos som EOS innebär jämfört med övriga modaliteter faktiskt gör för patienten på lång sikt. Joniserande strålning kan innebära risk för framtida hälsokomplikationer såsom strålinducerad cancer (Liu et al., 2021). Låt oss sätta denna potentiellt skadliga effekt i relation till hållbar utveckling. Hållbar utveckling är ett koncept som syftar till att skapa en värld som tillgodoser dagens behov utan att äventyra framtida behov och utfall (KTH, 2021). Begreppet används inom hälso- och sjukvården och är därav en del av radiologin och röntgensjuksköterskans kompetens som innebär att verksamheten ska arbeta för en hållbar utveckling i samhället och även globalt (Örnberg & Andersson, 2012). Diagnostiska metoder som involverar röntgenstrålning kan absolut vara användbara här och nu. Ett barn med skolios kan behöva förebyggande behandling eller kirurgisk korrigerande för att få ett så kvalitativt liv som möjligt. För att sådana åtgärder ska kunna vara patientsäkra och ge lyckat resultat behövs en god diagnostisk grund (Janicki & Alman, 2007).

Finns det dock risker med röntgendiagnostik som kan påverka individen och ett framtida samhälle negativt så behöver dessa faktorer vägas in. Metoder som involverar höga stråldoser eller repetitiva undersökningar som tillsammans ackumulerar stråldoser kan därav innebära

risker för patienten senare i livet eller för kommande generationer (Liu et al., 2021). Minimering av stråldos och därav cancer risk (LAR) är framförallt en fråga om patientsäkerhet. I samband EOS- och konventionella undersökningar uppskattar Law et al. (2017) risken för cancerinducering som mycket liten utifrån den låga mängden effektiv dos som metoderna innebär. Slutsatsen som Law et al. (2017) drar kan därmed ses som mycket positiv för en hållbar utveckling relaterat till människors framtida hälsa. Individer med skolios genomgår ofta många röntgenundersökningar under sin livstid. I enhet med Law et al. (2017) slutsats bedöms konventionell röntgen vara säker nog vid flerfaldig skoliosdiagnostik utan att innebära potentiell skaderisk för patienten. Relaterat till ALARA-principen kan dock EOS vara att föredra för att hålla stråldoserna så låga som möjligt (US.NRC, 2021).

Datortomografi och evidens

Gällande datortomografi för skoliosdiagnostik visar forskning att metoden dels innebär högre stråldoser (Cruz & Protopsaltis, 2017) samt ger högre LAR och därmed ökad risk för strålning inducerad cancer över en livstid (Alrehily et al., 2019). Enligt Alrehily et al. (2019) kan strålningen dock pressas ner till nivåer under de doser som konventionell metod innebär genom speciella protokoll och inställningar. Blumer et al. (2014) nämner å andra sidan inget om lågdos DT-undersökningar utan uttrycker istället att modaliteten kan tillämpas, men på bekostnad av en högre stråldos och utan möjlighet för röntgendiagnostik på naturligt belastad anatomi. Varierande syn på hur diagnostisk avbildning av skolios kan och bör genomföras gör valet av modalitet för ändamålet något otydlig. Som Garg et al. (2020) beskriver är antalet EOS-system i drift begränsat i nuläget och används kliniskt nästan uteslutande i Europa samt Nordamerika. EOS är en mycket nyare teknik än både konventionell röntgen och datortomografi vilket ökar risktagandet vid inköp av EOS. Idag är det mycket restriktivt att testa ny medicinteknisk utrustning på sjukhus och det bidrar till minskade incitament för att utforska nya diagnostiska bildtagning möjligheter (Hansson, 2013). Den medicinska utvecklingen kan då hämmas och patientsäkerheten för individer med skolios riskerar att försämrans när bättre teknologi kan möjliggöras. Dock är restriktiviteten en följd av flertalet experiment som slutat illa för patienter, vilket gör dilemmat svårlöst (Hansson, 2013).

Huruvida vården är evidensbaserad kan i sådant fall ifrågasättas om metoder inte helt kan stödjas upp av forskningsresultat när vetenskapliga slutsatser divergerar. Svårigheten i att sälla bland forskning och vetenskapligt material för klinisk tillämpning är något som nämns i Kompetensbeskrivning för röntgensjuksköterskor (Örnberg & Andersson, 2012). Konsekvenserna kan i och med tvetydigheten eventuellt riskera att val av vårdmetoder blir fel med följder som därmed innebär en bristande patientsäkerhet. Evidensbaserade beslut innebär att väga för och nackdelar med ökad tillgänglighet av EOS ur flera synvinklar och väga dem mot varandra (Brownson et al., 2018). I nuläget och på kort sikt framöver är EOS dock otillgängligt för majoriteten av patienter med skolios (Garg et al., 2020). Människor med skolios kan vid minskad tillgänglighet för en modalitet känna ökad oro och stress i väntan på att få en specifik undersökning. Patientens psykologiska mående kan bli negativt påverkat av att ej känna en säkerhet i var och när en bildtagning kommer ske. För att personcentrera vården så får vårdpersonal väga den enskilda patientens mående mot behovet av den specifika modaliteten. Vid likvärdig diagnostik kanske den mest tillgängliga modaliteten är att föredra (Hall & Graubæk, 2012).

EOS-mikrodos protokoll

Enligt ALARA-principen ska strålning inom radiologisk diagnostik hållas så låg som praktiskt möjligt. Det innebär därmed en skyldighet att vidta åtgärder för att minska stråldosen när det är rimligt beroende på situation (US.NRC, 2021). EOS-systemets funktion har förmåga att avbilda patienter vid låga stråldoser. Dessutom innebär modaliteten möjlighet att vidare minimera röntgenstrålningen genom tillämpning av ett så kallat mikrodos-protokoll. Studier har undersökt hur adekvat protokollet är gällande användbarhet och bildkvalitet (Morel et al., 2018; Pedersen et al., 2019). Mikrodos-skanning innebär fem till sju gånger mindre stråldos jämfört med en standardlågdos-undersökning och för en PA-projektion landar DAP-värden på 30 cGycm² vid standardlågdos respektive 4,1 cGycm² vid mikrodos (Morel et al., 2018). Minskningen av strålning blir därav tydligt märkbar och protokollet innebär en markant lägre stråldos jämfört med övriga dosmätningar som behandlats i arbetet hittills.

Åsikterna om huruvida kvaliteten på röntgenbilder tagna med mikrodos är fullgod visade sig dock variera mellan olika studier. Slutsatserna varierar bland annat gällande när mikrodos-protokoll kan tillämpas beroende på typ av diagnostiskt syfte eller svårigheten på skoliosdeformationen. Morel et al. (2018) anser att bildkvaliteten är tillräckligt bra för säker diagnostik och ger en tillräckligt detaljerad grund för efterföljande 3D-rekonstruktioner. Pedersen et al. (2019) har reducerat ett mikrodos-protokoll ytterligare från 97 mGycm² vid mikrodos till 41 mGycm² (LAT- samt PA-projektion). Den vidare reduktionen av stråldos bedömer författarna skapa bilder som är av kvalitet nog för 3D-rekonstruktioner för mild skolios.

Frågan är om det är nödvändigt att pressa stråldoser till ännu lägre nivåer än vad EOS ligger på i normalfall. Om det skulle råda samstämmighet i att bildkvaliteten är bra nog så kan det anses vara lämpligt att mikrodos-protokoll övergår till att vara ny standarddos för EOS, i enlighet med ALARA-principen. De delade meningarna om mikrodos-skanning för 3D-rekonstruktioner är inte bara en fråga om evidensbaserad vård utan även patientsäkerhet. Om tillförlitligheten vid diagnostik och rekonstruktioner på röntgenbilder tagna med mikrodos är osäker riskerar även slutsatser och mätningar bli felaktiga. Felaktig diagnostik kan därav riskera innebära konsekvenser för patienten i form av felbehandling, förvärrade symtom samt sämre livskvalitet i framtiden. Därför är dokumentering av undersökningsparametrar en primär beståndsdel i en personcentrerad vård. Vårdmiljön är begränsad på resurser och dokumentering kan bidra till att konkretisera men också utvärdera vad som fungerade eller inte vid bildtagning med olika doser samt protokoll av patienten (Ekman et al., 2011).

EOS - en god investering? Omtagningar, hälsofördelar och resurser

Till följd av den långa exponeringstiden som EOS-skanning innebär ökar risken för rörelseartefakter (Hull et al., 2015). Längre exponeringstid vid bildtagning av skolios prövar patientens kapacitet att stå stilla vid belastade bilder. Ifall ett barn har svårt att stå still ökar risker för omtagning vilket uppskattningsvis kommer innebära en fördubblad stråldos vid undersökningstillfället. I vissa fall kan det eventuellt finnas risk att mer än en omtagning behövs för exempelvis små barn och patienter med funktionsvariationer. Konventionell röntgen och EOS har därefter högre krav på patientens medgörlighet som ej datortomografi innefattar (Blumer et al., 2014). När människor är friska så är fysiska funktioner som att stilla

stå upprätt något merparten tar för givet tills en sjukdom eller skada uppstår (Graubæk & Hall, 2012). Vid kraftigare skolios kan vissa patienter inte stå stabilt vilket därmed försvårar bildtagningen (Chiyanika & Chu, 2019). Patientens förmåga att ej kunna göra en enklare procedur som att stå upp kan försämra patientens självsäkerhet och öka ovissheten. Individens självuppfattning blir lidande då patientens förmågor ifrågasätts av hen själv. Detta är något vårdpersonal behöver tänka på inför val av modalitet (Graubæk & Hall, 2012). Vid dessa scenarion kan de strålnings- och tidsbesparande fördelar som EOS innebära riskera att utebli (Blumer et al., 2014).

