

# MR-undersökning av Gravida Patienter och Foster

Vilka är riskerna för fostret och hur uppnås  
god vård? – En litteraturöversikt.

FÖRFATTARE	Anush Odabashian Hampus Hanson
PROGRAM/KURS	Röntgensjuksköterskeprogrammet, 180 högskolepoäng/ RA2070, Examensarbete i radiografi, kandidatnivå
	VT 2013
OMFATTNING	15 högskolepoäng
HANDLEDARE	Lena Ask
EXAMINATOR	Lars-Olof Persson

Institutionen för Vårdvetenskap och hälsa

Sahlgrenska akademien



## Förord

Vi vill framföra ett tack till de som hjälpt och stöttat oss på ett eller annat sätt vid skrivandet och utformandet av detta arbete. Först vill vi tacka våra nära anhöriga som stöttat och uppmuntrat oss genom arbetets gång. Sedan vill vi även tacka våra klasskamrater som vi under arbetets gång kunnat bolla idéer och tankar med. Till sist vill vi också tacka vår mentor Lena Ask som genom hela vår arbetsprocess bidragit med goda råd och konstruktiv kritik, samt vår examinator Lars-Olof Persson som lugnat och gett oss råd i arbetets mest kritiska fas.

Tack!

Anush Odabashian, Hampus Hanson  
Mars 2013 Göteborg

Titel (svensk):	MR-undersökning av Gravida Patienter och Foster, Vilka är riskerna för fostret och hur uppnås god vård? - En litteraturöversikt.
Titel (engelsk):	MRI of Pregnant Patients and Fetuses, What are the risks for the fetus and how to achieve good care? – A review.
Arbetets art:	Självständigt arbete
Program/kurs/ högskolepoäng/ kurskod/kursbeteckning:	Röntgensjuksköterskeprogrammet, 180 RA2070/Examensarbete i radiografi
Arbetets omfattning:	15 Högskolepoäng
Sidantal:	18 sidor
Författare:	Anush Odabashian Hampus Hanson
Handledare:	Lena Ask
Examinator:	Lars-Olof Persson

---

## SAMMANFATTNING (svenska)

**Introduktion:** Magnetkameraundersökningar (MR) av olika slag utförs i allt större utsträckning i takt med att teknologin utvecklas. Att undersöka foster och gravida kvinnor har blivit vanligare då MR-kameran inte använder sig utav joniserande strålning som röntgenundersökningar samt att informationen som erhålls är mycket mer detaljerad än ultraljudsundersökningar. Även om MR anses vara en säker undersökningsmetod föreligger det ändå en ovisshet angående de effekter som kan förekomma, i synnerhet för fostret. Modern och fostret är olika känsliga för till exempel kontrastmedel och temperaturökning som förekommer vid MR. Fostret har inga förutsättningar till att kunna skydda sig själv, utan är helt beroende av att dess säkerhet tas i beaktande. Då moderns och fostrets hälsa även är relaterat till varandra krävs att hela vistelsen i närheten av MR-kameran karaktäriseras av god och säker vård. **Syfte:** Syftet med examensarbetet är att beskriva MR-undersökning av gravida kvinnor och foster utifrån följande aspekter av god vård: 1. Är undersökningen säker för fostret? 2. Möjligheten för att med MR-teknik ställa rätt diagnos? 3. Patientupplevelse vid MR-undersökning? **Metod:** För att besvara syftet har modellen litteraturöversikt valts. Litteraturöversikten består av 12 artiklar som belyser de angivna frågeformuleringarna. **Resultat:** MR-tekniken ger goda förutsättningar för fastställandet av rätt diagnos, men dess påverkan på fostret är omtvistad. För att stödja och informera de gravida patienterna på ett sätt förenligt med god vård bör röntgensjuksköterskan ha kunskaper om både MR-kameran och dess säkerhetsaspekter. **Slutsats:** MR-undersökning ger väldigt detaljerad bildinformation av foster som i de flesta fall leder till rätt diagnos. Dock behövs ytterligare forskning utföras för att sprida ljus över dess negativa påverkningar på fosters hälsa. Det är viktigt för röntgensjuksköterskan att känna till hur magnetkameran fungerar och hur undersökningen påverkar fostret. Med sådan kunskap kan röntgensjuksköterskan informera, stödja och leda gravida patienter som genomgår en MR-undersökning i enlighet med god vård.

**Sökord:** MRI, fetus, pregnant, effect, safety

# INNEHÅLL

	Sid
<b>1. INTRODUKTION</b>	<b>1</b>
<b>1.1 INLEDNING</b>	<b>1</b>
<b>1.2 BAKGRUND</b>	<b>1</b>
<i>1.2.1 MR-undersökningens teori</i>	<b>1</b>
Benämningar	<b>1</b>
Teknik	<b>1</b>
<i>Magneten &amp; magnetfältet</i>	<b>2</b>
<i>Det radiofrekventa fältet</i>	<b>2</b>
<i>Gradientmagneterna &amp; gradientfälten</i>	<b>3</b>
<i>Datorsystemet</i>	<b>4</b>
Fysik	<b>4</b>
Kontrastmedel	<b>4</b>
<i>1.2.2 Vårdvetenskapliga perspektiv</i>	<b>5</b>
Kommunikation	<b>5</b>
Information	<b>5</b>
<i>1.2.3 Röntgensjuksköterskans roll &amp; ansvar</i>	<b>5</b>
Röntgensjuksköterskans yrkesetiska kod	<b>5</b>
Röntgensjuksköterskans kompetensbeskrivning	<b>5</b>
God vård	<b>6</b>
Undersökningsmetodik & omvårdnad	<b>6</b>
MR-säkerhet	<b>6</b>
<i>Risk- nyttoanalys</i>	<b>6</b>
<i>Magnetiska gränsvärden</i>	<b>7</b>
<i>Informationsskyltar</i>	<b>7</b>
<i>Kontrollista</i>	<b>7</b>
<i>Hörselskydd</i>	<b>7</b>
<i>Värmeökning</i>	<b>7</b>
<i>1.2.4 Fostrets utveckling</i>	<b>8</b>
<b>1.3 Problemformulering</b>	<b>8</b>
<b>2. SYFTE</b>	<b>8</b>
<b>3. METOD</b>	<b>9</b>
<b>3.1 Litteratursökning</b>	<b>9</b>
<b>3.2 Urval</b>	<b>9</b>
<b>3.3 Analys</b>	<b>10</b>
<b>4. RESULTAT</b>	<b>10</b>
<b>4.1 MR-säkerhet för foster</b>	<b>10</b>
<i>4.1.1 Magnetfältet</i>	<b>10</b>
<i>4.1.2 RF-fältet</i>	<b>10</b>
<i>4.1.3 Gadoliniumkontrast</i>	<b>11</b>

<b>4.2 MR &amp; rätt diagnos</b>	<b>11</b>
<b>4.3 Patientupplevelser</b>	<b>11</b>

---

<b>5. DISKUSSION</b>	<b>12</b>
----------------------	-----------

<b>5.1 Metoddiskussion</b>	<b>12</b>
----------------------------	-----------

---

<b>5.2 Resultatdiskussion</b>	<b>13</b>
-------------------------------	-----------

<i>5.2.1 Magnetfältet</i>	<b>13</b>
---------------------------	-----------

---

<i>5.2.2 Kommunikation och information</i>	<b>14</b>
--	-----------

<i>5.2.3 Kontrastmedel</i>	<b>14</b>
----------------------------	-----------

---

<b>5.3 Slutsats</b>	<b>15</b>
---------------------	-----------

<b>5.4 Besvarades frågorna?</b>	<b>15</b>
---------------------------------	-----------

<b>5.5 Förslag på framtida forskning</b>	<b>15</b>
--	-----------

---

<b>6. REFERENSER</b>	<b>16</b>
----------------------	-----------

## **BILAGOR**

**1a Preliminärsökning**

**1b Artikelsökning**

**2 Artikelpresentation**

# 1. INTRODUKTION

## 1.1 INLEDNING

Magnetresonanskameran, förkortat MR, är en av de maskiner som används på röntgenavdelningar för att framställa diagnostiskt material. Det är en högteknologisk metod och de senaste åren har snabb utveckling skett inom området, vilket i sin tur ökat patientantalet. Den högteknologiska miljön kan vara skrämmande för många patienter som därför är i behov av stöd och information av MR-personalen (1). Under röntgensjuksköterskeutbildningen har både teoretiska och praktiska tillfällen varvats med fokus på hur professionellt, patientcentrerat och säkert med patient, anhöriga och annan personal i MR-rummet uppnås. Med andra ord hur god vård utövas i MR-miljö. Detta är ett viktigt område att ha goda kunskaper i eftersom MR-kameran skapar en unik förutsättning, nämligen ett starkt permanent magnetfält. Magnetfältet är en förutsättning som krävs för att erhålla det högdetaljerade bildmateriel MR-kameran är känd för, men kan också orsaka stor skada om det inte hanteras rätt.

Röntgensjuksköterskan bär ansvaret för att aktivt skapa en trygg och säker vistelse för alla personer som kommer att befinna sig i eller i närheten av magnetkameran. För att kunna informera patienterna och att uppnå säkerhet i MR-miljö måste röntgensjuksköterskan ha goda kunskaper om både MR-utrustningen och kontrasthantering. Det krävs att röntgensjuksköterskan är vaksam på flera olika kontraindikationer och faror som kan hota säkerheten i kamerans närhet. Speciellt viktigt är detta när röntgensjuksköterskan ansvarar för en gravid patient. En gravid kvinna kan inför en MR-undersökning oroas sig i större utsträckning med tanke på sitt barn. Modern och fostret är också olika känsliga för yttre påverkningar som kan förekomma vid en magnetkameraundersökning så som kontrastmedel och temperaturökning. Fostret har själv inga förutsättningar till att kunna hävda eller skydda sig själv, utan är helt beroende av att dess säkerhet tas i beaktande. Då moderns och fostrets hälsa även är relaterat till varandra på ett unikt sätt krävs att hela vistelsen i MR-labbet karaktäriseras av god och säker vård. Målet med detta arbete är att belysa de hälsovådliga aspekter som finns vid en MR-undersökning av gravid patient eller foster. Genom detta hoppas vi kunna gagna den goda vården i undersökningssituationen.

