

Arbetet i en hybridoperationsal med fokus på bilddiagnostik

Sofia Grind
Elin Pyy

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

Utbildningen: Röntgenskötare (YH)

Vasa 2021

EXAMENSARBETE

Författare: Sofia Grind och Elin Pyy

Utbildning och ort: Röntgenskötare, Vasa

Handledare: Katarina Vironen

Titel: Arbetet i en hybridoperationssal med fokus bilddiagnostik

Datum: 25.11.2021

Sidantal: 41

Bilagor: 1

Abstrakt

Syftet med detta examensarbete var att undersöka mer om arbetet i hybridoperationssalar, speciellt strålsäkerheten och MRI-säkerheten i hybridoperationssalar. En hybridoperationssal är en traditionell operationssal med bilddiagnostisk utrustning. Yrkestemet som finns i hybridoperationssalen är mångprofessionellt och deras uppgifter samt samarbete intresserar oss. Målet med detta examensarbete var att lära oss själva mer om hybridoperationssalar och samtidigt kunna dela kunskapen med andra som är intresserade av hybridoperationssalar.

Examensarbetet är en kvalitativ studie. Metoden som skribenterna har använt sig av är scoping review. Metoden scoping review tillåter vetenskaplig litteratur men även så kallad grå litteratur. Skribenterna har presenterat bakgrundsfakta till examensarbetet och gjort litteratursökning på olika databaser för att få fram användbara artiklar. Artiklarna har delats upp i tre underrubriker.

Resultat visar att hybridoperationssalen är användbar till många olika ingrepp. Hybridoperationssalen ökar patientsäkerheten med tanke på det mångprofessionella teamet. I en hybridoperationssal kan man snabbt övergå till öppen kirurgi ifall situationen kräver det. Säkerheten, med tanke på strålning och magnetfält, uppnås med hjälp av noggranna kontroller före arbetet i hybridoperationssalen börjar. Då man arbetar i en hybridoperationssal är det viktigt att tänka på avståndet till strålkällan eftersom det kan minska stråldosen man utsätts för. Arbetet i hybridoperationssalen måste ske aseptiskt under operationen men även under bildtagningen och förflyttningen från ett undersökningsbord till ett annat.

Språk: Svenska
hybridoperationssal

Nyckelord: Hybridoperationssal, Strålsäkerhet, Teamwork i

OPINNÄYTETYÖ

Tekijät: Sofia Grind ja Elin Pyy

Koulutus ja paikkakunta: Röntgenhoitaja, Vaasa

Ohjaaja(t): Katarina Vironen

Nimike: Työskentely hybridileikkaussalissa fokuksena kuvantaminen

Päivämäärä: 25.11.2021

Sivumäärä: 41

Liitteet: 1

Tiivistelmä

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä tarkempaa tutkimusta hybridileikkaussalien työstä, etenkin hybridileikkaussalien säteily- ja MRI-turvallisuudesta. Hybridileikkaussali vastaa perinteistä leikkaussalia, varustettuna kuvantamislaitteilla. Hybridileikkaussalin työtiimi on moniammatillinen ja heidän työtehtävänsä sekä yhteistyönsä kiinnostavat meitä. Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli, että oppisimme itse enemmän hybridileikkaussaleista ja samalla jakaa tietoa muille kiinnostuneille.

Opinnäytetyö on toteutettu kirjallisuuskatsauksena. Kirjoittajien käyttämää menetelmää kutsutaan scoping reviewksi, eli kartoittavaksi katsaukseksi. Menetelmä sallii tieteellistä kirjallisuutta, mutta myös niin sanottua harmaata kirjallisuutta. Kirjoittajat ovat esittäneet taustatietoa sekä suorittaneet kirjallisuusetsintää eri tietokannoista löytääkseen käyttökelpoisia artikkeleita. Artikkelit on jaettu kolmeen alaotsikkoon.

Tulokset näyttävät, että hybridileikkaussali toimii monessa eri toimenpiteessä. Hybridileikkaussali lisää potilasturvallisuutta, moniammatillisen tiimin ansiosta. Hybridileikkaussalissa voidaan nopeasti siirtyä avoleikkaukseen, jos tilanne vaatii. Säteilyturvallisuuteen ja magneettikentän turvallisuuteen liittyvissä asioissa päästään parempiin tuloksiin huolellisilla tarkastuksilla, ennen kuin aloitetaan työskentelyä hybridileikkaussaleissa. Hybridileikkaussalissa on tärkeää ottaa huomioon etäisyys säteilylähteeseen, koska sillä voidaan vähentää säteilyaltistusta. Hybridileikkaussalissa kaikkia toimenpiteitä ja leikkauksia on tehtävä aseptisesti, mutta tämä koskee myös kuvantamisia ja siirtoja tutkimuspöydältä toiselle.

Kieli: Ruotsi

Avainsanat: Hybridileikkaussali, Säteilyturvallisuus,
Tiimityöskentely hybridileikkaussalissa

BACHELOR'S THESIS

Authors: Sofia Grind and Elin Pyy

Degree Programme: Radiographer, Vaasa

Supervisor(s): Katarina Vironen

Title: The work in the hybrid operating room with a focus on imaging

Date: 25.11.2021

Number of pages: 41 Appendices: 1

Abstract

The aim of this thesis was to research about the work in a hybrid operating room, especially radiation safety and MRI safety in a hybrid operating room. A hybrid operating room is a traditional operating room with imaging equipment. The professional team in a hybrid operating room is a multi-professional team and their work and teamwork interest us. The goal with this thesis was to learn more about hybrid operating rooms and on the same time share the knowledge with others who has an interest in hybrid operating rooms.

This thesis is a literature study. The writers used a method called scoping review. The scoping review method allows scientific literature but also so-called grey literature. The writers have presented background information to the thesis and done a literature search on different databases to get useful articles. The articles have been divided into three categories.

The results show that the hybrid operating room is useful for many different procedures. The hybrid operating room increases patient safety considering the multi-professional team. A hybrid operating room allows you to quickly switch to open surgery if the situation requires. The safety, considering radiation and magnetic fields, is achieved by performing careful controls before the work in the hybrid operating room begins. When working in a hybrid operating room it is important to consider the distance to the radiation source in order to reduce the radiation doses. The work in a hybrid operating room must be aseptic before the operation but also during the imaging processes and the transfers from one examination table to another.

Language: Swedish

Key words: Hybrid operating room, Radiation safety,

Teamwork

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
2	Syfte och frågeställning	2
3	Teoretisk bakgrund	3
3.1	Hybridoperationssal	3
3.1.1	Patienter som gynnas av hybridoperationssalar	3
3.2	C-båge	4
3.3	Datortomografi.....	5
3.3.1	Användningsområde	5
3.3.2	Kontrastmedel vid CT.....	6
3.4	Ultraljud	7
3.5	Magnetresonanstomografi	7
3.5.1	Tekniken bakom MRI	7
3.5.2	Användningsområde	8
3.5.3	Kontrastmedel vid MRI	9
3.6	Strålsäkerhet	9
3.6.1	Strålsäkerhetslagen.....	9
3.6.2	Förordningar och föreskrifter	10
4	Metod	11
4.1	Scoping review	11
4.2	Studiens genomförande	12
4.2.1	Urvalskriterier.....	13
5	Litteraturöversikt	15
5.1	Hybridoperationssalen och undersökningar.....	15
5.2	Yrkesteamet	20
5.3	Säkerhet	25
6	Resultat.....	32
6.1	Tolkning av resultatet	34
7	Diskussion	35
7.1	Kritisk granskning	36
7.2	Etiska synpunkter	37
	Källor	38

Bilagor:

Bilaga 1

1 Inledning

Skribenterna har valt att skriva sitt examensarbete om hybridoperationssalar, mer specifikt om de bilddiagnostiska metoder som används där. Ett intresse för ämnet väcktes i samband med de kliniska studier som ingår i röntgenskötutbildningen. Hybridoperationssalar är ett relativt nytt och obekant område för röntgenskötare. Hybridoperationssalar är inte med som en del i de kliniska studier som ingår i röntgenskötutbildningen men det är en möjlig arbetsplats för röntgenskötare och det kan därför vara ett viktigt och intressant ämne.

En hybridoperationssal kopplar samman en operationssal och ett undersökningsrum med diagnostisk teknik så som till exempel datortomografi (CT), magnetresonanstomografi (MRI) och C-båge. Förkortningarna CT och MRI kommer att användas i arbetet. Operationssalen är anpassad för de olika apparaterna så att allt ska fungera så smidigt som möjligt både för apparatur och personal. Eftersom CT och MRI är en del av hybridoperationssalen kan man möjliggöra att patienten får optimal och patientcentrerad vård. Hybridoperationssalar ökar också patientsäkerheten. (Siemens Healthineers, 2018).

Till patientsäkerhet hör också strålsäkerhet. Strålsäkerheten är lika viktig för patienter såsom personal. För att verksamheten ska gå korrekt till finns det olika författningar till förfogande samt gränsvärden för stråldoser som övervakas av strålsäkerhetscentralen. Principerna är internationella och beaktas både i EU och Finlands strålskyddsföreskrifter. (STUK, u.å.).

Det finns ett intresse hos skribenterna att undersöka vilka olika uppgifter som finns i arbetsteamet i hybridoperationssalen. Skribenterna vill med detta arbete kunna dela kunskapen med andra intresserade.

2 Syfte och frågeställning

Syftet med detta examensarbete var att undersöka mer om arbetet i hybridoperationssalar, speciellt strålsäkerheten och MRI-säkerheten i hybridoperationssalar.

1. Vad innebär en hybridoperationssal?
2. Hur fungerar säkerheten i en hybridoperationssal med tanke på strålning och MRI?
3. Hur fungerar samarbetet i en hybridoperationssal?

3 Teoretisk bakgrund

I den teoretiska bakgrunden kommer det att kort tas upp om hybridoperationssalen och de olika modaliteter som används i en hybridoperationssal. Modaliteterna är datortomografi, C-båge och magnetresonanstomografi. Det tas även upp om ultraljud då det kan användas som ett hjälpmedel i hybridoperationssalen. Författningar kring strålning kommer också att tas upp i den teoretiska bakgrunden. Skribenterna tar upp sådan information som kan behövas för att läsaren ska förstå litteratursökningen och resultatet.

3.1 Hybridoperationssal

En hybridoperationssal kan med andra ord förklaras som en operationssal med bildtagningsmetoder. Bildtagningsmetoderna kan vara CT, MRI, C-båge eller annan diagnostisk utrustning beroende på vad behovet är. Operationssalarna är anpassade för apparaterna. Apparaterna är ofta flyttbara vilket kräver att operationssalen är designad så att apparaten har sin körbana fri från hinder. (Or today, 2012).

I en hybridoperationssal möts flera olika yrkesgrupper och många olika områden inom sjukhuset behövs. Operationer inom till exempel kardiovaskulära, onkologiska och urologiska områden kan göras i en hybridoperationssal. Hybridoperationssalen kan också användas vid traumasituationer. Traumasituationer kommer ofta som en överraskning och då är det bra att bilddiagnostisk utrustning finns i samma sal så att arbetet sker smidigt. (Getinge, u.å.; Or today, 2012).

Personalen som arbetar i en hybridoperationssal ska skydda sig med blyförkläden när det används röntgenstrålning. De ska täcka både fram- och baksidan av kroppen. Personalen ska även ha ett sköldkörtelskydd, skyddet är som en krage. Personalen utsätts dagligen för strålning och det är viktigt att man tänker på strålsäkerhetsaspekterna. För att myndigheter ska kunna kontrollera personalens exponering använder varje individ en egen dosimeter. Dosen får inte överskrida vissa värden per år. (Hafslund, 2012).

3.1.1 Patienter som gynnas av hybridoperationssalar

Under en operation kan behovet av till exempel CT- eller MRI-bilder behövas och då är det enkelt genomförbart i en hybridoperationssal. Det gynnar patienten att inte behöva flyttas

från operationssalen till ett undersökningsrum, med bilddiagnostiskapparat, och sedan tillbaka. Att förflytta patienten tar både längre tid och är en risk för patienten. Oftast går själva operationen också snabbare. Hybridoperationssalar ökar därmed patientsäkerheten. (Or today, 2012).

Många undersökningar som tidigare har gjorts med öppen kirurgi kan nu, tack vare hybridoperationssalar, göras med titthålsoperationer. För patientens del minskar detta på komplikationerna och gör sjukhusvistelsen kortare. Patientens rehabiliteringstid minskar också mycket. (Or today, 2012).

3.2 C-båge

C-båge är en bildtagningsapparat som används inom röntgen. Tekniken som används kallas genomlysning. Genomlysningstekniken gör det möjligt att följa ett händelseförlopp. Apparaten har olika bildlägen och detta gör det möjligt att få både vanliga röntgenbilder samt röntgenbilder i realtid, som en kort video. (LBN Medical, u.å.).

