

Fosterdiagnostik vid MR-undersökningar

Gravida kvinnors upplevelser och
magnetkamerans påverkan på fostret.

FÖRFATTARE Xiaoqin Dai Christensen
Woranoot Pumwong

PROGRAM/KURS Röntgensjuksköterskeprogrammet,
180 högskolepoäng
RA2070, Examensarbete i radiografi,
kandidatnivå

VT 2014

OMFATTNING 15 högskolepoäng

HANDLEDARE Eva Bergelin

EXAMINATOR Nabi Fatahi

Institutionen för Vårdvetenskap och hälsa

Sahlgrenska akademien



Förord

Vi vill med detta förord framföra ett tack till de personer som varit delaktiga i att hjälpa till och stötta oss under arbetets gång. Vi vill tacka våra nära anhöriga för den stöttning och uppmuntran de har bidragit med. Vidare vill vi tacka vår handledare Eva Bergelin som under arbetets gång bidragit med värdefulla råd och konstruktiv kritik.

Xiaoqin Dai Christensen, Woranoot Pumwong
Mars 2014, Göteborg

| | |
|-----------------------|---|
| Titel (svensk): | Fosterdiagnostik vid MR-undersökningar – gravida kvinnors upplevelser och magnetkamerans påverkan på fostret. |
| Titel (engelsk): | Prenatal diagnosis by MRI scans – pregnant women's experiences and MRI effects on the fetus. |
| Arbetets art: | Självständigt arbete |
| Program/kurs/kurskod: | Röntgensjuksköterskeprogrammet, 180 högskolepoäng |
| Kursbeteckning: | RA2070 / Examensarbete i radiografi |
| Arbetets omfattning: | 15 Högskolepoäng |
| Sidantal: | 23 sidor |
| Författare: | Xiaoqin Dai Christensen Woranoot Pumwong |
| Handledare: | Eva Bergelin |
| Examinator: | Nabi Fatahi |

SAMMANFATTNING (svenska)

Introduktion: Fosterdiagnostik med magnetkamerateknik (MR-teknik) har utvecklats mycket den senaste tiden och använts som en kompletterande metod till ultraljudsundersökning. Magnetkamera ger ingen joniserande strålning till patienterna, samt ger en mycket mer detaljerad bildinformation än vad andra metoder gör. I samband med MR kan de gravida kvinnorna uppleva olika psykiska påfrestningar genom både själva MR-undersökningen och oro för barnets hälsa. Även om MR-fosterdiagnostiken anses vara en säker undersökningsmetod för fostret föreligger det ändå en ovisshet angående de effekter som kan förekomma. **Syfte:** Syftet med examensarbetet är att genom publicerad forskning få kunskap som kan utveckla röntgensjuksköterskans möjlighet att ge optimalt stöd och information till gravida kvinnor vid fosterdiagnostik med MR-teknik utifrån följande aspekter: 1. Hur upplever gravida kvinnor MR-undersökningar i samband med fosterdiagnostik? 2. Hur påverkar MR-undersökningen fostret? **Metod:** Examensarbetet är en litteraturoversikt baserad på Fribergs modell. Arbetet baseras på 12 vetenskapliga artiklar som söktes fram i olika databaser och analyserades. **Resultat:** Publicerade forskning inom fosterdiagnostik stämmer överens med de olika rekommendationer som finns och vilket styrker att det diagnostiska magnetfältet inte ska vara skadligt för fostret vid sena trimestern, och att kamerans höga ljud inte leder till hörselskador hos fostret. Värmehöjning hos fostret förekommer men det ligger inom den rekommenderade gränsen och anses vara säker. Gravida kvinnor upplever förhöjd grad av oro och ångest i samband med undersökningen. Oron och ångesten uppges bero på oro för fostrets hälsa och för det diagnostiska resultatet från undersökningen. **Slutsats:** I de flesta studier påtalas att ytterligare forskning angående säkerhet vid fosterdiagnostik behövs och att risk inte kan uteslutas utifrån dagens kunskaper inom området. Den upplevda oron och ångesten har ett samband med information och stöd. Adekvat information och stöd anses kunna dämpa dessa känslor.

Sökord: risk factors, fetal magnetic resonance imaging, fetal, diagnosis, pregnancy, radiograph, MRI, fetus, safety, patients experience, anxiety, contrast agent, gadolinium, SAR, heat and Acoustic noise.

INNEHÅLL

| | Sid |
|---|-----|
| INTRODUKTION | 1 |
| INLEDNING | 1 |
| BAKGRUND | 1 |
| Undersökning med magnetkamera | 1 |
| <i>Magnetkamerans uppbyggnad och påverkan på människokroppen</i> | 1 |
| <i>Säkerhetskontroll vid magnetkameraundersökning</i> | 3 |
| <i>Kontrastmedel</i> | 4 |
| Fosterdiagnostik med magnetkameranundersökning | 4 |
| <i>Bildtagning</i> | 5 |
| <i>Fostrets utveckling</i> | 5 |
| Vårdvetenskapliga begrepp i samband med magnetkameraundersökning | 6 |
| <i>Oro, rädsla och ångestkänslor</i> | 6 |
| <i>Kommunikation</i> | 8 |
| <i>Information</i> | 8 |
| Röntgensjuksköterskans profession | 8 |
| Problemformulering | 9 |
| SYFTE | 9 |
| FRÅGESTÄLLNINGAR | 10 |
| METOD | 10 |
| INKLUSIONS- OCH EXKLUSIONSKRITERIER | 10 |
| KVALITATIVA OCH KVANTITATIVA STUDIER | 10 |
| ETIK | 11 |
| RESULTAT | 11 |
| GRAVIDA KVINNORS UPPLEVELSE VID FOSTERDIAGNOSTIK MED MAGNETKAMERA | 11 |
| Att uppleva oro och ångest | 11 |
| Gravida kvinnors uppfattning om MR-undersökning i samband med fosterdiagnostik | 12 |
| Den fysiska undersökningsmiljön | 12 |
| PÅVERKAN PÅ FOSTER VID MAGNETKAMERAUNDERSÖKNING | 13 |
| Det statiska magnetfältets påverkan på avkomman | 13 |
| Tryckljudsnivåns påverkan på hörseln | 13 |
| Temperaturförändringar i fostrets kropp och miljö | 13 |
| Gadoliniumbaserade kontrastmedel | 14 |
| DISKUSSION | 14 |
| METODDISKUSSION | 14 |
| RESULTATDISKUSSION | 16 |
| Slutsats | 18 |
| REFERENSER | 20 |
| BILAGOR | |
| BILAGA 1 LITTERATURSÖKNING | |
| BILAGA 2 ARTIKELÖVERSIKT | |

INTRODUKTION

INLEDNING

Under vår verksamhetsförlagda utbildning på avdelningar för magnetkameraundersökningar fick vi praktisk erfarenhet av möten med patienter som skulle genomgå undersökningar med magnetkamerateknik. Undersökningarna genomfördes för olika kroppsdelar och med varierande frågeställningar. En specifik patientgrupp var gravida kvinnor med frågeställning om fosterdiagnostik. Undersökningar för gravida kräver speciella rutiner och resurser till exempel med närvaro av sjukhusfysiker, därför genomförs de i första hand på universitetssjukhus. Genom examensarbete vill vi belysa och fördjupa våra kunskaper om den gravida kvinnan och fostrets situation i samband med fosterdiagnostik med magnetkamerateknik.

BAKGRUND

Röntgenundersökningar för gravida kvinnor är allmänt betraktade som kontraindikation, på grund av risken för strålskador på fostret. Den pågående utvecklingsprocessen hos fostret resulterar i en hög grad av känslighet, vilket medför att hjärnan och nervsystemet generellt inte bör utsättas för joniserande strålning. Röntgenundersökning under graviditet är tillämpligt endast i undantagsfall och i första hand ska alternativa typer av undersökningsmetoder användas. Ett förekommande alternativ är magnetkameraundersökning. Tekniken benämns magnetresonans (MR) men går även under namnet magnetresonanstomografi (MRT), vilket motsvarar engelskans magnetic resonance imaging (MRI). Tekniken har sedan 1980-talet blivit alltmer utnyttjad inom medicinsk bilddiagnostik. Den har en god förmåga att avbilda patologi med hög upplösning. Tekniken är högteknologisk och ger detaljerade bilder av kroppens organ. Magnetkameran är speciellt bra på att avbilda kroppens mjukvävnad (Ståhlberg & Wirestam, 2008).

Undersökning med magnetkamera

Magnetkamerans uppbyggnad och påverkan på människokroppen

Magnetkameran introducerades inom sjukvården på 1980-talet. Sedan dess har magnetkameraundersökning används allt mer p.g.a. att magnetkameran kan avbilda nästan alla organ i kroppen utan att ge någon joniserande strålning till patienten (Westbrook, Roth & Talbot, 2011). Magnetkamera finns oftast tillgänglig på en röntgenavdelning där undersökningar utförs av röntgensjuksköterskor. I den medicinska diagnostiken används fältstyrka mellan 1,5 – 3 tesla (T), där 1,5 T är den vanligast förekommande. Tesla är ett mått för magnetstyrkan. En magnetkamera består av ett statiskt magnetfält (B_0), gradientmagnetfält, ett radiofrekvent (RF) sändare-/mottagarsystem och ett datorsystem (Ståhlberg & Wirestam, 2008). Magnetfältet (B_0), gradientmagnetfältet samt RF-systemet är inbyggda i kameran medan datorsystemet är ett nätverk som kopplar ihop alla komponenter och tolkar den stora mängden inkommande bildgivande signaler och omvandlar dem till detaljerade skiktbilder. Via datorsystemet kan röntgensjuksköterskor välja bildprogram och tekniska inställningar för undersökningen vid arbetsstationen i manöverrummet (Westbrook, Roth & Talbot, 2011).

Människokroppen består till största delen av vatten. Vatten innehåller väteatomer som är uppbyggda av väteatomkärnor. Väteatomkärnan har en egenskap som kallas spinn. Spinn betyder att en atomkärna snurrar runt sin egen axel vilket gör att den kan ses som en liten stavmagnet. Det är dessa stavmagneter som används i magnetkameran för att skapa bilder. I kroppen finns en riklig mängd väteatomer som ger kroppen ett eget magnetfält. Olika

vävnader i kroppen innehåller olika mängd väteatomer, vilket i sin tur gör det möjligt att visualisera skillnader mellan olika vävnader på bilderna (Westbrook, Kaut-Roth & Talbot, 2011).

Det statiska magnetfältet (B_0) är alltid påslaget i magnetkameran. När patienten ligger inne i kameran precesseras kroppens alla väteatomer parallellt med B_0 . Vid detta moment kan inte kroppens svagare magnetfält skiljas ut från det statiska magnetfältet. Gradientmagnetfältet slås på och av under korta tidsperioder under bildtagningen för att skapa ett tids- och rumsvarierande magnetfält, vilket gör att det blir möjligt att tekniskt fokusera på organ eller de områden som ska undersökas. RF-systemet har uppgiften att skicka radiofrekventa pulser som kan ändra kroppens egna väteatomkärnors riktningar. Därmed kan man skilja ut kroppens magnetfält från det statiska magnetfältet, vilket leder till bildgivande signaler (Westbrook, Kaut-Roth & Talbot, 2011).

Patienter kan påverkas av det statiska magnetfältet genom att känna yrsel, illamående och metallsmak i munnen vid fältstyrkor högre än 2 T. Det finns inget som tyder på att det statiska magnetfältet skulle vara skadligt för foster (Säkerhetshandbok för MR-verksamheten, 2013). Westbrook, Roth och Talbot (2011) skriver i boken MRI in practice att i medicinsk diagnostik visar de flesta studier att det inte finns någon effekt på cellväxt och morfologi när magnetfältet är lägre än 2 T. Författarna skriver också att det enligt National Institute for Occupational Safety, The World Health Organization och US State Department finns det inte några bevis för leukemi eller andra carcinogenesis när människokroppen utsätts för magnetfält under 2 T. Författarna belyser dock att i en rapport från The New England Journal of Medicine beskrivs däremot motsatsen; en ökning av leukemi bland patienter som hade exponerats för elektroniskt magnetfält i Washington mellan 1950-1979. För en magnetkamera som har fältstyrka högre än 2 T kan vissa molekyler magnetiseras, exempelvis röda blodkroppar, vilket kan ge olika biologiska effekter. Även reversibla biologiska effekter hos patienter såsom huvudvärk, hypotension och fatigue har observerats (Westbrook, Roth & Talbot, 2011).

RF-systemet har två system med två olika funktioner: sändare- och mottagaresystem. Sändaresystemet skickar in RF-pulser i patienten jämnt över hela bildtagningens volym, alltså undersökningsområdet. RF-pulsernas funktion är att ”tippa ner” kroppens väteatomkärnors riktningar så att dess stavmagneter, alltså kroppens magnetfält vrids i ett läge och skiljer från B_0 . När väteatomkärnans riktningar återvänder till sitt ursprungliga läge, alltså parallellt med B_0 ger det upphov till att mottagaresystemet kan samla in MR-signalen från patienten. Tiden det tar för kroppens väteatomkärnors riktningar att återgå till sitt jämviktstillstånd kallas relaxationstid (Westbrook, Roth och Talbot, 2011). Förutom de sändar- och mottagarespoler som finns inbyggda i kameran och döljs av kåpan används ytterligare poler som både kan sända RF-pulser och samla in signal från kroppen. RF-spolarna är oftast små och placeras direkt på undersökningsområdet (Säkerhetshandbok för MR-verksamheten, 2013).