## 1.2 BAKGRUND

### 1.2.1 MR-undersökningens teori

#### **Benämningar**

För magnettekniken finns ett antal olika benämningar. På Svenska används benämningarna magnetresonanstomografi, förkortat MRT, magnetresonans, förkortat MR. Vanliga engelska benämningar är nuclear magnetic resonance, förkortat NMR, och magnetic resonance imaging, förkortat MRI (2, 3).

#### **Teknik**

Magnetkameratekniken är uppbyggd av fyra komponenter.

1. En stark magnet som bildar ett magnetfält
2. Mottagar- och sändarsystem som kan skapa ett radiofrekvent fält
3. Gradientmagneter
4. Datorsystem med arbetsstation (2-4)

## Magneten & magnetfältet

Magneten har till uppgift att skapa ett homogent magnetfält som påverkar väteatomernas kärnor. Denna påverkan leder till att atomkärnornas nettomagnetisering riktas åt samma riktning som magnetfältet, antingen parallellt eller antiparallellt. Den elektromagnetiska magneten är uppbyggd av en stor fjäderformad spole som är strömledare. Den ligger längs med det horisontella planet och därför bildar en horisontell tunnel. När en ström rör sig genom spolen skapas ett magnetfält. Magnetiseringens riktning bestäms av hur dessa spolar är placerade (4). Magnetstyrkan mäts i enheten tesla, förkortat T, och kan jämföras med jordens naturliga magnetfält som uppmäts till  $10^{-4}$  T (5). Elektromagnetiska magnetkameror kan utan kylningsanordning uppnå ett magnetfält med styrka mellan 0.2T och 0.3T (4). Magnetkameror som ligger på eller under 0,5 T kallas för lågfältsmaskiner, 0,5 till 1 T kallas för mittfältsmaskiner och magnetkameror som har 1 T eller starkare kallas för högfältsmaskiner (3). Behövs en större magnetstyrka krävs det mer ström som vandrar i spolen, som då kan gå sönder eller smälta på grund av värmeökningen som sker då resistansen i ledaren ökas. Därför är elektromagnetiska kameror utrustade med så kallat supraledare och kylningsanordningar. Med hjälp av extrem nedkylning av strömledaren nås en kritisk frysgrens på 4 Kelvin = -269 °C. Det är 4 °C över den absoluta nollpunkten (3, 4). Till följd av detta får spolen sin supraledande egenskap, vilket innebär att nästan ingen resistans finns för den vandrande strömmen. För att sänka och behålla den nödvändiga temperaturen används flytande helium, och ibland flytande kväve. Elektromagneter utrustade med detta kan skapa magnetfält med styrkor mellan 0.5T till 14T (4).

Det finns inga bevis för att magnetfältet i sig är skadligt, men biologiska effekter har observerats, samtliga vid magnetfält på 2.0T eller mer. Den huvudsakliga faran utgörs av magnetiska föremål som kan attraheras av magnetfältet och agera som projektiler. Dessa projektiler kan uppnå en hastighet på 64 km/t (4). Alla föremål och medicinsk apparatur som innehåller metall dras mot magneten och kan då träffa både patienten, personal samt vålla skada på själva magnetkameran. Därför medförs det endast omagnetiska föremål som är anpassade för MR miljö in till magnetkameran (6). På grund av projektilfenomenet har det uppförts speciella säkerhetsrutiner (4). Magnetkamerorna ska både vara övervakade av ansvarig personal samt ha begränsat tillträde. På så vis har obehöriga inte tillträde till kameran utan översyn av magnetkamerapersonalen. Man hindrar också metallföremål och patienter med olika implantat att gå in till kameran och orsaka skada på sig själv, andra personer och apparatur. Inopererad metall eller implantat i kroppen kan vridas om av det starka magnetfältet och orsaka invärtes skador. Det är MR-personalen som avgör om och när någon får gå in till magnetkameran samt kontrollerar så att inga potentiellt farliga föremål tas med (6).

## Det radiofrekventa fältet (RF-fältet)

De komponenter som sänder och mottar radiofrekventa signaler kallas för spolar. Det finns tre olika typer av dessa spolar, sändare, mottagare och de som både kan sända och motta signal. Sändarspolen skickar ut RF-signaler som påverkar atomkärnornas nettomagnetisering (4). Mottagarspolen fångar upp den signal, resonansseko, som atomkärnorna svarar med (2).

Förutom de sändar-/ och mottagarspolar som finns inbyggda i gantryt använder man ytterligare spolar som kan lägga RF-puls och samla in så mycket signal som möjligt

från det undersökta området. Dessa spolar appliceras direkt på patienten och ser olika ut beroende på deras typ och användningsområde. Detta hjälper till att förstärka signalkvaliteten eftersom undersökningsområdet avgränsas och signal samlas upp från ett närmare avstånd (4). RF-sekvenser förändrar magnetfältet genom att slå om kullnettomagnetiseringen. RF-pulserna orsakar uppvärmning av vävnaden. RF-fältet kan orsaka inducerade strömmar i patient och material, så som tatueringar, kablar och metall, vilket kan orsaka värme och brännskador.

Den värmeökning som orsakas av RF-signalerna kallas för SAR-värde, vilket står för specific absorption rate, och mäts i enheten watt per kilo (W/kg). Värmeökningen sker eftersom de radiofrekventa pulsernas energi i viss mån växelverkar med kroppen de kommer i kontakt med. Växelverkan som sker leder till att energi övergår från radiosignalerna till kroppen i form av värmeenergi. För att förhindra att värmeökningen blir för kraftig finns det gräns för hur mycket radiovågor som är tillåtet att tillföra vid en undersökning. Nu är gränsen för värmeökning för en vuxen frisk människa 1 °C, vilket motsvarar ungefär 2W/kg SAR (3).

#### Gradientmagneterna & gradientfältet

Gradientmagneterna är, liksom huvudmagneten, uppbyggda av spolformade strömladdare. Utöver den liknande uppbyggnaden förekommer även ett antal skillnader. Förutom att gradientmagneterna saknar supraleddare och därför skapar magnetfält många gånger svagare än huvudmagnetens så kan dessa gradientmagnetfält även slås av och på. Det är denna process som skapar det höga ljudet vid MR-undersökningar (4). Huvudmagnetens magnetfält är alltid aktivt och riktat åt samma håll, så länge det inte inträffat ett nödstopp som i MR-verksamhet kallas för quench. Gradientmagneterna kan däremot skapa temporära magnetfältvariationer i alla tre av rummets riktningar (2, 3). Genom att variera magnetfältstyrkan med förutbestämda styrkor så kommer atomkärnorna i patientens kropp att precessera med en förutsedd hastighet beroende var i magnetfältet de är belägna. Detta möjliggör kodning. Det innebär att datorsystemet kan räkna ut var någonstans i kroppen signal från atomkärnorna kommer ifrån och därefter placera signalens avbildning på rätt punkt i MR-bilden (2-4). Alltså är det gradientfälten som gör det möjligt att få fram MR-bilder (3).

De skiftande magnetfält som skapas av gradientmagneterna är inte heller skadliga av sig självt då dessa är mycket svaga. Men det finns i huvudsak två biologiska effekter av gradientmagneternas funktion. Det varierade magnetfältet kan orsaka perifer nervstimulering, som uppvisas i form av ofrivilliga muskelryckningar och ytliga hudkänningar hos patienten. Även näthinnan kan påverkas och leda till att patienten sett ljusblixtar. Dock utgör dessa fenomen ingen hälsorisk för patienten (4). Liksom det starka magnetfältet kan också gradientfältet påverka hjärtat genom de elektriska strömmar som skapas av gradientmagneterna. Därför har gränser uppförts för hur hastigt gradienterna får sättas på och av. Nu är gränsen 20 T/s, men det kommer att ökas i framtiden (6). Det höga ljud som orsakas av gradientmagneterna kan ge hörselskador om patienten inte förses med hörselskydd (4, 6). Det är också viktigt att patienter med hörselapparater avlägsnar dessa om det är möjligt, annars kan dessa orsaka ytterligare skada (4).



### Datorsystemet

Datorsystemet är det nätverk som kopplar ihop alla komponenter och låter dem samverka kordinerat vid en undersökning. Hela denna undersökningsprocess övervakas och styrs av röntgensjuksköterskan vid arbetsstationen i manöverrummet. Röntgensjuksköterskan väljer vilka protokoll och inställningar som ska gälla vid undersökningen och datorsystemet ser i sin tur till att alla magnetkamerans delar arbetar enligt röntgensjuksköterskans kommando. Arbetsstationen ger möjlighet för röntgensjuksköterskan att kommunicera med patienten, planera bildtagningar, se bilderna som produceras, processera bilderna i efterhand samt arkivera dem i PACS (4).

### **Fysik**

Magnetresonanstomografi är möjligt tack vare atomkärnornas spinn. Spinn är en egenskap som betyder att atomkärnorna snurrar runt sin egen axel. Detta spinn skapar i sin tur magnetiska egenskaper som låter atomkärnan påverkas av magnetiska fält, och detta utnyttjas av MR-tekniken (5). Det finns flera olika grundämnen som besitter spinnegenskapen, bland annat väte, syre och kol. Väte är dock det grundämne som står i centrum för magnetkameraundersökningen, och det beror på ämnets stora mängd i människokroppen. När en patient lägger sig i magnetkameran, och utsätts för magnetfältet, kommer väteatomerna i kroppen att rikta in sig i magnetfältets riktning och därmed möjliggörs undersökningen (4).

