



SAHLGRENSKA AKADEMIN
INSTITUTIONEN FÖR VÅRDVETENSKAP OCH HÄLSA

MAGNETKAMERAUNDERSÖKNING SOM FOSTERDIAGNOSTISK METOD

Den gravida kvinnans upplevelse samt
magnetfältens påverkan på fostret

Ine Ginneberge
Nicolina Hult

Uppsats/Examensarbete: 15 hp
Program och/eller kurs: Röntgensjuksköterskeprogrammet, examensarbete i radiografi
Nivå: Grundnivå
Termin/år: Vt 2016
Handledare: Mirjana Kustrimovic
Examinator: Karin Ahlberg
Institutionen för Vårdvetenskap och hälsa

Titel (svensk)	Magnetkameraundersökning som fosterdiagnostisk metod – Den gravida kvinnans upplevelse samt magnetfältens påverkan på fostret
Titel (engelsk)	Prenatal magnetic resonance imaging – Experiences of pregnant women and effects on the fetus caused by magnetic fields
Examensarbete:	15 hp
Program och/eller kurs:	Röntgensjuksköterskeprogrammet, examensarbete i radiografi
Nivå:	Grundnivå
Termin/år:	Vt 2016
Författare	Ine Ginneberge och Nicolina Hult
Handledare:	Mirjana Kustrimovic
Examinator:	Karin Ahlberg
Nyckelord:	Magnetkamera, fosterdiagnostik, upplevelser, säkerhet

Sammanfattning:

Bakgrund: Fosterdiagnostik innefattar de metoder som avser att inhämta information om fostrets hälsa och har för avsikt att förebygga och minska lidande hos de blivande föräldrarna samt det väntade barnet. Fosterdiagnostiska magnetkameraundersökningar används främst som komplement till ultraljud vid utredning av komplexa missbildningar. Många individer som genomgår magnetkameraundersökningar upplever en känsla av oro och obehag i samband med undersökningen. Modaliteten betraktas som en säker metod då den inte bygger på joniserande strålning men teoretiskt sett skulle magnetfälten som används vid undersökningen kunna påverka fostret negativt. Två potentiella risker är värmeutveckling och den höga ljudnivån vid undersökningen. **Syfte:** Syftet med det aktuella examensarbetet är att beskriva magnetkameraundersökningar som fosterdiagnostisk metod med fokus på den gravida kvinnans upplevelse samt magnetfältens påverkan på fostret. **Metod:** En allmän litteraturöversikt baserad på elva vetenskapliga artiklar valdes som metod och analys och utförande gjordes i enlighet med Fribergs modell. **Resultat:** Resultatet visar att en tredjedel av kvinnorna upplevde fosterdiagnostiska magnetkameraundersökningar som obehagliga. De faktorer som påverkade upplevelsen mest var behovet av att ligga stilla, den långa undersökningstiden och höga ljudnivån. Många upplevde oro och ångest, som främst var relaterat till rädsla över undersökningens resultat samt eventuell fosterpåverkan. Kvinnorna uttryckte att informationen som erhållits var bristfällig. Trots detta ansåg kvinnorna att magnetkameraundersökningen var av stor vikt för fosterutredningen. Ingen fosterpåverkan i samband med magnetkameraundersökningar identifierades med avseende på fostrets välmående, graviditetsutfall, funktionell utveckling samt hörsel och syn. **Slutsats:** Utveckling av nya och förbättrade tekniker har medfört att magnetkameraundersökningar används i större utsträckning inom fosterdiagnostik. Fosterdiagnostiska magnetkameraundersökningar kan ge upphov till oro och obehag. Ansvar ligger hos röntgensjuksköterskan att bemöta dessa känslor och göra undersökningen så behaglig som möjligt. Litteraturöversikten har inte kunnat påvisa någon negativ fosterpåverkan relaterat till magnetfälten men det föreligger stort behov av vidare forskning avseende magnetfältens påverkan på fostret samt den gravida kvinnans upplevelse.

Förord

Vi vill passa på att rikta ett stort tack till alla som har hjälpt oss och bidragit med värdefulla synpunkter under arbetets gång.

Göteborgs Universitet 2016-03-07
Ine Ginneberge och Nicolina Hult

Innehållsförteckning

Inledning.....	1
Bakgrund	1
Fosterdiagnostik.....	1
Lagstiftning kring fosterdiagnostik.....	1
Metoder för fosterdiagnostik.....	2
Ultraljudsundersökning	2
Kombinerat ultraljud och biokemisk analys (KUB)	2
Non Invasive Prenatal Testing (NIPT).....	2
Fostervattenprov	3
Moderkaksprov.....	3
Fosterdiagnostisk magnetkameraundersökning	3
Magnetkameraundersökningar	4
Teknik	4
Säkerhet.....	5
Huvudmagnetfält	5
Radiofrekventa pulsar	6
Gradientfält.....	6
Patientupplevelser av magnetkameraundersökningar.....	7
Teoretisk referensram	7
Travelbees teori om mellanmänskliga aspekter i omvårdnaden	7
Problemområde	8
Syfte	8
Metod	8
Vald metod	8
Litteratursökning	8
Kvalitetsgranskning och analys	9
Resultat.....	9
Den gravida kvinnans upplevelse	10
Den fysiska undersökningsmiljön.....	10
Oro och ångest	11
Information	11
Vikten av undersökningen	12
Magnetfältens påverkan på fostret.....	12
Fostrets välmående under undersökning.....	12

Biologiska och funktionella effekter.....	12
Graviditetsutfall.....	12
Funktionell utveckling.....	13
Hörsel och syn.....	13
Diskussion	14
Metoddiskussion.....	14
Resultatdiskussion	15
Den gravida kvinnans upplevelse	15
Magnetfältens påverkan på fostret	16
Slutsats	18
Referenslista	20

Bilagor

Bilaga 1 – Exempel på kontrollista inför magnetkameraundersökning

Bilaga 2 – Söktabell

Bilaga 3 – Artikelöversikt

Inledning

Magnetkameraundersökningar har ett stort användningsområde tack vare överlägsen mjukdelskontrast samt möjlighet till tredimensionell avbildning. Utveckling av teknik med snabbare bildsekvenser som kompenserar för fosterrörelser har medfört att modaliteten blivit kliniskt användbar även inom fosterdiagnostik. Ovisshet kring fostrets hälsa som uppstår vid misstänkt fosterpatologi kan leda till oro och ångest. Legitimerade röntgensjuksköterskor ska enligt kompetensbeskrivningen (Swedrad, 2011) kunna uppmärksamma och lindra dessa känslor. Förutom oro och ångest kan även funderingar kring magnetkameraundersökningens påverkan på fostret uppstå och för att kunna bemöta och stötta kvinnorna vid den fosterdiagnostiska magnetkameraundersökningen krävs fördjupad kunskap angående kvinnornas upplevelser samt modalitetens säkerhet för fostret.

Bakgrund

Fosterdiagnostik

Fosterdiagnostik innefattar alla metoder som avser att få information om fostrets hälsa (SMER, 2006), mer specifikt fostrets anatomi, genetik och fysiologi (Cleary-Goldman & Malone, 2005). Syftet med fosterdiagnostik är att förebygga och minska lidande hos såväl de blivande föräldrarna som det väntade barnet (SBU, 2006). Den moderna fosterdiagnostiken introducerades i Sverige under 1960-talet (Georgsson Öhman, 2009; SMER, 2006). Gravida kvinnor i Sverige har sedan 1970-talet erbjudits ultraljudsscreening (Georgsson Öhman, 2009). På 1980-talet gjordes de första försöken inom fosterdiagnostik med magnetkamera (Bulas & Egloff, 2013) men undersökningsmetoden blev kliniskt användbar först tio år senare tack vare utveckling av snabba sekvenser som kompenserade för artefakter till följd av fosterrörelse (Tocchio, Kline-Fath, Kanal, Schmithorst & Panigrahy, 2015).

Fosterdiagnostik innefattar både icke-invasiva och invasiva metoder. Med invasiva metoder menas de metoder där ett instrument förs in i livmodern, till exempel fostervattenprov och moderkaksprov (Malmquist & Rybo, 2016). All invasiv fosterdiagnostik innebär en ökad risk för missfall och erbjuds därför inte rutinmässigt till gravida kvinnor utan endast när det föreligger riskfaktorer för kromosomavvikelser eller andra genetiska missbildningar (SBU, 2006). Icke-invasiva fosterdiagnostiska metoder, innebär att det inte förs in något instrument i den gravida kvinnans livmoder och medför därmed ingen ökad risk för missfall till följd av infektion. Exempel på icke-invasiva metoder är ultraljud och magnetisk resonanstomografi (MR). Ingen fosterdiagnostisk metod, eller kombination av metoder, kan upptäcka alla allvarliga sjukdomar eller handikapp (Västra Götalandsregionen, 2012).

En mer detaljerad beskrivning av de vanligaste metoder för fosterdiagnostik som används i praxis behandlas senare i arbetet.

Lagstiftning kring fosterdiagnostik

Enligt Lag om genetisk integritet (SFS 2006:351) ska allmän information om fosterdiagnostik erbjudas till alla gravida kvinnor och vid högriskgraviditeter ska kvinnan få tillgång till ytterligare information kring de genetiska fosterdiagnostiska metoder som finns. Det ska tydligt framgå att både information och beslut om eventuell fosterdiagnostik är frivilliga och att den gravida kvinnan har rätt till betänketid (SFS 2006:351; SOSFS 2012:20). I den

allmänna informationen ska syftet med fosterdiagnostik framgå samt att fosterdiagnostik kan bedöma sannolikheten att ett barn drabbas av missbildning, kromosomavvikelse eller en genetisk sjukdom. En övergripande förklaring av de olika metoder som finns ingår också i den allmänna informationen (SOSFS 2012:20). Kvinnan ska delges all information som framkommer vid eventuell undersökning angående fostrets hälsotillstånd. Information som inte rör fostrets hälsotillstånd, exempelvis fostrets kön, får dock endast ges på kvinnans begäran (SFS 2006:351). Det är läkaren som avgör om behov föreligger för vidare utredning efter en eventuell fosterdiagnostisk undersökning. Om vidare utredning föreslås ska fördjupad information ges avseende möjliga kromosomavvikelser, missbildningar och genetiska sjukdomar samt relevanta undersökningar och dess risker (SOSFS 2012:20). Oavsett vad resultatet av fosterdiagnostiska undersökningar visar har kvinnan rätt till fri abort till och med graviditetsvecka 18. Om graviditeten överstigit vecka 18 får abort endast göras vid synnerliga skäl och med tillstånd från Socialstyrelsen (SFS 1974:595).

Metoder för fosterdiagnostik

Ultraljudsundersökning

Ultraljud är idag den vanligast förekommande fosterdiagnostiska metoden i Sverige och erbjuds som rutinundersökning i hela landet (SMER, 2012). Inom olika landsting varierar antalet ultraljudsundersökningar per graviditet samt i vilken graviditetsvecka undersökningen utförs (SMER, 2012). Vanligtvis sker undersökningen under andra trimestern, mellan graviditetsvecka 16-20 (Malmquist et al., 2016). Syftet med ultraljudsundersökningen är att beräkna födelsedatum, se antal foster samt upptäcka om moderkakan ligger i vägen för kommande förlossning (SBU, 2006; Västra Götalandsregionen, 2012). Vid ultraljudsundersökning under andra trimestern kan även vissa missbildningar hos fostret konstateras (Malmquist et al., 2016). Ultraljudsmarkörer som ekogent hjärtfokus, tjockt nackskinn och att de långa rörbenen är förkortade kallas också för "soft markers" och är indikationer på Downs syndrom (SBU, 2006). Det finns vissa begränsningar med ultraljudsteknik som fosterdiagnostisk metod. Fostrets position, för lite fostervatten samt maternell övervikt kan försvåra undersökningen. Då det enbart är den utförande läkaren som granskar bildmaterialet är läkarens kompetens av stor betydelse för resultatet. Ännu en faktor som kan begränsa ultraljudsundersökning är förbening av fostrets skalle vilket komplicerar kartläggning av hjärnan (Reddy, Filly & Copel, 2008).

Kombinerat ultraljud och biokemisk analys (KUB)

Det kombinerade ultraljudet och biokemisk analys görs i första trimestern av graviditeten. Den biokemiska analysen innefattar ett blodprov taget på den gravida kvinnan där två specifika markörer studeras (SBU, 2016). Blodprovet tas minst en vecka innan det planerade ultraljudet. Vid ultraljudsundersökningen mäts den vätskespalt som i början av graviditeten normalt finns i fostrets nacke då det visat sig finnas en ökad risk för kromosomavvikelse vid breddökad vätskespalt. En annan vedertagen benämning för vätskespalten i nacken är nackupplärning (NUPP). Med hjälp av den biokemiska analysen, NUPP-testet, kvinnans ålder samt graviditetens längd beräknas sannolikhet för att fostret har en kromosomavvikelse (Västra Götalandsregionen, 2012). Då KUB-testet endast ger en sannolikhetssiffra krävs uppföljning med fostervatten- eller moderkaksprov om sannolikheten för kromosomavvikelse visar sig vara stor (SBU, 2015).