Som namnet säger ser apparaten ut som ett C, vid ena ändan finns röntgenröret och vid den andra ändan finns detektorn. C-bågen kan, till skillnad från många andra bildtagningsapparater, röras rätt så fritt. C-bågen kan användas skilt för sig men även som bildtagningsmetod i en operationssal. C-bågen används oftast inte till diagnostik utan mer som hjälpmedel vid ingrepp. C-bågen används mycket vid urologiska, vaskulära och neurologiska ingrepp samt vid allmän kirurgi, kardiologi och ortopedi. Tack vare att man får bilder i realtid kan kirurgen göra ändringar omedelbart. C-bågen presenterades år 1955 men tekniken har ändrat en del sen dess och den ändras fortfarande. (LBN Medical, u.å.; Multi Surgical Solutions, 2013).

Angiografi är en undersökningsmetod som använder C-bågen och med hjälp av denna undersökning kan man undersöka blodkärlen i kroppen. Kontrastmedel som innehåller jod kan användas under undersökningen. Kontrastmedlet injiceras via en kateter i ljumsken eller armvecket. (Vasa Centralsjukhus, 2019).

3.3 Datortomografi

Datortomografi förkortas DT men också förkortningen CT används. CT kommer från det engelska namnet computed tomography. I vardagligt tal hör man också namnet skiktröntgen vilket beskriver maskinen väldigt bra. Ordet tomografi kommer från grekiska ordet tome som betyder skikt och ordet graphe betyder bild. (Berglund & Jönsson, 2007).

CT uppfanns på 1970-talet av Godfrey N Hounsfield. Redan då hade Allan Macleod Cormack upfunnit grunderna i teorin för CT. Båda fick nobelpriset i medicin år 1979 för utvecklingen av radiologisk diagnostik. Fram till idag har flera versioner av CT utvecklats. (Berglund & Jönsson, 2007).

Vid en CT-undersökning ligger patienten på ett undersökningsbord. Bordet går att flytta fram och tillbaka för att undersökningen ska kunna göras. Runt patienten finns apparaten som består bland annat av röntgenröret och detektorer. Undersökningen kan göras genom att bordet rör sig långsamt hela tiden, en så kallad volymscanning. Det går också att göra undersökningen så att bordet rör sig etappvis. När snitten har skannats färdigt omvandlar datorer snitten till bilder. (Berglund & Jönsson, 2007).

En bra beskrivning av en CT-bild är att det är detaljrika bilder som beräknas med hjälp av datorer och bilderna visar organens placering samt dess täthet jämfört med vattentätheten. Bilderna kan också behandlas och rekonstrueras till tredimensionella bilder. (Thilander Klang, 2008).

3.3.1 Användningsområde

CT används ofta som diagnostiskt verktyg i akuta situationer. Tack vare den snabba undersökningstiden är det passande för akuta patienter. CT-bilderna ger även mycket information som gör det till en tacksam undersökningsmetod, till exempel aneurysm och blödningar syns tydligt. Nackdelen är att man kan få en stor stråldos vilket gör att CT inte är optimalt för alla patienter. När nyttan är större än skadan används CT ofta trots den höga stråldosen. (Aspelin & Pettersson, 2008).

I icke akuta situationer passar CT också väl för många patienter. Man upptäcker cancer och följer cancers utveckling samt att man upptäcker olika sjukdomar eller orsaker till smärta.

Med hjälp av CT planeras också strålbehandling och kirurgiska ingrepp. (Emedicinehealth, 2019; Berglund & Jönsson, 2007).

3.3.2 Kontrastmedel vid CT

För att det ska vara möjligt att bättre urskilja normal vävnad från onormal vävnad kan man använda kontrastmedel. Kontrastmedlen sorteras i två huvudgrupper, positiva och negativa kontrastmedel. Kontrastmedlen kan sedan delas in undergrupper. Vid CT-undersökningar används positiva kontrastmedel som är vattenlösliga. (Aspelin, 2008).

Kontrastmedlet fungerar genom att det injiceras intravenöst, med en ganska snabb hastighet. Kontrastmedlet flödar till hjärtat där det blandas med blod och åker vidare ut i blodomloppet i hela kroppen. "Då kontrastmedlet i mycket ringa utsträckning binds till proteiner och i mycket ringa omfattning går intracellulärt och dessutom snabbt diffunderar ut genom de flesta kapillärmembraner så sker det snabbt kontrastmedelläckage från blodbanan ut i extracellulärutrymmet" (s.139). Med tanke på detta kan man få fram elakartade tumörer och cystor då de innehåller mindre blod och kontrastmedelsblandning än normal vävnad som finns intill. Vävnader som har mer blod och kontrastmedelsblandning går också att påträffa, det är till exempel markant vaskulariserade tumörer eller inflammationer. (Aspelin, 2008).

Kontrastmedel kan vara skadligt för personer med nedsatt njurfunktion. Personer med nedsatt njurfunktion kan vara personer som är äldre, lider av njursjukdom eller har diabetes. Kontrastmedlet kan i sådana fall orsaka njursvikt. För att förhindra detta försöker man att göra en undersökning som inte behöver jodhaltigt kontrastmedel. Annars försöker man att ge en mindre dos kontrastmedel, om möjligt, och vätskning sker före samt efter att man gett kontrastmedel. (Aspelin, 2008).

Biverkningar av jodhaltiga kontrastmedel kan vara akuta och ge symptom på en allvarlig allergisk reaktion. Man kan även få sena biverkningar som till exempel hudförändringar. Ifall en patient tidigare reagerat kraftigt på kontrastmedel ska man noga överväga att ge kontrastmedel igen. (Aspelin, 2008).

3.4 Ultraljud

Ultraljud har ett brett användningsområde. Ultraljud kan användas vid till exempel kartläggning av havsbotten, sökande av fiskstim och i medicinsk användning. Ultraljudet utvecklades i diagnostiskt syfte år 1953 av Inge Edler och Helmuth Hertz. Redan på 1960-talet gjordes ultraljudsundersökningar på gravida kvinnor. Ultraljudet använder frekvenser som är över 20 000Hz, vilket betyder att det inte kan uppfattas av det mänskliga örat. Ultraljud som används vid diagnostik har ofta frekvenser mellan 1-15MHz. (Berglund & Jönsson, 2007).

Ultraljud använder en givare som sänder ut signaler. När signalerna träffar ytor, som till exempel organ, sänds en del av signalen tillbaka till sändaren som nu fungerar som mottagare. Signalen fortsätter också vidare till andra organ. Mottagaren omvandlar ljuden så man kan se informationen på en bildskärm. Med hjälp av detta kan man mäta olika organ, vilket är information man gärna vill veta i samband med, till exempel en graviditet eller sjukdomstillstånd. (Berglund & Jönsson, 2007).

3.5 Magnetresonanstomografi

Magnetresonanstomografi förkortas MRI. Förkortningen MRI kommer från engelskans magnetic resonance imaging. Med hjälp av magnetundersökningar kan man få fram detaljrika anatomiska bilder på hur kroppen ser ut. Första gången MRI användes för medicinskt bruk var i början av 1980-talet. År 1984 togs den första MRI-apparaten i bruk i Finland. (STUK, 2019; Ståhlberg & Wirestam, 2008; Tyks, 2018).

3.5.1 Tekniken bakom MRI

Vid magnetundersökningen används inte någon röntgenstrålning utan i stället används tre magnetfält. De tre magnetfälten är statiskt magnetfält, gradientfält och radiofrekvent magnetfält. Det statiska magnetfältet är på hela tiden medan gradientfältet och det radiofrekventa fältet är endast på under själva magnetundersökningen. De vanligaste MRI-apparaterna är 1,5 eller 3,0 Tesla. Tesla (T) är den måttenhet som används för att mäta styrkan på magneten (GE Healthcare, 2019). (Berglund & Jönsson, 2007).

En sändare, som finns i MRI-apparaten, skickar radiovågor mot patienten som ligger på undersökningsbordet. Människokroppen består till stor del av väteatomer och de absorberar energi av radiovågorna. När väteatomerna utsätts för starka magnetfält framkallar de en radiosignal. Radiosignalen tas upp av en mottagare, som är kopplad till en dator, där man kan få fram bilder. Magnetfältet som används vid en magnetundersökning är 2000–60 000 gånger så starkt som jordens magnetfält. (Berglund & Jönsson, 2007; STUK, 2019).

3.5.2 Användningsområde

Till skillnad från andra undersökningar är magnetundersökningarna rätt så långa. Magnetundersökningarna kan ta ungefär 30–60 minuter. Det är väldigt viktigt att patienten ligger stilla under undersökningen. MRI-apparaten har väldigt högt ljud och det kan göra att patienten har svårt att slappna av. Patienten har på sig hörselskydd under undersökningen för att skydda hörseln. Genom hörselskydden är det möjligt att höra på musik och personalen kan även kommunicera med patienten via dem. Många personer med klaustrofobi kan tycka att det är obehagligt att utföra en magnetundersökning eftersom öppningen till MRI-apparaten är rätt så liten. (Berglund & Jönsson, 2007; Tyks, 2020).

Det finns inte några kända biverkningar eller direkta risker med en magnetundersökning. Det finns dock kontraindikationer som gör att en patient inte kan undersökas med MRI. Exempel på en kontraindikation är om patienten har pacemaker eller infusionspump. Det rekommenderas inte att utföra en magnetundersökning under den första trimestern av graviditeten. Ifall ett ferromagnetiskt (metall) föremål skulle komma in i magnetfältet kan föremålet orsaka fara både för patient och personal, därför är det viktigt att kolla att alla metallföremål är borttagna innan man går in i undersökningsrummet. (STUK, 2019; Tyks, 2020).

MRI kan användas för att till exempel undersöka leder, hjärnan, ryggraden och tarmkanalen. Bilderna som fås fram påminner väldigt mycket om bilderna från en CT-undersökning. Med MRI kan man få fram väldigt små detaljer i till exempel en led och undersökningen ger en bra bild av kroppens mjukvävnad. (Ståhlberg & Wirestam, 2008; Tyks, 2018).

3.5.3 Kontrastmedel vid MRI

Under undersökningen är det möjligt att använda kontrastmedel. Kontrastmedel används vid ungefär en tredjedel av alla magnetundersökningar. Det är radiologen som bestämmer ifall kontrastmedel ska användas eller inte. I vissa fall kan den remitterande läkaren skriva i remissen att kontrastmedel inte kommer att användas under magnetundersökningen, till exempel ifall patienten har nedsatt njurfunktion. Gadoliniumkontrastmedel används vid de flesta magnetundersökningar som kräver kontrast. Som redan tidigare nämnts i detta arbete finns det positiva och negativa kontrastmedel, gadolinium är ett av de positiva kontrastmedlen. (Helanterä, Ovissi & Parviainen, 2018; Inside Radiology, 2017).

Kontrastmedlet ges intravenöst genom en kanyl. Med hjälp av kontrastmedel kan man lättare urskilja vävnader på bilderna, till exempel syns tumörer och blodkärl bättre på bilderna med kontrastmedel. Kontrastmedlet lämnar kroppen via njurarna och urinen. (Inside Radiology, 2017).

3.6 Strålsäkerhet

För att ett gott och säkert arbete ska kunna utföras, både med tanke på patientsäkerhet och säkerheten för all personal som arbetar med strålning, behövs regler och kunskap. Strålsäkerhetscentralen gör upp strålsäkerhetsanvisningar som verksamhetsutövaren ska följa för att uppnå rätt säkerhet (Stuklex, 2012). Skribenterna kommer att använda sig av Strålsäkerhetscentralens förkortning STUK i försättningen av arbetet. Strålsäkerhetsanvisningarna som STUK utarbetat består av strålsäkerhetslagen och föreskrifter uppdelade i olika kategorier. (STUK, 2021).

3.6.1 Strålsäkerhetslagen

Strålsäkerhetslagen har några huvudsakliga syften; att skydda människors hälsa, att minska men också att förebygga miljöskador orsakade av strålning och att minska övriga skador som strålningen skulle kunna orsaka. Det finns bestämmelser kring allt som har med strålning att göra. Det finns tre strålskyddsprinciper som fungerar som en central del i lagen, dessa tre principer är: principen om berättigande, principen om optimering och principen om individuellt skydd. (Finlex 859/2018).

En strålkälla måste alltid registreras och det måste alltid finnas en person som har ansvar över användningen av strålning. Verksamhetsutövaren bär mycket ansvar eftersom det är verksamhetsutövaren som ska se till att allt sköts på rätt sätt och att behörig personal finns. Verksamheten som har en strålkälla måste uppfylla de krav som nämns i strålsäkerhetslagen. (Finlex 859/2018).