Det sker en temperaturökning under tiden RF-spolen sänder RF-pulser in i kroppen. Eftersom temperaturökningen i kroppen inte direkt kan mätas används en enhet som kallas Specific Absorbed Ratio (SAR). Det är ett mått som står för watt/kilo (W/kg) och mäter hur mycket energi patienten absorberar per kroppsmassa, d.v.s. att det finns ett samband med patientens kroppsvikt och undersökningsområdets area. Vid temperaturökningar i hela kroppen på mindre än 1 grad anses det oskadligt. För gravida kvinnor är det önskvärt att begränsa temperaturökningen till max 0,5 grader (Säkerhetshandbok för MR-verksamheten, 2013).

Gradientmagnetfältet är uppbyggt av strömgenomflutna spolsystem som är inkapslade i magnetkameran. Det är de som skapar ett tids- och rumsvarierande magnetfält, de s.k. tre ortogonala riktningarna (x, y och z) (Westbrook, Roth & Talbot, 2011). Gradientmagnetfältet orsakar elektriska virvelströmmar i kroppen. Hur höga strömmar som alstras beror exempelvis på vilken maximal styrka som används, hur tätt gradientmagneterna slås av och på, och även på patientens storlek och hur han/hon ligger i kameran. Vid hög elektrisk nerv- och muskelstimulering kan även hjärtflimmer orsakas. Om nerv- och muskelstimuleringen sker vid perifera nerv- och muskelsystemet kan det vara smärtsamt. Muskelryckningar i kroppen kan inträffa vid längre virvelströms-nivåer men det anses inte skadligt. Enligt försiktighetsprincipen ska gradientmagnetfältet helst begränsas för gravida kvinnor, beroende på att det endast finns begränsade studier av långsiktiga biologiska effekter av virvelströmmar på foster. Inom SU används magnetkameror som inte orsakar hjärtflimmer och smärtsamma nerv- och muskelstimuleringar (Säkerhetshandbok för MR-verksamheten, 2013).

När gradientmagnetfältet slås av och på under bildtagningen uppkommer ett kraftigt bankande ljud. Exempelvis vid en 1,5 T-kamera är ljudnivån mellan 80-110 dB. Detta är en potentiell risk för hörselskador och därför ska patienterna använda hörselskydd. Öronproppar kan exempelvis dämpa ljudnivån ca 10-20 dB (Westbrook, Roth & Talbot, 2011). Enligt Wilde, Ivers & Price (2005) är foster känsliga för ljud och att det är svårt att skydda fosters hörsel. Hörselförlust kan uppkomma vid högfrekventa ljudnivåer för fostret och därför bör undersökningstiden för gravida minimeras (Wilde, Ivers & Price, 2005). Vid undersökningar av gravida kvinnor ska alltid sekvenser som ger lägre ljudnivåer användas, alltså ”tysta sekvenser”, dessutom ger lägre ljudnivåer inte upphov till muskelryckningar (Säkerhetshandbok för MR-verksamheten, 2013).

Säkerhetskontroll vid magnetkameraundersökning

Alla patienter som ska genomgå en magnetkameraundersökning får en kallelse samt information om undersökningen och en kontrollista som patienten ska besvara inför undersökningen. På kontrollistan står det frågor om bland annat graviditet och eventuella metallföremål som kan finnas på eller i kroppen. Om patienten har ett magnetiskt metallföremål i kroppen t.ex i ett blodkärl kan det vridas eller på annat sätt påverkas av magnetfältet och orsaka skador som kan leda till dödsfall (Landstinget Kronoberg, 2009). MR-personalen måste alltid få kännedom om samtliga metallföremål i patientens kropp för att kunna ta ställning till om undersökningen ska genomföras eller inte. Om patienten har metallföremål i kroppen måste röntgensjuksköterskan ta reda på vilket material det är, och om det är magnetiskt eller inte, och vilken kroppsdel det sitter i samt när det placerats i kroppen. Även anhöriga som följer med in i undersökningsrummet måste svara på frågorna i kontrollistan eftersom magnetfältet finns i rummet hela tiden och det ökar mycket snabbt när avståndet till utrustningen minskas. Risker finns vid magnetkameraundersökning att magnetiska metallföremål attraheras av magneten och att dessa kan flyga mot magneten och skada patienten och utrustning (Sahlgrenska Universitetssjukhuset, u. å.).

Det finns tydliga beskrivningar gällande kontraindikationer i säkerhetshandboken för SU inför en magnetkameraundersökning. Kontraindikation är om patienten har pacemaker, mekanisk hjärtklaff, clips i hjärnan, Zenith AAA stent, Cochlea implantat, smärt- och insulinpumpar samt vid graviditet i första trimestern. Patienter med höft-, knäproteser och stag i ryggen kan genomgå magnetkameraundersökningen men metallerna ger signalbortfall, vilket bidrar till artefakter i bilden. Om patienter har genomgått gastric bypass för minst två veckor sedan kan MR undersökning genomföras. För patienter med biologiska klaffar går det bra med undersökningen också. Vissa implantat och stentar bör kontrolleras med operationsberättelse

och det bör även kontrolleras vilka magnetfältsstyrkor som bör användas (Säkerhetshandbok för MR-verksamheten, 2013).

Kontrastmedel

För att öka kontrasten mellan patologi och frisk vävnad kan kontrastmedel användas. Kontrastmedel som används inom MR påverkar relaxationstiderna för T1 och T2, vilket då resulterar i en möjlighet att se skillnaden mellan patologi och frisk vävnad på ett tydligare sätt. Bilderna viktas på olika sätt för att på så sätt kunna framhäva olika typer av anatomiska strukturer eller patologier. Beroende på typen av vävnad så återställs väteatomerna med dess protoner till jämviktsläge efter excitation, vilket sker efter en specifik tid som är kopplad till T1- och T2-relaxation. Vid magnetkameraundersökningar används T1-viktade bilder med hög signal-brusförhållande för att visa anatomi, medan T2-viktade bilder med låg signal-brusförhållande och hög kontrast används för att visa patologi. För T1-viktade bilder framträder vävnad med kort T1-relaxationstid (fett) ljus, medan vävnad med lång T1-relaxationstid (vätska) framträder mörkt. För T2-viktade bilder framträder vävnad med kort T2-relaxationstid (fett) mörkt medan vävnad med lång T2-relaxationstid (vätska) framträder ljus (Westbrook, Roth & Talbot, 2005).

Kontrastmedel som användas vid magnetkameraundersökning delas in i två grupper; paramagnetiska kontrastmedel och superparamagnetiska kontrastmedel. Det paramagnetiska kontrastmedlet räknas till de gadoliniumbaserade kontrastmedlen och började användas på 1980-talet vid magnetkameraundersökning. Den andra gruppen av MR-kontrastmedel är superparamagnetiska kontrastmedel, vilken består av järnoxidpartiklar. Det superparamagnetiska kontrastmedlet har paramagnetiska och ferromagnetiska egenskaper. Det paramagnetiska kontrastmedlet är det vanligast förekommande nu för tiden (Blomqvist, 2008). Gadolinium är en tungmetall och därför har kontrastmedel med gadolinium undersökts och godkänts för att administreras intravenös till människor. Den totala risken för en negativ reaktion är låg och om reaktioner förekommer brukar dessa vara av en mild art (Lin & Brown, 2007).

Fosterdiagnostik med magnetkameraundersökning

Om en gravid patient ska genomgå en radiologisk undersökning måste det först ha gjorts en risk/nytta bedömning. Enligt säkerhetshandboken ska patientansvarig radiolog göra en speciell bedömning vid undersökning av gravida patienter. Bedömningen ska innefatta några viktiga aspekter såsom hur viktig undersökningen är, om det finns andra lämpliga metoder för undersökningen eller om undersökningsmetoden ska modifieras, eftersom foster är känsligare för strålning, uppvärmning och ljud än vad vuxna är (Landstinget Kronoberg, 2009 & Säkerhetshandbok för MR-verksamheten, 2013). Radiologiska undersökningar med röntgen medför risker för både modern och fostret. I första hand används ultraljudsteknik, eftersom den anses vara minst riskfylld för fostret. Andra diagnostiska metoder såsom konventionell röntgen, computed tomography (CT) och MR ska enbart användas efter att en risk/nytta bedömning har gjorts, samt att en ultraljudsundersökning har genomförts. Vid fosterdiagnostik betraktas magnetkameraundersökning, i förhållande till konventionell röntgen och computed tomography, som den mest skonsamma metoden (Siegmann, Heuschmid, & Claussen, 2009).

Fosterdiagnostik med magnetkamera började användas 1983. Primära syftet var att undersöka det centrala nervsystemet (CNS) men det lyckats inte fullt ut på grund av att undersökningen tog för lång tid och att fostrets rörelser resulterade i en försämrad bildkvalitet. MR-tekniken har sedan dess utvecklats och bland annat har undersökningstiden förkortats till ca 20 sekunder för en sekvens (Prayer, Brugger & Prayer, 2004). Idag används MR-tekniken även för att

undersöka andra kroppsdelar hos fostret, till exempel ansikte, hals, thorax samt abdominalt (Levine, 2013).

Magnetkameraundersökningar bör inte genomföras i ett för tidigt skede och rekommenderas först efter 17:e graviditetsveckan (Prayer et al., 2006). Levine (2013) poängterar att gravida kvinnor kan genomgå en magnetkameraundersökning under alla graviditetsveckor, men förutsatt då att anledningarna är tillräckligt starka för att uppväga risken för fostrets hälsa. Magnetkameraundersökningar för fostrets anatomi görs generellt efter vecka 20. Efter denna fas i graviditeten är fostret tillräckligt välutvecklat för att samtliga kroppsorgan ska vara väl synliga på undersökningsbilderna. Den vanligaste frågeställningen vid fosterdiagnostik med magnetkamera är missbildning hos fostret. MR-tekniken används för att bekräfta eller tydliggöra diagnostik från ultraljudsundersökning (Levine, 2013).

Det magnetiska fältet som rekommenderas att användas vid fosterdiagnostik är 1.5 T (Triulzi, Manganaro & Volpe, 2011). Phased-array (infasad) spole är den mest använda vid fosterdiagnostik. Spolen täcker hela bukområdet vilket ger bra signaler och bra bildkvalitet (Prayer, Brugger & Prayer, 2004). En annan variant är spine spole som också används för att undersöka fostrets kropp. Spine spolen bör användas i sena graviditetsveckor (Triulzi et al., 2011). Kroppspositionering vid undersökningen för gravida kvinnor ska helst vara liggande i ryggläge. En position som kan orsaka kompression i vena cava och därmed obehag för kvinnan. Sidoläget kan vara ett alternativ i fall där ryggläge är svårt (Prayer et al., 2004). Patienten ligger och vilar i undersökningspositionen under en kort stund innan undersökningen påbörjas för att lugna och minska fostrets rörelser. Om det är möjligt bör undersökningen utföras på morgonen efter en fasta på minst fyra timmar, hypoglykemi minskar fosterrörelserna (Triulzi et al., 2011).

Bildtagning

Undersökningen börjar med en översiktsbild (Scoutbild) för att kartlägga fostrets position och minimera risken för omtag av bilderna. Översiktsbilder tas i tre olika plan; frontal, axiell och sagittal snitt. T2-viktade bilder tas i olika sekvenser enligt följande: Ultrafast T2-viktad sekvens är den sekvens som alltid ingår vid fosterdiagnostik och avbildning av fostrets anatomi. T2-lokaliseringssekvens tas i moderns coronal-snitt för att identifiera fostrets huvud, ryggmärg och buk i förhållande till moderns position samt att lokalisera livmodern. T2-standardsekvens ska vara i tunna snitt (3-4 mm) och tas i alla tre plan för att orientera sig vinkelrätt mot det intressanta området (Triulzi et al., 2011). T1-viktade bilder tas för att avbilda fett, kalkbildning och olika stadier av blödningar. T1-viktade bilder är väldigt känsliga för rörelseartefakter och tas därför när den gravida kvinnan håller andan. Kontrastförstärkning i T1-viktade bilder kan ibland behövas och därför ges kontrastmedel till kvinnorna för att möjliggöra diagnostik av till exempel tumörer i hjärnan (Prayer et al., 2004). Diffusionsviktade bilder (DWI) används för att avbilda vitsubstans samt undersöka njurar, lungor och moderskaka. Diffusionsviktade bilder ger information om rörelser av de fria vattenmolekylerna som befinner sig i vävnaden (Triulzi et al., 2011).

Fostrets utveckling

Moore och Persaud (2008) beskriver fostrets utveckling i fyra faser. Den första fasen inkluderar de första sju dagarna efter befruktningen. I denna fas kallas fostret för zygot och det är i denna fas då den genetiska informationen (DNA) skapas, likväl som att celledelningen sker snabbt. Själva befruktningen sker i en äggladare, och i slutet av denna fas förflyttas och lokaliseras zygoten i livmodern. Nästföljande fas i utvecklingen av fostret, som nu benämns embryo, omfattar perioden mellan andra och fjärde veckan. I den fasen sker en snabb och en

något mer komplicerad utveckling av embryot (Moore & Persaud, 2008).

Tredje fasen omfattar perioden mellan femte och åttonde veckan, och det är i denna fas då fostrets kropp börjar ta form. Övre och undre extremiteter börjar framträda, och fostrets huvud får sin rundning och ökar i storlek som resultat av att hjärnan och ansiktsformen börjar utvecklas. Vidare påbörjas utvecklingen för de inre organen, som lever och hjärta. Det är i denna fas hjärtat börjar pumpa. Under utvecklingen i tredje fasen är fostret väldigt känsligt för yttre påverkan. En eventuell yttre påverkan resulterar i en hög risk för onormal utveckling, vilket då kan medföra missbildningar hos fostret (Moore & Persaud, 2008).