### **Kontrastmedel**

Gadolinium kallas det verksamma substansen som ges intravenös vid MR-undersökningar (3). Gadolinium har likt väte magnetiska egenskaper och kan därför påverka det bildmaterial undersökningen producerar (4). I MR-bilden är det kontrastupplösningen som gör det möjligt att urskilja olika mjukdelar och vävnader ifrån varandra. Gadolinium verkar så att vävnadens T1-signal, en av två signal-/resonans-typer magnetkameran fångar upp från kroppen efter utsänd RF-puls, blir starkare och därför kan vävnaden, där kontrastmedlet laddats upp, ses tydligare (3). Gadolinium är i naturligt tillstånd toxisk, men dess toxiska egenskaper elimineras då ämnet på kemisk väg binds till andra molekylära föreningar i kontrastframställandet. Även då kontrastmedlet efter framställningen alltså inte längre är giftigt (4) kan det påverka njurarna då det utsöndras ur kroppen. Men detta utgör vanligtvis ingen säkerhetsrisk, såvida njurarnas funktion inte är kraftigt nedsatta, då kontrastkoncentrations-dosen är liten: 0,1 mml/kg kroppsvikt (2). Allergiska reaktioner förekommer, men det är sällsynt (7). Kontrastmedel ges i regel inte under graviditeten. Det beror på att kunskapen om hur gadolinium påverkar, cirkulerar i och utsöndras från ett ännu inte färdigutvecklat foster är begränsad. Djurstudier visar att gadoliniumkontrastet inte har några skadliga effekter på djurembryot (8), men har vid stora och upprepade doser åstadkommit negativa effekter vid användning (9-11). Enligt det amerikanska food and drug administration (FDA) kategoriseras gadoliniumkontrast som en klass C drog, och är därför inte rekommenderad att använda i samband med graviditet. Det finns inga kända skadliga effekter dokumenterade vid användning av gadoliniumkontrast, men kontrastmedlet begränsas ändå på grund av otillräcklig kunskap om dess säkerhet (8, 11-13). I bland annat Italien är gadolinium förbjudet att använda till gravida patienter på grund av denna ovisshet (14).

## **1.2.2 Vårdvetenskapliga perspektiv**

### **Kommunikation**

Med begreppet kommunikation menas samspelet mellan två personer som möts, så som vårdgivaren och patienten. Det finns två sätt av kommunikation, verbal och icke-verbal. Genom kommunikationen uttrycks tankar och känslor (15). Det första steget i vårdprocessen är en god kommunikation mellan vårdgivaren, röntgensjuksköterskan, och patienten. Det är genom kommunikationen som vårdgivaren och patienten kan närma sig varandra (16). Enligt Travelbee är det en viktig vårdprocess där sjuksköterskan skapar medmänskliga relationer till den sjuka patienten, i syfte av att lära känna denne samt för att kunna ta hänsyn till hans/hennes omvårdnadsbehov. Sjuksköterskan ska där använda sig av sina professionella kunskaper för att kunna identifiera patientens behov samt åtgärda dem (15).

### **Information**

Nästa steg i kommunikationen innefattar information. Vårdgivaren informerar patienten på ett lättförståeligt sätt om hur behandlingen kommer att ske. När patienten vet vad som kommer att ske under behandlingen upplever hon trygghet. Det är viktigt att bemöta patienten på ett respektfullt sätt. Genom att få de grundläggande mänskliga behoven bemötta kan patienter känna sig respekterad, och att ge patienten information är ett sätt att visa respekt för denne. Kommunikation är ett instrument vilket ger patienten möjlighet att delta i vårdprocessen och ställa olika frågor om deras sjukdom eller behandling. Att personalen lyssnar på patientens behov ger i sin tur en känsla av tillit. Patienter som informeras har kunskap om sitt tillstånd och sin behandling vilket leder till ett deltagande i vårdprocessen (16).

## **1.2.3 Röntgensjuksköterskans roll & ansvar**

### **Röntgensjuksköterskans yrkesetiska kod**

Enligt röntgensjuksköterskans yrkesetiska kod föreligger följande etiska skyldigheter gentemot patienten:

*”Röntgensjuksköterskan respekterar och skyddar individens integritet och värdighet samt lindrar obehag och smärta vid undersökningar och behandlingar.*

*Röntgensjuksköterskan ansvarar för att minimera stråldoser vid undersökningar och behandlingar.*

*Röntgensjuksköterskan ansvarar för att ge information i samband med undersökningar och behandlingar och stödjer vårdtagaren inför fortsatta vårdhändelser.*

*Röntgensjuksköterskan respekterar individens rätt till självbestämmande och ger stöd i hans/hennes beslut” (17).*

### **Röntgensjuksköterskans kompetensbeskrivning**

Röntgensjuksköterskan måste ha en bred och djup kompetens för att kunna arbeta i det radiografiska området. Allt arbete ska göras med en personcentrerad omvårdnad som vilar på den yrkesetiska koden. Det praktiska ansvaret röntgensjuksköterskan bär på innebär kunskapen och förmågan att utföra de undersökningar som tillhör yrket, med tillhörande redskap och läkemedel, såväl som att informera och utbilda patienter och personal samt att främja hälsa. Röntgensjuksköterskan ska också ha kapacitet att planera och organisera arbetet för att främja både säkerhet, kvalitet och ekonomi. För att gynna

god och säker vård ska röntgensjuksköterskan även arbeta utifrån rådande riktlinjer och bestämmelser (18).

### **God vård**

God vård är ett mål för den vård patienten erhåller. Det finns enligt ledningssystemet för kvalitet och säkerhet i hälso- och sjukvården sex olika delar. De olika delarna är att sätta patienten i fokus och behandla denne med säker, effektiv, jämlik, kunskapsbaserad vård i rätt tid (19). God vård har sina rötter i socialstyrelsens föreskrifter (SOSFS 2005:12) om vårdkvalitet och patientsäkerhet. Grundläggande krav på god vård syftar på patientsäker vård, och enligt hälso- och sjukvårdslagen (HSL 1982:763) ställs det krav på hur arbetet skall utföras med god vård (20).

*”2 § Målet för hälso- och sjukvården är en god hälsa och en vård på lika villkor för hela befolkningen. Vården skall ges med respekt för alla människors lika värde och för den enskilda människans värdighet. Den som har det största behovet av hälso- och sjukvård skall ges företräde till vården” (21).*

En annan källa betraktar god vård som patientsäker vård. Detta är ett högt krav där vårdarbetet lägger fokus på att patienter som har vårdbehov skall kunna känna sig säkra och trygga. Begreppet patientsäkerhet sammanfattas till att åtgärda alla de riskaspekter som utgör en risk för ohälsa och olycksfall. Det vill säga att ta hand om patienten, samt skydda denne mot vårdsador såsom felaktiga diagnos och behandlingar (22).

### **Undersökningsmetodik & omvårdnad**

Röntgensjuksköterskans ansvar och uppgift är att bemöta patienten i väntrummet samt strukturera denne om MR-säkerhetsåtgärder. Alla patienter skall byta om till vit t-shirt, eller ta av kläder som innehåller metallföremål, men det absolut säkraste alternativet är att byta om inför undersökningen. Patienten informeras om hur undersökningen kommer att gå till. Det viktigaste för patientens del är att ligga stilla och inte röra på sig. Det motverkar artefakter och suddiga bilder. Patienten får en alarmklocka och röntgensjuksköterskan instruerar hur den fungerar. Ifall patienten känner sig dåligt eller behöver någonting, kan patienten trycka på knappen när som helst under undersökningen. Därefter informeras patienten om att ljudnivån är hög under bildtagningen och därför behöver denne ha hörselskydd. I dessa hörselskydd finns högtalare som möjliggör kommunikation med personalen samt att kunna lyssna på radio/musik, under tiden (6).

### **MR-säkerhet**

För att säkra god vård och patientens hälsa är röntgensjuksköterskan skyldig att känna till de föreliggande säkerhetsåtgärderna vid undersökningstillfället (18). Till skillnad från röntgenmaskiner finns det ingen joniserande strålning vid en MR-undersökning, istället finns det andra riskmoment som gäller vid användandet av MR-kameran (3).

### **MR-indikationer för gravida och foster**

Den gravida patienten rekommenderas genomgå MR-undersökning om ultraljudsundersökning, som i regel är förstahandsvalet av undersökningsmetod för gravida patienter, anses vara suboptimal – inte kunna producera tillräckligt bra material. MR används även istället för datortomografi- eller andra röntgenundersökningar då MR-tekniken inte bygger på användandet av röntgenstrålning. Det leder till att modern

och fostret inte erhåller någon skadlig strålningsdos (4). Ytterligare fördelar med MR-tekniken är att den producerar bildmaterial med högre upplösning. Detaljrikedomen i MR-bilderna är också mycket högre än i konkurrerande tekniker vilket möjliggör mer preciserad diagnostik. Då detaljrikedomen för närliggande vävnad och strukturer också är bättre än andra teknikens bildmaterial tillåter MR-bilder en ökad möjlighet för att finna och identifiera sekundärfynd, alltså fynd som tidigare inte hittats eller misstänkts. Ytterligare en fördel med MR i jämförelse med ultraljud är att patientens storlek, fettmängd och fostrets position kan påverka ultraljudsresultatet negativt, vilket i värsta fall kan leda till att viktig information missas. Magnetkameran däremot kan producera detaljrikt material oberoende av fosterläge eller moderns kroppssammansättning (23).

#### Risk- nyttoanalys

För gravida patienter rekommenderas MR-undersökningar istället för konventionell röntgen och datortomografiundersökning på grund av att MR inte ger stråldos. Patienten ska helst genomgå MR-undersökningen 4-9:e månaden av graviditeten (3).

Ansvarig radiolog har till uppgift att göra en risk-/nyttoanalys som bestämmer om:

- Undersökningen kan förskjutas till efter graviditeten
- Undersökningen kan förskjutas till efter första trimestern
- Undersökningen kan göras med annan modalitet som ger lägre risk för fostret. Det gäller speciellt undersökningar utanför bukområdet (6). Alltså bör patienten om möjligt inte genomgå undersökningen under första trimestern, tre första graviditetsmånaderna (3).

#### Magnetiska gränsvärden

Dessa gränser finns till för att utmärka de magnetiska villkor som råder en viss längd från magneten. De är till hjälp då man använder sig av MR-villkorliga produkter (4). Gravida patienter och personal bör hålla sig utanför 0,5 mT – gränsen (3).