När strålning används i medicinskt bruk är det viktigt att arbetstagarna är behöriga samt kunniga inom strålsäkerhet, detta är något som tas upp i social-och hälsovårdsministeriets förordning. Då strålning används är det viktigt att skydda arbetstagare men även övriga människor från onödig strålning. Strålkällan ska vara placerad på en plats där den kan brukas på ett sätt som är säkert för alla. Varningsmärken bör finnas utanför där strålkällan har placerats och om möjligt även på själva strålkällan. Det ska även finnas någon slags skyddsåtgärd för att skydda strålkällan från obehöriga människor. (Finlex 859/2018).

3.6.2 Förordningar och föreskrifter

Förutom strålsäkerhetslagen finns det förordningar och föreskrifter som har med strålsäkerhet att göra. Social- och hälsovårdsministeriet har en förordning kring joniserande strålning där det finns skrivet om bland annat behörighet, fortbildning och medicinsk exponering. Det finns en bilaga kopplat till förordningen om joniserande strålning och där står mera exakt om till exempel vilka kompetenskrav en arbetstagare, som arbetar med strålning inom medicinskt bruk, behöver ha. Röntgenskötare behöver ha vissa kompetenskrav inom strålningsfysik, strålningsbiologi samt inom strålskydd för medicinskt bruk och strålskydd för arbetstagare. (Finlex 1044/2018).

STUK har gett ut föreskrifter kring strålning, dessa kallas S-föreskrifter. Dessa föreskrifter handlar till exempel om yrkesmässig användning av strålning och hur den ska övervakas samt bedömas. I föreskrifterna STUK har finns handlingsplaner för ifall det skulle hända en strålsäkerhetsincident, mer specifikt hur man skulle åtgärda en sådan händelse. Det finns bestämmelser kring strålningsverksamhet och tillstånd, strålsäkerheten kring strålkällor och hur man ska agera om man ska ta ur bruk en strålkälla samt strålskydd då strålning används i medicinskt bruk. I föreskrifterna finns information om hur man ska agera och på vilka sätt saker måste ske då strålning är involverad. (STUK, 2021).

4 Metod

Under rubriken metod tar skribenterna upp vad en kvalitativ studie är. Skribenterna skriver om scoping review, vilket är metoden skribenterna valde. Studiens genomförande samt urvalskriterier kommer även att beskrivas under denna rubrik. Skribenterna har gjort ett flödesschema och en tabell över litteratursökningen som finns här nedan.

Examensarbetet är en kvalitativ studie. Med en kvalitativ studie menas att informationen som hittas kartläggs och resultatet analyseras. Syftet med kvalitativ forskning är att förstå informationen som hittats. Kvalitativ forskning ger inte mätbara resultat i form av siffror och statistik, jämfört med kvantitativ forskning. (Forsberg & Wengström, 2016).

4.1 Scoping review

Metoden som användes är scoping review. Det finns ingen inrättad svensk översättning på uttrycket scoping review och därför används det engelska ordet (Forsberg & Wengström, 2016). Skribenterna valde att använda den metoden eftersom ämnet som behandlas i arbetet är relativt nytt och det är under stor utveckling. Frågeställningen är bred och inte fokuserad bara på en sak.

En scoping review är användbar när man vill identifiera ett område där lite eller ingen forskning alls har gjort. Scoping review är även bra när man vill få en inblick i en befintlig forskning inom ett område eller om man vill se ifall det är nödvändigt att göra en heltäckande systematisk studie. I sådana fall kan arbetet användas som grund i planeringsskedet av en systematisk litteraturstudie. Metoden kan användas på olika sätt, till exempel för att undersöka hur mycket forskning det finns inom ett område utan att beskriva resultaten detaljerat. Resultatet presenteras i textformat och i en tabell. (Forsberg & Wengström, 2016).

I en scoping review kan både så kallad grå litteratur och vetenskapliga artiklar användas. Med grå litteratur menas avhandlingar, rapporter och kliniska riktlinjer. Forsberg & Wengström (2016) menar att "Sådan litteratur kan bidra till att generera resultatet som kan komplettera kunskap från systematiska litteraturgenomgångar" (s.170). Då denna metod ofta innebär att man har ett begränsat antal studier passar den utmärkt för ett examensarbete. (Forsberg & Wengström, 2016).

Då artiklar söks kan sökningen utvecklas under processens gång. Artikelsökningen är bred och även kriterierna är breda. Artiklarna behöver inte vara kvalitetsgranskade. Metoden används genom att man får fram artiklar lätt och inkludering av alla tillgängliga artiklar är inte målet. (Forsberg & Wengström, 2016).

4.2 Studiens genomförande

Artikelsökningen började med att det gjordes en testsökning via olika databaser för att se om det finns några artiklar om ämnet och de olika kategorierna som skribenterna har valt. Den sökningen skrevs i sin helhet aldrig upp. Skribenterna kunde även då kartlägga vilka sökord och databaser som var användbara. När sökningen skulle göras på riktigt gjorde skribenterna en tabell i Excel över informationen som behövde kommas ihåg. Databaserna som valdes till sökningen var Ebsco Academic Search Elite, Google Scholar och Medline. Dessa databaser valdes eftersom skribenterna ville ha lättillgängliga artiklar och det ansåg skribenterna att fanns på de valda databaserna. I alla sökningar valde skribenterna att ha med ett av orden hybrid operating room, hybrid room eller hybrid operationssal.

De olika databaserna har lite olika kriterier inför sökningen, därför såg sökningarna lite olika ut beroende på databas. På databasen Ebsco Academic Search Elite valde skribenterna kriterierna full text, årtalen 2015–2021, även peer reviewed valdes på en av sökningarna. På Google Scholar ser kriterierna annorlunda ut, där bestämdes årtalen 2015–2021 som kriteriet. Som kriterier valde skribenterna att sökorden får finnas både i artikelns namn och var som helst i artikeln, lite beroende på mängden resultat. På databasen Medline gjordes en sökning. Kriteriet som valdes var 2015–2021.

Tabell över litteratursökning (egen tabell)

Datum	Databas	Kriterier	Sökord	Träffar	Lästa abstrakt	Använda texter
27.9.2021	Ebsco Academic Search Elite	full text, 2015-2021, peer reviewed	Hybrid operating room AND safety	2	2	0
27.9.2021	Ebsco Academic Search Elite	full text, 2015-2021	Hybrid operating room	7	7	0
27.9.2021	Ebsco Academic Search Elite	full text, 2015-2021	Hybrid operating room AND methods	5	5	0
19.10.2021	Ebsco Academic Search Elite	full text	hybrid operating room	11	11	1
27.9.2021	Ebsco Academic Search Elite	full text, 2015-2021	mri AND safety AND operating room	2	0	0
27.9.2021	Google Scholar	i artikelns rubrik, 2015-2021	Hybrid room AND team	3	3	2
27.9.2021	Google Scholar	i artikelns rubrik, 2015-2021	Hybrid operating room AND radiation	3	2	0
5.10.2021	Google Scholar	2015-2021, i rubriken	Hybrid operating room teamwork	1	1	1
20.10.2021	Google Scholar	2015-2021, var som helst i artikeln	Hybrid operationssal AND mri	11	11	1
21.10.2021	Google Scholar	i artikelns rubrik, översiktsartiklar	Hybrid operating room	24	20	1
21.10.2021	Google Scholar	som innehåller ord var som helst, årtal 2015-2021	Hybrid operating room AND mri	16800	20	3
27.9.2021	Medline Ebsco	2015-2021	Hybrid operating room radiation	11	11	1

4.2.1 Urvalskriterier

Artiklarna har sökts via olika databaser. Databaserna som använts är Academic Search Elite (Ebsco), Medline och Google Scholar. Skribenterna har valt dessa databaser eftersom de är lättillgängliga och vid testsökningen fick skribenterna bäst resultat på dessa tre databaser. Google Scholar har inte samma kriterier som de andra databaserna då man söker artiklar. Detta har ibland medfört ett resultat på närmare 20 000 artiklar. Eftersom det inte är rimligt att läsa igenom 20 000 abstrakt valde skribenterna att läsa igenom de 20 första artiklarna och eventuella abstrakt. Skribenterna ville inte ha allt för specifika artiklar utan hellre artiklar som innefattar bred kunskap. Detta för att frågeställningen är rätt så bred och allmän.

För att hitta artiklar som behandlar ämnet hybridoperationssal användes sökorden hybrid operating room, hybrid room eller hybrid operationssal i samtliga sökningar. Skribenterna hade kriterier som fulltext, ifall möjligheten fanns, och årtalen 2015–2021. Vid enstaka sökningar valdes årtalskriteriet bort för att inkludera mera artiklar. Andra kriterier som användes i några sökningar var peer reviewed och att sökorden måste finnas i artikelns rubrik. Vissa artiklar valdes bort på grund av att det inte fanns tillgång till hela artikeln. Skribenterna valde även bort artiklar på, för skribenterna, främmande språk eller artiklar som var för ingreppsspecifika.

Skribenterna har valt att göra ett flödesschema för att förtydliga hur sökprocessen gått till. Nedanför hittas flödesschemat.

Flödesschema (egen figur)



5 Litteraturöversikt

Skribenterna fick fram tio användbara artiklar från litteratursökningen. Artiklarna delades upp i tre olika kategorier. Kategorierna namngavs som hybridoperationssalen och undersökningar, yrkestemet samt säkerhet. Skribenterna valde ut kategorierna på förhand men under arbetets gång ändrades kategorierna. En innehållsanalys gjordes baserat på artiklarnas innehåll. En sådan innehållsanalys kallas manifest innehållsanalys (Forsberg & Wengström, 2016). Med manifest innehållsanalys menas att tydliga mönster och teman analyseras (Forsberg & Wengström, 2016).

Skribenterna har även gjort en tabell över artiklarna. Tabellen hittas i bilagorna. I tabellen framkommer det artikelns referens (författare, årtal och titel), land, syfte, metod och urval samt resultat. Skribenterna gjorde en tabell över artiklarna för att få ett tydligt och lättöverskådligt resultat av artiklarna.

5.1 Hybridoperationssalen och undersökningar

För att få fram studier om hybridoperationssalen och dess funktion gjordes en sökning på Ebsco Academic Search Elite med sökordet Hybrid operating room och kriterierna full text och årtalen 2015-2021, den sökningen gav 7 träffar. Alla abstrakt blev lästa men ingen av artiklarna var vad skribenterna sökte efter. Skribenterna valde i detta fall att ta bort årtalskriteriet och göra en ny sökning. Den nya sökningen gav 11 träffar, en stor del var förstås samma träffar som tidigare sökning men det fanns även nya träffar med bland resultatet. Skribenterna läste alla abstrakt men valde att använda endast en av artiklarna.

The hybrid OR, 2014, skriven av Aston Geri är en artikel som har publicerats vid H&HN: hospitals & Health Networks. Artikeln berättar om förändringen från den traditionella operationssalen till en hybridoperationssal, hur en hybridoperationssal ska se ut och planeras. Artikeln tar även fram händelser från olika sjukhus som visar behovet av en hybridoperationssal. (Geri, 2014).

En hybridoperationssal liknar en interventionell radiologisk på de sättet att man kan ha bildtagningsteknik som kan hjälpa till när en kateter ska styras till rätt blodkärl. Hybridoperationssalen liknar också ett traditionellt operationsrum med tanke på den

sterila miljön och utrustningen som finns. För att minska på den öppna kirurgin, som görs i en operationssal, har intresset växt för hybridoperationssalar. (Geri, 2014).

En åtgärd som ägde rum på University of Virginia Health system var en typisk situation när en hybridoperationssal behövs. Man skulle ta bort en pacemakerledning där tråden satt fast i venen. Ifall man bara skulle dra ut ledningen, utan att frigöra den från venen skulle det kunna orsaka ett hål i hjärtat. Det elektrofysiska teamet försökte få bort tråden men lyckades inte. Det man kunde ha gjort i en sådan situation är att patienten skulle ha förflyttats till operationssalen för en öppen kirurgi. I denna situation valde man att kontakta interventionella radiologin, som lyckades med åtgärden från en annan position. Följden på detta blev att sjukhuset fick en hybridoperationssal för hjärtpatienter. (Geri, 2014).

Tack vare personalen på interventionella radiologin klarade patienten sig utan öppen kirurgi. Det minskade patientens infektionsrisk, ärret blev mindre och anestesitiden blev kortare. Patientens återhämtningstid och sjukhusvistelse förkortades. Det är betydande fördelar och därför vill sjukhus ha hybridoperationssalar. (Geri, 2014).