Fjärde fasen omfattar tiden från vecka nio fram till födseln. Under de första veckorna, vecka 9 till 12, är det främst kroppen som växer snabbt, medan huvudet växer något långsammare. Huvudet och benen börjar tydligt framträda, och vidare kommer könsorganen kunna anas. Under den första veckan av fasen är bildandet av röda blodkroppsceller i första hand väldigt aktivt i levern, och strax därefter intensifieras aktiviteten kopplad till bildandet till mjälten. Urinsystemet bildas i den första delfasen mellan vecka 9 och 12. Hud och hårfärg börjar kunna utrönas under vecka 20. De viktigaste och känsligaste utvecklingsstegen, omfattande till exempel hjärnan, är uppnådda i vecka 35 (Moore & Persaud, 2008).

Vårdvetenskapliga begrepp i samband med magnetkameraundersökning

Magnetkameraundersökningar tar olika lång tid beroende på vilken typ av frågeställning som är aktuell. Undersökningstiden kan variera från minst tjugo minuter upp till en timme. För att kunna erhålla önskad bildkvalitet och då för att senare kunna diagnostisera krävs att patienten ligger stilla under undersökningen. Det är relativt vanligt att patienter upplever obehag under den långa undersökningstiden på grund av att de måste ligga stilla. Utöver undersökningstiden finns det även andra faktorer som kan resultera i att patienter får en negativ upplevelse av undersökningen. Dessa faktorer innefattar olika känslor av obehag kopplade till rädsla för trånga utrymmen, oljud och ångest (Ehrlich & Daly, 2013).

Oro, rädsla och ångestkänslor

Oro är negativa och relativt okontrollerbara tankar och föreställningar. Processen relaterad till oro uppträder som ett försök att engagera sig till att lösa mentala problem och resultatet kan vara antingen positivt eller negativt. Oro kan ofta relateras till bekymmer för framtiden snarare än något i nutid. Oro är en vanlig känslomässig upplevelse under en graviditet. Det är uppemot två tredjedelar av alla gravida kvinnor som upplever oro för eventuella missbildningar hos fostret och cirka femtio procent är oroliga för eventuella komplikationer som kan uppkomma under graviditetsperioden (Wenzel, 2011).

Rädsla kan beskrivas som ett mänskligt tillstånd som blir påtaglig när det finns behov av flykt eller försvar inför ett hot. Det kan beskrivas som en oemotståndlig impuls att fly från en situation som upplevs som farlig. Reaktionen är ett resultat av ett uppfattat konkret hot, medan ångest har en koppling till ett mer oidentifierbart hot (Sjöström & Skärsäter, 2010).

Ångest kan beskrivas som ett tillstånd som upplevs i relation till rädsla-upprördhet eller trånghet-spänning. Det kan vara olika beroende på om man syftar till det psykiska eller kroppsliga perspektivet. Ångest kan delas in i olika grader och kvaliteter; lindrig ångest är ångslan, och oro medan svår ångest är skräck, panik och dödsångest. Ångestkänslor medför en kroppslig reaktion vilken gör att musklerna spänns och att det autonoma nervsystemet och hormoner hamnar i obalans (Ottosson & D'elia, 2008).

I samband med graviditeten ökar gravida kvinnors känslighet, labilitet och ångest (Lederman,

1990). Ångest under graviditeten kan orsakas av ohälsa hos fostret, komplikationer och förlösningsbesvär. Ångest medför att signalsubstansen Noradrenalin ökar i kroppen. Signalsubstansen stimulerar blodkanalerna till att dra ihop sig vilket i sin tur leder till att blodcirkulationen, syre och näring till fostret begränsas. Detta medför att fostrets utveckling av det centrala nervsystemet störs. Hypertoni kan förekomma och det kan ge upphov till graviditetstoxikos vilket är en komplikation under graviditeten (Wenzel, 2011). Gravida kvinnors psykiska reaktioner innefattande ångest, stress och depression i samband med fosterdiagnostik är oberoende av graviditetsveckan (Kowalcek, Ruber, Bieniakiewicz, Lammers, Brunk & Gembruch, 2003). I en engelsk artikel (Garcia, Bricker, Henderson, Martin, Mugford, Nielson, & Roberts, 2002) där gravida kvinnors psykiska reaktioner studerats i samband med foster ultraljudsundersökning-screening i över 18 länder belyses att tekniken ger gravida kvinnor möjligheten att visualisera sitt ofödda barn men samtidigt ökar det risken för känslor av ångest, chock och besvikelse när undersökningen visar ett problem hos fostret. Gravida kvinnor får då betydande psykologisk och social stress. Studien beskriver också att modern hade mer ångest strax innan ultraljudsundersökningen snarare än efter och att de var mer oroliga om det var första gången för dem att genomgå en ultraljudsundersökning (Garica et al., 2002). De gravida kvinnor som betraktade sig själva som friska och hälsosamma kunde utsättas för höga nivåer av ångest när en abnormalitet hos fostret upptäcktes vid ultraljudsundersökningen (Baillie, Hewison & Mason, 1999).

Under en magnetkameraundersökning ligger patienten på en undersökningsbänk som flyttas in i magnetkameran. Förflyttning in i vad som kan liknas vid en lång och trång tunnel kan resultera i känslor av obehag. För patienter som upplever obehag vid instängdhet kan detta obehag resultera i panikångest vilket kan medföra att undersökningen måste avbrytas. Under undersökningsprocessen krävs att dörren till undersökningsrummet är stängd vilket tillsammans med den trånga tunneln kan leda till att känslan av instängdhet förvärras (Ehrlich & Daly, 2013). Oljud uppkommer när gradientmagnetfältet slås på och av under bildtagningen. Dessa oljud är ytterligare en faktor till att patienten kan uppleva känslor av ångest, oro och rädsla. Hjälpmedel så som öronproppar eller hörselskåpa med musik kan vara verkande för att skapa en lugn känsla, likväl som att de även har funktionen att skydda patienterna från hörselskador (Ehrlich & Daly, 2013). Hörselskåpan rekommenderas som förstahandsvalet av skydd för att dämpa effekten av magnetkamerans höga ljud (McNulty, 2009).

I samband med magnetkameraundersökning kan patienten uppleva tex oro, rädsla och ångest. Innan patienten kommer till röntgenavdelningen kan patienten ibland ha fått förkunskap om undersökningsprocessen, via vänner, anhöriga eller via internet. Patienten kan få felaktig information och skapa egna idéer och uppfattningar som inte stämmer med hur magnetkameraundersökningen går till (Cederholm, Axelsson & Sjöden, 1999). Möjlighet att kunna kontakta personalen eller kunna avbryta undersökningen är viktig för patienten. Om personal eller anhörig befinner sig i undersökningsrummet kan det skapa trygghet för patienten (Ehrlich & Daly, 2013).

Lugnande läkemedel som till exempel Stesolid som ges intravenöst kan vara lämpligt i vissa undersökningsituationer, till exempel när patienter upplever obehag vid instängdhet. Stesolid ges inledningsvis i mindre dos, men kan ökas vid behov. Det är viktigt att informera patienten om biverkningar vid en eventuell medicinering, till exempel att patienten inte bör köra bil direkt efter intaget. Smärtstillande läkemedel kan vara nödvändigt för att underlätta för patienter som upplever smärta i samband med att de måste ligga stilla. Knäkudde för bekvämt liggande och ögonbindel i de fall patienter önskar kan lindra känslor av obehag (Tibe, M. 2013).

Kommunikation och omhändertagande av patient

Kommunikationen mellan patienter och röntgensjuksköterskor har betydelse för att skapa bra undersökningsmiljö (Martin & Hodgson, 2006). Ehrlich och Daly (2013) påtalar att kommunikationsförmågan hos personalen kan betyda mycket för patienter som ska genomgå en undersökning. Inom ramen för en fungerande kommunikation ingår tre delar - verbal kommunikation, icke verbal kommunikation och förmågan att lyssna. Den verbala kommunikationen ska vara tydlig, väl avgränsad och språknivån ska vara anpassad till lyssnaren (Ehrlich & Daly, 2013). I Törnqvist, Månsson, Larsson och Hallströms artikel belyser forskarna att patienten har ett stort behov av stöd när han/hon ska genomgå en magnetkameraundersökning. I artiklarna betonas betydelsen av en detaljerad information om undersökningen till patienten inför undersökningen. Röntgensjuksköterskan kan genom kommunikation mellan bildtagningsserierna informera om hur lång tid det är kvar, vilket kan reducera patientens oro och förstärka patientens självkontroll till att kunna kämpa emot obehagliga ångestkänslor (Törnqvist, Månsson, Larsson & Hallström, 2006).

Den icke verbala kommunikationen har lika stor betydelse som den verbala delen. Ehrlich och Daly (2013) nämner att ögonkontakt med lyssnaren visar att personalen är intresserad, delaktig och pålitlig. Beröring i form av kroppskontakt visar att personalen bryr sig, ge stöd och visa på närvarande vilket kan medverka till att mötet mellan personal och patienter fungerar (Törnqvist et al., 2006). Ehrlich och Daly (2013) belyser även att personal som är verksam i ett mångkulturellt samhälle ska vara medvetna om att ögonkontakt och beröring kan vara olämpligt i vissa etniska situationer. Vidare belyses av Ehrlich och Daly (2013) att utseendet i undersökningsrummet inkluderas inom ramen för den icke verbala kommunikationen. Utseendet har betydelse för att uppnå en bra fysik miljö. Utrustningen på röntgenavdelningar kan upplevas som skrämmande och det är därför viktigt att det är god ordning i undersökningsrummet. Undersökningsbristen ska vara ren och beklädd med papperslakan. Endast saker som är nödvändiga för undersökningarna ska vara framtagna. Det åligger personalen att skapa en lugn miljö genom att agera lugnt och ostressat (Ehrlich & Daly, 2013).

Förmågan att lyssna är en förutsättning för att skapa en bra kommunikation. Det är inte ovanligt att patienter vill prata i samband med undersökningen och därför är det viktigt att det finns någon som visar ett intresse av att vilja lyssna. Att få prata och bli uppmärksam på är mycket betydelsefullt för patienter (Ehrlich & Daly, 2013).

Information

Röntgensjuksköterskan har ansvar för att ge information i samband med undersökningar och behandlingar och ska tillvarata vårdtagarens och de närståendes kunskaper och erfarenheter. Det är viktigt att ge rätt information till patienten under de olika stegen i undersökningsprocessen, vilket ger patienten en möjlighet att få en överblick och förbereda sig inför situationen (Vårdförbundet och Svensk Förening för Röntgensjuksköterskor, 2008). Information som ges ska anpassas till den individuella patientens kunskapsnivå och vara lättförsätlig och tydlig. Avseende aspekter om risker och nytta med undersökningen bör personalen ha rätt förståelse och även kunna kommunicera detta till patienten på ett adekvat sätt. Vid språkliga barriärer som kan resultera i problem med att informera patienten är det nödvändigt att tolk finns att tillgå för att undvika missförstånd. Det är därför viktigt att röntgensjuksköterskor förklarar och anpassar informationen att patienten förstår och kan acceptera undersökningen (Ehrlich & Daly, 2013).

Röntgensjuksköterskans profession

Radiografi omfattar enligt Svensk förening för röntgensjuksköterskor i huvudsak kunskap inom fyra områden; omvårdnad, bild- och funktionsmedicin, strålningsfysik och medicin. Central kunskap inom radiografi inkluderar planering, genomförande och utvärdering av undersökningar. Vidare är kunskap avseende bildkvalitet och strålningssäkerhet viktig central kunskap (Svensk Förening för Röntgensjuksköterskor, 2012). En röntgensjuksköterska som är verksam inom radiologi har ansvar för helhetssyn och att ett etiskt förhållningssätt genomsyra arbetet. Detta innebär att röntgensjuksköterskan ska utgå från en värdegrund som vilar på en humanistisk människosyn, respektera vårdtagarens integritet och rätt till självbestämmande, visa öppenhet för olika trosuppfattningar och värderingar, föra vårdtagarens talan, använda forskningsetiska konventioner och verka för teamsamverkan (Svensk Förening för Röntgensjuksköterskor, 2012).

I Svensk Förening för Röntgensjuksköterskors kompetensbeskrivning (2012) omnämns sex kärnkompetenser som omfattar professionen; personcentrerad vård, evidensbaserad vård, teamsamverkan, förbättringskunskap för kvalitetsutveckling, informatik och säker vård. En personcentrerad vård innebär att bejaka vårdtagarens individuella behov och sträva efter att bevara vårdtagarens integritet och värdighet. Verka för evidensbaserad vård innebär att röntgensjuksköterskan ska vara medveten om och systematiskt använda den bästa tillgängliga kunskapen. Teamsamverkan innebär att röntgensjuksköterskan ska verka för god samverkan mellan de olika professioner som verkar i det dagliga arbetet. Säker vård och informatik innefattar att röntgensjuksköterskan ska ha tillräcklig kunskap och kunna kommunicera på ett sätt så att vårdtagaren får en god och säker vård. Inom ramen för kärnkompetensen förbättringskunskap och kvalitetsutveckling gäller att röntgensjuksköterskan ska vara delaktig i att utveckla systemet. Genom förbättringsarbete möjliggörs en utveckling av vården och verksamheten och på så sätt kan säkerhet och kvalitet i verksamheten förbättras (Svensk Förening för Röntgensjuksköterskor, 2012).

