



Universitat Autònoma de Barcelona

ADVERTIMENT. L'accés als continguts d'aquesta tesi queda condicionat a l'acceptació de les condicions d'ús establertes per la següent llicència Creative Commons:  http://cat.creativecommons.org/?page_id=184

ADVERTENCIA. El acceso a los contenidos de esta tesis queda condicionado a la aceptación de las condiciones de uso establecidas por la siguiente licencia Creative Commons:  <http://es.creativecommons.org/blog/licencias/>

WARNING. The access to the contents of this doctoral thesis it is limited to the acceptance of the use conditions set by the following Creative Commons license:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=en>



Universitat Autònoma de Barcelona

ROL DE LA INSERCIÓ PROFILÀCTICA DE
CATÈTERS BALONS OCLUSIUS PERCUTANIS
A PACIENTS AMB ANOMALIA PLACENTÀRIA
ADHERENT

Tesi Doctoral

Autor: Mireia Teixidor i Viñas

Director: Dr. Joan Perendreu Sans

Tutor: Dr. Jordi Giralt

Facultat de Medicina.

Programa de doctorat en Medicina

Universitat Autònoma de Barcelona, 2016.



**Universitat Autònoma
de Barcelona**

Facultat de Medicina - Departament de Medicina

JUAN PERENDREU SANS , PROFESSOR ASSOCIAT DE MEDICINA EN L'AREA DE
LA RADIOLOGIA CLINICA DEL DEPARTAMENT DE MEDICINA DE LA
UNIVERSITAT AUTONOMA DE BARCELONA

CERTIFICA:

Que la Tesis Doctoral titulada " ROL DE LA INSERCIÓ PROFILÀCTICA DE
CATÈTERS BALONS OCLUSIUS PERCUTANIS A PACIENTS AMB ANOMALIA
PLACENTÀRIA ADHERENT" de la que és l'autora Mireia Teixidor Viñas, es troba en
condicions de ser presentada per la seva lectura i defensa davant del tribunal
corresponent.

Per que consti als efectes oportuns, signo el present certificat a Sabadell, a vint-i-
dos de Juliol de dos mil setze

Dr J. PERENDREU SANS

*“Qui no hagi experimentat la irresistible atracció de
la ciència, no podrà comprendre la seva tirania”*

Frankenstein de Mary Shelley

Al Norman, per compartir somnis i aventures junts.

A l'Elna, pels seus ulls plens de vida i felicitat.

AGRAÏMENTS

L'elaboració d'aquesta tesis doctoral no hagués estat possible sense l'ajuda de múltiples persones i institucions a les que m'agradaria anomenar:

En primer lloc al Dr. Rafael Salvadó, que em va fer de director en els seus últims anys a la Universitat Autònoma de Barcelona. Gràcies pels bons consells i el seu recolzament fins a l'últim dia com a professor de la UAB.

Al Dr. Joan Perendreu, que ha estat el meu director durant l'últim any. Gràcies per ser un revulsiu a l'hora d'acabar la meva tesis doctoral, donant-me suport, rapidesa, consells i ànims.

A la Prof. Anna Maria Belli, que ha estat la meva supervisora a Anglaterra i la meva mestra en el camp de la radiologia intervencionista. Many thanks to receive me at St. George's Hospital (SGH) and teach me so well how to perform interventional radiology procedures. Many thanks to share this fantastic research project with me. You are a role model for me.

Al Dr. Edwin Chandraharan, que ha estat l'obstetre en el nostre equip de treball. Moltes gràcies per l'esforç per tirar endavant del Triple P procedure i per educar-me en el complex món de la cirurgia i de la invasió cel·lular.

A la Fundación Alfonso Martín Escudero, que em va premiar amb una beca doctoral de dos anys a SGH, London, i que va fer possible que aquesta tesis doctoral hagi sigut una realitat.

Al Dr. Luís Cerezal, que em va ajudar a descobrir i aconseguir la beca de la Fundación Alfonso Martín Escudero.

Als meus estimats adjunts al St. George's Hospital; Dr. Munakee, Dra. Ratnam, Dr. Patel, Dr. Golsalves, Dr. Morgan i Dr. Goh. Gràcies per fer-me sentir una més de l'equip des del primer dia, per fer-me treballar sense descans, per formar-me a ser una bona radiòloga intervencionista i per celebrar les victòries.

A la Dra. Ana Maria Sanchez de l'Hospital Parc Sanitari de Sant Joan de Déu. Gràcies per confiar en mi mentre esperava el resultat de la beca, tot i saber que jo no estava feta per informar TC i RNM. Recordaré per sempre la meva experiència a Sant Boi de Llobregat.

Als meus pares, per ensenyar-me a estimar la meva professió i per educar-me a ser una persona inquieta i oberta al Món.

Als avis de l'Elna, per cuidar-la durant tot l'estiu mentre jo redactava la tesis doctoral. Gràcies pel vostre suport.

Al Norman, per haver-me recolzat a demanar la beca, per acompanyar-me a realitzar el meu somni professional, pel seu esforç constant i per ser el millor company de viatge.

A les pacients i als seus preciosos infants que formen part d'aquest estudi, per creure en el nostre protocol de tractament i posar la seva vida a les nostres mans. Per deixar-nos compartir l'arribada dels seus fills i fer-nos còmplices d'aquest meravellós moment. Al cap i a la fi, tot aquest projecte de recerca és d'elles i per elles.

ÍNDEX

1. Introducció	13
2. Hipòtesi de treball	25
3. Material i mètodes	27
4. Resultats	39
5. Discussió	51
6. Conclusions	47
7. Taules	59
8. Figures	69
9. Annexes	79
10. Bibliografia	102

INTRODUCCIÓ

Mortalitat Materna

La mortalitat materna es defineix com la mort d'una dona produïda durant l'embaràs o durant els primers 42 dies després del part.

Desafortunadament, aquesta taxa segueix presentant una alta incidència a nivell mundial.

L'*American College of Obstetricians and Gynecologists* estima que s'observen 140,000 morts maternes a l'any a nivell mundial o, el que és el mateix, una dona morta cada 4 minuts¹.

El 1995, la *United Nations Education Scientific and Cultural Organization* (UNESCO), la *Organització Mundial de la Salut* (OMS) i la *United Nations Fund for Population Activities* (UNFPA) varen trobar una associació entre el risc de mortalitat materna i el país d'origen de les dones. Per exemple, el risc era de 12 dones mortes per cada 100.000 nounats vius a Europa del nord, però s'incrementava fins a 1300 dones mortes per cada 100.000 nounats vius a l'Àfrica de l'Est. La *Figura 1* mostra la incidència de mortalitat materna segons les diferents regions del Món.

En el marc d'aquest estudi, es va arribar a la conclusió de que el 80% d'aquestes morts eren evitables si s'introduïen millores a l'accés als serveis sanitaris bàsics^{2 3 4}

Aquest fet va condicionar que a l'any 2000 l'Assemblea de les Nacions Unides, en el marc dels seus vuit objectius mundials, fixés com a objectiu número 5 disminuir la taxa de mortalitat materna en un 75% el 2015. Degut als nous programes posats en marxa, des del 1990 i fins el 2015, aquesta taxa mundial ha disminuït en un 47%, i aquesta millora va ser clarament observada a partir de l'any 2000, quan la mortalitat era de 330 morts maternes per cada 100.000 nounats vius i va disminuir a 210 morts maternes per cada 100.000 nounats vius actualment⁵.

Hi ha múltiples causes associades a la mortalitat materna. Tot i així, n'hi ha dues que destaquen per la seva incidència: l'hemorràgia postpart i les malalties hipertensives⁶.

Hemorràgia postpart

Durant la gestació, el volum de plasma matern augmenta de 2,6 litres fins a 3,8 litres en el moment del part. Per tal de retornar els paràmetres circulatoris i el volum sanguini matern a uns valors normals, la gestant acostuma a sagnar 0,5 litres immediatament després del part de forma fisiològica.

Així doncs, l'hemorràgia postpart es defineix com a un sagnat pel tracte vaginal de 0,5L o més. Si aquest sagnat es produeix durant les primeres 24 hores posteriors al part, aquest serà definit com a Hemorràgia postpart primària però, si el sagnat s'observa passades les primeres 24 hores del part i fins a 12 setmanes després del naixement del nadó, aquest sagnat serà definit com a Hemorràgia postpart secundària.

Cal recalcar que quan el sagnat pel tracte vaginal presenta un volum igual o major a 1.5 L- 2.5 L o, si el volum de sagnat causa una inestabilitat cardiovascular o una morbiditat a la gestant, aquest sagnat serà catalogat com a Hemorràgia postpart major.

Segons els càlculs estadístics de la *Organització Mundial de la Salut*, l'hemorràgia postpart es la causa del 25% de les morts maternes a nivell mundial, el que representa aproximadament 100.000 dones mortes a l'any⁷. Aquesta condició, presenta una incidència molt diferent segons les condicions econòmiques de cada país: En el cas de països desenvolupats com el Regne Unit, l'hemorràgia postpart té una incidència de 4 casos per cada 10.000 naixements i està associada a un 1% de la mortalitat materna, a un 1% de la mortalitat perinatal i a un 19% de la morbiditat materna⁸. Però, en el cas de països en vies de desenvolupament, com es el cas de Nigèria, la incidència es de 175 casos per cada 10.000 naixements⁹.

Les variacions de la taxa de mortalitat materna entre països no només venen condicionades per les infraestructures i la xarxa sanitària, sinó que també depenen de la taxa d'infectats pel virus de la immunodeficiència humana i per la taxa de malalts de SIDA.

Hi ha múltiples factors de risc associats a l'hemorràgia postpart. El *Royal College of Obstetricians and Gynaecologists*, en els seus protocols de tractament de l'any 2009, els dividia en factors antenatals i factors intrapart¹⁰:

1. Factors antenatals:

- a. Antecedent d'hemorràgia postpart prèvia.
- b. Antecedent de cesària prèvia.
- c. Edat materna > 40 anys.
- d. Gestació múltiple.
- e. Ètnia asiàtica.
- f. Obesitat materna amb índex de massa corporal >30.
- g. Presència de miomes uterins.
- h. Anèmia materna (Hb <9gr/dl).
- i. Antecedent d'hemorràgia pre- part.
- j. Polihidràmios
- k. Preeclàmpsia/ eclàmpsia.
- l. Hipertensió induïda per l'embaràs.
- m. Detecció de Morbiditat adherent placentària.
- n. Nounat >4 Kg.

2. Factors intra- part:

- a. Inducció del part.
- b. Pirèxia durant el part.
- c. Preeclàmpsia/ eclàmpsia.
- d. Primera fase del part prolongada (>12 hores).
- e. Hiperestimulació uterina.
- f. Segona fase del part prolongada (> 2 hores per una primípara i >1 hora per una múltipara).
- g. Necessitat d'episiotomia mediolateral.
- h. Retenció de la placenta.
- i. Part instrumentalitzat.
- j. Part per cesària.

El *Royal College of Obstetrics and Gynaecologists* va desenvolupar un protocol de tractament de l'hemorràgia postpart un cop aquesta ha estat diagnosticada:

1. Comunicació: cal tenir informat a la llevadora sènior, l'adjunt d'obstetrícia, l'adjunt d'anestèsia i l'hematòleg de guàrdia. Així mateix, s'avisarà al banc de sang sobre la necessitat d'una possible transfusió sanguínia.
2. Inici de maniobres de reanimació:
 - Via aèria: ús de màscara d'oxigen a 15 litres/ minut.
 - Sistema circulatori
 - Manteniment del balanç de fluids amb 2 litres de solució de Hartmann i 1,5 litres de col·loides.
 - Transfusió de concentrat d'hematies filtrats.
 - Transfusió de productes sanguinis: plasma fresc congelat (FFP), plaquetes, crioprecipitats i factor VII a.
 - Manteniment de la temperatura corporal.
3. Monitoratge i investigació de la causa del sagnat vaginal:
 - Accés venós (14-G).
 - Electrocardiograma i oximetria.
 - Catèter de Folley intrauterí.
 - Realització d'anàlítica sanguínia per a la valoració de: hematòcrit, fibrinogen, coagulació, test d'urea i electròlits i test de funció hepàtica.
 - Càlcul estimat de la pèrdua de sang.
 - Considerar inserció de via venosa central i/o arterial segons la severitat del sagnat.
4. Tractament mèdic:
 - Compressió uterina bimanual.
 - Buidament de la bufeta urinària.
 - Inici d'oxitocina (màxim 2 bolus de 5 unitats).
 - Us d'Ergometrina maleato (500 micrograms).
 - Inici d'infusió d'oxitocina (40 unitats en 500ml).
 - Inici de Carboprost (250micrograms per via intramuscular cada 15 minuts, fins a un màxim de 8 vegades).
 - Inici de Misoprostol (1000 micrograms via endorectal).

5. Revaloració:
 - Es manté la contracció uterina?
 - S'han detectat anomalies en la coagulació sanguínia?
6. Si la causa és una ATONIA UTERINA: Inserció de baló de tamponament intra-uterí.
7. Per qualsevol altra causa d'hemorràgia postpart:
 - Tractament conservador:
 - Embolització d'ambdues artèries uterines.
 - Realització de sutures hemostàtiques.
 - Tractament quirúrgic:
 - Lligament d'ambdues artèries uterines.
 - Lligament d'ambdues artèries ilíaqües internes.
 - Histerectomia.
8. La pacient haurà de ser ingressada a la Unitat de Cures Intensives.

Morbiditat adherent placentària (MAP)

Definició i tipus

Com ja hem explicat prèviament, la placenta anòmalament adherida (MAP) és una de les causes de hemorràgia postpart.

La MAP es compon de tres tipus de desordres en l'adherència de la placenta al miometri, ja sigui de forma parcial o total, en la qual les vellositats coriòniques envaeixen el miometri¹¹. Aquesta entitat inclou, de menys a més severa i alhora de més a menys freqüent, tres tipus d'anomalies: la placenta accreta, la placenta increta i la placenta percreta¹²:

1. La placenta accreta es defineix com la inserció de les vellositats coriòniques al miometri, sobrepasant la decídua basalis.
2. La placenta increta es la invasió de les vellositats coriòniques en més de la meitat del miometri.
3. La placenta percreta es la invasió completa del miometri i dels òrgans annexes a ell, normalment afectant a la bufeta urinària.

Del total de pacients amb MAP, el 81'6% dels casos seran diagnosticats com a placentes accretes, 11,8% placentes incretes i 6'6% placentes percretes¹³.

Desafortunadament, aquests tres tipus de invasions placentàries, s'han tendit a agrupar sota el nom de "placenta accreta" o "anomalia placentària" a la literatura i, en algunes ocasions, s'han associat erròniament a "placenta prèvia"¹⁴.

Factors de risc

Els tres tipus de MAP estan associades a hemorràgia postpart massiva i a un alt risc de morbiditat i mortalitat durant el part, tant infantil com maternal,¹⁵ particularment si s'intenta separar la placenta del miometri durant la tercera fase del part¹⁶.

Hi han múltiples factors de risc associats a la MAP¹⁷, essent els mes rellevants:

- Antecedent de cesàries prèvies.
- Edat maternal avançada.
- Antecedent de múltiples embarassos previs.
- Embaràs múltiple.
- Avortament previ.

Incidència

El nombre de parts per cesària electiva i/o urgent en els països desenvolupats ha augmentat de forma continua durant les últimes dècades. Això ha condicionat un increment de la taxa de MAP en aquests països, actualment observant-se en 1 de cada 2500 embarassos¹⁸. Degut a aquest fet, actualment la MAP es la indicació més freqüent per a la realització d'histerectomia peripart urgent en el Regne Unit. Això es veu reflectit en un estudi epidemiològic on s'observà que, entre el 2005 i el 2006, un 36% de les histerectomies urgents realitzades al Regne Unit, i de les quals es disposa d'un resultat anatomo- patològic, eren degudes a MAP¹⁹.

Totes aquestes raons avalen fortament la realització d'ecografies i de ressonàncies magnètiques antenatals per descartar anomalies d'inserció placentària a les

pacients amb alt risc de MAP o a les pacients amb ecografies dubtoses, fent el diagnòstic pre- natal de la MAP imprescindible per a poder realitzar parts per cesària electiva en aquest tipus de pacients²⁰.

Diagnòstic per la imatge

L'ecografia doppler és l'estudi d'elecció pel diagnòstic antenatal de la MAP. Hi han múltiples signes ecogràfics associats a MAP descrits a la literatura però, per tal de fer un diagnòstic acurat de la malaltia, cal observar més de dos signes ecogràfics. Estudis recents conclouen que el signe radiològic més important és la visualització per ecografia doppler d'hipervascularitat a la interfase entre el teixit serós uterí i la paret de la bufeta urinària. La observació de més de 6 llacs venosos irregulars a la placenta és un criteri altament sospitos de placenta percreta²¹. Altres signes ecogràfics associats són la pèrdua de l'àrea hiperecòica que s'observa normalment entre l'úter i la placenta i la pèrdua de la zona hipoecòica retro placentària²². La *Figura 2* mostra 2 exemples de pacients diagnosticades antenatalment de MAP.

La ressonància magnètica perinatal (pMRI) pot ser molt útil quan la placenta és de difícil visualització per ecografia, ja sigui degut a l'índex de massa de la pacient o si l'anomalia placentària és de localització posterior²³. La pMRI és altament sospitosa de placenta anormalment adherida quan s'observa^{24, 25} :

- Vascularització placentària desorganitzada i profunda: observació de llacs vasculars intraplacentaris que han de mesurar més de 6mm en el seu diàmetre major.
- Bandes intraplacentàries anòmales i gruixudes: observació de bandes hipointenses en seqüències T2 i true FISP imaging (Siemens)* possiblement degudes a dipòsits de fibrina a la placenta.
- Segment inferior de l'úter anormalment protuberant: observació de la pèrdua de la zona hipoecòica normalment observada a l'àrea retro placentària.

* També anomenat FIESTA o T2- FFE segons la marca comercial.

És important remarcar que la invasió directa i solitària de la placenta cap a l'úter es pot observar en placentes normals i que, per tant, no és un signe ecogràfic sensible per si sol²⁶.

Un exemple de MAP antenatalment diagnosticada per pMRI es pot observar a la *Figura 3*.

Evolució del tractament quirúrgic

Degut al potencial letal de la MAP, el mètode tradicional de tractament d'aquest tipus de pacients era la cesària electiva amb histerectomia abdominal total peripart, amb o sense resecció de budell o de la bufeta urinària, depenent del grau d'infiltració d'aquests òrgans per la placenta. Aquest tipus de cirurgia estava associat amb una pèrdua de sang estimada d'entre 3 i 5 litres²⁷ i amb una important taxa de morbiditat i mortalitat fetal i materna²⁸.

Amb l'objectiu de prevenir aquestes complicacions majors, múltiples tractaments quirúrgics s'han anat publicant a la literatura durant les darreres dècades. Aquests tractaments, han tingut millors i pitjors resultats i, han estat més o menys ben acceptats per la comunitat d'obstetres. Exemples d'aquests tractaments quirúrgics son ^{29, 30, 31, 32} :

- Cesària amb histerectomia peripart.

En aquest cas s'evita l'intent de separar la part de la placenta anormalment adherida del miometri i es clampa l'artèria uterina de forma bilateral immediatament després del naixement del nadó i previ a la realització de la histerectomia.

- Sutura de B- Lynch.

Sutura conservadora que consta de quatre punts d'unió de l'úter per tal de comprimir de forma directa la cavitat uterina utilitzant el fundus uterí, per tal de promoure la tonia de l'úter sense afectar la seva irrigació sanguínia³³.

La tècnica requereix de laparotomia i cal realitzar una prova d'esforç amb compressió bimanual de l'úter prèvia a la realització de la sutura. Si la prova d'esforç no és efectiva, la sutura molt possiblement tampoc ho sigui.

- Part per cesària i immediat tamponament uterí amb inserció de sonda baló de Folley, baló intracavitari de Rush o baló intracavitari tipus Bakri .