I Pennsylvania, vid sjukhuset Susquehanna Health, ville man ha en hybridoperationssal för att åtgärda aneurysmer. Då en hybridoperationssal är en rätt dyrbar investering var administrationen till en början tveksam om det skulle vara lönsamt att ha en hybridoperationssal för endast ett ändamål. Men eftersom en hybridoperationssal har många möjligheter ger en hybridoperationssal utrymme för utveckling inom sjukhuset, vilket det ledde till här. Tack vare att sjukhuset fick sin hybridoperationssal kunde man utveckla och erbjuda mer åtgärder. (Geri, 2014).

I Buffalo ville man utveckla sin strokebehandling och därför öppnades ett skilt strokecenter. En del i utvecklingen var att utveckla interventionell strokebehandling och den bästa lösningen för det var en hybridoperationssal med tvåplansröntgen. Systemet erbjuder 3D-bilder i realtid. Man valde då att ändra om sina fyra interventionella salar till hybridoperationssalar. En av salarna fick tvåplansröntgen och de resterande salarna fick genomlysningsteknik. (Geri, 2014).

Då en hybridoperationssal ska planeras finns det mycket att tänka på. Utrymmet ska vara tillräckligt stort för all operations- och radiologiutrustning. Med tanke på röntgenstrålningen behöver utrymmet skärmas av. Utrymmet ska användas av många olika

yrkesteam och ska passa alla teamens behov. För att allt ska fungera när det är klart är det bra att göra övningar med personalen innan. Risken för kollision med personal, undersökningsborden eller annan utrustning är väldigt hög. (Geri, 2014).

I denna artikel tas även upp lite om kommunikation. Mer om kommunikation kommer senare i detta arbete när skribenterna fokuserar på yrkesteamet. I artikeln nämns det att samarbete och kommunikation är viktigt med andra än bara det egna teamet. Det hjälper om det finns en tydlig ledare. Ett bra exempel på samarbete är när en patient ska göra en interventionell åtgärd och det föreligger risk för komplikationer. En öppen operation kan förebyggas genom att man gör operationen i en hybridoperationssal där man vid behov snabbt kan byta team. Det är just därför hybridoperationssalar är så användbara. (Geri, 2014).

En annan sökning gjordes på Google Scholar. Sökorden Hybrid operating room användes och kriteriet att sökorden ska finnas i titeln. Sökningen gav 285 träffar. Sedan gjordes en sökning till där kriteriet översiktsartiklar lades till. Sökningen resulterade i 24 artiklar och en artikel användes.

Artikeln vid namn Use of the Hybrid Operating Room in Cardiovascular Medicine (2014) är skriven av Tsuyoshi Kaneko och Michael J. Davidson. Artikeln inleds med att det beskrivs många olika ingrepp som med fördel kan göras i en hybridoperationssal. Ingreppen kan vara till exempel EVAR (endovaskulär behandling av aneurysm i bukaorta) och TAVR (aortaklaffbyte med kateterteknik). Flera av ingreppen kan också göras i en traditionell operationssal men det är inte optimalt. (Kaneko & Davidson, 2014).

En hybridoperationssal är betydligt större än en traditionell operationssal. Den ska rymma det vanliga som en operationssal behöver samt bildtagningsteknik. Operationsbordet ska både klara av röntgenstrålning samt öppna operationer ifall det behövs. Bordet är gjort av material som inte innehåller metall. Det ska även finnas en manöverplats för röntgenskötare. Platsen kan vara placerad inne eller utanför hybridoperationssalen. I hybridoperationssalen arbetar många olika yrkesteam till exempel olika kardiologer, vaskulära kirurger, anestesiteam, sjukskötare och röntgenskötare. (Kaneko m.fl., 2014).

Då alla team har egna saker, som ska finnas på rätt plats i salen under operationen, kräver hybridoperationssalen bra planering för att ingreppet ska löpa smidigt. Alla team ska ha

skärmar för att kunna se vad som händer, ofta används takmonterade skärmar. Man försöker gärna planera en hybridoperationssal för framtidens utveckling men prioriteringen ska ändå vara att planera den enligt nuläget. Hybridoperationssalar kan vara omgjorda traditionella operationssalar eller interventionella radiologisalar. Ifall det är en traditionell operationssal som görs om måste det sättas till allt som behövs för röntgenutrustningen. Strålskydd behövs bland annat sättas in i väggarna. (Kaneko m.fl., 2014).

Det har länge använts mobil genomlysningsutrustning för att göra liknande undersökningar som nu görs i en hybridoperationssal, dock är en hybridoperationssal bättre för ändamålet. I en hybridoperationssal får man utrustningen takmonterad och har även möjlighet att köra utrustningen på skenor till en så kallad parkeringsplats. Utrustningens parkeringsplats finns till för att kunna ställa utrustningen åt sidan då den inte behövs, på så sätt är inte utrustningen i vägen. Det går även att göra röntgenutrustningen golvmonterad, det passar utrymmen som inte har lika högt till tak. Både tak- och golvmonterad utrustning ger mindre strålningsexponering om man jämför med mobil röntgenutrustning. Kvaliteten på bilderna blir också bättre ifall det är en fastmonterad röntgenutrustning och det finns mer möjligheter med en sådan. (Kaneko m.fl., 2014).

I en hybridoperationssal kan man också göra diagnostiska åtgärder samtidigt som det görs operationsåtgärder. Till exempel kan man göra den förberedande angiografien på plats i hybridoperationssalen och sedan fortsätta med operationen. På detta sätt kan man förkorta vårdtiden på sjukhuset. I framtiden tror man att det ska kunna göras fler åtgärder i en hybridoperationssal. Bildtagningstekniken kommer att utvecklas och på så sätt göra arbetet mer effektivt för yrksteamet. (Kaneko m.fl., 2014).

När det handlar om röntgenstrålning är det viktigt att skydda sig, detta gäller både patienter och personal. Hybridoperationssalen bör ha blyväggar. Strålskydd ska även finnas för personalen, strålskydden kan vara både flyttbara väggar och fasta skydd som monteras i taket eller bordet. Personalen som står nära undersökningsbordet ska ha strålskydd som skyddar från den spridda strålningen och det ska även finnas ett takmonterat strålskydd. Det viktigaste strålskyddet som nämns är utbildningen. Utbildning behövs för att skydda både personal och patienter mot onödig strålning. (Kaneko m.fl., 2014).

Kaneko och Davidson (2014) menar att många ingrepp kan göras i en vanlig interventionell sal, dock hålls inte patientsäkerheten på en lika hög nivå. Ifall komplikationer sker och man måste ändra om ingreppet till en öppen kirurgi är den interventionella salen inte optimal för det. Det finns inte verktygen som behövs, salen har dålig belysning och det kan bli trångt om utrymme. Även steriliteten är inte den samma i en interventionell sal, den är tillräcklig för små ingrepp som har lägre infektionsrisk men steriliteten blir snabbt för låg vid större ingrepp. (Kaneko m.fl., 2014).

På Google Scholar gjordes en tredje sökning inom samma kategori. Sökorden hybrid operating room and MRI användes. Kriterier som valdes var att sökorden fick finnas var som helst i artikeln samt årtalen 2015–2021. Sökningen gav oss 16 800 resultat. Från den sökningen läste skribenterna igenom de 20 första artikelrubrikerna, 14 abstrakt lästes och tre artiklar användes. Två av artiklarna finns under underrubriken säkerhet.

Artikeln heter Applications for a hybrid operating room in thoracic surgery: from multidisciplinary procedures to image-guided video-assisted thoracoscopic surgery skriven av Terra m.fl. (2016). Artikeln handlar om ingrepp i lungområdet, som kan göras i hybridoperationssalen. Området är inte alls så utvecklat som det neurokirurgiska och kardiovaskulära området. (Terra m.fl., 2016).

I hybridoperationssalen finns operationsutrustning tillsammans med bildtagningsteknik så som C-båge, ultraljud, CT och MRI. Bildtagningstekniken gör det möjligt att åtgärda och ta bilder samtidigt, på så sätt blir ingreppet mer effektivt. Lungområdet har inte blivit lika utvecklat som neurokirurgiska och kardiovaskulära området men möjligheterna till utveckling finns. Det tas ofta biopsier för att kunna ställa en diagnos. I en hybridoperationssal är det möjligt att först diagnostisera och sedan åtgärda direkt efter. Artikeln tar upp tre olika situationer där en hybridoperationssal har varit till bra användning. (Terra m.fl., 2016).

Situation nummer ett handlar om en man som röker. Mannen är 73 år gammal. Det har hittats en massa på mannens lunga som misstänks vara cancer. När biopsi har blivit gjord med hjälp av endoskopisk ultraljudstyrd finnålsbiopsi blev man misstänksam om det skulle vara frågan om granulom. Mer biopsier skulle göras och samtidigt skulle man sätta kemoterapi-kateter. Därför valde man att förflytta patienten till en hybridoperationssal.

Där förbereddes patienten och sedan placerades patienten i rätt läge för undersökningen. Med hjälp av genomlysning togs det biopsier och katetern sattes på plats. Tack vare hybridoperationssalen kunde allt utgöras i etapper på samma ställe och det underlättade för alla inblandade. (Terra m.fl., 2016).

Situation två handlar om en 62-årig man som fått diagnosen ändtarmscancer. Cancern hade metastaserat sig till levern. Patienten hade fått behandling på flera olika sätt. Efter cirka ett halvår hittades en massa på lungorna. Patienten ville undersökas men patienten ville inte göra några stora kirurgiska ingrepp. Planen var att ta bort hela förändringen på en gång under operationen men man ville även ta patientens vilja i beaktande. En av förändringarna var djupt in i lungan och att göra en titthålsoperation med hjälp av en kamera var inte ett alternativ. I stället valdes det att göra ingreppet i hybridoperationssalen. Med hjälp av bildtagningstekniken i hybridoperationssalen kunde man göra ingreppet smidigare och säkrare. (Terra m.fl., 2016).

Situation tre är en 57-årig kvinna som har rökt i 40 år. Förändringen man hittade satt djupt in i lungan vilket gjorde att man misstänkte att det skulle bli problem att hitta den. Med hjälp av CT i hybridoperationssalen injicerade radiologen kontrastmedel vilket gjorde att förändringen sågs tydligt. Med hjälp av genomlysning kunde man få bort förändringen. (Terra m.fl., 2016).

Alla tre situationer är bra exempel på när en hybridoperationssal kan användas. Åtgärderna skulle ha kunnat göras på andra sätt men för att göra det bästa för patienterna användes hybridoperationssalen. Det är uppskattat när man kan diagnostisera och åtgärda samtidigt. (Terra m.fl., 2016).

5.2 Yrkesteamet

Teamet i en hybridoperationssal är ett mångprofessionellt yrkesteam. För att få en klarare bild av vilka som arbetar där har skribentera sökt artiklar på olika databaser med sökorden hybrid room AND team. Skribenterna ville koncentrera sökningen till åren 2015-2021 för att få fram nyare fakta. På Google Scholar fick skribenterna ett väldigt brett resultat med 12 500 träffar och koncentrerade sökningen till att sökorden måste finnas i rubriken. Resultatet gav tre artiklar varav två var användbara.

Yrkesteamet varierar beroende på åtgärder. I studien *Team composition and staff roles in a hybrid operating room: A prospective study using video observations* tas det upp om yrkesteamet i en endovaskulär reparation av aorta. Via videomaterial från operationer, mellan december 2014 till september 2015, har man kunnat undersöka hur teamet fungerar. (Bazzi, Begbom, Hellström, Fridh, Ahlberg & Lundgren, 2019).

Först och främst behövs ett professionellt yrkesteam i en hybridoperationssal, detta för att kunna upprätthålla patientsäkerheten. Ett operationsteam, med kunskaper för själva åtgärden behövs, samt radiologer och röntgenskötare för att sköta om radiologidelen. Det framkommer i studien att trots att hybridoperationssalar växer i alla länder så finns det inte mycket forskning kring ämnet hybridoperationssalar och olika röntgenpersonal. (Bazzi m.fl., 2019).

Material till studien kom från icke akuta operationer med vuxna patienter. Sammanlagt fick man ihop tio operationer men man kunde bara använda material från nio av undersökningarna. Det har gjorts observationer på hur många och vem ur yrkesteamet som finns i operationssalen under vilka skeden. (Bazzi m.fl., 2019).

Det som intresserar skribenterna mest är när röntgenskötaren finns i salen. Ofta kommer röntgenskötaren in i rummet före skede två börjar och går ut under skede fyra. Skede två startar då patienten är intuberad och skede fyra är när operationssåret stängs och operationen färdig. Röntgenskötarna var alltid två närvarande i de olika skeden. I skede tre är det skede då själva ingreppet görs. Röntgenskötarna samarbetar så att en är sterilklädd och den andra fungerar som en assistent åt den sterilt klädda röntgenskötaren. (Bazzi m.fl., 2019).

