

PREDICCIÓN DE LA CESÁREA MEDIANTE UNA COMBINACIÓN DE MARCADORES ECOGRÁFICOS Y DE HISTORIA CLÍNICA

IRUNE ALZOLA ELIZONDO

2017

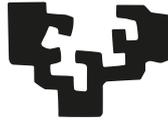
eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

eman ta zabal zazu



Universidad Euskal Herriko
del País Vasco Unibertsitatea

Departamento de Fisiología

PREDICCIÓN DE LA CESÁREA MEDIANTE UNA COMBINACIÓN DE MARCADORES ECOGRÁFICOS Y DE HISTORIA CLÍNICA

Irene Alzola Elizondo

Para aspirar al grado de Doctora en Medicina y Cirugía

2017

Directores de tesis:

Nerea Maiz Elizaran

Jorge Burgos San Cristóbal

A mi padre, que me enseñó a perseguir los sueños
A mi madre, que me ayudó a conquistarlos

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto se ha terminado gracias a la ayuda de tantos compañer@s, familia y amig@s.

Primero quiero agradecer a las pacientes que generosamente han contribuido a la realización de este trabajo, sin su participación habría sido imposible.

Gracias a mis directores de tesis Dra Maiz y Dr Burgos. Nerea, gracias por abrirme la puerta de este mundo fascinante de la investigación, por tu paciencia, por tantos momentos compartidos. Jorge, gracias por tus consejos y por tu gran ayuda con la organización de este trabajo.

Gracias a Ana y Loinaz por vuestro apoyo y ayuda con los datos.

Gracias a mis compañeros de Clinica Zuatzu.

Gracias a Ruben, Goyi, Agueda, Maria por ese apoyo incondicional desde las trincheras.

Y unas gracias muy especiales a mi familia, a la grande y a la pequeña. Roberto, gracias por tu apoyo en los momentos difíciles, por las infinitas clases de informática, por tu generosidad admitiendo mi falta de disponibilidad con la familia. A mis hijos Ander, Xabi, Swapna, este trabajo también es un poco vuestro, gracias por vuestra ayuda.

ABREVIATURAS

AC:	Circunferencia Abdominal.
ACM:	Arteria Cerebral Media.
ACP:	Ángulo Cervical Posterior.
AP:	Angulo Púbico.
APR:	Angulo de Progresión.
AU:	Arteria Umbilical.
AUROC:	Área Bajo la Curva ROC.
CCC:	Coefficiente de Correlación de Concordancia.
CIR:	Retraso de Crecimiento Intrauterino.
CRL:	Longitud Cráneo-Caudal.
DC:	Dirección de la Cabeza.
DP:	Distancia de Progresión.
DCP:	Dirección Cabeza-Periné.
EG:	Edad Gestacional.
FIV:	Fecundación in Vitro.
FL:	Longitud del Fémur.
FMF:	Fetal Medicine Foundation.
FP:	Falsos Positivos.
HC:	Perímetro Cefálico.
HR:	Hazard Ratio.
IC:	Intervalo de Confianza.
ICC:	Coefficiente de Correlación Intraclase.
INE:	Instituto Nacional de Estadística.
IMC:	Índice de Masa corporal.
IP:	Índice de Pulsatilidad.
IR:	Índice de Resistencia.
LC:	Longitud Cervical.
LR:	Likelihood Ratio.
NICE:	National Institute for Health and Care Excellence

OA:	Occípito-Anterior
OMS:	Organización Mundial de la salud.
OP:	Occípito-Posterior
OR:	Odds Ratio.
ORa:	Odds Ratio ajustado.
PEG:	Pequeño para su Edad Gestacional.
PFE:	Peso Fetal Estimado.
PG:	Prostaglandinas.
RCP:	Ratio Cerebro-Placentario.
TFP:	Tasa de Falsos Positivos.
UCI:	Unidad de Cuidados Intensivos.
VPS:	Velocidad Pico-Sistólica.

ÍNDICE

Resumen	21
Capítulo 1: Introducción	27
1.1. Reseña histórica	29
1.2. Incremento en la tasa de cesáreas	33
1.2.1. Complicaciones maternas	36
1.2.2. Complicaciones fetales	37
1.2.3. Epigenética	38
1.2.4. Hipótesis de la Higiene (Old Friends)	39
1.2.5. Hipótesis EPIIC (Epigenetic Impact of Childbirth)	39
1.3. El Parto	40
1.3.1. Aumento del tamaño cerebral y el dilema obstétrico	42
1.4. Predicción de la vía del parto	43
1.4.1. Características maternas	44
1.4.1.1. Paridad	44
1.4.1.2. Edad materna	44
1.4.1.3. Índice de masa corporal	46
1.4.1.4. Talla	47
1.4.1.5. Modo de concepción	47
1.4.1.6. Cérvix	48

1.4.2. Características fetales	50
1.4.2.1. Tamaño fetal	50
1.4.2.2. Posición fetal	51
1.4.3. Ecografía	53
1.4.3.1. Predicción del tamaño fetal	53
1.4.3.2. Diagnóstico del encajamiento de la cabeza fetal	54
1.4.3.3. Posición de la cabeza y de la columna fetal	57
1.4.3.4. Diagnóstico de los cambios en el cérvix	59
1.4.4. Parámetros ecográficos a considerar en el seguimiento del parto	61
1.4.4.1. Ángulo púbico (AP)	61
1.4.4.2. Ángulo de progresión (APR)	62
1.4.4.3. Distancia de progresión (DP)	64
1.4.4.4. Dirección de la cabeza (DC)	64
1.4.4.5. Distancia cabeza-periné (DCP)	65
1.4.4.6. Longitud cervical (LC)	66
1.4.5. Valoración de la función placentaria	67
1.4.6. Justificación de este proyecto de investigación	79
1.4.7. Novedad de la propuesta	79
Capítulo 2: Hipótesis y objetivos	73
2.1. Hipótesis	75

2.1.1. Hipótesis principal	75
2.1.2. Hipótesis secundarias	75
2.2. Objetivos del proyecto	75
2.2.1. Objetivo principal	75
2.2.2. Objetivos secundarios	76
Capítulo 3: Material y métodos	79
3.1. Diseño del estudio	81
3.2. Periodo del estudio	81
3.3. Localización	81
3.4. Sujetos del estudio	81
3.4.1. Población de estudio	81
3.4.2. Criterios de inclusión	81
3.4.3. Criterios de exclusión	82
3.5. Protocolo clínico	82
3.5.1. Valoración anteparto	82
3.5.2. Parto	85
3.6. Variables	86
3.6.1. Variables que son objeto de predicción	86
3.6.2. Variables predictoras	87
3.6.3. Otras variables descriptivas	88

3.7. Tamaño de muestra	89
3.8. Análisis estadístico	89
3.8.1. Análisis descriptivo	89
3.8.2. Análisis de fiabilidad y acuerdo	89
3.8.3. Modelos de predicción	90
3.9. Aspectos éticos	91
Capítulo 4: Resultados	93
4.1. Descripción de las variables	95
4.1.1. Características maternas	95
4.1.2. Datos ecográficos	96
4.1.3. Datos del parto	101
4.1.4. Datos del recién nacido	103
4.2. Estudio de concordancia del ángulo púbico medido en 2D y en 3D	104
4.3. Predicción de cesárea	106
4.3.1. Predicción mediante historia clínica	106
4.3.2. Predicción mediante parámetros ecográficos	106
4.3.3. Predicción mediante combinación de historia clínica y parámetros ecográficos	107
4.3.4. Comparación de los diferentes modelos	108
4.4. Predicción de la vía de parto según indicación de la cesárea	109
4.4.1. Predicción de cesárea por indicación fetal	109

4.4.1.1. Predicción mediante historia clínica	109
4.4.1.2. Predicción mediante parámetros ecográficos	110
4.4.1.3. Predicción mediante combinación de historia clínica y parámetros ecográficos	110
4.4.2. Predicción de cesárea por indicación materna	112
4.4.2.1. Predicción mediante historia clínica	112
4.4.2.2. Predicción mediante parámetros ecográficos	113
4.4.2.3. Predicción mediante combinación de historia clínica y parámetros ecográficos	114
4.4.2.4. Comparación de los diferentes modelos	114
4.5. Predicción del inicio de parto espontáneo	116
4.5.1. Predicción mediante historia clínica	116
4.5.2. Predicción mediante parámetros ecográficos	116
4.5.3. Predicción mediante combinación de historia clínica y parámetros ecográficos	117
4.6 Predicción de la tasa de incidencia de parto espontáneo a partir del examen antenatal	119
4.6.1. Predicción mediante historia clínica	119
4.6.2. Predicción mediante parámetros ecográficos	119
4.6.3. Predicción mediante combinación de historia clínica y parámetros ecográficos	120

Capítulo 5: Discusión	123
5.1 Hallazgos principales	125
5.1.1 Historia clínica	126
5.1.1.1 Edad materna	127
5.1.1.2 Talla materna	128
5.1.1.3 Paridad	129
5.1.1.4 Peso materno	129
5.1.1.5 Gestación conseguida con técnicas de reproducción asistida	130
5.1.1.6 Antecedente de cesárea anterior	130
5.1.2 Control ecográfico	131
5.1.2.1 Variables ecográficas referidas al feto	131
5.1.2.1.1 Peso estimado fetal	131
5.1.2.1.2 Posición fetal	132
5.1.2.2 Variables ecográficas referidas a la función placentaria	133
5.1.2.3 Variables ecográficas referidas a la altura de la presentación	135
5.1.2.4 Variables ecográficas referidas a las condiciones maternas para el parto	137
5.1.2.4.1 Longitud cervical	137
5.1.2.4.2 Ángulo púbico	137
5.2 Predicción del inicio de parto espontáneo	139
5.3 Comparación con otros modelos predictivos	143

5.4 Relevancia clínica de los resultados	146
5.5 Limitaciones del estudio	146
5.6 Futuras líneas de investigación	147
Capítulo 6: Conclusiones	149
Capítulo 7: Bibliografía	155

RESUMEN

OBJETIVO

Predecir el riesgo de cesárea mediante la combinación de marcadores de la historia clínica y la ecografía en una visita anteparto alrededor de la semana 38.

MÉTODOS

Se trata de un estudio observacional de cohortes prospectivo realizado entre mayo de 2011 y marzo de 2016, en el Centro Sanitario Virgen del Pilar y la Clínica Zuatzu de San Sebastián. Se incluyeron 575 gestantes con feto único en presentación cefálica, a las que se realizó una evaluación alrededor de la semana 38 recogiendo datos de la historia clínica: edad materna, paridad, peso, talla, índice de masa corporal (IMC), edad gestacional (EG), técnicas de reproducción asistida, antecedente de cesárea anterior, y datos obtenidos de una evaluación ecográfica en la que se determinó: peso fetal estimado (PFE), posición de la cabeza, posición de la columna, bolsillo mayor de líquido amniótico, índice de pulsatilidad de la arteria umbilical (IP AU), índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media (IP ACM), longitud cervical (LC), ángulo de progresión (APR), distancia de progresión (DP) y dirección de la cabeza (DC).

Estudiamos la relación de estas variables con el tipo de parto (vaginal o cesárea) y con la predicción del parto espontáneo, así como del inicio del mismo.

Para ello se ha realizado un análisis de regresión logística multivariable con el fin de valorar los factores de la historia clínica materna y factores ecográficos asociados al parto mediante cesárea, cesárea por indicación fetal, por indicación materna y parto espontáneo. Para la predicción de la tasa de incidencia de parto espontáneo tras el examen anteparto se utilizó un análisis de supervivencia mediante regresión de Cox. Se desarrollaron tres modelos de predicción: (1) predicción mediante la historia clínica materna, (2) predicción mediante parámetros obtenidos en la ecografía y (3) predicción mediante combinación de la historia clínica y parámetros ecográficos.

RESULTADOS

Predicción de cesárea

El riesgo de cesárea desde la historia clínica aumentó con el peso materno, el antecedente de cesárea anterior y las técnicas de reproducción asistida, y disminuyó con la altura materna y la multiparidad. Y desde la ecografía, aumentó con el peso estimado fetal y la longitud cervical y disminuyó con la distancia de progresión .

No fueron variables predictoras la edad gestacional, el volumen de líquido amniótico, el IP AU, el IP ACM, la velocidad pico-sistólica (VPS) de ACM, la posición de la cabeza, la posición de la columna, la dirección de la cabeza, ni el ángulo de progresión.

La tasa de detección para un 5% y un 10% de falsos positivos (FP) combinando la historia clínica y la ecografía fue de un 33% y de un 51,5% respectivamente, y el área bajo la curva ROC (AUROC) 0,835 (IC 95% 0,795-0,876).