#### Informationsskyltar

Skyltning är en viktig del i säkerhetsarbetet i närheten av kameran. Därför kan man alltid precis utanför undersökningsrummet finna skyltar som varnar för starkt permanent magnetfält. Även skyltar som varnar för att patienter med inopererade implantat och metallföremål av säkerhetsskäl inte bör komma in (6). Det finns också tre speciella skyltningar som indikerar vilka föremål eller apparater som är säkra, villkorligt säkra eller osäkra att använda i MR-miljö. **MR-säker:** utgörs av en grön skylt. Den betyder att en produkt inte utgör någon fara i det starka magnetfältet (4). **MR-villkorlig:** är en produkt markerad med en gul symbol. Denna märkning indikerar att föremålet är MR-säkert så till vida att vissa kriterier uppfylls och inte överträds. De specifika kriterierna ska alltid framgå tydligt under varningsskyltningen. Det kan som exempel handla om att en produkt är säker vid 1.0T men osäker vid 3.0T (4), eller att den är MR-säker så länge den inte kommer närmare än 0,5mT-gränsen i MR-labbet (6). **MR-osäker:** innebär att produkten inte under några omständigheter får tas med in i MR-rummet. Det kan handla om att produkten utgör en riskfaktor eller upphör att fungera på ett riktigt sätt (4).

#### Kontrollista

Alla patienter som genomgår MR-undersökning bör fylla i en kontrollista. Kontrollistan omfattar aspekter som graviditet, implantat och allergi. Patienten ska själv besvara de frågor som står på kontrollistan. Även anhöriga som skall vara inne i undersökningsrummet skall fylla i samma frågeformuler. Röntgensjuksköterskans

ansvarar sedan för att kontrollera den ifyllda kontrollistan för att upptäcka eventuella kontraindikationer så som tidigare nämnt inopererade metallföremål. Detta är en säkerhetsförebyggande rutin eftersom implantat och metallföremål i kroppen kan vridas eller orsaka skador på grund av magnetfältet. De flesta implantat är MR säkra men det är radiologen som tar ansvar för bedömningen av patienter med implantat samt gravida patienter. Röntgensjuksköterskan skall alltid kontakta patientansvarig radiolog om någonting är oklart angående kontrollistan (6).

#### Hörselskydd

När gradienterna slås på och av skapas ett starkt bankande ljud, vilket eventuellt kan orsaka hörselskador om man befinner sig i undersökningsrummet. Därför bör alla använda hörselskydd. Foster har visat sig vara känsliga för höga ljudnivåer. Även om de är relativt isolerade i den vätskefyllda livmodern kan hörselskador uppstå (6).

#### Värmeökning

Hos en vuxen och frisk person anses en temperaturökning på 1 °C vara acceptabel (9), men fostrets temperatur ska hållas under 38 °C och får max stiga med 0,5 °C (11). Det har konstaterats att fostrets centrala nervsystem är särskilt känsligt för temperaturökningar orsakade av RF-pulserna. Är temperaturökningen för stor kan det leda till skadliga effekter samt att risken för missfall ökar (6, 24). Därför rekommenderas gravida patienter i bland annat Storbritannien att inte genomgå MR-undersökningar under den första trimestern (24).

#### **1.2.4 Fotstrets utveckling**

Fostrets utvecklingsprocess går snabbt (25). Under vecka 4 har embryot delats upp i tre lager. Det inre lagret kommer att bli lever, bukspottkörtel, urinblåsa, och magtarmkanalen. Det mittersta blir muskler, skelett, brosk, blodkärl och njurar, och det yttersta lagret utformar nervsystem, hjärna, hår och hud (26). Vecka 5-6 börjar hjärtat slå och blodet cirkulerar i blodkärlen. Lungor, lever och hörselben börjar också utvecklas. Under vecka 7 har ansiktet och extremiteterna bildats och embryot ser mänsklig ut (25, 26). Detta är en känslig period då alla inre organ utvecklas. Därför det är viktigt att fostret inte utsätts för yttre störande faktorer som kan påverka utvecklingen negativt just under denna period. Under vecka 8 har hjärta, hjärna, lungor och njurar grundläggande utformats (26). Även armar och ben kan nu urskiljas (25). Den kommande veckan är ett viktigt skeende för ögonens och innerörörens utveckling (26). Under vecka 12 är fostret färdigbildat men de inre organen håller fortfarande på att utvecklas, i synnerhet hjärnan. Under vecka 13 placerar sig öronen på sin normala position. Fostrets öra liknar ett riktigt öra under vecka 21-22, då börjar även fostret höra moderns hjärtslag och puls (25). Vecka 23 kan barnet urskilja olika ljud inifrån och utifrån moders kropp (26). Nervsystemet utvecklas fortlöpande under hela graviditetsperioden (25, 26).

### **1.3 PROBLEMFÖRMULERING**

Magnetkameraundersökningar blir vanligare för både gravida kvinnor och fosterdiagnostik. Men trots att MR-undersökningar anses vara skonsamma för modern och fostret så råder det olika rekommendationer för den gravida patienten, vilket kan vara förvirrande. Till skillnad från icke-gravida patienter finns det här två säkerhetsperspektiv att beakta: moderns hälsa och fostrets hälsa, som också är relaterade till varandra. Därför är det viktigt för röntgenpersonalen att veta vilka hälsorisker som

föreligger vid en MR-undersökning, samt hur god vård kan utövas för att motverka hälsoriskerna och förekommen oro. Med denna kunskap ska personalen kunna känna sig säkra i sin yrkesroll, utöva god vård för både moder och foster, liksom kunna informera och stödja de gravida och oroliga patienterna som väntar genomgå en magnetkameraundersökning.

## 2. SYFTE

Syftet med detta examensarbete är att beskriva MR-undersökning av gravida kvinnor och foster utifrån perspektivet god vård. Utifrån god vård fokuserar vi på:

1. Är undersökningen säker för fostret?
2. Möjligheten för att med MR-teknik ställa rätt diagnos?
3. Hur upplever den gravida kvinnan MR-undersökningen?

Eftersom studier om skadeverkningar på fostret inte vanligtvis utförs på människor vad vi känner till har djurstudier inkluderats i litteratursökningen och därmed resultatredovisningen.

## 3. METOD

### 3.1 Litteratursökning

Vid preliminärsökningen efter vetenskapligt material användes databaserna Scopus, Pubmed och Cinahl. Databaserna valdes eftersom deras innehåll överensstämmer med examensarbetets problemområde. Pubmed valdes eftersom den innehåller många artiklar vars huvudområde relaterar bland annat till omvårdnad samt hälso-sjukvård. Scopus valdes eftersom den också erbjuder ett stort sortiment vetenskapliga artiklar bland annat inom medicin. Den tredje databasen, Cinahl, användes endast initialt i preliminärsökningen, men exkluderades tidigt då den inte genererade några till synes användbara artiklar vid de första sökningarna. Därför fokuserades sökningarna istället till Scopus och Pubmed. Sökorden vi använde var relevanta för valt problemområde så som: *MRI, fetus, pregnant*. De sökorden användes i olika kombinationer tillsammans med kompletterande sökord så som: *risk, contrast, och exposure*. Inklusionskriterierna som användes vid preliminärsökningen i de olika databaserna var: *clinical trial, review, free fulltext available, 2008-2013*. Om träffarna på en sökning blev för många användes ytterligare kriterier för att begränsa träffarna. Likaså om sökningen resulterade i ett väldigt få antal träffar reglerades kriterierna till att innefatta artiklar från år 2000 till 2013 för att erhålla ett lagom antal träffar per sökordskombination. Preliminärsökningen resulterade i en mängd artiklar där majoriteten kom i form av litteraturöversikter. Genom att läsa dem kunde en uppfattning om problemområdet bildas, samt att förslag på nya sökord upptäcktes så som: *adverse effect, anxiety, outcome, safety och experience*. Vid bearbetning av de funna litteraturöversikterna kunde även artiklar upptäckas på manuell väg i referenserna. De manuellt sökta artiklarna hade inte hittats tidigare i databaserna eftersom de exkluderats på grund av valt års-kriterium. Med detta som grund gjordes en ny sökning i databaserna Scopus och Pubmed som resulterade i de artiklar som utgör resultatet av detta arbete. Sökorden som används var både de som använts vid preliminärsökningen samt i kombination med de erhållna via litteraturöversikterna. Sökkriterierna skiljde sig från preliminärsökningens eftersom kriteriet: *review* exkluderades. I övrigt användes samma begränsningar.

Litteratursökningen finns presenterad i bilaga 1 och en artikelpresentation av de tolv använda artiklarna finns presenterad i bilaga 2.

### **3.2 Urval**

För att hitta artiklar som stämde överens med problemområde och syfte användes sökorden i olika kombinationer. Begränsningar användes i databaserna för att få fram artiklar av rätt typ samt av lagom mängd. Då träffarna blev för många användes begränsningarna ytterligare för att få ner antalet träffar till en arbetsvänlig nivå. Vid första fasen av valet av artiklarna lästes endast artiklarnas namn. Om dessa stämde överens eller tangerade till valt intresseområde granskades även abstraktet. Om abstraktet stämde med syftet och problemområdet så granskades artikeln i sin helhet. Totalt tjugo artiklar granskades i sin helhet, exklusive preliminärsökningen. Av dessa exkluderades åtta stycken då sex av dem vid närmare granskning inte stämde med valt syfte. Ytterligare två valdes bort för att hålla antalet använda artiklar på en hanterlig nivå. Totalt kvarstod tolv artiklar som användes i examensarbetet, elva kvantitativa samt en kvalitativ.

### **3.3 Analys**

Artiklarna kvalitetsgranskades utifrån de frågor som föreslås i Fribergs bok s. 138-139 (27). Eftersom de flesta artiklarna som blev använda i arbetet är kvantitativa granskades dessa enligt frågor avsedda för kvantitativa studier. Den enda kvalitativa artikeln granskades enligt frågor avsedda för kvalitativa studier. Samtliga kriterier för granskningen av artiklarnas kvalitet uppfylldes enligt frågorna med fokus på syfte, metodbeskrivning, teoretiska utgångspunkter, dataanalys och resultat. Efter genomgången av analysdelen påbörjades resultatdelen. Genom att läsa artiklarna utifrån examensarbetets syfte och frågeställningar kunde likheter och skillnader urskiljas artiklarna sinsemellan. De likheter och skillnader som upptäcktes utgör denna litteratursöknings resultat.