Skötaren som assisterar läkaren under operationen har liknande uppgifter som vid en vanlig operation och även liknande uppgifter som vid den interventionella radiologin. Det betyder alltså att både sjukskötare och röntgenskötare kan assistera vilket visas tydligt i studien. Till största delen av tiden är det en röntgenskötare som assisterar och en sjukskötare står sterilt klädd som reserv. (Bazzi m.fl., 2019).

Bazzi m.fl. (2019) konstaterar att de olika yrkesgrupperna skulle kunna utnyttjas mera effektivt under en hybridoperation. Eftersom många människor är i hybridoperationssalen samtidigt kan patientsäkerheten äventyras. Man skulle kunna tänka på om alla

yrkesgrupper verkligen behövs i rummet hela tiden, om en stor del av deras tid i rummet är ineffektiv tid. Även bättre upplägg och synkronisering kring roller i hybridoperationssalen kunde planeras om. Till exempel en sjukskötare och röntgenskötare kan se över hur deras samarbete skulle kunna se ut för att göra bådars arbete lättare. I tidigare studier har det visat sig att samma problem även finns i vanliga operationsalar. (Bazzi m.fl., 2019).

Bazzi har även, år 2019, gjort sin avhandling vid Sahlgrenska akademien vid Göteborgs universitet. Avhandlingen har namnet Patients and Staff in the Hybrid Operating Room Experiences and challenges. Artikeln tar upp fakta från fyra olika andra artiklar som Bazzi medverkat på. Avhandlingen tar till exempel upp samma videoobservationer som i föregående artikel men den tar även upp intervjuer med både personal och patienter. (Bazzi, 2019).

Skribenterna har gjort sökningar via Ebsco (med inloggning via Tritonia och Novia) för att få fram full text på artiklarna men ibland utan resultat. Skribenterna anser att informationen från avhandlingen var relevant och därför valde skribenterna att använda delarna med intervjuerna.

Intervjuerna görs individuellt av 18 olika patienter och intervjuerna av personalen görs i fem grupper som består av 17 personer sammanlagt. De nio patienterna som fanns med i videon räknas in i de 18 patienterna som intervjuas. Personalen som deltog i undersökningen var anestesiskötare, operationssjukskötare, närvårdare och röntgenskötare. (Bazzi, 2019).

Patienterna som intervjuas får öppna frågor att svara på om sin upplevelse i hybridoperationssal. De kunde även få följdfrågor som till exempel hur kändes det att vara i hybridoperationssalen. Personalens frågor handlade till exempel om patientsäkerheten i en hybridoperationssal och vilka färdigheter som krävs i en hybridoperationssal. Det framkommer i svaren att många patienter har upplevt att det finns mycket personal i salen men att de upplever det lugnade och tryggt. Även personalen ser personalstyrkan som en positiv sak. (Bazzi, 2019).

Patienterna märkte, när de är vakna under första delen av operationen, att personalen är stressade och upptagna. Personalen tar inte direkt upp det i intervjun men alla yrkesteam

nämner att arbetsfördelningen hos de olika yrksteamerna är ojämn och skapar inaktivitet hos operationssjuksköterskan. Röntgenskötarna var ofta stressade och ville ofta påbörja operationen så fort som möjligt. Operationssjuksköterskan har annorlunda arbetsschema vilket gjorde att röntgenskötaren kände sig en aning hindrad i arbetsprocessen början. (Bazzi, 2019).

Personalen uppskattade att få arbeta i en hybridoperationssal då det var nytt och nya idéer kommer hela tiden. Personalen nämner också att samarbetet fungerar bra men det blir lite motsägelsefullt mot resultatet i en annan artikel som Bazzi gjort. Den visar att samarbete sker mest inom det egna yrksteamet. Men goda samarbeten kan också bero på individuella personer och personkemi vilket många i personalen nämner. (Bazzi, 2019).

Som sagt kände patienterna sig trygga med personalen. Dock nämner patienterna att de känner en distans till personalen. Patienterna undvek att få kontakt med personalen för att man inte ville störa. Personalen beskriver situationen som att man inte tog kontakt med patienten på grund av att de trodde att det kan vara dåligt för patienten att ha kontakt med flera människor. (Bazzi, 2019).

Personalen i de olika yrksteamerna beskriver patientsäkerheten på olika sätt, dock är en gemensam sak de berättar är att patientsäkerheten är högre i en hybridoperationssal än i en vanlig operationssal. Personalen kollar på patientsäkerheten från olika synvinklar då de har olika yrkesbakgrund och erfarenhet vilket bidrar till en hög patientsäkerhet. För röntgenskötaren var deras område strålsäkerhet. Alla yrkesgrupper förutom röntgenskötare skulle gärna ha flera möten om operationen och att teamet skulle träffas mera, vissa ville även ha mera utbildning trots att man fått en del. Röntgenskötarna kände att utbildningen fokuserade på operationen och anestesi och inte om strålning vilket de skulle vilja ha. (Bazzi, 2019).

Resultatet från studien visar bra upplevelser både från personal och patienter. Patienterna känner sig säkra och lugna av den högteknologiska salen och personalen känner sig också säkra då det är många yrkesgrupper på plats. För både personal och patienter finns det upplevelser som kan förbättras. Bazzi (2019) menar att studien kan ge ett utvecklingsförslag till arbetsplatser och till framtida studier som kan utveckla studien inom området. (Bazzi, 2019).

Skribenterna gjorde en till sökning på Google Scholar i kategorin team där sökorden hybrid operating room teamwork användes. Sökningen gav 13 600 träffar. Även vid denna sökning valde skribenterna att begränsa sökningen till åren 2015–2021. Eftersom resultatet skribenterna fick var väldigt brett valde skribenterna att ändra sökningen till att orden måste finnas i rubriken. Sökningen gav ett resultat och skribenterna valde att använda den artikeln.

I studien *Role of requests and communication breakdowns in the coordination of teamwork: a video-based observational study of hybrid operating rooms* har de undersökt hur förfrågningar och direktiv fungerar i operationssalen. Samtidigt ville de lyfta fram tänkbara felkommunikationer och hur man med hjälp av olika "samtalsreparationer" kunde förebygga och åtgärda misstag. Under en period på 18 månader observerades och dokumenterades 72 endovaskulära reparationer av aorta, 12 av dessa reparationer var videoinspelade. Resultatet från studien baserar sig på de team som opererade under dessa 12 inspelade operationer. (Ivarsson & Åberg, 2020).

Det har tidigare gjorts kommunikationsstudier och resultatet från studierna har visat att det finns kommunikationsproblem i operationssalen samt att patientsäkerheten skulle gynnas av bättre kommunikation mellan vårdpersonalen. För att förbättra säkerheten har bland annat WHO:s checklista för säkerhet blivit presenterad i operationssalarna. (Ivarsson & Åberg, 2020).

Denna studie fokuserade på synkronisering av två olika parter i operationssalen. Under operationen, som studerades, behövde patientens bröstorg vara helt stilla eftersom patienten skulle genomlysas. Det var anestesiskötarens uppgift att sköta om och framkalla tillfälliga andningsuppehåll, apné, under operationen. Apné behövdes för att genomlysningen och operationen skulle lyckas. Videomaterialet från operationerna redigerades och granskades. De flesta apné-sekvenser hade en lyckad synkronisering men det upptäcktes även flera små kommunikationsproblem. Av alla apné-sekvenser som övervakades fanns det kommunikationsproblem vid 11% av dem, problemen uppstod i början av en apné-sekvens. (Ivarsson & Åberg, 2020).

Eftersom anestesiskötaren har egna uppgifter att sköta under en operation kan kirurger inte alltid räkna med att ha anestesiskötarens fulla uppmärksamhet. Kirurgen måste därför

fastställa anestesiskötarens uppmärksamhet och anestesiskötaren kan då antingen protestera eller ge klartecken, därefter kan kirurgen ge direktiv om apné-sekvens. Kirurgen ger anestesiskötaren en förvarning före det riktiga direktivet om apné-sekvens. (Ivarsson & Åberg, 2020).

Då en förfrågan på något gjorts är det viktigt att den mottagande parten bekräftar att förfrågan har hörts. Bekräftelsen sker oftast genom att den mottagande parten upprepar förfrågan som just sagts. Det är viktigt att parten som gör en förfrågan framför det tydligt, det ska inte bli oklart ifall det är en förvarning eller en begäran. Om förfrågan är otydlig behöver förfrågan upprepas och uttryckas på ett annat sätt. Dock räcker det inte med att göra en tydlig förfrågan, det ska även kontrolleras att den mottagande parten uppfattat förfrågan. (Ivarsson & Åberg, 2020).

Studien har visat hur viktigt det är att förbättra samtalen, skapa en förståelse hos alla parter och hur dessa kan påverka patientsäkerheten. Oklarheter minskas om förfrågan är tillräckligt tydlig. En lösning på detta kunde vara att förfrågningar alltid måste uttryckas på ett visst sätt och att det kommer fram när det som frågas efter ska hända. Det är även viktigt att mottagande parter bekräftar förfrågningen och samtidigt visar vad som svaras på. (Ivarsson & Åberg, 2020).

5.3 Säkerhet

En del av detta arbete handlar om säkerhet och därför har skribenterna valt att söka några artiklar i denna kategori. Skribenterna har valt att använda sökorden hybrid operating room radiation. För att begränsa sökningen valde skribenterna att koncentrera oss på artiklar mellan år 2015–2021. Denna sökning utfördes på Medline där resultatet blev elva artiklar. Skribenterna valde att använda en av dem.

Skribenterna valde en studie vid namn Radiation Doses to Staff in a Hybrid Operating Room: An Anthropomorphic Phantom Study with Active Electronic Dosimeters. Målet med studien var att fastställa kvantiteten på effekterna av inställningarna på bildtagningsenheten med tanke på den strålningsexponering personalen i hybridoperationssalen kan utsättas för. Under operationer som sker i en hybridoperationssal kan personalen utsättas för joniserande strålning. Om man kan minska den absorberade stråldosen kan man även minska på skadan som den kan orsaka. I denna studie användes elektroniska dosimetrar

och fantom för att mäta stråldoserna i hybridoperationssalen. Mätinstrumenten var placerade på sju olika ställen i hybridoperationssalen. I denna studie undersökte man även olika inställningar på C-bågen, som användes i detta fall. Det finns några anvisningar till förfogande, anvisningarna ska hjälpa till att minska stråldosen medan man arbetar i en hybridoperationssal. (Santos, Uusi-Simola, Kaasalainen, Aho & Venermo, 2020).

Stråldosen för ögat får inte överskrida 20mSv på ett år. Kroppens stråldos får inte överstiga 400mSv under hela livslängden. De årliga mätningar som finns varierar mellan 8-40mSv. Den årliga dosen kan till exempel påverkas av längden på operationer, var dosimetern varit placerad samt vilket år uppgifterna blivit publicerade. Stråldoserna gäller personalen. (Santos m.fl., 2020).

Under det senaste decenniet har antalet operationer i hybridoperationssalar ökat. Detta har lett till säkerhetshänsyn gällande strålningen för både personal och patient. För att minska strålningsexponeringen för personal har man använt sig av strålskydd (blyförkläden) och även utbildat personalen om strålsäkerhet. Inställningar på bildtagningseenheten och avstånd från den är också faktorer som påverkar strålningsexponeringen, speciellt för kirurgen som utför operationen och är närmast strålkällan. (Santos m.fl., 2020).

De sju dosimetrar som användes placerades ut runt operationsbordet i hybridoperationssalen där personalen brukar stå. Dosimetrarna som placerades närmast strålkällan och var mest utsatta för strålning var placerade på kirurgen och assisterande kirurgens plats. Åtminstone en av dosimetrarna var skyddad av en blyskärm medan tre andra dosimetrar delvis kunde vara skyddade av blyskärmar som fanns i närheten. Dosimetrarna som användes gav en inblick på stråldosen i realtid. Strålkällan i detta fall var en C-båge och ett fantom fick simulera patienten. Flera olika inställningar på C-bågen och olika positioner på C-bågen testades. Dosimetrarna var alltid placerade på samma plats. (Santos m.fl., 2020).

Resultatet från studien visar att olika inställningar och positioner av C-bågen påverkar stråldoserna som uppmättes av dosimetrarna. Dosimetern som var placerad på kirurgens plats uppmätte den högsta stråldosen, dock kunde stråldosen variera genom att vinkla C-bågen. Dosimetrarna som var placerade längst bort från strålkällan fick lägst stråldos.