Así mismo, se calcularon las variables predictoras de las cesáreas con indicación fetal que aumentó con la cesárea previa, el peso estimado fetal y la longitud cervical, y disminuyó con la talla materna y la multiparidad. La tasa de detección para un 5% de FP fue de un 20,8% y de un 33,3% para un 10% de FP.

En las cesáreas por indicación materna aumentaron el riesgo la cesárea previa, las técnicas de reproducción asistida, el peso estimado fetal y la longitud cervical, y lo disminuyeron la talla materna, la multiparidad y la distancia de progresión. La tasa de detección para un 5% de FP fue de un 36% y de un 49,4% para un 10% de FP.

Predicción de parto espontáneo

En el modelo de predicción del inicio de parto espontáneo, éste aumentó con la multiparidad, el IP de la arteria umbilical y el ángulo de progresión y disminuyó con la edad materna, la longitud cervical y la dirección de la cabeza.

CONCLUSIÓN

La combinación de variables de la historia clínica con ecografía en gestantes a término puede predecir el parto por cesárea aunque con una tasa de detección baja.

CAPÍTULO 1
INTRODUCCIÓN

1.1. RESEÑA HISTÓRICA

El concepto de medicina obstétrica se originó en el siglo XIX, pero se desarrolló de una manera importante a lo largo del siglo XX, gracias a los avances en la cirugía, la anestesia, el uso de antibióticos y los avances tecnológicos como la ecografía. **(1)**

En la edad media la atención a las mujeres en el parto estaba en manos de mujeres expertas y solo en el siglo XVI los cirujanos franceses empiezan a prestar atención a las mujeres para tratar las complicaciones del parto.

Fue preciso llegar a la segunda mitad del siglo XVIII para que pudiera ser utilizada la asistencia de los casos obstétricos como enseñanza aleccionadora de los futuros médicos. En Estrasburgo en 1730 empiezan a frecuentar la maternidad además de las aspirantes a matronas, los estudiantes de medicina, lo mismo sucede en Gotinga en 1750. **(2)**

En la segunda mitad del siglo XIX por efecto del continuo progreso en la obstetricia, se abrieron en todos los países clínicas obstétricas y maternidades con arreglo a las exigencias modernas.

En la primera mitad del siglo XX se desarrollaron de una forma muy importante las técnicas quirúrgicas, gracias a las mejoras en la anestesia, el uso de la asepsia, que mejoró de una forma significativa el tratamiento de la fiebre puerperal, y posteriormente con la aparición de los antibióticos, se dio un salto cualitativo importante en el tratamiento de esta complicación.

La cesárea que hasta entonces había sido utilizada solo postmortem en un intento de salvar al feto, empezó a realizarse de un modo más seguro mejorando la técnica quirúrgica y disminuyendo las complicaciones como el control de la hemorragia y la infección. **(3)**

Estos avances contribuyeron de un modo importante a la reducción de la mortalidad materna en el mundo desarrollado. En Estados Unidos las muertes por complicaciones del embarazo han descendido de 850 por 100.000 nacidos vivos en 1900 a 7.5 en 1982.

En el Reino Unido la mortalidad materna entre 1952 y 1954 fue 68 por 100.000 partos; entre 1997-1999 fue de 11 por 100.000 partos. **(1)**

Desgraciadamente, en los países en vías de desarrollo todavía las cifras de mortalidad materna se encuentran en niveles similares a los de hace un siglo **(Figura 1)**.

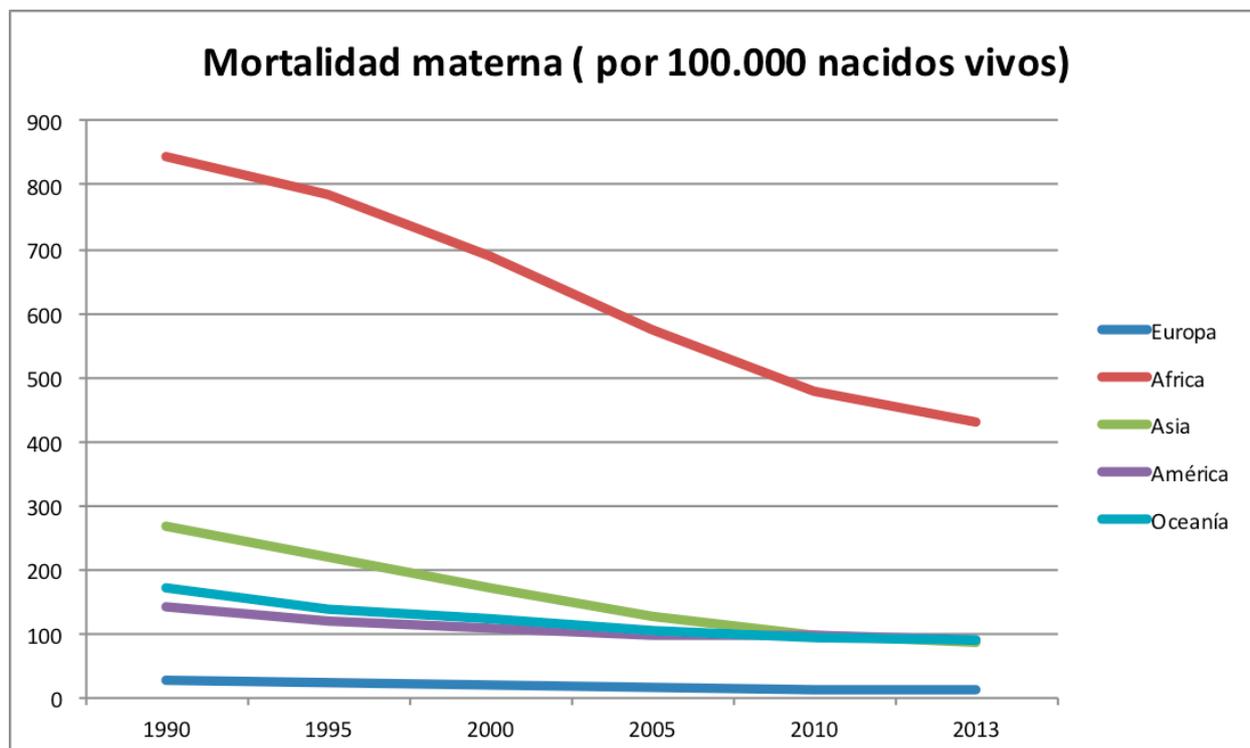


Figura 1. Mortalidad materna según la Organización Mundial de la Salud (OMS).

En la segunda mitad del siglo XX se consiguió disminuir igualmente de una forma muy importante la mortalidad perinatal, gracias a los avances en el diagnóstico mediante la ecografía y al nacimiento de una nueva rama de la obstetricia, la Medicina Fetal. Estos avances se han implementado en los países desarrollados y no en los demás, esto produce diferencias significativas en las tasas de mortalidad neonatal **(Figura 2)**.

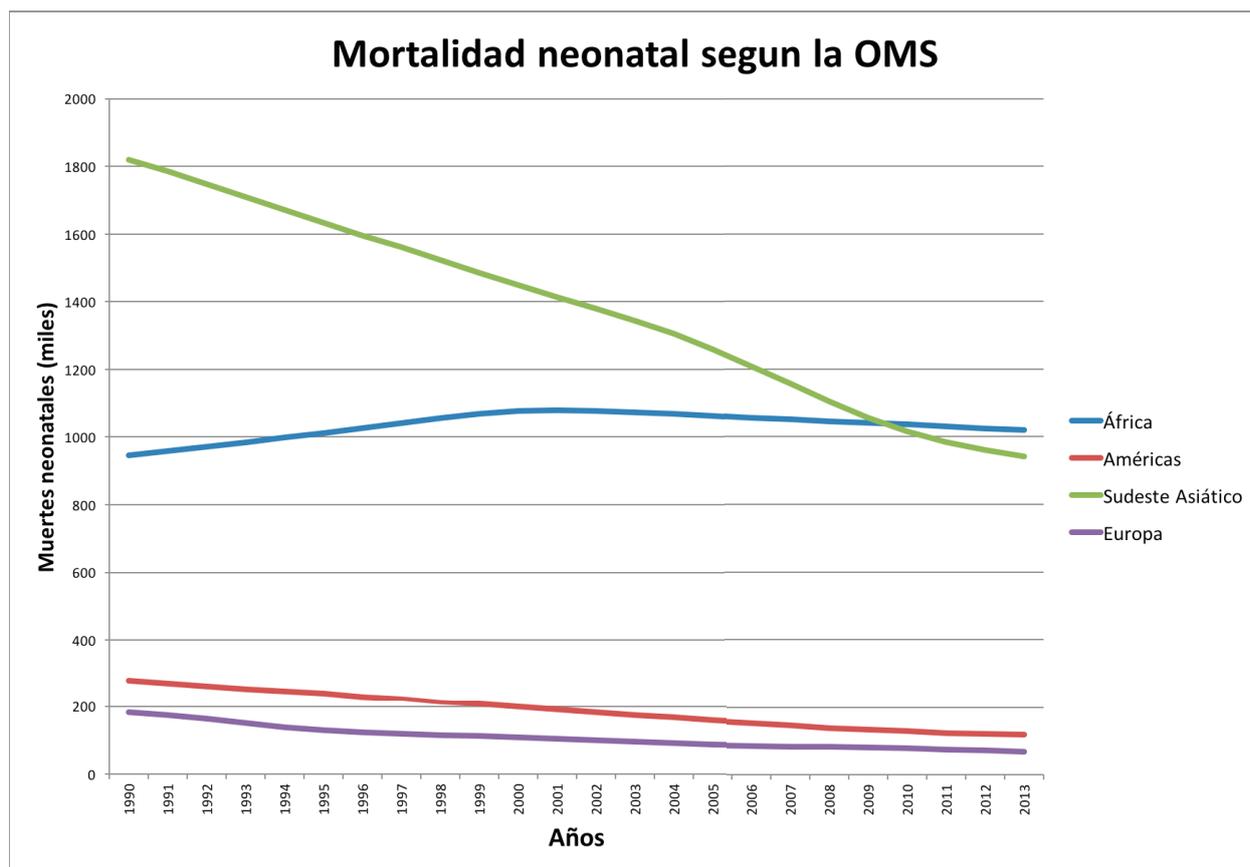


Figura 2. Mortalidad perinatal según la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Todos estos avances hicieron que las mujeres acudan de una forma masiva a los hospitales para la atención al parto y que progresivamente se abandonase la atención domiciliaria salvo en algunos países como Holanda.



Figura 3. Mortalidad perinatal en España, datos del Instituto Nacional de Estadística.

En España se ha producido un descenso tanto en la mortalidad materna como perinatal similar a los países de nuestro entorno **(Figura 3)**.

Todos estos cambios, han producido también un aumento de la medicalización del parto, que en principio se trata de un proceso fisiológico, con la consiguiente iatrogenia que esto supone, con un incremento importante en la tasa de cesáreas, por lo que en las últimas décadas han surgido movimientos que proponen una vuelta a la asistencia al parto domiciliario. **(4)**

En Estados Unidos en 1998 el 91,9% de los partos fue atendido por un médico en un hospital y en 1975 fue del 98,4%. El porcentaje de partos atendidos por matronas se incrementó ligeramente desde 1% en 1975 a 7,4% en 1998. **(5)**

En Inglaterra en 2007 alrededor del 8% de las mujeres fueron atendidas en su parto fuera de una unidad obstétrica, el 2,8% en casa, alrededor del 3% en unidades al lado del hospital gestionadas por matronas y el 2% en unidades independientes gestionadas por matronas. **(4)**

En un estudio realizado en Inglaterra en 2011 sobre resultado perinatal según el sitio donde se realiza el parto, la proporción de mujeres con un parto normal (parto sin inducción, sin anestesia ya sea epidural, espinal o general, sin instrumentación ya sea fórceps, ventosa o cesárea y sin episiotomía) varía desde el 58% en las unidades obstétricas, al 76% en las unidades gestionadas por matronas, al 83% en las unidades independientes de matronas y al 88% en los partos domiciliarios. **(4)**

Para otros resultados maternos (desgarros de 3º y 4º grado, transfusión, y admisión en un centro de asistencia terciario) no hay una relación consistente dependiendo de donde se haya planeado el parto, a pesar de que estos resultados adversos son en general menores para los partos planeados en unidades gestionadas independientemente por matronas.

La incidencia de un resultado perinatal adverso fue baja en todos los grupos. En total, no hubo diferencias en la incidencia de resultado adverso primario (compuesto por mortalidad perinatal y morbilidad intraparto), aunque en el grupo de mujeres que no presentaban complicaciones al inicio del parto hubo un exceso significativo de resultado adverso

primario en los partos planeados en casa comparados con los planeados en unidades obstétricas (Odds ratio ajustado [ORa] 1,59, intervalo de confianza [IC] 95% 1,01-2,52).