Tècnica realitzada amb l'objectiu d'evitar histerectomies tardanes. El baló s'ha inflar amb 300- 500ml de sèrum salí. A mesura que el baló augmenta de volum s'emmotlla a la morfologia de la cavitat uterina, proporcionant una compressió directa de les seves parets. La major part d'aquests balons són buits a la seva part central, deixant que el possible sagnat dreni externament i que, per tant, es pugui monitoritzar. Aquesta tècnica presenta una efectivitat del 78%.

- Part per cesària i lligament d'ambdues artèries ilíaques internes

La incisió realitzada per dur a terme la cesària és suficient per externalitzar l'úter i separar el còlon descendent per tal d'exposar ambdues artèries ilíaques internes. Les arteries es lliguen amb sutura absorbible com a mínim 2cm per sota la divisió de l'artèria ilíaca interna amb l'externa, assegurant la permeabilitat d'ambdues artèries glúties, evitant així claudicació glútia.

Els riscos associats a aquesta tècnica inclouen: dany venós, dany ureteral, dany nerviós perifèric, lligament de l'artèria ilíaca externa o claudicació glútia³⁴.

- Part per cesària i lligament d'ambdues artèries uterines

La incisió realitzada per dur a terme la cesària es suficient per externalitzar l'úter, el còlon descendent i mostrar el peritoneu vesico- ureteral. Ambdues artèries uterines seran lligades amb sutures absorbibles aproximadament 2cm per sota de la línia clàssica d'incisió per a histerectomia, suturant també el miometri.

Aquesta tècnica ha demostrat una taxa d'èxit del 80% en hemorràgia postpart no deguda a MAP, però no presenta bona taxa d'èxit a pacients amb MAP³⁵.

- Part per cesària sense extreure la placenta anòmala associat a tractament amb metotrexat

Diferents estudis a la literatura suggereixen que el metotrexat pot aturar la divisió cel·lular de les cèl·lules trofoblàstiques, disminuir la neovascularització i aturar els factors de creixement a la placenta anormalment adherida, tot i que la pacient no presenti nivells detectables de hCG³⁶.

Tot i els tractaments exposats, la histerectomia pot ser necessària de forma tardana, essent aquesta associada a infertilitat, adhesions i d'altres³⁷

Radiologia intervencionista

El 2007, la *UK Obstetric Surveillance System* va realitzar una revisió a escala nacional de les histerectomies peripart realitzades anualment en el Regne Unit conclouent que la MAP era la causa d'histerectomia peripart en el 38% dels casos¹⁹. Aquest treball va condicionar que la *UK Confidential Enquiry into Maternal and Child Health* subratlles la importància de la radiologia intervencionista per evitar l'hemorràgia postpart associada a la MAP³⁸, fet que va desencadenar la realització de múltiples tractaments multidisciplinaris a tot el país.

Per tal de disminuir el risc d'hemorràgia postpart, la radiologia intervencionista ha proposat i publicat dos tipus de procediments guiats per imatge; l'embolització d'ambdues artèries uterines (UAE)³⁹ o la inserció profilàctica de catèters balons oclusius (CBOP) a ambdues artèries ilíaqües internes (AII)^{40, 41, 42, 43, 44, 45}.

- Embolització d'ambdues artèries uterines (UAE)

La tècnica es basa en la inserció de catèters de forma profilàctica. Aquests catèters es poden inserir a ambdues artèries uterines o, més altament recomanat, a la divisió anterior d'ambdues artèries ilíaqües internes (AII). L'embolització no supraseductiva d'ambdues artèries uterines presenta uns millors resultats al tractar l'hemorràgia postpart, doncs la neovascularització per a millorar la irrigació de la placenta és normal durant l'embaràs i aquestes noves arterioles no serien tamponades durant l'embolització. Si no s'observa un control de l'hemorràgia immediatament posterior a l'embolització d'ambdues branques anteriors de les AII, caldrà explorar altres aferències com les artèries ovàriques o noves formacions vasculars d'origen aòrtic.

L'embolització es realitzarà amb partícules no permanents i de gran calibre, com el gelfoam, per tal d'evitar una isquèmia uterina.

La cateterització supraseductiva de l'artèria uterina estarà justificada en el cas d'observar una malformació arterio-venosa que requereixi de coils per a ser tractada.

Aquesta tècnica de devacularització uterina ha presentat una eficàcia del 89,8%⁴⁶ en revisions sistemàtiques. Els riscos associats a aquest procediment són la isquèmia, infecció o necrosi uterina, la trombosi de l'artèria ilíaca comuna, ilíaca interna o femoral comuna, necrosi de teixits tous o ovaris i infertilitat⁴⁷.

- Inserció de catèters balons oclusius (CBOP) a ambdues artèries ilíiques internes (AII) ⁴⁸

Inserció profilàctica de CBOP a ambdues branques anteriors de les AII prèvia a la realització de la cesària i histerectomia. Els catèters baló utilitzats en aquesta tècnica són de tipus compliància i, per tant, el seu objectiu és disminuir el flux sanguini cap a l'úter, però no condicionar la total oclusió de l'artèria. Amb aquesta maniobra es garanteix la correcta irrigació de l'òrgan però es disminueix el risc d'hemorràgia pel tracte vaginal.

Existeixen dos tipus de variants per aquesta tècnica: (1) la inserció CBOP només utilitzant-lo en cas que s'observi hemorràgia postpart (2) o la inserció CBOP i la utilitzant-lo profilàctica del baló immediatament després del naixement de l'infant, s'observi o no hemorràgia postpart.

Els riscos associats a la tècnica són la trombosi o dissecció de l'artèria ilíaca comuna, artèria ilíaca interna i de l'artèria femoral comú, condicionant una isquèmia perineal o de l'extremitat inferior de forma secundària.

- Inserció de catèter baló a l'aorta abdominal infra-renal

Una tècnica menys freqüent en la literatura és la inserció d'un catèter baló a l'artèria aorta infra-renal. Tot i que s'ha descrit com a tècnica profilàctica⁴⁹, aquesta és freqüentment utilitzada com a tractament de rescat en casos d'hemorràgia postpart severa, doncs no requereix de cateterització suprarselectiva de l'artèria i només cal realitzar una punció arterial retrògrada de l'artèria femoral comú.

Tractaments conservadors multidisciplinaris

En els darrers anys, varis articles han apuntat a la necessitat de tractaments conservadors per a les dones embarassades amb alt risc de sagnat peripart, fent referència a la importància de tractaments multidisciplinaris i a l'elaboració de protocols de tractament. L'objectiu d'aquests tractaments conservadors multidisciplinaris es base en la reducció del risc d'hemorràgia postpart, disminuint així el risc de sagnat uterí i el risc d'histerectomia, augmentant així les possibilitats de preservació de l'úter.

La preservació de l'úter no s'ha d'entendre simplement com a la preservació de la fertilitat en dones joves i sanes. Aquesta també és important per tal de disminuir els riscos associats a la histerectomia peripart, en els quals s'inclou el dany a la bufeta urinària o dels urèters, així com la excisió innecessària dels ovaris, amb la conseqüent menopausa. Així mateix, la histerectomia està associada a problemes psicològics i/o psiquiàtrics.

Per tal d'aconseguir aquest nou objectiu, els obstetres han proposat dos tipus de tractaments quirúrgics conservatius; (1) Cesària amb tancament de la incisió uterina i manteniment de l'àrea d'invasió de la placenta *in situ*. (2) Resecció de la placenta amb resecció segmentària del miometri envaït per la placenta i tancament de la paret uterina restant.^{14, 39}

HIPÒTESI DE TREBALL

Degut a la baixa incidència de placentes anormalment adherides i a la poca consistència dels tractaments conservadors multidisciplinaris en els diferents centres, la literatura actual presenta un valor estadístic baix per tal de recolzar els tractaments multidisciplinaris i conservadors com a *Gold Standard* de tractament per les pacients amb MAP. Aquest factor limitant fa que actualment aquests tractaments no estiguin inclosos en la major part de guies de tractament dels principals col·legis mèdics.

El treball d'investigació aquí presentat es base en la hipòtesi que la radiologia intervencionista pot prevenir l'hemorràgia postpart associada a la MAP i disminuir el risc de histerectomia i de transfusió sanguínia associat a aquesta mitjançant el desenvolupament d'un tractament conservador multidisciplinari que té com a base el diagnòstic acurat de la malaltia de forma perinatal, la inserció CBOP a ambdues All i la realització de cesària electiva amb resecció del miometri envaït per la placenta. Els dos articles que s'associen a aquest treball, representen els dos articles amb major nombre de pacients publicats fins el moment actual a la literatura.

MATERIAL I MÈTODES

Entre desembre del 2007 i febrer del 2014, 30 dones embarassades varen ser diagnosticades de MAP (tipus placenta increta o percreta) mitjançant ecografia i/o pMRI, essent catalogades com a pacients amb alt risc d'hemorràgia postpart, fet pel qual van ser referides a l'hospital St. George's Hospital, London (UK) com a hospital terciari especialitzat. Aquestes van ser referides al servei de radiologia intervencionista per a la inserció arterial de catèters balons oclusius previ a la realització de cesària electiva.

Les primeres onze pacients van ser tractades entre desembre del 2007 i març del 2010. Aquestes primeres pacients han sigut agrupades en el Grup Control.

Posteriorment al tractament d'aquestes pacients, es va realitzar una auditoria per tal de valorar els resultats obtinguts, discutir possibles mancances del tractament i proposar millores per un nou protocol de tractament. Aquest nou protocol es va anomenar *Triple P Procedure*.

Dinou pacients van ser tractades amb el protocol *Triple P Procedure* entre març del 2010 i febrer del 2014. Aquestes dones han sigut agrupades en el Grup Estudi d'aquest treball de recerca.

Degut a que el Triple P procedure era una proposta de millora d'un tractament ja existent a l'hospital, no es requeria de l'aprovació de l'estudi per part del Comitè local d'ètica i recerca.

Grup Control

El tractament multidisciplinar incloïa un anestesista, un radiòleg intervencionista i un obstetra, sent aquests professionals qualsevol membre dels equips respectius.

El tractament es basava en la inserció de catèters balons profilàctics a ambdues branques anteriors de les artèries ilíaqües internes immediatament posterior a la inserció del catèter epidural per part de l'anestesista. Un cop col·locats ambdós catèters balons, es realitzava una cesària electiva clàssica amb una incisió al fundus uterí, deixant una part o el total de la placenta *in situ* (cirurgia anomenada "Cesària amb retenció intencionada de la placenta").

Radiologia intervencionista- Inserció de catèters balons

El procediment intervencionista s'iniciava obtenint el consentiment informat per a la inserció de catèters balons a ambdues artèries ilíiaques internes +/- l'embolització d'aquestes en cas d'observar-se hemorràgia post- part. Es va obtenir el consentiment informat a tots els pacients inclosos a l'estudi. L'*Annex 1* desenvolupa el contingut del consentiment informat.

El tractament es va realitzar sempre amb dos operadors a la sala de radiologia intervencionista. Es va utilitzar sempre el mateix aparell, tant pels pacients del grup Control com pels del grup Estudi (Siemens Axiom Artis dTA).

Amb la pacient en posició de decúbit supí, i immediatament posterior a la palpació d'ambdós polsos femorals, es realitzava una ecografia d'ambdues zones inguinals per tal de valorar l'anatomia vascular de la pacient.

Un cop decidit el lloc de punció arterial, s'esterilitzaven ambdues àrees inguinals amb clorur de iode dues vegades, deixant sacar el clorur de iode entre el primer i el segon cop.

Sota l'efecte de l'anestèsia local percutània (20 ml de lidocaïna al 1% de forma bilateral), es realitzava una punció retrògrada percutània guiada per ecografia d'ambdues artèries femorals comunes a partir de la tècnica de Seldinger. S'inseria directament una guia estàndard de 0,035in uns 30cm aproximadament, sempre i quan no es notés resistència a l'hora d'avançar la guia (*"J" curved fixed core, Started guidewire, Boston Scientific Corporation ®, Mariborough, USA*).

Es comprovava per fluoroscòpia la correcta col·locació d'ambdues guies a la línia mitja esquerra de l'abdomen i s'assegurava que l'extrem intern de la guia mantingués la forma de J, fet que ens indicava que la guia era intraluminal i que no havia cateteritzat cap artèria renal o lumbar.

Un cop descartada la possible dissecció retrògrada de l'artèria i demostrada la correcta col·locació de la guia a l'aorta abdominal, s'inseria catèters introductors de 7-Fr a ambdues artèries femorals comunes mitjançant fluoroscòpia (*7Fr, 11cm, 0.038" Avanti + introducer, Cordis Corporation ®, Florida, USA*). Un cop més, es

descartava la possible dissecció arterial obtenint sang arterial a través de la clau de pas de tres vies i injectant sèrum salí sense observar resistència a la via vascular.

A través d'ambdues guies prèviament col·locades, s'insertava un catèter 5- Fr RIM (5Fr, 0,038", 65cm, RIM, COOK Medical®, Bloomington, USA) de forma bilateral aproximadament uns 20cm i, tenint en compte que dos radiòlegs intervencionistes realitzaven el procediment de forma conjunta, es cateteritzaven alhora ambdues artèries ilíiaques comunes de forma contra lateral.

Posteriorment, i mantenint el tub de Raig X a la part lateral de la pelvis de la pacient, es cateteritzava la branca anterior de l'artèria ilíaca interna de forma contra lateral amb una guia hidrofílica (*Angled Guide wire M, Radiofocus, Terumo Corporation®, Tokio, Japan*). Per mitjà de fluoroscòpia, i amb 5-10cc de contrast endovenós diluït amb sèrum salí en una proporció 50%- 50%, es comprovava la correcta col·locació del catèter i s'extrapolava la mida de l'artèria. Aquest pas primer es realitzava en una hemipelvis i després a l'altra, evitant així la irradiació de la zona púbica, a on es localitzava el fetus, tal i com mostra la *Figura 4*.

Sobre la guia estàndard, es canviava el catèter RIM per un catèter baló de compliància (*7 Fr Standard Occlusion Balloons Catheters, Boston Scientific Corporation®, Natick, USA*). Un cop col·locat l'extrem intern del baló a la branca anterior de l'artèria ilíaca interna, s'inflava el baló amb 0.5- 1ml de contrast endovenós diluït amb sèrum salí. Una nova fluoroscòpia a través de l'extrem intern del catèter baló ajudava a comprovar si el diàmetre del baló era semblant al de l'artèria o, si era necessari augmentar o disminuir la quantitat de fluid en aquest.

Immediatament calculat el volum requerit per a cada catèter baló, es desinflaven ambdós balons completament.

És important recordar que:

1. Inflant el catèter baló no es buscava l'oclusió completa de l'artèria, sinó la seva oclusió parcial per tal de disminuir la irrigació de la pelvis sense obtenir isquèmia de l'òrgan. Aquest fet donava temps quirúrgic als obstetres per realitzar correctament la sutura i el tancament de l'úter.
2. L'extrem distal d'aquest tipus de catèter baló no és radio- opac. Així doncs, prèviament a la seva inserció a la artèria, s'inflava i es desinflava amb 0,5ml de solució de sèrum salí i contrast iodat per tal de millorar la seva visibilitat.

3. És important calcular el volum de fluid necessari per a inflar el baló havent connectat una clau de tres passos a l'extrem extern del catèter baló. Així, inclourem el volum de l' "espai mort" de la clau del tres passos al volum total necessari per a la correcta expansió del baló.
4. Tot i que Boston Scientific Corporation recomana utilitzar un sistema de catèter introductor de 8- Fr, el catèter es pot utilitzar a través d'un catèter introductor de 7-Fr, fent que la oclusió parcial del flux arterial a l'artèria femoral comú sigui menor i, per tant, el risc de trombosi pericatèter també.

El catèter baló quedava segellat amb una clau de tres passos per tal d'evitar la pèrdua sanguínia.

Ja sense necessitat de fluoroscòpia, s'injectaven 10ml de sèrum heparinitzat a ambdós catèters balons i a ambdós catèters introductors.

Per finalitzar el tractament radiològic, ambdós catèters es cosien entre ells amb fil de sutura realitzant la tècnica de la sandàlia romana (*Figura 5*) i s'asseguraven a la pell amb Tegaderm (*3M™ Tegaderm™ Transparent Film Dressing Frame Style. St Paul (USA)*).

Cesària electiva- tècnica de retenció intencionada de la placenta

Immediatament posterior a la finalització del procediment, es procedia a traslladar a la pacient al quiròfan d'obstetrícia, a on tindria lloc el part per cesària electiva amb la tècnica de retenció intencionada de la placenta.

Aquesta tècnica era una cirurgia conservadora a on es realitzava la incisió uterina per sobre de la vora superior de la placenta per tal de extreure el fetus a través de la incisió clàssica (normalment "fundal"), amb pinçament i tall del cordó umbilical tan pròxim a la superfície placentària com fos possible (normalment a uns 2-3cm), deixant la placenta que envaïa el miometri *in situ* per a la seva reabsorció espontània⁵⁰.

L'avantatge principal d'aquesta tècnica és evitar l'hemorràgia massiva postpart i les conseqüències associades a la transfusió sanguínia (afectació aguda del pulmó, coagulopatia, sèpsies o fallo multi- orgànic).

Tot i que aquesta tècnica disminueix les complicacions durant o immediatament posteriors al part, diferents estudis a la literatura coincideixen en observar que deixar la placenta *in situ* està associat a complicacions majors potencialment mortals com l'hemorràgia post- part secundària, la coagulació intravascular disseminada i la sèpsies. Altres complicacions com la histerectomia intra- part o el desenvolupament de fístules utero- cutànies també han estat descrites. Degut a aquestes complicacions, és necessari realitzar controls exhaustius i freqüents a les pacients durant les primeres 12- 16 setmanes i assegurar que la pacient seguirà les recomanacions post- quirúrgiques indicades pel metge abans de realitzar aquest tipus d'operació.

Hemostàsia intra- part

Immediatament al pinçament del cordó umbilical, un membre de l'equip de metges involucrats en el tractament de la pacient inflava ambdós catèters balons amb el volum de líquid prèviament calculat a la sala de radiologia intervencionista. Un cop inflats, es procedia a observar si aquests funcionaven correctament, i en funció d'això es realitzaven dos tipus de tractaments:

1. Correcte funcionament dels catèters balons profilàctics

En cas de no observar un sagnat durant o immediatament posterior a la cesària electiva, es mantenien inflats els catèters balons durant un total de 4 hores. Durant aquesta estona la pacient era transferida a la unitat de cures intensives de la planta de ginecologia i obstetrícia.

Un cop passades les 4 hores, el resident de ginecologia i obstetrícia desinflava ambdós balons i purgava ambdós catèters balons i ambdós catèters introductors amb 10cc de sèrum salí cadascú per minimitzar el risc de trombosi intra i peri- catèter, però aquests quedaven en la mateixa posició fins l'endemà.

Si en qualsevol moment s'observava hemorràgia vaginal, es tornaven a inflar ambdós balons, es transferia la pacient a la sala de radiologia intervencionista i es procedia a l'embolització arterial pèlvica tal i com està explicada en el següent apartat.

2. Mal funcionament dels catèters balons profilàctics

Si el tractament amb catèters balons arterials fracassava i s'observava hemorràgia intra- part, s'utilitzaven ambdós CBOP prèviament col·locats per embolitzar ambdues branques anteriors de les artèries ilíiaques internes.

Aquesta embolització arterial es portava a terme a la sala de parts únicament si la pacient estava en estat inestable i, per tant, no podia ser transferida a la sala de radiologia intervencionista. En cas contrari, es prioritzava realitzar la intervenció a la sala d'angioradiologia per a poder fer el tractament en unes millors condicions visuals de la imatge radiològica, disminuir de la dosi de radiació del pacient i del radiòleg intervencionista i per poder tenir qualsevol tipus de material necessari a l'abast.

L'embolització es realitzava a través de catèters balons a ambdues branques anteriors de les artèries ilíiaques internes amb esponja gelatinosa absorbible (*Gelfoam® Baxter Healthcare Corporation 21026 Alexander Court Hayward, CA 94545 USA*) diluïda amb sèrum salí i contrast endovenós.

Radiologia intervencionista- Finalització del tractament

L'endemà de la cesària electiva, i en cas que no s'hagués observat hemorràgia postpart aguda, la pacient era traslladada a la unitat de radiologia intervencionista a les 8 del matí.