Non Invasive Prenatal Testing (NIPT)

Liksom den biokemiska analysen i KUB-testet bygger NIPT på ett blodprov som tas på den gravida kvinnan. Till skillnad från KUB-testet ger NIPT ett mer träffsäkert resultat men på

grund av den höga kostnaden som testet medför är användningen av NIPT fortfarande begränsad (SMER, 2015). Små mängder extracellulärt DNA från fostret som finns i det maternella blodet under graviditeten kan testas i olika syften. I Sverige används NIPT huvudsakligen för bestämning av fostrets blodgrupp men det är även möjligt att diagnostisera vissa kromosomavvikelser (trisomi 13, 18 och 21) med denna metod (Poot, 2015; SBU, 2015). Provet kan göras från graviditetsvecka 10. NIPT kan ge falskt positiva resultat upp till 30 procent och därför krävs uppföljning med invasiva fosterdiagnostiska metoder såsom fostervattenprov (SBU, 2015).

Fostervattenprov

Fostervattenprov, även kallat amniocentes, är ingen förstahandsmetod utan utförs endast om ett NIPT eller KUB-test indikerar en misstänkt kromosomavvikelse (Västra Götalandsregionen, 2012). Fostervattenprov är en invasiv metod där en tunn punktionsnål förs in i livmodern genom kvinnans bukhinna för att inhämta en liten mängd fostervatten. Fostrets celler, som finns i fostervattnet, analyseras för att upptäcka eventuella kromosomavvikelser hos fostret. Risk för förändringar i fostrets kromosomuppsättning ökar med den gravida kvinnans stigande ålder och metoden erbjuds därför framför allt till kvinnor över 35 år. Fostervattenprov ökar risken för missfall med ungefär en procent och ska helst inte utföras innan gravidvecka 14 då risken för missfall ökar ytterligare (SMER, 2012).

Moderkaksprov

Moderkaksprov, eller chorionvillibiopsi, liknar ett fostervattenprov i och med att en tunn nål förs in i livmodern (SMER, 2012). Även moderkaksprov utförs endast om NIPT eller KUB-test visat indikation på kromosomavvikelse (Västra Götalandsregionen, 2012). Vid moderkaksprov tas ett vävnadsprov från moderkakan för att upptäcka eventuella kromosomavvikelser hos fostret (SMER, 2012). Prov på moderkakan kan utföras redan i vecka 11 av graviditeten, vilket är tidigare än fostervattenprovet (Malmquist et al., 2016). Liksom fostervattenprov ger även moderkaksprov cirka en procents ökad risk för graviditetsförlust (SMER, 2012; SBU, 2006).

Fosterdiagnostisk magnetkameraundersökning

Fosterdiagnostik med MR används vanligtvis som komplement till ultraljud vid utredning av komplexa missbildningar, framför allt missbildningar i fostrets centrala nervsystem och bröstorg. Även kartläggning inför kirurgiska ingrepp som planeras under graviditeten eller i nära anslutning till födseln görs med magnetkameraundersökningar (Levine, 2006; SBU, 2006). Under undersökningen ligger kvinnan på rygg på britsen och en ytspole placeras över det aktuella området, alltså över kvinnans mage. I de fall där kvinnan har svårt att ligga på rygg under längre tid kan hon istället ligga på sidan. För att minimera maternella rörelseartefakter är det viktigt att kvinnan ligger bekvämt och en kudde kan därför placeras under knäna (Levine, 2006). Fosterdiagnostik med MR varierar i tid beroende på frågeställning och kan ta mellan 15 minuter och en timme. Vissa bildsekvenser kräver att kvinnan håller andan och detta är en faktor som kan ge en längre undersökningstid (Brugger & Prayer, 2012).

Till skillnad från fosterdiagnostik med ultraljud begränsas diagnostiken med MR inte av fostrets position, maternell övervikt eller för liten mängd fostervatten. Däremot kan kontraindikationer för MR såsom kärcllips, klaustrofobi eller svårigheter att ligga på rygg begränsa användningen av metoden. Tack vare utveckling av snabba sekvenser kan

högkvalitativa bilder i olika plan åstadkommas på några få sekunder vilket minskar risken för rörelseartefakter (Reddy et al., 2008).

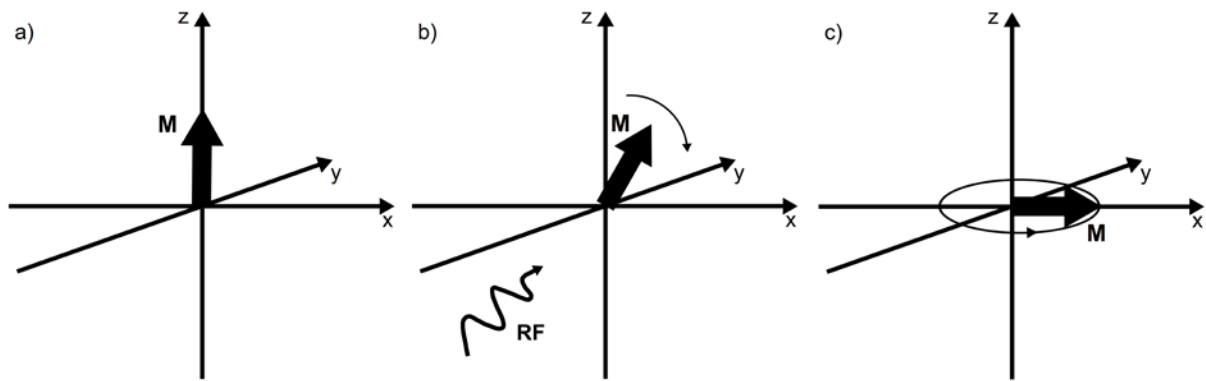
Magnetkameraundersökningar

Teknik

MR-teknik bygger på tre magnetfält som tillsammans framställer de diagnostiska bilderna: ett kraftigt statiskt huvudmagnetfält som alltid är aktivt, ett pulserande radiofrekvent (RF) fält och tids- och rumsvarierande gradienter. Det statiska magnetfältet bildas av en stor strömförande spole (Ståhlberg & Wirestam, 2008; Isaksson, 2011). Spolen kyls ner med hjälp av flytande helium till cirka $-270\text{ }^{\circ}\text{C}$ vilket gör spolen supraledande (Ståhlberg & Wirestam, 2008; Bushong, 2013). Supraledande material karakteriseras av en oändlig ledningsförmåga och används för att skapa starka och stabila magnetfält (Beckman, 2016). Styrkan på det statiska magnetfältet mäts i Tesla (T) och i klinisk praxis används magnetfältstyrkan 1,5 T och 3 T mest frekvent (Ståhlberg & Wirestam, 2008; Isaksson, 2011). Det radiofrekventa systemet består av sändar- och mottagarkomponenter. Sändaren skickar radiovågor med en viss frekvens in i kroppen och mottagarkomponenten tar emot ekot eller kroppens svar på dessa radiovågor. Gradienternas uppgift är att skapa variationer i det statiska magnetfältet. Genom att skapa variationer i det statiska magnetfältet kan datorsystemet avgöra varifrån i kroppen svaret kommer för att sedan kunna rekonstruera bilden (Ståhlberg & Wirestam, 2008).

Människokroppen innehåller en stor del väteatomer. Protonen i väteatomkärnan har en egenskap som kallas spinn, vilket betyder att den laddade väteatomkärnan snurrar runt sin egen axel och skapar ett mikroskopiskt magnetfält. Väteatomkärnorna liknar alltså små magneter som utan yttre påverkan är slumpmässigt riktade. När väteatomkärnorna placeras i det statiska magnetfältet riktas kärnans magnetisering in efter magnetfältet och bildar en nettomagnetisering i z-led (Ståhlberg & Wirestam, 2008; Bushong, 2013). Samtidigt börjar den spinnande atomkärnan precessera vilket innebär att kärnan beskriver en konformad pendelrörelse kring det yttre magnetfältet. Precessionens frekvens ökar proportionellt med styrkan på det yttre magnetfältet (Blackhurst, 2014). När nettomagnetiseringen är riktad längs med det statiska magnetfältet, alltså i z-led, är det inte möjligt att detektera någon signal. Nettomagnetiseringen flippas därför ner till xy-plan med hjälp av RF-pulsar. I xy-plan roterar nettomagnetiseringen vinkelrätt mot det statiska magnetfältet och skapar en ström i mottagarsystemet (Se Figur 1). Det är denna ström i mottagarsystemet som kallas för MR-signal eller eko.

Tiden mellan utsänd RF-puls och mottagning av ekot kallas för ekotid (TE). Efter att RF-pulsen flippat ner nettomagnetiseringen i xy-plan börjar nettomagnetiseringen att avklinga, vilket kallas T2-relaxation. Samtidigt börjar T1-relaxationen som är en återväxt av nettomagnetisering i z-led. T1- och T2-relaxationstider varierar beroende på vävnadstyp. För att få tillräckligt med signal till bilden måste processen upprepas ett flertal gånger. Tiden mellan de utsända RF-pulsarna kallas repetitionstid (TR). Genom att variera TE och TR kan olika kontrast i bilden åstadkommas, vilket även kallas för viktning. Variationer i TE och TR görs för att avspegla vävnadens biokemiska egenskaper nämligen protodensitet, T1- och T2-relaxationstid (Ståhlberg & Wirestam, 2008).



Figur 1 a) Nettomagnetisering (M) bildas i z-led när väteatomkärnorna placeras i det statiska magnetfältet. b) En RF-puls flippar ner nettomagnetisering till xy-plan. c) Nettomagnetiseringen roterar kring det statiska magnetfältet och skapar en ström i mottagarsystemet (modifierad bild tagen från Ståhlberg & Wirestam, 2008).

Säkerhet

Nyttan med diagnostiska metoder ska alltid överväga den potentiella risken (Tocchio et al., 2015). Magnetkameraundersökningar betraktas ofta som en säker metod för avbildning av kroppens anatomi och fysiologi i och med att tekniken inte bygger på joniserande strålning (Blackhurst, 2014). Ett säkert förhållningssätt är dock av stor vikt även vid denna modalitet. För att minimera risken för allvarliga händelser i samband med en magnetkameraundersökning måste alla personer fylla i en kontrollista innan de går in i magnetrummet (Strålskyddskommittén, 2009). Kontrollistan behandlar frågor om aktiva och passiva implantat, främmande metallföremål i kroppen, kontrastmedelsrelaterade frågor samt frågor rörande graviditet och klaustrofobi (se bilaga 1 för exempel på kontrollista). Oavsett om negativa effekter har identifierats eller inte bör en risk-nyttoanalys göras av ansvarig radiolog. Ställning bör tas angående om MR är den mest lämpade metoden samt om undersökningen kan vänta till efter graviditeten. Om nyttan med magnetkameraundersökningen överstiger eventuella risker för kvinnan och fostret kan undersökningen dessutom behöva modifieras för att minimera potentiella risker för fosterskada (Strålskyddskommittén, 2009). En extra försiktighet bör vidtas vid magnetkameraundersökningar i första trimestern eftersom fostrets snabba celledelning under denna period gör fostret mer känslig för yttre påverkan. I fosterdiagnostiskt syfte är detta oftast inget problem då det diagnostiska värdet av undersökningen är begränsat i första trimestern. Det begränsade diagnostiska värdet beror på fostrets storlek, mer fosterrörelser och att vissa missbildningar inte hunnit utvecklas (Levine, 2006; Tocchio et al., 2015).

Potentiella säkerhetsrisker beträffande de tre olika magnetfälten har identifierats och beskrivs i kommande stycken.

Huvudmagnetfält

Det statiska huvudmagnetfältet kan ge upphov till fysiologisk påverkan i form av yrsel, illamående och metallsmak i munnen. Dessa fysiologiska effekter är ovanliga och av övergående karaktär (Västra Götalandsregionen, u.å.).

Den största risken med MR är den så kallade projektilrisken när magnetiska metallföremål attraheras av det kraftiga magnetfältet. Metallföremål måste därför avlägsnas innan magnetrummet äntras. Även utrustning så som rullstolar och syrgastuber måste vara speciellt framtagna för att vistas i undersökningsrummet. Utrustning i nära anslutning till

magnetrummet ska vara märkt för att tydliggöra vad som är MR-kompatibelt och inte innebär någon projektilrisk. Det finns även utrustning som är klassad som MR-villkorlig vilket betyder att utrustningen är säker att använda inom specifika områden i magnetrummet där magnetfältets styrka inte överskrider utrustningens gränsvärde (Strålskyddskommittén, 2009).

Förutom projektilrisken kan huvudmagnetfältet orsaka en oönskad interaktion med vissa aktiva implantat och föremål. Pacemaker är ett exempel på ett implantat som kan ta skada av magnetfältet då dess inställningar kan rubbas. Föremål som analoga klockor och bankomatkort kan också påverkas negativt och ska därför inte utsättas för starka magnetfält. Personer med främmande metallföremål i kroppen, exempelvis metallsplitter eller kärclips, bör inte heller utsättas för kraftiga magnetfält eftersom föremålen kan vridas och skada kringliggande vävnad (Blackhurst, 2008).