Tidsbesparing ger personalen vid undersökningen mer tid till patienten och uppmärksamheten läggs i högre grad på att identifiera människan bakom skoliosen. Om undersökningen tar längre tid ökar risken för att patienten ska känna sig i vägen samt kommer i större grad att dra sig undan i sin kommunikation (Hall & Graubæk, 2012). Minskad kommunikation ger risk för att viktig information ej når fram till patienten. Informerat samtycke i att patienten är bekväm med tiden avsatt för skoliosundersökningen är ett medicinskt och etiskt krav så att patientsäkerheten under bildtagningen säkerställs (Hansson, 2013). Vårdpersonalens tidspress sprider dessutom stress till patienten som riskerar att få en sämre upplevelse. Detta försvårar undersökningen vilket kan medföra försämrad patientsäkerhet på grund av bristande tillit mellan patient och personal (Svenson & Edland, 2013). Blumer et al. (2014) uppger från egen erfarenhet att en del undersökningar med omtagningar kan kräva att exponeringstiden behöver kortas ner. Detta görs genom att öka i mA (milliAmpere) och på så sätt höjs stråldosen. Blumer et al. (2014) föreslår att vid den typen av situationer kan DT vara ett alternativ att föredra. Teoretiskt sett kan det förmodas att en undersökning som börjar med EOS, sedan kompletteras med en eller fler omtagningar och till sist slutar i en DT-undersökning kommer ackumulera stråldos till patienten samt innebära ökad resursåtgång både tids- och budgetmässigt. Ur ett patientsäkerhetsperspektiv gällande strålhygien borde sådana scenarion i högsta grad undvikas för att inte bestråla patienten mer än nödvändigt (US.NRC, 2021).

Röntgensjuksköterskans självorganisering ska kunna anpassa bildtagningen efter patientens specifika berättelse och situation. Röntgensjuksköterskor ska följa riktlinjer uppsatta för bildtagning av skolios och samtidigt kommunicera med vårdtagare om vad hen vill och kan bidra med under bildtagningen (Örnberg & Andersson, 2012). Om EOS-undersökningar regelbundet slutar i likhet med hypotesen ovan finns det skäl att tro att lönsamheten med modaliteten minskar. Därför bör både patient och personal få tid under en skoliosundersökning då det är en ovärderlig resurs i den peri-radiografiska processen (Svenson & Edland, 2013 ; Örnberg & Andersson, 2012).

Omtagningar, stråldoser och resurser är aspekter som kan ses väga in i hur lönsam en EOS-skanner faktiskt är. Resonemang kring hälsofördelar och ekonomiska tillgångar kan tänkas ta avstamp i såvida den låga stråldos som EOS genererar egentligen gör någon större skillnad för människan i långa loppet. Studier visar att systemet innebär större kostnader och, i vissa hänseenden, även mer arbetsresurser än slätröntgen eller datortomografi (Hull et al., 2015; Dietrich et al., 2013). Ur perspektivet hållbar utveckling är hälsovinsterna med EOS små (Law et al., 2017) och gör därav ingen större skillnad för folkhälsan. Om inte heller konventionell röntgen innebär konsekvenser i form av framtida sjukdom; är det då värt att

investera större summor som eventuellt påverkar vår ekonomiska framtid? Det är möjligt att en sådan prioritering skulle kunna få hälsoekonomiska konsekvenser. Ifall ökade resurser används till ett EOS-system måste pengar tas från annat håll inom hälso- och sjukvården (Folkhälsomyndigheten, 2020). Nedprioritering av annan verksamhet med syfte att köpa in en EOS-skanner kan inte anses försvarbart om investeringen inte gör någon värdefull skillnad för välfärd och hälsa. Enligt forskning har aspekten hälsa kontra resurser bedömts på liknande sätt men resulterat i något varierande slutsatser. Mahboub-Ahari et al. (2016) konstaterar att EOS inte är en kostnadseffektiv metod för diagnostisk avbildning. De anser dock att fördelar med en minskad stråldos för pediatrika- och gravida patienter talar för implementering av modaliteten under vissa omständigheter. EOS bristande kostnadseffektivitet är något som även Faria et al. (2013) uttrycker med ett förtydligande om att de hälsofördelar som en lägre stråldos medför är inte tillräckligt stora för att väga upp mot den kostnadsökning som EOS innebär.

Utifrån ovan nämnda resonemang och slutsatser kan EOS-systemet anses sakna tillräckliga belegg för att kunna bedömas vara en god investering. Dock kan Mahboub-Ahari et al. (2016) tankegång kring fördelaktig strålb sparing för barn och gravida i kombination med Dietrich et al. (2013) slutsats om systemets lönsamhet i större verksamheter med högt patientflöde, ses tala för investering i ett EOS-system. Sådana omständigheter kan tänkas förekomma på större barnsjukhus som eventuellt ligger i anslutning till en kvinnoklinik. Investeringen kan som en försiktighetsåtgärd syfta till att minimera eventuella risker med strålning för speciellt strålkänsliga och samtidigt ha förutsättning att bli lönsamt både tidsmässigt och ekonomiskt.

Diagnostik

BMI och EOS

För en fullständig peri-radiografisk process i samband med bildtagning av patienter med skolios behöver läkare en fullständig förståelse om den enskilda patientens ryggedeformation. Detta lägger grunden för vilken behandling patienten ges och vilken effekt behandlingen ger (Cruz & Protosaltis, 2017). Body Mass Index (BMI) påverkar diagnostiken och funktionaliteten vid applicering av EOS, konventionell röntgen samt datortomografi. Dock skiljer det sig mellan olika vetenskapliga artiklar om hur kraftigt BMI hos patienten som påverkar röntgenbildtagningen. Blumer et al. (2014) beskriver hur patienter med högre BMI ger bättre visualisering av ryggraden och dess patologi vid EOS-bildtagning. Detta stärks av Chiron et al. (2017) som beskriver att vinkelförstoringen ej påverkas negativt av EOS-bildtagning av bäcken på patienter med fetma. Bäckenbildtagning med konventionell röntgen gav onaturlig vinkelförstoring på patienter med fetma (Chiron et al., 2017).

Buller et al. (2021) beskriver hur patienter med fetma får bättre bilder på acetabulum med EOS gentemot konventionell röntgen och att detta bör utforskas ytterligare. Dock är artiklarna tydliga med att EOS-bildtagning gentemot högt BMI är okänt territorium. Artiklarna är självkritiska till reproducerbarheten av deras metoder och därav det resultat som framgår i deras studier. Dessutom har acetabulum samt bäcken annorlunda anatomi än ryggraden (Chiron et al., 2017 ; Buller et al., 2021). Även Blumer et al. (2014) medger att forskningen är

begränsad och mer behövs för att påvisa vilket samband som finns mellan högt BMI och skoliosbildtagning med EOS.

Monuszko et al. (2021) menar att en negativ aspekt med EOS-systemet generellt är bildtagning på patienter med högt BMI. Konventionell röntgen är i detta fall att föredra före EOS, dock framgår detta endast begränsat i artikeln (Monuszko et al., 2021). Datortomografi är i nuläget den modalitet som har störst kapacitet att utföra bildtagning på patienter med högt BMI. Datortomografen kan utföra snabbare bildtagningar av hög kvalitet gentemot EOS och konventionell röntgen. Dock är risken för artefakter som beam hardening samt ringartefakter större vid en datortomografbildtagning (Uppot, 2018). Datortomografi är dock i större utsträckning utforskat än EOS och evidensen i bildtagning gentemot BMI är därav bättre kartlagd (Blumer et al., 2014). På röntgenavdelningar är det viktigt att utgå från senaste kunskapen inom ett specifikt radiografiskt område men också från individen bakom sjukdomen. Funktionsvariationer samt andra fysiska hinder som högt BMI kan påverka patientens vilja samt förmåga att avbildas med en specifik modalitet. Människor med fetma möter i vardagen regelbundet fördomar från sin omgivning (Le et al., 2015). Det är viktigt som röntgensjuksköterska att ej projicera sina potentiella fördomar samt tankar om övervikten gentemot patienten. Kommentarer kan minska patientens tilltro i vårdbehandlingen och till personalen (Le et al., 2015). Willman et al. (2014) belyser att utförande av evidensbaserad vård blir svårt om forskningen ej är tillräcklig i nuläget, så mer behövs för att säkerställa vad som är enligt vetenskapen bäst för en patient med fetma eller allmänt högt BMI (Örnberg & Andersson, 2012).