Un cop a la sala, es realitzava una angiografia via ambdós catèters balons per assegurar la permeabilitat de l'artèria ilíaca interna. Ambdós catèters balons eren retirats sobre una guia estàndard per evitar disseccions arterials.

L'angiografia es repetia via ambdós catèters introductors i, sobre la mateixa guia es retiraven aquests i es procedia a l'hemostàsia d'ambdós punts de punció arterials mitjançant dos 6Fr AngioSeal™ (*St. Jude Medical, St Paul, MN, USA*).

Tot i que el catèter introductor utilitzat era de mida 7Fr, es va utilitzar una placa d'hemostàsia de mida 6Fr en tots els procediments, sense mai observar un hematoma i/o hemorràgia del punt de punció femoral.

Posterior a dues hores de repòs absolut, la pacient ja es podia mobilitzar de forma normal.

Un cop els anestesistes i obstetres certificaven que l'estat de la pacient era estable i estava fora de perill, la pacient era transferida de la unitat de cures intensives de ginecologia i obstetrícia a la planta de ginecologia i obstetrícia.

Triple P procedure

Tractament electiu planificat entre un grup especialitzat d'obstetres, radiòlegs intervencionistes i anestesistes ginecològics, el qual requeria de la presència de tots els membres de l'equip per tal de ser realitzat.

El Triple P procedure es basa en tres pilars; (1) Diagnòstic i localització placentària **pre-** operativa mitjançant ecografia doppler trans- abdominal per delimitar la vora superior de la placenta. Aquest fet que serà d'utilitat per realitzar la incisió uterina immediatament superior a la vora d'aquesta. (2) Devascularització pèlvica immediatament posterior al pinçament del cordó umbilical mitjançant catèters balons col·locats de forma **profilàctica** a ambdues branques anteriors de les artèries ilíaqües internes per tal de disminuir l'aportació sanguínia al miometri de la pacient durant (3) la cesària sense separació de la **placenta** que envaeix el miometri, la excisió d'aquesta àrea de miometri i reconstrucció de la paret uterina afectada.

Radiologia intervencionista- Inserció de catèters balons

Tal i com es realitzava en el grup control, la pacient era transferida al servei de radiologia intervencionista immediatament posterior a la inserció del catèter epidural per part del grup d'anestesistes.

Com ja hem comentat, el Triple P procedure era una millora del tractament que es realitzava en el grup Control. Així doncs, les millores en l'apartat de radiologia intervencionista es basaven bàsicament en tres fets; (1) eren sempre els mateixos radiòlegs intervencionistes el que realitzaven el procediment, (2) es buscava disminuir la dosi de radiació de la pacient i del fetus, (3) el radiòleg intervencionista tenia un paper fonamental a la sala de parts per tal d'assegurar el correcte

funcionament dels balons, realitzant l'embolització arterial en cas de ser necessari i desinflant els balons en el moment adequat.

Les diferències entre els dos procediments (Grup Control vs Grup Estudi) estan resumides a la *Taula 1*.

1. Tots els procediments es realitzaven de forma electiva a primera hora del matí del dilluns, donant així temps suficient pel tractament de possibles complicacions en cas de ser observades. Dos adjunts de radiologia intervencionista sub-especialitzats en tractament de la dona i els fellows del servei estaven sempre implicats en el tractament d'aquest tipus de pacients.
2. Per tal de disminuir la dosi de radiació del fetus i de la pacient es van introduir les màximes enumerades a l'*Annex 2*.
3. Immediatament posterior a la finalització del procediment, es procedia a traslladar a la pacient al quiròfan d'obstetrícia, a on tindria lloc el part per cesària electiva. A aquest quiròfan també s'hi traslladava un arc de raig X mòbil i el radiòleg intervencionista amb un kit d'embolització arterial per utilitzar en cas de que s'observés una hemorràgia intra- part o immediatament post- part.

Cesària electiva- Paper del radiòleg intervencionista a la sala de parts

El paper del radiòleg intervencionista a la sala de parts es va fer fonamental per múltiples raons:

- Assegurar la correcta col·locació d'ambdós catèters balons a ambdues branques anteriors de les artèries ilíaqües internes.

Degut al moviment de la pacient durant seu trasllat des de la taula de radiologia intervencionista a la taula del quiròfan d'obstetrícia, s'incrementava el risc de migració de l'extrem intern del catèter baló des de la branca anterior de la AII a la artèria ilíaca comuna (AIC). Així doncs, es va introduir la comprovació de la correcta col·locació d'ambdós catèters balons a ambdues branques anteriors de les AII, amb un arc de radiologia mòbil, previ a l'inici de la cirurgia.

L'objectiu era evitar la oclusió parcial de la AIC, fet que disminuiria la irrigació de l'extremitat inferior ipsolateral de la pacient, augmentant molt el risc de trombosis arterial i, consegüentment, el risc d'isquèmia arterial de l'extremitat inferior.

En cas d'observar-se migració del catèter baló, aquest era re- col·locat a la All abans que comences la cesària.

- Inflar ambdós balons amb el volum de fluid prèviament calculat.

Com a part dels canvis introduïts a l'iniciar el nou protocol Triple P, es volia disminuir al mínim el risc d'error humà a l'hora d'inflar els balons arterials. Per tal d'evitar qualsevol error es portaven a terme 3 comprovacions:

- I. El volum de fluid necessari per a la correcta oclusió parcial d'ambdues artèries ilíiaques internes quedava escrit a la història clínica del pacient, a l'apartat de radiologia intervencionista.
- II. Les xeringues tipus Luer lock carregades amb el volum exacte de líquid per emplenar els balons prèviament calculat es connectaven als catèters balons mitjançant una clau de tres passos a l'acabar el procediment d'inserció del CBOP a la sala de radiologia intervencionista.
- III. El propi radiòleg intervencionista que havia calculat el volum per emplenar els balons era l'encarregat d'inflar-los immediatament després del pinçament del cordó umbilicat del nounat.

- Procedir a l'embolització d'ambdues branques anteriors de les All en cas de confirmació d'hemorràgia post- part. La tècnica d'embolització realitzada era la mateixa que la prèviament descrita en el grup Control.

- Control dels catèters balons: Com a canvis rellevants des de la introducció del *Triple P procedure*, i degut a que durant les 4 hores que els CBOP tenien el baló inflat la pacient era transferida a la unitat de vigilància ginecològica, un cop la pacient ja era al seu llit fent repòs absolut, es realitzava una radiografia simple d'abdomen per tal de re- assegurar la correcta posició d'ambdós balons. També es col·locaven pulsioxímetres a ambdós dits grossos dels peus per tal de controlar el flux sanguini a ambdues extremitats inferiors i poder valorar una possible migració del baló da la All a la AIC o a la artèria ilíaca externa (AIE) de forma híper- aguda.

Un cop passades les 4 primeres hores, el propi fellow de radiologia intervencionista desinflava ambdós balons i purgava ambdós catèters balons i

ambdós catèters introductors amb 10cc de sèrum salí per minimitzar el risc de trombosi intra i peri- catèter. Aquests es quedaven en la mateixa posició fins l'endemà.

Així mateix, es deixaven notes clares per a que les infermeres de la unitat purguessin els catèters cada 2 hores amb 10cc de sèrum salí i controlessin la correcta oxigenació d'ambdues extremitats.

Cesària electiva- tècnica Triple P quirúrgica

La cesària que es realitzava en el procediment Triple P es caracteritzava per a la no separació de la placenta infiltrada en el miometri, la excisió d'aquesta àrea del miometri i la possible reconstrucció de la paret vesical. Al no intentar la separació de la placenta anormalment adherida en el miometri s'evitava la causa més freqüent d'inici d'hemorràgia intra- part en aquestes pacients⁵¹.

En cas de que la pacient tingués una placenta percreta amb afectació de la bufeta urinària, tampoc s'intentava la separació de l'àrea d'infiltració de la placenta anòmala dins de la bufeta urinària, evitant-se una possible perforació de la bufeta urinària.

Un exemple d'aquest tipus de cirurgia s'observa a la *Figura 6*.

Per tal de realitzar aquesta tècnica quirúrgica amb el menor risc d'hemorràgia era bàsic delinear la vora superior de la placenta previ a l'inici de la cirurgia i així poder realitzar la incisió quirúrgica immediatament per sobre d'aquesta vora, evitant així el dany de les àrees del miometri altament vascularitzades, com és el fundus uterí.

Tan mateix, el tipus de cirurgia realitzada és molt complexa i requereix de temps per a realitzar-la. Així doncs, cal prèviament haver desvascularitzat la pelvis per mitja de catèters balons percutanis per donar prou temps als cirurgians a realitzar el seu procediment i evitar la possible hemorràgia intra- part durant el procediment.

Estudi de recerca

Trenta pacients varen ser diagnosticades de placenta anòmalament adherida entre el desembre del 2007 i el febrer del 2014. Les onze primeres pacients varen ser tractades amb inserció de CBOP a ambdues AII i posterior cesària electiva amb retenció intencionada de placenta entre el desembre del 2007 i el febrer del 2010 (Grup Control). Dinou pacients van ser tractades des del març del 2010 i fins el febrer del 2014 amb el Triple P protocol (Grup Estudi).

Els següents paràmetres varen ser recopilats per a cada pacient: tipus de MAP, dosis d'exposició radiològica, pèrdua estimada de volum de sang durant la cirurgia, pèrdua estimada de volum de sang en el total del procediment, necessitat de transfusió de sang o productes hemostàtics, disminució del nivell d'hematòcrit abans i després del part per cesària, necessitat d'embolització arterial uterina o d'histerectomia peri- part, allargada de l'estada hospitalària i complicacions maternals o del nounat.

Confirmació histològica:

Cal remarcar que la confirmació histològica del tipus d'invasió placentària no va ser possible a les pacients del Grup Control. Això és degut al fet que la cesària que es duia a terme mantenia la placenta anormalment adherida a l'úter, ja fos de forma parcial o sencera. En l'únic cas en que es podia confirmar histològicament el tipus d'invasió placentària era si la pacient del Grup Control requeria d'histerectomia peri-part per tal de controlar l'hemorràgia post- part. Tot i així, la confirmació quirúrgica del tipus d'invasió placentària si que es realitzava i en quedava constància a la història clínica de la pacient. En el cas de les pacients incloses en el Grup Estudi, degut a que es realitzava excisió de l'àrea d'úter envaït per la placenta, el tipus d'invasió placentària es va poder confirmar histològicament sempre i quan la invasió trofoblàstica no envaïa la paret posterior de la bufeta urinària, doncs en aquests casos el teixit placentari es mantenia in-situ per tal d'evitar una possible cistotomia i, per tant, en aquest tipus de pacients només es va poder confirmar el tipus de MAP de forma quirúrgica.

Mètode estadístic:

Les característiques descriptives van ser calculades per a les variants d'interès. Les variables discretes es van expressar en nombre i percentatges, i es va calcular la mitja i la desviació estàndard per a les variables contínues. Per a l'anàlisi comparatiu estadístic entre els dos grups es va utilitzar el test de Chi-square (Fisher's Exact Test) per a les variables categòriques i el Wilcoxon-Mann & Whitney per a les variables numèriques. Es va considerar que les diferències eren estadísticament significatives que en valor P era menor a 0.05.

RESULTATS

Un total de 30 pacients varen ser diagnosticades de MAP i altament sospitosa de placenta increta o percreta durant el període de l'estudi. Totes elles fora dos van ser tractades de forma electiva. Es va tractar de forma urgent a dues pacients del grup Control degut a que varen presentar sagnat vaginal agut i signes de lleu distrés fetal. Tot i així, es van insertar CBOP a ambdues pacients i, per tant, aquestes han estat incloses a l'estudi.

Es va inserir de CBOP a totes les pacients i, tots els balons es varen inflar immediatament després del pinçament del cordó umbilical del fetus.

En el seu total, es van tractar 11 pacients en el Grup Control i 19 pacients en el Grup Estudi.

Els resultats d'aquests tractaments han estat publicats en dos articles, els quals es troben a l'Annex 3 i 4:

- *The role of interventional radiology in reducing haemorrhage and hysterectomy following caesarean section for morbidly adherent placenta.*

Teixidor Viñas M, Chandraharan E, Moneta MV, Belli AM. ClinRadiol. 2014 Aug;69(8):e345-51. doi: 10.1016/j.crad.2014.04.005. Epub 2014 May 28.

Factor d'impacte: 2,151.

- *Prevention of postpartum haemorrhage and hysterectomy in patients with Morbidly Adherent Placenta: A cohort study comparing outcomes before and after introduction of the Triple-P procedure.*

Teixidor Viñas M, Belli AM, Arulkamaran S, Chandraharan E. Ultrasound in Obstetrics and Gynaecology (UOG) 2015; 46: 350–355.

Factor d'impacte: 4,254.

The role of interventional radiology in reducing haemorrhage and hysterectomy following caesarean section for morbidly adherent placenta

L'article publicat en el 2014 a la revista Clinical Radiology és un article de resultats preliminars. Aquest té com a objectiu observar l'eficàcia de la inserció profilàctica de CBOP a ambdues AII per a disminuir el risc l'hemorràgia intra i post part en pacients amb placenta percreta o increta tractades de forma conservativa, així com valorar la necessitat d'embolització arterial, histerectomia peri-part i de transfusió sanguínia. Així doncs, en aquest article no es va tenir en compte el tipus de cirurgia conservadora realitzada ni, conseqüentment, el tipus de protocol de tractament seguit per a cadascuna de les pacients.

Vint-i-set dones amb sospita de placenta increta o percreta tractades amb CBOP i cesària conservadora varen ser incloses a l'article. Els resultats observats es resumeixen a la *Taula 2*.

Les pacients tenien una mitja d'edat de 36 anys i tan sols dues d'elles eren nul·líparas. Vint-i-quatre pacients tenien antecedents ginecològics (88.89%), amb un total de 55 intervencions (mitja de 2.04 intervencions/ pacient i DS de +/- 2,37), sent l'antecedent més freqüentment observat la cesària prèvia (n=35), seguida de l'avortament (n=13).

En el 100% de les pacients es van inserir correctament els CBOP a la sala de radiologia intervencionista, observant una dosi de radiació de la pacient de 132.38 mGy (DS +/- 97.13), amb una mitja de temps de screening de 7.6 minuts (+/- 3.54 min, rang: 3.3- 16.3 minuts) i es va calcular una dosi de radiació fetal estimada de 4.4 mGy (DS +/- 3.5).

Es va realitzar confirmació quirúrgica del tipus d'invasió placentària a totes les pacients i, en tres d'elles també es va poder realitzar confirmació histològica. En disset de les pacients es va confirmar la sospita diagnòstica pre- natal de placenta percreta (62.96%), dues varen ser catalogades de placenta increta (7.41%) i vuit de placenta accreta (39.63%).

Els catèters balons es van inflar de forma bilateral immediatament després del pinçament del cordó umbilical en tots els casos (100%), però en un dels casos, els balons es van sobre- inflar, provocant la ruptura d'aquests de forma bilateral.

Tot i la inserció profilàctica de catèters balons percutanis, es va estimar una pèrdua de volum sanguini durant el total del procediment de 1.92 litres (mitja de 1.71 litres i rang de 0.5-12 litres), amb una conseqüent disminució de l'hematòcrit de 2.54 +/- 1.85 gr/dl.

Es va observar hemorràgia intra- o post- part en nou pacients (33.33%). Un d'aquests nou casos era una de les primers pacients que es tractava en el nostre servei i, ambdós balons es varen rebentar com a conseqüència de ser inflats amb un valor 10 cops major al calculat a la sala de radiologia intervencionista. Conseqüentment, els catèters balons no varen poder fer la seva funció de tamponar parcialment ambdues branques anteriors de les artèries ilíiaques i la pacient va desenvolupar una hemorràgia intra- part, amb una pèrdua sanguínia estimada de 12 litres, la qual va ser tractada immediatament amb histerectomia, sense previ intent d'embolització arterial. Aquest cas va ser l'únic de la sèrie en que es va requerir cesària amb histerectomia immediata.

Així doncs, de les nou pacients a qui es va observar hemorràgia intra- part, es va realitzar embolització arterial en vuit (29.63%), la qual va ser satisfactòria en sis (75%). Totes les embolitzacions es varen realitzar a la sala de radiologia intervencionista. En dos d'aquests procediments es va observar extravasació activa de contrast endovenós (25%) i, en tots els casos es va utilitzar únicament esponja gelatinosa com a material emboligen. Un exemple de UAE s'observa a la *Fig. 7*.

L'embolització arterial es va realitzar durant la primera hora posterior a la cesària en 4 pacients (50%) i, durant les dues primeres hores en un total de 6 (66,6%). Les altres dues pacients varen sangar immediatament després de desinflar els balons oclusius.

Es va realitzar transfusions sanguínies en 14 pacients (51.85%). En el seu total es van utilitzar 94 bosses de concentrat d'hematies filtrats, 31 bosses de plasma fresc congelat, 13 bosses de plaquetes i 4 de crioprecipitat. Però, si fem l'exercici d'excloure la pacient amb ruptura bilateral dels balons profilàctics, 13 pacients haguessin necessitat transfusió sanguínia (50%), utilitzant un total de 68 bosses de concentrat d'hematies filtrats, 17 de plasma fresc congelat, 8 bosses de plaquetes i 2 de crioprecipitat.

Un total de tres pacients va requerir histerectomia peri- part com a tractament de rescat de l'hemorràgia intra- part (11,11%), dues d'elles immediatament posteriors al fracàs de la embolització arterial uterina.

La mitja de dies que les pacients varen estar ingressades a la unitat de cures intensives de la planta de ginecologia i obstetrícia va ser de 3.22 +/- 1.91 dies i, en el seu total, van estar ingressades a l'hospital durant 6.03 +/- 3.79 dies.

Es va observar una complicació maternal major (3.7%) a una pacient amb antecedent de placenta accreta complicada amb hemorràgia post- part, la qual s'havia tractat satisfactòriament amb embolització arterial uterina en un altre centre. En el seu cas, la fluoroscòpia realitzada per a l'extracció dels catèters balons l'endemà de la cesària era normal, observant-se permeabilitat de les artèries. Tot i així, la pacient va manifestar signes de claudicació glútia dreta 24 hores després del procediment. Una ecografia doppler va demostrar trombosi completa de l'artèria ilíaca comuna i de l'artèria ilíaca externa dretes. La pacient va ser tractada amb tractament conservador i, una RNM realitzada tres mesos després demostrava correcte funcionament del tractament, amb re canalització de les artèries afectades però visualització d'un flap intimal a la AIC dreta, en relació a una dissecció anterògrada com a causant de la trombosi arterial. Així doncs, es pot especular que la dissecció arterial era iatrogènica, possiblement causada per la guia estàndard en el moment de retirar el catèter baló de la artèria ilíaca comuna dreta. La fluoroscòpia i la RNM d'aquesta pacient es poden observar a la *Fig. 8*.

Prevention of postpartum haemorrhage and hysterectomy in patients with Morbidly Adherent Placenta: A cohort study comparing outcomes before and after introduction of the Triple-P procedure

L'estudi cohort publicat en el 2015 a la revista *Ultrasound in Obstetrics and Gynaecology* tenia com a objectiu comparar els dos protocols de tractament conservador realitzats a St. George's Hospital entre desembre del 2007 i febrer del 2014. Així doncs, es comparaven les onze pacients tractades amb CBOP i cesària electiva amb retenció intencionada de placenta (Grup Control) i les dinou pacients tractades amb el protocol Triple P (Grup Estudi).

La hipòtesi de treball es qüestionava si el canvi en el tractament conservador proposat i anomenat com a Triple P millorava els resultats del tractament a les dones amb placenta anòmalament adherida i alta sospita de tipus increta o percreta.

Les característiques descriptives d'ambdós grups d'estudi es resumeixen a la *Taula 3*, a on s'observa que no hi han diferències estadísticament significatives entre els dos grups i que, per tant, poden ser comparats. També s'observa que els factors de risc per a desenvolupar una MAP descrites a la literatura s'observen de forma freqüent a ambdós grups.