Då magnetfältet alltid är på måste säkerhetsaspekterna alltid beaktas. FDA (2014) har uttalat rekommenderade gränser för det statiska magnetfältet inom klinisk bildframställning. Gränsvärdet som rekommenderas för patienter över en månadsålder är 8 T och patienter under en månadsålder bör inte exponeras för fältstyrkor över 4 T. Inga specifika riktlinjer för Sverige har kunnat identifieras av författarna till det aktuella examensarbetet men författarna anser att FDA:s gränsvärden är överförbara till klinisk praxis inom Sverige.

Radiofrekventa pulsar

RF-pulsar kan orsaka lokal upphettning av vävnader och i stora metallföremål i kroppen (d.v.s. proteser). Den lokala upphettningen benämns som Specific Absorption Ratio (SAR) och mäts i W/kg (Blackhurst, 2014). SAR-värdet får inte överskrida vissa gränser och ett övervakningssystem är därför inbyggt i magnetkamerans mjukvara (Hand, Li, Thomas, Rutherford & Hajnal, 2006). FDA:s (2014) riktlinjer fastslår att SAR-värdet hos gravida kvinnor inte får överstiga 4 W/kg i mer än 15 minuter. Temperaturökningen ger inga bevisade kvarstående effekter på vuxna, utan kroppstemperaturen återgår till den normala efter undersökningen (Västra Götalandsregionen, u.å.). Den tillfälliga temperaturökningen är dock en av anledningarna till att undersökning av gravida inte utförs rutinmässigt då den riskerar att påverka fostret (Blackhurst, 2014). Enligt ICNIRP:s rekommendationer (2009) bör inte den gravida kvinnans kroppstemperatur stiga med mer än 0,5°C och fostrets temperatur ska inte överstiga 38°C.

Gradientfält

De snabbt varierande gradientfälten kan skapa virvelströmmar i kroppens vävnader. Virvelströmmar kan tillfälligt störa nervcellernas och musklernas normala funktion och orsaka muskelryckningar och förmimmelser av ljusblixtar. FDA (2014) rekommenderar att gradienterna inte bör varieras med en hastighet som kan orsaka obehag och smärtsam nervstimulering. När gradienterna slås av och på genereras ett högt bankande ljud som kan leda till hörselskada. Vuxna bör inte utsättas för ljudnivåer över 140 dB SPL då det kan orsaka hörselskada och hörselskydd bör användas när ljudnivån riskerar att överstiga 99 dB_A SPL (FDA, 2014). Alla som vistas i magnetrummet under undersökningen ska därför bära hörselskydd (Blackhurst, 2014; Västra Götalandsregionen, u.å.). Det finns inga specifika gränsvärden beskrivet som avser foster.

Vid vissa magnetkameraundersökningar kan gadoliniumbaserat kontrastmedel användas för bättre visualisering av till exempel tumörer, inflammationer och infektioner. Kontrastmedel ges dock inte till gravida kvinnor i praxis (Blackhurst, 2014) och därför kommer dess säkerhetsaspekter inte diskuteras vidare i det aktuella examensarbetet.

Patientupplevelser av magnetkameraundersökningar

Många patienter upplever en magnetkameraundersökning som obehaglig. Den högteknologiska miljön, ljudet, den trånga tunneln och obehaget av att ligga stilla på den hårda britsen i kombination med rädsla över resultatet är faktorer som gör situationen till en påfrestande upplevelse. Den främmande situationen kan skapa känsla av hot mot självkontroll hos patienter. Patienter beskriver känslan som att förlora kontroll över tankar och reaktioner. I dessa situationer när patienten inte upplever sig ha någon självkontroll har stöttning stor betydelse. Stöttning i form av information, interaktion med röntgensjuksköterskan eller att ha en anhörig med i undersökningsrummet kan underlätta för patienten (Carlsson & Carlsson, 2013; Törnqvist, Månsson, Larsson & Hallström, 2006). Anledningen till varför undersökningen utförs och hur väl patienten blivit informerad om undersökningsproceduren spelar roll för hur patienten upplever undersökningen (Carlsson et al., 2013). Information om möjligheten att avbryta undersökningen och att veta hur långt det är kvar kan också skapa en känsla av kontroll över situationen och hjälper patienten att kunna genomföra undersökningen (Törnqvist et al., 2006). Det är röntgensjuksköterskans uppgift att inge trygghet och att skapa en förtroenderelation med patienten, vilket kan få patienten att slappna av och reducera hans/hennes behov av kontroll (Carlsson et al., 2013; Törnqvist et al., 2006). Patienter använder sig av olika strategier för att ta sig igenom undersökningen. För vissa räcker det att tänka på något annat medan andra fokuserar på musiken som spelas i hörlurarna eller på vikten av undersökningen. Trots röntgensjuksköterskans insatser och patientens egna strategier kan klaustrofobi samt andra okontrollerbara reaktioner i vissa fall omöjliggöra undersökningen (Törnqvist et al., 2006).

Teoretisk referensram

Travelbees teori om mellanmännsliga aspekter i omvårdnaden

Travelbee (1971) fokuserar i sin omvårdnadsteori på mellanmännsliga dimensionen av omvårdnaden. Travelbee menar att omvårdnad har till syfte att hjälpa individer, dess familj och samhället att förebygga och hantera sjukdom och lidande samt vid behov hjälpa till att finna mening i deras upplevelser. Med hjälp av mellanmännsliga relationer eller human-to-human relationships kan omvårdnadens syfte uppnås. Human-to-human relationships karaktäriseras av att individens (och familjens) behov av omvårdnad uppfylls. Travelbee (1971) anser att det är den professionella sjuksköterskans uppgift att skapa mellanmännsliga relationer genom att bland annat avvisa kategorierna patient och sjuksköterska. Travelbee (1971) menar att dessa kategorier leder till en generalisering av individens unika egenskaper. Det är den enskilda individens unika upplevelse av situationen som är viktig och sjuksköterskan kan endast ta reda på individens upplevelse genom att kommunicera med honom/henne. Kommunikation är sjuksköterskans viktigaste redskap för att etablera mellanmännsliga relationer. Kommunikation är en ömsesidig process som förekommer kontinuerligt och kan vara av såväl verbal som icke-verbal karaktär. Med hjälp av kommunikation kan sjuksköterskan visa sin omsorg. När individer upplever att sjuksköterskan bryr sig blir individen mer benägen att dela med sig av sina tankar och rädslor (Travelbee, 1971).

Travelbee (1971) belyser i sin omvårdnadsteori begreppet ångest vilket hon definierar som ”en subjektiv upplevelse som kännetecknas av oro, rastlöshet och ångslan, motiverad av verkliga eller imaginära hot mot behovstillfredsställelse” (s.190, översatt av författarna till det aktuella examensarbetet). Ångest kan uttryckas på många sätt och i olika stor utsträckning

beroende på grad av ångest samt hur bra strategier individen har för att hantera den. Enligt Travelbee (1971) kan ångest utlösas av till exempel förlust av kontroll och autonomi. Ångest kan leda till att individen har svårt att ta till sig information och brist på information om kommande procedur, dess syfte samt det tänkbara resultatet kan i sin tur leda till mer ångest (Travelbee, 1971).

Problemområde

Fosterdiagnostik med ultraljud har sedan 1970-talet varit av stort värde för att avgöra fostrets utveckling och för att upptäcka eventuella avvikelser (Georgsson Öhman, 2009). Idag erbjuds även fler avancerade fosterdiagnostiska metoder, oftast som komplement till ultraljundsundersökningar av högriskpatienter och vid tillfällen där ultraljudet har visat något avvikande. I och med utvecklingen inom fosterdiagnostik har även antalet delaktiga professioner ökat, däribland röntgensjuksköterskan. På röntgenavdelningen utförs fosterdiagnostik med hjälp av magnetisk resonanstomografi. MR i sig kan ge upphov till känsla av oro och ångest. Vid fosterdiagnostiska undersökningar kombineras dessa känslor med ovisshet kring graviditeten samt innebörden av undersökningens resultat och frågor kring magnetfältets påverkan på fostret kan uppstå. För att underlätta bemötandet och stödjandet av denna patientgrupp krävs att röntgensjuksköterskan får ökad kunskap och förståelse kring den gravida kvinnans upplevelse av fosterdiagnostik med MR samt säkerhetsaspekter gällande undersökningen.

Syfte

Syftet är att beskriva fosterdiagnostik med MR med fokus på den gravida kvinnans upplevelse samt magnetfältens påverkan på fostret.

Metod

Vald metod

Metoden för det aktuella examensarbetet är en allmän litteraturöversikt där en genomsökning av befintlig forskning kring valt problemområde utförts i enlighet med Friberg (2012). Arbetet är baserat på elva artiklar varav tio med kvantitativ och en med kvalitativ ansats (se bilaga 2 för söktabell). Fyra artiklar fokuserar på den gravida kvinnans upplevelser av fosterdiagnostik med MR och sju artiklar har fokus på säkerhetsaspekter avseendet fostret.

Litteratursökning

För att hitta relevant litteratur till problemområdet utfördes en litteratursökning i databaserna Scopus, Cinahl och PubMed via Göteborgs Universitetsbibliotek under januari 2016. De tre databaserna valdes för att få ökad bredd i sökningen. Cinahl och PubMed innehåller i stor omfattning vetenskapliga artiklar i ämnen som medicin och omvårdnad (Göteborgs Universitetsbibliotek, 2011). Scopus är en multidisciplinär referens- och citeringsdatabas innefattande vetenskapliga artiklar inom områden som t.ex. teknik, hälsa och medicin (Elsevier, 2016). Svensk MeSH (Medical Subject Headings) användes för att hitta relevanta och korrekta sökord samt för att översätta specifika ämnesord från svenska till engelska, detta i enlighet med rekommendationer från Karlsson (2012). Cinahl Headings användes för att hitta korrekta sökord i Cinahl. Litteraturstudien utgick från sökorden *Magnetic Resonance*

Imaging, Prenatal diagnosis, Pregnancy och *Expectant mother*. Sökorden gav mestadels artiklar där det diagnostiska värdet av magnetkameraundersökningar i samband med fosterdiagnostik diskuterades. För att rikta sökningen mot den gravida kvinnans upplevelser lades sökordet *Emotions* till. Sökorden *Safety, Fetal safety, Fetus* och *Hearing loss* användes för att hitta referenser med fokus på säkerhetsaspekter avseende fostret. För att inte missa några artiklar kombinerades sökordet *Magnetic Resonance Imaging* med *MRI* i Scopus då databasen inte har en egen ämnesordlista.

Inklusionskriterier vid sökningen var *Full text* och *English*. I Cinahl begränsades sökningen även till *Peer reviewed*, vilket inte behövs i Scopus och PubMed då alla artiklar i dessa två databaser är kvalitetsgranskade. Beslut togs om att enbart inkludera studier utförda på människor. Avsikten var att exkludera artiklar skrivna före 2010 som behandlar säkerhetsaspekter för att få referenser som överensstämmer med den mest aktuella teknologin som används i praxis. Sökningarna med detta exklusionskriterie resulterade i ett för begränsat antal artiklar och för att utöka antalet referenser valdes detta exklusionskriterie bort.

Den initiala sökningen resulterade i tio artiklar. Utifrån de tio artiklarnas referenslistor gjordes en sekundärsökning där ytterligare sex artiklar hittades.

Kvalitetsgranskning och analys

Artiklarna kvalitetsgranskades utifrån Fribergs (2012) förslag på frågor för kvalitetsgranskning samt Willman, Stoltz och Bahtsevanis (2011) protokoll för kvalitetsbedömning. Fem artiklar valdes bort då de inte ansågs svara på syftet eller hade bristande kvalitet. Av de elva resterande artiklarna för tio studier ett resonemang kring etiskt förhållningssätt. Studien där etiskt resonemang inte finns beskrivet har tilldelats ett stipendium från Medical Research Council. Ett etiskt förhållningssätt är ett av villkoren för att bli beviljad detta stipendium (MRC, 2015).

För att få en bättre uppfattning om artiklarnas innehåll lästes artiklarna igenom ett flertal gånger och en sammanfattning av artiklarna gjordes (se bilaga 3). Artiklarna sorterades därefter i två huvudteman i enlighet med det aktuella arbetets syfte. Likheter och skillnader i artiklarnas tillvägagångsätt och resultat identifierades. Slutligen kunde sex subteman urskiljas. De olika huvudteman och subteman beskrivs vidare under rubriken ”Resultat”.

Resultat

Utifrån syftet delades resultatet upp i två huvudteman: den gravida kvinnans upplevelse av fosterdiagnostik med magnetkameraundersökningar samt magnetfältens påverkan på fostret. Fyra subteman identifierades under huvudtemat som behandlar den gravida kvinnans upplevelse medan magnetfältens påverkan på fostret delades upp i två subteman (Se Tabell 1).