En el subgrupo de análisis estratificado por paridad hubo un incremento en el resultado adverso primario en las mujeres nulíparas que planearon un parto domiciliario (9,3%/1.000 nacidos, IC 95% 6,5-13,1) comparado con el grupo de unidad obstétrica (5,3, IC 95% 3,9-7,3). Para multíparas no hay diferencias significativas en el resultado perinatal entre los sitios elegidos para el parto.

1.2 INCREMENTO EN LA TASA DE CESÁREAS

La tasa de cesáreas se ha ido incrementando gradualmente especialmente desde la década de los 70. En Estados Unidos se estima que la tasa de cesáreas ha aumentado un 3% entre 2005 y 2006 alcanzando un nivel récord del 31,1%. En Gran Bretaña, ha aumentado del 21,5% en el año 2000 al 23,8% en el 2008. En Brasil uno de cada 2 partos es mediante cesárea y la media de cesáreas en América Latina es del 33%. **(6,7)**

Esto responde a varias causas, entre las que se encuentran: el uso de monitorización fetal continua y su mala interpretación, la sensación para médicos y pacientes de su relativa seguridad, en la medicina privada la evidencia de que cuesta menos tiempo y más dinero que un parto vaginal, y por último las implicaciones medico legales. Sin embargo, no se ha probado que este aumento en la tasa de cesáreas se traduzca en una mejora del resultado perinatal. **(6,7)**

La Organización Mundial de la Salud (OMS) en 1985 recomendó una tasa de cesáreas en pacientes de bajo riesgo entre el 9 y el 16%. Mientras que en el mundo desarrollado esta proporción es mucho mayor, en los países subdesarrollados la tasa de cesáreas es muy baja, lo que conlleva un incremento importante en la mortalidad tanto materna como perinatal, especialmente en el medio rural. **(6,8)**

Mientras que la tasa óptima de cesáreas permanece controvertida, los países con un incremento en las mismas han puesto su atención en estrategias para reducirlas ya que

por encima de un nivel no producen beneficios en los resultados perinatales y pueden generar implicaciones negativas en la fertilidad para siguientes embarazos y suponen un incremento del gasto para los sistemas de salud. **(9,10)**

Por otro lado, existe una corriente de parto por cesárea a petición materna, ya que, en el mundo desarrollado, las complicaciones de las cesáreas se han reducido de forma importante y tanto para algunos ginecólogos como para algunas mujeres se ve como una manera de parto más segura. Las ventajas que supondría serían un menor riesgo de hemorragia y por tanto menor necesidad de transfusión, menos complicaciones quirúrgicas y menos incontinencia urinaria en el 1º año post cirugía. Entre los inconvenientes mayor tiempo de estancia en el hospital, incremento en problemas respiratorios para los niños, aumento en la incidencia de problemas placentarios como placenta previa, accreta y necesidad de histerectomía. **(11)**

En España, según el Instituto Nacional de Estadística (INE) en el 2005 la tasa de cesáreas global era del 33,66/100 partos, siendo mayor en los hospitales privados. La tasa de mortalidad perinatal es similar en los hospitales públicos y algo mas baja en los privados. Una posible explicación es que en estos últimos se atienden pacientes de menos riesgo. Así podemos deducir que a partir de una tasa de cesáreas, el aumento de éstas no mejora los resultados perinatales **(Tabla 1)**.

Tabla 1. Tasa de cesáreas, mortalidad materna y perinatal según tipo de hospital. Fuente: Instituto Nacional de Estadística. **(12)**

Tasa de cesáreas según el tipo de hospital 2005	Cesáreas por 100 partos por vía vaginal	Fallecimientos maternos por 10.000 partos	Tasa de mortalidad perinatal
TOTAL	33,66	0,35	5,46
Públicos	28,36	0,38	6,3
Sistema Nacional de Salud	28,71	0,36	6,31
Otros públicos	25,27	0,59	6,22
No públicos	50,96	0,24	3,11
Privados sin fin de lucro	43,63	..	3,46
Privados con fin de lucro	53,95	0,34	2,97

Las mismas conclusiones se pueden extraer de la tabla 2 en la que se expone la tasa de cesáreas según las comunidades autónomas, objetivándose diferencias significativas

en la tasa de cesáreas que no se corresponden con una disminución de la mortalidad materna ni perinatal.

Tabla 2. Tasa de cesáreas por comunidades autónomas. Fuente: Instituto Nacional de Estadística. (13)

Tasa de cesáreas por comunidades autónomas en España 2005	Cesáreas por 100 partos por vía vaginal	Fallecimientos maternos por 10000 partos	Tasa de mortalidad perinatal
TOTAL	33,66	0,35	5,46
Andalucía	31,17	0,44	5,41
Aragón	27,67	..	6,13
Asturias (Principado de)	28,61	..	7,48
Baleares (Illes)	30,66	..	3,83
Canarias	26,55	0,49	5,64
Cantabria	38,3	..	4,84
Castilla y León	37,65	..	5,59
Castilla-La Mancha	29,2	..	5,98
Cataluña	37,11	0,25	5,85
Comunitat Valenciana	41,33	..	5,97
Extremadura	38,77	..	3,52
Galicia	41,16	0,48	5,36
Madrid (Comunidad de)	35,74	0,85	4,87
Murcia (Región de)	33,08	0,57	6,21
Navarra (Comunidad Foral de)	21,73	..	3,08
País Vasco	16,86	0,5	4,6
Rioja (La)	35,42	..	2,29
Ceuta y Melilla	36,53	..	11,86

A pesar de que millones de vidas de madres y recién nacidos han sido salvadas gracias a la cesárea, esta técnica conlleva también unos costes tanto para la madre como para los recién nacidos. Los riesgos para las madres incluyen hemorragia, tromboembolismo pulmonar, sepsis y muerte, y a largo plazo problemas con la fertilidad subsecuente. Los riesgos para los recién nacidos incluyen alteraciones en la función respiratoria, metabólica e inmune.

1.2.1. Complicaciones maternas

A pesar de que las cesáreas se han ido haciendo más seguras a lo largo de los años todavía sus complicaciones son mayores que en el parto vaginal.

En nueve países del Sudeste Asiático en los que se realizó una amplia revisión de las cesáreas realizadas en hospitales universitarios se demostró que, tanto en el grupo de parto instrumental vaginal (ORa 2.1, IC 95% 1.7-2.6), como en el de las cesáreas anteparto sin indicación (ORa 2.7, IC 95% 1.4-5.5), anteparto con indicación (ORa 10.6, IC 95% 9.3-12.0)), aumentaba la tasa de admisión en cuidados intensivos, transfusión sanguínea, histerectomía o ligadura de la iliaca interna. En presentación podálica, la cesárea tanto programada, (ORa 0,2, IC 95% 0,1-0,3), como urgente (ORa 0,3, IC 95% 0,2-0,4), se asoció con un mejor resultado perinatal, pero también con una estancia mayor en la UCI neonatal (ORa 2,0, IC 95% 1,1-3,6 y ORa 2,1, IC 95% 1,2-3,7 respectivamente). **(7,14)**

En la guía NICE (National Institute for Health and Care Excellence) se comparan los efectos en la salud materna y fetal de una cesárea programada con los partos que inicialmente van a ser vaginales, aunque algunos acaben en cesárea, en mujeres de bajo riesgo y sin cesáreas previas.

Las cesáreas programadas presentaron una incidencia menor de hemorragia postparto precoz, shock obstétrico, lesiones vaginales y perineales, dolor abdominal en los 3 siguientes días al parto. **(15,16)**

La estancia en el hospital fue significativamente mayor y también la incidencia de histerectomía debida a hemorragia postparto. El único dato significativo con respecto al recién nacido fue una tasa de admisión en UCI neonatal mayor en el grupo de las cesáreas. La calidad de la evidencia de los artículos revisados fue en general baja.

Las complicaciones en los siguientes embarazos incluyen entre otras:

Aumenta la placentación anormal como placenta ácreta, y percreta para las cuales la cesárea anterior es el mayor factor de riesgo.

La placenta ácreta tiene una mortalidad materna de alrededor de 7% y una gran morbilidad ya que se trata con cesárea e histerectomía en la semana 34. Una mujer con

una cesárea anterior tiene un riesgo de placenta ácreta de un 0,31% y de histerectomía de un 0,4%. Estos riesgos aumentan a medida que aumenta el número de cesáreas así en la 5° cesárea el riesgo de placenta ácreta es de 6,75% y de histerectomía de 8,99% **(17,19)**

1.2.2. Complicaciones fetales

Cho *et al.*, en una revisión de la literatura realizada en 2013 concluyen que el nacimiento puede ser un punto crítico que determina la salud inmunitaria del niño en su vida posterior. Existen datos que sugieren que las cesáreas realizadas sin trabajo de parto se asocian con una respuesta aberrante inmune, con una reducida expresión de los marcadores inflamatorios en el recién nacido. Los niños nacidos por cesárea sin trabajo de parto, presentan un mayor riesgo de desarrollar enfermedades de origen inmune como asma, alergias, diabetes tipo 1, y enfermedad celíaca. Sin embargo, todavía no se conoce cómo la cesárea causa este efecto a largo plazo **(Figura 4)**.

El mecanismo potencial por el cual la cesárea puede producir un impacto en el desarrollo del sistema inmune, puede estar a nivel intestinal, producido por una alteración en la colonización bacteriana, o producido por una alteración en la producción de hormonas como respuesta al estrés del parto que produciría modificaciones epigenéticas con cambios en la expresión genética en el sistema inmune. **(20)**

Astrid Sevelsted *et al.* **(21)** publicaron en 2014 un estudio realizado en Dinamarca en el que analizaron 2 millones de niños nacidos por cesárea entre los años 1977-2012. En ese periodo se observó un aumento en la incidencia de enfermedades como el asma y la alergia, y otras de origen auto-inmune como la enfermedad inflamatoria intestinal, y diabetes tipo 1, al mismo tiempo que un incremento en la tasa de cesáreas.

Como conclusión exponen que el parto por cesárea ejemplifica un factor de riesgo ambiental en el comienzo de la vida. Entendiendo mejor el mecanismo de producción de estos trastornos podremos comprender mejor el origen de estas enfermedades, lo que abrirá una puerta para la prevención. **(21)**

Hay 2 teorías en debate sobre este punto:

1- La teoría de la Higiene (Old Friends) examina el efecto que tiene la colonización de bacterias en el intestino tanto en el momento del parto como en el período neonatal.

2- EPIIC hipótesis (Epi-genetic Impact of Childbirth) estudian los efectos de eustress y distress en el epigenoma secundario al modo de nacimiento y las intervenciones en el parto.

1.2.3. Epigenética

Cada célula del cuerpo tiene el mismo ADN y los mismos genes, pero la expresión de estos puede variar. La regulación epigenética sirve como un preciso proceso que regula la expresión de unos genes y silencia otros. Es una ciencia en rápido desarrollo y puede ayudar a mejorar el conocimiento del ciclo de la vida y como se desarrollan la resistencia o la susceptibilidad a la aparición de enfermedades. El estudio del modo de parto, la enfermedad atópica, y la epigenética se ha postulado que pueden estar relacionadas y se está desarrollando a la vez en el tiempo.

La metilación del ADN es una alteración epigenética específica. Entre el 60 % y el 90% de las citosinas están metiladas en el ADN humano, el establecimiento de unos patrones normales de metilación del ADN es necesario para el desarrollo embrionario y para la diferenciación de todos los tipos celulares.

Alteraciones en la metilación explican alguno de los procesos que ocurren en enfermedades complejas o el desarrollo de cáncer en solo uno de 2 gemelos idénticos.

La metilación del ADN es un modulador de la función inmune y su trastorno se ha visto asociado con alteraciones en la respuesta inmune en las primeras etapas de la vida y en la programación de la memoria de las células inmunes como los linfocitos T, y es un candidato excelente para identificar mecanismos desconocidos que pueden estar asociados a enfermedades en las que la función inmune esta alterada como el asma, o la enfermedad atópica. **(22) (Figura 4).**

1.2.4. Hipótesis de la Higiene (Old Friends)

Los seguidores de esta hipótesis estudian la capacidad reguladora del microbioma intestinal primariamente llamada Old Friends. Estos son microorganismos que forman parte de la evolución humana, desde el tiempo del Neolítico, y que están todavía presentes en el intestino. Esta teoría propone que sin la presencia de esos microorganismos, el sistema inmune humano, no se desarrollará ni podrá ser efectivo contra otros microorganismos. El niño necesita hacerse con un conjunto de microorganismos que vienen de la madre y del ambiente de alrededor, in útero, en el momento del parto y en los primeros días y meses de la vida. El establecimiento de este microbioma en el intestino (que cada vez mayoritariamente se describe como un organismo activo mas que como una colonización pasiva), puede ser importante para proteger al niño de enfermedades como atopía y enfermedades autoinmunes. También hay evidencia de la importancia que estas bacterias juegan en la modulación de la barrera hemato-encefálica **(Figura 4)**.