A la *Taula 5* es comparen els resultats de tractament obtinguts en els dos grups de treball i la *Taula 4* n'exemplifica els resultats. D'ella se n'extreu que varis dels canvis proposats a l'aplicació de Triple P Procedure milloraven de forma estadísticament significativa els resultats del tractament conservador del Grup Estudi vs el Grup Control en:

- Les mesures per a disminuir la dosi de radiació a la pacient proposades a l'auditoria prèvia a l'inici del *Triple P Procedure* milloren els resultats de forma estadísticament significativa, observant una dosi mitja de radiació de 97.59 (+/- 65.29) en el Grup Estudi vs 168.91 (+/- 122.64) en el Grup Control ($p=0.042$).

- Es varen observar menys casos d'hemorràgia post- part en el Grup Estudi (n=3, 15.8%) que en el Grup Control (n=6, 54.5%), i aquesta millora va ser estadísticament significativa ($p= 0.035$).
- No es va haver de realitzar cap histerectomia en el Grup Estudi (0%), però tres pacients del Grup Control van ser tractades amb histerectomia com a maniobra de rescat d'hemorràgia post- part (27.3%). Aquesta millora també va ser estadísticament significativa ($p= 0.045$).
- La millora en el tractament va condicionar una disminució estadísticament significativa de la mitja de dies d'hospitalització de les pacients tractades amb el *Triple P Procedure* (7.73 +/- 5.08 dies en el Grup Control vs 4.75 +/- 2.02 dies en el Grup Estudi, $p= 0.044$), però aquestes van augmentar la mitja de dies que es trobaven a la Unitat de cures intensives de la planta de ginecologia i obstetrícia (2.82 +/- 2.63 dies en el Grup Control vs 3.5 +/- 1.2 dies en el Grup Estudi), però aquest augment no sent aquest augment estadísticament significatiu ($p= 0.058$),

Tot i que es va observar una millora en la mitja de l'estimació de la pèrdua de volum sanguini estimat durant la cirurgia (2.17 +/- 2.46 litres en el Grup Control vs 1.70 +/- 0.95 litres en el Grup Estudi) aquesta no va ser estadísticament significativa ($p= 0.445$). Aquesta millora també es va observar en la mitja de la pèrdua de volum sanguini estimat durant el total del tractament (3.82 +/- 4.09 litres en el Grup Control vs 2.31 +/- 1.38 litres en el Grup Estudi) aquesta no va ser estadísticament significativa ($p= 0.454$).

Del total de les millores descrites, també en va derivar una millora en el risc de realitzar una embolització arterial uterina, la qual es va realitzar en 5 pacients del Grup Control (45.5%) vs 3 pacients del Grup Estudi (15.8%), però aquesta diferència no va ser estadísticament significativa ($p= 0.091$).

Contràriament a allò esperat, el nombre de pacients que va requerir transfusió sanguínia va ser major en el Grup Estudi (n= 9) (47.4%), que en el Grup Control (n=5), (45.5%), però aquestes diferències no són estadísticament significatives ($p= 0.610$). Tot i així el volum d'aquestes transfusions va ser molt menor al Grup estudi, fet que s'associa a un tractament més preventiu per part del grup d'anestesisistes durant el Triple P procedure.

Totes les variables d'estudi prèviament citades es van estratificar segons el tipus de MAP que va presentar cada pacient i el tipus de tractament conservador que se li va realitzar. El resultat d'aquest estudi estan resumits a la *Taula 6*. Desafortunadament, el nombre de pacients per a cada subgrup és molt reduït i, tot i que s'intueix una millora en els resultats de les pacients tractades en el Grup Estudi vs les tractades en el Grup Control, aquestes millores no són estadísticament significatives i, en un cas, no es poden calcular ja que la mostra no compleixen els mínims necessaris per aplicar el Test exacte de Fisher. És important remarcar que aquesta millora és especialment rellevant en el subgrup de pacients diagnosticades de placenta percreta.

Com ja hem explicat en els resultats de l'article anterior, es va observar una complicació major degut a la trombosi de la AIC i AIE dreta d'una pacient, possiblement secundari a una dissecció anterògrada iatrogènica. Aquesta pacient forma part del Grup Estudi.

Com a novetats, en el Triple P protocol es comprovava la correcta col·locació dels catèters balons a ambdues artèries ilíacques internes mitjançant fluoroscòpia immediatament abans de l'inici de la cesària electiva. Es va observar la migració d'aquests en dues pacients (10.53%), a les quals es va re-col·locar l'extrem intern del CBOP immediatament. Un exemple d'aquesta fluoroscòpia es pot observar a la *Fig 9*.

També es va incorporar la comprovació dels CBOP a ambdues AII immediatament després que la pacient arribés a la unitat de cures intensives de ginecologia i obstetrícia per mitjà d'una radiografia simple d'abdomen. En cap cas es va observar una migració de l'extrem distal del catèter (0%).

No es van observar complicacions neonatals relacionades amb el tractament conservador en cap dels grups, però dos dels infants del Grup Control van ser ingressats a la Unitat de Cures intensives neonatals degut a la seva curta edat (21 + 0 setmanes d'edat gestacional).

No es va observar perforació de la bufeta urinària en cap de les pacients tractades amb el Triple P procedure ni en el Grup Control.

DISCUSSIÓ

La Morbiditat adherent placentària (MAP) és un conjunt de tres tipus d'adhesions aberrants de la placenta en el miometri. Aquest fet condiciona que la placenta es comporti com un neoformació, infiltrei els teixits adjacents i presenti una alta quantitat de neovascularització. En el moment del part, l'intent de separació de la placenta amb el miometri fa que aquesta neovascularització es lesioni, fet que condiciona una hemorràgia postpart massiva que s'associa a una alta morbiditat i mortalitat, tant de la mare com de l'infant. Majoritàriament ja no s'intenta l'extracció manual de la placenta en aquest tipus de pacients⁵².

El risc de MAP està estretament relacionat amb l'antecedent de cesària i/ o avortaments previs. És sabut que la decídua basalis actua com a barrera per a la invasió profunda del teixit trofoblàstic de la placenta. Sembla que la cicatriu secundària a una cesària i, més rarament la cicatriu de l'avortament traumàtic o d'una sèpsies intrauterina, condiciona un dany a aquesta, fet que facilita que els trofoblastes envaeixin l'àrea cicatricial i sobrepassin la interfase decidu- miometrial en embarassos posteriors. Depenent de si els trofoblastes penetren menys de la meitat del gruix miometrial, mes de la meitat o de forma completa fins a la serosa uterina, observarem una placenta accreta, increta o percreta respectivament.

El fet que en els països desenvolupats la incidència de cesàries sigui cada cop major està condicionant que, tot i que la MAP segueix sent una malaltia poc freqüent, cada cop sigui menys estranya, observant-se actualment en 1 de cada 533 parts⁵³.

Tradicionalment aquestes pacients es tractaven amb cesària i histerectomia, fet que s'associava a una pèrdua estimada de sang de 3- 5 litres ²⁸.

Posteriorment, es va proposar realitzar cesària amb histerectomia intra- part amb la prèvia col·locació de CBOP. La *Taula 7* compara els resultats obtinguts en el nostre estudi de recerca vs els resultats de varis articles a la literatura on es realitzava POBC i cesària amb histerectomia. ^{40, 42, 43, 54, 55}. En tots els estudis comparats s'insertaven CBOP, però en un d'ells no s'inflaven els balons si no

s'observaven signes d'hemorràgia post- part.⁴² De tots els articles proposats, només l'article de Ballas et al ⁴² va presentar un mitja de pèrdua de sang estimada menor a la observada en el Triple P procedure (mitja de 1,67 litres i rang de 0.2- 4.0 litres vs mitja de 1.7 litres i rang de 1.0- 4.0 respectivament), però el nombre de pacients amb confirmació histològica de placenta percreta en aquest estudi eren menor que a l'estudi actual (33% vs 68.4% respectivament). La resta d'estudis presenten mitges de pèrdua de sang estimada majors al nostre tractament conservador, fet que recolza la teoria que no és necessari planificar cesàries amb histerectomia intrapart si es vol tractar la pacient amb tractament conservador a on s'inclogui la inserció de CBOP, els quals poden ajudar a assolir una bona hemostàsia a la pacient i prevenir el risc de histerectomies, observant aquesta complicació en el 0% de les pacients tractades amb el Triple P procedure. Val a dir, que només el Triple P procedure i l'estudi realitzat per Bodner et al⁵⁵ tenen més del 50% de les pacients incloses diagnosticades de placenta percreta i, si comparem ambdós estudis, el Triple P, a més d'evitar el risc d'histerectomies també presenta una mitja de pèrdua de sang estimada 465ml menor. Així mateix, el nostre estudi era el que havia observat menor risc de requerir transfusió sanguínia (45.5% en el cas del Grup Control i 47.4% en el cas del Grup Estudi), sent seguit de l'estudi de Shrivastava et al⁵⁴, el qual observava un risc del 52.6% tot i que només dues de les seves pacients presentaven placenta percreta (10.5%).

De forma més recent, s'ha intentat tractar aquestes pacients amb tractament conservador electiu.

Per tal de poder-ho portar a terme, és crucial el diagnòstic pre- natal de MAP. En el nostre estudi la major part de pacients eren referides des d'altres centres amb alta sospita de MAP (ja fos per ecografia doppler trans- abdominal o per pMRI). Un cop al nostre centre, es realitzava una ecografia doppler a totes les pacients per re-assegurar el diagnòstic abans de realitzar el procediment terapèutic de forma electiva. En el protocol diagnòstic del nostre centre, per tal de diagnosticar a una pacient de placenta percreta no només calia la observació d'afectació vesical, sinó que també era necessari observar l'engruiximent del miometri (<1mm) i l'abombament de la paret posterior de la bufeta urinària amb doppler color. Es cert que en d'altres centres s'utilitza la pMRI com a tècnica d'imatge *Gold Standard* per descartar l'afectació de la bufeta urinària. En el nostre centre, es reservava la

realització d'aquesta per a pacients amb sospita d'adhesions miometrials placentàries laterals o posteriors. Aquest fet es veu recolzat per varis articles a la literatura ^{21, 56}. El nostre protocol de diagnòstic per la imatge de pacients amb MAP es troba publicat a la revista "Best Practice & Research: Clinical Obstetrics & Gynaecology" de l'any 2014 ⁵⁷.

Un cop el diagnòstic de MAP estava confirmat, un comitè multidisciplinari amb anestesistes, radiòlegs intervencionistes i obstetres decidien quin era el tractament més bo per a cada pacient, tal i com determina la *National Patient Safety Agency*, que recomana tenir en compte com millorar els resultats de tractament.

Les pacients amb sospita de placenta accreta i increta poden ser tractades amb cesària electiva i múltiples sutures hemostàtiques en el llit placentari per aturar la probable hemorràgia intra part. La histerectomia peripart electiva es pot considerar per a pacients que ja han completat la seva família i no volen un tractament conservador. Tot i així, és bo recordar que la histerectomia peri part està associada a un increment de la morbiditat i la mortalitat materna en aquest tipus de pacients. Un estudi retrospectiu que analitza les complicacions de la histerectomia peripart conclou que el risc de mortalitat materna és del 12.5% i el de dany del tracte urinari del 7.5%.

En el nostre centre, l'estreta col·laboració entre el radiòleg intervencionista, l'obstetra i l'anestesiista ha permès augmentar el nombre de pacients amb MAP tractades conservativament a qui se'ls hi inserten CBOP de forma profilàctica a ambdues All. Això ha permès poder millorar el protocol de tractament i desenvolupar el Triple P procedure l'any 2010.

El Triple P procedure és un tractament multidisciplinari conservador que requereix d'una alta preparació i disposició de tots els membres de l'equip per tal de reaccionar ràpidament si s'observen complicacions.

Aquest estudi de recerca a partir d'un grup extens de pacients amb l'afectació més severa de MAP, la placenta percreta (64.8%) demostra que la tècnica del Triple P té avantatges estadísticament significatives respecte el protocol que es realitzava prèviament. Tant en el Grup Control com en el Grup Estudi els CBOP insertats de

forma profilàctica s'inflaven immediatament després del pinçament del cordó umbilical per ajudar a l'hemostàsia però, tot i així, la pèrdua sanguínia en el Grup Estudi és menor a la del Grup Control. Això pot estar condicionat per les millores durant el procediment quirúrgic a les pacients tractades amb el Triple P procedure: tot i que en cap de les cirurgies incloses en el nostre estudi de recerca s'intentava separar la placenta del llit miometrial, en el Grup Control la incisió cirurgica es realitzava en el fundus uterí i en el Triple P procedure la incisió es realitzava en el segment caudal de l'úter. La incisió uterina en el Grup Control es realitzava a l'àrea superior de l'úter per evitar un possible dany a la placenta, però aquesta àrea de l'úter està hipervascularitzada i probablement condicionava una pèrdua sanguínia major que no pas realitzant la incisió a la zona baixa de l'úter que es va desenvolupar en el Triple P procedure, fet que possiblement ajudava a controlar l'hemostàsia i disminuir la pèrdua de sang esperada.

El tipus de cesària realitzat en el Triple P procedure (cesària sense separació de la placenta infiltrada en el miometri, la excisió d'aquesta àrea del miometri i la possible reconstrucció de la paret vesical) també té inconvenients, doncs no es pot realitzar si no és possible ressecar la placenta aberrant, com és el cas de pacients amb placenta percreta amb infiltració placentària del cèrvix i del lligament ample. De la mateixa manera, aquest tipus de cesària tampoc es pot realitzar si la infiltració placentària presenta adherències laterals que afecten els urèters. Així mateix, degut al baix nombre de pacients a les que se l'hi ha realitzat aquest tipus de procediment que han tingut embarassos posteriors, la recomanació del temps d'espera entre gestacions i el risc de ruptura uterina en gestacions futures segueix sent incert.

Des de la incorporació del Triple P no s'ha requerit realitzar histerectomies i no s'han observat complicacions com fístules vesiculo-uterines ni dany vesical o ureteral. Així mateix, en els pocs casos on s'ha observat hemorràgia intrapart, aquesta ha estat correctament tractada amb EAU i, tot i així, el nombre d'embolitzacions arterials ha disminuït significativament (45.5% en el Grup Control vs 15.8% en el Grup Estudi).

L'embolització es va realitzar en tots els pacients a través de catèters balons amb esponja gelatinosa absorbible (*Gelfoam® Baxter Healthcare Corporation 21026*

Alexander Court Hayward, CA 94545 USA) diluïda amb sèrum salí i contrast ev. Es va escollir aquest material trombogènic pel fet de ser re-absorbible, temporal i pel fet que tendeix a agrupar-se quan està en suspensió, fet que condiciona que siguin partícules de gran mida, sent majors al calibre de les comunicacions arterio-venoses que s'observen de forma fisiològica a l'úter de les pacients embarassades, evitant així el risc d'embolització pulmonar i la possible mort de la pacient.

Com a procediment protocol·litzat, l'embolització no es realitzava de forma supra-selectiva per tal de:

- Realitzar el procediment tan ràpidament com fos possible.
- Durant el període de gestació, les embarassades desenvolupen neovascularització arterial pèlvica per tal d'assegurar la correcta irrigació de la placenta i, per tant, del fetus. Aquest fet explica perquè la embolització supra-selectiva d'ambdues artèries uterines té un baix rendiment, el qual és similar al lligament quirúrgic d'ambdues artèries uterines, que és d'aproximadament del 63,2%⁴⁶.
- Només es procedia a una embolització arterial supra-selectiva de l'artèria uterina si l'angiografia diagnòstica prèvia a la embolització demostrava una malformació arterial o una dilatació arterial aneurismàtica que pogués explicar la causa de l'hemorràgia.

En una revisió sistemàtica recent, l'embolització arterial pèlvica ha demostrat aturar l'hemorràgia intra o post-part en un 89,9% de les pacients tractades⁴⁶. En cas de tractament no efectiu, cal realitzar una aortografia abdominal per tal de descartar que les artèries ovàriques no estiguin relacionades amb el procés i embolitzar-les si s'escau⁵⁸.

La *Taula 8* mostra els resultats dels articles publicats a la literatura on s'han utilitzat POBC i/o embolització arterial uterina com a eines per preservar l'úter i minimitzar el risc d'hemorràgia.^{49, 59, 60, 61, 62, 63, 64}. Totes aquestes sèries inseren ambdós balons oclusius a les artèries ilíacques internes. Cal remarcar que la confirmació histològica de placenta percreta presenta un rang de 0 a 52 % i la necessitat d'histerectomia té una incidència de 0 a 64.3%. En general es tendeix a observar que, com més gran és el nombre de pacients inclosos a l'estudi i com més recent

és la publicació, menor és el risc d'histerectomia, tot i que en aquests estudis augmenti el nombre de pacients diagnosticades de placenta percreta, suggerint així que l'experiència dels membres de l'equip és fonamental perquè el tractament sigui efectiu.

La mitja de pèrdua de sang observada als estudis inclosos a la *Taula 8* va des de 0.80 a 6.4L. Les dues sèries que presenten una alta mitja de pèrdua de sang estimada (6.4 i 4.6L), també presenten una altra necessitat d'histerectomia intra-part (38.5% i 64% respectivament)^{60, 64}.

Un dels estudis inclosos a la *Taula 8* és un estudi cohort on comparaven les pacients tractades amb tractament conservador per mantenir la seva fertilitat vs les tractades amb cesària i histerectomia ⁵⁹. En aquesta sèrie, la mitja de pèrdua de sang durant el procediment i la durada de la cirurgia era molt major en el cas de les pacients tractades amb histerectomia, suggerint que l'augment del temps quirúrgic era íntimament correlacionat amb l'augment de la pèrdua sanguínia.

Tot i la utilització de catèters balons profilàctics, no sempre es pot prevenir l'hemorràgia. Els estudis resumits a la *Taula 8* mostren un risc d'hemorràgia de 0-92% depenent de les sèries. Cal recalcar que la sèrie amb major necessitat d'embolització arterial ⁶² intentava la separació de la placenta amb el miometri a totes les pacients afectades de MAP. També cal remarcar que l'estudi realitzat per Panici⁴⁹ et al insertava un sol CBOP, el qual presentava el seu extrem intern a l'aorta infrarenal, fent que el temps de radiació, la dosi de radiació fetal i materna i el temps de procediment fossin molt menors a la resta.

La inserció profilàctica de CBOP no està exempta de complicacions fetals i maternes. S'han publicat complicacions com la trombosi arterial, necrosi i perforació vaginal o la bradicàrdia fetal associada a espasme de la artèria uterina secundària a la seva cateterització selectiva^{28, 67}.

En el nostre estudi es va observar la trombosi arterial de l'artèria ilíaca comuna i externa, probablement secundària a una dissecció iatrogènica a l'extrem dels catèters balons l'endemà de la cesària electiva. Estudis de laboratori demostren que les parets vasculars es remodelen durant la gestació, augmentant així la seva compliància, fet que està possiblement associat a una major susceptibilitat a la dissecció arterial i, secundàriament, a la trombosi arterial.⁶⁵ A aquest factor se li associa la hipercoagulabilitat fisiològica de l'embaràs⁴³. Tot i així, cal remarcar que

la pacient va evolucionar favorablement amb tractament conservador, evitant la inserció de stents i, lògicament, evitant la trombòlisi arterial (que podria condicionar una hemorràgia postpart tardana).

Sabent el risc de trombosis arterial aguda, alguns articles proposen retirar ambdós catèters balons ràpidament, deixant els catèters introductors in situ amb infusió continua de solució salina heparinitzada^{66 67}. Tot i així, els *Achieving standards in vascular radiology* de la *The British Society of Interventional Radiology* recomana la no utilització sistemàtica d'heparinització dels catèters en aquest tipus de procediments perquè és innecessari per la inserció del catèters balons i podria exacerbar el possible sagnat vaginal⁶⁸

En el nostre cas, la presència d'aquesta complicació va fer canviar el protocol Triple P de forma meticulosa, afegint la utilització de pulsioxímetres a ambdós dits grossos dels peus per tal de detectar qualsevol disminució de l'aport sanguini a les extremitats inferiors de forma híper- aguda. Així mateix, el protocol també inclou la realització d'una radiografia simple d'abdomen quan la pacient arriba a la Unitat de cures intensives de la planta de ginecologia i obstetrícia. Això és degut al fet que l'extrem intern del catèter baló pot migrar de l'artèria ilíaca interna a l'externa degut a la manipulació de l'úter o la flexió del maluc per poder examinar la vagina durant la cirurgia.