Belastad bildtagning

Om patienten ska belasta ryggraden eller inte ur diagnostisk synvinkel är oklart (Hull et al., 2015 ; Yvert et al., 2015). Vid granskning av vetenskapliga artiklar så påvisar Chiyanka & Chu (2019) att EOS har väldigt stor potential att på sikt ge högst diagnostisk kvalitet vid bildtagning av skolios. En av anledningarna är belastningen som är icke-existerande vid datortomografi. Yeung et al. (2020) påvisar att Cobbvinkeln blir underskattad med datortomografi. Dock ger datortomografibilder på ryggraden hög kontrast samt detaljupplösning. Vid specifikt apical vertebrae skolios visar sig datortomografi vara den modalitet som ger mest information trots brist på belastning (Chiyanka & Chu, 2019). Vid belastade bilder visualiseras intervertebraldiskar i lumbalryggen sämre. Detta kan göra att ryggsmärta som följd av lumbalskolios blir svårare att lokalisera (Falkowski et al., 2021). Vid bildtagning av skolios vid thorakalryggen visar sig belastning ej vara en parameter som signifikant påverkar röntgenbildens diagnostiska kvalitet. Både datortomografi som ej ger belastade bilder samt EOS som ger belastade bilder kan appliceras vid bildtagning av thorakalskolios (Yeung et al., 2020). Vid skolios över cervikala ryggen är EOS med belastning att föredra före datortomografi enligt Blumer et al. (2014).

Olika delar av ryggen visualiseras annorlunda beroende på om anatomin är belastad eller inte. Därefter är belastning lämpligt beroende på vilken form av skolios som avbildas (Yeung et al., 2020). Som röntgensjuksköterska är det viktigt att utgå ifrån vilka modaliteter och resurser som finns tillgängliga på röntgenavdelningen. Röntgensjuksköterskor ska genom partnerskapet stötta patienten vid bildtagning, se människan bakom skoliosen. Sätts rimliga krav på vårdtagaren, eller riskerar bildtagningen att både försämra diagnostiken och

patientens självuppfattning? Om datortomografi väljs när patienten ej kan stå upp så bevaras denna fysiska självuppfattning i större utsträckning. Hens förmågor att bemästra undersökningens utmaningar förstärker patientens självbild (Graubæk & Hall, 2012). Genom att inneha kunskap och förståelse om när belastning är befogat ur diagnostisk samt patientens synvinkel så kan röntgensjuksköterskor i större grad vara medvetna om vad som är bäst för patienten baserat på evidens (Willman et al., 2014; Örnberg & Andersson, 2012).

Kraven på patientens situation kan göra att röntgensjuksköterskan behöver omdefiniera hur hen ska arbeta. Detta gör det viktigt att vald modalitet konsulteras med patient samt remittent för att säkerställa patientens trygghet vid undersökningen (Reiman & Pietikäinen, 2013). Ett exempel som Garg et al. (2020) belyser är när patienten behöver stå upp vid bildtagning av skolios med EOS samt konventionell röntgen. Om en patient ej kan stå upp kan det bli en säkerhetsrisk att forcera undersökningen med EOS eller konventionell röntgen. Stabilitet hos patienten är en viktig begränsning att ta hänsyn till vid bildtagning både för att återge tydliga diagnostiska röntgenbilder men även för att säkerställa patientsäkerheten (Reiman & Pietikäinen, 2013).

Patientens beroendeställning gentemot vårdpersonalen påverkar också vilken modalitet som skoliosbildtagningen kan utföras på. Om modalitet väljs utan hänsyn till patientens berättelse och preferenser så ignorerar personalen människan bakom funktionsnedsättningen (Martinsen, 2012). Val av modalitet väljs inte bara efter vad personalen ser som en begränsning utan också utefter patientens självuppfattade begränsningar (Martinsen, 2012). Det är viktigt att inte kommentera utan istället lyssna efter vad människan bakom patienten har för berättelse och försöka få en förståelse över vad hen har upplevt eller kan och vill göra. Genom lyssnandet blir personcentreringen upprättad genom skapandet av ett partnerskap mellan personal och vårdtagare (Ekman et al., 2011). Tryggheten gör också patienten mer villig att samarbeta och betona vad hen behöver för assistans vid bildtagningen. Belastningens betydelse vid skolios är tvetydigt och därför är det viktigt att regelbundet som röntgensjuksköterska uppdatera sin kunskap inom området och lyssna på varje enskild patient (Örnberg & Andersson, 2012).

3D-rekonstruktioner i realiteten

3D-rekonstruktioner är ej möjliga med konventionell röntgen men kan utföras med EOS samt datortomografi (Garg et al., 2020). Den primära indikationen för 3D-rekonstruktioner vid skolios är inför kirurgiska ingrepp för att lindra besvären hos patienten. Som resultatet visar så ska Cobbvinkel vara < 25 grader för att EOS ska ge diagnostiskt kvalitativa rekonstruktioner. Dock görs kirurgiska ingrepp primärt vid Cobbvinkel > 55 grader (Hull et al., 2015 ; Pedersen et al., 2019). Onödiga rekonstruktioner som leder till bristande vård på grund av mänskliga eller medicintekniska faktorer är mycket viktigt att dokumentera för att lära sig i framtiden (Larsson, 2013). Garg et al. (2020) argumenterar för att i dagsläget så kan ej EOS 3D-rekonstruktioner appliceras på medfödda ryggradssjukdomar, däribland skolios. Dock utvecklas tekniken kring EOS kontinuerligt och därför bör man ej förkasta helt idén att utföra rekonstruktioner med EOS (Garg et al., 2020). I nuläget utforskas möjligheter att applicera 3D-rekonstruktioner också vid andra indikationer än kirurgi. Utvärdering av ryggbälte för patienter med skolios genom EOS 3D-rekonstruktioner har visat sig vara diagnostiskt mer säkert än konventionell röntgenbildtagning som är standard idag (Melhem et

al., 2016). För att framöver ta fram mål och analytiska verktyg för hur de olika modaliteterna utvecklar vården av skolios så är dokumentering viktigt (Ekman et al., 2011).

Det sätter en grund att arbeta från och simplificerar visualiseringen av hur arbetet förändras efter specifika mål eller nya riktlinjer (Brownson et al., 2018). Rekonstruktionernas ständigt förändrande potential kräver en uppdaterad kunskap hos röntgensjuksköterskor om röntgenbildtagning ska vara baserad på evidens (Willman et al., 2014 ; Örnberg & Andersson, 2012).

Förutom bristande indikationer i nuläget för applicering av EOS 3D-rekonstruktioner så har systemet också operativa brister gentemot datortomografins 3D-rekonstruktioner.

Datortomografi kräver ej en lika omfattande processering av röntgenbilder efter bildtagning för att visualisera 3D-rekonstruktioner. Detta gör att diagnostiken blir mer ineffektiv med EOS då rekonstruktionerna tar 90 till 120 minuter att generera (Hull et al., 2015). Tidspress inom sjukvården gör att personal behöver använda arbetstid tidseffektivt. Långa tider för rekonstruktioner gör ansvarig personal mer stressade och riskerar därefter att påverka patientsäkerheten som följd. Kompromisser av patientsäkerheten är en följd av tidspressen, därefter är datortomografi ett lämpligare verktyg då det ger både patient samt personal ökad trygghet (Svenson & Edland, 2013).

Enligt Melhem et al. (2016) kräver EOS rekonstruktioner också mer av bildtagaren än datortomografi-bildtagning. Röntgenpersonal som utför rekonstruktionerna behöver nischad kunskap om den specifika mjukvaran som appliceras vid EOS rekonstruktioner. Detta kan också bidra till försämrade patientsäkerhet då det försvårar överinläring av mjukvaran vilket är ett viktigt verktyg för att minska tidspressen inom vården. (Svenson & Edland, 2013). Misstag på grund av bristande kunskap kan dock lära en röntgensjuksköterska genom sina egna misstag. Dock menar Larsson (2013) att subkulturen inom vården ej har utvecklat en norm kring att rapportera misstag och lära sig av dem. Som följd får flertalet patienter en sämre vård på grund av medicinsk felbehandling. Detta gäller även röntgen och modaliteter som diagnostiserar skolios. Genom att se misstag som en lärdom kan röntgensjuksköterskor arbeta för en lärorik arbetsplats där patienter med skolios får evidensbaserad vård som i högre utsträckning är patientsäker (Larsson, 2013 ; Örnberg & Andersson, 2012).

Att datortomografiska rekonstruktioner är mer normaliserade bidrar till en automatiserad process som gynnar arbetsflödet för röntgensjuksköterskan (Melhem et al., 2016 ; Svenson & Edland, 2013). Patientsäkerheten och evidensen i en modalitets kapacitet vid bildtagning av patienter med skolios vilar på detta. Dock hur tekniken gör nytta bör utvärderas utifrån människan och inte bara modaliteternas tekniska egenskaper. Röntgen och den medicintekniska miljön är komplex och kräver en holistisk syn i hur den appliceras (Cook, 2013b). Som röntgensjuksköterskor ska vi arbeta utefter patientens bästa och applicera beprövad kunskap inom vårt område (Cook, 2013b ; Örnberg & Andersson, 2012). Skolios är ett tillstånd som är unikt för varje specifikt fall och ska behandlas därefter (Ferrero et al., 2018).