Tabell 1 Resultatredovisning

Temat	Subtemat
Den gravida kvinnans upplevelse	Den fysiska undersökningsmiljön
	Oro och ångest
	Information
	Vikten av undersökningen
Magnetfältens påverkan på fostret	Fostrets välmående under undersökningen
	Biologiska och funktionella effekter <ul style="list-style-type: none"> • <i>Graviditetsutfall</i> • <i>Funktionell utveckling</i> • <i>Hörsel och syn</i>

Den gravida kvinnans upplevelse

Den fysiska undersökningsmiljön

Leithner, Pörnbacher, Assem-Hilger, Krampl, Ponocny-Seliger och Prayer (2008) studerade upplevelser i samband med fosterdiagnostik med MR hos 62 gravida kvinnors med hjälp av enkäter. Undersökningen upplevdes som obehaglig av 33,9 procent av kvinnorna och som nästan outhärdlig av 4,8 procent. Faktorer som påverkade kvinnornas upplevelser mest var behovet av att ligga stilla, den höga ljudnivån och den långa undersökningstiden. Även värmen, den trånga tunneln och den obekväma positionen nämns som påfrestande faktorer (Leithner et al., 2008). I intervjuer i Leithner, Pörnbacher, Assem-Hilger, Krampl-Bettelheim och Prayer (2009) framkom den obekväma positionen, behovet av att ligga stilla, värmen, andningskommandon och den höga ljudnivån som plågsamma faktorer. Sju deltagare (11,3 procent) nämnde inte någon störande faktor i samband med undersökningen (Leithner et al., 2009). Det fanns en signifikant skillnad i hur kvinnor rapporterade sin upplevelse direkt efter undersökningen jämfört med vid uppföljning ett år efter undersökningstillfället (Leithner, Prayer, Porstner, Kapusta, Stammeler-Safar, Krampl-Bettelheim & Hilger, 2013). Vid uppföljning uppgav 55,6 procent av kvinnorna minst en aspekt av undersökningen som icke-tolererbar jämfört med endast 18 procent av kvinnorna i direkt anslutning till undersökningen. Den trånga tunneln, ljudnivån och undersökningstiden upplevdes som mest obehaglig ett år efter undersökningen. Graviditetens utfall hade ingen påverkan på den retrospektiva berättelsen av upplevelsen då ingen skillnad upptäcktes mellan kvinnor vars barn föddes friskt och kvinnor vars barn inte överlevde eller föddes med missbildning (Leithner et al., 2013). I Leithner et al. (2009) efterfrågades rekommendationer för att göra undersökningen lättare att genomgå. Kvinnorna föreslog en snabbare undersökning, en bekvämare position, reduktion av värmen och ljudnivån, möjligheten att ha sin partner med sig i undersökningsrummet samt ökad tillgänglighet för information innan undersökningen. Femtio procent av kvinnorna ansåg att förbättring inte behövdes (Leithner et al., 2009).

Oro och ångest

Leithner et al. (2008) fann att kvinnor som stod inför fosterdiagnostik med MR upplevde mer oro och ångest än vad kvinnor i en icke-klinisk normalpopulation gjorde. Det visade sig att ångestnivån inför magnetkameraundersökningen var direkt relaterad till omfattning av den misstänkta diagnosen hos fostret. Kvinnor vars foster misstänktes ha patologi oförenlig med överlevnad upplevde mer ångest än resterande kvinnor i studien. Dessutom självskattade kvinnor vars foster inte misstänktes ha någon uppenbar patologi sin ångest lägst på en visuell analog skala (VAS). Kvinnor med medföljande partner eller sjukhuspersonal upplevde högre nivåer av ångest innan undersökningen. Ångestnivån hos kvinnorna var oberoende av sociodemografiska faktorer (Leithner et al., 2008). Derntl et al. (2015) studerade förutom den upplevda stress- och ångestnivån även dess fysiologiska effekter hos kvinnor före, under och direkt efter fosterdiagnostik med MR genom att mäta hudkonduktans och kortisolnivåer i saliv. Stress- och ångestnivån visade sig vara signifikant högre innan och i början av undersökningen jämfört med efter undersökningen. Även Leithner et al. (2008) påvisade en reducerad ångestnivå efter utförd undersökning till en nivå jämförbar med normalpopulationens. Till skillnad från Leithner et al. (2008) kunde Derntl et al. (2015) inte påvisa någon relation mellan omfattning av fostrets misstänkta diagnos och maternell stress- och ångestnivå.

Femtio procent av kvinnorna i Leithner et al. (2008) uttryckte att ångest i samband med undersökningen i stor utsträckning berodde på oro över resultatet. Rädslan över potentiella negativa effekter av MR på fostret upplevdes också som ångestframkallande hos 35,5 procent av kvinnorna. Endast 32,3 procent av kvinnorna i Leithner et al. (2009) förväntade sig att undersökningen skulle vara säker för fostret. Oro över påverkan på fostret fanns kvar även efter undersökningen, vilket var relaterat till att 71 procent av kvinnorna hade upplevt fostret som uppstressat under undersökningen. En fjärdedel av kvinnorna uttryckte att magnetkameraundersökningen inte hade upplevts som bra för fostret (Leithner et al., 2009). Oro över potentiella negativa effekter på sin egen hälsa samt oro avseende undersökningen i sig och den tekniska apparaturen nämndes enbart av ett fåtal kvinnor (Leithner et al., 2008).

Olika strategier nämndes för att hantera ångest i samband med den fosterdiagnostiska magnetkameraundersökningen (Derntl et al., 2015; Leithner et al., 2009). Copingstrategier som distraktion, tänka på något annat eller på vikten av undersökningen beskrevs av kvinnorna. Tio kvinnor angav att ångesten hade minskat spontant under undersökningen medan två kvinnor uppgav att de hade fått lugnande läkemedel för att stå ut (Leithner et al., 2009). Dessutom hjälptes kvinnorna av att ha med sig en anhörig eller sjukhuspersonal i undersökningsrummet (Derntl et al., 2015).

Information

Merparten av kvinnorna i Leithner et al. (2009) var medvetna om syftet med undersökningen. Däremot kunde endast 37,1 procent av kvinnorna beskriva hur undersökningen skulle gå tillväga. Fyra kvinnor (6,5 procent) hade ingen kunskap om undersökningsproceduren och sju (11,3 procent) nämnde att den enda information de fått var att magnetkameraundersökningen inte skulle skada fostret. Sju kvinnor (11,3 procent) trodde att undersökningen skulle innebära joniserande strålning (Leithner et al., 2009). Hela 56,5 procent av kvinnorna tyckte sig ha fått otillräcklig information inför undersökningen. I Derntl et al. (2015) var 80 procent av kvinnorna grundligt informerade och av de kvinnor vars foster misstänktes ha allvarliga patologier angav 90 procent att de var välinformerade.

Vikten av undersökningen

I Leithner et al. (2008) framkom att 79 procent av kvinnorna tyckte att fosterdiagnostik med MR var mycket viktigt för kommande handläggning. Ett år efter genomgången undersökning ansåg 69,4 procent att magnetkameraundersökningen var den viktigaste delen i utredningen kring misstänkt fosterpatologi och endast tre kvinnor (8,3 procent) menade att undersökningen inte var viktig (Leithner et al., 2013). 80,6 procent av kvinnorna tyckte sig ha blivit tillräcklig informerade kring resultatet. Tre kvinnor uppgav däremot att de inte hade fått någon information alls angående resultatet av undersökningen. Framöver kunde 85,1 procent av kvinnorna tänka sig att genomföra undersökningen på nytt om behov föreligger. Hur kvinnorna värderade undersökningen visade sig vara oberoende av graviditetens utfall (Leithner et al., 2013).

Magnetfältens påverkan på fostret

Fostrets välmående under undersökning

Vadeyar et al. (2000) studerade fostrets välmående vid en magnetkameraundersökning genom att jämföra hjärtfrekvensens karaktäristik innan och under undersökningen. Parametrar som bland annat fostrets basala hjärtfrekvens samt utseendet av hjärtfrekvensens kurva användes som stöd för att indikera fostrets välmående. Vadeyar et al. (2000) hittade ingen signifikant skillnad i hjärtfrekvensens parametrar innan jämfört med under undersökningen. Fostrets välmående ansågs därför inte ha påverkats av magnetkameraundersökningen. Vadeyar et al. (2000) menar att obehagskänslor hos fostret på grund av magnetfältens inverkan (till exempel ökad ljudnivå, värmeökning eller virvelströmmar) skulle ha påverkat hjärtaktiviteten under undersökningen.

Biologiska och funktionella effekter

Graviditetsutfall

Myers, Duncan, Gowland, Johnson och Baker (1998) jämförde gestationsålder (graviditetsvecka) vid födseln hos barn som exponerats för magnetkameraundersökningar i fosterstadiet och barn som inte genomgått en sådan undersökning. Myers et al. (1998) fann att foster som utsatts för magnetkameraundersökningar föddes vid en något lägre gestationsålder. Skillnaden tycks dock inte vara av klinisk betydelse då medelgestationsålder i den exponerade gruppen var 39,1 veckor och andelen prematurfödda inte skiljdes åt mellan den exponerade gruppen och kontrollgruppen. Medelgestationsålder i Kok, de Vries, Heerschap och van den Berg (2004) var 39,2 veckor. Av de 41 graviditeter som inkluderades i studien föddes fyra stycken prematurt (Kok et al., 2004). Alla barn i Bouyssi-Kobar, du Plessis, Robertson och Limperopoulos (2015) föddes vid fullgången graviditet med en medelgestationsålder på 39,3 veckor. Inga avvikande APGAR-resultat, som mått på barnets fysiska välmående i de första levnadsminuterna, kunde påvisas (Bouyssi-Kobar et al., 2015; Kok et al., 2004; Myers et al., 1998). I Myers et al. (1998) rapporterades ett dödsfall i neonatalperioden samt en dödfödsel bland dem exponerade barnen.

I Myers et al. (1998) var födelsevikten hos barn som exponerats för MR i fosterstadiet signifikant lägre än hos kontrollgruppen. Eftersom födelsevikt är relaterad till gestationsålder, antal tidigare graviditeter, etnicitet, maternell längd och vikt samt fostrets kön gjordes en omräkning där hänsyn togs till dessa variabler. Skillnad i födelsevikt mellan den exponerade gruppen och kontrollgruppen återfanns inte efter omräkning (Myers et al., 1998). Liksom Myers et al. (1998) gjorde Strizek et al. (2015) en individuell korrigerad av födelsevikten

baserat på gestationsålder vid födseln, fostrets kön och maternell ålder. Ingen signifikant skillnad i födelsevikt kunde detekteras i Strizek et al. (2015). Födelsevikten av de exponerade barnen i Kok et al. (2004) och Bouyssi-Kobar et al. (2015) visade sig vara jämförbar med normalpopulationens födelsevikt. Merparten av barnen (73 procent) i Kok et al. (2004) visade även normal längd- och viktutveckling vid en uppföljning vid tre- och nioårsåldern. Clements, Duncan, Fielding, Gowland, Johnson och Baker (2000) fann ingen viktskillnad vid nio månadersålder mellan barn som exponerats för MR i fosterstadiet och kontrollgruppen. Däremot fanns en liten men signifikant skillnad i längd mellan grupperna där barnen i den exponerade gruppen var något kortare vid nio månadersålder.

Funktionell utveckling

Clements et al. (2000) testade fem kategorier av funktionell utveckling vid nio månadersålder och jämförde resultaten från barn som exponerats för MR i fosterstadiet med en kontrollgrupp. De fem kategorierna bestod av anpassning i dagliga aktiviteter, fin- och grovmotorik, kommunikation och social utveckling. Den grovmotoriska utvecklingen hos de exponerade barnen visade sig vara signifikant bättre än i kontrollgruppen. De fyra andra kategorierna visade ingen skillnad grupperna emellan. De exponerade barnen i Bouyssi-Kobar et al. (2015) hade åldersanpassade resultat i förskoleåldern i alla fem kategorier. Kok et al. (2004) använde fyra kategorier för utvärdering av den funktionella utvecklingen av exponerade barn vid tre- och nioårsålder, nämligen grov- och finmotorik, social utveckling och kommunikation. Alla förutom två barn (95 procent) bedömdes ha en normal funktionell utveckling. Den avvikande funktionella utvecklingen hos de två barnen innefattade artikulationsproblem eller försenad språkutveckling. En av dem hade även nedsatt grovmotorisk utveckling på grund av medfödd missbildning av benen.

Hörsel och syn

Clements et al. (2000) rapporterade att alla barn som exponerats för MR i fosterstadiet bedömdes ha normal hörsel vid ett rutinmässigt distraktionstest vid åtta månadersålder. Av de 41 barn som studerades i Kok et al. (2004) vid åldrarna tre och nio år påvisades endast ett fall av kvarstående hörselnedsättning. Hörselnedsättningen ansågs ha orsakats av upprepade öroninflammationer. Hörseltesten i Clements et al. (2000) och Kok et al. (2004) var kliniska iakttagelser vilket innebär att en kvantifiering av hörseln inte var möjlig. Reeves, Brandreth, Whitby, Hart, Paley, Griffiths och Stevens (2010) däremot använde otoakustisk emission (OAE) och hjärnstamsaudiometri (ABR) som ger kvantitativ data gällande innerörats och hörselnervernas funktion. Av de 96 MR-exponerade barnen i Reeves et al. (2010) hade ett barn en bilateral hörselnedsättning. Detta barn krävde neonatal intensivvård i samband med födseln, vilket anses vara en riskfaktor för hörselnedsättning. En jämförelse av MR-exponerade barn och en kontrollgrupp visade ett sänkt tröskelvärde på 5 dB av hörseln vid frekvensen 4 kHz hos de exponerade barnen. Det nedsatta tröskelvärdet återfanns inte när barnen som krävde neonatal intensivvård exkluderades från jämförelsen (Reeves et al., 2010). Även Bouyssi-Kobar et al. (2015) och Strizek et al. (2015) använde OAE och ABR för att påvisa eventuella hörselnedsättningar efter MR-exponering i fosterstadiet. Till skillnad från Reeves et al. (2010) exkluderade Bouyssi-Kobar et al. (2015) och Strizek et al. (2015) de barn som ansågs ha predisponerande faktorer (ökad mottaglighet) för patologi. På så vis utslöts riskfaktorer för bland annat hörselnedsättning. Ingen hörselnedsättning kunde konstateras hos MR-exponerade barn i varken Bouyssi-Kobar et al. (2015) eller Strizek et al. (2015). Vid uppföljning av barnen i förskoleåldern i Bouyssi-Kobar et al. (2015) kunde fortfarande ingen utvecklad hörselnedsättning detekteras.