Enligt Andersson et al. (2008) bygger röntgensjuksköterskans kompetensgrund på två huvudsaker. Dessa är omvårdnadskompetens och radiologisk kunskap, det vill säga att röntgensjuksköterskan ska kunna ta hand om patienter samt kunna hantera den högteknologiska utrustningen som används under undersökningen. Dessa är viktiga kompetenser för att patienten ska känna trygghet i situationen och tillit till vården (Andersson, Fridlund, Elgan & Axelsson, 2008).

Problemformulering

Magnetkameraundersökningar är i förhållande till andra typer av undersökningar inom radiologi en relativt ny diagnostisk teknik. Tekniken kan användas för att undersöka patienter i alla åldrar och anses även vara lämplig för gravida och fosterdiagnostik. Fosterdiagnostik med magnetkamera har använts i mer eller mindre än ca 30 år, men det finns fortfarande begränsat med aktuell information och kunskap om de eventuella risker fostret utsätts för. Riktlinjer för hur undersökningarna bör genomföras är begränsade. Det är därför viktigt att skaffa mer kunskap om hur magnetkameraundersökning kan påverka fostret och moderns välbefinnande, och därigenom säkerställa att undersökningar med hög kvalitet kan genomföras. Röntgensjuksköterskan har ansvar för patienten och fostret hos den gravida kvinnan vid magnetkameraundersökningen, vilket innebär att hon/han måste ha kunskap om tekniken, magnetfältens påverkan och omvårdnadsbehoven i vårdsituationen för att kunna ge adekvat information och för att patienten ska uppleva trygghet under och efter undersökningen.

SYFTE

Syftet är att genom publicerad forskning få kunskap som kan utveckla röntgensjuksköterskans möjlighet att ge optimalt stöd och information till gravida kvinnor vid fosterdiagnostik med MR-teknik.

FRÅGESTÄLLNINGAR

Hur upplever gravida kvinnor MR-undersökningar i samband med fosterdiagnostik?

Hur påverkar MR-undersökningen fostret?

METOD

Metoden som valdes för examensarbetet är en litteraturstudie. Genom litteraturoversikt kartläggs kunskapsläget inom det forskningsområde som knyts an till syftet. De databaser som har använts är PubMed, Scopus och Cinahl. Databaser har valts utifrån tillgång till vetenskapliga artiklar via Göteborgs universitets bibliotek. PubMed är en medicinsk databas med artiklar om omvårdnad och hälsovård. Cinahl är en databas med vårdvetenskapliga artiklar. Scopus är en hälsovetenskaplig databas. Examensarbetet har baserats på tolv vetenskapliga artiklar vilka i sin tur har granskats, analyserats, sammanfattats samt redovisats i form av resultat i detta arbete (Friberg, 2012). Artiklarna baseras på både kvalitativa och kvantitativa studier och de har gjorts i olika delar av världen. Exempelvis Storbritannien, Österrike, Japan och Italien.

Svensk Mesh har använts för att få fram lämpliga engelska termer för att på så sätt underlätta sökandet av vetenskapliga artiklar inom området för arbetet. Engelska (USA) sökord som användes var risk factors, fetal magnetic resonance imaging, fetal, diagnosis, pregnancy, radiograph, MRI, fetus, safety, patients experience, anxiety, contrast agent, gadolinium, SAR, heat and Acoustic noise. Sökorden MRI och pregnancy användes i kombination med andra sökord för att få en koppling till arbetets syfte. Fokus är lagt på magnetkamas effekt på fostret och därmed användes även fetus i kombinationen med de andra sökorden. Boolesk söklogik användes vid sökningen i databasen Cinahl vilket gjordes stegvist med olika sökord i varierande kombinationer. Trunkering (*) användes vid sökningen i databasen Scopus för att på så sätt täcka in sökordens böjningsformer, det vill säga för att utöka antal träffar och för att öka möjligheten att hitta relevanta vetenskapliga artiklar (Östlundh, 2012). Resultatet från sökningarna presenteras i bilaga 1.

INKLUSIONS- OCH EXKLUSIONSKRITERIER

Informationssökningen genomfördes under januari och februari 2014. Artiklar äldre än 10 år exkluderades, artiklar från år 2003 – 2014 inkluderades i arbetet. Dock gjordes ett undantag för en artikel skriven 2002, en artikel som ansågs högst relevant för arbetet. Artiklar skrivna på engelska och svenska inkluderades. Vidare begränsades artiklarna till kravet att de fanns tillgängliga i fulltext vid Göteborgs universitet. Vid sökningen med databasen Cinahl begränsades artiklarna till att de skulle vara granskade (peer reviewed) och vid sökningen i databasen Pubmed var kravet att det skulle finnas en sammanfattning (abstract) i artiklarna. Den inledande informationssökningen gav många träffar som granskades översiktligt genom att i första hand läsa rubrikerna. De träffar vilka inte verkade relevanta för arbetets syfte valdes bort. För träffar vars titlar verkade relevanta lästes sammanfattningen, för att få en uppfattning om artiklarnas fulltext kunde vara relevanta för syftet.

KVALITATIVA OCH KVANTITATIVA STUDIER

De kvalitativa artiklarna omfattar fyra artiklar som fokuserar på att tolka och förstå gravida

kvinnors upplevelser i samband med MR-undersökningar. Artiklarna presenteras i sammanfattad form i bilaga 2.

De kvantitativa artiklarna omfattar åtta artiklar som fokuserar på magnetfältet-, RF-frekvensers-, gradientmagnetfälts- och gadoliniumkontrastmedels påverkan på fostret. Dessa består av två studier utförd på djurexperiment, tre är studier på anatomisk realistisk kvinnofantom och tre är studier på människor. De kvantitativa artiklarna inkluderar en bedömning utifrån signifikansnivå (p-värde). Ett lågt p-värde indikerar att studieresultatet har högre grad av sannolikhet än i förhållande till ett högt p-värde. I studierna har jämförelser mellan de olika ingående grupperna gjorts och p-värdet har redovisats. De redovisade p-värdena visar på att studieresultaten är sannolika. Artiklarna presenteras i sammanfattad form i bilaga 2.

ETIK

Studierna har baserats på gravida kvinnor, foster och även djurstudier. Det är viktigt att studierna har blivit godkända av en etisk kommitté. Det är sju av de tolv vetenskapliga studierna som har granskats och godkänts av en etisk kommitté. För två av studierna har alla deltagare informerats och studierna har godkänts av en granskningsinstitution. För de resterande tre studierna omnämns inte om de har granskats av någon etiska kommitté. Dessa tre studier utfördes på gravida och icke-gravida fantomer.

RESULTAT

Utifrån syfte och efter analys av alla valda artiklar gjordes uppdelningen i två huvudteman och sju underteman. Utifrån artiklarnas resultat framkom följande underteman.

Tabell 1. Resultat redovisning

| Huvudtema | Subtema |
|--|---|
| Gravida kvinnors upplevelser vid fosterdiagnostik med magnetkamera | <ul style="list-style-type: none">• Att uppleva oro och ångest• Gravida kvinnors uppfattning av MR-undersökning i samband med fosterdiagnostik• Den fysiska undersökningsmiljön |
| Påverkan på fostret vid magnetkameraundersökning | <ul style="list-style-type: none">• Det statiska magnetfältets påverkan på avkomman• Tryckljudsnivåns påverkan på hörseln• Temperaturförändringar i fostrets kropp och miljö• Gadoliniumbaserade kontrastmedel |

GRAVIDA KVINNORS UPPLEVELSER VID FOSTERDIAGNOSTIK MED MAGNETKAMERA

Att uppleva oro och ångest

I en studie undersöktes de psykologiska effekterna hos gravida kvinnor som remitterats för fosterdiagnostik med magnetkamera, resultatet visar på en förhöjd grad av oro inför undersökningen. Mätning av graden oro innan undersökningen utfördes med standardiserad mätmetod, vilken visade att oron var 8.8 punkter högre för de undersökta kvinnorna än för en jämförande kontrollgrupp. En tredjedel av kvinnorna oroade sig för möjliga negativa effekter på fostret, medan 11.2 procent angav upplevd oro kring sin egen hälsa. Rädslan för att fostret skulle skadas nämndes som nästan outhärdligt för 14.5 procent av kvinnorna, och som obehagligt för 38.7 procent. Studien visar att graden av oro har en koppling till remissens frågeställning. En ökad grad av allvar i remissens frågeställning visade en ökad grad av oro hos kvinnorna; vid misstanke om ett foster med allvarlig skada upplevdes en högre oro än i förhållande till en misstanke om mindre allvarlig skada (Leithner, Pörnbacher, Assem-Hilger, Krampl-Bettelheim, Ponocny-Seilger & Prayer, 2008).

Resultat från ett frågeformulär om upplevd ångest innan undersökningen visade att 50 procent av kvinnorna upplevde svår ångest kopplat till det diagnostiska resultatet från undersökningen. Ångest kopplad till den tekniska utrustningen upplevdes av 3.2 procent (Leithner et al., 2008). Gravida kvinnor upplevde en betydande ångest i samband med fosterdiagnostik. Studiens resultat visar vidare att 5.6% av kvinnorna hade symtom på mild depression och 2.8% hade symtom på måttligt depression (Liethner, Prayer, Posrstner, Kapusta, Stammeler-Safar, Krampl-Bettelheim & Hilger, 2013). Det var ungefär tio procent (9.7%) som svarade att de var oroliga för undersöknings säkerheten. I en intervjustudie efter undersökningen svarade drygt fyrtio procent (41.9%) av kvinnorna att de inte känt oro under undersökningen, medan nästan sextio procent (58.1%) hade haft känslor av oro. Av de kvinnor som uppgav känslor av oro svarade drygt elva procent (11.3%) att känslorna berodde på oro för fostret (Leithner, Pörnbacher, Assem-Hilger, Krampl-Bettelheim & Prayer, 2009).

Motsvarande mätning gjordes efter undersökningen och visade att en betydande del av kvinnorna (33.9 procent) upplevde undersökningen som obehaglig, och en mindre del (4.8 procent) av kvinnorna upplevde undersökningen som nästan outhärdlig. De fysiska påfrestningarna, den höga ljudnivån och undersökningstiden nämndes som tre av de främsta bidragande faktorerna till obehaget (Leithner et al., 2008). Kvinnorna rekommenderade miljöförbättringar för patienter vid magnetkameraundersökningen genom att förkorta undersökningstid, minska temperatur och oljud i undersökningsrummet, bekväma positioneringar samt möjlighet att ha sällskap i undersökningsrummet (Leithner et al., 2009).

Gravida kvinnors uppfattning om MR-undersökning i samband med fosterdiagnostik

I en studie syftande till att undersöka gravida kvinnors uppfattning om fosterdiagnostik i samband med MR-undersökning visar resultatet på att en stor del (66%) av kvinnorna hade god uppfattning om syftet med undersökningen. Denna intervju gjordes innan undersökningen. I samband med denna mätning svarade även kvinnorna på om de ansåg att undersökningen skulle vara säker för fostret. Ungefär en tredjedel (32.3%) av kvinnorna förväntade sig att undersökningen skulle vara säker, ungefär tio procent (9.7%) var osäkra kring om undersökningen skulle vara säker (Leithner et al., 2009). I en annan studie beskrivs gravida kvinnors uppfattning av fosterdiagnostik efter ett år. Resultatet visar att 25 kvinnor (69.4%) ansåg att undersökningen var mest viktigt för fostret och det var tre kvinnor (8.3%) som tyckte att den inte var viktig. En betydande del av kvinnorna (80.6%) svarade att informationen de

fått om resultatet var tillräcklig och 11.1% svarade att det var otillräckligt (Liethner et al., 2013). Undersökningen ansågs vara av hög vikt för den fortsatta behandlingen av 79 procent av de svarande kvinnorna (Leithner et al., 2008).

Den fysiska undersökningsmiljön

I en studie utförd av ett Schweiziskt forskningsteam gjordes jämförelser angående maternal pelvimetry och patient acceptans mellan öppet lågat fält (0.5 T) och traditionell, så kallad slutet 1.5 T MR-system. Trettio kvinnor hänvisade till pelvimetry (gravid: n= 15) skannades två gånger i ryggläge, en gång i den öppna systemet och en gång i den slutna systemet. Varje patient avslutade med en frågeformulär gällande bekvämlighet och acceptans. Bildtagningstiden vid öppna systemet var ungefär dubbel så lång än vid det slutna systemet (7.5 min vs: 3.2 min). Det var ingen stor skillnad mellan öppna och slutna systemet angående ljudnivån, fysiska obehagligheter och klagomål om undersökningens varaktighet. Öppna systemet vara mycket mer acceptabelt i avseende på instängdhet ($P < 0.001$) vilket motsvarar skillnaden i total acceptans ($p = 0.002$). Trots en tydlig förklaring av undersökningens genomförande och obetydlig risk upplevde fler kvinnorna oro och rädsla. Fem gravida kvinnor (33 %) fruktade för deras foster vid både systemen. Tre kvinnor kände sig instängd i det slutna systemet samt endast en kvinna i det öppna systemet. Graden av upplevd instängdhet och ångestnivå var lägre i öppna systemet ($p = 0,002$ och $p = 0,01$, respektive). En tredjedel av kvinnorna valde det öppna systemet p.g.a. mindre risk för känsla av instängdhet ($p < 0.001$). Endast 7 % av kvinnorna valde det slutna systemet av anledningen att det ger kortare undersökningstid ($p = 0.003$). Resterande 33 % uttryckte ingen preferens (Michel, Rake, Götzmann, Seifert, Ferrazzini, Chaoui & Kubik-Huch, 2002).