Konklusion

EOS har stor potential men också begränsningar. Vårt arbete visar att EOS-skanning skapar högkvalitativa bilder vid låga stråldoser med möjlighet till 3D-rekonstruktioner. Bildtagning med datortomografi är likvärdig med EOS men kan ej avbilda belastad anatomi.

Konventionell röntgen ger ökad stråldos gentemot EOS och större risk för artefakter.

Betydelsen av belastning vid skoliosbildtagning visade sig vara oklar och behöver utredas mer. Detsamma gäller korrelationen mellan bildkvalité samt patienter med högt BMI där det också finns oklarheter.

De kliniska implikationerna som följd av resultatet i denna studie är ett behov av klagörande gällande vad som definierar en god diagnostisk bildtagning av skolios. Frågan om belastade bilder bör utredas och förtydligas för att korrekt applicera rätt modalitet vid bildtagning. Hur högt BMI påverkar bildtagningen av patienter med skolios bör beskrivas genom riktlinjer som kan vägleda vårdpersonal vid val av modalitet. Radiologiska kliniker behöver diskutera om EOS är en nödvändig del inom röntgendiagnostik eller om modaliteten är överflödig. Implikationer som kostnadseffektivitet samt arbetseffektivitet av EOS men också datortomografi och konventionell röntgen bör utredas för att vårdgivare ska få en klar bild över hur dessa modaliteter kan appliceras i praktiken utefter de resurser som finns.

Vidare forskning behövs för att bedöma om EOS kan appliceras vid andra frågeställningar än skolios. Studier som belyser EOS utan att finansieras eller stötts av företaget EOS kan i framtiden ge vårdgivare en neutral ståndpunkt att utgå ifrån vid utvärdering av modaliteten. Som röntgensjuksköterskor kan vi föra vidare forskning om hur patienternas upplevelser vid EOS-bildtagning påverkar bildtagningen. Patientens perspektiv beskrivs ytterst begränsat inom forskning trots att det är en fundamental del av allt arbete inom radiologin. Att uppmärksamma patienten i framtida forskning kan därefter kraftigt förändra vår syn på denna relativt nya och okända modalitet som kan visa sig vara överflödig, eller essentiell. Med detta i åtanke så bör ytterligare forskning genomföras för att se vilken modalitet som ger patienter med skolios bäst vård samt diagnostik.

Referenslista

Abdi, A, J., Mussman, B, R., Mackenzie, A., Gerke, O., Klaerke, B., & Andersen, P, E. (2021). Quantitative Image Quality Metrics of the Low-Dose 2D/3D Slot Scanner Compared to Two Conventional Digital Radiography X-ray Imaging Systems.

Diagnostics,11(9), 1-19.

Alrehily, F., Hogg, P., Twiste, M., Johansen, S., & Tootell, A. (2019). Scoliosis imaging: An analysis of radiation risk in the CT scan projection radiograph and a comparison with projection radiography and EOS. *Radiography*, 25(3), e68-e74.

Benzein, E., Hagberg, M. & Saveman, B-I. (2019). Familj och sociala relationer. I F. Friberg & J. Öhlén (Red.), *Omvarldnadens grunder - perspektiv och förhållningssätt* (s. 97–112). Studentlitteratur.

Blumer, S. L., Dinan, D., & Grissom, L. E. (2014). Benefits and unexpected artifacts of biplanar digital slot-scanning imaging in children. *Pediatric radiology*, *44*(7), 871–882. <https://doi.org/10.1007/s00247-014-2908-1>

Brenner D. J. (2012). We can do better than effective dose for estimating or comparing low-dose radiation risks. *Annals of the ICRP*, *41*(3-4), 124–128. <https://doi.org/10.1016/j.icrp.2012.07.001>

Brownson, R. C., Baker, E. A., Deshpande, A. D., & Gillespie, K. N. (2018). *Evidence-Based Public Health* (3 uppl.). Oxford University Press.

Buller, L. T., McLawhorn, A. S., Maratt, J. D., Carroll, K. M., & Mayman, D. J. (2021). EOS Imaging is Accurate and Reproducible for Preoperative Total Hip Arthroplasty Templating. *The Journal of Arthroplasty*, *36*(3), 1143-1148.

Bushberg, J.T., Seibert, J.A., Leidholdt Jr, E.M. & Boone, J.M. (2020). *The essential Physics of imaging* (4 uppl.). Wolters Kluwer.

Charles Sturt University. (26 februari 2022). *HIP202 Research Skills Guide: PubMed*. <https://libguides.csu.edu.au/hip202/pubmed>

Chiyanika, C., & Chu, W, C, V. (2019). Weight-bearing Imaging in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Thieme*, *23*(6), 584-593.

Chiron, P., Demoulin, L., Wytrykowski, K., Cavaignac, E., Reina, N., & Murgier, J. (2017). Radiation dose and magnification in pelvic X-ray: EOS™ imaging system versus plain radiographs. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, *103*(8), 1155-1159.

Cook, R, I. (2013)a. Systemperspektivet på säkerhet. S. Ödegård (Red.), *Patientsäkerhet Teori och Praktik* (1 uppl., s. 142-147). Liber AB.

Cook, R, I. (2013)b. Utvärdering av teknikens påverkan på patientsäkerheten. S. Ödegård (Red.), *Patientsäkerhet Teori och Praktik* (1 uppl., s. 279-291). Liber AB.

Cruz, D, L., & Protosaltis, T. (2017). Imaging Adult Lumbar Scoliosis. E.O. Klineberg (Red.), *Adult Lumbar Scoliosis: A Clinical Guide to Diagnosis and Management* (s. 11-22). Springer Nature. DOI 10.1007/978-3-319-47709-1_2

Denscombe, M. (2016). *Forskningshandboken: för småskaliga forskningsprojekt inom samhällsvetenskaperna*. (Uppl. 3:2) Lund: Studentlitteratur.

Després, P., Beaudoin, G., Gravel, P., & de Guise, J. A. (2005). Physical characteristics of a low-dose gas microstrip detector for orthopedic x-ray imaging. *Medical physics*, *32*(4), 1193–1204. <https://doi.org/10.1118/1.1876592>

Eldh, A.C. (2019). Delaktighet. I F. Friberg & J. Öhlén (Red.), *Omvårdnadens grunder - perspektiv och förhållningssätt* (s. 565–582). Studentlitteratur.

Ekman, I., Swedberg, K., Taft, C., Lindseth, A., Norberg, A., Brink, E., Carlsson, J., Dahlin-Ivanoff, S., Johansson, I. L., Kjellgren, K., Liden, E., Ohlen, J., Olsson, L. E., Rosen, H., Rydmark, M., & Sunnerhagen, K. S. (2011). Person-centered care--ready for prime time. *European Journal of Cardiovascular Nursing*, *10*(4), 248-51.

EOS. (2022). *About EOS*. <https://www.eos-imaging.com/about-eos>

Falkowski, A. L., Kovacs, B. K., Benz, R. M., Tobler, P., Schön, S., Stieltjes, B., & Hirschmann, A. (2021). In vivo 3D tomography of the lumbar spine using a twin robotic X-ray system: quantitative and qualitative evaluation of the lumbar neural foramina in supine and upright position. *European Radiology*, *31*(5), 3478–3490.

Faria, R., McKenna, C., Wade, R., Yang, H., Woolacott, N., & Sculpher, M. (2013). The EOS 2D/3D X-ray imaging system: a cost-effectiveness analysis quantifying the health benefits from reduced radiation exposure. *European journal of radiology*, *82*(8), e342–e349.

Ferrero, E., Mazda, K., Simon, A-L., & Ilharreborde, B. (2018). Preliminary experience with SpineEOS, a new software for 3D planning in AIS surgery. *European Spine Journal*, *27*(4), 2165–2174.

Folkhälsomyndigheten. (26 oktober 2020). *Hälsoekonomi*.
<https://www.folkhalsomyndigheten.se/folkhalsorapportering-statistik/halsoekonomi/>

Forsman, H., Nilsson Kajermo, K. & Wallin, L. (2019). Kunskapsbaserad omvårdnad - från kunskap till säker och effektiv vård. I A. Ehrenberg & L. Wallin (Red.), *Omvårdnadens grunder - ansvar och utveckling* (s. 249–277). Studentlitteratur.

Friberg, F. (2017). Att göra litteraturoversikt. I F. Friberg (Red.), *Dags för uppsats: vägledning för litteraturbaserade examensarbeten*. (3 uppl., s.141-152). Lund: Studentlitteratur.

Garg, B., Mehta, N., Bansal, T., & Malhotra, R. (2020). EOS® imaging: Concept and current applications in spinal disorders. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, *11*(5), 786-793.

Godås, T. (2012). *Riktlinjer för utformning av strålskyddsprogram för transportörer av radioaktiva ämnen* (2012:09). Strålsäkerhetsmyndigheten.
<https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/contentassets/1b5c6176993e4950a77584a059d52ad8/201209-riktlinjer-for-utformning-av-stralskyddsprogram-for-transportorer-av-radioaktiva-amnen>

Graubæk, A-M., & Hall, E. O. C. (2012). Teorier om att vara sjuk. A-M. Graubæk (Red.), *Patientologi Personcentrerad vård i teori och praktik* (1 uppl., s. 107-128). Natur & Kultur, Stockholm.