I de tre studier som testar syn hos barn som utsatts för magnetkameraundersökningar i fosterstadiet upptäcktes endast ett fall av synnedbrettning (Bouyssi-Kobar et al., 2015; Clements et al., 2000; Kok et al., 2004). Kok et al. (2004) menar att synproblemet berodde på nedsatt synträning till följd av skelögdhet.

Diskussion

Metoddiskussion

Metoden som valdes till det aktuella examensarbetet var en allmän litteraturöversikt. En allmän litteraturöversikt ansågs lämpa sig bäst för att beskriva forskningsläget inom magnetkameraundersökningar som fosterdiagnostisk metod. Intentionen var att fokusera på enbart den gravida kvinnans upplevelse av undersökningsmetoden. Då forskning inom området är begränsat togs beslut om att inkludera säkerhetsaspekter för fostret i examensarbetets syfte. Oro över fostrets säkerhet utgör nämligen en stor del av den gravida kvinnans upplevelse. Trots det utökade syftet var utbudet fortsatt begränsat, därav valdes att bortse från begränsningar gällande artiklarnas publiceringsår. De äldre artiklar som inkluderades bygger på teknik som är implementerbar i dagens praxis och tillför därmed viktig kunskap.

Artiklarna som lagt grunden för examensarbetet kommer från Belgien, USA, Storbritannien, Nederländerna och Österrike. Författarna till det aktuella examensarbetet antar att liknande förhållanden som i Sverige råder i dessa länder vilket gör resultaten överförbara till svensk sjukvård. En svaghet i examensarbetet är att de fyra artiklar som behandlar den gravida kvinnans upplevelse kommer från ett och samma land, nämligen Österrike. Tre av dessa fyra artiklar är skrivna av övervägande samma författargrupp. Hänsyn bör därför tas till att författargruppens perspektiv kan ha påverkat studiernas resultat. Dessutom studerar de tre artiklarna samma grupp av kvinnor. Artiklarna belyser dock olika delar av kvinnornas upplevelse av magnetkameraundersökningen. Artikelsökningen resulterade i att endast en artikel med ren kvalitativ ansats hittades. Det hade varit önskvärt med fler kvalitativa artiklar för att få en djupare förståelse av kvinnornas sanna upplevelse.

Författarna valde att exkludera studier som undersökte magnetfältens påverkan på djurfoster i det aktuella examensarbetets resultat då dessa studier utförts under specifika förhållanden. Fynden från studierna utförda på djurfoster anses vara svåra att överföra till människor och frångår därmed examensarbetets syfte. De inkluderade artiklarna har använt sig av olika tekniker och protokoll för bildframställning vilket kan göra det svårare att jämföra artiklarnas resultat. Då olika tekniker och protokoll används i dagens praxis, beroende på frågeställning, speglar sammansättningen av artiklarna verkligheten. En styrka är att artiklarna studerar både foster med och utan riskfaktorer för olika hälsoproblem. Urvalet anses därmed representera verkliga förhållanden. Uppföljning av barn som exponerats för magnetkameraundersökningar i fosterstadiet gjordes dessutom vid olika utvecklingsstadier och behandlar olika potentiella biologiska effekter. Enligt författarnas vetenskap finns ännu inga studier som studerar mer långsiktiga biologiska effekter av magnetkameraundersökningar utförda i fosterstadiet.

Resultatdiskussion

Den gravida kvinnans upplevelse

Känsla av oro och obehag är vanligt förekommande hos kvinnor som står inför en magnetkameraundersökning som del i utredning kring misstänkt fosterpatologi. Det visade sig att det finns många faktorer som kan orsaka oro och obehag i samband med undersökningen. I Leithner et al. (2008, 2009) framkom att de faktorer som påverkade känslan av obehag mest var behovet av att ligga stilla, den höga ljudnivån och den långa undersökningstiden. Hälften av de studerade kvinnorna uttryckte dessutom en stor oro över resultatet. Känsla av oro och obehag är inte unikt för fosterdiagnostiska magnetkameraundersökningar utan förekommer även vid andra typer av magnetkameraundersökningar (Carlsson et al., 2013; Törnqvist et al., 2006). Det som gör upplevelsen unik för kvinnor som genomgår fosterdiagnostik med MR är rädslan över magnetfältens eventuella påverkan på fostret (Leithner et al., 2008, 2009, 2013). Faktum att undersökningen beskrevs som orosfylld även ett år senare illustrerar den emotionella sårbarheten hos kvinnor som genomgår fosterdiagnostik med MR (Leithner et al., 2013). Orosnivån skattades till och med högre ett år efter genomförd undersökning än vid undersökningstillfället. Orsaken till detta är svår att förklara men Leithner et al. (2013) diskuterar att den lägre orosnivån vid undersökningstillfället möjligen beror på att hopp finns kvar om att undersökningen kommer att bekräfta fostrets hälsa. Hopp om att barnet ska födas friskt försvinner när kvinnan blir konfronterad med ett dåligt besked och undersökningen ses därefter som ett moment fyllt av sorg och osäkerhet (Leithner et al., 2013).

Leithner et al. (2008) fann ingen skillnad i oro- och ångestnivå beroende på sociodemografiska faktorer. Det sågs dock inga stora variationer i varken ålder, utbildningsnivå eller civilstånd hos kvinnorna. En högre oro- och ångestnivå detekterades hos kvinnor vars foster misstänktes ha allvarliga patologier jämfört med kvinnor där misstanke om fosterpatologi var mindre i Leithner et al. (2008). Skillnaden återfanns inte i Derntl et al. (2015). Kvinnorna i Derntl et al. (2015) ansågs vara bättre informerade än de i Leithner et al. (2008), i synnerhet i gruppen där misstanke om allvarlig patologi förelåg. Information tycks ha en dämpande effekt på kvinnornas upplevda oro och ångest (Derntl et al., 2015; Leithner et al., 2009). Informationens betydelse styrks av Carlsson et al. (2013) och Törnqvist et al. (2006) då även deras resultat pekar på detta. Travelbee (1971) menar att informationens dämpande effekt på kvinnans upplevda ångest kan förklaras genom att information kan hjälpa kvinnan att få en känsla av kontroll över situationen.

I Socialstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om fosterdiagnostik och preimplantatorisk genetisk diagnostik (SOSFS 2012:20) framkommer att information om bland annat syftet med den fosterdiagnostiska undersökningen, undersökningsproceduren och eventuella risker ska erhållas. Författarna till det aktuella examensarbetet antar att liknande förhållanden råder i Österrike där studierna kring kvinnans upplevelse av fosterdiagnostik med MR har utförts. Merparten av kvinnorna i Leithner et al. (2009) hade en korrekt uppfattning om syftet med undersökningen. Däremot kunde endast en dryg tredjedel ge en realistisk beskrivning av undersökningsproceduren och missuppfattningar som att undersökningen innebär joniserande strålning förekom. Författarna till det aktuella examensarbetet ser detta som tecken på en bristfälligt given information. Kvinnorna i Leithner et al. (2009) ansåg att de hade fått otillräcklig information och påpekade behovet av förbättring angående detta. Travelbee (1971) behandlar i sin omvårdnadsteori hur ångest kan påverka förmågan att tillgodose sig information. Brist på information kan i sin tur leda till oro och ångest. Då Leithner et al.

(2009) inte har kunnat kontrollera den information som givits av remittenten går det inte att avgöra om kvinnan inte fått tillräcklig information eller om hon inte har kunnat tillgodose sig informationen som givits.

Leithner et al. (2008) fann att kvinnor med medföljande partner upplevde en högre nivå av oro och ångest. Att ha med sig sin partner in i undersökningsrummet tycks vara en strategi för att hantera sin oro och ångest snarare än en utlösande faktor. Derntl et al. (2015) påvisar att copingstrategin är effektiv då den uppmätta ångestnivån sjönk succesivt under undersökningen enbart hos de kvinnor vars partner fanns med i undersökningsrummet. Att medföljande anhörig kan reducera upplevd oro och ångest bekräftas även i Carlsson et al. (2013) och Törnqvist et al. (2006). Andra strategier kan vara att tänka positiva tankar och fokusera på vikten av att undersökningen genomförs (Leithner et al., 2008). Copingstrategier kan underlätta situationen för kvinnan men också göra det svårare för omgivningen att förstå hennes egentliga upplevelse. Travelbee (1971) menar att förutsättningen för att kunna stötta kvinnan är att ta reda på hennes unika upplevelse av situationen vilket möjliggörs genom att skapa en mellanmänsklig relation. Genom att skapa en mellanmänsklig relation känner kvinnan att röntgensjuksköterskan bryr sig och hon blir mer benägen att dela med sig av sina känslor och rädslor (Travelbee, 1971). När röntgensjuksköterskan får insikt i kvinnans unika upplevelse av situationen kan han/hon individanpassa stödjande åtgärder. Även i Carlsson et al. (2013) framkom att interaktion mellan patient och röntgensjuksköterska har stor betydelse för hur undersökningen upplevs och kan i vissa fall till och med vara avgörande för om undersökningen kan fullföljas. Kommunikation är röntgensjuksköterskans viktigaste redskap för att kunna skapa en bra interaktion och mellanmänsklig relation (Travelbee, 1971).

Trots att fosterdiagnostik med MR ofta är relaterat till oro och obehag uttrycker kvinnorna i Leithner et al. (2013) att undersökningen var av stor vikt för utredningen kring misstänkt fosterpatologi. Det var endast tre kvinnor som inte kunde se värdet av undersökningen (Leithner et al., 2013). En möjlig anledning till tvivel på värdet av undersökningen kan vara brist på återkoppling och information om resultatet. I Leithner et al. (2013) yttrade tre kvinnor just bristen på återkoppling. Det framkommer inte om de tre kvinnor som inte såg vikten av undersökningen är samma tre som inte fått någon information om resultatet men antaganden om detta kan göras. Nästan alla kvinnor i Leithner et al. (2013) skulle göra om undersökningen vid behov trots att undersökningen upplevdes som obehaglig och orofylld. Av den anledning anser författarna till det aktuella examensarbetet att röntgensjuksköterskan har ett stort ansvar för att göra undersökningen så behaglig som möjligt för denna känslomässigt sårbara grupp.

Magnetfältens påverkan på fostret

Teoretiskt sett skulle det kunna uppstå fosterpåverkan orsakat av exponering för alla de tre magnetfälten som används vid magnetkameraundersökningar. En tredjedel av kvinnorna som deltog i Leithner et al. (2009) trodde att magnetkameraundersökningen var säker för fostret. Av de sju artiklar som behandlar magnetkamerans biologiska och funktionella effekter på fostret har ingen kunnat identifiera något säkert samband mellan magnetkameraundersökningar och negativ påverkan på graviditetsutfall, funktionell utveckling samt hörsel och syn (Bouyssi-Kobar et al., 2015; Clements et al., 2000; Derntl et al., 2015; Kok et al., 2004; Myers et al., 1998; Strizek et al., 2015; Reeves et al., 2010). Till skillnad från dessa resultat är fynden från studier utförda på djurfoster inte lika enade. Missbildning, hämmad tillväxt samt ökat antal missfall och neonatal dödlighet har upptäckts hos djur i samband med exponering för magnetfält. Samtidigt finns det djurstudier där

fosterpåverkan inte kunnat detekteras (Saunders, 2005). Djurstudierna är utförda under specifika förhållanden, med till exempel timlånga exponeringstider under flera dagar, vilket gör att paralleller inte kan dras till kliniska fosterdiagnostiska magnetkameraundersökningar (Tocchio et al., 2015).

I Leithner et al. (2009) upplevde 44 av 62 kvinnor att fostret var uppstressat under undersökningen vilket kvinnorna tolkade som att magnetkameraundersökningen påverkade fostret. Vadeyar et al. (2000) fann dock ingen skillnad i hjärtfrekvensens parametrar hos fostret före jämfört med under undersökningen. Vadeyar et al. (2000) menade att om fostret hade blivit uppstressat av undersökningen skulle en ökad hjärtfrekvens ha uppmätts. Nämnvärt är att magnetkameraundersökningen i Leithner et al. (2009) utfördes vid en högre magnetfältstyrka än i Vadeyar et al. (2000). Högre magnetfältstyrkor kan ge upphov till ökat SAR-värde och högre ljudnivåer (Tocchio et al., 2015). Den högre magnetfältstyrkan i Leithner et al. (2009) kan vara förklaring till att kvinnorna upplevde fostret som uppstressat.