Dosimetrarna som var placerade delvis och helt bakom blyskärmar uppmätte inte någon stråldos. För att aktivera dosimetrarna krävdes en stråldos på 40 $\mu\text{Sv/h}$ för att aktiveras, detta betyder att stråldosen för dosimetrarna var lägre än det. Den bästa avskärmningsmetoden var avståndet mellan personal och strålkälla, detta gällde alla de olika inställningarna. Ett avstånd på fyra meter minskade stråldosen så pass mycket att det var oskiljbart från bakgrundsstrålningen. Om möjligt ska personalen lämna hybridoperationssalen då det finns risk att utsättas för en större stråldos. (Santos m.fl., 2020).

Denna studie är experimentell och stråldoserna som uppgavs är inte helt sanna. Om det skulle ha varit frågan om en riktigt operation hade personalen i hybridoperationssalen rört på sig, vilket hade ändrat den uppmätta stråldosen, medan dosimetrarna hela tiden var på samma ställe. Fantomen som användes är inte gjord av organisk vävnad och föreställer en medelstor människa, människor i övriga storlekar kan få andra stråldoser som resultat. Att undersöka med hjälp av ett fantom är acceptabelt. (Santos m.fl., 2020).

Skribenterna gjorde en till sökning i kategorin säkerhet på Google Scholar. Denna gång gjordes sökningen på svenska. Sökorden som användes var hybrid operationssal AND mri och skribenterna hade årtalen 2015–2021 som kriterie. Sökningen gav elva resultat och skribenterna valde att använda en av artiklarna.

Artikeln heter Intraoperativ MRT ger nya möjligheter för neurokirurgi. Att operera bort hjärntumörer kan vara utmanande, målet är att få bort så mycket som möjligt av tumören men utan att skada den friska vävnaden som finns runt omkring. Oftast görs en magnetundersökning före operationen men ifall det gått en längre tid mellan undersökningen och operationen kan bilderna vara missvisande eftersom vävnaderna kan ha rört på sig lite. Med den här artikeln vill man framföra erfarenheter från magnetundersökning som gjorts i hybridoperationssal. De vill även lyfta fram vilka patienter som skulle kunna ha nytta av detta. (Nilsson m.fl., 2019).

MRI-apparaten som användes var med styrkan 3,0 Tesla (T). MRI-apparaten var fastsatt i en räls i taket och det gjorde att MRI-apparaten var flyttbar. Det är möjligt att använda vilken utrustning som helst så länge MRI-apparaten är parkerad i sitt "garage". Före det ska tas bilder stängs operationssåret tillfälligt och all utrustning som inte är magnetsäker flyttas

bort. Under magnetundersökningen är patienten fortfarande nersövd vilket kräver att anesthesiutrustning måste vara magnetsäker. Patienten behöver aldrig flyttas på då MRI-apparaten är flyttbar, detta minskar komplikationsrisker och det sparar tid. Eftersom bilderna tas i operationssalen kan kirurgen och radiologen, utan att avsluta operationen, bestämma ifall operationen lyckades. Det är även möjligt för dem att se om det uppstått komplikationer eller blödningar. (Nilsson m.fl., 2019).

Vid magnetundersökningar används oftast fasta huvudspolar men vid denna MRI-apparat används mjuka huvudspolar. Skanningstiden är ungefär 20–25% längre i MRI-apparaten eftersom de mjuka huvudspolarna endast har fyra kanaler, de fasta huvudspolarna har 12 kanaler. Före operationen har patienten genomgått en magnetundersökning och efter att operationen är klar görs en till magnetundersökning i operationssalen. Dock kör man oftast inte exakt alla sekvenser som gjordes på den preoperativa magnetundersökningen. Radiologen kollar igenom de sekvenser som gjordes före operationen och väljer att köra de sekvenser där man kan se tumören bäst. Det har kommit fram att intraoperativ magnetundersökning ger lika bra resultat som en postoperativ magnetundersökning. (Nilsson m.fl., 2019).

Den intraoperativa magnetundersökningen förlänger den totala operationstiden rätt så mycket. Ifall magnetundersökningen tar 35 minuter kan det förlänga den totala operationstiden med ungefär 80 minuter. Ibland kan de bara ha inplanerat en operation per dag, detta ifall det är frågan om en redan färdigt lång operation. Utan intraoperativ magnetundersökning kan de ha två operationer inplanerade på en dag. (Nilsson m.fl., 2019).

All personal som jobbar i hybridoperationssalen har gått en säkerhetsutbildning gällande magnetundersökningar. Personalen har även haft praktiska övningar i hybridoperationssalen. I flera månader, före hybridoperationssalen öppnades, förberedde personalen sig genom att skriva olika checklistor, man gick igenom olika scenarion och några veckor före öppning började man med simuleringsövningar. Vid simuleringsövningar var alla olika personalgrupper på plats. Hittills har det inte hänt något som skulle ha påverkat resultatet från operationen eller patientens säkerhet, endast några tekniska problem. (Nilsson m.fl., 2019).

En hybridoperationssal där det finns möjlighet till intraoperativ magnetundersökning skulle vara till nytta för patienter med gliom, barnpatienter med hjärntumör, vissa epilepsioperationer, patienter med tumörer nära skullbasen och hypofysen samt för patienter som skulle genomgå hjärnstimulering. Vid neurokirurgiska operationer kan säkerheten öka då det finns möjlighet till intraoperativ magnetundersökning. Det finns även, under operationen, möjlighet till att uppdatera bilderna som finns. (Nilsson, m.fl., 2019).

Skribenterna gjorde en sökning på Google Scholar där de använde sökorden hybrid operating room AND mri. Sökorden fick finnas var som helst i artikeln och sökningen begränsades med årtalen 2015–2021. Detta är samma sökning som gjordes till en artikel under rubriken hybridoperationssal. Skribenterna valde artikeln Safety Management for MR-Guided Interventions som är publicerad år 2016. Det kan vara en svår uppgift att planera och utveckla en bra miljö i operationssalen. Sjukhuset måste identifiera och hantera eventuella risker som kan uppstå med tanke på patient- och personalsäkerhet. (Cherkashin m.fl., 2016).

WHO (World Health Organization) har skapat en checklista, Surgical Safety Checklist, för operationssalar där det kommer fram hur man ska arbeta i en operationssal. När det gäller en hybridoperationssal med intraoperativ magnetundersökning är checklistan inte bara en rekommendation utan ett nödvändigt villkor. Magnetundersökning är, säkerhetsmässigt, en bra bildtagningsmetod men det finns även risker. Ferromagnetiska föremål kan förflyttas på grund av de magnetiskafälten och äventyra patient- och personalsäkerhet. Brännskador på grund av värme och hörselnedsättning av det höga bullret kan orsakas. Alla föremål som förs in i magnetfältet måste vara magnetsäkra och vissa föremål även magnetkompatibla eftersom föremål kan orsaka störningar för MRI-apparaten. Största delen av utrustningen som används vid operationer är varken magnetsäkra eller magnetkompatibla. Det är viktigt att all utrustning, som inte är magnetkompatibel, har tydlig märkning så att risker ska kunna undvikas. Eftersom patienten är nersövd under operationen behöver även anesthesiutrustningen vara magnetkompatibel. En modifierad checklista skulle vara ett användbart verktyg till att kontrollera och säkerställa säkerheten. Att skapa en hybridoperationssal med intraoperativ MRI-apparat kan vara utmanande eftersom man behöver ta hänsyn till magnetfältet samt de övriga aspekter som måste tas i beaktande i en operationssal. (Cherkashin m.fl., 2016).

Det har bildats en expertpanel där utveckling av hybridoperationssalar diskuteras. I panelen sitter experter från olika områden, till exempel radiologer, kirurger och ingenjörer med i panelen. Tillsammans har de utvecklat en färdplan för att minimera riskerna som skulle kunna uppstå i en hybridoperationssal. De har även planerat hur operationsavdelningen skulle vara uppbyggd, bland annat med tanke på det starka magnetfältet. Expertpanelen har även utvecklat en detaljerad beskrivning av operationsavdelningen där det framkommer allt ifrån patientrutter till kontrollering av magnetsäker och magnetkompatibel utrustning. Expertpanelen har modifierad WHO:s checklista så att den ska vara anpassad till utmaningar och problem som orsakas av magnetfältet. (Cherkashin m.fl., 2016).

Det finns för tillfället två placeringskoncept för MRI-apparaten, antingen kan MRI-apparaten vara flyttbar med hjälp av takskenor eller så kan MRI-apparaten var placerad i ett annat rum med möjlighet att öppna upp till operationssalen. Då MRI-apparaten är placerad i ett annat rum är det patienten som flyttas. Det finns för- och nackdelar med båda koncepten. MRI-apparaten placerad på takskenor kan dock orsaka kvalitetsproblem på bilderna och att hålla allt i operationssalen sterilt kan bli ett problem. (Cherkashin m.fl., 2016)

Som ett resultat av panelens diskussioner och olika riktlinjer samt lagar har panelen föreslagit att det ska finnas några redogörelser för hybridoperationssalar med intraoperativ MRI-apparat. Det ska finnas tydlig markering på golvet i operationssalen som ska visa var magnetfältet är lägre än 0,5mT. I hybridoperationssalar där MRI-apparaten är placerad i ett skilt rum ska dörren till det rummet vara låst och personaltillträde ska vara elektroniskt kontrollerat. All utrustning som inte är magnetsäker ska vara märkta och det ska finnas noggranna kontroller för icke-magnetisk utrustning. Det ska finnas färgmarkeringar för utrustningen där grön betyder magnetsäker, gul betyder magnetkompatibel och röd betyder att utrustningen inte är magnetsäker. För att utrustningen ska få vara i MRI-apparatens utrymme måste de vara grön- eller gulmarkerade. Embolisering av blodkärl och placering av stentar bör om möjligt göras efter magnetundersökningen eftersom det kan påverka bildkvaliteten samt utgöra en säkerhetsrisk. (Cherkashin m.fl., 2016).

En noggrann kontroll, med hjälp av den modifierade checklistan, ska även göras för alla steg i operationen för att kontrollera säkerheten. Expertpanelen har lagt till två punkter till

på checklistan, den första punkten beskriver steg för steg-åtgärder före intraoperativ magnetundersökning och den andra punkten är en kontrollprocess efter magnetundersökningen. Den största utmaningen, under operationen i en hybridoperationssal, är anestesivården. Anestesiutrustningen behöver vara magnetsäker och till exempel respiratorn måste placeras på ett säkert område för att undvika artefakter på bilderna och för att bibehålla korrekt funktion. (Cherkashin m.fl., 2016).

En till artikel användes från samma sökning som föregående artikel. Artikeln heter A Hybrid Cardio-Neuro MR Suite at the Geneva University Hospital in the Treatment of Cardiac Tachyarrhythmias och är publicerad år 2021. Syftet med studien är att undersöka ifall preoperativ bildtagning kan bidra till att minska återfall av förmaksflimmer. (Vallée, Crowe, Vargas & Shah, 2021).

Förmaksflimmer behandlas med medicinering och kateterablation. Personer med förmaksflimmer som genomgått kateterablation har en lägre risk att dö på grund av förmaksflimret. Det är dock möjligt att få återfall men faktorerna förknippade med återfall är inte så kända, därför vill man undersöka detta mera. Det håller på att utvärderas ifall intraoperativ magnetundersökning med kontrast kunde påverka resultatet av operationen. Med hjälp av intraoperativ magnetundersökning kunde effektiviteten av kateterablationen utvärderas medan patienten fortfarande är i operationssalen. Det skulle också vara möjligt att se eventuella indirekta skador och komplikationer. (Vallée m.fl., 2021).

MRI-apparaten som används i hybridoperationssalen har en styrka på 3,0T och den fungerar på samma sätt som en apparat som inte används i en hybridoperationssal. Eftersom MRI-apparaten finns nära till hands är det enkelt att få både pre- och postoperativa bilder. I hybridoperationssalen finns även en C-båge som används som bildtagningsmetod då själva ingreppet görs. Undersökningsborden som finns i hybridoperationssalen är flyttbara vilket gör det enkelt då patienten ska flyttas till eller från MRI-apparaten. Det krävs ingen skild utbildning för att göra kateterablationer i en hybridoperationssal. Den främsta utbildningen är förflyttningen av patienten från C-bågen till MRI-apparaten, med stor vikt på säkerheten under själva förflyttningen och under magnetundersökningen. En av de största utmaningarna i hybridoperationssalen är patient- och personalsäkerhet eftersom alla inte är bekanta med MRI-miljön. Det finns många

säkerhetslistor på plats i hybridoperationssalen och utrustningen är noggrant utvalda så att det är magnetsäkra. (Vallée m.fl., 2021).