Existe evidencia de que los niños nacidos por cesárea tienen un microbioma intestinal diferente de los nacidos por parto vaginal en los primeros días de vida sugiriendo que la vía del parto puede ser fundamental en el establecimiento de la flora intestinal. **(22)**

Así mismo, la lactancia materna ayuda al establecimiento de una flora normal proveyendo de sustratos metabólicos necesarios para el establecimiento de dicha flora.

1.2.5. Hipótesis EPIIC (Epigenetic Impact of Childbirth)

Esta hipótesis, publicada en 2013, sugiere que cuando el parto se produce de forma fisiológica, en el feto hay una respuesta saludable de estrés (eustrés), esto tiene un efecto epigenómico saludable en los genes responsables de la regulación del peso y de genes específicos en la supresión tumoral.

Hay evidencia de una respuesta alterada de estrés (distrés) en niños nacidos por cesárea electiva (en los que midiendo el cortisol en saliva se ve una disminución que permanece por lo menos 2 meses después del parto) o en los nacidos por parto instrumental

en los que se ve un estrés excesivo.

Este proceso de eustrés sería esencial para conseguir el nacimiento del niño y para tener unos óptimos niveles de cortisol el cual produciría una impronta epigenética.

La desregulación tanto por exceso como por defecto se ha postulado como causa de una impronta patológica.

Específicamente esta hipótesis propone que los niveles de cortisol, adrenalina y oxitocina tanto por exceso como por defecto producidos en el parto pueden producir alteraciones epigenómicas en el feto que produzcan una expresión anormal de los genes, Esta reprogramación se puede manifestar en un rango de enfermedades y de problemas de conducta en el neonato y mas tarde en el adulto **(Figura 4)**.

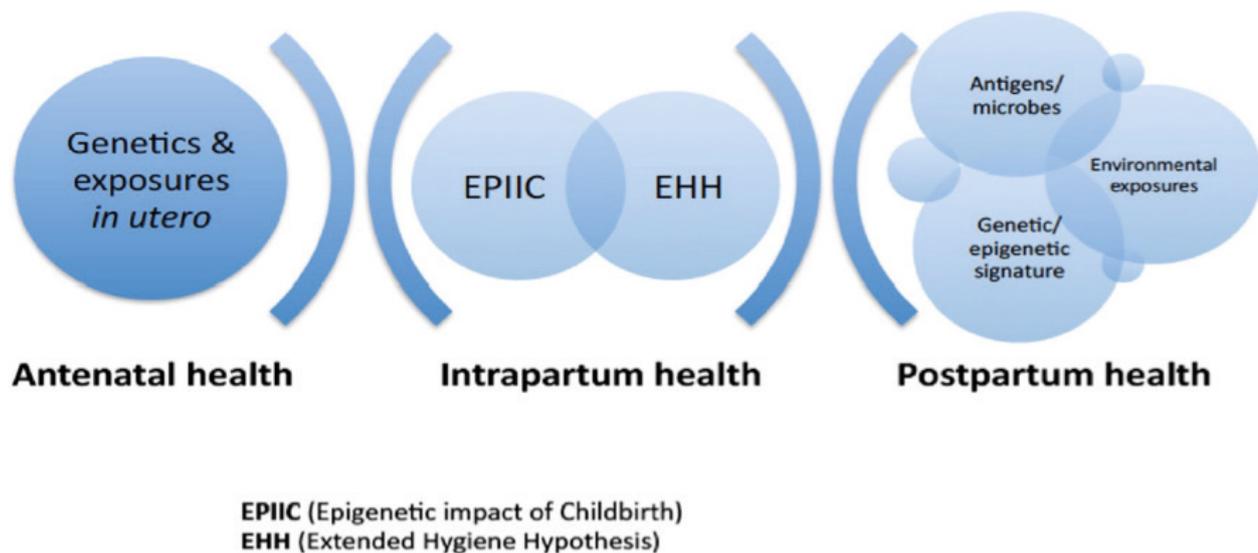


Figura 4. Influencias en la salud del recién nacido. **(22)**

1.3 EL PARTO

La bipedestación es el mayor cambio que se ha producido en la especie humana gracias a la evolución. **(23)**

Esto ha producido cambios importantes en la pelvis, a lo largo de 6-8 millones de años en la historia de la humanidad, (basado en la morfología femoral del *Orrorin tugenensis*), al mismo tiempo que se ha incrementado el tamaño del cerebro sobre todo a expensas del neocórtex. (24) Estos cambios producidos por la selección natural, han hecho del parto un proceso que, sin intervención médica, es doloroso y peligroso tanto para la madre como para sus hijos. Abitbol et al. (24) estima que entre el 20% y el 25% de los nacimientos a lo largo de la historia, sin intervención médica, terminan en la muerte de la madre, el hijo, o ambos. Keeler et al. (25) ha registrado un 30% de mortalidad materna, la mayoría por parto obstruido entre los indios Kuna de Panamá en el siglo XX cuando el parto se dirige solo por métodos de medicina tradicional. (23)

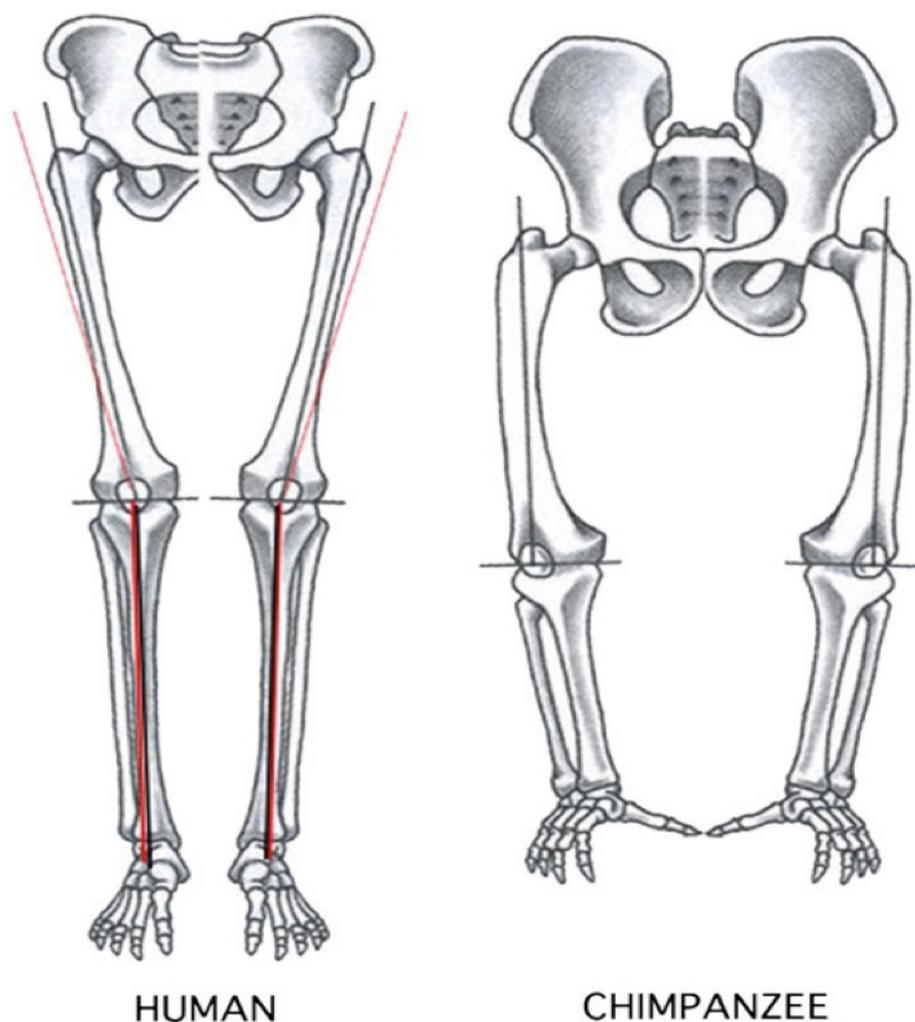


Figura 5. Comparación de extremidades inferiores entre humanos y chimpancés. (23)

1.3.1. Aumento del tamaño cerebral y el dilema obstétrico

Las mujeres y sus hijos han experimentado una serie de procesos de adaptación asociados al trabajo del parto que juntos constituyen el llamado dilema obstétrico, estos cambios descritos por Rosenberg y Trevathan **(23)** son los siguientes:

1. El feto sufre una serie de rotaciones al pasar por el canal del parto que le permite adaptarse mejor en un canal que cambia de dimensiones entre la pelvis superior media e inferior.

2. En general el feto sale al exterior en una posición occípito-anterior, en contraste con otros primates que salen en occípito-posterior lo que permite a la madre recogerlo y acercarlo a sus pezones sin ayuda externa. Rosenberg y Travathan creen que esta posición hace que las mujeres requieran ayuda para el parto, hecho desconocido en otros mamíferos.

3. En el nacimiento humano la cabeza y los hombros tienen un espacio muy ajustado para pasar por el canal del parto.

4. Los bebés primates son generalmente considerados precoces al nacimiento, sin embargo y debido al estrecho canal del parto en los humanos, como consecuencia de la bipedestación, los recién nacidos humanos son considerados inmaduros en comparación con otros primates y son por eso dependientes de la alimentación y el cuidado maternos durante más tiempo.

5. Los bebés humanos para compensar su inmadurez, doblarán el tamaño del cerebro en el primer año de vida postnatal.

Las mujeres rutinariamente piden ayuda en el momento del parto, de hecho muchos opinan que la profesión de matrona o la obstetricia y no la prostitución, es la profesión mas antigua del mundo. **(26)**

Así, el parto se ha convertido en un fenómeno social, a menudo marcado por unas reglas específicas culturales y una conducta ritual. al contrario que en los primates en los que constituye un hecho solitario.

No es probable que esta búsqueda de ayuda por las mujeres primitivas fuera consciente, sino que se tratara más de un intento de paliar la ansiedad y el dolor que este proceso conlleva. Esto sugiere que el deseo de apoyo por parte del entorno familiar en el nacimiento viene marcado desde los inicios de la especie.

1.4 PREDICCIÓN DE LA VÍA DEL PARTO

Desde los años 70 los partos por cesárea han aumentado en todo el mundo desarrollado y continúan aumentando en muchos países. Por otro lado los partos instrumentales permanecen estables a lo largo de los años. **(6,9,27,28)**

La mayoría de los partos instrumentales y las cesáreas se deben a dos causas fundamentales, sospecha de distrés fetal o fallo en la progresión, de hecho, la mayoría de las cesáreas y partos instrumentales se producen en mujeres a término con fetos en cefálica.

El modo del parto, con frecuencia, depende de múltiples factores, tanto desde el punto de vista materno como fetal.

Entre los factores maternos se encuentran la edad, la paridad, el índice de masa corporal (IMC), la altura, la edad gestacional, la longitud cervical, etc. Y entre los fetales la posición de la cabeza, el peso estimado, la cantidad de líquido amniótico, etc. **(29)**

Dado que los partos instrumentales y las cesáreas tienen diferentes consecuencias tanto en la madre como en el recién nacido, podría ser útil buscar un sistema que nos ayude a predecir la vía del parto, tanto para los obstetras, ya que les puede ayudar a tomar mejores decisiones durante el parto, y también desde el punto de vista de la organización (acceso a personal más cualificado e instalaciones apropiadas para atender los partos más difíciles), como para realizar un acompañamiento más individualizado a las mujeres gestantes. **(30)**

1.4.1. Características maternas

1.4.1.1 Paridad

En 2011 Memon *et al.* (31), en un trabajo en el que estudian los factores que sirven de predicción de éxito en inducciones de parto usando prostaglandinas, encuentra que las pacientes nulíparas presentan una menor tasa de parto vaginal comparadas con las multíparas tras la inducción del parto. La edad gestacional, el peso fetal, y el índice de masa corporal materno tienen mucho menos impacto en el uso de prostaglandinas (PG) y la posibilidad de parto vaginal que la paridad.

1.4.1.2 Edad materna

En 2013 Khalil *et al.* realizan un estudio retrospectivo que incluyó a 79.694 pacientes a las que dividieron en 3 grupos, menores de 35 años, entre 35 y 40 años, y mayores de 40 años. (32)

Las menores de 35 años presentaron una tasa de cesárea de 23,0%. Las mujeres de 35-40 de 32,7% y las de más de 40 años de 38,1% ($p < 0,001$).

Los factores de riesgo para una cesárea electiva fueron: edad materna entre 35-40 y más de 40 años, peso materno, reproducción asistida mediante fecundación in vitro (FIV), hipertensión crónica, diabetes mellitus preexistente y multiparidad, mientras que las fumadoras y las de raza Afro-Caribeña o el origen racial mixto, disminuían la frecuencia.