## **4. RESULTAT**

Resultatet presenteras under tre olika rubriker: MR-säkerhet för foster, MR och rätt diagnos samt Patientupplevelser. Den första rubriken har i sin tur delats upp i tre underrubriker: Magnetfältet, RF-fältet samt Gadoliniumkontrast.

### **4.1 MR-säkerhet för foster**

#### **4.1.1 Magnetfältet**

Av det presenterade materialet utgjordes två studier på möss (28, 29) och en på människor (30). Studier visar på att individer som exponerats av ett magnetfält med 7T i styrka respektive en MR-undersökning med en 1,5 T-maskin i fosterstadiet inte har uppvisat några bestående motoriska nedsättningar vid kontroller efter födseln (29, 30). I de få fall då barnens olika funktioner avvek från det normala kunde det vid vidare undersökning konstateras att andra orsaker än magnetkameraexponeringen var den orsakande faktorn (30). Behavioristiska tester rörande ångest och depression hos vuxna möss, som under fostertiden exponerats för ett starkt magnetfält, visade inte att det förekom onormala beteendemönster bland dem i jämförelse med kontrollgruppen. Men en kortare latensperiod till att bli orörlig uppmättes hos den exponerade gruppen när den utsattes för obehaglig eller störande stimulans (29). Dock uppger Gu Y et al att död hos

musembryo uppmättes i ett signifikant högre antal vid exponering av ett 0.5T magnetfält än kontrollgruppen som inte exponerades alls ( $p < 0.05$ ). Ingen ökad fosterdödlighet följde av exponeringen av magnetfältet. Antalet funktionsmissbildningar uppges vara fler hos den magnetfälts-exponerade gruppen än studiens kontrollgrupp. Signifikanta skillnader observerades i form av svansmissbildningar och ögonmissbildningar ( $p < 0.01$ ) ( $p < 0.05$ ) (28). Fostervikterna påverkades inte av exponeringen av magnetfältet (28) och födelsevikterna hos de undersökta individerna höll sig inom det normala spannet (30) förutom i artikeln av Hoyer C et al där honungarna föddes med en signifikant lägre vikt än hanungarna ( $p < 0.001$ ) (29).

#### **4.1.2 RF-fältet**

Pediaditis M et al uppger i sin studie på ett fantom att det lokala SAR-värdet vid en exponering av RF-signaler var som högst i magen och extremiteterna hos modern. Hos fostret uppmättes det lokala SAR-värdet vara fyra gånger lägre än moderns. De högsta SAR-värdena hos modern respektive fostret kunde uppmätas i de lateralt vänstra exponerade kroppsdelarna, så som vänster höft och extremiteter hos modern samt vänster höft hos fostret. Helkropps-SAR-värdet av både modern och fostret skiljer inte så mycket från varandra, men är drygt tjugofyra gånger lägre än värdet uppmätt i extremiteterna (31). SAR-värdet beror på vilka bildtagningssekvenser som används (32), vilka frekvensstyrkor sekvenserna använder (31) samt hur lång den totala exponeringstiden är (32). Brugger PC et al uppskattar i sin studie att den genomsnittliga undersökningstiden för en MR-undersökning av fostret är 34,6 minuter varav 11,4 minuter, 33% av den totala tiden, utgör den genomsnittliga faktiska bildtagningsstiden (32). Pediaditis M et als studie visar att fostret kan överexponeras även om modern inte gör det. Det betyder att om modern exponeras upp till rådande SAR-maxgräns för henne överexponeras fostrets lokala SAR-värde med en faktor på 1.8 och dess helkropps-SAR överträds 7,4 gånger (31).

#### **4.1.3 Gadoliniumkontrast**

Vid djurförsök har intravenös administration av gadolinium visat sig kunna passera via moderkakan till fostrets cirkulation. I fostrets hjärta, lever, hjärna och muskler kan gadoliniumet stanna kvar upp till och över sextio minuter. I fostrets njurar koncentreras kontrastet och därför är koncentrationen där större efter en timme än efter fem minuter (33). I M. de Santis et als studie föddes 2 av 26 människobarn, som både exponerats för MR-undersökning med gadoliniumkontrast under graviditeten, med en låg födelsevikt. De lägre födelsevikterna ledde till några komplikationer för barnen. Ett av de 26 barnen föddes också med två stycken godartade blodkärlstumörer, hemangiom. Det förekom under studiens gång även två missfall samt en abort, men angående eventuella missbildningar i dessa fall uppger De Santis M et al sig inte ha någon information (34).

#### **4.2 MR och rätt diagnos**

Sannolikheten att undersökningen leder till rätt diagnos är däremot högre vid användandet av MR-tekniken, och har i Trompoukis P et als studie uppskattats vara hundra procentig (23). MR har visat sig både kunna bekräfta fynd funna med ultraljud (35), avslöja om felaktiga fynd gjorts med ultraljud som lett till en oriktig diagnos (23) samt uppvisa fynd som missats av ultraljudet (23, 35) och som legat till grund för både diagnoser och behandlingsåtgärder. Informationen som erhålls om eventuella missbildningar är även mycket detaljerad och ger en god inblick i dess omfång och placering (23). En ytterligare studie visade att MR-ledd fosterangiografi gav goda



möjligheter till att diagnoserna fostrets kärl, hjärta och luftstrupe. Denna teknik möjliggör också att framställa tredimensionella rekonstruktioner av fostrets hjärta och aorta (36).

### **4.3 Patientupplevelser**

Att gravida kvinnor upplever oro och psykisk ohälsa i samband med MR-undersökningar bekräftas i två studier genomförda av Leithner K et al (37, 38). Hälften av kvinnorna i den ena studien uppgav sig vara orolig före undersökningen (37) och totalt 58 av kvinnorna i den andra studien kunde beskriva hur undersökningen skulle gå till på ett relativt realistiskt sätt (38). Tjugo (38) respektive fyrtio kvinnor var inte oroliga för att undersökningen kan ha skadliga effekter på fostret (37). 37 kvinnor i den första studien tyckte att undersökningen gick bra i allmänhet (37) respektive 39 i den andra (38). När kvinnorna ombads att uppge vad de upplevde som obehagligt framkom ljudnivån, tankar om fostrets välmående, temperaturen, kroppspositionen och att inte få röra sig (37, 38). Då kvinnorna efter undersökningen fick tillfälle att komma med förbättringsförslag angav trettioen stycken att förbättringar inte behövdes, elva önskade ha sin partner närvarande och tio skulle uppskatta en ökad tillgänglighet av information innan undersökningen (38).

## **5. DISKUSSION**

### **5.1 Metoddiskussion**

Detta examensarbete utgör litteraturöversikt och resultatet är baserad på kvantitativa samt en kvalitativ artikel. Denna modell valdes just på grund av möjligheten att använda både kvalitativa och kvantitativa artiklar. Det ger goda förutsättningar att skapa en överblick över problemområdet, och utifrån det är modellen lämplig för att belysa examensarbetets syfte. En stor andel av arbetet bygger på kvantitativa studier som består av djurexperiment, mätningar, frågeformulär och kliniska undersökningar. Resultaten redovisas i tabeller, diagram och figurer. En kvalitativ artikel ingår också, även där redovisas resultatet i tabeller, procentsatser samt i löpande text. Arbetet utgår av Fribergs litteraturöversiktsmodell där en bred artikelsökning gjordes (27).

Innan preliminärsökningen utfördes använde författarna sig utav en bred arsenal av litteratur för att införskaffa förståelse och kunskap om områdets olika delar. Denna litteratur kom att utgöra stommen i arbetets bakgrund.

Preliminärsökningen gav en stor antal träffar. Litteraturöversikterna som påträffades under sökningens gång överensstämde korrekt med arbetets syfte, men de exkluderades eftersom det enligt riktlinjer inte var godkända att använda i examensarbetets resultat. Författarna läste igenom litteraturöversikterna och erhöll på så vis en helhetssyn över problemområdet samt bakgrundsmaterial. Manuella sökningar gjordes utifrån preliminärsökningens resultat och resulterade i syftes-enliga artiklar. Även nya sökordskombinationer upptäckta via preliminärsökningen användes vid en ny sökning som gjordes med målet att endast hitta kvantitativa och kvalitativa artiklar. Inklusionskriterierna som användes var: article, 2008-2013 samt exklusionskriteriet: review. Den nya sökningen gav endast ett begränsat antal träffar som stämde överens med examensarbetets syfte, därför valde författarna att omformulera syftet på ett sätt som möjliggjorde användandet av ett större antal artiklar. Genom både databassökningar och manuella sökningar valdes till slut 26 artiklar ut och deras

abstrakt granskades. Efter granskningsarbetet återstod totalt tolv artiklar som författarna ansåg vara användbara i examensarbetet. Fyra av artiklarna publicerades mellan 1993-2004 och kan därför anses föråldrade. De inkluderades trots sin ålder på grund av författarna bedömde deras innehåll värdefullt för examensarbetets mål. Då tre av dessa hittades som referenser i nyligen publicerade litteraturöversikter stärkte deras trovärdighet trots sin ålder. Även den fjärde av de äldre artiklarna har blivit citerad fyra gånger vilket stärker trovärdigheten. Att också studiernas innehåll också stämde bra med arbetets syfte ligger till gemensam grund för användandet av dessa gamla artiklar.

Majoriteten av studierna härstammar från olika länder vilket ökar trovärdigheten i de samband och likheter studierna uppvisar. Då studierna från olika länder visar samma resultat försvinner risken att lokal forskningskultur, värderingar och vinklingar styr resultatet. Även då olika utrustningar och metoder visar på samma slutsats ökas trovärdigheten.