Göteborgs universitetsbibliotek. (u.å.). *Google Scholar*.
<https://www.ub.gu.se/sv/databaser/google-scholar#referering>

Hall, E, O, C., & Graubæk, A-M. (2012). Patientologi - från berättelse till grundläggande värderingar. A-M. Graubæk (Red.), *Patientologi Personcentrerad vård i teori och praktik* (1 uppl., s. 79-106). Natur & Kultur, Stockholm.

Hansson, S, O. (2013). Ett nytt sätt att se på ansvar. S. Ödegård (Red.), *Patientsäkerhet Teori och Praktik* (1 uppl., s. 279-291). Liber AB.

HTA Syd. (2018). *HTA-Rapport EOS® Bilddiagnostik vid skolios*. Region Skåne. <https://vardgivare.skane.se/siteassets/3.-kompetens-och-utveckling/sakkunniggrupper/hta/rapporter/2018/eos-bilddiagnostik-vid-skolios.pdf>

Huttner-Koros, A. (21 augusti 2015). The Hidden Bias of Science's Universal Language. *The Atlantic*. <https://www.theatlantic.com/science/archive/2015/08/english-universal-language-science-research/400919/>

International Commission on Radiological Protection. (2007). *The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection* (ICRP/37.2-4). Pergamon. https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/ANIB_37_2-4

Internetmedicin. (31 januari 2021). *Skolios*. <https://www.internetmedicin.se/behandlingsoversikter/pediatrik/skolios/>

IRCP. (21 november 2019). *Absorbed, Equivalent, and Effective Dose*. IRCPaedia. http://icrpaedia.org/Absorbed,_Equivalent,_and_Effective_Dose

Janicki, J. A., & Alman, B. (2007). Scoliosis: Review of diagnosis and treatment. *Paediatrics & child health*, 12(9), 771–776. <https://doi.org/10.1093/pch/12.9.771>

Järhult, J. & Offenbartl, K. (2013). *Kirurgiboken - Vård av patienter med kirurgiska, urologiska och ortopediska sjukdomar*. (Upplaga 5). Liber.

Karlsson, E.K. (2017). Informationssökning. I M. Henricson (Red.), *Vetenskaplig teori och metod: Från idé till examination inom omvårdnad* (uppl 2:1 s.81-97). Studentlitteratur.

Karolinska Institutet. (26 februari 2022). *Är artikeln peer reviewed?*. <https://kib.ki.se/sokavardera/vardera-information/ar-artikeln-peer-reviewed>

Kjellström, S. (2017). Forskningsetik. I M. Henricson (Red.), *Vetenskaplig teori och metod: Från idé till examination inom omvårdnad* (uppl 2:6 s.57-80). Studentlitteratur.

Klineberg, E. (2017). *Adult Lumbar Scoliosis*. Cham: Springer International Publishing AG.

KTH. (11 juli 2021). *Hållbar utveckling*. <https://www.kth.se/om/miljo-hallbar-utveckling/utbildning-miljo-hallbar-utveckling/verktygslista-da/sustainable-development/hallbar-utveckling-1.350579>

Larsson, T, J. (2013). Sjukvårdens subkultur - ett hinder för säker vård?. S. Ödegård (Red.), *Patientsäkerhet Teori och Praktik* (1 uppl., s. 375-385). Liber AB.

Lee, N, T., Robinson, J., & Lewis, S, J. (2015). Obese patients and radiography literature: what do we know about a big issue? *Journal of Medical Radiation Sciences*, 62(2), 132-141.

Mahboub-Ahari, A., Hajebrahimi, S., Yusefi, M., & Velayati, A. (2016). EOS imaging versus current radiography: A health technology assessment study. *Medical journal of the Islamic Republic of Iran*, 30, 331.

Liu, Z-H., Luan, F-J., Mak, K-C., Wang, H-Q., & Zhang, J. (2021). Low Radiation X-rays: Benefiting People Globally by Reducing Cancer Risks. *International Journal of Medical Sciences*, 18(1), 73–80.

Lunds Universitet. (2021)a. *Examensarbete T10 läkarprogrammet: Göra litteraturstudie* [Handledning]. Biblioteken vid Lunds Universitet, hämtad 31/1-2022. **URL:** <https://libguides.lub.lu.se/c.php?g=297522&p=4551571>

Lunds Universitet. (2021)b. *Google Scholar* [Handledning]. Biblioteken vid Lunds Universitet, hämtad 31/1-2022. **URL:** <https://libguides.lub.lu.se/c.php?g=687595&p=4917695>

Mahboub-Ahari, A., Hajebrahimi, S., Yusefi, M., & Velayati, A. (2016). EOS imaging versus current radiography: A health technology assessment study. *Medical Journal of The Islamic Republic of Iran*, 30(331), 1-8.

Malchau, H. (24 april 2019). *MÖLNDAL FÅR SVERIGES FÖRSTA UTRUSTNING FÖR STÅENDE RÖNTGEN I 3D*. IngaBritt och Arne Lundbergs Forskningsstiftelse.se. Hämtad den 26/1-2022 från <https://www.lundbergsstiftelsen.se/2018/henrik-malchau/>

Martinsen, B. (2012). Fysiskt beroende - när kroppen sviktar. A-M. Graubæk (Red.), *Patientologi Personcentrerad vård i teori och praktik* (1 uppl., s. 197-215). Natur & Kultur, Stockholm.

Monuszko, K., Malinzak, M., Yang, L, Z., Niedzwiecki, D., Fuchs, H., Muh, C, R., Gingrich, K., Lark, R., & Thompson, E, M. (2021). Image quality of EOS low-dose radiography in comparison with conventional radiography for assessment of ventriculoperitoneal shunt integrity. *Journal of Neurosurgery*, 27(4), 375–381.

National Library of Medicine. (u.å.) *Peer-reviewed literature*. https://www.nlm.nih.gov/nichsr/stats_tutorial/section3/mod6_peer.html

Patel, R. & Davidson, B. (2019). *Forskningsmetodikens grunder: att planera, genomföra och rapportera en undersökning*. (Uppl. 5 :1). Lund: Studentlitteratur.

Region Kalmar. (2020). Lathund för sökning i PubMed.gov. *Medicinska e-biblioteket* (digital källa). Hämtad 31/1-2022: <https://medbib.lnu.se/wp-content/uploads/2015/12/Lathund-PubMed.pdf>

Reiman, T., & Pietikäinen, E. (2013). Indikatorer för patientsäkerhet som verktyg för proaktiv säkerhetsledning. S. Ödegård (Red.), *Patientsäkerhet Teori och Praktik* (1 uppl., s. 329-351). Liber AB.

Rosén, M. (2017). Systematisk litteraturoversikt. I M. Henricson (Red.), *Vetenskaplig teori och metod: Från idé till examination inom omvårdnad* (uppl 2:1 s.376-389). Studentlitteratur.

Röda Korsets Högskola. (2005). *Mall för granskning av vetenskapliga artiklar*. Hämtad 3/2-2022 från https://moodle.med.lu.se/pluginfile.php/20731/mod_book/chapter/4219/rodakors_mall_artikel_gransk.pdf

Svenson, O., & Edland, A. (2013). Tidspress, besluts kvalitet och säkerhet i arbetslivet. S. Ödegård (Red.), *Patientsäkerhet Teori och Praktik* (1 uppl., s. 425-438). Liber AB.

Uppot, R, N. (2018). Technical challenges of imaging & image-guided interventions in obese patients. *British Journal of Radiology*, 91(1089).

US.NCR. (9 mars 2021). ALARA. <https://www.nrc.gov/reading-rm/basic-ref/glossary/alara.html>

Wade, R., Yang, H., McKenna, C., Faria, R., Gummerson, N., & Woolacott, N. (2013). A systematic review of the clinical effectiveness of EOS 2D/3D X-ray imaging system. *European spine journal : official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*, 22(2), 296–304. <https://doi.org/10.1007/s00586-012-2469-7>

Webb, W, R., Brant, W, E., & Major, N, M. (2019). *Fundamentals of Body CT* (5 uppl.). Elsevier.

Willman, A., Stoltz, P., & Bahtsevani, C. (2014). *Evidensbaserad Omvårdnad: En bro mellan forskning & klinisk verksamhet*. (3. uppl.) Lund: Studentlitteratur.

Wybier, M., & Bossard, P. (2013). Musculoskeletal imaging in progress: the EOS imaging system. *Joint bone spine*, 80(3), 238–243. <https://doi.org/10.1016/j.jbspin.2012.09.018>

Yeung, K, H., Man, G, C, W., Lam, T, P., Ng, B, K, W., Cheng, J, C, Y., & Chu, W, C, W. (2020). Accuracy on the preoperative assessment of patients with adolescent idiopathic scoliosis using biplanar low-dose stereoradiography: a comparison with computed tomography. *BioMed Central Musculoskeletal Disorders*, 21(558).