Los factores de riesgo para una cesárea de emergencia fueron: edad materna entre 35-40 o más de 40 años, peso materno, origen racial Afro-Caribeño o Sudeste Asiático, concepción mediante FIV, hipertensión crónica, y diabetes mellitus preexistente. Las mujeres más altas y las multíparas tuvieron menos frecuencia de cesáreas urgentes.

Tabla 3. Regresión logística multivariable para predicción de cesárea electiva y urgente según factores maternos e historia obstétrica.

Variable independiente	Cesárea electiva		Cesárea urgente	
	OR (95% CI)	P	OR (95% CI)	P
Edad materna				
<35 años (Referencia)	1		1	
Entre 35-40	1.8 (1.71-1.90)	<0.001	1.62 (1.54-1.71)	<0.001
>40	2.17 (1.99-2.37)	<0.001	1.95 (1.77-2.14)	<0.001
Peso materno – 69 (kg)*	1.02 (1.02-1.02)	<0.001	1.02(1.02-1.02)	<0.001
Altura materna – 1.64 (m)*	0.04 (0.03-0.06)	<0.001	0.01 (0.01-0.01)	<0.001
Origen étnico				
Caucásico (referencia)	1		1	
Afrocaribeño	0.84 (0.79-0.90)	<0.001	1.41 (1.33-1.50)	<0.001
Sudeste asiático	1.08 (0.97-1.21)	0.142	1.22 (1.11-1.35)	<0.001
Este asiático	0.97 (0.83-1.13)	0.70	1.04 (0.91-1.20)	0.559
Mixto	0.82 (0.70-0.97)	0.019	0.94 (0.81-1.09)	0.396
Concepción				
Espontánea (referencia)	1		1	
Inducción de la ovulación	1.08 (0.90-1.28)	0.413	0.98 (0.83-1.16)	0.835
Fertilización in vitro	2.01 (1.75-2.31)	<0.001	1.40 (1.23-1.60)	<0.001
Consumo de cigarrillos	0.76 (0.70-0.83)	<0.001	0.93 (0.87-1.01)	0.073
Historia de hipertensión crónica	1.23 (1.01-1.50)	0.039	1.81 (1.52-2.14)	<0.001
Historia de diabetes mellitus				
No (referencia)	1		1	
Tipo 1	3.92 (2.93-5.25)	<0.001	4.42 (3.36-5.80)	<0.001
Tipo 2	2.15 (1.53-3.01)	<0.001	1.69 (1.18-2.42)	0.004
Paridad	1.89 (1.80-1.99)	<0.001	0.35 (0.33-0.37)	<0.001

*Las variables continuas se calcularon por substracción de los valores medios,(69Kg para el peso y 1,64 para la altura).

En una revisión de la literatura realizada por Bayrampour y Heaman **(33)** entre los años 1995 y 2008, concluyeron que la edad materna superior a 35 años aumenta el riesgo de cesárea tanto en nulíparas como en multíparas.

El riesgo relativo de parto por cesárea en países desarrollados fue de 1,39 a 2,76 superior en las mujeres mayores de 35 años comparadas con las más jóvenes en los diferentes estudios analizados. Este dato es importante, ya que en estos países las mujeres retrasan la edad de ser madres por condicionamientos sociales, y este puede ser un factor que explique el aumento de la tasa de cesáreas en el mundo desarrollado. Resultados similares fueron encontrados por varios investigadores. **(29,34)**

Hay que tener en cuenta que la edad materna se asocia con otras complicaciones como hipertensión, diabetes, aumento de masa corporal que pueden ser también factores que aumenten la tasa de cesáreas, hacen falta más estudios para determinar si la percepción de aumento del riesgo tanto en los obstetras como en las mujeres, es un factor que afecte en la decisión de la vía del parto en estas pacientes. **(33)**

1.4.1.3 Índice de masa corporal

La obesidad constituye un gran problema de salud pública y puede ser caracterizado de epidemia ya que no discrimina entre género, nivel socioeconómico o edad.

En Estados Unidos el 26% de las mujeres entre 20 y 39 años eran obesas entre 1999 y 2002. En Australia, aproximadamente el 15% de las mujeres eran obesas entre 2004 y 2005. Alrededor del 40% de las mujeres casadas son obesas en los Emiratos Árabes, y en el Reino Unido el 32% de las mujeres presentan sobrepeso y el 20% obesidad.

La obesidad materna está asociada con un incremento en la tensión arterial tanto sistólica como diastólica, mayor cantidad de líquido amniótico, mayor peso de los niños al nacimiento, mayor incidencia de líquido teñido de meconio en el momento del parto y mayor incidencia de cesáreas. **(35)**

Este aumento en la incidencia de cesáreas puede deberse a la coincidencia de otras complicaciones obstétricas como preeclampsia, diabetes gestacional, macrosomía y un posible estrechamiento en el canal del parto por la presencia de un aumento en el tejido graso.

Syngelaki *et al.* **(36)** en 2011 demostraron que la tasa de cesáreas, tanto las electivas como las urgentes, se incrementa un 6% por cada subida de 1 punto a partir de un IMC 24 (31). Estos mismos resultados se han encontrado en otro estudio realizado por H Ehremberg en 2004 **(37)**, Horta en 2013 **(38)** y Xin I Foo en 2016. **(39)**

1.4.1.4 Talla

La talla materna está directamente relacionada con el tipo de parto. **(40)**

Mahmood *et al.* **(41)** realizaron una pelvimetría en 70 pacientes a las que se practicó una cesárea por desproporción, encontrando una fuerte correlación entre la talla y los diámetros del canal del parto. También concluyó que una talla materna menor de 160 cm aumenta el riesgo de cesárea.

Bohlmann *et al.*, **(42)** en un estudio realizado en 2010, encontró que las pacientes cuya altura estaba por debajo del 5º percentil tenían un riesgo de cesárea significativamente mayor que las que se encontraban entre el 25 y el 75 percentil. Menos de la mitad de las pacientes con talla corta tuvieron un parto vaginal espontáneo a término. Sin embargo los resultados neonatales fueron equivalentes a los de las mujeres con talla normal.

Verhoeven *et al.* **(43)**, en una publicación realizada en 2013 en el que estudiaban el éxito de inducción en multíparas obtuvieron una tasa de cesáreas del 3%, demostraron que la altura materna, la dilatación cervical al inicio de la inducción y los antecedentes de parto prematuro anterior fueron los factores determinantes del éxito de la inducción.

Munabi *et al.* **(44)** demostraron en un estudio de 2015 que la talla materna es un predictor de resultados adversos en el parto con un punto de corte menor de 150 cm. (ORa 0,97, IC 95% 0,94-1,00).

1.4.1.5 Modo de concepción

El tipo de concepción es un factor que puede ayudar a predecir el resultado perinatal adverso. Comparados con los niños nacidos de gestaciones cuya concepción ha sido espontánea, los nacidos mediante técnicas de reproducción asistida, fueron significativamente más pequeños en el nacimiento, y presentaron con más frecuencia complicaciones, como restricción de crecimiento intrauterino, parto pretérmino, o muerte, tanto

anteparto como postparto. También fue menos frecuente que nacieran postérmino.

Las pacientes que recibieron óvulos donados tuvieron pesos fetales similares a aquellas cuya concepción fue espontánea, pero presentaron un riesgo mayor de nacimiento pretérmino. **(45)**

Khalil *et al.* **(32)**, en 2013, publicaron un estudio en el que se relacionó el modo de concepción con resultados adversos en el parto, encontrando que la FIV presenta un OR de 2,01 (IC 95%, 1,75 – 2,31) para la cesárea electiva y un OR de 1,40 (IC 95%, 1,23 – 1,60) para la cesárea urgente.

1.4.1.6 Cérvix

El cérvix sirve como barrera protectora contra la invasión del útero por microorganismos durante la gestación, y como barrera estructural que permite el crecimiento fetal.

La remodelación del tejido conjuntivo durante la gestación, se produce en cuatro fases: ablandamiento, borramiento, dilatación y reparación **(Figura 6)**.

1. El ablandamiento se produce desde etapas tempranas de la gestación, éste proceso se produce por un incremento en la vascularización y por un edema de todo el cérvix, y está mediado por hormonas como la relaxina.

2. El borramiento se produce durante las últimas semanas de gestación, el cérvix en este momento es fino, blando, y se dilata con facilidad, estos cambios se producen mediante una dispersión y desorganización de las fibras de colágeno por un aumento de las proteínas hidrofílicas y los glicosaminoglicanos. El proceso mediante el cual se producen estos cambios no está completamente claro pero hay evidencias de que las células de respuesta inflamatoria como macrófagos pueden tener un papel en el desencadenamiento de este proceso.

3. La dilatación: En contraste con el borramiento se produce una concentración masiva de leucocitos en el proceso de dilatación que son la principal fuente de colagenasas en el cérvix durante el parto, estas enzimas son las responsables de la rotura de los puentes de colágeno que junto con las contracciones uterinas van a producir la distensión del cérvix.

4. La cuarta y última fase en la remodelación cervical ocurre después del parto, en este momento se produce una rápida involución de todos los cambios anteriores con resolución de la inflamación, pérdida de hidratación del tejido y reformatión de tejido conectivo denso que volverá a dar al cérvix su integridad estructural. (46,47)

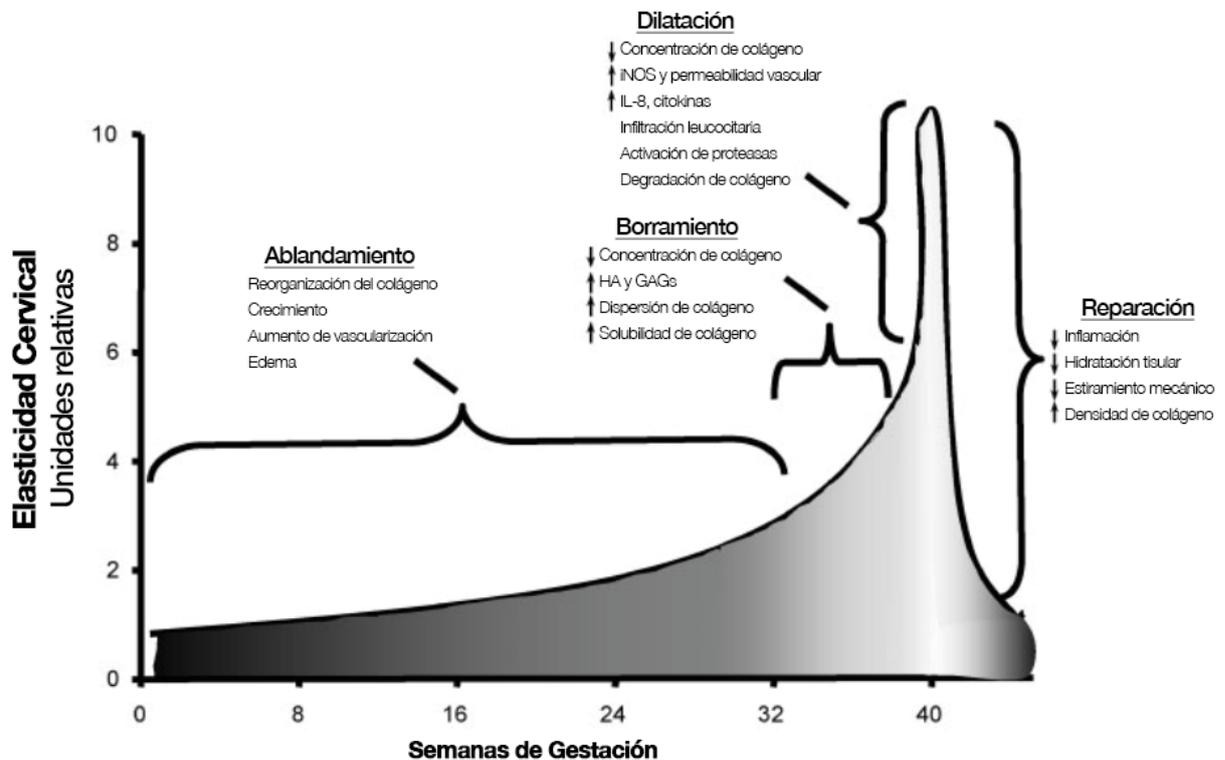


Figura 6. Fases de función cervical durante la gestación y el puerperio. A pesar de que el proceso ocurre como un continuum, cada fase es caracterizada por un único proceso celular y bioquímico. iNOS, induced nitric oxide synthase; IL-8, interleukin-8; HA, hyaluronan; GAGs, glycosaminoglycans. (36)

Las características cérvix del se han usado para predecir tanto el inicio del parto, como el éxito de la inducción. En los últimos años, la exploración digital (Test de Bishop), se ha ido sustituyendo por la exploración ecográfica, y esto ha generado muchos trabajos de investigación. (48)

La capacidad del test de Bishop para predecir el inicio de parto es pobre (49), es por esto que se han realizado muchos estudios observacionales con la esperanza de encontrar un sistema mas eficaz . La mayoría de estos estudios comparan el valor predictivo de la exploración digital con la medición ecográfica del cérvix o combinando los dos métodos.(50)

Cuando el cérvix es favorable, la exploración ecográfica no añade información adicional a la exploración digital, pero si el cérvix está cerrado, la longitud cervical es mejor predictor especialmente en nulíparas. **(50)**

Un meta-análisis realizado por Saccone *et al.* **(48)** en 2016 pone de manifiesto que tanto la exploración física del cérvix (test de Bishop) como la longitud cervical pueden ser usadas para predecir el inicio de parto espontáneo en los próximos 7 días en gestaciones únicas a término. Una mujer con una longitud cervical mayor de 30mm tiene menos de un 50% de probabilidades de inicio espontáneo de parto antes de 7 días, mientras que si la longitud cervical es menor de 10 mm, las posibilidades de que se produzca el parto en ese intervalo son de alrededor del 85%.