Medelgestationsålder vid förlossning tycks inte påverkas av fosterdiagnostiska magnetkameraundersökningar då medelgestationsåldern av de MR-exponerade barnen var cirka 39 veckor (Bouyssi-Kobar et al., 2015; Kok et al., 2004; Myers et al., 1998). Myers et al. (1998) fann en något lägre medelgestationsålder vid förlossning i den MR-exponerade gruppen jämfört med kontrollgruppen. Skillnaden i medelgestationsålder var dock utan klinisk relevans då andelen prematurfödda inte skiljdes åt mellan grupperna. Den lägre medelgestationsåldern i den MR-exponerade gruppen kan förklaras genom att en tätare uppföljning av en förlossningsläkare gjordes vilket i sin tur ledde till att andelen igångsatta förlossningar var högre i denna grupp (Myers et al., 1998). Myers et al. (1998) rapporterade ett dödsfall i neonatalperiod och en dödfödsel. Dödsfallet i neonatalperioden orsakades av avlossning av moderkakan i graviditetsvecka 35 vilket förekommer i 0,4-1 procent av alla graviditeter (Tikkanen, 2011). Avlossningen inträffade två månader efter den senast utförda magnetkameraundersökningen vilket indikerar att den inte var orsakad av undersökningen. Inte heller fallet av dödfödsel tycks bero på exponering för MR då kvinnan som förlorade sitt barn hade en tidigare anamnes av graviditetskomplikationer (Myers et al., 1998).

Bouyssi-Kobar et al. (2015), Clements et al. (2000), Myers et al. (1998) och Strizek et al. (2015) fann ingen påverkan på födelsevikt eller viktutveckling hos barn som utsatts för en magnetkameraundersökning i fosterstadiet. I Kok et al. (2004) visade 73 procent av de MR-exponerade barnen en normal längd- och viktutveckling och eftersom det inte är ovanligt att barn upp till tre år avviker från den individuella utvecklingskurvan (Marchand, 2012) ses detta som ett normalt fynd. Längdskillnaden mellan de barn som genomgått fosterdiagnostik med MR och kontrollgruppen i Clements et al. (2000) ansågs bero på genetiska drag hos familjerna.

Angående funktionell utveckling kunde varken Bouyssi-Kobar et al. (2015), Clements et al. (2000) eller Myers et al. (1998) se något samband mellan funktionella avvikelser och exponering för MR i fosterstadiet. Den något bättre grovmotoriska utvecklingen hos de MR-exponerade barnen i Clements et al. (2000) förklarades med att föräldrar som frivilligt ställer upp i studier vanligtvis är mycket engagerade i sina barn, spenderar mer tid för lek och därmed ger förutsättning för god motorisk utveckling. Artikulationsproblem, försenad språkutveckling samt försenad grovmotorisk utveckling påvisades hos två MR-exponerade barn i Kok et al. (2004). Ingen koppling gjordes mellan dessa funktionella avvikelser och exponering för MR i fosterstadiet. Utvecklingsproblemen berodde bland annat på hämrad

fostertillväxt som detekterades vid en ultraljudsundersökning redan innan utförd magnetkameraundersökning (Kok et al., 2004).

Magnetkameraundersökningar är inte relaterade till en ökad förekomst av nedsättning av hörsel trots den höga ljudnivån vid undersökningen (Bouyssi-Kobar et al., 2015; Clements et al., 2000; Kok et al., 2004; Reeves et al., 2010; Strizek et al., 2015). Glover et al. (1995) menar att fostervatten och övriga strukturer som omger fostret har en tillräckligt attenuerande effekt för att reducera ljudnivån till en acceptabel nivå. Författarna till det aktuella examensarbetet anser att resultatet av Glover et al. (1995) bör tolkas med viss försiktighet då studien är utförd vid magnetfältstyrka på 0,5 T och ljudnivåerna som genereras vid denna magnetfältstyrka är relativt låga i jämförelse med högre fältstyrkor (De Wilde et al., 2005). Dessutom är attenuering av ljudet i stor utsträckning beroende av ljudets frekvens, maternell kroppsbyggnad och mängd fostervatten (Reeves et al., 2010).

Resultatet av denna litteraturöversikt kan inte påvisa någon fosterpåverkan till följd av exponering för MR. Trots detta kan inte farhågor för fosterdiagnostiska magnetkameraundersökningar avvisas. De tre magnetfälten som används vid en klinisk magnetkameraundersökning skulle i teorin kunna påverka fostret negativt och studier utförda på djurfoster har konstaterat biologiska effekter till följd av exponering för starka statiska magnetfält, radiofrekventa pulsar och varierande gradientfält. Artiklarna som ligger till grund för det aktuella examensarbetet studerar relativt få deltagare och saknar långsiktiga uppföljningar av barnen. I det aktuella examensarbetet ingår uppföljning av barn upp till endast nioårsåldern. Det finns därför behov av fler studier som behandlar ett större antal deltagare med fokus på långsiktig uppföljning.

Alla studier som inkluderats i det aktuella examensarbetet är utförda vid en magnetfältstyrka på 0,5 T eller 1,5 T. Fosterdiagnostiska magnetkameraundersökningar utförs numera även vid högre magnetfältstyrkor i klinisk praxis. Inga originalartiklar som behandlar användning av magnetfältstyrkor över 1,5 T vid fosterdiagnostiska magnetkameraundersökningar hittades till arbetet. Högre magnetfältstyrkor kan ge upphov till ett högre SAR-värde och högre ljudnivåer (Tocchio et al., 2015) vilket potentiellt kan påverka förekomsten av biologiska effekter på fostret. Resultatet från denna litteraturöversikt är därför inte överförbart till magnetkameraundersökningar vid fältstyrkor som överstiger 1,5 T. Utökad forskning krävs avseende biologiska effekter av fosterdiagnostiska magnetkameraundersökningar vid magnetfältstyrkor över 1,5 T.

Slutsats

Utveckling av nya och förbättrade tekniker för magnetkameraundersökningar har medfört att modaliteten används i allt större utsträckning inom fosterdiagnostik. Det är vanligt att kvinnor som genomgår fosterdiagnostik med MR upplever stort obehag samt känsla av oro och ångest i samband med undersökningen. Oro och ångest är huvudsakligen relaterat till det kommande resultatet men även rädslan över magnetkameraundersökningens eventuella påverkan på fostret upplevs som orosframkallande. Trots oro och stort obehag är fosterdiagnostik med MR enligt kvinnorna av stort värde för vidare handläggning av fosterutredning. Det ligger därför ett stort ansvar hos röntgensjuksköterskan att bemöta kvinnans känslor och göra undersökningen så behaglig som möjligt. Att ha med sig sin partner eller annan anhörig har visat sig ha en positiv effekt på kvinnans upplevelse och information om att denna möjlighet finns bör därför ges rutinmässigt.

Litteraturöversikten har inte kunnat påvisa någon negativ påverkan på fostret relaterat till magnetfälten som används vid kliniska magnetkameraundersökningar. Vidare forskning bör bedrivas inom området där ett större antal deltagare studeras samt med fokus på långsiktiga effekter. Det finns dessutom stort behov av forskning som studerar fosterpåverkan vid högre magnetfältstyrkor då dessa blir allt vanligare i klinisk praxis. Trots att det inte finns evidens för fosterpåverkan orsakad av exponering för magnetfält bör nyttan med magnetkameraundersökningen alltid överväga potentiella risker.

Referenslista

Bouyssi-Kobar, M., du Plessis, A. J., Robertson, R. L., & Limperopoulos, C. (2015). Fetal magnetic resonance imaging: exposure times and functional outcomes at preschool age. *Pediatric Radiology* 45(12), 1823-1830. doi: 10.1007/s00247-015-3408-7

Beckman, O. (2016). Supraledande magnet. I *Nationalencyklopedin*. Tillgänglig: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/supraledande-magnet>

Blackhurst, K. (2014). Diagnostic and therapeutic modalities: MRI. I K.L. Bontrager & J.P. Lampignano (Red.), *Textbook of radiographic positioning and related anatomy* (s. 774-788). St. Louis: Elsevier Mosby.

Brugger, P.C., & Prayer, D. (2012). Actual imaging time in fetal MRI. *European Journal of Radiology*, 81(3), 194-196. doi: 10.1016/j.ejrad.2011.01.115

Bulas, D., & Egloff, A. (2013). Benefits and risks of MRI in pregnancy. *Seminars in Perinatology*, 37(5), 301-304. doi:10.1053/j.semperi.2013.06.005

Bushong, S.C. (2013). Radiologic science for technologists: Physics, biology, and protection. St. Louis: Elsevier Mosby.

Carlsson, S., & Carlsson, E. (2013). 'The situation and the uncertainty about the coming result scared me but interaction with the radiographers helped me through': a qualitative study on patients' experiences of magnetic resonance imaging examinations. *Journal of clinical nursing*, 22(21-22), 3225-3234. doi:10.1111/jocn.12416

Cleary-Goldman, J., & Malone, F. (2005). Advances in prenatal diagnosis. *The journal of practical medical imaging and management*, 34(9), 8-18.

Clements, H., Duncan, K. R., Fielding, K., Gowland, P. A., Johnson, R., & Baker, P. N. (2000). Infants exposed to MRI in utero have a normal paediatric assessment at 9 months of age. *The British Journal of Radiology*, 73(866), 190-194. doi: 10.1259/bjr.73.866.10884733

De Wilde, J. P., Rivers, A. W., & Price, D. L. (2005). A review of the current use of magnetic resonance imaging in pregnancy and safety implications for the fetus. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, 87(2-3), 335-353. doi: 10.1016/j.pbiomolbio.2004.08.010

Derntl, B., Krajnik, J., Kollndorfer, K., Bijak, M., Nemeč, U., Leithner, K., ... Schöpf, V. (2015). Stress matters! Psychophysiological and emotional loadings of pregnant women undergoing fetal magnetic resonance imaging. *BMC Pregnancy and Childbirth*, 15(25). doi: 10.1186/s12884-015-0448-9

Elsevier. (2016). *Scopus - content*. Hämtad 2016-01-25, från <https://www.elsevier.com/solutions/scopus/content>

FDA/US Department of Health and Human Services, Food and Drug Administration, Center for Devices and Radiological Health. (2014). *Criteria for significant risk investigations of magnetic resonance diagnostic devices – guidance for Industry and Food and Drug Administration Staff*. Silver Spring: U.S. Food and Drug Administration

Friberg, F. (2012). Att göra en litteraturöversikt. I F. Friberg (Red.), *Dags för uppsats: Vägledning för litteraturbaserade examensarbeten* (s. 133-144). Lund: Studentlitteratur.

Georgsson Öhman, S. (2009). *Fosterdiagnostik*. Lund: Studentlitteratur.

Glover, P., Hykin, J., Gowland, P., Wright, J., Johnson, I., & Mansfield, P. (1995). An assessment of the intrauterine sound intensity level during obstetric echo-planar magnetic resonance imaging. *The British Institute of Radiology*, 68(814), 1090-1094. doi: 10.1259/0007-1285-68-814-1090

Göteborgs Universitetsbibliotek. (2011). *Bibliotekets guider*. Hämtad 2016-01-25, från <http://libguides.ub.gu.se/content.php?pid=342253&sid=2798569>

Hand, J.W., Li, Y., Thomas, E.L., Rutherford, M.A., & Hajnal, J.V. (2006). Prediction of Specific Absorption Rate in Mother and Fetus Associated With MRI Examinations During Pregnancy. *Magnetic Resonance in medicine*, 55(4), 883-893. doi: 10.1002/mrm.20824

ICNIRP/International Commission on Non-Ionizing radiation protection. Amendment to the ICNIRP. Statement on medical magnetic resonance (MR) procedures: protection of patients. *Health Physics*, 97(3), 259-261.

Karlsson, E.K. (2012). Informationssökning. I M. Henricson (Red.), *Vetenskaplig teori och metod: Från idé till examination inom omvårdnad* (s. 95-114). Lund: Studentlitteratur.