PÅVERKAN PÅ FOSTRET VID MAGNETKAMERAUNDERSÖKNING

Det statiska magnetfältets påverkan på avkomman

I Kok, Vries, Heerschap & Bergs (2004) artikel om 44 barn som genomgått magnetkameraundersökning med magnetfält 1.5 T under fosterstadiet visade alla barn hade god hälsa i avseende på sociala, neurologiska och fysiska aspekter. Det hittades inga bevis för skador på barnen som kunde härledas till fosterstadiet. Dock fanns det fyra undantagsfall med olika slags effekter, där forskarna kunde konstatera att onormaliteterna hos de fyra barnen inte hade orsakats av magnetfältet utan av andra anledningar, till exempel försenad utveckling och infektioner (Kok, Vries, Heerschap & Berg, 2004). Zahedi et al. (2013) undersökte i sin djurstudie möss som exponerats för det statiska magnetfältet, 1.5 T och 7 T i ca 75 minuter dagligen från första graviditetsperiod till förlösning, både inne i isocenter i magnetkamerans tunnel och vid öppningen av tunneln. Resultatet visade inga bevis för effekter på graviditets längd, antal kullar, könsfördelning, postpartum dödsfall, ögonmissbildningar eller för uppkomsten av päls efter födelsen (Zahedi et al., 2013).

Tryckljudsnivåns påverkan på hörseln

I en studie utförd av Ruckhäberle et al. (2008) gjordes en djurstudie på dräktiga får. Forskarna ville undersöka olika MR-sekvensers påverkan på fostervattenstemperatur och intrauterina tryckljudsnivåer för de dräktiga fåren. De extrana tryckljudsnivåerna var inte högre än intrauterina nivåer, forskarna kunde inte upptäcka någon direkt minskning mellan extrana- och intrauterina mätningar. Risker för hörselskada för djurfostret kunde uteslutas på grund av att fostrets inneröron kan dämpa ljudnivåer (Ruckhäberle et al., 2008). I Reeves et al. (2010) studie har man undersökt 103 människobarn i fosterstadiet som har utsatts för ljud från gradientfältet när modern har genomgått 1,5 T magnetkameraundersökning. Inga bevis hittades för hörselnedsättningar hos barnen som orsakats av magnetkamerans höga ljudnivåer i

fosterstadiet (Reeves, Brandreth, Whitby, Hart, Peley, Griffiths & Stevens, 2010).

Temperaturförändringar i fostrets kropp och miljö

Kikuchi et al. (2010) använde anatomisk realistisk icke-gravid samt gravid kvinnofantom för att analysera hur temperaturhöjning sker under MR-exponering. Forskarna påpekade att elektromagnetisk energiabsorbering var fördelad till hela kroppen även när det var en lokalexponering. Temperaturhöjningen var inte mer än 0.5 grader om undersökningstiden var kortare än 10 minuter. Vidare beskrev forskarna att när man uppskattar temperaturhöjningen hos fostret ska hänsyn tas till kroppens egen temperaturlöslighetsförmåga (Kikuchi, Saito, Takahashi & Ito, 2010).

Hand et al. (2006) konstaterade i en studie om SAR värdet i en anatomiskt realistisk gravid kvinnofantom som genomgick helkropp 1.5 T och 3 T MR-system att kroppens positionering inne i kameran har betydelse gällande fördelningar av SAR. När kroppen flyttades axiellt eller vertikalt ifrån centrum av spolen ökade SAR-värdet både på modern och fostret i båda systemen. Dessutom beskrev forskarna att det maximala SAR_{1g} och 10g inträffade i moderns ytliga vävnader. Det högsta värdet av lokala SAR vid både 1.5 T och 3 T-system, med medelvärde över antingen SAR_{1g} eller 10g inträffar inuti modern. Det maximala lokala SAR inuti fostret ligger inom intervallet 40-70% av det maximala värdet hos modern, beroende på frekvensen, moderns ställning relativt spolen, och vävnadsmassan på vilken det lokala SAR-medelvärdet har uppskattats. Utifrån gränsvärden som rekommenderas i internationella säkerhetsriktlinjer tyder resultaten på att det krävs kontroll av en gravid kvinnas lokala SAR, snarare än kontroll av helkroppsgenomsnittliga SAR för att uppfylla dessa riktlinjer (Hand, Li, Thomas, Rutherford & Hajnal, 2006).

Hand et al. (2010) jämför hur moderns och fostervävnaders temperatur förändras vid 1.5 T och 3 T MR-system när moderns och fostrets helkropp SAR_{MWB}-värdet är 2 W/kg⁻¹. Undersökning av SAR-värdet i foster och fostervävnad visar att högt SAR sker i fostervattnet och i livmodersväggen snarare än i fostervävnad. Studien visade att exponeringstid påverkar temperaturen på fostrets vävnader. Resultaten tyder på att vid undersökningar som utförs enligt International Commission on non-ionizing radiation protections (ICNIRP) rekommendation var den genomsnittliga temperaturen på fostret under 38 grader om kontinuerlig exponering var mindre än 7.5 minuter (Hand, Li & Hajnal, 2010).

Ruckhäberle et al. (2008) visade i sin studie att både interuterina och extrauterina temperaturhöjningar var små vid alla olika sekvenser. Forskarna diskuterade att den observerade skillnaden i temperatur var i full överensstämmelse med den befintliga internationella standarden för MR-system. Vidare hittade forskarna i studien att det lokala SAR-värdet hos fostret var betydligt högre än helkropp SAR-värdet. Forskarna drog slutsatsen att det inte finns någon risk för det ofödda barnet till följd av ökningen i fostervattnets temperatur (Ruckhäberle et al., 2008).

Gadoliniumbaserade kontrastmedel

I en italiensk studie studerade forskarna kontrastmedels påverkan på fostret vid första trimestern. Det är en prospektiv kohort studie och forskarna samlade data om 26 gravida kvinnor som hade genomgått en eller fler magnetkameraundersökningar med gadoliniumbaserade kontrastmedel vid första trimestern mellan 2000-2005. Av det totala antalet kvinnor som ingick i studien var det 23 som födde barn i rätt tid (39.48 graviditetsveckor), två fick missfall och en valde abort. Bland barnen som föddes i rätt tid hade två lägre kroppsvikt vid födsel än genomsnittet för de 23 barnen, men inga andra neonatala komplikationer kunde påvisas. Endast ett barn hade medfödd anomali, två

hemanigiom, vid födseln men ingen kirurgisk behandling behövdes. Ingen data samlades in för de två missfallen eller för den avslutade graviditeten. Forskarnas slutsats var att inga maternala eller neonatala komplikationer kunde påvisas vid födseln efter att modern fått kontrastmedel vid första trimestern. Men enligt artikelns forskare behövs ytterligare studier för att kunna utesluta riskerna för fosterskador helt samt att förbättra rådgivningen till gravida kvinnor (Santis, Straface, Cavaliere, Carducci & Caruso, 2007).

DISKUSSION

METODDISKUSSION

Utifrån Fribergs bok (2012) har uppsatsförfattarna valt litteraturöversikt som metoden för examensarbetet i syfte att få kunskaper genom att kartlägga forskning inom MR-fosterdiagnostik för gravida kvinnor. Genom examensarbetets syfte och problemformulering belyser uppsatsförfattarna med vetenskapliga artiklar problematiken med magnetkameraundersökningens påverkan för fostret och den gravida kvinnan. Under arbetets gång följdes tankeprocessen enligt Fribergs modell (Friberg, 2012). Efter problemområdet identifierades påbörjades den inledande litteratursökningen för att ta reda på vad som fanns publicerat inom området och därefter avgränsades det valda problemområdet. Det ursprungliga syftet med arbetet var att kartlägga arbetsriktlinjer vid MR för gravida kvinnor, men uppsatsförfattare upptäckte vid litteratursökningen att det inte fanns tillräckligt med forskningsartiklar för att belysa det ämnet. Däremot hittades flera aktuella studier där påverkan på fostret undersökts. Syftet omformades för att belysa aktuell kunskap om MR för gravida kvinnor. När problemområdet identifierats på nytt och problemformuleringen och syftet uppdaterats, utfördes den egentliga litteratursökningen. Uppsatsförfattare använde både osystematisk och systematisk sökning under arbetets gång. Den osystematiska sökningen utfördes manuellt eller elektroniskt, d.v.s. genom att författarna på egen hand letade igenom böcker, tidskriftsartiklar, rapporter eller andra material för att lokalisera relevant information.

Under sökningens gång hittade uppsatsförfattare olika antal artiklar vid olika sökordskombinationer. De flesta artiklarna handlade om fosterdiagnostik och andra handlade om biologiska effekter för fostret. Vissa sökordskombinationer gav för många träffar, och då användes begränsningar för att få ner antalet träffar till en arbetsvänlig nivå. Artikelns titel lästes först, om den stämde med valt intresseområde granskades abstraktet. Om abstraktet stämde med syftet och problemområdet granskades den fulla texten för att avgränsa studier till ett urval och få reda på om de kunde svara mot arbetets syfte.

Utifrån granskningsinstruktioner beskrivna i Fribergs bok angående kriterier för vetenskapliga artiklar valdes sexton vetenskapliga artiklar ut som stämde överens med problemområde och syfte. Av dessa exkluderades sedan fyra artiklar för att det vid närmare granskning upptäcktes att de stämde mindre överens med valt syfte. Totalt inkluderades tolv artiklar som använts i examensarbetet. Bland dem var åtta kvantitativ forskning och fyra är kvalitativa artiklar. Artiklarnas kvalitet granskades enligt Fribergs frågeformulär (Friberg, 2012). Kriterier för granskningen av artiklarna fokuserades på syfte, metodbeskrivning, utgångspunkter, dataanalys, resultat och slutsats. Artiklarnas resultat innehåll och artikelförfattarnas diskussionsresultat jämfördes av både uppsatsförfattarna. Varje artikel lästes igenom flera gånger vid olika tillfällen och en innehållssammanställning av varje artikel skapades.

I de sökfall som resulterade i ett fåtal artiklar kompletterades sökningen med manuella sökningar. Genom att studera referenslistorna för de artiklar som ansågs ha hög relevans för valt syfte hittades en artikel avseende kontrastmedel, en artikel avseende effekterna och en artikel avseende kvinnornas upplevelse.

Avseende psykiska reaktioner i samband med fosterdiagnostik var det totalt fyra artiklar som ansågs överensstämma med arbetets syfte. Tre av dessa studier har till stor del utförts av nästan samma grupp av forskare. Artiklar som belyste påverkan på fostret under en magnetkameraundersökning var två studier som hade utförts av samma grupp av forskare. Att artiklarna och studierna utförts av samma forskargrupp kan anses vara en begränsning för

arbets resultat. Resultatet i avseende på psykiska reaktioner begränsas till att i första hand spegla just denna forskargrups perspektiv. Uppsatsförfattarna har dock gjort bedömningen att denna svaghet ligger på en acceptabel nivå och haft detta i åtanke under arbetets genomförande.

I arbetet har artiklar från olika länder inkluderats, varav elva av artiklarna har Europeiskt ursprung och den tolfte Asiatiskt ursprung. Spridningen mellan länderna UK, Österrike, Japan, Tyskland, Italien, Schweiz och Nederländerna ökar trovärdigheten och minskar risken för lokala forskningskulturer, värderingar och etnicitet styrt arbetets resultat. Ett undantag var artiklar om psykiska reaktioner i samband med fosterdiagnostik där tre av artiklarna har producerats av forskare från samma grupp.

Arbetet har begränsats till att enbart inkludera artiklar som fanns tillgängliga i fulltext i Göteborgs universitets databas. Artiklar som baserat på sammanfattningen eventuellt skulle kunna varit relevanta för arbetets syfte valdes bort om fulltext inte fanns tillgänglig, på grund av ekonomisk skäl. Detta är en medveten svaghet, då högst relevanta artiklar kan ha exkluderats från arbetet.

RESULTATDISKUSSION

De flesta gravida kvinnor upplever en negativ känsla och känner sig oroliga innan och under undersökningsprocessen. Detta kan bero på många olika anledningar. Ängest och oro har visats vara hög innan undersökningen påbörjats och visats vara avtagande efter att undersökningen avslutats (Leithner et al., 2008). Detta resultat kan kopplas till bristfällig information till patienter. Informationen kvinnorna fick var otydlig och inte tillräcklig bra i avseende på att dämpa deras negativa känslor. Förståelse och uppfattning om vad som skulle ske skulle kunna fungera som motivation för de gravida kvinnorna för att förbereda sig inför, under och efter undersökningen. Resultatet visade på att det fanns deltagare som hade fått rätt beskrivning om undersökningsprocessen och att det fanns deltagare som inte hade någon uppfattning eller kunskap om vad syftet med undersökningen var (Leithner et al., 2009 & Liethner et al., 2013). Vidare framkom att informationen som patienter hade fått i form av ett informationsblad att läsa precis innan undersökningen upplevdes informativt och bra. Informationen inför magnetkameraundersökningen var viktig för kvinnorna. Det är inte ovanligt att patienter får informationen med sig hem för att läsa och som även kompletteras med muntligt information från personalen.