Det ursprungliga syftet med arbetet var att fokusera på MR-säkerhet för fostret och modern, men som tidigare nämnt gav sökningarna inte tillräckligt resultat för det. Lösningen blev att omforma syftet till att utifrån perspektivet god vård fokusera på fostret och modern vid en MR-undersökning. Dock kan begreppet god vård innefatta en stor mängd olika moment i ett vårdmöte, och med endast 12 artiklar är det omöjligt att behandla de alla på ett rättvist sätt. Därför valde författarna att efter läst artiklarna endast fokusera på tre aspekter utifrån begreppet god vård. De tre aspekterna finns presenterade i resultatet som: MR-säkerhet för fostret, Rätt diagnos samt Patientupplevelser. Men även om endast tre aspekter hanterades kunde de fördjupats ytterligare om mer tid funnits att tillgå. Samtliga artiklar använda i resultatet speglar arbetets syfte och ligger till grund för att uppnå god vård vid en MR-undersökning av gravida kvinnor och deras foster.

Artiklar bedöms även utifrån signifikantnivå. Artiklarnas författare redovisar p-värde för den statistik där olika grupper som ingår i studien jämförs. P-värde är ett mått som visar studiens sannolikhet, ju lägre p-värdet desto högre studiens sannolikhet. Till exempel  $p < 0,001$  påvisar att studiens resultat är 99,9 procent är trovärdigt (39).

## **5.2 Resultatdiskussion**

I resultatdiskussionen kommer magnetfältets effekter, kommunikation och information, kontrastmedel diskuteras.

### **5.2.1 Magnetfältet**

Magnetfältet är ett svårdebatteerat område då det saknas starka bevis både för och emot dess skadliga effekter på människor. Man känner till att biologiska påverkningar förekommer, men att dessa inte är direkt skadliga för vuxna (4). Angående fostret vet man att känsligheten för yttre påverkningar är extra stor under första trimestern (26). De studier som undersökt hur människo- och djurfoster påverkats av magnetfältet har uppvisat mycket olika resultat (28-30).

Att jämföra de granskade studierna medför en viss problematik då deras mål, metod och tid in i graviditeten skiljde sig åt. Två (29, 30) av de tre studierna som undersökt effekter orsakade av magnetfältet visar att inga skillnader observerats då fostren fötts och vid senare tillfälle undersökts. Det som skiljer dessa två studier åt är att den ena är

gjord på möss med en 7T-maskin och den andra undersökt barn som i fosterstadiet blivit undersökt med en 1,5T MR-kamera utav annan anledning. Den tredje studien (28), också utförd på möss, visar däremot både en ökad dödlighet och ökat antal missbildningar på de foster som exponerats av ett endast 0,5T starkt magnetfält. Även om magnetstyrkorna skiljer sig åt är resultaten ett exempel på orsaken av den nu rådande ovissheten av magnetfälts effekter på foster.

En annan fråga som bör resoneras kring är i hur stor utsträckning resultaten kan översättas mellan människor och andra organismer, i det här fallet möss. De olika arternas graviditet och fosterutveckling varar olika länge, vilket kanske påverkar känsligheten för magnetfält.

Etiska perspektiv föreligger också i samband med studier av magnetfältets effekter på människofoster. Kok RD et al tilläts av barnens mödrar att i sin studie (30) erhålla information angående graviditet och födsel samt undersöka barnens funktioner. Det är viktigt att samla så mycket information som möjligt för att öka kunskapen i detta viktiga område, men att samtidigt värna om människors rätt att avböja medverkan. Gravida kvinnor och foster ska nekas MR-undersökning om tillräckligt allvarliga indikationer föreligger, och med deras medgivande kan ytterligare data samlas in angående påverkningar på fostret. Examensarbetets resultat visar den rådande osäkerhet och skiljaktighet som gäller angående magnetfältets påverkan på foster vilket motiverar fortsatta studier inom området.

### **5.2.2 Kommunikation och information**

God kommunikation och informering är viktigt för att patienten ska erhålla god vård (1, 16, 22). Resultatet visar att detaljerad informationen leder till i bästa fall till trygghet för patienten samt minskar dennes oro och ångest. Informationen ökar kunskapen om MR undersökningar hos patienter som oroar sig för till exempel fostrets eller sin egen hälsa (37, 38). Det är alltså viktigt att skapa bra kommunikationsvägar för att informeringen ska bli mottagen på rätt sätt. Brister som kan uppstå i kommunikationen och informationen kan istället leda till missuppfattningar angående behandlingen och dess effekter på människokroppen (16, 22).

En svårighet som framträder är hur röntgensjuksköterskan kan ge bra information till patienten? När studier visar och drar sina slutsatser åt olika håll i frågan om magnetkamera-undersökningens säkerhet för gravida och foster står röntgensjuksköterskan enligt oss i en svår situation. Hur kan röntgensjuksköterskan informera om faktorer vars säkerhet idag är okända och omtvistade, men som samtidigt ska skänka patienten lugn och minskar dennes oro?

Ytterligare en viktig del av kommunikationen som vi upplevt under VFU-perioderna är att vårdaren får bekräftelse från patienten som ett kvitto på att hon har tagit emot den givna informationen. Utan denna dubbelriktade kommunikation kan det lätt hända att informationen inte når patienten på grund av oro eller att den främmande miljön distraherar koncentrationen.

Vårdgivaren skall tänka på att skapa en lugn atmosfär genom att ge tydlig information om hela undersökningen samt ge utrymme för patientens funderingar. Författarna har själva lagt märke till hur patienter reagerat och deras oro minskat efter att ha blivit

informerade. Detta gör att patienten får möjligheten att delta i vårdprocessen, vilket ger trygghet och förtroende utifrån patientsäkerhetsperspektiv som då även enligt Ehrenberg är förenligt med god vård (22).

Vid vårdandet av patientgruppen utgjord av gravida kvinnor och deras foster bör vårdpersonalen lägga extra vikt vid att informera mödrarna så att deras oro för både sin egen och fostrets hälsa kan avta (37, 38). Eftersom alla människor är olika och deras subjektiva upplevelser om sina tillstånd skiljer sig åt kan inte alla patienter behandlas på ett bestämt systematiskt planerat sätt (38). Patienten har rätt att få god vård av bra kvalitet, och för att kunna nå det målet vid varje vårdmöte bör vårdgivaren behandla patienten i enlighet med personcentrerad vård.

### **5.2.3 Kontrastmedel**

Kontrastmedel som används vid MR-undersökningar gör det möjligt att urskilja olika vävnader och strukturer från varandra. Förändringar kan även ses vid olika undersökningar. Dock rekommenderas kontrastmedel inte att användas under graviditeten. Patienten skall kontakta den ansvariga läkaren före undersökningen, då en nyttoanalys av användningen av kontrastmedlet utförs (40).

I M. de Santis et al:s studie som presenteras i resultatet föddes barn som under sin fostertid exponerats för MR-undersökning med administrerad magnetkamera-kontrast (30). Men de resultat som lyfts fram angående skador och missbildningar till följd av MR-undersökningen är enligt oss svårtolkad då ingen kontrollgrupp eller förväntat resultat av studien fanns. Det är en svaghet då det inte går att anta om skadeverkningarna är orsakade av MR-undersökningen eller inte, samt hur stora avvikelserna från det normala är.

Resultatet av olika studier från olika länder har visat att gadolinium inte rekommenderas till gravida patienter, särskild under första trimestern av graviditetsperioden. Litteratur som handlar om fosterutveckling påpekar att första trimestern är en känslig period då fostrets organ inte ännu är färdigutvecklade. Därför det är viktigt att det inte finns någonting som kan påverka embryot negativt under denna period. Det finns inte tillräcklig forskning eller fakta som visar ämnets skadliga effekter på fostret, och bristen på kunskap leder till att gadolinium helst inte används till gravida kvinnor. Fara för fostrets säkerhet stärks då gadolinium visats kunna passera genom livmodern samt att ämnets giftiga molekyler kvarstår i fostrets organ under längre tid. Eftersom granskningen av artiklarna gav samma resultat anser författarna att det behövs ytterligare forskning som kan klargöra kunskapen angående MR kontrastmedlets effekter på fostret. Då författarna frågade om kontrastmedel för gravida när de utförde sin MR-placering under utbildningen var även svaret där att det bör undvikas.

### **5.3 Slutsats**

MR-undersökning ger väldigt bra och detaljerad bildinformation av foster som i det närmaste 100% av fallen leder till rätt diagnos och eventuell behandling. Dock behövs ytterligare forskning utföras för att sprida ljus över dess negativa påverkningar på fosters hälsa. Idag är kunskapen bristfällig med studier som drar olika slutsatser. Därför är det viktigt för röntgensjuksköterskan att känna till hur magnetkameran fungerar och hur den påverkar biologiska strukturer. Med sådan kunskap kan röntgensjuksköterskan

informera, stödja och leda gravida patienter som genomgår en MR-undersökning, vilket är i enlighet med god vård.

#### **5.4 Besvarades frågorna?**

Som tidigare nämnt utgör syftets samtliga tre frågeställningar stora områden i sig själva som djupare kan utforskas. Resultatet i detta arbete ger endast en liten inblick i de tre problemområden som frågeställningarna utgör, som i sin tur endast utgör en liten del i röntgensjuksköterskans arbete med gravida patienter och foster vid MR-kameran. Därför kan inte frågorna anses vara fullkomligt besvarade, utan besvarade på den nivå analysen av materialet tillät.

#### **5.5 Förslag på framtida forskning**

För att förstå hur foster påverkas av en magnetkameraundersökning behövs mer forskning bedrivs kring området. Det är viktigt att samla kunskap om de eventuellt skadliga effekterna då MR-kamerans möjlighet att producera detaljerad bildmaterial är välkänd. Vid mer omfattande kunskap av dess eventuella skadliga effekter skulle användandet av MR för gravida och foster kunna optimeras ytterligare.