Kok, R. D., de Vries, M. M., Heerschap, A., & van den Berg, P. P. (2004). 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*, 22(6), 851-854. doi: 10.1016/j.mri.2004.01.047

Leithner, K., Prayer, D., Porstner, E., Kapusta, N. D., Stammeler-Safar, M., Krampl-Bettelheim, E., & Hilger, E. (2013). Psychological reactions related to fetal magnetic resonance imaging: a follow-up study. *Journal of Perinatal Medicine*, 41(3), 273-276. doi: 10.1515/jpm-2012-0218

Leithner, K., Pörnbacher, S., Assem-Hilger, E., Krampl-Bettelheim, E., & Prayer, D. (2009). Prenatal magnetic resonance imaging: towards optimized patient information. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*, 34(2), 182-187. doi: 10.1002/uog.6391

Leithner, K., Pörnbacher, S., Assem-Hilger, E., Krampl, E., Ponocny-Seliger, E., & Prayer, D. (2008). Psychological Reactions in Women Undergoing Fetal Magnetic Resonance Imaging. *Obstetrics & Gynecology*, 111(2), 396-402. doi: 10.1097/AOG.0b013e3181610281

Levine (2006). Obstetric MRI. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 24(1), 1-15. doi: 10.1002/jmri.20608

- Malmquist, J. & Rybo, G. (2016). Fosterdiagnostik. I *Nationalencyklopedin*. Tillgänglig: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/fosterdiagnostik>
- Marchand, V. (2012). The toddler who is falling of the growth chart. *Paediatrics and Child Health*, 17(8), 447-450.
- MRC/ Medical Research Council. (2015). *MRC Additional Terms and Conditions*. Hämtad 2016-02-22, från <http://www.mrc.ac.uk/funding/guidance-for-mrc-award-holders/information-for-award-holders/>
- Myers, C., Duncan, K. R., Gowland, P. A., Johnson, R., & Baker, P. N. (1998). Failure to detect intrauterine growth restriction following in utero exposure to MRI. *The British Journal of Radiology*, 71(845), 549-551. doi: 10.1259/bjr.71.845.9691901
- Poot, M. (2015). To NIPT or not to NIPT. *Moleculär Syndromology*, 6(4), 153-155. doi: 10.1159/000439237
- Reddy, U.M., Filly, R.A. & Copel, J.A. (2008). Prenatal Imaging: Ultrasonography and Magnetic Resonance Imaging. *Obstetrics and Gynecology*, 112(1), 145-157. doi: 10.1097/01.AOG.0000318871.95090.d9
- Reeves, M. J., Brandreth, M., Whitby, E. H., Hart, A. R., Paley, M. N. J., Griffiths, P. D., & Stevens, J. C. (2010). Neonatal Cochlear Function: Measurement after Exposure to Acoustic Noise during in Utero MR Imaging. *Radiology*, 257(3), 802-809. doi: 10.1148/radiol.10092366
- SBU (2006). *Metoder för tidig fosterdiagnostik: En systematisk litteraturöversikt*. Stockholm: Statens beredning för medicinsk utvärdering.
- SBU (2015). *Analys av foster-DNA i kvinnans blod: icke-invasiv fosterdiagnostik för trisomi 13, 18 och 21*. Stockholm: Statens beredning för medicinsk utvärdering.
- SFS 2006:351. *Lag om genetisk integritet m.m.* Stockholm: Socialdepartementet.
- SFS 1974:595. *Abortlag*. Stockholm: Socialdepartementet.
- SMER (2006). *Yttrande om etiska frågor kring fosterdiagnostik*. Stockholm: Socialdepartementet.
- SOSFS 2012:20. *Fosterdiagnostik och preimplantatorisk genetisk diagnostik*. Stockholm: Socialstyrelsen.
- Strizek, B., Jani, J. C., Mucyo, E., De Keyzer, F., Pauwels, I., Ziane, S., ... Cannie, M. (2015). Safety of MR Imaging at 1,5 T in Fetuses: A Retrospective Case-Control Study of Birth Weights and the Effects of Acoustic Noise. *Radiology*, 275(2), 530-537. doi: 10.1148/radiol.14141382
- Strålskyddskommittén. (2009). *Säkerhetshandbok för MR-verksamheten*. Landstinget Kronoberg. Hämtad 2016-02-01, från <http://194.68.88.29/upload/Säkerhetshandbok%20MR%20ver%201.0%20rev%2020100218.pdf>

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

Swedrad. (2011). *Kompetensbeskrivning för legitimerad röntgensjuksköterska*. Umeå: Svensk förening för röntgensjuksköterskor

Tikkanen, M. (2011). Placental abruption: epidemiology, risk factors and consequences. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*, 90(2), 140-149. doi: 10.1111/j.1600-0412.2010.01030.x

Tocchio, S., Kline-Fath, B., Kanal, E., Schmithorst, V. J., & Panigrahy, A. (2015). MRI evaluation and safety in the developing brain. *Seminars in Perinatology*, 39(2), 73-104. doi: 10.1053/j.semperi.2015.01.002

Travelbee, J. (1971). *Interpersonal aspects of nursing*. Philadelphia: F.A. Davis.

Törnqvist, E., Månsson, Å., Larsson, E-M., & Hallström, I. (2006). It's like being in another world – patients' lived experience of magnetic resonance imaging. *Journal of clinical nursing*, 15(8), 954-961. doi:10.1111/j.1365-2702.2006.01499.x

Vadegar, S. H., Moore, R. J., Strachan, B. K., Gowland, P. A., Shakespear, S. A., & James, D. K., ... Baker, P. N. (2000). Effect of fetal magnetic resonance imaging on fetal heart rate patterns. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 182(3), 666-669. doi:10.1067/mob.2000.103938

Västra Götalandsregionen, Sahlgrenska Universitetssjukhuset (u.å). Är MR-undersökningen säker? Hämtad 2016-02-01, från https://www2.sahlgrenska.se/upload/SU/omrade_4/Radiologi/MR/Säkerhet%20för%20patienter%207.pdf

Västra Götalandsregionen, Skaraborgs Sjukhus. (2012). *Fosterdiagnostik: Information till gravida* [Broschyr]. Skövde: Västra Götalandsregionen. Hämtad 2016-01-27, från http://www.vgregion.se/upload/SkaS/Kvinnosjukv%C3%A5rden/Fosterdiagnostik%20folder%20120604_web.pdf

Willman, S., Stoltz, P., & Bahtsevani, C. (2011). *Evidensbaserad omvårdnad – En bro mellan forskning & klinisk verksamhet*. Lund: Studentlitteratur.

Bilagor

Bilaga 1 – Exempel på kontrollista inför magnetkameraundersökning

Frågeformulär och information inför magnetkamerundersökning. Inneliggande patienter.

Namn _____

Personnummer _____ Längd _____ Vikt _____

Detta frågeformulär fylls i av patienten tillsammans med sin läkare eller ansvarig sjuksköterska och lämnas till magnetkamerapersonalen innan undersökningen. Frågorna besvaras med JA eller NEJ!

1 Har du pacemaker, TNS eller annan elektrod inopererad? _____

2 Har du inopererad hjärtklaff? _____

3 Har du genomgått operation i huvudet med insättande av metallclips? _____

Om ja, vilken sort och/eller av vilket material? _____

4 Har du inopererade metallföremål såsom

tex metallprotes/spik/skruv, hörselbensprotes, insulinpump, kärlprotes, shunt, metalltråd, tempkateter eller piccokateter? _____

Om ja, av vilken sort och/eller av vilket material? _____

5 Har du metallsplitter i öga eller i annan del av kroppen? _____

6 Har du färgade kontaktlinser? _____

7 Har du tandställning? _____

8 För kvinnor: Är du gravid? _____

9 Är du ängslig inför att vistas i trånga utrymmen _____

_____ den ____ / ____ 20 ____

Patientunderskrift

Ansvarig läkare/sjuksköterskas underskrift (+ klartext och titel), AVD

Om det finns tveksamheter eller om någon fråga besvarats med JA, ber vi ansvarig personal kontakta magnetkameran, tfn 1216.

Fax 1287.

Bilaga 2 – Söktabell

Databas Cinahl

Datum	Sökord	Begränsningar	Antal Träffar	Lästa Abstract	Valda artiklar
2016-01-18	Magnetic Resonance Imaging AND pregnancy	Peer reviewed Full text Cinahl Major Headings: Magnetic Resonance Imaging	47	6	Leithner et al. (2013)
2016-01-19	Magnetic Resonance Imaging AND expectant mothers	Peer reviewed Full text	3	1	Leithner et al. (2008)

Databas PubMed

Datum	Sökord	Begränsningar	Antal Träffar	Lästa Abstract	Valda artiklar
2016-01-19	Magnetic Resonance Imaging AND pregnancy AND emotions	Full text MeSH Major Topic	12	4	Derntl et al. (2015) Leithner et al. (2009)
2016-01-22	Magnetic resonance imaging AND fetus AND safety		71	8	Bouyssi-Kobar et al. (2015) Strizek et al. (2015)

Databas Scopus

Datum	Sökord	Begränsningar	Antal Träffar	Lästa Abstract	Valda artiklar
2016-01-22	Magnetic resonance imaging OR MRI AND pregnancy AND fetal safety	English	182	10	Kok et al. (2004)
2016-01-22	Magnetic resonance imaging OR MRI AND fetus AND hearing loss	English	36	1	Reeves et al. (2010)

Manuell sökning

Datum	Ursprungsartikel		Valda artiklar
2016-01-25	Absence of harmful effects of magnetic resonance exposure at 1,5 T in utero during the third trimester of pregnancy: a follow-up study (Kok et al., 2004).	→	Clements et al. (2000) Myers et al. (1998)
2016-01-25	Fetal magnetic resonance imaging: exposure times and functional outcomes at preschool age (Bouyssi-Kobar et al., 2015).	→	Vadeyar et al. (2000)

Bilaga 3 – Artikelöversikt

Författare:	Bouyssi-Kobar, M., du Plessis, A. J., Robertson, R. L., & Limperopoulos, C.
Titel:	<i>Fetal magnetic resonance imaging: exposure times and functional outcomes at preschool age.</i>
Tidskrift:	Pediatric Radiology
Land:	USA
Årtal:	2015
Nyckelord:	Development, Exposure, Fetus, Magnetic resonance imaging, Outcome, Safety
Studietyp:	Prospektiv observationsstudie med fall-kontrollgrupp
Etiskt granskad:	Ja
Syfte:	Syftet var att utvärdera säkerheten av fosterdiagnostik med MR vid 1,5 T genom att undersöka funktionell utveckling (inklusive hörsel) i förskoleåldern.
Metod:	72 friska gravida kvinnor genomgick en fosterdiagnostisk magnetkameraundersökning vid 1,5 T med single-shot fast spin echo teknik i andra eller tredje trimestern. Uppföljning av funktionell utveckling hos barnen gjordes med Vineland Adaptive Behavior Scale (VABS) vid förskoleåldern. Hörseln utvärderades med hjälp av otoakustisk emission (OAE).
Resultat:	Alla barn hade åldersanpassade resultat för kommunikation, anpassning i dagliga aktiviteter, social och motorisk utveckling. Normal hörsel påvisades hos alla barn.
Konklusion:	Exponering för 1,5 T MR av friska foster i andra och tredje trimestern är inte relaterat till negativ påverkan på funktionell utveckling eller hörsel i förskoleåldern.
Antal citeringar:	0 citeringar
Kvalitet:	Hög

Författare:	Clements, H., Duncan, K. R., Fielding, K., Gowland, P. A., Johnson, R., & Baker, P. N.
Titel:	<i>Infants exposed to MRI in utero have a normal paediatric assessment at 9 months of age.</i>
Tidskrift:	The British Journal of Radiology
Land:	Storbritannien
Årtal:	2000
Nyckelord:	-
Studietyp:	Prospektiv observationsstudie med fall-kontrollgrupp
Etiskt granskad:	Nej
Syfte:	Syftet var att undersöka magnetkameraundersökningens påverkan på barn i nio månadersåldern som exponerats för MR i fosterstadiet.
Metod:	En pediatrik bedömning gjordes av 20 barn som utsatts för fyra stycken echo-planar magnetkameraundersökningar från och med graviditetsvecka 20. Den pediatrika bedömningen gjordes med hjälp

	av Developmental Screening Inventory for Infants, distraktionstest för hörseln samt Neurological Assessment During the First Year of Life. Synen utvärderades genom föräldrarnas observationer. Resultaten jämfördes med en matchad kontrollgrupp.
Resultat:	En liten men signifikant skillnad i längd upptäcktes där barnen i den MR-exponerade gruppen var något kortare. De MR-exponerade barnen visade en bättre grovmotorisk utveckling. Inga andra signifikanta fynd hittades vid jämförelse av grupperna.
Konklusion:	Barn i nio månaders ålder uppvisade inga tydliga avvikelser som kunde relateras till exponering för MR med echo-planarteknik i fosterstadiet.
Antal citeringar:	84 citeringar
Kvalitet:	Medelhög

Författare:	Derntl, B., Krajnik, J., Kollndorfer, K., Bijak, M., Nemeč, U., Leithner, K., ... Schöpf, V.
Titel:	<i>Stress matters! Psychophysiological and emotional loadings of pregnant women undergoing fetal magnetic resonance imaging.</i>
Tidskrift:	BMC Pregnancy and Childbirth
Land:	Österrike
Årtal:	2015
Nyckelord:	Fetal MRI, Stress, Pregnancy, Emotional Well-being
Studietyp:	Okontrollerad observationsstudie
Etiskt granskad:	Ja
Syfte:	Syftet var att studera känslomässiga och psykofysiologiska reaktioner hos kvinnor som genomför fosterdiagnostik med MR.
Metod:	Ångest, emotionellt tillstånd och depressionssymtom mättes med standardiserade mätinstrument hos 60 kvinnor som planerades genomgå fosterdiagnostik med MR. Kvinnornas copingstrategier efterfrågades i självskattningsenkäter. Hudkonduktans och kortisolnivåer i saliv mättes innan, under och efter den fosterdiagnostiska magnetkameraundersökningen för att undersöka kvinnornas stresspåslag.
Resultat:	Kvinnorna upplevde högre stressnivåer innan och i början av undersökningen jämfört med efter. Stressnivåerna var oberoende av omfattningen av den misstänkta fosterpatologin. Att ha med sig en anhörig i undersökningsrummet hjälpte kvinnorna att hantera situationen.
Konklusion:	Hudkonduktans visade sig vara ett bra sätt att mäta snabba förändringar i stressnivåer. Att ha med sig en anhörig i undersökningsrummet spelar stor roll för upplevelsen av ångest och depressionssymtom.
Antal citeringar:	0 citeringar
Kvalitet:	Hög