1.4.2 Características fetales

1.4.2.1 Tamaño fetal

La macrosomía fetal se define como un feto cuyo tamaño está por encima del 90 percentil.

Los fetos macrosómicos pueden ser debidos a condicionamientos genéticos, crecimiento excesivo secundario a madres con sobrepeso, excesiva ganancia de peso materna, y a diabetes, tanto gestacional como insulino-dependiente.

Hay evidencia de un aumento en la mortalidad y morbilidad perinatal en los partos de fetos macrosómicos. Aumento de problemas en el parto como prolongación del mismo, aumento en el riesgo de cesárea y parto instrumental, aumento del riesgo de desgarros de 3º y 4º, de infección, así como de hemorragia postparto, y accidentes trombo-embólicos.

Además, los fetos macrosómicos presentan con mas frecuencia complicaciones en el parto como distocia de hombros, lesiones del plexo braquial, fractura clavicular y asfixia. **(51,53)**

Sheree L. *et al.* **(51)** en 2003 divide los fetos macrosómicos en 3 grupos:

1. Mayor de 4000 grs. aumenta el riesgo de complicaciones en el parto y en el recién nacido.
2. Mayor de 4500 grs, más predictivo de morbilidad neonatal.
3. Mayor de 5000 grs. puede ser un indicador mejor de muerte neonatal.

La incidencia de macrosomía está aumentando probablemente debido a su relación con la obesidad materna y la diabetes. **(54)**

El diagnóstico del feto macrosómico se puede hacer mediante exploración física y medición de la altura del fondo uterino o mediante ecografía. Kayem et al. **(55)** en 2009 compara la medición de la altura uterina con la circunferencia abdominal medida por ecografía, y concluye que la ecografía es mejor, aunque la estimación del peso a término presenta variaciones importantes.

Coomarasamy *et al.* **(56)** en 2005 en una revisión de la literatura comenta que no hay diferencias en la precisión entre estimación del peso fetal y de la circunferencia abdominal para la predicción de un niño macrosómico en el nacimiento. Un resultado positivo es mas preciso a la hora de diagnosticar la macrosomía que un resultado negativo para descartarla. El likelihood ratio (LR) para predecir un peso al nacimiento mayor de 4000 grs. fue 5,5 (Intervalo de Confianza 95%, 4,3-7,6).

La literatura científica confirma que la predicción de la macrosomía es complicada.

Se ha propuesto la ecografía como el método mas preciso para estimar el peso fetal pero desafortunadamente la media de error varia entre 300 y 550 grs. **(57)**

1.4.2.2. Posición fetal

Al inicio del parto, la posición del feto con respecto al canal del parto es de gran importancia para el desarrollo del mismo.

El parto normal de un feto en cefálica se caracteriza por cuatro movimientos cardinales: 1º encajamiento y descenso, 2º flexión y rotación interna, 3º extensión y 4º rotación externa. **(58)**

La cabeza fetal, se encaja típicamente en el diámetro transversal en el tercer trimestre y rota a occípito-anterior (OA) en la parte final del parto. En el 15-20% de los partos la posición de la cabeza es occípito-posterior al término (OP).

Aproximadamente el 90-95% de estos fetos rotarán durante el parto una vez que la cabeza alcance el suelo pélvico **(59,60)**. Así la mayoría de partos en OP se producen como consecuencia de una malrotación de una posición OA o transversa, más que una posición OP persistente. La incidencia de parto en OP varía entre un 4-10%. **(60,61)**

De las pacientes con una posición occípito posterior en el momento del parto solo el 31% presentaba esa misma posición en las fases iniciales del mismo. **(62,63)**

En la práctica obstétrica, las mujeres con un feto en posición occípito-posterior en el momento del parto, presentan una incidencia mayor de episiotomías, desgarros del periné de 3º, así como una tasa mayor de partos instrumentales (Se multiplica el riesgo por 3) y de cesáreas (2 veces mayor en el caso de occípito-transversa y 4 veces mayor en el caso de OP). **(61,64)**

Los fetos nacidos en una posición posterior o transversa tenían un peso mayor y una circunferencia cefálica mayor que los nacidos en una posición anterior, y se asocian así mismo con partos más prolongados. **(62)**

Blasi *et al.* **(63)** en 2010 demostraron la relación entre la posición de la cabeza fetal y la columna fetal en 74 pacientes encontrando seis casos de OP en el momento del parto, estas 6 pacientes presentaban así mismo una columna en posterior en la primera fase del parto, mientras que este hecho solo se observó en una paciente de las que la cabeza fetal presentaba una posición anterior. Este autor sugiere que la posición de la cabeza y de la columna fetal pueden ser buenos indicadores de la posición OP en el momento del parto. Éstos resultados también sugieren que la posición OP en el momento del parto se produce por un fallo en la rotación desde una posición OP más que una malrotación desde una posición anterior.

1.4.3 Ecografía

La ecografía puede jugar un importante papel en el transcurso del nacimiento. Siendo útil tanto en el parto, como en el transcurso del mismo.

Hay una extensa evidencia que demuestra la importancia de la ecografía en el diagnóstico prenatal de anomalías fetales, así como en el control de crecimiento y bienestar fetal. Estudios recientes sugieren que también puede jugar un importante papel en la predicción del inicio de parto y en el control del desarrollo del mismo. **(65)**

En la última década la ecografía se ha utilizado cada vez más en el parto, ya que convierte la obstetricia en una ciencia más objetiva. Desde el uso más simple como el diagnóstico de la presentación y la identificación del latido cardíaco hasta temas más avanzados como la predicción del modo de parto, diagnóstico de la altura de la presentación y de la dilatación cervical. **(66)**

1.4.3.1 Predicción del tamaño fetal

El peso fetal es un importante parámetro para predecir el resultado neonatal, y su estimación ayuda a determinar el manejo obstétrico. La estimación precisa del peso fetal es de gran ayuda en el manejo del parto. Sin embargo tanto mediante la exploración física como mediante la ecografía la precisión es relativamente baja.

Juozas Kurmanavicius *et al.* **(67)** en un estudio publicado en 2004 comparan las diferentes fórmulas que son mayoritariamente usadas para la estimación del peso y concluyen que la más precisa es la de Hadlock usando el perímetro cefálico (HC), la circunferencia abdominal (AC) y la longitud del fémur (FL).

Chauhan *et al.* **(119)** en 2016 realizan un estudio prospectivo comparando la exploración física con la ecografía, para estimación de peso fetal en 1034 gestantes y concluyen que la ecografía es superior a la exploración física pero solo hasta la semana 37 de gestación.

Filkaszova A, *et al.* **(57)** en 2014 hacen una revisión de los métodos de predicción de la macrosomía fetal y encuentran que la ecografía se ha postulado como el método más preciso para el diagnóstico de los fetos macrosómicos. Desafortunadamente, la media

de error varía entre 300 y 550grs. Se han observado limitaciones en la sensibilidad y especificidad de la ecografía en algunos casos. Dadas estas limitaciones la ecografía es de poca ayuda en la estimación del peso fetal para prevenir la macrosomía.

1.4.3.2 Diagnóstico del encajamiento de la cabeza fetal

Se considera que la cabeza fetal está encajada cuando su diámetro mayor pasa el estrecho superior de la pelvis. **(58)**

El encajamiento se puede medir utilizando los planos de Hodge, **(Figura 7)** que divide el canal pelviano en 4 planos, (más utilizado en nuestro medio) y se relacionan con el diámetro máximo de la presentación fetal, o los planos de Lee, **(Figura 8)**, sistema más utilizado en el mundo anglosajón, éste divide el canal del parto en 10 planos paralelos que parten desde las espinas ciáticas cada 1 cm. Los planos superiores se consideran negativos y los inferiores positivos, estos planos se relacionan con el vértice de la presentación.

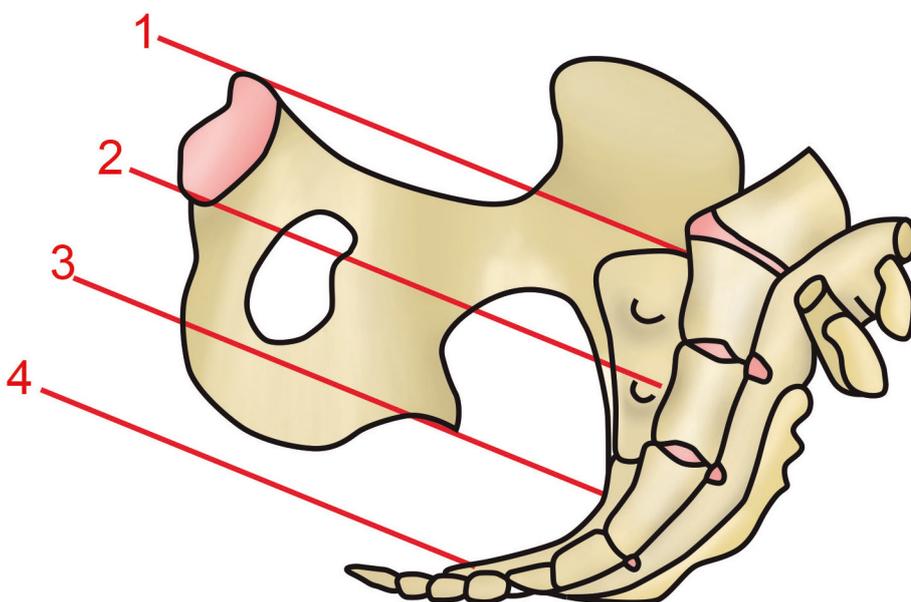


Figura 7. Planos de Hodge

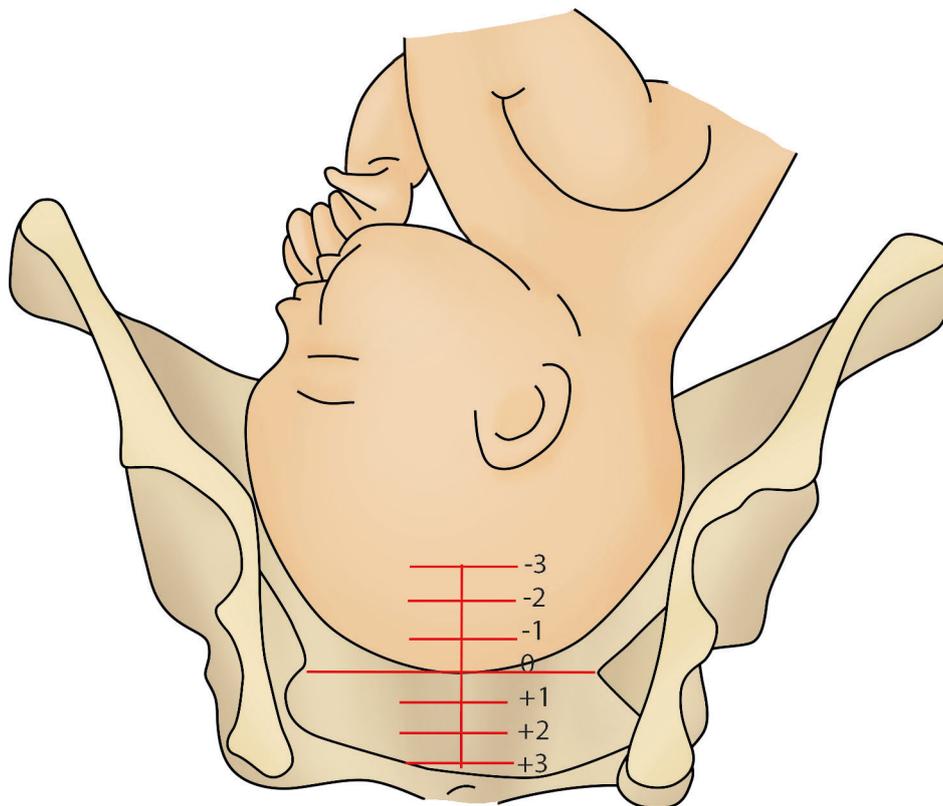


Figura 8. Planos de Lee.