De gravida kvinnornas upplevda ångest och oro förekommer både före och efter undersökningen och kan relateras till oro för att fostret kan drabbas av skador. Merparten av de gravida kvinnorna upplever rädsla för att undersökningen skulle kunna skada deras barn trots att de innan undersökningen har fått information om den låga risken (Leithner et al., 2009 & Leithner et al., 2008). Oron kan även relateras till en oro för kvinnornas egen hälsa (Leithner et al., 2008). Andra orsaker för ångest och oro hos de gravida kvinnorna var oro för resultatet. En ökande grad av allvar i remissens frågeställning visade en ökad grad av oro hos kvinnorna; vid misstanke om ett foster med allvarlig skada upplevdes en högre oro än i förhållande till en misstanke om mindre allvarlig skada (Leithner et al., 2008).

Några kvinnor nämnde också att ångest och oro upplevdes på grund av magnetkamerans tekniska miljö. Ängestkänslorna minskades om de fick möjlighet att ha sällskap i form av anhöriga eller personal inne i undersökningsrummet under undersökningstiden (Leithner et al., 2008). Den högteknologiska miljön kan upplevas skrämmande vilket belyses i en studie som beskriver att en öppen magnetkamera är mer patientvänlig än den traditionella tunnelformade

modellen som anses vara för trång för vissa patienter. Modellen med den öppna magnetkameran kan vara en bra lösning för patienter som har svårt att ligga stilla under lång tid i ett litet utrymme och denna modell bör utvecklas mer i framtiden (Michel et al., 2002). Enders et al. (2011) rekommenderar att framtida magnetkameror utvecklas till att vara mer patientvänliga. Speciellt för att bättre möta patienter med upplevelser av stark ångest. En kortare undersökningsbänk och en mer öppen magnetkamera bör premieras i framtida utveckling av magnetkameror och kan vara en lösning för att minska patientens oro (Enders et al., 2011). En magnetkameraundersökningen har en relativt lång undersökningstid och kräver stillaliggande, samtidigt som att även andra faktorer i MR-miljön så som till exempel hög ljudnivå, hög temperatur resulterar i att gravida kvinnor upplever undersökningen som obekvämt och obehagligt (Leithner et al., 2008 & Leithner et al., 2009).

I Berterö (1999) förklaras omvårdnad vid en radiologisk undersökning som en vårdhändelse där det finns samverkan mellan omvårdnad och teknik. Omvårdnadsinsatser bör prioriteras om patienten visar på oro, ångslan eller rädsla i samband med undersökningen. Röntgensjuksköterskan måste kunna bedöma patientens situation och upplevelse för att kunna ge en bra omvårdnad, och i fall då patienten visar på oro är det omvårdnaden som ska prioriteras snarare än till exempel snabbhet vid bildtagningen. Det gäller att ge patienten tillräckligt med tid, tydlig information samt vara en bra vägledare under varje steg av undersökningsprocessen. Kommunikation är en viktig del i omvårdnaden för att skapa trygghet, skapa en positiv situation samt underlätta oro för patienten. Den radiologiska omvårdnaden kan beskrivas i tre punkter; att ta hand om patienten på bästa möjliga sätt, att informera patienten så att patienten känner sig trygg samt att ha en helhetssyn på patienten (Berterö, 1999).

Det statiska magnetfältets effekter hos fostret undersöktes i både människostudien och djurstudien vid olika trimestrar (Koks et al., 2004 & Zahedi et al., 2013) och resultaten bekräftar tidigare rekommendationer om att MR-fosterdiagnostik skall utföras efter första trimestern (SUB, Metod för tidigt fosterdiagnostik, 2006 & Prayer et al., 2006). I Koks et al. (2004) människostudie konstaterades inga skadliga effekter för barn som genomgick magnetkameraundersökning under tredje trimestern. Forskarna påpekade att ytterligare studier behövs om möjliga skador för reproduktionsförmåga senare i vuxen ålder för barn som genomgått magnetkameraundersökning under fosterstadiet, speciell i tidig trimestern (Koks et al., 2004). I Zahedis et al. (2013) mössexperiment diskuterade författarna att den minskningen av avkommans kroppsvikt vid födsel som inträffade ($P < 0.05$) kan orsakas av stressfaktorer hos gravida möss. En reducerad viktökning efter förlossningen fram till åtta veckors ålder observerades för avkomman ($P < 0.05$) samt att ögonöppning hos ungar var försenad i alla studiegrupper jämfört med kontrollgruppen ($P < 0.05$), men orsaken var oklar och därför behövs ytterligare forskning. Studien gjordes förra året och kan ses som aktuell forskning inom området (Zahedi et al., 2013).

Hörselskada hos fostret uteslöts vid både djurexperiment och människostudie (Ruckhäberle et al., 2008 & Reeves et al., 2010). Djurexperiment på dräktiga fårtackor i dräktighetens 120:e dag, vilket ansågs som sena trimestern (Schoenian, 2012, 28 januari), antydde att ljudtrycket inte ska ge några skador på fostret eftersom ljudet attenueras av fostervattnet vid fostrets inneröron (Ruckhäberle et al., 2008). Resultat från analys av tredje oktavbandet i inspelningar visar att de högsta skillnaderna mellan olika ljudtrycksnivåer i olika sekvenser berodde på vilka frekvenser de har; att tryckljudsnivåerna är beroende av vilka Hz de olika sekvenserna ligger inom. Några av dessa sekvenser kan framkalla höga intrauterina ljudtrycksnivåer. Forskarna diskuterade att det är de frekvensberoende nivåerna som är viktiga vid

riskbedömning (Ruckhäberle et al., 2008). I Reeves et al. (2010) belystes att urvalet hade varit begränsat eftersom bortfallet var stort. Totalt 292 fosterdiagnostikundersökningar gjordes men det var bara 103 som inkluderades i studien. Därför kunde forskarna endast konstatera att studiens fynd tillförde viss bevisning om säkerhet vid fosterdiagnostiken (Reeves et al., 2010).

Ruckhäberle påpekade i sin djurstudie att det inte heller finns skadliga effekter på fostret som följd av värmehöjningen under magnetkameraundersökning (Ruckhäberle et al., 2008). De tre studierna som gjordes på kvinnofantomer vid graviditetens vecka 26 respektive 28, vilket tillhör den sena trimestern, antydde också att värmehöjningen ligger inom den rekommenderade gränsen och att det inte skulle ge några skadliga effekter för fostret (Hand et al., 2006, Hand et al., 2010 & Kikuchi et al., 2010). Kikuchi et al. (2010) skriver att den genomsnittliga SAR i fostervävnad på den gravida modellen var 1.38 W/kg^{-1} . Högsta SAR_{10 g}-värdet i fostret på gravid modell var 6.99 W/kg^{-1} . Dessa värden var lägre än International Elektrotechnical Commissions (IEC) gräns; grundläggande lokala begränsningen för livmoder och äggstockar är 10 W/kg^{-1} . Hands et al. (2010) konstaterade att den största temperaturhöjningen på upp till 1 grad och som når 40.1 grader sker i fostervattnet efter 30 minuters exponering med både 1,5 och 3 T-system. Men i praktiken var kontinuerlig exponeringstid kortare än detta (Hand et al., 2010).

Värmehöjning och undersökningstid anses enligt Leithner et al. (2013) vara bidragande faktorer i den oro som gravida kvinnor har i avseende på påverkan på fostret vid undersökning. Utifrån resultaten som sammanfattats kan uppsatsförfattare bidra till att förbättra vårdarbetet vid fosterdiagnostik (Liethner et al., 2013).

Genomsnittstiden för MR-fosterdiagnostik är ungefär 35 minuter enligt Brugger & Prayers (2012) tidstudie. Två tredjedelar av dessa tider var intervall-tid mellan de olika sekvenserna, där man under tiden planerar och/eller väntar på nästa sekvens eller pratar med patienten m.m. Själva exponeringstiden var ca 11 minuter. De sekvenserna som tog längst tid och samtidigt gav hög värmehöjning utgjorde ca 63% av den exponeringstiden (Brugger & Prayer, 2012). Här kan undersökningstiden minskas genom att sekvenserna planeras noggrant vilket därmed bidrar till minskad oro. Exempelvis kan tiden minskas genom att nästkommande två sekvenser planeras under väntan på att pågående bildinformation produceras. Långa sekvenser som ger hög värmehöjning kan med planering spridas ut och genomföras växelvis med kortare sekvenser. Värmehöjningen kan därmed minskas genom att exponeringstiden minskas (Brugger et al., 2012). En eventuell möjlighet att öka diameter i kamerans tunnel i framtiden kan också ge minskad värmehöjning, eftersom temperaturhöjningen på kroppsytan lindrades genom temperaturskillnaden i den omgivande luften (Kiruchi et al., 2010). Hand et al. (2010) skrev i sin fantomstudie att när SAR_{MWB} var 2 W/kg^{-1} låg temperaturhöjningen för fostret under 38 grader om kontinuerlig exponering var kortare än 7.5 minuter. Gränsen för gravida kvinnors temperaturhöjning är att den inte skall överstiga 0.5 grader (Säkerhetshandbok för MR-verksamheten, 2013), och i Kikuchis et al. (2010) studie bekräftades att denna gräns ej överstegs om exponeringstiden var kortare än 10 minuter både vid SAR_{MWB} 2 och 4 W/kg^{-1} (Kiruchi et al., 2010).

Flera studier visade att högsta temperaturhöjningen sker inom moderns lokala kroppsdelar såsom magen och armen (Hand et al., 2006, Hand et al., 2010 & Kikuchi et al., 2010) och att den ökade värmen spreds till hela kroppen via blodcirkulationen (Kikuchi et al., 2010), och då även till fostret (Hand et al., 2010). Fostrets temperaturhöjning låg mellan 40-70 % av moderns totala temperaturhöjning (Hand et al., 2006). Man kan genom att placera moderns arm ovanför huvudet minska moderns totala temperaturhöjning och därmed minska

temperaturhöjningen hos fostret. I studien visade forskarna att moderns temperatur ökar om man flyttar moderns kroppsläge i tunneln. Genom att försöka låta patienten ligga i mitten av tunneln kan man minska temperaturhöjningen (Hand et al., 2006). Kikuchi et al. (2010) belyste att säkerheten för fostret i samband med fosterdiagnostik ofta överskattas eftersom hänsyn inte tas till fostervattnets temperaturhöjning samt dess påverkan på fostret. Därför bör ytterligare forskning utföras i framtiden.

På många röntgenavdelningar runt om i världen är man väldigt försiktig med användning av Gadoliniumbaserade kontrastmedel vid gravida kvinnor på grund av bristande kunskap om risker för fostret. I en studie utförd i Italien kunde inga direkta effekter påvisas men det poängteras att det trots allt kvarstår viss risk att fostret kan ta skada (Santis et al., 2007). I studien visades att två barn, av det totala urvalet på 23 barn, hade något lägre kroppsvikt än genomsnittet, men i övrigt poängteras i slutsatsen att inga maternala eller neoatala komplikationer kunde påvisas vid födseln efter att modern fått kontrastmedel vid första trimestern. Som resultat av detta rekommenderas användning av Gadoliniumbaserade kontrastmedel endast om det finns starka skäl till varför kontrasten är nödvändig vid undersökning av gravida (Sundgren & Leander, 2010 & Santis et al., 2007). Röntgensjuksköterskan har ansvar att vara uppdaterad på eventuella reaktioner och biverkningar, samt de specifika situationer som kan uppstå för kvinnan och fostret. Detta för att kunna ge patienter god vård och åtgärder på ett lämpligt och effektivt sätt (Lin & Brown, 2007).

Slutsats

Information är en viktig faktor som kan underlätta, hjälpa och vägleda patienter att genomgå en magnetkameraundersökning. Patienternas upplevelse av obehag är av varierande grad och är ett resultat speglat av olika individuella anledningar. Gravida kvinnor som genomgår en magnetkameraundersökning i samband med fosterdiagnostik upplever starka känslor. Deras oro och ångest kan relateras till både deras egen och barnets hälsa. Röntgensjuksköterskan som är delaktig innan, under och efter magnetkameraundersökningen måste ha kunskap och en förmåga att verka för att patientens obehag reduceras. Inom ramen för omvårdnadsåtgärder innefattas även en förmåga hos röntgensjuksköterskan att kunna bedöma, identifiera och anpassa sig för att tillfredsställa patients behov. I korthet innebär omvårdnad vid MR-fosterdiagnostik att röntgensjuksköterskan ska kunna genomföra en bra undersökning på ett säkert och enkelt sätt samt med så lite besvär som möjligt för patienten. Dagens MR-fosterdiagnostikrutiner stämmer överens med forskningsresultaten som framkommit i litteraturöversiktens resultat och kan summeras till att diagnostiska magnetfältet inte ska vara skadligt för fostret vid sena trimestern, samt att kamerans höga ljud inte ska leda till hörselskador för fostret. Värmehöjning för fostret förekommer men det ligger inom den rekommenderade gränsen och kan anses vara säker. Men i de flesta studier påtalas att ytterligare forskning behövs och att risker för fostret eller för personen längre fram i livet inte kan uteslutas utifrån dagens kunskaper inom området.

REFERENSER

Andersson, B. T., Fridlund, B., Elga'n, C., & Axelsson, Å. B. (2008). Radiographers' areas of professional competence related to good nursing care. *Scandinavian Journal of Caring Sciences*, 22(3), 401-409. doi: 10.1111/j.1471-6712.2007.00543.x

Andersson, T. (2008). *Den digitala röntgenavdelningen*. Aspelin, P., & Pettersson, H (Red). (2008). Radiologi (s. 125-131). Lund: Studentlitteratur.