Författare:	Kok, R. D., de Vries, M. M., Heerschap, A., & van den Berg, P. P.
Titel:	<i>Absence of harmful effects of magnetic resonance exposure at 1,5 T in utero during the third trimester of pregnancy: a follow-up study.</i>
Tidskrift:	Magnetic Resonance Imaging
Land:	Nederländerna
Årtal:	2004
Nyckelord:	Magnetic resonance, Safety, Fetus, Pregnancy
Studietyp:	Prospektiv uppföljningsstudie
Etiskt granskad:	Ja
Syfte:	Syftet var att utvärdera potentiella skadliga effekter av fosterdiagnostiska magnetkameraundersökningar vid 1,5 T.
Metod:	35 barn mellan ett och tre år samt nio barn mellan åtta och nio år som exponerats för MR i tredje trimestern av graviditeten undersöktes avseende potentiellt negativ påverkan av magnetfälten. Information om graviditet och födseln, resultat av neurologisk undersökning vid tre månadersålder samt information ur barnens medicinska journaler angående syn och hörsel samlades in och analyserades. Mödrarna fick dessutom fylla i enkäter med avseende allmän hälsa hos barnet.
Resultat:	Medelgestationsålder vid födseln var 39,2 veckor och fyra barn föddes prematurt. Alla barn hade normal födelsevikt och merparten visade normal längd- och viktutveckling vid uppföljning. Alla utom två barn bedömdes ha normal funktionell utveckling. Ett fall av kvarstående hörselnedsättning samt ett fall av synnedsättning upptäcktes. Inget av de avvikande resultaten kunde relateras till exponering för MR.
Konklusion:	Inga skadliga effekter till följd av fosterdiagnostik med MR i tredje trimestern kunde detekteras.
Antal citeringar:	85 citeringar
Kvalitet:	Medelhög

Författare:	Leithner, K., Prayer, D., Porstner, E., Kapusta, N. D., Stammerl-Safar, M., Krampfl-Bettelheim, E., & Hilger, E.
Titel:	<i>Psychological reactions related to fetal magnetic resonance imaging: a follow-up study.</i>
Tidskrift:	Journal of Perinatal Medicine
Land:	Österrike
Årtal:	2013
Nyckelord:	Anxiety, Fetal Magnetic Resonance Imaging, Follow-up, Patient Information, Prenatal Diagnosis, Psychological Experience
Studietyp:	Longitudinell kohortstudie
Etiskt granskad:	Ja
Syfte:	Syftet var att undersöka kvinnors retrospektiva uppfattning ett år efter den fosterdiagnostiska magnetkameraundersökningen.
Metod:	36 kvinnor studerades ett år efter genomförd fosterdiagnostisk magnetkameraundersökning. Informationen samlades in via

	telefonintervjuer och standardiserade skattningsskalor.
Resultat:	Magnetkameraundersökningen relaterades till påtagligt psykologiskt obehag ett år efter genomförd undersökning. Obehaget skattades signifikant högre vid uppföljning jämfört med vid undersökningstillfället. Dessa fynd var oberoende av graviditetsutfallet. 69,4 procent av kvinnorna angav att magnetkameraundersökningen var den viktigaste undersökningen i utredning av misstänkt fosterpatologi. 80,6 procent av kvinnorna tyckte att de fått tillräcklig information om resultatet av undersökningen.
Konklusion:	Acceptansen för fosterdiagnostiska magnetkameraundersökningar är hög trots att de är kopplade till påtagligt psykologiskt obehag. Det psykologiska obehaget relaterat till undersökningen var i många fall större ett år efter genomförd undersökning vilket tyder på vikten av adekvat information och emotionellt stöd.
Antal citeringar:	2 citeringar
Kvalitet:	Hög

Författare:	Leithner, K., Pörnbacher, S., Assem-Hilger, E., Krampfl-Bettelheim, E., & Prayer, D.
Titel:	<i>Prenatal magnetic resonance imaging: towards optimized patient information.</i>
Tidskrift:	Ultrasound in Obstetrics and Gynecology
Land:	Österrike
Årtal:	2009
Nyckelord:	Anxiety, Fetal Magnetic Resonance Imaging, Patient Information, Prenatal Diagnosis, Qualitative Study
Studietyp:	Kvalitativ innehållsanalys
Etiskt granskad:	Ja
Syfte:	Syftet var att undersöka kvinnors uppfattning av fosterdiagnostik med MR och hade för avsikt att utveckla ett skraddarsytt informationsblad.
Metod:	62 kvinnor intervjuades direkt före och efter magnetkameraundersökningen angående deras förväntningar och uppfattningar av undersökningen, den givna informationen samt hur undersökningen upplevts. Förbättringsförslag angående undersökningen efterfrågades.
Resultat:	Kvinnorna hade erhållit bristfällig information om undersökningsproceduren och en knapp tredjedel av kvinnorna förväntade att undersökningen skulle vara säker för fostret. Merparten av kvinnorna upplevde ångest under undersökningen, delvis på grund av känsla av ökad fosterrörelse. Förbättringsförslag fokuserade på den fysiska undersökningsmiljön, att ha med sig anhörig i undersökningsrummet och ökad tillgänglighet för information innan undersökningen.
Konklusion:	Detaljerad och tydlig information om undersöknings syfte, procedur, metod och eventuella faktorer som kan orsaka obehag i samband med

	undersökningen bör ges av den remitterande läkaren i god tid innan undersökningen. Dessutom bör möjlighet till att diskutera eventuella oklarheter ges.
Antal citeringar:	5 citeringar
Kvalitet:	Hög

Författare:	Leithner, K., Pörnbacher, S., Assem-Hilger, E., Krampl, E., Ponocny-Seliger, E., & Prayer, D.
Titel:	<i>Psychological Reactions in Women Undergoing Fetal Magnetic Resonance Imaging.</i>
Tidskrift:	Obstetrics & Gynecology
Land:	Österrike
Årtal:	2008
Nyckelord:	-
Studietyp:	Prospektiv kohortstudie
Etiskt granskad:	Ja
Syfte:	Syftet var att undersöka psykologiska reaktioner hos kvinnor som genomgår fosterdiagnostik med MR samt att värdera om kliniska och sociodemografiska variabler påverkar den upplevda ångesten.
Metod:	62 kvinnor fick fylla i standardiserade samt modifierade versioner av skattningsskalor direkt före och efter magnetkameraundersökningen med avseende på ångest, depressionssymtom, attityder och förväntningar inför undersökningen samt upplevelsen av undersökningen. En VAS-skala användes för självskattning av upplevd ångest före och efter undersökningen.
Resultat:	Många kvinnor upplevde ångest i samband med undersökningen. Den upplevda ångesten var högre hos kvinnors vars foster misstänktes ha en mer omfattande patologi. Faktorer som påverkade upplevelsen var behovet av att ligga stilla, den höga ljudnivån, rädsla för fostret och den långa undersökningstiden.
Konklusion:	Kvinnor som genomgår en fosterdiagnostisk magnetkameraundersökning upplever påtagliga känslor av obehag, speciellt de vars foster misstänks ha allvarliga patologier.
Antal citeringar:	9 citeringar
Kvalitet:	Hög

Författare:	Myers, C., Duncan, K. R., Gowland, P. A., Johnson, R., & Baker, P. N.
Titel:	<i>Failure to detect intrauterine growth restriction following in utero exposure to MRI.</i>
Tidskrift:	The British Journal of Radiology
Land:	Storbritannien
Årtal:	1998
Nyckelord:	-
Studietyp:	Prospektiv observationsstudie med fall-kontrollgrupp

Etiskt granskad:	Ja
Syfte:	Syftet var att utvärdera potentiell påverkan på fostertillväxt av fosterdiagnostiska magnetkameraundersökningar vid 0,5 T med echo-planarteknik.
Metod:	74 gravida kvinnor genomgick fem magnetkameraundersökningar från och med graviditetsvecka 20. Kvinnorna matchades med en kontrollgrupp. Information om gestationsålder vid förlossning, APGAR-resultaten vid första levnadsminuterna, eventuell neonatal intensivvård, metod för förlossning, födelsevikt samt individuell korrigerad födelsevikt inhämtades och resultaten jämfördes med kontrollgruppen.
Resultat:	De MR-exponerade barnen upptäcktes ha lägre födelsevikt samt gestationsålder vid födseln jämfört med kontrollgruppen. Skillnaden i vikt återfanns inte efter individuell korrigering. Det fanns ingen skillnad mellan grupperna avseende andelen prematurfödda barn.
Konklusion:	Magnetkameraundersökningar vid 0,5 T med echo-planarteknik har ingen påverkan på fostertillväxt.
Antal citeringar:	97
Kvalitet:	Medelhög

Författare:	Strizek, B., Jani, J. C., Mucyo, E., De Keyzer, F., Pauwels, I., Ziane, S., ... Cannie, M.
Titel:	<i>Safety of MR Imaging at 1,5 T in Fetuses: A Retrospective Case-Control Study of Birth Weights and the Effects of Acoustic Noise.</i>
Tidskrift:	Radiology
Land:	Belgien
Årtal:	2015
Nyckelord:	-
Studietyp:	Retrospektiv fall-kontrollstudie
Etiskt granskad:	Ja
Syfte:	Syftet var att undersöka potentiella negativa effekter på fostertillväxt och hörsel orsakat av exponering för MR vid 1,5 T i fosterstadiet.
Metod:	751 spädbarn utan riskfaktorer för hörselnedsättningar som exponerats för MR i fosterstadiet jämfördes med en kontrollgrupp (n=10042) avseende hörsel och födelsevikt. Barnens hörsel utvärderades med hjälp av otoakustisk emissionstest och hjärnstamsaudiometri.
Resultat:	Inga hörselnedsättningar identifierades hos dem MR-exponerade barnen. Ingen skillnad i födelsevikt detekterades.
Konklusion:	Magnetkameraundersökningar i fosterstadiet vid 1,5 T har inga negativa effekter på hörsel i neonatalperioden eller födelsevikt.
Antal citeringar:	5 citeringar
Kvalitet:	Hög

Författare:	Reeves, M. J., Brandreth, M., Whitby, E. H., Hart, A. R., Paley, M. N. J., Griffiths, P. D., & Stevens, J. C.
Titel:	<i>Neonatal Cochlear Function: Measurement after Exposure to Acoustic Noise during in Utero MR Imaging.</i>
Tidskrift:	Radiology
Land:	Storbritannien
Årtal:	2010
Nyckelord:	-
Studietyp:	Retrospektiv fall-kontrollstudie
Etiskt granskad:	Ja
Syfte:	Syftet var att undersöka potentiella negativa effekter på hörseln orsakade av oljudet från magnetkameraundersökningar vid 1,5 T i fosterstadiet.
Metod:	Resultatet av neonatal hörselscreening (otoakustisk emissionstest och hjärnstamsaudiometri) av 96 barn som exponerats för MR i fosterstadiet samlades in och resultaten jämfördes med normativ data.
Resultat:	Ett fall av bilateral hörselnedsättning upptäcktes i den MR-exponerade gruppen. Barnet med hörselnedsättningen hade krävt neonatal intensivvård. Jämförelse av MR-exponerade barn och normativ data visade sänkt tröskelvärde av hörseln vid 4 kHz hos de MR-exponerade barnen. Nedsättningen återfanns inte när de barn som krävt neonatal intensivvård exkluderades från jämförelsen.
Konklusion:	Exponering för magnetkameraundersökningar vid 1,5 T i andra och tredje trimestern är inte relaterat till en ökad risk för hörselnedsättning.
Antal citeringar:	13 citeringar
Kvalitet:	Hög

Författare:	Vadegar, S. H., Moore, R. J., Strachan, B. K., Gowland, P. A., Shakespear, S. A., & James, D. K., ... Baker, P. N.
Titel:	<i>Effect of fetal magnetic resonance imaging on fetal heart rate patterns.</i>
Tidskrift:	American Journal of Obstetrics and Gynecology
Land:	Storbritannien
Årtal:	2000
Nyckelord:	Magnetic Resonance Imaging, Fetus
Studietyp:	Okontrollerad observationsstudie
Etiskt granskad:	Ja
Syfte:	Syftet var att mäta hjärtfrekvensen hos fostret före och under magnetkameraundersökningen och undersöka eventuella effekter av magnetkameraundersökningen.
Metod:	Hjärtfrekvensens parametrar registrerades med dopplerultraljud hos tio foster som genomgick en magnetkameraundersökning vid 0,5 T. Jämförelse av parametrarna före och under undersökningen gjordes.
Resultat:	Inga skillnader upptäcktes i hjärtfrekvensens parametrar hos fostret, innan jämfört med under magnetkameraundersökningen.

Konklusion:	Magnetkameraundersökningar vid 0,5 T har ingen påverkan på fostrets hjärtfrekvens och har därmed ingen påverkan på fostrets välmående under undersökningen.
Antal citeringar:	21 citeringar
Kvalitet:	Hög