El protocol Triple P deixa els catèters *in situ* durant 24 hores per tal de poder ser re- inflats i utilitzar-se per embolitzar ambdues artèries uterines en cas de que s'observi hemorràgia postpart. Els balons dels catèters es mantenen inflats durant 4 hores des de que es clampa el cordó umbilical. Durant aquest estudi hem observat que el 66% de les pacients que han presentat hemorràgia postpart ho han fet durant les primeres dues hores, fet que suggereix que es podria escurçar el temps en que es mantenen inflats els catèters balons i, per tant, disminuir el risc de trombosi arterial sense pràcticament augmentar el risc de sagnat postpart. Tot i així, un 33% de les pacients varen sagnar passades quatre hores des del moment en que es va pinçar el cordó umbilicat, fet que recolza el nostre protocol de deixar els catèters balons desinflatos un total de 24 hores.

Tot i les millores estadísticament significatives en la dosi de radiació de les pacients tractades amb el protocol Triple P, la inserció profilàctica de catèters

balons obstructius implica una mínima exposició al Raig X tant de la mare com del fetus. Articles a la literatura conclouen que el risc de malformació fetal incrementa de forma estadísticament significativa si la dosi de radiació uterina sobrepassa els 0.15 Gy⁶⁹. Aquest fet condiciona que sigui crucial minimitzar la dosi de radiació durant el procediment intervencionista, fet que es va assolir amb el Triple P procedure disminuint la fluoroscòpia polsada a 2 frames per segon, així com monitoritzant l'exposició radiològica en tots els procediments⁷⁰. La dosi de radiació mitja observada en el nostre estudi va ser de 4.4 mGy (+/- 3.5 mGy). Aquesta dosi condiciona una probabilitat de naixement sense malformacions o d'infància lliure de càncer d'aproximadament 95.88% comparat amb un 95.93% en el cas dels nens que no han estat sotmesos a exposició radiològica durant l'embaràs⁷¹. Una revisió interna dels nostres resultats observa una reducció del temps d'exposició i de la dosi de radiació de la pacient a mesura que augmenta l'experiència del radiòleg intervencionista. Aquest fet torna a avalar la importància de realitzar aquest tipus de procediments en hospitals terciaris sub- especialitzats, fet que ha estat dilatadament discutit a la literatura^{72, 73}

Amb la incorporació del Triple P procedure va augmentar el paper clínic del radiòleg intervencionista. Cal tenir en compte que el total del procediment consumeix molt temps al radiòleg i això va en decrement de la programació a la sala de radiologia intervencionista. No hauria de ser acceptable insertar els catèters balons amb un arc radiològic mòbil, doncs és important obtenir imatges radiològiques d'alta qualitat per tal de poder disminuir el temps i la dosi de radiació. A més a més, és crucial que el radiòleg intervencionista estigui present durant la cirurgia per tal de comprovar la localització dels balons prèvia a l'inici de la cesària, així com per inflar els balons i poder realitzar ràpidament una embolització uterina en cas de ser necessària. En cas de poder utilitzar a un quiròfan híbrid, ja no seria necessari comprovar els balons previ a l'inici de la cesària i es podria realitzar la possible embolització de forma immediata, fent el tractament més efectiu i ràpid. També es podria considerar la utilització de sales da radiologia intervencionista amb flux laminar per tal de fer el total d'aquests tractaments⁷⁴

La realització i redacció dels protocols multidisciplinaris és crucial per al bon resultat del tractament a aquestes pacients. Aixó condiciona que els membres de

l'equip es sentin més segurs i còmodes amb el tractament, amb les seves possibles complicacions, que es realitzin cursos per aquells membres de l'equip que s'incorporin, que es minimitzin possibles complicacions associades i que els protocols es revisin anualment per tal de seguir millorant⁷⁵.

La *Fig 10* exemplifica una pacient amb MAP tractada a un altre centre i referida a Saint George's Hospital degut a una hemorràgia post- part massiva incontrolable. Tot i que aquesta pacient no forma part del nostre estudi de recerca, és un exemple útil de que:

1. Es de vital importància un correcte diagnòstic pre natal per mitjà de l'ecografia doppler transabdominal.
2. L'intent de separació de les adherències placentàries en el miometri condiona una hemorràgia postpart massiva amb alta morbiditat i mortalitat.
3. Aquests tipus de pacients requereixen un tractament complex que cal ser realitzats en centres especialitzats.
4. Cal desenvolupar protocols de tractament a on el radiòleg intervencionista pugui realitzar la seva feina amb total seguretat pel pacient.
5. Les pacients embarassades presenten una hipercoagulabilitat fisiològica que no permet la inserció de stents endovasculars pel tractament de disseccions arterials iatrogèniques.
6. El tractament conservador de les disseccions vasculars degudes a CBOP presenta bons resultats.

Aquesta pacient no estava antenatalment diagnosticada de placenta percreta i, per tant, va realitzar un part vaginal. No es va poder expulsar la placenta de forma espontània i l'obstetra va estirar del cordó umbilical, moment on es va separar l'àrea de la placenta anòmalament adherida del llit miometrial condicionant una hemorràgia intrapart massiva. Per tal d'evitar una histerectomia intra- part, un radiòleg intervencionista va insertar un CBOP des de l'artèria femoral dreta i sense el suport d'imatge radiològica. Tot i això, la pacient va sagnar 12 litres i, un cop col·locada una sonda de Rush, es va traslladar a l'hospital Saint George's Hospital. La primera aortografia amb un catèter tipus pig tail insertat des de la artèria femoral comuna esquerra mostrava extravasació activa de contrast a ambdues hemipelvis i una dissecció de la artèria ilíaca externa i femoral comuna dretes. La pacient va ser tractada satisfactòriament amb UAE bilateral mitjançant gelfoam i es va acordar

realitzar un tractament conservador de la dissecció arterial dreta. Tot i així, a les 24 hores de la realització del procediment, els cirurgians vasculars van insertar un stent descobert a la AIE, el qual es va trombosar immediatament. Seguidament, es va continuar amb el tractament conservador acordat amb els radiòlegs intervencionistes i, la pacient va millorar clínicament.

La major limitació d'aquesta tesis doctoral és el petit nombre de casos inclosos a l'estudi. Tot i així, la tesis doctoral es basa en els dos articles amb major nombre de pacients amb MAP tractats de forma conservativa a la literatura. Aquest fet condiciona els resultats de l'estudi i limita la nostra capacitat d'extreure'n conclusions. Tot i així, els resultats d'aquests articles apunten que la radiologia intervencionista millora el risc d'histerectomia i d'hemorràgia postpart a les pacients antenatalment diagnosticades de MAP. Així mateix, l'estudi actual observa la capacitat de l'embolització arterial per aturar una possible hemorràgia postpart i, per tant, evitar la histerectomia en pacients joves. En un futur, estudis multicèntrics com el PACCRETA⁷⁶, a on s'incloguin més pacients que a l'estudi actual, podran confirmar la millora dels resultats de tractament apuntats en aquesta tesis doctoral i ajudaran a posicionar els tractaments profilàctics guiats per imatge en les guies de tractament de les pacients amb MAP.

CONCLUSIONS

Actualment s'està observant una augment en la incidència de MAP en els països desenvolupats i es maté una alta incidència en els països subdesenvolupats. Aquest fet condiona un augment del risc d'hemorràgia postpart massiva. El seu tractament tradicional amb cesària i histerectomia peri- part està associat a complicacions tant a les mares com als neonats i cal discutir-lo de nou. Aquelles pacients que vulguin preservar l'úter haurien de ser tractades amb tractaments conservadors multidisciplinars. La inserció profilàctica de catèters balons profilàctics a ambdues artèries ilíiques internes presenta uns resultats encoratjadors per a prevenir l'hemorràgia post- part i disminuir el risc d'histerectomia peri- part a les pacients que escullin tractaments conservadors. Cal tenir present que la inserció de catèters profilàctics també garanteix una embolització arterial bilateral de forma ràpida i eficaç en cas que una possible hemorràgia post- part fos observada.

El Triple P procedure és un tractament conservador multidisciplinar i protocol·litzat desenvolupat durant aquest estudi de recerca. El protocol es base en el tractament conservatiu electiu de les pacients diagnosticades de placenta increta i percreta mitjançant la inserció profilàctica de catèters balons oclusius a ambdues artèries ilíiques internes i la excisió miometrial del miometri invadit per la placenta anòmala. Els nostres resultants demostren que el Triple P procedure millora significativament el risc d'hemorràgia post- part, histerectomia i l'estada hospitalària. Tot i així, els resultants es basen sobre una població relativament petita de pacients i futurs estudis ajudaran a evaluar millor aquests resultats.

	Grup control	Grup Triple P
Doctors involucrats	Qualsevol membre de l'equip	Membres determinats de l'equip de radiologia intervencionista, ginecologia i anestèsia
Diagnòstic	Pacients referits per altres hospitals i confirmats per ecografia +/- RM	Pacients referits per altres hospitals i confirmats per ecografia +/- RM
Procediment anestètic	Epidural	Epidural
Procediment radiològic	Inserció de catèters balons a ambdues artèries ilíiques internes mitjançant fluoroscòpia.	Inserció de catèters balons a ambdues artèries ilíiques internes mitjançant baixa dosis de fluoroscòpia.
Comprovació dels catèters balons previ a l'inici de la cesària	No	Si
Xeringues Luer lock prèviament carregades	No	Si
Inflació dels catèters baló	Per qualsevol membre de l'equip involucrat en el tractament.	Pel radiòleg intervencionista involucrat en el procediment
Cesària	Cesària amb retenció intencionada de la placenta.	Cesària sense separació de la placenta anòmala, excisió del miometri afectat i reconstrucció de la paret uterina afectada.
Comprovació dels catèters balons a la planta de ginecologia	No	Si
Utilització de pulsioxímetres a ambdós dits grossos del peu	No	Si
Catèter baló desinflat	Pel resident de ginecologia	Pel fellow de radiologia intervencionista
Irrigació del catèter baló durant la nit	Per les infermeres de ginecologia cada hora	Per les infermeres de ginecologia cada hora- previ ensenyament per part del fellow de radiologia intervencionista

Taula 1: Resum de les diferències entre el tractament a les pacients del Grup Control i les pacients del Grup Estudi.

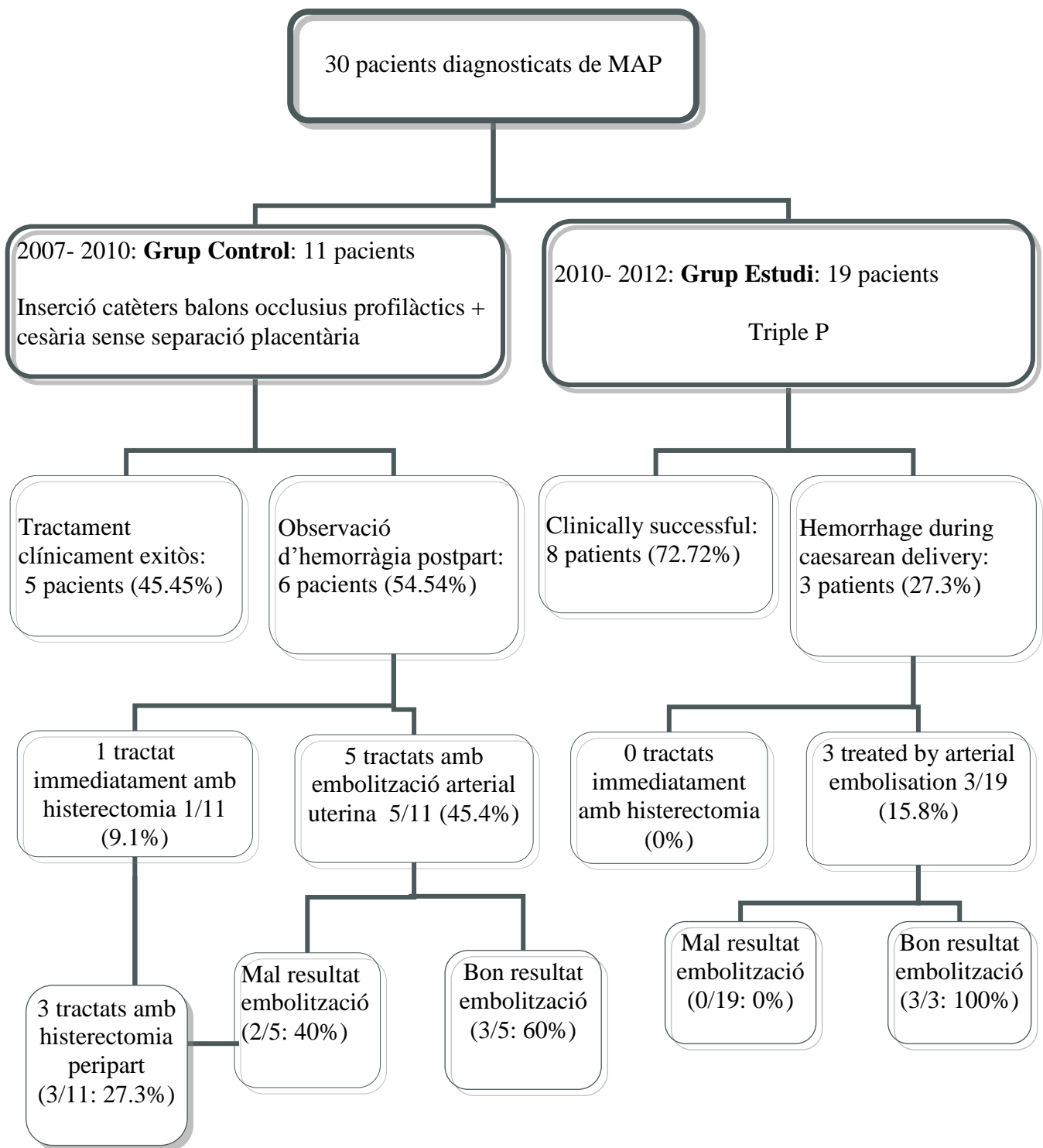
	Total (N=27)		
	N	%	Mitja (DS)
Edat (anys)			35.96 (5.33)
Dones nul·líperes	2	7.41	
Gravidia/Para			3.74 (2.12) / 2.63 (2.09)
Pacients amb antecedents ginecològics	24	88.89	
Número total number de cirugies ginecològiques	55		2.04 (1.37)
Placenta accreta confirmada quirúrgica/histològicament	8	39.63	
Placenta increta confirmada quirúrgica/histològicament	2	7.41	
Placenta percreta confirmada quirúrgica/histològicament	17	62.96	
Setmanes de gestació (+ dies)			34 + 2.63 (4+ 2.26)
Dosi de radiació (mGy)			132.38 (97.13)
Dosi de radiació fetal (mGy)			4.4 (3.5)
Pèrdua de sang durant el procediment (litres)			1.92 (1.71)
Disminució de l'hematòcrit durant el procediment (gr/dl)			2.54 (1.85)
Pacients tractats amb embolització	8	29.63	
Pacients tractats amb histerectomia	3	11.11	
Pacients tractats amb transfusió	14	51.85	
Pacients amb complicacions maternals	1	3.7	
Complicacions neonatals	0	0	
Estada a Cures Intensives (dies)			3.22 (1.91)
Estada hospitalària			6.03 (3.79)

Taula 2: Resum dels resultats obtinguts a l'article *The role of interventional radiology in reducing haemorrhage and hysterectomy following caesarean section for morbidly adherent placenta*. Teixidor Viñas M, Chandraharan E, Moneta MV, Belli AM. ClinRadiol. 2014 Aug;69(8):e345-51. doi: 10.1016/j.crad.2014.04.005. Epub 2014 May 28.

	Grup Control (N=11)			Grup estudi (N=19)			Valor P
	N	%	Mitja (DS)	N	%	Mitja (DS)	
Edat (anys)			35 (5,06)			36,1 (5,09)	0,363
≥ 35 anys	7	63.6		12	63.1		
Dones nul·líperes	1	9.1		0	0		0,406¶
Grava			4,36 (2,91)			3,23 (1,30)	0,181
≤ 3	5	45.5		13	68.4		0,194¶
> 3	6	54.5		6	31.6		
Para			3,36 (2,91)			2,06 (1,14)	0,104
≤ 2	4	36.4		13	68.4		0,093¶
> 2	7	63.6		6	31.6		
Pacients amb antecedents ginecològics	9	81.8		17	89.5		0,470¶
Antecedent d'avortament							
0	7	63.6		12	63.1		0,646¶
> 1	4	27.3		7	31.6		
Antecedent de cesària							
0	7	63.6		5	26.3		0,052¶
> 1	4	36.4		14	73.7		
Antecedent de MAP o placenta prèvia	1	9.2		2	10.5		0,702¶
Antecedent d'altres operacions uterines	1	9.2		4	21.0		0,381¶
Placenta accreta	3	27.3		5	26.3		0,637¶
Placenta increta	2	18.2		1	5.3		0,298¶
Placenta percreta	6	54.5		13	68.4		0,354¶
Setmanes de gestació			32 (1,7) + 6 (2,4)			35 (5,4) + 2 (2,5)	

¶Fisher's Exact Test

Taula 3: Resum dels resultats publicats a l'article *Prevention of postpartum haemorrhage and hysterectomy in patients with Morbidly Adherent Placenta: A cohort study comparing outcomes before and after introduction of the Triple-P procedure*. Teixidor Viñas M, Belli AM, Chandraharan E. *Ultrasound in Obstetrics and Gynaecology (UOG)* 2015; 46: 350–355.



Taula 4: Diagrama de resultats de les pacients amb MAP tractades conservativament. El diagrama diferencia les pacients del Grup Control vs les del Grup Estudi.

	Grup Control (N=11)			Grup Estudi (N=19)			P value
	N	%	Mitja (DS)	N	%	Mitja (DS)	
Dosi de radiació			168,91 (122,64)			97,59 (65,29)	0.042
Pèrdua sanguínia durant el tractament			2,17 (2,46)			1,70 (0,95)	0.445
Pèrdua sanguínia total			3,82 (4,09)			2,31 (1,38)	0.454
Reducció de l'hematòcrit			3,49 (3,93)			2,16 (1,43)	0.195
Hemorràgia post- part	6	54.5		3	15.8		0,035 [¶]
Embolització	5	45.5		3	15.8		0,091 [¶]
Histerectomia peri- part	3	27.3		0	0		0,045 [¶]
Transfusió sanguínia	5	45.5		9	47.4		0.610 [¶]
Volum de productes sanguinis transfosos^(*)							
			RBC			54	40
			FFP			23	8
			Plaquetes			7	6
			CRYO			4	0
Complicacions Maternals			0			1	
Complicacions neonatals			2			0	
Estada a Cures intensives			2,82 (2,63)			3,5 (1,20)	0.058
Estada hospitalària			7,73 (5,08)			4,75 (2,02)	0.044

¶Fisher's Exact Test

Taula 5: Resum dels resultats publicats a l'article *Prevention of postpartum haemorrhage and hysterectomy in patients with Morbidly Adherent Placenta: A cohort study comparing outcomes before and after introduction of the Triple-P procedure*. [Teixidor Viñas M, Belli AM, Chandraharan E. Ultrasound in Obstetrics and Gynaecology \(UOG\) 2015; 46: 350–355.](#)

		Número pacients	Mitja pèrdua sanguinia (rang)	p value	Necessitat transfusió	p value	Hemorràgia post- part	p value	Embolització arterial	p value	Histerectomia peri- part	p value
Placenta accreta	Grup	3	3.35 (2.15- 5)	0.28	2 (66.7%)	0.5¶	3 (100%)	0.07¶	2 (66.7%)	0.28	1 (33.3%)	0.37¶
	Control											
	Grup Estudi	5	2.4 (1- 4.5)		2 (40%)		1 (20%)		1 (20%)		0 (0%)	
Placenta increta	Grup	2	6,4 (0,8- 12)	*	1 (50%)	0.66¶	1 (50%)	0.66¶	1 (50%)	0.66¶	1 (50%)	0.66¶
	Control											
	Grup Estudi	1	1		0 (0%)		0 (0%)		0 (0%)		0 (0%)	
Placenta percreta	Grup	6	7.6 (0.5- 10)	0.20	2 (33.3%)	0.47¶	2 (33.3%)	0.37¶	2 (33.3%)	0.37¶	1 (16.7%)	0.31¶
	Control											
	Grup Estudi	13	2.25 (1.02- 4.5)		7 (53.8%)		2 (15.4%)		2 (15.4%)		0 (0%)	

* impossible realitzar càlculs estadístics degut al baix nombre de pacients a la mostra. ¶Fisher's Exact Test

Taula 6: Distribució de la mostra d'estudi segons el tipus de tractament, el tipus de MAP i els resultats obtinguts. Taula publicada a l'article *Prevention of postpartum haemorrhage and hysterectomy in patients with Morbidly Adherent Placenta: A cohort study comparing outcomes before and after introduction of the Triple-P procedure*. Teixidor Viñas M, Belli AM, Chandharan E. *Ultrasound in Obstetrics and Gynaecology (UOG)* 2015; 46: 350–355.