Baillie, C., Hewison, J., & Mason, G. (1999). Should ultrasound scanning in pregnancy be routine? *Journal of Reproductive and Infant Psychology*, 17(2), 149-157. doi: 10.1080/02646839908409094

Berterö, C. (1999). *Omvårdnadens mångfald: Problemlösning, Analyser, Slutsatser*. Stockholm: Förlaget Hagman.

Björkman, E., fil. mag, & Karlsson, K. (2008). *Medicinsk teknik för sjuksköterskor: Material, metod, ansvar*. Lund: Studentlitteratur.

Blomqvist, L. (2008). Kontrastmedel vid magnetresonanstomografi. I P. Aspelin, & H. Pettersson (Red.), *Radiologi* (s. 148-151). Lund: Studentlitteratur.

Bolas, 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

Brugger, P. C., & Prayer, D. (2012). Actual imaging time in fetal MRI. *European Journal of Radiology*, 81(3), e194-e196. doi: 10.1016/j.ejrad.2011.01.115

Cederholm, M., Axelsson, O., & Sjöden, P. - . (1999). Women's knowledge, concerns and psychological reactions before undergoing an invasive procedure for prenatal karyotyping. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*, 14(4), 267-272. doi: 10.1046/j.1469-0705.1999.14040267.x

De Santis, M., Straface, G., Cavaliere, A. F., Carducci, B., & Caruso, A. (2007). Gadolinium periconceptual exposure: *pregnancy and neonatal outcome*. *Acta Obstetrica et Gynecologica*, 86(1), 99-101. doi: 10.1080/00016340600804639

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

Ehrlich, R. A., & Daly, J. A. (2013). *Patient care in radiography*. St. Louise: Elsevier Mosby.

Enders, J., Zimmermann, E., Rief, M., Martus, P., Klingebiel, R., Asbach, C. K., Diederichs, G., Wagner, M., Teichgräber, U., Bengner, T., Hamm, B., Dewey, M. (2011). Reduction of Claustrophobia with Short-Bore versus Open Magnetic Resonance Imaging: A Randomized Controlled Trial. *PlosOne*, 6(8): e23494. doi: 10.1371/journal.pone.0023494

Friberg, F. (2012). *Dags för uppsats: Vägledning för litteraturbaserade examensarbeten*. Lund: Studentlitteratur.

- Garcia, J., Bricker, L., Henderson, J., Martin, M., Mugford, M., Nielson, J., & Roberts, T. (2002). Women's views of pregnancy ultrasound: A systematic review. *Birth (Berkeley, Calif.)*, 29(4), 225-225. doi: 10.1046/j.1523-536X.2002.00198.x
- 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
- Hand, J. W., Li, Y., & Hajnal, J. V. (2010). Numerical study of RF exposure and the resulting temperature rise in the foetus during a magnetic resonance procedure. *Physics in Medicine and Biology*, 55(4), 913. doi: 10.1088/0031-9155/55/4/001
- Kikuchi, S., Saito, K., Takahashi, M., & Ito, K. (2010). Temperature elevation in the fetus from electromagnetic exposure during magnetic resonance imaging. *Physics in Medicine and Biology*, 55(8), 2411. doi: 10.1088/0031-9155/55/8/018
- Kok, R. D., de Vries, M. M., Heerschap, A., & van den Berg, Paul 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
- Kowalcek, I., Huber, G., Bieniakiewicz, I., Lammers, C., Brunk, I., & Gembruch, U. (2003). The influence of gestational age on depressive reactions, stress and anxiety of pregnant women and their partners in relation to prenatal diagnosis. *Journal of Psychosomatic Obstetrics and Gynaecology*, 24(4), 239-245. doi: 10.3109/01674820309074688
- Lavine, D. Timing of MRI in pregnancy, repeat exams, access, and physician qualifications. *Seminars in perinatology*, 37(5), 340-344. doi: 10.1053/j.semperi.2013.06.011
- Lederman, P. R (1990). Anxiety and stress in pregnancy: significance and nursing assessment. *NAACOG's Clinical Issues in Perinatal Women's Health Nursing*, 1(3), 279-288.
- Leithner, K., Pörnbacher, S., Assem-Hilger, E., Krampl-Bettelheim, E., Ponocny-Seilger, E., & Prayer, D. (2008). Psychological reactions in women undergoing fetal magnetic resonance imaging. *The American college of Obstetricians and Gynecologists*, 111(2), 396-401. doi: 10.1097/AOG.0b013e3181610281
- Leithner, K., Pörnbacher, S., Assem-Hilger, E., Krampl-Bettelheim, E., & Prayer, D. (2009). Prenatal magnetic resonance imaging: towards optimized patient information. *Ultrasound in obstetrics & gynecology*, 34(2), 182-187. doi: 10.1002/uog.6391
- Leithner, K., Prayer, D., Porstner, E., Kapusta, N. D., Stammli-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
- Lin, S.P & Brown, J. J. (2007). MR Contrast Agent: Physical and Pharmacologic Basics. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 25(5), 884-899. doi: 10.1002/jmri.20955
- Martin, K. L., Hodgson, D. (2006). The role of counselling and communication skills: how can they enhance a patient's first day' experience?. *Journal of raditherapy in practice*, 5(3), 157-

164. doi: 10.1017/S1460396906000215

McNulty, J. P., McNulty, S. (2009). Acoustic noise in magnetic resonance imaging: An ongoing issue. *The College of Radiographers*, 15(4), 320-326. doi: 10.1016/j.radi.2009.01.001

Michel, S., Rake, A., Götzmann, L., Seifert, B., Ferrazzini, M., Chaoui, R., ... Kubik-Huch, R. A. Pelvimetry and patient acceptability compared between open 0.5-T and closed 1.5-T MR systems. *European radiology*, 12(12), 2898-2905. doi: 10.1007/s00330-002-1400-8

Moore, K. L., & Persaud, T. V. N. *The Developing Human: Clinically Oriented Embryology*. Philadelphia: Saunders Elsevier.

Ottosson, J. O., & D'elia, G. (2008). *Rädsla oro ångest Behandling i samarbete*. Stockholm: Liber.

Prayer, D., Brugger, P. C., & Prayer L. (2004). Fetal MRI: Techniques and protocols. *Pediatric Radiology*, 32(9), 685-693. doi: 10.1007/s00247-004-1246-0

Prayer, D., Kasprian, G., Krampfl, E., Ulm, B., Witzani, L., Prayer, L., & Brugger, P. C. (2006). MRI of normal fetal brain development. *European Journal of Radiology*, 57(2), 199-206. doi: 10.1016/j.ejrad.2005.11.020

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

Ruckhäberle, E., Oberhoffer, R., Papadopulos, N. A., Nekolla, S. G., Ganter, C., Schneider, K. T. M., . . . Schwaiger, M. (2008). In vivo intrauterine sound pressure and temperature measurements during magnetic resonance imaging (1.5 T) in pregnant ewes. *Fetal Diagnosis and Therapy*, 24(3), 203-210. doi: 10.1159/000151339

Sahlgrenska Universitetssjukhuset. Magnetkameran. *Är MR-undersökningen säker?* Västra Götalandsregionen. Hämtad 2014-01-10 från <http://www.sahlgrenska.se/sv/SU/Omraden/4/Verksamhetsomraden/Radiologi-vuxen-Sahlgrenska/Vuxenradiologi---Enheter/MR-Magnetkamera/>

SBU. Statens beredning för medicinsk utvärdering (2006). *Metoder för tidig fosterdiagnostik: En systematisk litteraturöversikt*. Kunskapscentrum för Hälso- och sjukvården. Hämtad 2014-01-16 från <http://www.sbu.se/sv/Publicerat/Gul/Metoder-for-tidig-fosterdiagnostik/>

Schoenian, S. (2012, 28 januari). Sheep 201. *A Beginner's Guide to Raising Sheep* [Blogginlägg]. Hämtad 2014-03-03 från <http://www.sheep101.info/201/readylambing.html>

Shereshefsky, P. M., Yarrow, L. J., & National Institute of Child Health and Human Development. (1973). *Psychological aspects of a first pregnancy and early postnatal adaptation*. New York: Raven P.

Siegmann, K. C., Heuschmid, M., & Claussen, C. D. (2009). Diagnostic imaging during pregnancy. *Deutsche Medizinische Wochenschrift*, 134(14), 686-689; discussion 690. doi: 10.1055/s-0029-1208106

- Sohn, Y-S., Kim, M-J., Kwon, J-Y., Kim, Y-H., & Park, Y-W. (2007). The usefulness of fetal MRI for prenatal diagnosis. *Yonsei Medical Journal*, 48(4), 671-677. doi: 10.3349/ymj.2007.48.4.671
- Ståhlberg, F. & Wirestam, R (2008). Magnetresonanstomografi. Aspelin, P., & Pettersson, H (Red). (2008). *Radiologi* (s. 79-86). Lund: Studentlitteratur.
- Strålskyddskommitten. (2009). *Säkerhetshandbok för MR-verksamheten. Landstinget Kronoberg: Växjö*. Hämtad 2014-01-10 från <http://www.ltkronoberg.se/upload/Säkerhetshandbok MR ver 1.0 rev 20100218.pdf>
- Sundgren, P. C., & Leander, P. (2010). Is Administration of Gadolinium-Based contrast media to pregnant women and small children justified?. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 34(4), 750-757. doi: 10.1002/jmri.22413
- Svensk Förening för Röntgensjuksköterskor. (2012). *Kompetensbeskrivning för legitimerad röntgensjuksköterska*, Stockholm: TMG Sthlm.
- Tibe, M. (2013). Föreläsnings material: Omvårdnad vid MR-undersökning. Carlanderska Sjukhuset.
- Triulzi, F., Manganaro, L., & Volpe, P. Fetal magnetic resonance imaging: indications, study protocols and safety. *La radiologia medica*, 116(3), 337-350. doi: 10.1007/s11547-011-0633-5
- 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
- Vårdförbund och Svensk Förening för Röntgensjuksköterskor. (2008). *Yrkesetisk kod för röntgensjuksköterskor*. Hämtad 2014-02-26, från <http://www.vardforbundet.se>
- Wenzel, A. (2011). *Anxiety in childbearing women: diagnosis and treatment*. Washington DC: American Psychological Association.
- Westbrook, C., Roth, C. K., & Talbot, J. (2005). *MRI In Practice*. Oxford: Blackwell Publishing.
- Westbrook, C., Kaut-Roth, C., & Talbot, J., MSc. (2011). *MRI in practice*. Malden, Mass: Wiley-Blackwell.
- Zahedi, Y., Zaun, G., Maderwald, S., Orzada, S., Pütter, C., Scherag, A., . . . Grümmer, R. (2014). Impact of repetitive exposure to strong static magnetic fields on pregnancy and embryonic development of mice. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 39(3), 691-699. doi: 10.1002/jmri.24209
- Östlundh, L. (2012). Informationssökning. I Friberg (Red.), *Dags för uppsats: Vägledning för litteraturbaserade examensarbeten* (s. 57-79). Lund: Studentlitteratur.

BILAGA 1 LITTERATURSÖKNING

| Databas | Datum | Sökord | Begränsningar | Antal träffar | Relevanta abstract | Granskade artiklar | Valda artiklar |
|---------|----------|---|--|---------------|--------------------|--------------------|--|
| Pubmed | 01/15/14 | Risk factors with fetal magnetic resonance imaging | 10 år | 83 | 5 | 1 | Psychological reactions in women undergoing fetal magnetic resonance imaging. |
| Pubmed | 01/15/14 | Risk factors with fetal magnetic resonance imaging | 10 år | 83 | 5 | 1 | Numerical study of RF exposure and the resulting temperature rise in the foetus during a magnetic resonance procedure. |
| Pubmed | 04/02/14 | Patient experience with prenatal magnetic resonance imaging | 10 år | 23 | 2 | 1 | Prenatal magnetic resonance imaging: towards optimized patient information |
| Pubmed | 04/02/14 | Risk factors with fetal magnetic resonance imaging | 10 år | 83 | 5 | 1 | Neonatal cochlear function: measurement after exposure to acoustic noise during in utero MR imaging |
| Pubmed | 06/02/14 | Fetal with MRI sound | 10 år | 10 | 2 | 1 | In vivo intrauterine sound pressure and temperature measurements during magnetic resonance imaging (1.5 T) in pregnant ewes. |
| Pubmed | 03/02/14 | MRI SAR Pregnancy | 10 år Abstract available English | 15 | 3 | 1 | Temperature elevation in the fetus from electromagnetic exposure during magnetic resonance imaging |
| Cinalh | 05/02/14 | Magnetic resonance imaging* AND prenatal diagnosis* | Research article, Published: 2008-2013 | 29 | 3 | 1 | Psychological reactions related to fetal magnetic resonance imaging: a follow-up study. |
| Scopus | 03/02/14 | MRI AND SAR AND Pregnancy | 2003-Present | 11 | 7 | 1 | Prediction of specific absorption rate in mother and fetus associated with MRI examinations during |

| | | | | | |
|---------|--|-----|---|---|--|
| Scopus | 09/02/14 MRI AND Risk 2003-Present AND Pregnancy | 403 | 5 | 1 | Impact of Repetitive Exposure to Strong Static Magnetic Fields on Pregnancy and Embryonic Development of Mice |
| Manuell | 09-02-14 sökning | | | | Gadolinium periconceptional exposure: pregnancy and neonatal outcome |
| Manuell | 03/02/14 sökning | | | | Absence of harmful effects of magnetic resonance exposure at 1.5 T in utero during the third trimester of pregnancy: a follow-up study |
| Manuell | 09/02/14 sökning | | | | Pelvimetry and patient acceptability compared between open 0.5 T MR system |