## 6. REFERENSER

1. Murphy F. Understanding the humanistic interaction with medical imaging technology. *Radiography*. 2001 //;7(3):193-201.
2. Aspelin P, Pettersson H. *Radiologi*. Lund: Studentlitteratur; 2008.
3. Thelander E. *Grundläggande MR-fysik*. [S.I.]; 2000.
4. Westbrook C, Kaut-Roth C, Talbot JM. *MRI in practice*. Malden, Mass: Wiley-Blackwell; 2011.
5. Isaksson M. *Grundläggande strålningsfysik*. Lund: Studentlitteratur; 2011.
6. MFT / Diagnostisk strålningsfysik S. *Säkerhetshandbok för MR-verksamheten inom Sahlgrenska Universitetssjukhuset*. Barbro Vikhoff-Baaz, Lars-Gunnar Månsson; 2011.
7. Läkemedelsindustriföreningen. FASS.se för föreskrivare - FASS - Magnevist Injektionsvätska, lösning 0,5 mmol/ml. FASS.se; 2013 [updated 2013; cited 2013 15 march]; Available from: [http://www.fass.se/LIF/produktfakta/artikel\\_produkt.jsp?NplID=19890908000053&DocTypeID=3&UserTypeID=0](http://www.fass.se/LIF/produktfakta/artikel_produkt.jsp?NplID=19890908000053&DocTypeID=3&UserTypeID=0).
8. Webb JAW, Thomsen HS, Morcos SK, Almén T, Aspelin P, Bellin MF, et al. The use of iodinated and gadolinium contrast media during pregnancy and lactation. *European Radiology*. 2005 //;15(6):1234-40.
9. Coskun O. Magnetic resonance imaging and safety aspects. *Toxicology and Industrial Health*. 2011 //;27(4):307-13.
10. Shin DS, Poder L, Courtier J, Naeger DM, Westphalen AC, Coakley FV. CT and MRI of early intrauterine pregnancy. *American Journal of Roentgenology*. 2011 //;196(2):325-30.
11. Woźniak MM. What are the risks of ultrasound and MRI to the fetus? *Imaging in Medicine*. 2012 //;4(5):565-72.
12. Garcia-Bournissen F, Shrim A, Koren G. Safety of gadolinium during pregnancy. *Canadian family physician Médecin de famille canadien*. 2006 //;52:309-10.
13. Sundgren PC, Leander P. Is administration of gadolinium-based contrast media to pregnant women and small children justified? *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. 2011 //;34(4):750-7.
14. Triulzi F, Manganaro L, Volpe P. Fetal magnetic resonance imaging: Indications, study protocols and safety. *Risonanza magnetica fetale Indicazioni, protocolli di studio e sicurezza*. 2011 //;116(3):337-50.
15. Kirkevold M, Larsson-Wentz K. *Omvårdnadsteorier: analys och utvärdering*. Lund: Studentlitteratur; 2000.
16. Edberg A-K, Wijk H, Castoriano M. *Omvårdnadens grunder: Hälsa och ohälsa*. Lund: Studentlitteratur; 2009.
17. Vårdförbundet, röntgensjuksköterskor Sff. Yrkesetisk kod för röntgensjuksköterskor. 2008 [updated 2008; cited 2013 15 march]; Available from: [https://www.vardforbundet.se/Documents/Trycksaker%20-%20egna/Nationella/Foldrar%20Broschyrer/Yrkesetisk%20kod%20for%20rontgensjukskoterskor\\_0809.pdf](https://www.vardforbundet.se/Documents/Trycksaker%20-%20egna/Nationella/Foldrar%20Broschyrer/Yrkesetisk%20kod%20for%20rontgensjukskoterskor_0809.pdf).
18. Örnberg G. *Kompetensbeskrivning för legitimerad röntgensjuksköterska*. Svensk Förening för Röntgensjuksköterskor; 2011 [updated 2011; cited 2013 20 march]; Available from:

- <http://www.swedrad.com/images/stories/kompetensbeskrivning/20110912kompetensbeskrivning.pdf>.
19. Ringheim A. God Vård - Regionkansliet. Anna Ringheim; [cited 2013 15 march]; Available from: <http://www.vgregion.se/godvard>.
  20. God vård – om ledningssystem för kvalitet och patientsäkerhet i hälso- och sjukvården. (2006).
  21. Socialdepartementet. Svensk författningssamling 1982:763 Hälso- och sjukvårdslag (1982:763). Regeringskansliet / Lagrummet; 1982 [updated 1982 01-01-2012; cited 2013 15 march]; Available from: [http://www.riksdagen.se/sv/Dokument-Lagar/Lagar/Svenskforfattningssamling/Halso--och-sjukvardslag-1982\\_sfs-1982-763/](http://www.riksdagen.se/sv/Dokument-Lagar/Lagar/Svenskforfattningssamling/Halso--och-sjukvardslag-1982_sfs-1982-763/).
  22. Ehrenberg A, Wallin L, Edberg A-K, Castoriano M. Omvårdnadens grunder: Ansvar och utveckling. Lund: Studentlitteratur; 2009.
  23. Trompoukis P, Papantoniou N, Chlapoutaki C, Mesogitis S, Antsaklis A. Fetal MRI: Is it really helpful. *Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine*. 2012 //;25(11):2363-8.
  24. De Wilde JP, Rivers AW, Price DL. A review of the current use of magnetic resonance imaging in pregnancy and safety implications for the fetus. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*. 2005 //;87(2-3 SPEC. ISS.):335-53.
  25. Dencker G, Näslund H, Larsen C, Jørgensen AA. Gravid vecka för vecka. Västerås: Ica; 2004.
  26. Deans A, Nilsson J, Selmes J. Gravid: kroppen, känslorna, förlossningen, barnet. Stockholm: Bonnier; 2008.
  27. Friberg F. Dags för uppsats: vägledning för litteraturbaserade examensarbeten. Lund: Studentlitteratur; 2012.
  28. Gu Y, Hasegawa T, Yamamoto Y, Kai M, Kusama T. The combined effects of MRI and X-rays on ICR mouse embryos during organogenesis. *Journal of Radiation Research*. 2001 //;42(3):265-72.
  29. Hoyer C, Vogt MA, Richter SH, Zaun G, Zahedi Y, Maderwald S, et al. Repetitive exposure to a 7 Tesla static magnetic field of mice in utero does not cause alterations in basal emotional and cognitive behavior in adulthood. *Reproductive Toxicology*. 2012 //;34(1):86-92.
  30. Kok RD, De Vries MM, Heerschap A, Van Den Berg PP. Absence of harmful effects of magnetic resonance exposure at 1.5 T in utero during the third trimester of pregnancy: A follow-up study. *Magnetic Resonance Imaging*. 2004 //;22(6):851-4.
  31. Padiaditis M, Leitgeb N, Cech R. RF-EMF exposure of fetus and mother during magnetic resonance imaging. *Physics in Medicine and Biology*. 2008 //;53(24):7187-95.
  32. Brugger PC, Prayer D. Actual imaging time in fetal MRI. *European Journal of Radiology*. 2012 //;81(3):e194-e6.
  33. Novak Z, Thurmond AS, Ross PL, Jones MK, Thornburg KL, Katzberg RW. Gadolinium-DTPA transplacental transfer and distribution in fetal tissue in rabbits. *Investigative Radiology*. 1993 //;28(9):828-30.
  34. De Santis M, Straface G, Cavaliere AF, Carducci B, Caruso A. Gadolinium periconceptional exposure: Pregnancy and neonatal outcome. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*. 2007 //;86(1):99-101.

35. Coakley FV, Hricak H, Filly RA, Barkovich AJ, Harrison MR. Complex fetal disorders: Effect of MR imaging on management - Preliminary clinical experience. *Radiology*. 1999 //;213(3):691-6.
36. Yamamura J, Schnackenburg B, Kooijmann H, Frisch M, Hecher K, Adam G, et al. Magnetic resonance angiography of fetal vessels: Feasibility study in the sheep fetus. *Japanese Journal of Radiology*. 2010 //;28(10):720-6.
37. Leithner K, Pörnbacher S, Assem-Hilger E, Krampfl E, Ponocny-Seliger E, Prayer D. Psychological reactions in women undergoing fetal magnetic resonance imaging. *Obstetrics and Gynecology*. 2008 //;111(2 PART 1):396-402.
38. Leithner K, Pörnbacher S, Assem-Hilger E, Krampfl-Bettelheim E, Prayer D. Prenatal magnetic resonance imaging: Towards optimized patient information. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*. 2009 //;34(2):182-7.
39. Olsson H, Sörensen S. *Forskningsprocessen: kvalitativa och kvantitativa perspektiv*. Stockholm: Liber; 2011.
40. Läkemedelsindustriföreningen. FASS.se - Bipacksedel - Gadovist Injektionsvätska, lösning 1 mmol/ml. FASS.se; 2013 [updated 2013; cited 2013 17 march]; Available from: [http://www.fass.se/LIF/produktfakta/artikel\\_produk\\_t.jsp?NpIID=20000922000038&DocTypeID=7&UserTypeID=2](http://www.fass.se/LIF/produktfakta/artikel_produk_t.jsp?NpIID=20000922000038&DocTypeID=7&UserTypeID=2).