Öhlin, A. (20 december 2013). *Röntgen – slätröntgen*. Skadekompassen.se. Hämtad den 1/2-2022 från <https://skadekompassen.se/undersokningsmetoder/rontgen-slatrontgen/>

Örnberg, G. & Andersson, B. (2012). *Kompetensbeskrivning för legitimerad röntgensjuksköterska*. Svensk förening för röntgensjuksköterskor. https://static1.squarespace.com/static/5e273ba0d40a2118838e3a5e/t/5ef46500afc08b727c3cb9b0/1593074951572/komptetensbeskrivning_2012_02_20.pdf

Bilaga 1. Söktabeller

Söktabell 1. *Google Scholar*

Datum	Sökord	Begränsningar (Limits)	Antal träffar	Relevanta abstract	Granskade artiklar	Valda artiklar
18/1-2022	EOS imaging scoliosis Sweden	Sedan 2021	41	9	5	1

Söktabell 2. *Pubmed*

Datum	Sökord	Begränsningar (Limits)	Antal träffar	Relevanta abstract	Granskade artiklar	Valda artiklar
19/1-2022	eos imaging and projectional radiography scoliosis	Full text	11	7	5	2
19/1-2022	eos imaging patient experience	Sedan 2016 Full text	23	6	4	1
19/1-2022	Similar articles for PMID: 27390701 (EOS imaging versus current radiography: A health technology assessment study)	Sedan 2020	5	2	1	1
24/1-2022	observation studies eos imaging	Full text Observational study	176	3	1	1
26/1-2022	Low Radiation X-rays scoliosis	Full text	98	4	2	1

Söktabell 3. *CINAHL*

Datum	Sökord	Begränsningar (Limits)	Antal träffar	Relevanta abstract	Granskade artiklar	Valda artiklar
18/1-2022	EOS AND scoliosis AND radiography OR radiology OR xray OR x-ray OR diagnostic imaging OR medical imaging	Peer-review	35	12	7	3
21/1-2022	EOS AND outcomes OR benefits OR effects OR impact OR effectiveness AND radiography OR radiology OR xray OR x-ray OR diagnostic imaging OR medical imaging	Peer-review	27	8	3	2
23/1-2022	slot imaging	Peer-review	24	4	3	2

Bilaga 2. Kvalitetsgranskning av valda artiklar

Översikt kvalitetsgranskning av valda artiklar från Google Scholar samt Pubmed.

Artiklens titel, författare, publiceringsår, och land	Syfte	Deltagare	Metod/Design	Resultat	Sammanfattande bedömning av kvalitet och kommentar

<p>Quantitative Image Quality Metrics of the Low-Dose 2D/3D Slot Scanner Compared to Two Conventional Digital Radiography X-ray Imaging Systems</p> <p>Abdi, A. J., Mussman, B. R., Mackenzie, A., Gerke, O., Klaerke, B., & Andersen, P. E.</p> <p>2021 Danmark</p>	<p>Syftet med studien är att bedöma kvantitativ bildtagningskvalitet hos EOS-bildtagningsssystem jämfört med konventionella digitala röntgenbildtagningsystem.</p>	<p>Inga deltagare.</p> <p>Bildtagningen utförd i studien gjordes på en fantom producerad specifikt för simulering av radiologiska bildtagningar på patienter.</p> <p>Fantomens design är gjord av American Food and Drug Administration.</p>	<p>Artikeln är en kvantitativ kvasiexperimentell studie.</p> <p>Bildtagningsystem som används är slot-scanningsapparaten EOS och två konventionella bildtagningsystem, Philips DigitalDiagnost samt Siemens Ysio.</p> <p>En Piranha 657 dosimeter används för att mäta stråldosen som når detektorn.</p> <p>Bilder togs på knä samt bröst.</p> <p>“Effective detective quantum efficiency”, “effective noise quantum equivalent”, “effective normalised noise power spectrum” samt “effective modulation transfer function” är de kvantitativa</p>	<p>EOS används primärt vid bildtagning av patienter med skolios eller benlängdsskillnad.</p> <p>EOS har bättre kvantitativa bildkvaliteter vid bildtagning av ryggrad och nedre extremiteter men också bröst samt knäbildtagning.</p> <p>Kontrastupplösning samt detaljrikedom visar sig högre med EOS jämfört med de konventionella systemen i studien.</p>	<p>Syftet i studien besvaras och utvärderas utförligt.</p> <p>Studien påvisar EOS-systemets potential samt utvecklingsmöjligheter för utvidgad diagnostisk användning.</p> <p>Studien är självmedveten om att rörelseartefakter samt patientpositionering ej tas i hänsyn då bildtagningen gjordes med fantom och inte patienter. Därefter behöver studien replikeras med patienter för att säkerställa resultatets validitet.</p> <p>Ytterligare forskning angående att öka användningsområdet för EOS bör göras och är befogat.</p>
--	--	--	--	--	---

			<p>bildparametrar som mäts i studien.</p>		
--	--	--	---	--	--

<p>Scoliosis imaging: An analysis of radiation risk in the CT scan projection radiograph and a comparison with projection radiography and EOS</p> <p>Alrehily, F., Hogg, P., Twiste, M., Johansen, S., & Tootell, A.</p> <p>2019 England</p>	<p>Syftet med studien är att jämföra absorberad organstråldos vid bildtagning av skoliospatienter. Bildtagningssystemen som jämförs är EOS, konventionell radiologi samt datortomografi (DT) med scanprotokoll.</p>	<p>Inga deltagare.</p> <p>Bildtagningen utfördes i studien gjorde på en fantom producerad specifikt för simulering av radiologiska bildtagningar på patienter.</p> <p>Fantomen model 706 som användes representerar kroppsmassan av ett 10 årigt barn.</p> <p>Fantomen innehåller en thermoluminescent dosimeter för att mäta den absorberade stråldosen.</p>	<p>Artikeln är en kvantitativ kvasiexperimentell studie.</p> <p>Bildtagningssystem som används är slot-scanningsapparaten EOS, scanprotokoll på datortomografen Toshiba Aquillion samt konventionella röntgenapparaten Philips DigitalDiagnost.</p> <p>Bildtagning utfördes efter standardprotokoll för skolios på respektive modalitet.</p> <p>Parametrar som mäts på organen är absorberad stråldos samt "Lifetime attributable risk" (LAR) som beskriver risken för cancerinducering.</p> <p>Organstråldosen för hjärta, bröst, lungor samt sköldkörteln mäts vid bildtagningen</p> <p>Kvantifiering samt jämförande av datan sker genom Shapiro-Wilk test, T-test och Wilcoxon test</p>	<p>EOS gav lägst organstråldos samt LAR, efterföljt av DT scanprotokoll och konventionell radiologi. Posterior-Anterior (PA) bildtagning gav lägre organstråldos samt LAR än Anterior-Posterior (AP) bildtagning.</p> <p>DT-scanprotokoll har lägre stråldos än konventionell skolios-bildtagning.</p> <p>10 årig flicka uppskattas få högre organstråldos än 10 årig pojke.</p>	<p>Syftet besvaras tydligt med tabeller.</p> <p>Okklarheter i hur studien får fram stråldoskillnaden mellan pojkar och flickor med samma fantom.</p> <p>EOS har lägre stråldos än konventionell bildtagning vid skolios.</p> <p>EOS bör användas om möjligt istället för konventionell röntgen.</p> <p>DT-scanprotokoll har också lägre stråldos än konventionell skolios-bildtagning.</p> <p>DT-scanprotokoll bör användas istället för konventionell radiologi när EOS ej är möjligt.</p> <p>LAR är högre för kvinnor än män.</p>
<p>Image quality of EOS low-dose radiography in</p>	<p>Syftet med studien är att jämföra bildkvaliteten mellan</p>	<p>Bilder på 57 pediatriiska patienter med cerebral shunt</p>	<p>Artikeln är en kvantitativ retrospektiv studie.</p>	<p>Priset för en EOS-bildtagning vid</p>	<p>Monetära kostnaden för EOS lägre, bör utvärderas för andra undersökningar också bland annat skolios.</p>

<p>comparison with conventional radiography for assessment of ventriculoperitoneal shunt integrity</p> <p>Monuszko, K., Malinzak, M., Yang, L, Z., Niedzwiecki, D., Fuchs, H., Muh, C, R., Gingrich, K., Lark, R., & Thompson, E, M.</p> <p>2021 USA</p>	<p>EOS-bildtagning och konventionell röntgen vid utvärdering av shuntposition.</p>	<p>valdes att delta i studien.</p> <p>Alla patienter hade spina bifida och Chiari typ II malformation.</p> <p>Studien utfördes med patienter från Duke University Medical Center.</p> <p>Valet av patienter som deltar i studien är godkänt av Duke University etiska kommité.</p> <p>Medelåldern på patienterna vid bildtagning är 13 år.</p> <p>Bilderna som är med i studiens analys gjordes mellan åren 2000 och 2018.</p>	<p>En kommité med neurokirurger samt en kommité med neuroradiologer granskar självständigt bilderna.</p> <p>Varje patient har en bild gjord med konventionell radiologi och en med EOS som granskas.</p> <p>Bilderna bedömdes med en skala 1-5 efter tre kriterier: Bildkvalitet, avgränsning av shunt samt kontrasten mellan shunten och omgivande anatomi.</p> <p>Kostnaden för EOS-bildtagningen gentemot konventionella bildtagningen gjordes.</p>	<p>Duke University Medical Center är \$236–\$366.</p> <p>Priset för en konventionell-bildtagning vid Duke University Medical Center är \$1300–\$1547.</p> <p>Priset gäller bilder på huvudet, buken, samt bröst som gjorde vid shunt-bildtagningen</p> <p>EOS har lägre stråldos än konventionell röntgen.</p> <p>Bildkvaliteten, avgränsning av shunt samt kontrasten mellan shunten och omgivande anatomi är likvärdig mellan de två modaliteterna vid shunt-bildtagning.</p>	<p>Inköpspriset för båda modaliteterna är likvärdig, cirka \$400 000.</p> <p>Sämre diagnostisk kvalitet vid EOS-bildtagning generellt om patienten har högt BMI-värde och ökad risk för rörelseartefakter (speciellt hos barn) på grund av långsam bildtagning.</p>
--	--	--	--	---	---