Trådlös EKG-övervakning används för att kontrollera hjärtrytmen i realtid och om det under magnetundersökningen skulle uppstå behov av defibrillering kan personalen snabbt förflytta patienten bort från magneten för att undvika skador på undersökningsbordet i MRI-apparaten. Personalen har övat på snabba förflyttningar och tack vare att undersökningsborden är flyttbara går det snabbare. Simuleringsövningar där personalen ska flytta en patient ordnas regelbundet för att upprätthålla prestationen. (Vallée m.fl., 2021).

Långvarig anestesi och obehag för patienten kan uppstå på grund av att operationen och bildtagningsprocessen är rätt lång. Detta gör att snabbare bildsekvenser för MRI, med hjälp av komprimerad avkänning och optimering av protokoll, är ett viktigt forskningsämne. (Vallée m.fl., 2021).

6 Resultat

Litteraturöversikten innefattar tio artiklar från olika databaser. Databaserna som användes var Medline, Academic Search Elite (Ebsco) och Google Scholar. Sökningarna har gjorts på lite olika sätt beroende på databasen eftersom databaserna har olika sökkriterier. Detta kan påverka hurdana artiklar vi hittat. Vi har delat upp artiklarna i olika kategorier. Kategorierna är hybridoperationssalen och undersökningar, yrkesteamet samt säkerhet. Kategorierna bestämdes på förhand men efter en manifest innehållsanalys ändrades kategorierna enligt innehållet i artiklarna.

Olika kombinationer eller exkluderingar av sökorden förekom. Artiklarna i kategorin "hybridoperationssalen och undersökningar" visar att hybridoperationssalen är användbar inom flera områden, till exempel vid EVAR (endovaskulär behandling av aneurysm i bukaorta) och TAVR (aortaklaffbyte med kateterteknik). Hybridoperationssalen kan användas både för åtgärder men även diagnostiskt före en undersökning ifall man vill ha aktuella bilder. En hybridoperationssal är större än en traditionell operationssal. En hybridoperationssal är en dyr investering för sjukhuset men den är till stor nytta. Miljön i hybridoperationssalen måste planeras noggrant eftersom den måste vara anpassad för alla

olika yrkesteam och fungera väl under ingreppens gång. Utrustningen i hybridoperationssalen kan antingen vara fastmonterad i taket eller i golvet. Ofta används C-båge i hybridoperationssalen.

Hybridoperationssalen underlättar arbetet för personalen. Till exempel vid operation av hjärntumör kan kirurgen, med hjälp av bildtagningsteknik, kontrollera att all tumörvävnad är bortopererad före operationen avslutas. Patienten drar även nytta av att ingreppen görs i en hybridoperationssal. Sjukhusvistelsen och rehabiliteringen förkortas eftersom ingreppen görs utan öppen kirurgi.

I kategorin "yrkesteamet" sökte vi artiklar som handlade om personalen i hybridoperationssalen och om samarbete mellan de olika yrkesgrupperna. Sökorden som användes i olika kombinationer var hybrid operating room, hybrid room, teamwork och team. Det framkom även information om patientens upplevelser. Yrkesgrupper kan vara bland annat kirurger, röntgenskötare, sjukskötare och anestesiläkare. Samarbetet är viktigt så att arbetet löper smidigt. Samarbete mellan personalen främjar patientsäkerheten. Personalen ser på situationer på olika sätt med tanke på utbildning och erfarenhet, vilket också är en faktor till god patientsäkerhet. Patienter har nämnt att de känner sig lugna och trygga i hybridoperationssalen tack vare personalstyrkan.

Det framkommer att det finns brister i kommunikation och samarbete. Den egna yrkesgruppen, till exempel röntgenskötare, samarbetar bäst sinsemellan. Brister i samarbete och kommunikation kan även bero på personkemi. Med tanke på kommunikation är det viktigt att vara tydlig med vad man vill förmedla. Det är också viktigt att kontrollera att den andra parten förstått vad som sagts. Men i de stora hela fungerar ändå kommunikationen bra och är tillräcklig.

I kategorin "säkerhet" har vi sökt artiklar som handlar strålsäkerhet och säkerhet kring magnetfält i hybridoperationssalen. Sökorden som användes var hybrid operating room AND mri, hybrid operationssal AND mri och hybrid operating room radiation. Strålsäkerhet behövs för att stråldoserna ska hållas så låga som möjligt för patienten och personalen. Stråldosen påverkas av avståndet, tiden och strålkällans positionering.

Säkerheten vid magnetfält fokuserar mer på att utrustningen som används ska vara magnetsäker. All utrustning som används ska vara färgmarkerad där grön betyder

magnetsäker, gul magnetkompatibel och röd betyder att föremålet inte är magnetsäkert. Utrustningen som används måste vara antingen grön- eller gulmarkerad. Trots att utrustningen har blivit godkänd att använda kan utrustningen orsaka störningar för MRI-apparaten, ett exempel på detta är respiratorn. MRI-apparaten kan vara på räls och flyttbar eller så flyttas patienten till MRI-apparaten. Gemensamt är ändå hur säkerheten kring ferromagnetiska föremål görs. För att fullfölja säkerheten så används checklistor så man inte glömmer bort något ferromagnetiskt som kan orsaka risker. Markeringar ska finnas på golvet för att förtydliga var det magnetiska området är.

6.1 Tolkning av resultatet

Första frågeställningen: Vad innebär en hybridoperationssal? Denna fråga besvaras under rubriken teoretisk bakgrund men det kommer även fram mer detaljerad information i litteraturöversikten. En hybridoperationssal kan beskrivas som en operationssal där det finns bildtagningsmetoder av olika slag. Bildtagningsmetoderna i hybridoperationssalen kan vara CT, MRI och C-båge. Hybridoperationssalen behöver även vara anpassad för bildtagningsapparaterna.

Andra frågeställningen: Hur fungerar säkerheten i en hybridoperationssal med tanke på strålning och MRI? Frågan besvaras under underrubriken säkerhet, den finns under rubriken litteraturöversikt. Säkerheten i hybridoperationssalen säkerställs genom lagar och föreskrifter kring strålning. I hybridoperationssalar där det används magnetfält används ofta checklistor av olika slag för att säkerställa säkerheten.

Tredje frågeställningen: Hur fungerar samarbetet i en hybridoperationssal? Frågan besvaras under rubriken litteraturöversikt. Samarbetet i hybridoperationssalen fungerar över lag bra men brister i kommunikation förekommer. Samarbetet fungerar bäst i det egna yrkesteamet. Samarbetet är viktigt för att allt ska fungera korrekt i hybridoperationssalen.

7 Diskussion

Artiklarna vi hittat har gemensamt att hybridoperationssalen är en mångsidig operationssal som är till nytta i den moderna vården. Salen förbättrar patientsäkerheten och även hela vårdkedjan för patienten. Hybridoperationssalen gör att många yrkesteam möts i en sal och slår ihop sina kunskaper för att få en så god vård som möjligt.

Vi anser att vi fått svar på våra frågeställningar. Resultatet sammanfattades och förklarades i sin helhet. Metoden scoping review var en användbar metod för detta arbete då det är en bred metod. Eftersom metoden också tillåter grå litteratur så valde vi att ta med artiklar som klassas som grå litteratur. Vi ansåg att det var ett passande ämne som hade tagits upp i källan så de var användbara för arbetet. Vi ansåg att artiklarna redogjorde ett passande ämne så de var användbara för arbetet.

Alla artiklar tog upp lite om säkerheten men det är förståeligt då arbetet med röntgenstrålning och magnetfält handlar till så stor del om säkerhet. Alla artiklar vi valt var informativa. I många av artiklarna kom det även fram hur viktigt det är med kontroller innan operationen eller ingreppet i hybridoperationssalen börjar.

Vi märkte då vi började läsa abstrakten till flera olika artiklar att abstraktet gav intryck till en intressant artikel. Då vi började läsa hela artikeln insåg vi att artikeln kunde till exempel vara för ingreppsspecifik. Dock är många av artiklarna ändå användbara då de också innehåller grundläggande och nödvändig information.

I en framtida forskning skulle man kunna göra undersökning bland personal som arbetar i en hybridoperationssal i Finland. Om när första hybridoperationssalen, i Finland, togs i användning samt hur många det finns totalt skulle kunna vara givande information. Det skulle även vara intressant med exakt vilken utbildning personalen har i en hybridoperationssal i Finland. Vasa centralsjukhus ger årligen ut sin tidning Hembesöket. En artikel i tidningen handlar om hybridoperationssalar och där nämns att man 2018 har haft sjukskötare från Vasa som gjort en hybridsjukskötarutbildning i Helsingfors. (Hattar, 2019, november). Tyvärr hittas inte mycket information om utbildningen. Innehållet i den kursen kunde ha varit intressant i detta arbete för att förtydliga vad personalen borde kunna om strålning och man skulle på så sätt ha fokuserat mer på personalen i en hybridoperationssal i Finland.

Med tanke på att det kom fram i artiklarna hur viktigt samarbete och kommunikation är i en hybridoperationssal så skulle en utvecklingspunkt för sjukhus och personal kunna vara att man har tydliga planer hur arbetet ska utföras. Planer på detta kan redan finnas på en del sjukhus. Som det kom fram också i en av artiklarna borde möten hållas för att diskutera hur man ska göra under ingrepp och hur man har gjort för att kunna utvecklas och förbättras.

Tack vare detta arbete har vi lärt oss mer om hybridoperationssalar och dess olika tekniker. Vi har även lärt oss mer om vilka undersökningar som kan göras i en hybridoperationssal. Det har varit lärorikt att skriva om ämnet då det kan hända att vi kommer i kontakt med hybridoperationssalar i vårt yrkesliv.

7.1 Kritisk granskning

Vi valde att använda metoden scoping review som ger en bred valmöjlighet med litteratur och uppbyggnad. Joanna Briggs Institute har beskrivit metoden med olika steg. Urvalet består av artiklar som har breda kriterier, ofta prioriteras lätt åtkomliga källor. Datainsamlingen kan utvecklas under arbetets gång. Dokumentering är med tanke på det viktigt. (Forsberg & Wengström, 2016).

Vi har valt ut artiklar som är lättillgängliga men vi har ändå varit kritiska till artiklar då vi ungefär vet vad vi sökt efter och vi har velat få fram artiklar som besvarar våra frågeställningar. Frågeställningarna är väldigt breda och resultaten som vi fick kan tänkas vara samma om något år men kanske med en del utveckling inom tekniken. Arbetet har en hög validitet eftersom vi har skrivit ut exakt hur sökprocessen gått till och vi har använt fakta från olika forskare.

Resultatet på sökningarna på Google Scholar kan ändras när sökningen görs på nytt eftersom det finns artiklar från många olika ställen och det kommer nya artiklar med tiden. Det samma kan gälla resultaten på sökningarna både på Medline och Academic Search Elite Ebsco, dock behöver de resultaten inte ändras lika snabbt som på Google Scholar. Men med hjälp av tabellen på litteratursökningen syns det klart hur sökningen har gått till.

Det kan vara så att informativa artiklar har valts bort med tanke på att vi inte har haft tillgång till fulltext, inte kan språk eller fel sökord har använts. Våra artiklar är endast en

bråkdel av allt material som finns på Google Scholar. Artiklarna som valdes har varit passande för metoden som användes och vi fick fram informationen vi ville ha.

Vi skulle ha kunnat göra en bättre testsökning för att undersöka flera olika sökord för att få en bredare sökning och artiklarna skulle därmed ha varit mer passande. Vi skulle även ha kunnat göra testsökningar på flera databaser men på grund av att Google Scholar var lätt tillgängligt och smidigt att använda så valde vi att använda den databasen.

7.2 Etiska synpunkter

Då arbetet inleds såg vi inga etiska dilemman med tanke på innehållet i artiklarna men när artiklarna lästes insåg vi att ett etiskt dilemma i innehållet i artiklar kan vara att man i vissa fall har undersökt ett ingrepp eller operation. Personalen har granskats under sitt arbete vilket även kan vara ett etiskt dilemma.

Vi har sökt vetenskapliga artiklar för att få fram information och svar på våra frågeställningar. Det är ett tillförlitligt sätt att söka information på vilket ger en hög reliabilitet. Vi har valt artiklar som passar till arbetet och försökt få fram information som är relevant till frågeställningar vilket ger hög validitet. Vi har dock fått fram mycket information som inte är relevant för arbetet vilket vi har valt att lämna bort.

Vi har tänkt på att skriva etiskt korrekt genom hela examensarbetet. Vi har även refererat källorna rätt enligt APA. Enligt Forsberg & Wengström (2016) ska informationen som tas upp i arbetet ska inte stöda skribentens egna åsikter vilket arbetet inte heller gör.

Källor

Aspelin, P & Petterson, H. (2008). *Radiologi*. Lund: Studentlitteratur AB.

Aspelin, P. (2008) Kontrastmedel. I P. Aspelin & H. Petterson (Red.), *Radiologi* (s. 135–144). Lund: Studentlitteratur AB.