La altura de la presentación describe el nivel que ocupa la cabeza con respecto al canal del parto.

El diagnóstico con la exploración física no es fácil. Se debe hacer por vía vaginal y presenta varias limitaciones, como la presencia de un Caput succedaneum, el amoldamiento de la cabeza fetal, y la difícil identificación de los puntos clave como las espinas isquiáticas con la palpación, ya que estas son poco reproducibles.

Este diagnóstico es crucial cuando se requiere una intervención en un parto con una segunda fase prolongada.

Dupuis *et al.* (155), en 2005, usando un simulador de parto, estudiaron la fiabilidad de la exploración vaginal para diagnosticar la altura de la presentación entre 32 residentes y 25 obstetras expertos y concluyeron que el diagnóstico no era correcto entre el 50-88% en los residentes y en el 36-80% de los obstetras expertos.

El hallazgo mas importante fue que las presentaciones mas altas fueron diagnosticadas como medias o bajas en un 22,4% y un 16% respectivamente., y al revés, las medias y bajas diagnosticadas como altas en un 17,8% y un 18,1% respectivamente. La media de error fue para los residentes del 30% y para los obstetras experimentados del 34%.

Bamberg *et al.* **(64)** en 2011 realiza una comparación entre el ángulo de progresión medido con ecografía transperineal y la altura de la presentación utilizando una Resonancia Magnética abierta en 31 mujeres a término con presentación cefálica.

El ángulo de progresión se obtiene trazando una línea a través de la parte media del eje longitudinal de la sínfisis del pubis y otra tangencial al cráneo fetal mediante ecografía transperineal, colocando la sonda convexa del ecógrafo longitudinalmente entre los labios vulvares.

El nivel de las espinas isquiáticas es crucial para el diagnóstico de la altura de la presentación como ha definido el American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG). No es posible visualizar las espinas isquiáticas mediante ecografía transperineal, sin embargo varios estudios han comparado los métodos de ecografía transperineal con la exploración digital. **(65,66)**

En sus resultados concluyen que un ángulo de progresión de 120° corresponde a una estación 0 o una cabeza encajada.

Aunque estos resultados son preliminares ya que el número de pacientes es escaso y en el estudio no había fetos encajados y se ha realizado una estimación de los ángulos que se correlacionan con las distintas alturas de la pelvis, se puede deducir que la medición del ángulo de progresión puede ser una medida objetiva para reflejar la altura de la presentación de la cabeza fetal.

Kalache *et al.* **(76)** en 2009 estudiaron el ángulo de progresión en 26 pacientes con una segunda fase de parto prolongada en posición occípito-anterior de las cuales a 5 se les practicó una cesárea, a 16 una ventosa, y 5 tuvieron un parto vaginal espontáneo. La regresión logística mostró una fuerte correlación entre la necesidad de cesárea y el ángulo de progresión. Cuando el ángulo de progresión fue de 120°, la probabilidad de que el parto terminara con una ventosa sencilla o un parto vaginal espontáneo fue del 90%.

Tutschek *et al.* (68) en 2013 estudian mediante ecografía en el parto, la dirección de la cabeza, el ángulo de progresión y la distancia cabeza fetal –periné durante el parto normal y en los de dilatación y descenso prolongados, midiendo reproductibilidad y describiendo cambios en estos parámetros en función de la altura de la cabeza fetal. Se produjo un parto vaginal operativo exitoso o espontáneo cuando la cabeza estaba en una posición +2 en el 97% de los casos. En el 94% cuando la dirección de la cabeza fue $>22^\circ$ o el ángulo de progresión fue $>$ de 135° .

1.4.3.3 Posición de la cabeza y de la columna fetal

La posición de la cabeza describe la posición de la fontanela occipital de la cabeza fetal en relación con la pelvis materna: Occípito-anterior (OA), Occípito-posterior (OP), o cualquier posición entre ellas

Varios estudios han determinado la precisión del examen vaginal comparándolo con la ecografía para la determinación de la posición de la cabeza fetal.

Akmal *et al.* (69) investigaron la precisión en el diagnóstico de la posición de la cabeza en 496 mujeres en la primera fase del parto, y demostraron que el examen físico fallaba en el 33,5% de los casos, y que en el 72,5% de los casos en los que se podía realizar, este diagnóstico solo concordaba con la ecografía en el 49,5%.

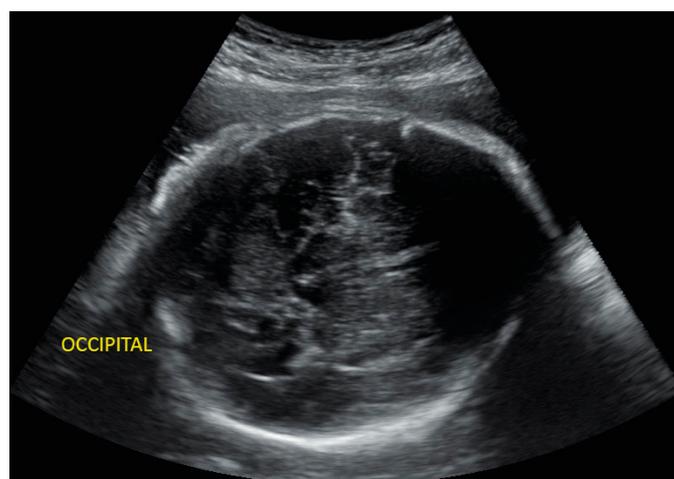


Figura 9. Valoración de la posición de la cabeza con ecografía abdominal, mediante un corte transversal de la cabeza fetal usando como punto de referencia el occipital.

La identificación correcta de la posición de la cabeza fetal en la exploración física, au-

menta cuando aumenta la dilatación, así era de un 20,5% con 3.4cm y de un 44,2% a los 8-10cm.

Esto enfatiza el hecho de que el diagnóstico correcto de la posición de la cabeza falla en la mayoría de los casos con la exploración física. Hallazgos similares fueron encontrados por Sherer et al. en 2002 **(70)** demostrando una alta tasa de error en el diagnóstico de la posición de la cabeza fetal en la segunda fase del parto, que no presentaba diferencias significativas entre los residentes y los obstetras más experimentados. Concluyen que la ecografía intraparto incrementa la precisión de la posición de la cabeza tanto durante la dilatación como durante la segunda fase del parto. **(70,71)**

La posición de la cabeza se ha valorado tradicionalmente en la segunda fase del parto mediante el tacto vaginal, pero a veces diagnosticar la posición de la cabeza fetal puede ser difícil sobre todo en presencia de caput succedaneum, esto no pasa con la ecografía, el diagnóstico de la posición de la cabeza es sencillo y preciso. **(63)**

La ecografía intraparto también se ha utilizado para investigar la posición de la columna fetal en combinación de la cabeza en relación a la pelvis materna. Akmal *et al.* **(60)** y Blasi *et al.* **(63)** estudiaron la posición de la cabeza y de la columna fetal en la primera y segunda etapas del parto en 918 y 100 mujeres respectivamente. Los dos estudios concluyeron que 2/3 de las posiciones occípito-posterior en el momento del parto, resultan de un fallo en la rotación de posiciones anteriores durante el proceso de dilatación más que una presentación posterior desde el inicio del parto.

Los 6 fetos que nacieron en occípito posterior, estaban en esta misma posición en la segunda fase del parto, todos ellos se asociaba con una columna fetal también en posterior, mientras que este hecho se observó solo en un feto con una posición occípito anterior en el nacimiento.

Peregrine *et al.* **(72)** demostraron que menos del 10% de las posiciones OP antes de la inducción del parto permanecen como OP en el expulsivo, mientras que dos tercios de las posiciones OP en el parto provienen de una malrotación de una posición no OP al inicio.

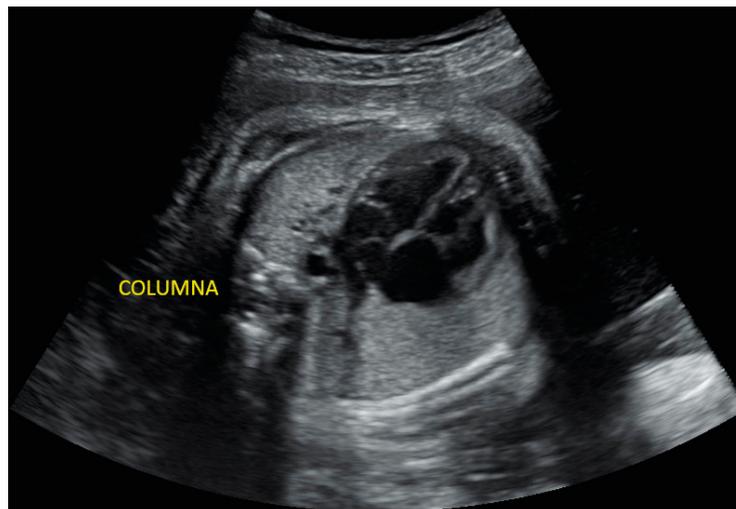


Figura 10. Corte transversal del tórax para valoración de la posición de la columna fetal mediante ecografía abdominal

1.4.3.4 Diagnóstico de los cambios en el cérvix

La exploración vaginal es tradicionalmente el “gold standard” para evaluar el descenso de la cabeza fetal, el borramiento y la dilatación del cérvix, y la posición de la cabeza antes y durante el proceso de parto. Ahora este punto de vista está cambiando para la mayoría de estos parámetros.

Zillanti *et al.* (73) en 1995 describen los cambios que se producen en el cérvix en el inicio del parto mediante ecografía transperineal, concluyen que la ecografía pone en imágenes los cambios en la dilatación del orificio cervical interno, luego el externo. Después se fusionan ambos para completar el proceso de borramiento.

El diagnóstico de la dilatación mediante ecografía no ha sido de mucha utilidad en la clínica práctica y se ha reservado para situaciones en las que el tacto vaginal está contraindicado, como la rotura prematura de membranas en el parto pretérmino, o cuando la preferencia de las pacientes lo demandaban.

Papillon *et al.* (50) en 2015 revisa la literatura estudiando el papel que juega la ecografía del cérvix en la inducción del parto.

Clasifica los artículos en varios contextos :

1. La ecografía para predecir el inicio del parto.

En este punto los estudios son muy heterogéneos pero se puede concluir que la longitud cervical puede ser útil para predecir el comiendo de parto espontáneo.

2. La ecografía para predecir el éxito de la inducción

Gabriel *et al.* (156) demuestran que la longitud cervical no es mejor que el Bishop score para predecir el éxito de la inducción cuando el Bishop es favorable. Sin embargo cuando éste es menor de 5 la longitud cervical es un importante factor pronóstico para determinar el éxito de la inducción

3. La ecografía para determinar la necesidad de prostaglandinas para el borramiento del cérvix.

Dos estudios randomizados realizados por Park y Bartha concluyen que la ecografía puede reducir el uso de prostaglandinas en un 40-50% sin afectar al éxito de la inducción.

Como conclusión refiere que la ecografía es una vía objetiva y sencilla de valorar el cérvix. La evidencia sugiere que puede tener un papel en la predicción del inicio espontáneo del parto, así como en el éxito de la inducción. Sin embargo los estudios revisados no han demostrado que sea superior al Test de Bishop solo y los autores sugieren que quizás la estrategia sería combinar los dos sistemas.

Algunos autores sugieren que la ecografía sería útil en nulíparas y en aquellas pacientes que presentan un test de Bishop desfavorable.

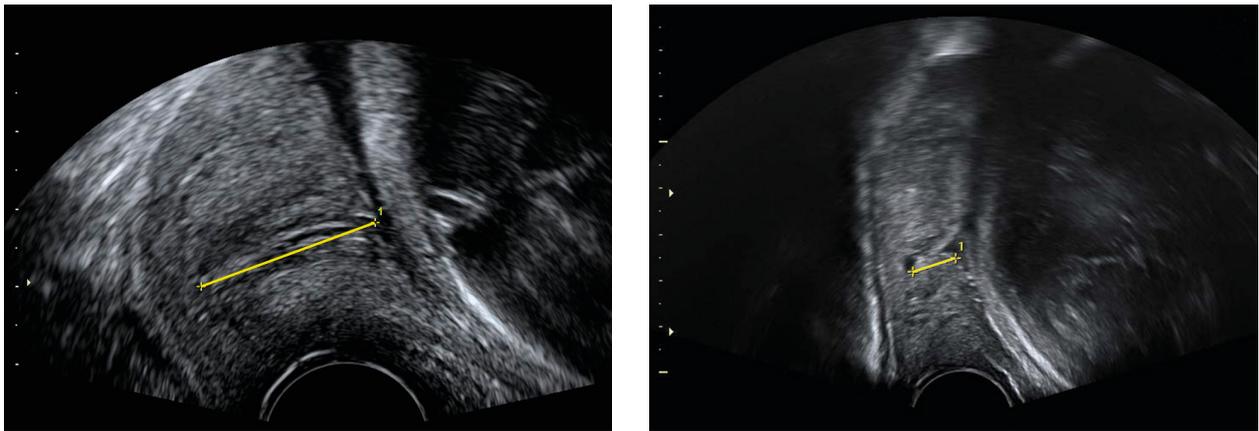


Figura 11. Medición de la longitud cervical mediante ecografía vaginal. Izquierda cérvix sin modificar. Derecha cérvix acortado.