<p>Low Radiation X-rays: Benefiting People Globally by Reducing Cancer Risks</p> <p>Liu, Z-H., Luan, F-J., Mak, K-C., Wang, H-Q., & Zhang, J.</p> <p>2021</p>	<p>Syftet med studien är att granska sambandet mellan minskad stråldos gentemot bildkvalitet på röntgen utifrån skoliosbildtagning.</p>	<p>58 artiklar studeras samt analyseras kvalitativt studien.</p> <p>Databaserna Web of Science, PubMed, Scopus, CINAHL och EMBASE används för att hitta artiklar.</p> <p>Ingen specifik etisk kommité överser arbetet.</p>	<p>Artikeln är en kvalitativ strukturerad litteraturstudie med fenomenologisk förhållningssätt.</p> <p>Arbetet är stöttades av National Natural Science Foundation of China och Foundation of Yongchuan Hospital of Chongqing Medical Universitet.</p>	<p>Resultat visar att sättet man tar bilder kan minska risken för cancerinducering hos patienten utan att försämra bildkvaliteten.</p> <p>Skoliospatienter kan kraftigt minska framtida cancerrisk genom korrekt teknik vid bildtagning på konventionell röntgen.</p>	<p>Resultat antyder på att cancerinducering på röntgen kan minskas och att detta skulle gynna samhället i stort.</p> <p>Att implementera strålreducerande åtgärder inom pediatrik röntgen kan göra stor skillnad och minska antalet cancerfall.</p> <p>DT bildtagning på patienter med skolios ger avsevärt högre stråldos än konventionell röntgen.</p>
---	---	--	--	---	--

<p>Kina</p>			<p>Sökorden som används vid sökningar är "scoliosis", "adolescent idiopathic scoliosis", eller "AIS".</p> <p>Granskning av artiklar utgår från relevans till syftet.</p> <p>Sammanställning av artiklar genomförs och därefter en analys om vad som är genomgående teman i artiklarna.</p>	<p>Skoliospatienter vet ej riskerna med joniserande strålning trots att de är en riskgrupp.</p>	<p>DT används vid preoperativ skoliosbildtagning, ger hög stråldos till patient.</p>
-------------	--	--	--	---	--

<p>Radiography of scoliosis: Comparative dose levels and image quality between a dynamic flat-panel detector and a slot-scanning device (EOS system)</p> <p>Yvert, M., Diallo, A., Bessoua, P., Rehel, J-L., L'homme, E., & Chateil, J-F.</p> <p>2015 Frankrike</p>	<p>Syftet med studien är att jämföra stråldos, bildkvalitet samt cancerinduceringsrisk mellan Charge-Coupled Device-detektor (CCD) och multifunktionell konventionell röntgen med genomlysning med Flat Panel Detektor (FPD).</p>	<p>Första delen av studien jämför CCD och FPD gentemot bildtagning på ett CDRAD 2.0, Artinis Medical Systems-fantom.</p> <p>Andra delen av studien har ett urval med 31 pediatrika patienter vid CCD-bilder och 26 pediatrika patienter vid FPD-bilder.</p> <p>Studien blev godkänd av en etisk kommité (Committee for Protection of Persons Participating in</p>	<p>Artikeln är en explorativ kvalitativ studie.</p> <p>Första delen av studien är experimentellt kvantitativ och utvärderar kvaliteten för CCD samt FPD med ett fantom. Parametrar som beaktas är "Inverse Image Quality Factor" som är ett radiologiskt kvalitets instrument.</p> <p>Andra delen av studien är en klinisk kvalitativ studie. Skoliosbildtagning utförs och parametrarna dose area product (DAP) samt huddos mäts över cervikal, thorakal och lumbalryggen samt pelvis.</p>	<p>DAP visar sig ej vara märkbart annorlunda mellan CCD och FPD.</p> <p>Dock svårt att uppskatta DAP korrekt då tekniken mellan modaliteterna skiljer sig avsevärt. Trots DAPs brister vid mätning av stråldos över helrygg så är DAP det främsta verktyget som finns i nuläget.</p> <p>Patienten måste kunna stå upp vid CCD, behövs ej vid FPD. Kan begränsa CCD.</p> <p>Huddosen vid pelvis och thorakalryggen är</p>	<p>Vid skoliosbildtagning så ger EOS bättre diagnostiskt kvalitativa bilder samt minskar huddosen på kroppens mest strålkänsliga kroppsdelar.</p> <p>På samhällsnivå kan vi minska risken för cancerinducering, så det är i enlighet med praxis att välja det minst strålgivande alternativet vid bildtagning.</p>
---	---	---	---	--	--

		<p>Biomedical Research, Frankrike)</p> <p>Målsman till alla deltagande patienter godkände deltagandet av respektive patient.</p>		<p>signifikant högre vid FDP-bildtagning.</p> <p>EOS med CCD-detektorn ger bättre kvalitativa bilder både vid fantombilder samt kliniska bilder.</p>	
--	--	--	--	--	--

<p>Preliminary experience with SpineEOS, a new software for 3D planning in AIS surgery</p> <p>Ferrero, E., Mazda, K., Simon, A-L., & Ilharberborde, B.</p> <p>2018 Frankrike</p>	<p>Syftet med studien är att granska genomförbarheten, pålitligheten samt kliniska relevansen i EOS-3d System. Objektivet är att applicera 3D-systemet vid preoperativ skoliosbildtagning.</p>	<p>47 patienters bilddata används i studien.</p> <p>Bilderna som rekonstrueras till 3D är preoperativa samt postoperativa på dessa patienter. Alla patienter genomgick samma kirurgiska ingrepp samt är Skoliospatienter.</p> <p>Alla bilder i studien är tagna med EOS.</p> <p>Etisk kommité har godkänt studiens genomförande och användning av bilddata.</p>	<p>Artikeln är en prospektiv retrospektiv studie.</p> <p>3D rekonstruktioner gjordes av en självständig observatör.</p> <p>Därefter så jämförs de pre- och postoperativa 3D rekonstruktionerna med varandra för att analysera postoperativa skillnader.</p> <p>Skillnad i hur de inopererade stavarna ser ut i de pre- och postoperativa 3D rekonstruktionerna görs sist.</p> <p>Shapiro–Wilk test görs för att se att urvalet är normalfördelad.</p>	<p>Ingen större skillnad mellan de pre- och postoperativa 3D rekonstruktionerna i hänsyn till de sagitella parametrarna och bilderna.</p> <p>På postoperativa rekonstruktionerna så avbildar 21 % skoliosgraden på patienten felaktigt.</p> <p>Inopererade stavarna är längre än vad som visas i de postoperativa rekonstruktionerna.</p> <p>Preoperativa rekonstruktionerna var i större grad felfria.</p>	<p>Studien visar att det finns stor potential i att använda EOS för både skoliosbildtagning och planering inför kirurgiska ingrepp vid skolios.</p> <p>EOS är lämpligt och diagnostiskt tillförlitligt för att ta 3D-bilder inför skolioskirurgi.</p> <p>3D-bilder inför kirurgiska ingrepp anses ge minskad risk för komplikationer vid själva ingreppet.</p> <p>Planeringen inför ingreppet blir mer patientcentrerat med 3D-bilder som återger den specifika patientens ryggrad.</p>
--	--	---	---	---	---

Översikt kvalitetsgranskning av valda artiklar från CINAHL.