Bilaga 1a  
Sökvägar preliminärsökning

Datum	Databas	Sökord	Begränsningar	Träffar	Citerad	Granskade	Använda ref
13.02.19	Cinahl	MRI + fetus	Peer-reviewed, research article, 2008-2013	11	0	0	0
13.02.19	Scopus	MRI + fetus+ risk	Article + review + 2007-2013	245	21	1	(10)
13.02.20	Scopus	MRI + effect + pregnant	Article + review + 2007-2013	37	18	1	(9)
13.02.20	Manuell sökning				65	1	(8)
13.02.20	Scopus	Gadolinium + pregnant	Review + 2003-2013	31	70	1	(13)
13.02.20	Manuell sökning				148	1	(24)
13.02.20	Pubmed	MRI + fetus+ risk	Free fulltext available + 2003-2013	32	19	1	(12)
13.02.20	Pubmed	MRI + fetus + risk	Clinical trial + review + free fulltext available + 2003-2013	11	2	1	0
13.02.21	Scopus	MRI + fetus + risk	2008-2013	252	45	1	(11)
13.02.21	Scopus	MR + biologic + patient care	2003-2013	12	195	1	0
13.02.21	Pubmed	Safety of MRI in pregnancy	2003-2013	98	76	1	(14)

Bilaga 1b  
Sökvägar artikelsökning

Datum	Databas	Sökord	Begränsningar	Träffar	Citerad	Granskade	Använda ref
13.03.04	Manuell sökning				86	1	(35)
13.03.04	Manuell sökning				0	1	(32)
13.03.04	Scopus	MRI + anxiety + pregnant	Article + 2006-2011	5	3	2	(37)
13.03.04	Scopus	pregnant + MRI + outcome	Article + 2008-2012	50	0	1	(23)
13.03.04	Scopus	Fetal + MRI + safety	Article + 2007-2012	42	2	1	(38)
13.03.04	Manuell sökning				57	1	(30)
13.03.04	Manuell sökning				29	1	(33)
13.03.04	Manuell sökning				3	1	(29)
13.03.04	Scopus	Fetus + MRI + effect	Article + 2001-2012	98	6 respektive 4	2	(28, 31)
13.03.04	Scopus	Pregnancy + experience + MR	Article + 2008-2013	21	2	7	(36)
13.03.04	Manuell sökning				19	1	(34)

Bilaga 2  
Artikelpresentation

---

Titel: Magnetic resonance angiography of fetal vessels: feasibility study in the sheep fetus

Författare: Yamamura J., Schnackenburg B., Kooijmann H.,  
Frisch M., Hecher K., Adam G., Wedegärtner U

År: 2010

Land: Japan

Syfte: Genomföra MR angiografi i livmodern, samt granska kvaliteten på bilder.

Urval: Experimenten gjordes på fyra får, under 115 dagar graviditetsperiod.

Metod: Kvantitativ studie byggd på djur experiment, data analys gjordes via tabeller och bilder.

Resultat: MRI är en teknik som är viktig inom klinisk användning och fosterdiagnostik.

Antal referenser: 28

---

Titel: Psychological Reactions in Women Undergoing Fetal Magnetic Resonance Imaging

Författare: Leithner K., Pörnbacher S., Assem-Hilger E.,  
Krampl E., Ponocny-Seliger E., Prayer D

År: 2008

Land: USA

Syfte: Undersöka gravida kvinnors psykologiska reaktioner vid MR undersökningar.

Urval: Undersöktes 62 kvinnor i medelåldern 30 år.

Metod: Kvantitativ studie byggd på enkätundersökningar. Data analys – enkäter.

Resultat: Tydligt beskrevs patienternas upplevelser i procentuellt form. Samt detaljerad information kan minska oro hos gravida patienter.

Antal referenser: 18

---

Titel: Prenatal magnetic resonance imaging: towards optimized patient information

Författare: Leithner K., Pörnbacher S., Assem-Hilger E.,  
Krampl-Bettelheim E., Prayer D

År: 2009

Land: Österrike

Syfte: Öka förståelse om MR undersökningar med hjälp av informationsbroschyr

Urval: Undersöktes totalt 62 gravida kvinnor från 30 till 48 år under 26,9 - 4,6 veckors graviditetsperiod

Metod: Kvalitativ studie byggd på intervjuer före och efter MR undersökningar. Data analyserades med hjälp av kvalitativ innehållsanalys

Resultat: Författarna beskrev i procentuellt form kvinnornas upplevelser av MR skanningar, hur de har upplevt undersökningen. Undersökta upplevde obehag av hög temperatur, hög ljud, kroppsposition och ligga stilla under längre tid

Antal referenser: 19

---

Titel: Repetitive exposure to a 7 Tesla static magnetic field of mice in utero does not cause alterations in basal emotional and cognitive behavior in adulthood

Författare: Hoyera C., A. Vogta M., Richtera H.,  
Zaub G., Zahedib Y., Maderwaldc S., E.  
Laddc, Winterhagerb E., Grümmerb R., Gassa P

År: 2012

Land: Tyskland

Syfte: Använda 7 T magnetfältstyrka i framtiden.

Urval: Experimenten gjordes på möss.

Metod: Kvantitativ studie byggd på mus experiment , data analys gjordes på linjera modeller (General Linear Models).

Resultat: Experimenten visade att 7 T magnetfältstyrkan inte påverkar djur kroppen på något sätt

Antal referenser: 60

---

Titel: Gadolinium – DTPA Transplacental Transfer and Distribution in Fetal Tissue in Rabbits

Författare: Novak Z., Amy S., Thurmond,  
Penny L., Marla K., Kent L.,  
Katzberg

År: 1993

Land: USA

Syfte: Undersöka om gadolinium passerar livmodern.

Urval: Experiment gjordes på 8 gravida kaniner under tredje trimestern av graviditetsperioden.

Metod: Kvantitativ studie byggd på tabeller och diagram

Resultat: Visade koncentrationers mängder och skillnader i livmodern och i fostrets lever, hjärta, muskel och hjärna under en timme.

Antal referenser: 7

---

Titel: Absence of harmful effects of magnetic resonance exposure at 1.5 T in utero during the third trimester of pregnancy: a follow-up study

Författare: Rene´ D. Kok, Marieke M. de Vries,  
Arend Heerschap, Paul P. van den Berg

År: 2004

Land: Holland

Syfte: Utvärdera magnetfältets effekter på fostret vid 1,5 T.

Urval: Undersöktes 35 barn mellan 1-9 år.

Metod: Kvantitativ studie, data analys - tabeller observationer och undersökningar av de barn som exponerats av MR som foster jämfördes med det förväntade man finner hos friska barn

Resultat: Inga abnormaliteter som kan härledas till MR-exponering.

Antal referenser: 25

---

Titel: Fetal MRI: is it really helpful?

Författare: Trompoukis P., Papantoniou N., Chlapoutaki C.,  
Mesogitis S., Antsaklis A

År: 2012

Land: Grekland

Syfte: Betona fosterdiagnostikens effektiviteten med MR samt MR:ns värde i den moderna obstetrik.

Urval: Undersöktes 105 gravida kvinnor under perioden 2005-2010.

Metod: Kvantitativ studie byggd på 105 gravida kvinnors undersökningar. En statistisk analys utfördes och presenterades i diagram

Resultat: Eftersom påvisats indikationer via ultraljud, MRT bekräftar fosterdiagnostiken på effektivt sätt.

Antal referenser: 32

---

Titel: Actual imaging time in fetal MRI

Författare: Peter C. Brugger, Prayer D

År: 2012

Land: Österrike

Syfte: Analysera exponeringen av RF-fältet, sekvenserna och vilka genomsnittstider som används vid gravida patienters undersökningar.

Urval: Undersöktes hundra gravida kvinnor inom graviditetsperioden 19-36 vecka.

Metod: Kvantitativ studie byggd på 100 gravida kvinnors undersökningar. Data analys har använts av tabeller, diagram för att jämföra

Resultat: Presenterar vilka genomsnittstider en undersökning och olika sekvenser tar.

Antal referenser: 14

---

Titel: Complex Fetal Disorders: Effect of MR Imaging on Management – Preliminary Clinical Experience

Författare: Fergus V. Coakley, Hricak H., Filly A.R.,  
Barkovich A. J., Harrison R. M

År: 1999

Land: USA

Syfte: Undersöka om fetal MR kan påverka hur man behandlar ett foster med komplexa missbildningar

Urval: Undersöktes 25 gravida kvinnor i medelåldern 30 år inom graviditetsperioden 20-35 veckor.

Metod: Kvantitativ studie byggd på 25 gravida kvinnors undersökningar. Data analys – man visar sitt resultat i en tabell och vad de olika fynden ledde till.

Resultat: Att MR upptäcker sånt som beskrivs ofullkomligt/ eller rent av missas med ultraljud. Den mer korrekta informationen ifrån MR kan påverka hela behandlingen av fostrets missbildning-/ar.

Antal referenser: 21

---

Titel: The Combined Effects of MRI and X-rays on ICR Mouse Embryos during Organogenesis

Författare: Yeunhwa GU, Hasegawa T., Yamamoto Y.,  
Michiaki K., Kusama T

År: 2001

Land: Japan

Syfte: Undersöka om kombinationen av magnetfält och röntgenstrålning orsakar skadliga effekter på mus foster.

Urval: Möss 10-18 veckor gamla, sammanlagt 1072 foster observerades i studien varav kontrollgruppen utgjordes av 21 honor och 267 foster.

Metod: Kvantitativ studie byggd på mus experiment. Data analys har används på två modeller Kruskal-Wallis och Wilcoxon test, för att jämföra olika grupper.

Resultat: Antalet embryon som dog av röntgen respektive MR skiljde sig signifikant(0.05) från och var högre än kontrollgruppens. Kullstorleken hos de som endast röntgats skiljde sig signifikant (0,05) och var mindre än kontrollgruppens. Signifikant (0.01) skillnad mellan antal honor i kullen och var färre i röntgen än kontrollgruppen

Antal referenser: 30

---

Titel: RF – EMF exposure of fetus and mother during magnetic resonance imaging

Författare: Pedititis M., Leitgeb N., Cech R

År: 2008

Land: Storbritannien

Syfte: Undersöka/uttråda SAR värden med magnetstyrka 0,3-4 T hos gravida kvinnor.

Urval: Experiment på fantom

Metod: Exponeringar av olika styrkor gjordes på fantomet och data som samlades har använts och analyserats i beräkningar och diagram

Resultat: Att man inte skyddar fostret genom att skydda modern från överexponering. Det finns hittills inga råd om hur man kan skydda fostret från RF-inducerad uppvärmning vid MRI än att utföra en risk/nytta-analys

Antal referenser: 22

---

Titel: Gadolinium periconceptional exposure: Pregnancy and neonatal outcome

Författare: De Santis, M., Straface, G., Cavaliere, A.F.,  
Carducci, B., Caruso, A

År: 2007

Land: Italien

Syfte: Undersöka om det förekom negativa effekter på foster som exponerats av gadolinium under den första trimestern.

Urval: 26 kvinnor gravida i första trimestern som genomgick MR-undersökning med kontrast.

Metod: Kvinnorna fick lämna bakgrundsinformation gällande livsstil och andra faktorer. Därefter följdes kvinnornas graviditet och födsel för att upptäcka eventuella effekter på fostret.

Resultat: Inga negativa effekter upptäcktes.

Antal referenser: 7