	Num pacients	accreta/ increta/ percreta/ previa)	Tipus de tractament	Catèter baló inflat	Pèrdua sanguínia estimada	Necessitat histerectomia	Necessitat transfusió sanguínia
Ballas J* ⁴² (2012)	59	24/0/35/0	Inserció CBOP a AII + cesària i histerectomia +/- POBC inflats	58% (si hemorràgia postpart observada).	2165 (+/- 245)	59 (100%)	46 (77.97%)
Carnevale FC ⁴⁰ (2011)	21	8/2/7/4	Inserció CBOP a AII + cesària i histerectomia	100%	1671.5 (200–4,000)	21 (100%)	13 (61.9%)
Shrivastava * ⁵⁴ (2007)	19	13/4/2/0	Inserció CBOP a AII + cesària i histerectomia total o histerectomia supracervical	100%	2700 (800-8000)	19 (100%)	10 (52.6%)
Bodner LJ ⁵⁵ (2006)	6	3/1/2/0	Inserció CBOP a AII + cesària i histerectomia + EAU	100%	2783.3 (1000-7000)	6 (100%)	4 (66.7%)
Kidney ⁴³ (2001)	5	2/0/1/2	Inserció CBOP a AII + cesària i histerectomia	100%	2240 (1100-4000)	5 (100%)	3 (69%)
Grup Control estudi actual	11	3/2/6/0	Inserció CBOP a AII + cesària	100%	2170 (500-12000)	3 (27.3%)	5 (45.5%)
Grup Estudi estudi actual	19	5/1/13/0	Triple P procedure	100%	1700 (1000-4500)	0 (0%)	9 (47.4%)

CBOP- catèters balons oclusius profilàctics. AII- artèria ilíaca interna. EAU- Embolització arterial uterina

Taula 7: Resum dels resultats a la literatura de pacients amb placenta anòmalament adherida tractada amb CBOP +/- EAU i cesària amb histerectomia comparats amb els resultats obtinguts a l'estudi actual de recerca.

	Pacients inclosos	Nombre d'accreta / increta/ percreta / previa	Nombre de pacients amb baló inflat	Mitja pèrdua sanguínia ⁹ (rang)	Embolització arterial	Histectomia	Transfusió sanguínia
Tan et al. 2007 ⁶³	11	3/1/7/0	11 (100%)	2.011 (0.4-5)	5 (45,5%)	4 (36,4%)	
Mok et al. 2008 ⁶⁰	13	3/0/1/9	13 (100%)	6.41 (0.3-28)	1 (7,6%)	5 (38,5%)	9 (69.2%)
Sivan et al. 2010 ⁶²	25	12 ^ζ /13/0	22 (88%)	2 ^θ (0.5-9)	23 (92%)	2 (8%)	
Thon et al. 2011 ⁶⁴	14	3/2/2/7	11 (78,6%)	4.632 (0.7-15)	1 (7,1%)	9 (64,3%)	8 (57.1%)
Sidashivaiah et al. 2011 ⁶¹	13	4/ 0/0/9	12 (92.3%)	0.8 (0.3- 2.1)	0 (0%)	0 (0%)	5 (38,46%)
Panici (2012) ⁴⁹	15	13/12/0/0		0,95 (0,79- 1,1)	0 (0%)	2 (13.3%)	7 (46.7%)
Clausen et al. 2012 ⁵⁹	11 ^ϣ	0/0/11/0	11 (100%)	2.77 (1.3-6.0)	0 (0%)	2 (18.18%)	10 (90,91%)
Teixidor et al. Clinical radiology 2013	27	8/2/17/0	27 (100%)	1.92 (0,3-12)	8 (29.63%)	3 (11.11%)	14 (51.85%)

⁹ Litres ^λ Mitja del volum de transfusió sanguínia (mL) (rang). ^θ Mitjana de la pèrdua sanguínia estimada. ^ϣ Pacients inclosos a l'article tractats inicialment amb tractament conservador. ^ζ Accreta i increta. ^φ Standard Desviation. Les celles en blanc són degudes a que l'article no especifica aquestes característiques. CBOP- catèters balons oclusius profilàctics. AII- artèria ilíaca interna. EAU- Embolització arterial uterina.

Taula 8: Resum dels resultats a la literatura de pacients amb MAP tractades amb catèters balons +/- UAE per preservar l'úter.

FIGURE 1: MATERNAL MORTALITY BY SUBREGION, 1995
(deaths per 100,000 live births)

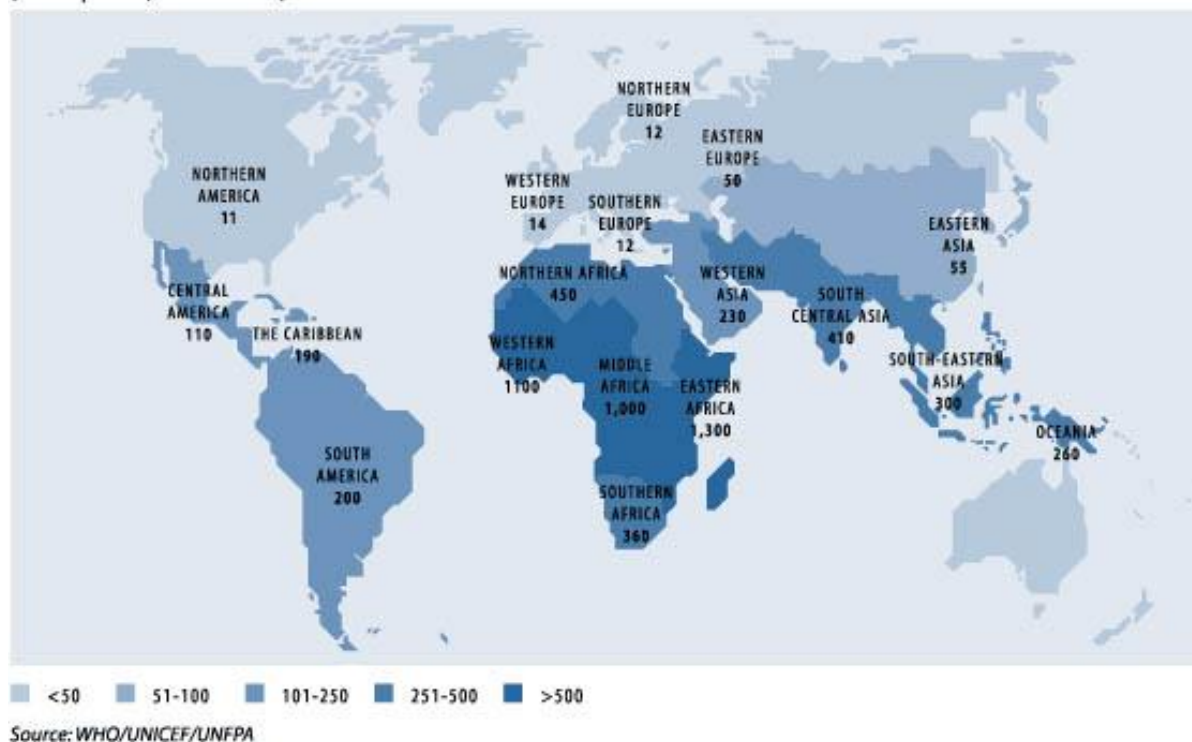


Fig. 1: Mapa presentat per la Organització Mundial de la Salut en col·laboració amb la UNICEF i la UNFPA on es mostra la incidència de mortalitat materna segons les diferents regions del Món.

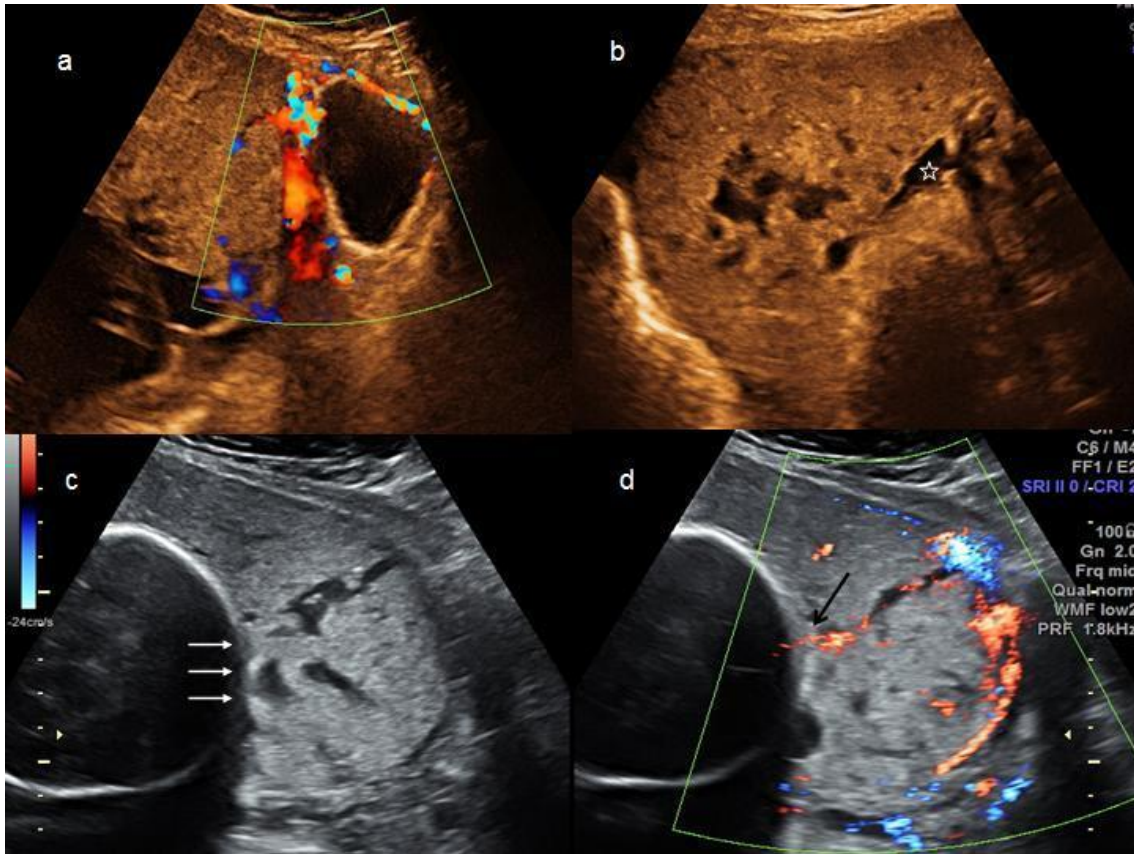


Fig. 2: Diagnòstic i localització pre- operatòria de la placenta anòmalament adherida. **a** L'ecografia amb doppler color mostra hipervascularitat de la interfase entre la serosa uterina i la bufeta urinària. **b** Observació de múltiples llags intraplacentaris de morfologia irregular (estrella). **c** Pèrdua de l'àrea hiperecogènica que normalment s'observa entre l'úter i la placenta (fletxes blanques). **d** L'ecografia amb doppler color mostra hipervascularitat a la paret de la bufeta urinària a partir de vasos d'origen placentari (fletxa negra).

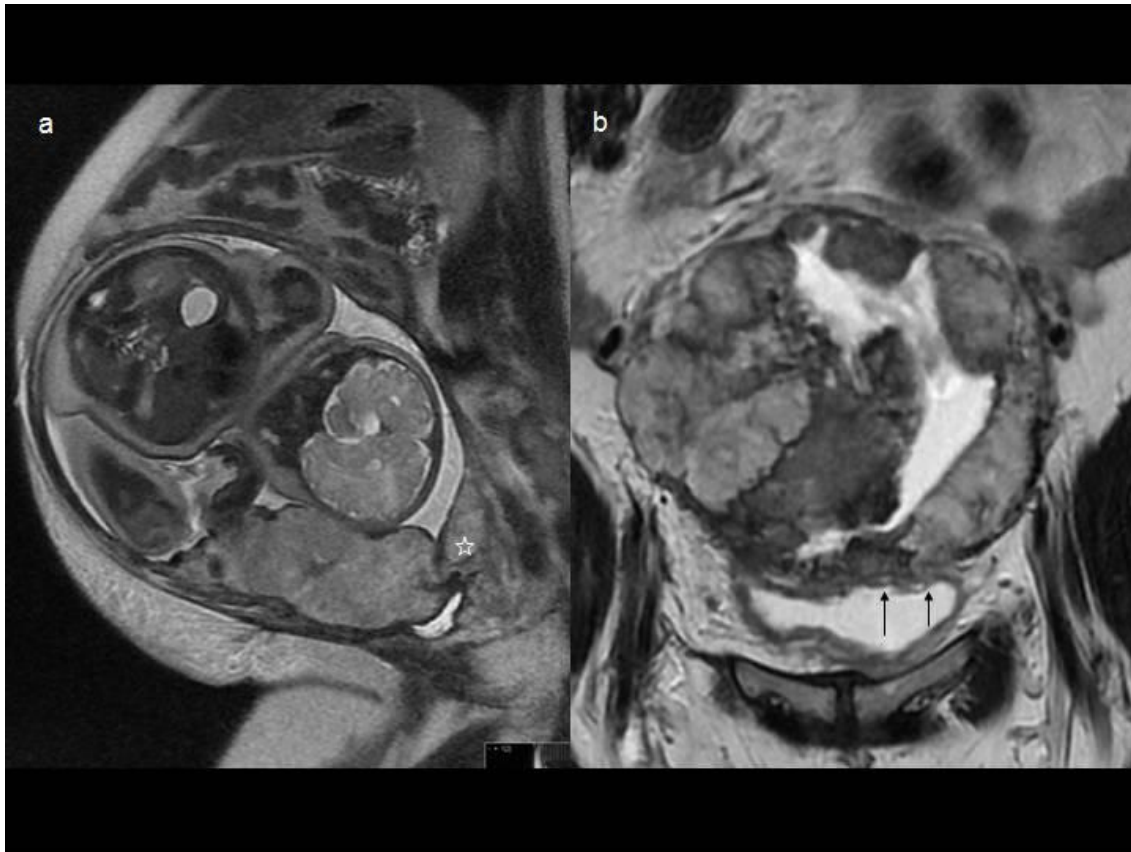


Fig 3: Diagnòstic i localització pre- operatòria de la placenta anòmalament adherida. **a** pMRI en seqüència SSh/T2 sagital mostra una placenta percreta amb invasió del cèrvix. **b** pMRI en seqüència SSh/T2 coronal mostra la discontinuïtat de la línia limitant hipointensa normalment observada a la paret del miometri, signe suggestiu de placenta percreta amb invasió de la bufeta urinària.

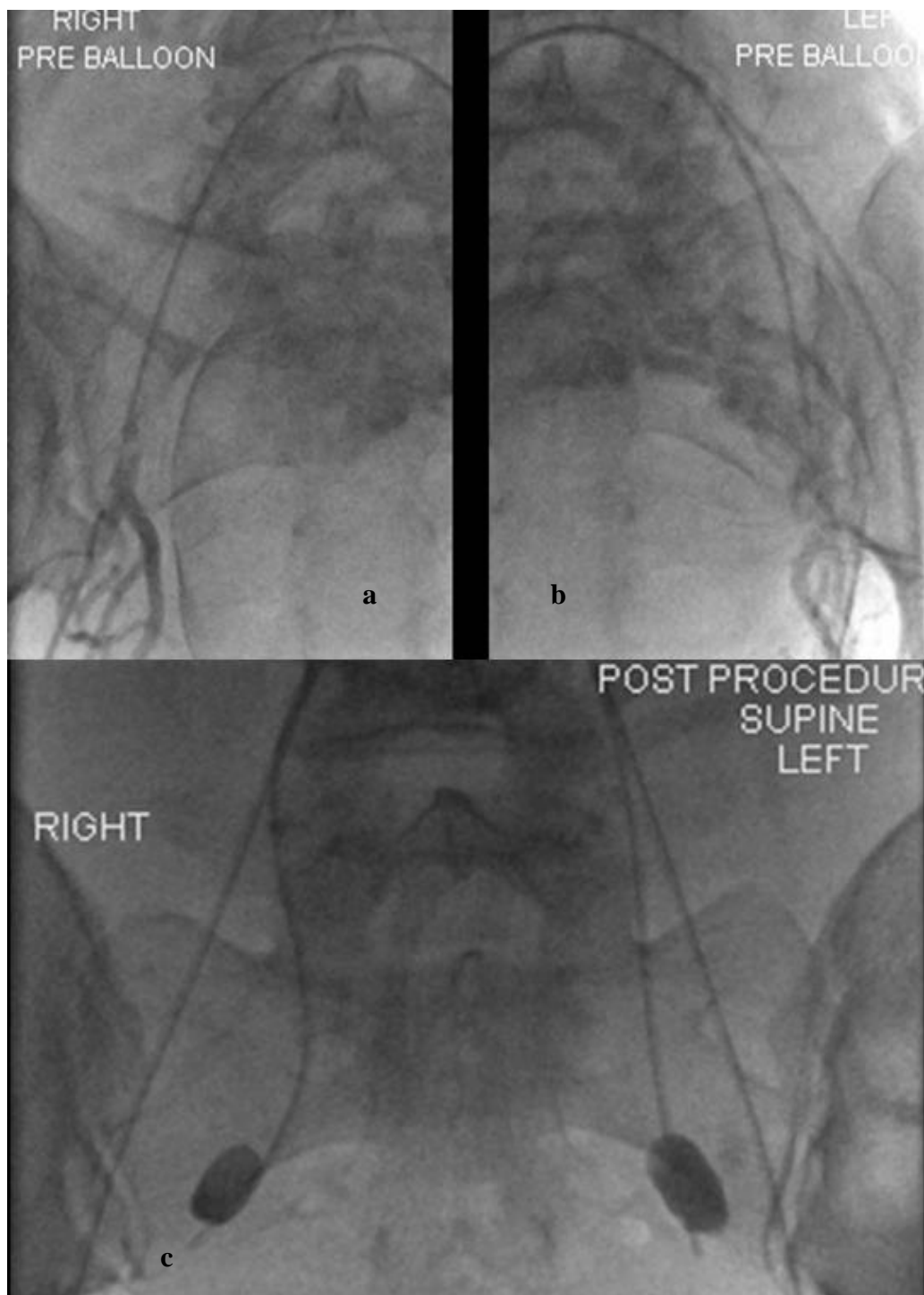


Fig 4: Exemple del procediment radiòleg intervencionista per a la inserció de catèters balons oclusius a ambdues branques anteriors de les artèries ilíaqües internes. **a/b** L'angiograma per fluoroscòpia de l'artèria ilíaca interna dreta i esquerra confirma la correcta cateterització arterial. Els angiogrames per substracció digital i la irradiació de la part medial de l'abdomen no estan recomanades per tal de disminuir la irradiació fetal **c** Catèters balons oclusius percutanis amb balons inflats immediatament posterior al clampatge del cordó umbilical.