Aston, G (2014). The Hybrid OR. *H&HN: Hospitals & Health Networks*, Vol. 88 Issue 3, p34-37.

Axelsson, B. (2008). Röntgen. I P. Aspelin & H. Pettersson (Red.), *Radiologi* (s. 27–30). Lund: Studentlitteratur AB.

Bazzi, M. (2019) *Patients and Staff in the Hybrid Operating Room Experiences and Challenges* (Doktorsavhandling, Doctor of Philosophy (Health Care Sciences)). Göteborg. Hämtad från <http://hdl.handle.net/2077/60818>

Bazzi, M., Begbom, I., Hellström, M., Fridh, I., Ahlberg, M., Lundgren, S M. (2019). Team composition and staff roles in a hybrid operating room: A prospective study using video observations. *Nursing open*, 6(3), 1245-1253. doi: 10.1002

Berglund, E. & Jönsson, B. (2007). *Medicinsk fysik* (1. uppl.). Lund: Studentlitteratur AB.

Cherkashin, M., Berezina, N., Serov, A., Fedorov, A., Andreev, G., Kuplevatsky, V. (2016). Safety Management for MR-Guided Interventions. *Investigative Magnetic Resonance Imaging*, 20 (3), 152–157. doi:10.13104

Emedicinehealth (2019). *CT Scan (CAT scan, computerizes Axial Tomography)* Hämtad 2021-09-07 från https://www.emedicinehealth.com/ct_scan/article_em.htm

Finlex 1044/2018. *Social- och hälsovårdsministeriets förordning om joniserande strålning*. Helsingfors: Social- och hälsovårdsministeriet.

Finlex 859/2018. *Strålsäkerhetslag*. Helsingfors: Social- och hälsovårdsministeriet.

Forsberg, C. & Wengström, Y. (2015). *Att göra systematiska litteraturstudier: Värdering, analys och presentation av omvårdnadsforskning* (Fjärde utgåvan.). Natur & Kultur.

GE Healthcare. (2019). *What does tesla mean for an MRI and its magnet?* Hämtad 2021-09-19 från <https://www.gehealthcare.com/article/what-does-tesla-mean-for-an-mri-and-its-magnet>

Getinge. (u.å.). *Hybridoperationssal*. Hämtad 2021-09-29 från <https://www.getinge.com/se/losningar/operationssal/hybrid-operationssal/>

Hafslund, B. (2012). Mobil röntgenutrustning i operationssalen. I G.Dåvøy, I. Hansen & P. Eide (Red.), *Operationssjukvård* (s.311–319). Lund: Studentlitteratur AB.

Hattar, H. (2019,11) Redo för nya tidens operationer. Hembesöket. November (2), 12–13.

Helanterä, I., Ovissi, A. & Parivaiainen, H. (2018). Magneettikuvauksen tehosteaineet. *Duodecim*, 134, 613–620.

Inside Radiology. (2017). *Gadolinium Contrast Medium (MRI Contrast agents)*. Hämtad 2021-09-19 från <https://www.insideradiology.com.au/gadolinium-contrast-medium/>

Ivarsson, J. & Åberg, M. (2020). Role of requests and communication breakdowns in the coordination of teamwork: a video-based observational study of hybrid operating rooms. *BMJ Open*, 10 (5). doi:10.1136.

Johns Hopkins Medicine. (u.å.). *Fluoroscopy Procedure*. Hämtad 2021-09-14 från <https://www.hopkinsmedicine.org/health/treatment-tests-and-therapies/fluoroscopy-procedure>

Kaneko, T. & Davidson, M. J. (2014). *Use of the Hybrid Operating Room in Cardiovascular Medicine*. *Circulation*, 130(11), 910–917 doi:114.006510

LBN Medical. (u.å.). *When to use Mobile C-arm Machines? (Easy Guide)*. Hämtad 2021-09-28 från <https://lbnmedical.com/when-to-use-c-arm-machines/>

Multi Surgical Solutions. (2013). *What Is A C-arm?* Hämtad 2021-09-28 från <https://www.multiimagersurgical.com/what-is-a-carm/>

Nilsson, D., Jakola, A. S., Hubrich, M., Jönsson, L., Leiram, B. & Skoglund, T. (2019). Intraoperativ MRT ger nya möjligheter för neurokirurgi. *Läkartidningen*, 116(4), 138–141.

OR Today. (2012). *The benefits of the integrated OR*. Hämtad 2021-09-29 från <https://ortoday.com/the-benefits-of-the-integrated-or-2/>

Santos, J., Uusi-Simola, J., Kaasalainen, T., Aho, P. & Venermo, M. (2020) Radiation Doses to Staff in a Hybrid Operating Room: An Anthropomorphic Phantom Study with Active Electronic Dosimeters. *European Journal Of Vascular and Endovascular Surgery*, 59(4), 654-660. doi:10.1016

Siemens Healthineers. (2018). *Hybrid Operating Rooms Put the Focus on the Patient*. Hämtad 2021-09-13 från <https://www.siemens-healthineers.com/perspectives/mso-hsk-hybrid-or.html>

STUK. (2019). *Magnetundersökning*. Hämtad 2021-09-13 från <https://www.stuk.fi/web/sv/teman/stralning-i-halsovarden/magnetundersokning>

STUK. (2021). *STUKs föreskrifter*. Hämtad 2021-09-29 från <https://www.stuk.fi/web/sv/foreskrifter/stuks-foreskrifter>

STUK. (u.å.) *Principer för strålskydd*. Hämtad 2021-09-21 från <https://www.stuk.fi/web/sv/stuk-overvakar/till-anvandare-av-stralning/sakerhet-inom-stralningsverksamhet/principer-for-stralskydd>

Ståhlberg, F & Wirestam, R. (2008). Magnetresonanstomografi. I P. Aspelin & H. Pettersson (Red.), *Radiologi* (s. 79–84). Lund, Studentlitteratur AB.

Terre, R. M., Andrade, J.R., Mariani, A.W., Garcia, R. G., Succi, J.E., Soares, A., Zimmer, P. M., (2016). Applications for a hybrid operating room in thoracic surgery: from multidisciplinary procedure to image-guided video assisted thoracoscopic surgery. *J.bras.pneumol*, 42 (05). doi: 10.1590

Thilander Klang, A. (2008). Datortomografifysik I P. Aspelin & H. Pettersson (Red.), *Radiologi* (s. 27–30). Lund: Studentlitteratur AB.

Tyks. (2018). *Magneettikuvaukset ja -toimenpiteet*. Hämtad 2021-09-07 från <https://www.vsshp.fi/fi/hoito-ja-tutkimukset/Sivut/magneettikuvaukset-ja-toimenpiteet.aspx>

Vallée, J., Crowe, L. A., Vargas, M., Shah, D. (2021). A Hybrid Cardio-Neuro MR Suite at the Geneva University Hospital in the Treatment of Cardiac Tachyarrhythmias. *MAGNETOM Flash, SCMR Edition 2021*, 69–73.

Vasa Centralsjukhus. (2019). *Kontrastmedelsundersökning av blodkärl (angiografi)*. Hämtad 2021-10-03 från https://www.vaasankeskussairaala.fi/sv/for_patienter/vard-och-undersokningar/operationer/kirurgi/karlkirurgi/kontrastmedelsundersokning-av-blodkarl-angiografi/

Bilaga 1: (1/2) (egen tabell)

Referens:	Land:	Syfte:	Metod och urval	Resultat:
Geri, A. 2014. The Hybrid OR	USA	Rapport om när sjukhus gör om operations-salar till hybridoperationssalar.	Rapport	Att det är kostsamt men ger mycket möjligheter.
Kaneko, T. & Davidson, M. J. 2014. Use of the Hybrid Operating Room in Cardiovascular Medicine	USA	Beskriva hur en hybrid operationssal ser ut.	Rapport	Att hybridoperationssalen kombinerar en traditionell operationssal med bildiagnostik och att man minskar på de öppna kirurgierna med hjälp av salen.
Terra, R. M., Andrade, J. R., Mariani, A. W., Garcia, R. G., Succi, J. E., Soares, A. & Zimmer, P. M. 2016. Applications for a hybrid operating room in thoracic surgery: from multidisciplinary procedures to image-guided video-assisted thoracoscopic surgery	Brasilien	Diskutera hur man skulle kunna använda tekniken i en hybridoperationssal med tanke på ingrepp i lungorna.	Material från 3 rapporter.	Visade sig att man bra kan dra nytta av hybridoperationssalen i ingrepp för lungområdet. Mest användbart om området som ska opereras är litet så det löns att göra titthålsoperation.
Bazzi, M., Begbom, I., Hellström, M., Fridh, I., Ahlberg, K & Lundgren, S. M. 2019. Team composition and staff roles in a hybrid operating room: A prospective study using video observations	Sverige	Att utvärdera teamsammansättningen och olika roller i personalen i en hybridoperationssal under endovaskulära aortareparationer.	Film inspelningar från 9 olika undersökningar mellan december 2014-september 2015. Analyserade bearbetade arbetsprocessen, hur mycket människor i rummet och derasyrkesroll och uppgifter	Man delade in undersökningen i 4 skeden vilket visade att mest människor var det i salen under skede 3 vilket var 14 människor. Vissa ykresgrupper var oftare i salen fast man inte var aktiv.
Bazzi, M. 2019. Patients and Staff in the Hybrid Operating Room Experiences and Challenges	Sverige	Att man ville kartlägga vården, arbetsprocesser, personalsamverkan, erfarenheter från patienter och personal i hybridoperationssalen.	Sammansättning av fyra olika forskningar. Urvalet bestod av individuella interjuver, videospelningar och grupp interjuver. Analyserades kvalitativt och kvantitativt.	Patienterna kände sig trygga men kände att personalen var stressade. Personalen trivdes att jobba i en hybridoperationssal då det är nytt och under utveckling.
Ivarsson, J. & Åberg, M. 2020. Role of requests and communication breakdowns in the coordination of teamwork: a video-based observational study of hybrid operating rooms	Sverige	Att undersöka hur förfrågningar fungerar i en hybridsal. Ett sekundärt syfte vara att undersöka hur samtalsreparationer användes för att åtgärda men även förebygga misstag.	72 EVAR-ingrepp dokumenterades och följdes. 12 av dem var videospelade. Videomaterialet redigerades och granskades.	Enkel kommunikation kan möjliggöra lyckad koordination av olika teammedlemmar.

Bilaga 1: (2/2) (egen tabell)

Santos, J., Uusi-Simola, J., Kaasalainen, T., Aho, P. & Venermo, M. 2020. Radiation Doses to Staff in a Hybrid operating Room: An Anthropomorphic Study with Active Electronic Dosimeters	Finland	Att fastställa effekterna av olika bildinställningar med tanke på strålningsexponering för personalen i hybridsalen.	Stråldosen mättes med hjälp av dosimetrar och en undersökningsdetektor. Mätning för spridningsstrålningen gjordes med hjälp av en fantom. Stråldoserna dosimetrarna tagit upp jämfördes med varandra.	Stråldosen för personalen kan minskas rejält med rätt typ av strålskydd och dosoptimering.
Nilsson, D., Jakola, A. S., Hubrich, M., Jönsson, L., Leiram, B. & Skoglund, T. 2019. Intraoperativ MRT ger nya möjligheter för neurokirurgi	Sverige	Att presentera erfarenheter av intraoperativ magnetundersökning gjord i samband med neurokirurgi samt presentera patienter som kan ha nytta av detta.	Simulationsövningar gjordes och intraoperativa MRI-bilder jämfördes med vanliga postoperativa MRI-bilder.	Intraoperativ MRI kan bidra till bättre resektionsgrad vid t.ex. hjärntumörer.
Cherkashin, M., Berezina, N., Serov, A., Fedorov, A., Adreeev, G. & Kuplevatsky, V. 2016. Safety Management for MR-Guided Interventions	Ryssland	Att förbättra hanteringen av operationssalarna med tanke på bland annat säkerhet för patienter och personal samt användning av bildtagningsteknik.	En styrelse, med experter, grundades för att utveckla ingrepp som görs i en hybridoperationssal.	En modifierad version av WHO:s checklista inför operationer.
Vallée, J., Crowe, L. A., Vargas, M. & Shah, D. 2021. A Hybrid Cardio-Neuro MR Suite at the Geneva University Hospital in the Treatment of Cardiac Tachyarrhythmias	Schweiz	Att undersöka ifall preoperativ bildtagning kan bidra till att minska återfall av förmaksflimmer.	Preoperativ MRI-undersökning med kontrast användes för att se om resultatet på operationen ändrades.	Bildtagning i hybridoperationssalen drar nytta till många olika hjärtingrepp.