Artikelns titel, författare, publiceringsår, och land	Syfte	Deltagare	Metod/ Design	Resultat	Sammanfattande bedömning av kvalitet och kommentar
---	-------	-----------	---------------	----------	--

<p>A reduced micro-dose protocol for 3D reconstruction of the spine in children with scoliosis: results of a phantom- based and clinically validated study using stereoradiography.</p> <p>Pedersen, P. H., Vergari, C., Alzakri, A., Vialle, R., & Skalli, W.</p> <p>2019 Danmark, Frankrike & Saud Arabien</p>	<p>Syftet är att värdera reliabiliteten på 3D rekonstruktioner av ryggraden hos barn med skolios efter tillämpning av ett nytt strålreducerat, (mikro) lågdosprotokoll.</p>	<p>Barnkroppsfantom samt arton barn under 12 år med skolios.</p>	<p>Semi-kvantitativ bildanalys Experimentell dos-kvalitetstester på fantom och jämförelse med standarddos protokoll.</p> <p>Statistiska mätningar och analys över korrelation mellan stråldos och kvalitet.</p> <p>Studien jämför resultat med tidigare studier.</p>	<p>Författarna föreslår att ett dosreducerat mikrodos-protokoll kan tillämpas på EOS 3Dscanners vid screening och uppföljning av barn med mild skolios.</p> <p>Standarddos- protokoll bör i övriga fall användas för mer precisa bedömningar.</p> <p>Dosreduktion ca beräknades till omkring 58%.</p>	<p>Tar upp begrepp som: EOS vid skoliosdiagnostik, ALARA och möjlighet till dosreduktion. Ineffektiv tidsaspekt av 3D rekonstruktioner</p> <p>Studien är empirisk och koncis, fokuserad forskning.</p> <p>Hypotes: ytterligare reduktion av patientdoser är möjlig.</p> <p>Informerat medgivande att delta. Exkludering av patienter anges tydligt.</p>
<p>Comparison of scoliosis measurements based on three-dimensional vertebra vectors and conventional</p>	<p>Utvärderar hur ryggradens form visualiseras i EOS 3D med kotvektorer. Jämför mätvärden på ryggraden mellan</p>	<p>Nittiofem ungdomar; patienter med idiopatisk skolios med en medelålder på 18,6 år.</p>	<p>Kvantitativ retrospektiv studie. Tillämpar T-test och statistisk analys.</p>	<p>Kotvektorer innebär en signifikant möjlighet att visualisera kotpelaren i alla tre plan samtidigt. Mätningar baserade på kotvektorer visade vara lika pålitliga som mätningar</p>	<p>Berör främst mätningar och utvärdering av ryggraden.</p> <p>Tar dock upp vektor visualisering (animerad bild av kotpelaren) som en adderande teknik till EOS.</p>

<p>two-dimensional measurements: advantages in evaluation of prognosis and surgical results.</p> <p>Illés, T. & Somoskeöy, S.</p> <p>2013 Ungern</p>	<p>EOS 3D med kotvektorer och konventionella 2D metoder. Utvärderar kotvektorparametrar i horisontalplan och deras förhållande till grad av skoliotisk deformitet.</p>			<p>utifrån konventionella mätmetoder. Horisontalplanet kunde dessutom studeras vid EOS.</p>	<p>Det var endast författarna som utvärderar datan vilket kan ses som negativt.</p>
<p>Dose, image quality and spine modeling assessment of biplanar EOS micro-dose radiographs for the follow-up of in-brace adolescent idiopathic scoliosis patients.</p> <p>Morel, B., Moueddeb, S., Blondiaux, E., Richard, S., Bachy, M., Vialle, R., & Ducou Le Pointe, H.</p> <p>2018 Frankrike</p>	<p>Jämföra bildkvalitet, stråldos och ryggradsmätningar mellan EOS 3D lågdosrespektive mikrodosprotokoll.</p>	<p>Tjugofem barn med idiopatisk skolios under korsettbehandling. Medelålder på tolv år.</p>	<p>Prospektiv kvantitativ statistisk analys.</p>	<p>Väsentligt minskad stråldos till patient med sämre bildkvalitet vid mikrodosprotokoll jämfört med lågdos.</p> <p>Mikrodos EOS ansågs ge tillförlitliga kliniska mätningar och kunna tillämpas vid radiologiska uppföljningar av skoliospatienter.</p> <p>Minskning av stråldos 5-7 gånger.</p>	<p>Endast två radiologer granskade och utvärderade bildmaterialet.</p> <p>Utvärderingar gjordes dock strukturerat utefter kvalitetskriterier för diagnostiska bilder.</p> <p>Studien har en utförlig metodbeskrivning.</p>

<p>Evaluation of cumulative effective dose and cancer risk from repetitive full spine imaging using EOS system: Impact to adolescent patients of different populations.</p> <p>Law, M., Ma, W-K., Chan, E. Lau, D., Mui, C., Cheung, K., Yip, L., Lam, W.</p> <p>2017 Hong Kong</p>	<p>Utvärdera effektiv dos och cancerrisk genom tillämpning av EOS för unga patienter med skolios.</p> <p>Mätning av radiografisk bildtagning på ryggraden vid olika åldrar och jämför data med konventionell röntgen.</p>	<p>Inga deltagare utan endast beräkningar utefter matematiska kroppsfantomer med syfte att simulera barnkroppar av 10-, 15- och 18- åringar.</p>	<p>Kvantitativ Monte Carlo simulation software PCXMC för beräkning och uppskattning av absorberad dos i olika organ samt effektiv dos och uppskattning av inducerad cancerrisk.</p> <p>Tillämpar statistisk analys och T-test för att jämföra skillnader mellan effektiv dos och cancerrisk</p>	<p>Samlad stråldos av två årliga EOS exponeringar på hela ryggraden är minimalt associerad med en inducerad cancer risk. Risken är även lägre än vid konventionella undersökningar. Risken minskar även med en ökad ålder. Flickor visade sig få noterbart högre effektiv stråldos och cancerrisk.</p>	<p>Studien baseras endast på beräkningar på simulering i datasystem. Inga "fysiska" mätningar gjordes med deltagare eller kroppsfantomer vilket kan ses som en nackdel..</p>
---	---	--	---	--	--

<p>Comparison of radiation dose, workflow, patient comfort and financial break-even of standard digital radiography and a novel biplanar low-dose X-ray system for upright full-length lower limb and whole spine radiography. Dietrich, T. J., Pfirrmann, C. W. A., Schwab, A., Pankalla, K., & Buck, F. M. 2013 Schweiz</p>	<p>Jämföra stråldos, arbetsflöde, komfort för patienter samt ekonomiska faktorer mellan konventionell röntgen och EOS.</p>	<p>Urval bestod av två grupper: -Patienter som genomgick konventionell röntgen alternativt EOS-skanning av helben eller hela ryggraden under en avgränsad tidsperiod. - Röntgensjuksköterskor</p>	<p>Prospektiv kvantitativ studie med: -Frågeformulär riktade till röntgensjukrespektive patienterna - Beräkning, sammanställning och analys över de kostnader som var modalitet innebar - Statistisk analys med Students <i>t</i>-test och Mann–Whitney <i>U</i> test</p>	<p>EOS innebär lägre stråldos jämfört med konventionell röntgen (50 % lägre DAP-värde). EOS har kortare under- sökningstid och högre ljudnivå. Patienter som genomgick Högre investerings kostnad för EOS och därmed större fasta kostnader. EOS kortare undersöknings- tid jämnade ut kostnadsskillnader, men kostnadseffektivitet sågs först vid större antal undersökningar</p>	<p>Tydlighet kring metod, röntgensystem och undersökningsparametrar. Bildkvalitet undersöktes inte i studien. Studien täcker endast en radiologisk mottagning i Schweiz.</p>
---	--	---	---	---	--

<p>Benefits and unexpected artifacts of biplanar digital slot-scanning imaging in children</p> <p>Blumer, S.L., Dinan, D. & Grissom, L.E.</p> <p>2014 USA</p>	<p>Att göra radiologer bekanta med ett EOS-system, dess fördelar och förekommande artefakter.</p>	<p>Inga deltagar. Utgår från författarna och övrig personal egna erfarenheter kring EOS samt sammanställning av tidigare studier</p>	<p>Faktaartikel (pictorial essay) kombinerad litteraturstudie.</p> <p>Endast redogörelse av erfarenheter av EOS efter ett års användning, från författarna och den radiologiska verksamhet de ingår i.</p>	<p>Fördelar med EOS: minskad stråldos, förbättrat arbetsflöde, ökad bildkvalitet både generellt och för överviktiga patienter. Bättre 3D reformering.</p> <p>Nackdelar: ökad risk för rörelse-, kantförstärkningsoch felcenterings artefakter.</p>	<p>Inte uppbyggd som en "traditionell" forskningsartikel men med användbar klinisk information.</p> <p>Värdefull information och patient- och personalperspektivet.</p> <p>Innehåller även en del sammanställning av tidigare studier.</p> <p>Bättre centrering vid DT, mindre risk för centeringsartefakter jämfört med EOS</p>
<p>Upright Biplanar Slot Scanning in Pediatric Orthopedics: Applications, Advantages, and Artifacts</p> <p>Hull, N. C., Binkovitz, L. A., Schueler, B. A., Kolbe, A. B., & Larson, A. N.</p> <p>2015 USA</p>	<p>Sammanställning av kliniska tillämpningar av EOS, dess fördelar, begränsningar och specifika artefakter.</p>	<p>Inga deltagare. Sammanställning av författarnas erfarenheter av EOS kombinerat med tidigare studier.</p>	<p>Kombination av litteraturstudie och sammanställning av författarnas egna erfarenheter, varav slutsatser dras</p>	<p>EOS Fördelar: Högupplösta diagnostiska bilder med låg stråldos som ger förutsättning för precisa mätningar och möjlighet till 3D reformeringar av ryggrad samt nedre extremiteter.</p> <p>Nackdelar: Hög initial kostnad vid inköp och installation. Omfattande efterbehandling för att skapa 3D modeller. Viktigt med kunskap om specifika artefakter och fallgropar för att undvika felbedömningar.</p>	<p>Innehåller användbar info men studien är inte strukturerad som en klassisk vetenskaplig artikel.</p> <p>Tar upp ALARA- principen och går in mer detaljerat på artefakter och 3Dreformeringar. Berör även kostnads- och arbetseffektivitet samt arbetsflöde.</p>