BILAGA 2 ARTIKELÖVERSIKT

- Titel** Gadolinium periconceptional exposure: pregnancy and neonatal outcome
Författare De Santis, M., Straface, G., Cavaliere, A. F., Carducci, B., Caruso, A.
Tidskrift Ja
Syfte Att studera biverkningar på foster vid användning av gadoliniumbaserade kontrastmedel i första trimestern.
Land Italien
Årtal 2007
Metod Uppgifter om biverkningar, behandlingsindikationer och exponeringsperioden samlades in mellan år 2000 och 2005. Deltagare intervjuades via telefon under sin graviditet och en månad efter förlossningen för att samla in bakgrundsinformation om till exempel ålder, rökning, alkohol konsumtion m.m.
Urval 26 gravida kvinnor i första trimestern som har fått kontrastmedel i samband med magnetkameraundersökningen.
Resultat Det visar att användning av gadoliniumbaserade kontrastmedel vid första trimestern inte ger några direkta biverkningar för fostret, men det trots detta kan kvarstå en viss risk.
Slutsatser Inga komplikationer hos modern eller fostret hittades. Det enda fallet var inte missbildning och det ligger inom den förväntade risken.
Referenser 7
- Titel** Psychological reactions related to fetal magnetic resonance imaging: a follow-up study
Författare Leithner, K., Prayer, D., Porstner, E., Kapusta, N. D., Stammer-Safar, M., Krampl-Bettelheim, E., Hilger, E.
Tidskrift Ja
Syfte Att utvärdera gravida kvinnors uppfattningar om fosterdiagnostik i samband med magnetkameraundersökning.
Land Österrike
Årtal 2013
Metod Kvalitativ studie med frågeformulär och intervju.
Urval 36 gravida kvinnor som har genomgått MR fosterdiagnostik.
Resultat Det visar att deltagarna ansåg att MR fosterdiagnostik var psykiskt påfrestande.
Slutsatser Fosterdiagnostik med MR var psykiskt påfrestande men patienterna accepterade behovet av att genomföra undersökningen. Det är viktigt att information anpassas för att minska de psykiska reaktioner som uppkommer.
Referenser 16
- Titel** Psychological reactions in women undergoing fetal magnetic resonance imaging
Författare Leithner, K., Pönbacher, S., Assem-Hilger, E., Krampl, E., Ponocny-Seliger, E., Prayer, D.
Tidskrift Ja
Syfte Att undersöka gravida kvinnors psykologiska reaktioner av magnetkameraundersökning i samband med fosterdiagnostik.
Land Österrike
Årtal 2008
Metod Kvalitativ studie med frågeformulär.
Urval 62 gravida kvinnor
Resultat Gravida kvinnor som genomgick MR fosterdiagnostik upplevde oro och särskilt då prognosen för fostret var dåligt.

Slutsatser Gravida kvinnors oro kan reduceras och upplevelserna förbättras om MR-tekniken utvecklas. Minskat oljud, förkortad undersökningstid och mer patientvänliga MR-apparater tros kunna leda till en förbättrad patientupplevelse.

Referenser 18

Titel Prenatal magnetic resonance imaging: towards optimized patient information
Författare Leithner, K., Pörnbacher, S., Assem-Hilger, E., Krampfl-Bettelhem, E., Prayer, D.
Tidskrift Ja
Syfte Att undersöka uppfattningen hos gravida kvinnor avseende MR i samband med fosterdiagnostik.

Land Österrike

Årtal 2009

Metod Kvalitativ med intervju som genomfördes direkt inför och efter MR-undersökningen.

Urval 62 gravida kvinnor

Resultat Information om processen runt fosterdiagnostik bör ges till patienter. Information i pappersform som ges inför undersökningen är bra verktyg för att minska obehaget.

Slutsatser Information och förklaringar avseende fosterdiagnostik med MR-teknik bör ges på ett adekvat sätt. Patienterna ska ges möjlighet att diskutera och fråga om sådant som är oklart. En fungerande kommunikation anses leda till en förbättrad patientupplevelse.

Referenser 19

Titel Pelvimetry and patient acceptability compared between open 0.5-T and closed 1.5-T MR systems

Författare Michel, S., Rake, A., Götzmann, L., Seifert, B., Ferrazzini, M., Chaoui, R., Treiber, K., Keller, T. M., Marincek, B., Kubik-Huch, R. A.

År 2002

Land Schweiz

Syfte Att jämföra patientens acceptans mellan öppen magnetkamera med 0.5 T och stängda system med 1.5 T.

Urval 30 kvinnor (15 gravida och 15 icke-gravida)

Metod Kvalitativ studie med frågeformulär.

Resultat Merparten av kvinnorna föredrar att undersökas med öppen magnetkamera.

Referenser 35

Titel Neonatal cochlear function: measurement after exposure to acoustic noise during in utero MR imaging.

Författare Reeves MJ, Brandreth M, Whitby EH, Hart AR, Paley MN, Griffiths PD, Stevens JC.

Tidskrift Ja

Syfte Att fastställa om fostrets exponering för driftsljud vid 1,5-T magnetresonans(MR)-avbildning är associerad med cochlea-skador och efterföljande hörselnedsättning hos nyfödda.

Land UK

Årtal 2010

Metod Kvantitativ studie på 96 nyfödda barn som genomgått MRI fosterdiagnostik. En statistisk analys utfördes och presenterades i tabeller och diagram.

Urval 96 av 130 nyfödda barn som hade genomgått MR-fosterundersökning. 34 barn som vårdades i NICU utgjorde en grupp och 62 barn som ansågs som friska barn utgjorde en andra grupp. Deras OAE-testresultat jämfördes sedan med OAE-testresultat från en lokal databas som innefattar 16862 friska barn.

Resultat Av de barn som vårdades i NICU hade ett barn bilateral hörselnedsättning. Uppkomsten

av hörselnedsättning var 1 % (confidence interval CI: 0.03%, 5.67%). Inga hörselnedsättningar hittades hos de andra 62 friska barnen.

Slutsatser Studien visar att det inte finns bevis för risk för hörselnedsättning/hörselskada på fostret vid 1,5-T MR-undersökning på gravida kvinnor i sin andra eller tredje trimester.

Referenser 7

Titel In vivo intrauterine sound pressure and temperature measurements during magnetic resonance imaging (1,5T) in pregnancy ewes.

Författare Ruckhäberle, E., Oberhoffer, R., Papadopulos, N. A., Nekolla, S. G., Ganter, C., Schneider, K. T. M., . . . Schwaiger, M.

Tidskrift Ja

Syfte Djurstudie för att undersöka påverkan av flera magnetiska resonanstomografi(MRT)-sekvenser på fostervattenstemperatur och intrauterint ljudtryck.

Land Tyskland

Årtal 2008

Metod Kvantitativ studie, presenterad i tabeller och diagram.

Urval Experiment på två dräktiga får som exponeras i tre MRI-sekvenser.

Resultat Intrauterina temperaturhöjningar var olika i de tre sekvenserna: HASTE whisper, fast HASTE och ultra-fast real-time true HASTE. Ökningen i fostervattenstemperaturen vid dessa MRI-sekvenser utgjorde inte någon risk för de ofödda. De högsta intrauterina tryckljudnivåerna varierade mellan de olika sekvenserna som användes, men låg ändå under 116 dB, vilket ansågs som oskadligt för fostret.

Slutsatser Ingen risk för fostret vid temperaturhöjning av fostervattnet. Tryckljudsnivåer i denna studie visade ingen negativ påverkan. En fara för fostret är mycket osannolikt, men kan inte helt uteslutas. Sålunda behövs strikta indikationer för foster-MRI.

Referenser 2

Titel Impact of Repetitive Exposure to Strong Static Magnetic Fields on Pregnancy and Embryonic Development of Mice

Författare Zahedi, Y., Zaun, G., Maderwald, S., Orzada, S., Pütter, C., Scherag, A., . . . Grümmer, R.

Tidskrift Ja

Syfte Att utvärdera möjliga negativa effekter av höga statiska magnetfält vid alla känsliga stadier av graviditet och fosterutveckling genom daglig exponering under hela graviditeten.

Land Tyskland

Årtal 2013

Metod Kvantitativ studie på möss. Statistikanalys utfördes och presenterades i figur och diagram.

Urval Experimenten gjordes på möss.

Resultat Inga bevis för effekter på graviditetens längd, antal kullar, könsfördelning, postpartum-dödsfall, ögonmissbildningar eller uppkomsten av päls observerades.

Slutsatser Daglig exponering för det statiska magnetfältet under graviditet hade inga skadliga effekter på musavkomman.

Referenser 45

Titel Temperature elevation in the fetus from electromagnetic exposure during magnetic resonance imaging

Författare Kikuchi, S., Saito, K., Takahashi, M., & Ito, K.

Tidskrift Ja

Syfte Undersöka moderns och fostrets temperaturökning under MRI.
Land Japan
Årtal 2010
Metod Kvantitativ studie presenterad i figurer, tabeller, diagram och ekvationer.
Urval Japansk gravid respektive icke-gravid kvinnofantom.
Resultat SAR-distributioner på kroppsytan är höga hos både icke-gravida och gravida fantomen. Absorption av EM vågenergi distribueras brett över hela kroppen trots den lokala exponeringen. Kroppens egna temperaturregleringsmekanismer såsom blodcirkulation och svettning samt exponeringstid påverkar temperaturhöjningar för både modern och fostret.

Slutsatser Temperaturhöjningen av blodet var den dominerande faktorn som påverkade temperaturhöjningar av inneboende vävnader hos kvinnan och fostervävnader hos den gravida kvinnan. MRI under graviditet bör begränsas till normalt driftsläge som rekommenderas av IEC och ett lågt SAR bör väljas. Studien tyder på att säkerheten för fostret ofta kan överskattas, eftersom effekten av värmeavledning genom konvektion i fostervattnet ofta ignoreras. Därför måste påverkan av fostervattnet på fostrets temperatur utredas ytterligare.

Referenser 11

Titel Numerical study of RF exposure and the resulting temperature rise in the foetus during a magnetic resonance procedure.

Författare Hand, J.W., Li, Y., Hajnal, J.V.

Tidskrift Ja

Syfte Att lösa de tidsberoende Maxwells ekvationer och förutsäga SAR-distributioner för fallet med en gravid kvinnofantom som placerats i en 16-rung skärmad helkroppsspole som drivs vid antingen 1,5 T eller 3 T system.

Land UK

Årtal 2010

Metod Kvantitativ studie som presenterades i figurer, tabeller, diagram och ekvationer.

Urval En helkroppsfantom av japansk gravid kvinna vid graviditetsvecka 26.

Resultat För både 1,5 T och 3 T system sker den högsta SAR i moderns extremiteter och abdomen. Relativt höga SAR uppstår i fostervattnet och livmoderväggen jämfört med i fetala vävnader. Medelvärde för fostertemperaturer visar en ökning med cirka 0,2 °C och ligger under 38 °C som rekommenderas av ICNIRP. Den största temperaturförändringen på upp till ~ 1 °C sker i fostervattnet. Vid 1800 s exponering vid både 1,5 T och 3 T ligger den maximala temperaturen i livmoderväggen under 39 °C, även om den i fostervattnet når ~ 40,1 °C. Kortare varaktighet vid exponering ger lägre temperaturhöjning.

Slutsatser Vid undersökningar som utförs enligt rekommendation var temperaturen under gränsvärdet. Kontinuerlig exponering längre än 7.5 min kan dock leda till en lokal fostertemperatur högre än gränsvärdet.

Referenser 22

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

Författare Kok, R.D., De Vries, M.M., Heerá'schap, A., Van Den Berg, P.P.

Tidskrift Ja

Syfte Syftet med denna studie var att utvärdera eventuella skadliga effekterna av MR-exponering på fostret som utsätts för ett starkt magnetfält, 1.5-T

Land Nederländerna

| | |
|------------|---|
| Årtal | 2004 |
| Metod | Kvantitativ studie, presenterad i tabell. |
| Urval | Prospektiv uppföljningsstudie på 44 barn som genomgått en MR undersökning under den tredje trimestern. |
| Resultat | Inga avvikelser observerades och inga avvikelser på hörseln som ett resultat av MR-exponering observerades i denna studie. |
| Slutsatser | Inga skadliga effekter av prenatal MR-exponering i tredje trimester av graviditeten upptäcktes i denna studie. |
| Referenser | 69 |
| Titel | Prediction of specific absorption rate in mother and fetus associated with MRI examinations during pregnancy. |
| Författare | Hand, J. W., Li, Y., Thomas, E. L., Rutherford, M. A., & Hajnal, J. V. |
| Tidskrift | Ja |
| Syfte | Att studera SAR-värdet i en gravid kvinnofantom vid 1.5 T och 3 T MRI-system. |
| Land | UK |
| Årtal | 2006 |
| Metod | Kvantitativ studie, presenterad i figurer, ekvationer och tabeller. |
| Urval | Kvinnlig fantom i graviditetsvecka 28. |
| Resultat | SAR-värde hos modern och fostret påverkas av positionering och kroppsstorlek. Flyttas kroppen ifrån mitten av kameran eller om kraftigare system används ökar SAR-värdet. |
| Slutsatser | Den maximala lokala SAR hos fostret ligger inom intervallet 40-70% av det maximala hos modern, beroende på frekvensen, moderns position relativt spolen. |
| Referenser | 58 |