:

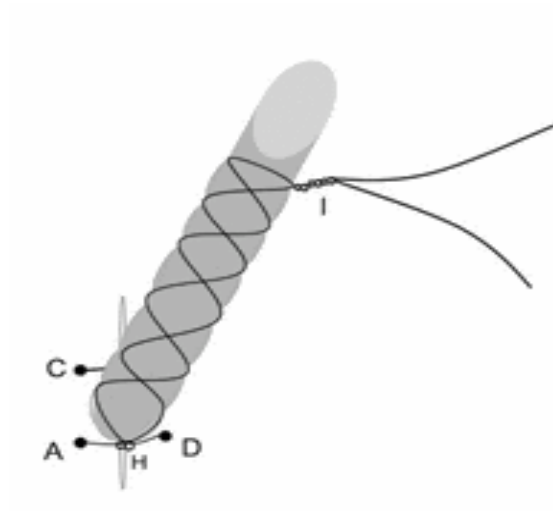


Fig 5: Exemple gràfic de la sutura en sandalia romana extreta de l'article "Roman Sandal" modified method for securing the chest drain to the skin. Francesco Inzirillo F, Giorgetta C, Ravalli E, Della Pona C. General Thoracic and Cardiovascular Surgery. 2013 Mar; 61 (3), 171-3

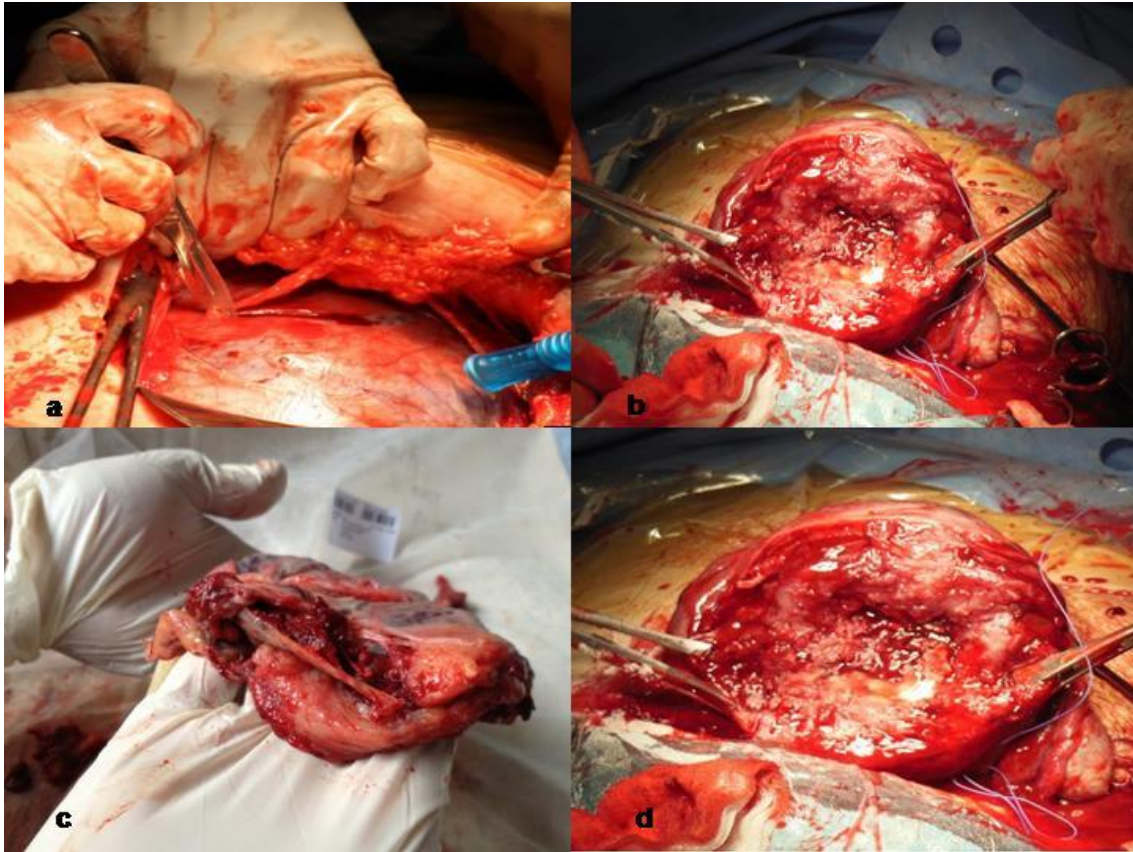


Fig 6: Cirurgia del Triple P procedure. **a** Incisió del miometri uterí per sobre la vora superior de la placenta. **b** Placenta percreta invadint la paret anterior de la cavitat abdominal. **c** Excisió del miometri afectat per la placenta anòmalament adherida. **d** Defecte de la paret anterior uterina després de l'excisió miometrial i previ a la reconstrucció del miometri.

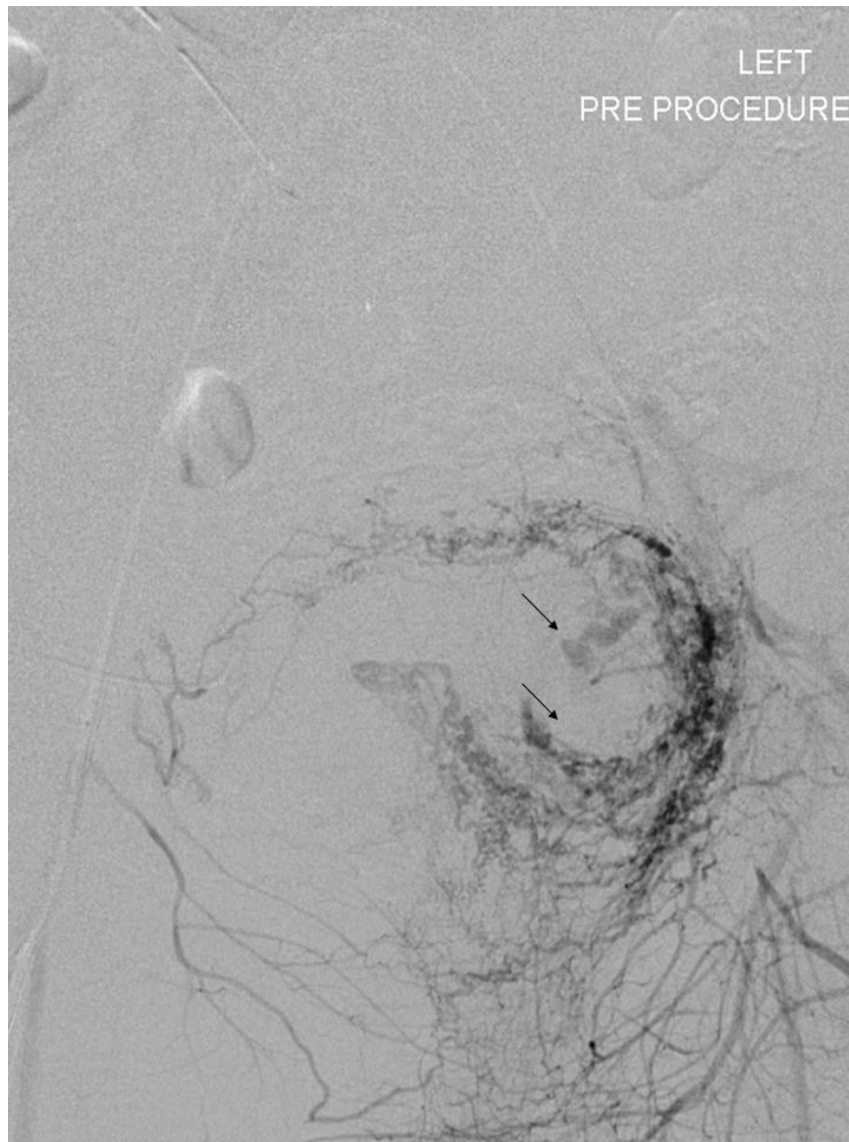


Fig. 7: Pacient inclosa en el Grup Control que va presentar hemorràgia post- part i va ser tractada amb embolització arterial uterina. L'angiograma per substracció digital de l'artèria uterina esquerra demostra dos punts d'extravasació de contrast ev que van ser correctament embolitzats amb gelfoam.

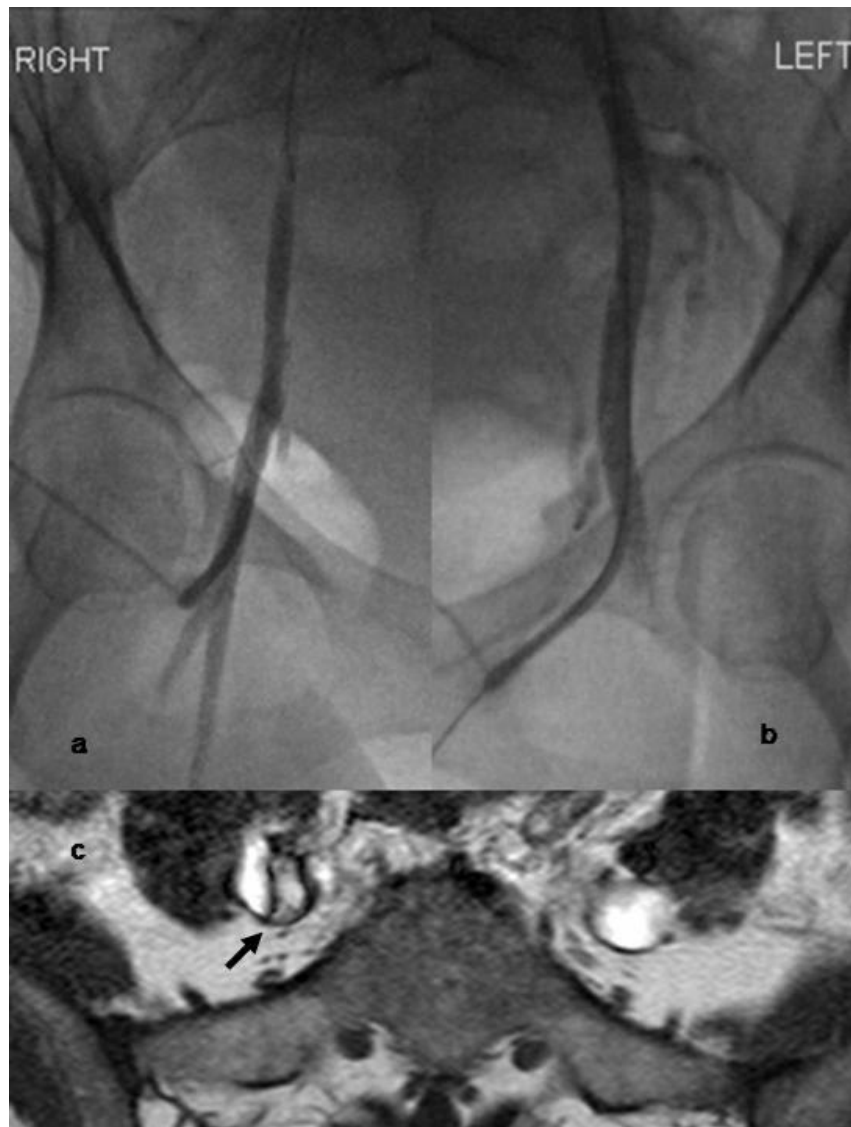


Fig. 8: Pacient inclosa en el Grup Estudi que va desenvolupar trombosi de l'artèria ilíaca comuna i externa. **a** L'angiograma per fluoroscòpia de l'extremitat dreta confirma permeabilitat de l'artèria ilíaca externa dreta. També s'observa l'extrem intern del catèter baló a la porció distal de l'artèria ilíaca comuna dreta. **b** L'angiograma per fluoroscòpia de l'extremitat esquerra confirma permeabilitat de l'artèria ilíaca externa i comuna esquerra. **c** Imatge de RNM en seqüència T1 axial mostra dissecció de l'artèria ilíaca comuna dreta (fletxa).

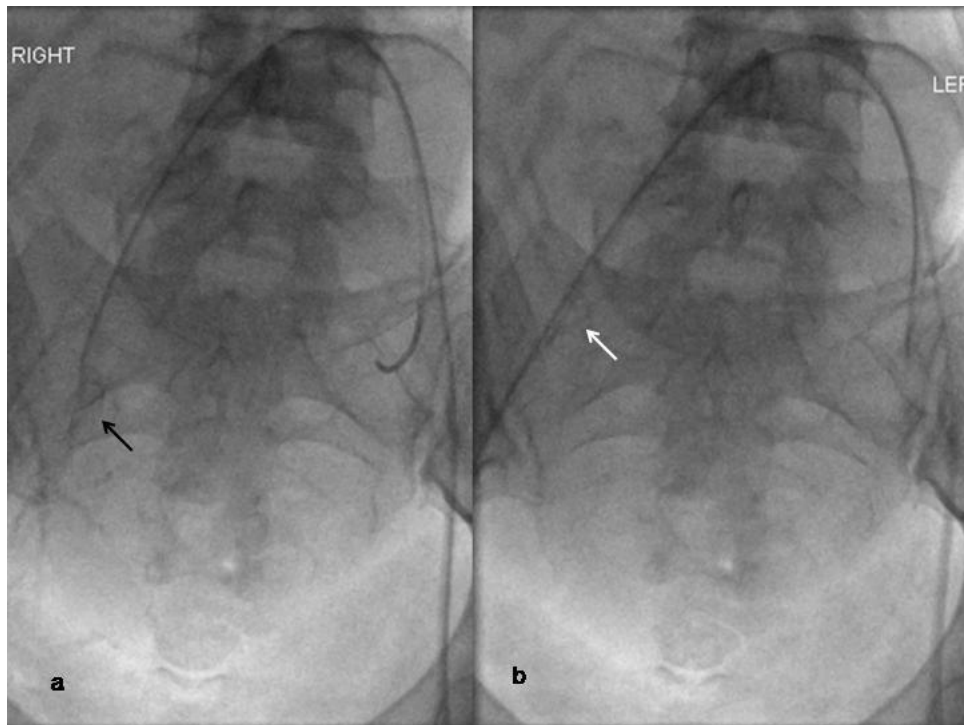


Fig. 9 Imatges fluoroscòpiques prèvies a l'inici de la cirurgia **a** La imatge obtinguda a la sala d'angioradiologia al finalitzar la inserció de catèters balons profilàctics a ambdues artèries ilíiques internes mostra correcta col·locació dels extrems interns d'ambdós catèters balons (fletxa negra) **b** La imatge obtinguda a quiròfan mitjançant un arc de raig X mòbil immediatament abans de l'inici de la cesària mostra l'extrem distal del catèter baló esquerre a l'artèria ilíaca comuna/ externa dreta (fletxa blanca). Aquest exemple demostra la possibilitat de migració de l'extrem intern del catèter baló quan la pacient es mobilitzada.

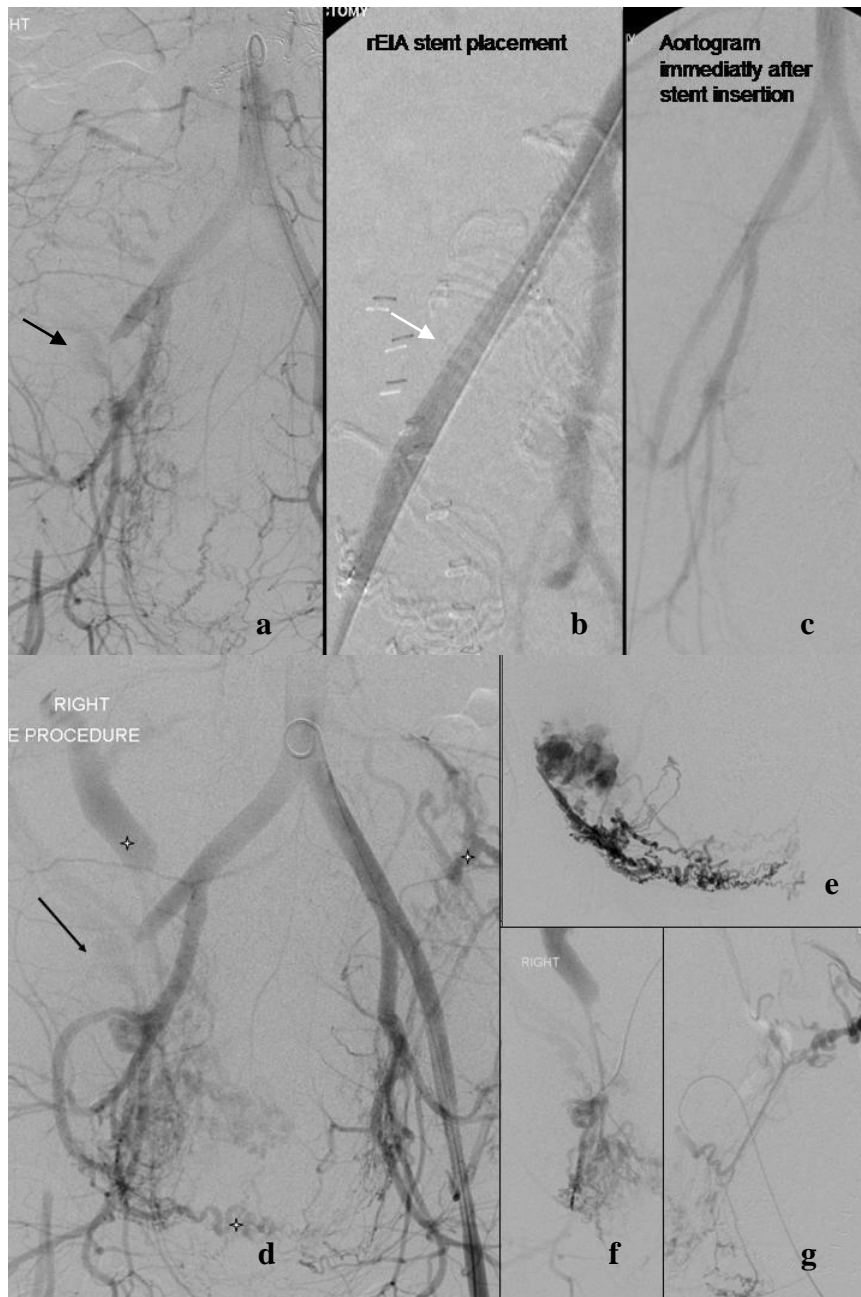


Fig. 10 Angiogrames per substracció digital d'una pacient amb MAP no coneguda tractada a un altre centre i que no forma part de la mostra de l'estudi. **a** Falta de contrast ev a l'artèria ilíaca externa (AIE) dreta degut a dissecció retrògrada iatrogènica a l'insertar el catèter introductor dret (fletxa negra). **b/c** Inserció de stent a l'AIE (fletxa blanca) amb trombosi intra- stent durant el procediment. **d/e/f/g** Multiples punts d'extravasació de contrast ev a ambdues artèries ilíaques internes que demostren la impossibilitat d'embolització supra- selectiva.

Annex 1

Radiologia intervencionista- consentiment informat

El consentiment informat deixava constància de la probable disminució del risc d'hemorràgia post- part i de la possible cesària intrapart però també reflectia els riscos associats al procediment. Els riscos descrits a la literatura són els següents:

- Pseudoaneurisme de l'artèria femoral comuna.
- Dissecció arterial i pèrdua de l'extremitat inferior.
- Hemorràgia postpart i histerectomia- en cas de mal funcionament dels catèters balons i de l'embolització arterial.
- Claudicació glútia i isquèmia del sòl pelvià- en cas d'embolització arterial.
- Infertilitat- en cas d'embolització de l'artèria gonadal.


Annex 2

Tècniques d'imatge- característiques

Per tal de disminuir al màxim la irradiació de la gestant i, sobretot, la irradiació fetal, es portaven a terme múltiples precaucions:

1. Punció arterial guiada per ecografia.
2. Realització de fluoroscòpia només que era estrictament necessària. Degut a això, no es guiava per fluoroscòpia la inserció de la guia Standard a ambdues artèries femorals comunes ni la inserció arterial dels catèters RIM a l'aorta abdominal infra- renal. Amb una col·limació rectangular centrada a l'aorta abdominal infrarenal es comprovava la correcta col·locació d'aquests mitjançant una ràpida fluoroscòpia.
3. Mai es realitzaven adquisicions o magnificacions.
4. No s'intentava cateteritzar les artèries uterines de forma selectiva. D'aquesta manera es disminuïa el temps de radiació i també s'evitava el vasoespasme de l'artèria.
5. La fluoroscòpia es realitzava a 7,5 polsos/ segon en el grup Control i es va disminuir a 2 polsos/ segon en el grup Estudi, podent-ne augmentar els polsos per segon en cas de mala visibilitat per les característiques anatòmiques de la pacient.
6. Es realitzava col·limació a l'àrea d'interès, intentant evitar la irradiació de la pelvis central de la pacient per tal de disminuir la dosis fetal.
7. El receptor d'imatge es mantenia tant a prop de la superfície corporal de la pacient com fos possible.
8. Es realitzaven projeccions postero- anteriors sempre que fos possible.
9. Tan sols es realitzaven adquisicions obliqües o maximitzacions si era estrictament necessari.
10. S'evitava l'angiografia per subtracció digital.


Es realitzaven moviments bilaterals simultanis sempre que fos possible. D'aquesta manera ambdós catèters RIM canalitzaven l'artèria ilíaca comuna contra lateral alhora, disminuint així el temps de fluoroscòpia. Per tal de fer-ho possible es requeria de dos operadors a la sala d'angioradiologia, fet per qual era crucial que l'adjunt tingués el recolzament del fellow.



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Clinical Radiology

journal homepage: www.clinicalradiologyonline.net



The role of interventional radiology in reducing haemorrhage and hysterectomy following caesarean section for morbidly adherent placenta

M. Teixidor Viñas^{a,*}, E. Chandrabaran^b, M.V. Moneta^c, A.M. Belli^a

^aRadiology Department, St. George's Hospital, London SW17 0QT, UK
^bObstetrics and Gynecology Department, St George's Hospital, London SW17 0QT, UK
^cStatistic Department, Parc Sanitari Sant Joan de Déu, Fundació Sant Joan de Déu, Barcelona, Spain

Ultrasound Obstet Gynecol 2015; 46: 350–355
Published online in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com). DOI: 10.1002/uog.14728



Prevention of postpartum hemorrhage and hysterectomy in patients with morbidly adherent placenta: a cohort study comparing outcomes before and after introduction of the Triple-P procedure

M. TEIXIDOR VIÑAS*, A. M. BELLI*, S. ARULKUMARAN† and E. CHANDRAHARAN†

**Department of Radiology, St George's Hospital, London, UK; †Department of Obstetrics and Gynaecology, St George's Hospital, London, UK*

BIBLIOGRAFIA

- ¹ ACOG Practice Bulletin Clinical management guidelines for obstetrician-gynecologists. Postpartum Hemorrhag. 2006 Oct; 108, (4).
- ² Deaths among Women of Reproductive Age in Cape Verde: Causes and avoidability, Wessel, Hans, et al. Acta Obstet Scan 1999 Mar; 78 (3): 225–32.
- ³ Where Giving Birth is a Forecast of Death: Maternal mortality in four districts of Afghanistan, Bartlett, Linda A., et al. Lancet 2005 Mar 5-11; 365 (9462): 864–70.
- ⁴ Preventability of Maternal Deaths: Comparison between Zambian and American referral hospitals. Kilpatrick, Sarah J., et al., Obst & Gynecol 2002; 100: 321–6.
- ⁵ The Millennium Development Goals Report 2015. United Nations. [http://www.un.org/millenniumgoals/2015_MDG_Report/pdf/MDG%202015%20rev%20\(July%201\).pdf](http://www.un.org/millenniumgoals/2015_MDG_Report/pdf/MDG%202015%20rev%20(July%201).pdf)
- ⁶ WHO analysis of causes of maternal death: a systematic review. Khalid S Khan, Daniel Wojdyla, Lale Say, Dr A Metin Gülmezoglu, Paul FA Van Look. Lancet. 2006 April; 367 (9516), 1066–74.
- ⁷ Antepartum and postpartum haemorrhage. Abouzahr C, Murray, CJ, Lopez AD, eds. Health Dimensions of Sex and Reproduction. Harvard University Press. Boston, Massachusetts (1998) 172-4
- ⁸ Peripartum hysterectomy in the UK: management and outcomes of the associated haemorrhage. M. Knight, UKOSS. BJOG: An International Journal of Obstetrics & gynaecology. 2007 Nov; 114 (11), 1380–87.
- ⁹ The prevalence, management and outcome of primary postpartum haemorrhage in selected health care facilities in Nigeria. A. E. Olowokere, O. A. Adekeye, A. Ogunfowokan, O. E. Olagunju and O. O. Irinoye. Int J Nurs Midwifery. 2013 April; 5(3): 28-34.
- ¹⁰ Prevention and management of postpartum haemorrhage. Royal College of Obstetricians and Gynecologists. Green-top Guideline No. 52 May 2009. Minor revisions November 2009 and April 2011.

<https://www.rcog.org.uk/globalassets/documents/guidelines/gt52postpartumhaemorrhage0411.pdf>

- ¹¹ The likelihood of placenta previa with greater number of cesarean deliveries and higher parity. Gilliam M, Rosenberg D, Davis F. *Obstet Gynecol.* 2002 Jun; 99(6):976-80.
- ¹² Placenta accreta. Michael A. Belfort. *Am J Obstet Gynecol.* 2010 Nov; 203 (5) 430-9.
- ¹³ Evaluation of sonographic diagnostic criteria for placenta accreta. Wong HS, Cheung YK, Zuccollo J, Tait J, Pringle KC. *J Clin Ultrasound* 2008;9:551-9.
- ¹⁴ The morbidly adherent placenta: an overview of management options. Doumouchtsis, Aralkumaran. *Acta Obstet Scan* 2010 Sep; 89(9): 1126–33.
- ¹⁵ The pathology of placenta accreta, a worldwide Epidemic T Y Khong, *J Clin Pathol* 2008;61:1243–6
- ¹⁶ Lessons Learnt from Two Women with Morbidly Adherent Placentas and a Review of Literature. *Ann Acad Med Singapore* 2007;36: 298-303.
- ¹⁷ Placenta accreta—summary of 10 years: a survey of 310 cases. Gielchinsky Y, Rojansky N, Fasouliotis SJ, et al. *Placenta* 2002; 23: 210–4.
- ¹⁸ ACOG Committee on Obstetric Practice. ACOG Committee opinion. Number 266, January 2002: placenta accreta. *Obstet Gynecol* 2002;99:169–70.
- ¹⁹ Peripartum hysterectomy in the UK: management and outcomes of the associated haemorrhage. Knight M. *BJOG* 2007;114:1380–7.
- ²⁰ Placenta Accreta: A Review of Current Advances in Prenatal Diagnosis. *Placenta* 2007; 28: 599-603.
- ²¹ Prenatal identification of invasive placentation using ultrasound: systematic review and meta- analysis. D’Antonio F, Iacovella C, Bhide A. *Ultrasound Obste Gynecol;* 2013; 42: 501- 17.
- ²² Morbidly adherent placenta: evaluation of ultrasound diagnostic criteria and differentiation of placenta accreta from percreta. Calì G, Giambanco L, Puccio G, Fornali F. *Ultrasound Obste Gynecol;* 2013: 41: 406-12.
- ²³ Diagnosis and management of placenta accreta. Palacios- Jaraquemada JM. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol.* 2008 Dec; 22(6):1133-48.

-
- ²⁴ The value of specific MRI features in the evaluation of suspected placental invasion. Lax A, Prince MR, Mennitt KW, Schwebach JR, Budorick NE. *Magn Reson Imaging* 2007; 25:87–93
- ²⁵ Use of magnetic resonance imaging in evaluation placental invasion. Teo TH, Law YM, Tay KH, Tan BS, Cheah FK. *Clin Radiol* 2009; 64:511–6
- ²⁶ MRI of Placenta Accreta: A New Imaging Perspective. Anna Y. Derman, Violeta Nikac, Shoshana Haberman, Natalie Zelenko, Oleg Opsha, Mark Flyer 1 *AJR* 2011; 197:1514–21.
- ²⁷ Clinical risk factors for placenta previa-placenta accreta. Miller DA, Chollet JA, Goodwin TM. *Am J ObstetGynecol* 1997;177:210-4.
- ²⁸ Diagnosis and management of placenta percreta: a review. Hudol L, Belfort MA, Broome DR. *Obstet Gynecol Surv.* 1998 Aug;53(8):509-17.
- ²⁹ The combination of intrauterine balloon tamponade and the B-Lynch procedure for the treatment of severe postpartum hemorrhage. Diemert A, Ortmeyer G, Hollwitz B, et al. *Am J Obstet Gynecol* 2012;206:65.e1-4
- ³⁰ Application of uterine compression suture in association with intrauterine balloon tamponade ('uterine sandwich') for postpartum hemorrhage. Yoong W, Ridout A, Memtsa M, Stavroulis A, Aref-Adib M, Ramsay-Marcelle Z, et al. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2012; 91:147–151
- ³¹ Post-partum haemorrhage from the lower uterine segment secondary to placenta praevia/accreta: Successful conservative management with Foley balloon tamponade. Albayrak M, Ozdemir I, Koc O, Demiraran Y. *Aust N Z J Obstet Gynaecol* 2011; 51 (4): 377–80
- ³² The Bakri balloon for the management of postpartum haemorrhage in cases with placenta previa. Kumru P, Demirci O, et al. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2013 Apr; 167 (2) 167–70
- ³³ Technical Description Of The B-Lynch Brace Suture For Treatment Of Massive Postpartum Hemorrhage And Review Of Published Cases. Price N, B-Lynch C. *Int J Fertil Womens Med.* 2005 Jul-Aug;50(4):148-63.
-
- ³⁴ Pelvic arterial ligations for severe post- partum hemorrhage. Indications and techniques. Morel O, Malartic C, Muhlstein J, Gayat E, Judlin P, Soyer P, Barranger E. *Journal of Visceral Surgery* 2011; 148: e95-e102.

-
- ³⁵ Vaginal uterine artery ligation avoids high loss and puereral hysterectomy in postpartum hemorrhage. Hebisch G, Huch A. *Obstet Gynecol* 2002; 100:574-8.
- ³⁶ Persistent retained placenta percreta: methotrexate treatment and Doppler flow characteristics. Nijman R, Mantingh A, Aarnoudse J. *BJOG* 2002; 109: 5: 587–588
- ³⁷ Outcomes of Hysterectomy. Carlson K. *Clin Obstet Gynecol* 1997 Dec; 40 (4): 939-46.
- ³⁸ Confidential Enquiry into Maternal and Child Health (CEMACH) Perinatal Mortality.2007: United Kingdom. CEMACH: London, 2009 https://www.oaa-anaes.ac.uk/assets/_managed/editor/File/Reports/2007_Perinatal_mortality.pdf
- ³⁹ Arterial embolization and prophylactic catheterization for the treatment for severe obstetric hemorrhage. Ojala K, Perälä J, Kariniemi J, Ranta P, Raudaskoski T, Tekay A. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2005; 84:1075–80.
- ⁴⁰ Perioperative temporary occlusion of the internal iliac arteries as prophylaxis in cesarean section at risk of hemorrhage in placenta accreta. Carnevale FC, Kondo MM, de Oliveira Sousa W Jr, Santos AB, da Motta Leal Filho JM, Moreira AM, Baroni RH, Francisco RP, Zugaib M. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2011 Aug;34(4):758-64.
- ⁴¹ Placenta accreta: comparison of cases managed with and without pelvic artery balloon catheters. Levine AB, Kuhlman K, Bonn J. *J Matern Fetal Med* 1999 Jul-Aug;8(4):173-6.
- ⁴² Preoperative intravascular balloon catheters and surgical outcomes in pregnancies complicated by placenta accreta: a management paradox. Ballas J, Hull AD, Saenz C, Warshak CR, Roberts AC, Resnik RR, Moore TR, Ramos GA. *Am J Obstet Gynecol* 2012 Sep;207(3):216.e1-5.
- ⁴³ Prophylactic perioperative hypogastric artery balloon occlusion in abnormal placentation. Kidney DD, Nguyen AM, Ahdoot D, Bickmore D, Deutsch LS, Majors C. *AJR Am J Roentgenol* 2001 Jun;176(6):1521-4.
- ⁴⁴ Re: Temporary balloon occlusion in the internal iliac arteries for control of hemorrhage during cesarean hysterectomy in a patient with placenta previa and placenta increta. Bonn J. *J Vasc Interv Radiol*. 2001 Jan;12(1):121-2.
- ⁴⁵ Temporary balloon occlusion of the internal iliac arteries for control of hemorrhage during cesarean hysterectomy in a patient with placenta previa and placenta increta. Weeks SM, Stroud TH, Sandhu J, Mauro MA, Jaques PF. *J Vasc Interv Radiol*. 2000 May;11(5):622-4.

-
- ⁴⁶ Systematic review of uterus- preserving treatment modalities for abnormally invasive placenta. Mei J, Wang Y, Zou B, Hou Y, Ma T, Chen M. *J Obstet Gynaecol* 2015. 2015;35(8):777-82.
- ⁴⁷ Complications of Uterine Fibroid Embolization. Schirf, Vogelzang R, Chrisman H. *Semin Intervent Radiol* 2006; 23: 143–9.
- ⁴⁸ Pelvic arterial embolization for control of obstetric hemorrhage: a five-year experience. Hansch E, Chitkara U, McAlpine J, El-Sayed Y, Dake MD, Razavi MK. *Am J Obstet Gynecol* 1999 Jun;180(6 Pt 1):1454-60.
- ⁴⁹ Intraoperative aorta balloon occlusion: fertility preservation in patients with placenta previa accreta/increta. Panici P, Anceschi M, Borgia ML, Bresadola L, Masselli G, Parasassi T, Perrone G. Fetal Maternal Risk Group* & Roberto Brunelli. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2012; 25(12): 2512–6.
- ⁵⁰ Conservative approach to the management of morbidly adherent placentae. N P Meyer , G H Ward, E Chandraharan. *Ceylon Medical Journal* 2012; 57: 36-9
- ⁵¹ The Triple-P procedure as a conservative surgical alternative to peripartum hysterectomy for placenta percreta. Chandraharan E, Rao S, Belli AM, Arulkumaran S. *Int J Gynaecol Obstet*. 2012 May; 117(2):191-4.
- ⁵² Trends in postpartum hemorrhage in high resource countries: a review and recommendations from the International Postpartum Hemorrhage Collaborative Group. Knight M, Callaghan WM, Berg C, et al. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2009 Nov 27; 9:55.
- ⁵³ Abnormal placentation: Twenty-year analysis. Wu S, Kocherginsky M, Hibbard JU. *Am J ObstetGynecol* 2005; 192, 1458–61
- ⁵⁴ Case- control comparison of caesarean hysterectomy with and without prophylactic placement of intravascular balloon catheters for placenta accreta. Shrivastava V, Nageotte M, Major C, Haydon M, Wing DAm *J Obstet Gynecol*. 2007 Oct;197(4):402.e1-5.
- ⁵⁵ Balloon-assisted occlusion of the internal iliac arteries in patients with placenta accreta/percreta. Bodner LJ, Noshier JL, Gribbin C, Siegel RL, Beale S, Scorza W. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2006 Jun; 29(3):354-61.
- ⁵⁶ Prenatal identification of invasive placentation using magnetic resonance imaging: systematic review and meta-analysis. D'Antonio F, Iacovella C, Palacios-

Jaraquemada J, Bruno CH, Manzoli L, Bhide A. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2014 Jul;44(1):8-16.

⁵⁷ Ultrasound in placental disorders. D'Antonio F, Bhide A. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol.* 2014 Apr;28(3):429-42.

⁵⁸ Ovarian artery embolization supplementing hypogastric-uterine artery embolization for control of severe postpartum hemorrhage: report of eight cases. Wang MQ, Liu FY, Duan F, Wang ZJ, Song P, Song L. *J Vasc Interv Radiol.* 2009 Jul;20(7):971-6

⁵⁹ Balloon occlusion of the internal iliac arteries in the multidisciplinary management of placenta percreta. Clausen C, Stensballe J, Albrechtsen CK, Hansen MA, Lonn L, Langhoff-Roos J. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2013 Apr; 92(4):386-91.

⁶⁰ Interventional radiology in women with suspected placenta accreta undergoing caesarean section. Mok M, Heidemann B, Dundas K, Gillespie I, Clark V. *Int J Obstet Anesth.* 2008; 17(3):255-61.

⁶¹ Role of prophylactic uterine artery balloon catheters in the management of women with suspected placenta accreta. Sadashivaiah J, Wilson R, Thein A, McLure H, Hammond CJ, Lyons G. *Int J Obstet Anesth.* 2011 Oct; 20(4):282-7.

⁶² Prophylactic pelvic artery catheterization and embolization in women with placenta accreta: can it prevent cesarean hysterectomy? Sivan E, Spira M, Achiron R, et al. *Am J Perinatol.* 2010 Jun; 27(6):455-61.

⁶³ Perioperative endovascular internal iliac artery occlusion balloon placement in management of placenta accreta. Tan CH, Tay KH, Sheah K, et al. *AJR. Am J Roentgenol.* 2007 Nov; 189(5):1158-63.

⁶⁴ Prophylactic endovascular placement of internal iliac occlusion balloon catheters in parturients with placenta accreta: a retrospective case series. Thon S, McLintic A, Wagner Y. *Int J Obstet Anesth.* 2011 Jan; 20(1):64-70.

⁶⁵ Aortic adaptation to pregnancy: elevated expression of matrix metalloproteinases-2 and -3 in rat gestation. Kelly BA, Bond BC, Poston L. *Mol Hum Reprod* 2004;10: 331-7.

⁶⁶ Prophylactic balloon occlusion of the internal iliac arteries to treat abnormal placentation: a cautionary case. Greenberg JI, Suliman A, Iranpour P, Angle N. *Am J Obstet Gynecol* 2007;197:470.e1-470.e4.

-
- ⁶⁷ Multiple complications following the use of prophylactic internal iliac artery balloon catheterisation in a patient with placenta percreta. Bishop S, Butler K, Monaghan S, Chan K, Murphy G, Edozien L. *Int J Obstet Anesth*. 2011 Jan;20(1):70-3.
- ⁶⁸ Achieving standards in vascular radiology. The Royal College of Radiologists, The British Society of Interventional Radiology. London October 2007. <http://www.rcr.ac.uk/docs/radiology/pdf/Standards_Vascular_FinalOct07.pdf>; 2010 accessed 16.06.2010.
- ⁶⁹ Imaging the pregnant patient for nonobstetric conditions: algorithms and radiation dose considerations. Patel SJ, Reede DL, Katz DS, Subramaniam R, Amorosa JK *Radiographics*. 2007 Nov-Dec;27(6):1705-22.
- ⁷⁰ Interventional radiology in pregnancy complications: indications, technique, and methods for minimizing radiation exposure. Thabet A, Kalva SP, Liu B, Mueller PR, Lee SI. *Radiographics*. 2012 Jan- Feb; 32(1):255-74.
- ⁷¹ Radiation exposure and pregnancy: when should we be concerned? McCollough CH, Schueler BA, Atwell TD, Braun NN, Regner DM, Brown DL, LeRoy AJ *Radiographics*. 2007 Jul-Aug;27(4):909-17
- ⁷² Maternal Morbidity in Cases of Placenta Accreta Managed by a Multidisciplinary Care Team Compared With Standard Obstetric Care. Eller A, Bennett M. A, et al. *Obstet Gynecol*. 2011 Feb;117(2 Pt 1):331-7.
- ⁷³ Maternal morbidity in patients with morbidly adherent placenta treated with and without a standardized multidisciplinary approach. Shamshirsaz AA, Salmanian B, et al. *Am J Obstet Gynecol*. 2015 Feb;212(2):218.e1-9.
- ⁷⁴ Rol of interventional radiology in the management of morbidity adherent placenta. Sadashivaiah J HC. *RAD magazine*. 2012 Oct; 38(449): 29-30
- ⁷⁵ Transcatheter pelvic arterial embolisation for control of obstetric and gynaecological haemorrhage. Ratnam LA, Gibson M, Sandhu C, Torrie P, Chandharan E, Belli AM. *J Obstet Gynaecol*. 2008 Aug; 28(6):573-9.
- ⁷⁶ PACCRETA: Clinical situations at high risk of Placenta ACCRETA/Percreta: impact of diagnostic methods and management on maternal morbidity. Kayem G, Deneux-Tharaux C, Sentilhes L, for the PACCRETA group. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2013 Apr;92(4):476-82.