1.4.4. Parámetros ecográficos a considerar en el seguimiento del parto

1.4.4.1. Ángulo púbico (AP)

Este ángulo se mide mediante ecografía transperineal colocando el transductor en posición transversa con una angulación de 45° hacia la sínfisis del pubis.

Gilboa *et al.* (74) en 2013 publica un trabajo en el que mide este ángulo en 62 mujeres cuyo trabajo de parto está siendo prolongado en la segunda fase, y encuentra que la media es de $101,1^\circ$ (rango 80° - 135°). el ángulo púbico se correlaciona significativamente, cuando el tipo de parto se considera una variable dicotómica (Parto espontáneo, versus parto instrumental). No encuentran partos vaginales espontáneos con AP menor de 90° en cualquier posición de la cabeza fetal.

Ghi *et al.* (75) en 2016 realizan un trabajo en el que miden el ángulo púbico mediante ecografía 3D y estudian su asociación con una posición occípito-posterior de la cabeza fetal en el ángulo y encuentran un ángulo significativamente mas estrecho en los casos de occípito-posterior así como en los casos de parto instrumental. En la regresión logística multivariable aparecen como factores predictores del parto instrumental tanto el ángulo púbico como la altura materna.

El mejor punto de corte para predecir la posición occípito-posterior fue $90,5^\circ$.

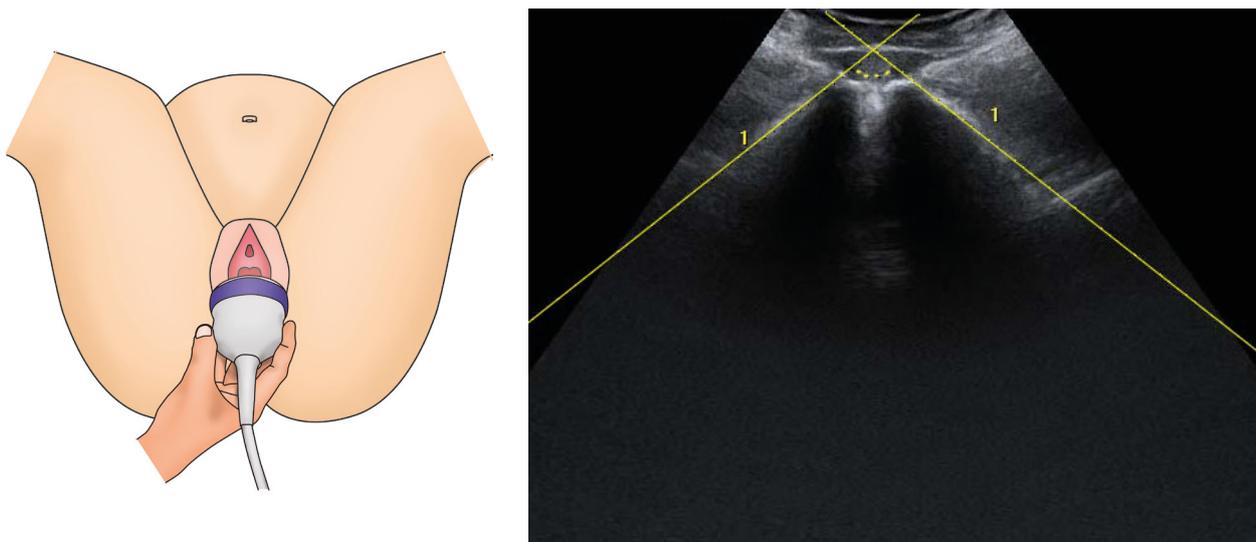


Figura 12. Medición del ángulo púbico mediante ecografía transperineal. Izquierda: Colocación de la sonda a 45° transversal al eje del periné. Derecha: Imagen ecográfica obtenida.

1.4.4.2. Ángulo de progresión (APR)

Es el ángulo formado por una línea en el eje medio de la sínfisis del pubis con una línea que alcance el cráneo fetal en un corte longitudinal mediante ecografía transperineal (**Figura 13**).

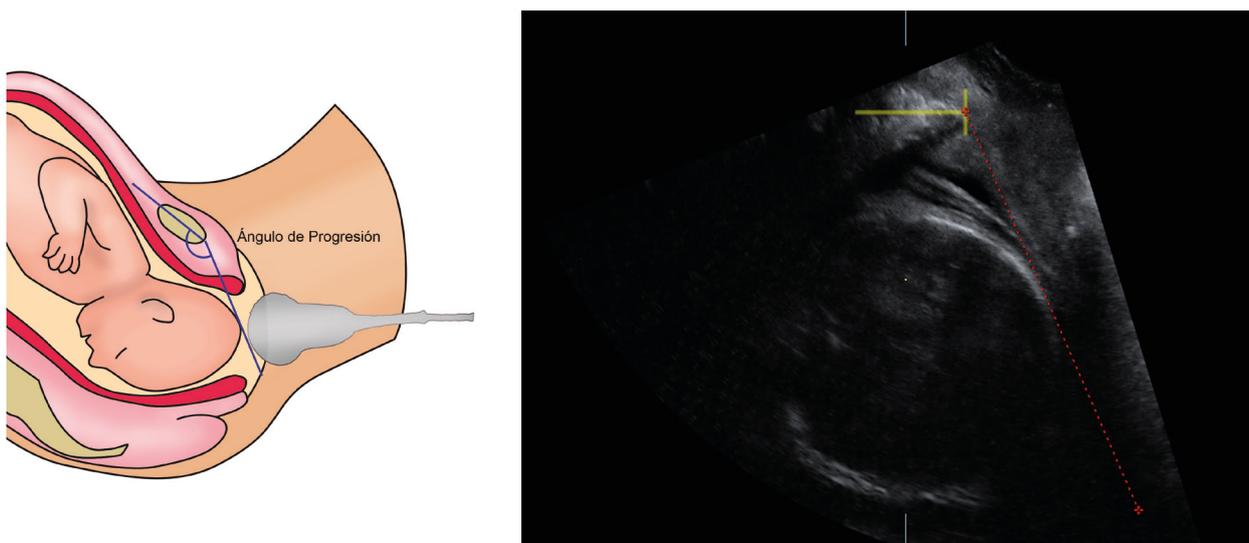


Figura 13. Medición del Angulo de progresión. Izquierda: Colocación de la sonda longitudinalmente entre los labios mayores. Derecha: Imagen ecográfica

Kalache *et al.* (76) evaluaron prospectivamente este ángulo en mujeres con una segunda

fase del parto prolongada y encontraron una fuerte correlación entre este y la necesidad de cesárea en un análisis de regresión variable. Cuando el ángulo era mayor de 120° la posibilidad de parto vaginal era de un 90%.

Similares resultados fueron encontrados por Barbera *et al.* (66)

Tuschet *et al.* (77) estudió la ecografía translabial intraparto en mujeres en proceso de parto con fetos en cefálica para determinar el progreso de parto de manera objetiva: Encuentra que cuando la altura de la cabeza está en una posición de +1,5 se produce un parto vaginal en un 92% de los casos, cuando la dirección de la cabeza es mayor de 20° en un 92% y cuando el ángulo de progresión es mayor de 120° en un 93%

Tabla 4. Conversión del ángulo de progresión en altura de la presentación.

Angulo de progresión(°)	Altura de la presentación (cm)
84	-3
90	-2,5
95	-2
100	-1,5
106	-1
111	-0,5
116	0
122	0,5
127	1
132	1,5
138	2
143	2,5
148	3
154	3,5
159	4
164	4,5
170	5

Esta tabla ha sido calculada usando la siguiente fórmula: Altura de la presentación en cm=APR(°)x0,0937-10,911

1.4.4.3. Distancia de progresión (DP)

Dietz *et al.* (78) describe la distancia de progresión como la distancia mínima desde una línea trazada perpendicular al eje de la sínfisis del pubis y la cabeza fetal. (Figura 14). Esta distancia fue descrita en 140 pacientes nulíparas que no estaban de parto para diagnóstico de la altura de la cabeza fetal. Esta medida fue altamente reproducible y puede ser útil determinando el descenso de la cabeza en la segunda fase del parto.

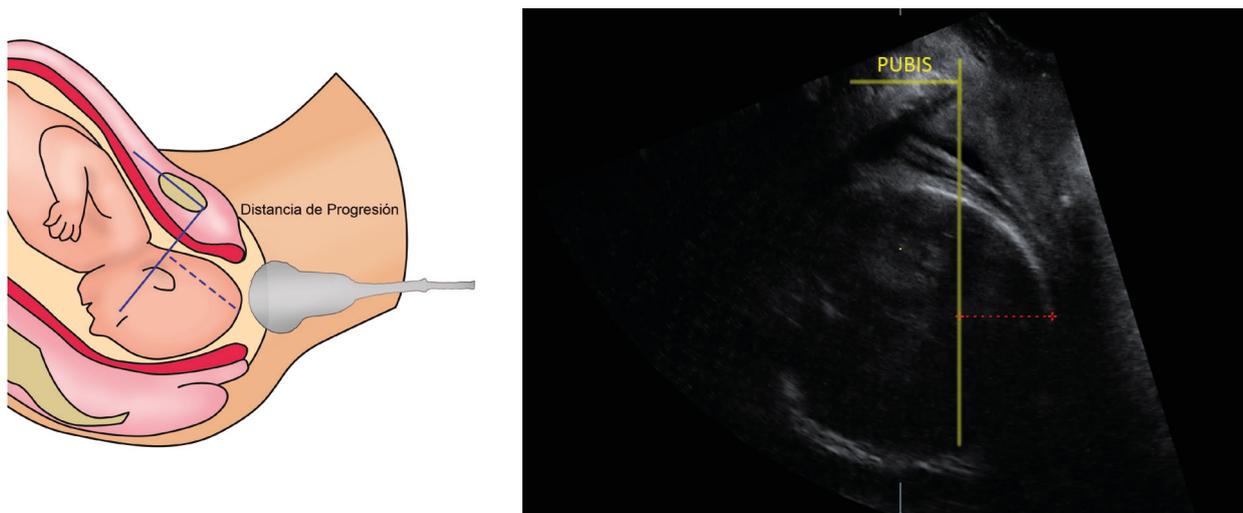


Figura 14. Medición de la distancia de progresión. Colocación de la sonda longitudinalmente entre los labios mayores (Izquierda). Imagen ecográfica obtenida (Derecha).

1.4.4.4. Dirección de la cabeza (DC)

Fue definida por Henrich *et al.* (79) como el ángulo comprendido entre una línea perpendicular al diámetro mayor de la sínfisis del pubis, empezando del borde inferior y una línea perpendicular al diámetro mayor de la cabeza fetal. (Figura 16). Siguiendo esta técnica, se determinaron 3 tipos de dirección de la cabeza:

Hacia abajo, horizontal y hacia arriba.

Cuando el ángulo era de 30° o mayor se consideraba dirección hacia arriba, cuando era menor de 0° la dirección era hacia abajo y horizontal todas las demás.

Estudiando la dirección de la cabeza en pacientes previa a la inserción de una ventosa por distintas razones, observó que la dirección hacia arriba fue un signo predictor del éxito de la ventosa.

Ghi *et al.* (80) combina la dirección de la cabeza con el grado de rotación de la línea media para establecer el descenso de la cabeza en la pelvis y el pronóstico del parto vaginal.

Usando ecografía transperineal observó que cuando la dirección de la cabeza era hacia abajo el parto vaginal era muy poco probable ya que la presentación estaba por encima de la pelvis media.

Una dirección horizontal se correlacionaba en un 90% con una posición en la pelvis media y el manejo no estaba claro. Cuando la dirección de la cabeza era hacia arriba, la cabeza estaba en el 1/3 mas bajo de la pelvis en el 89% de los casos. La combinación de una dirección de la cabeza hacia arriba con una rotación de 45° indicaba en el 95% de los casos que la altura de la cabeza era +3 o más, en un 95% de los casos, y esas pacientes podían tener un parto vaginal.

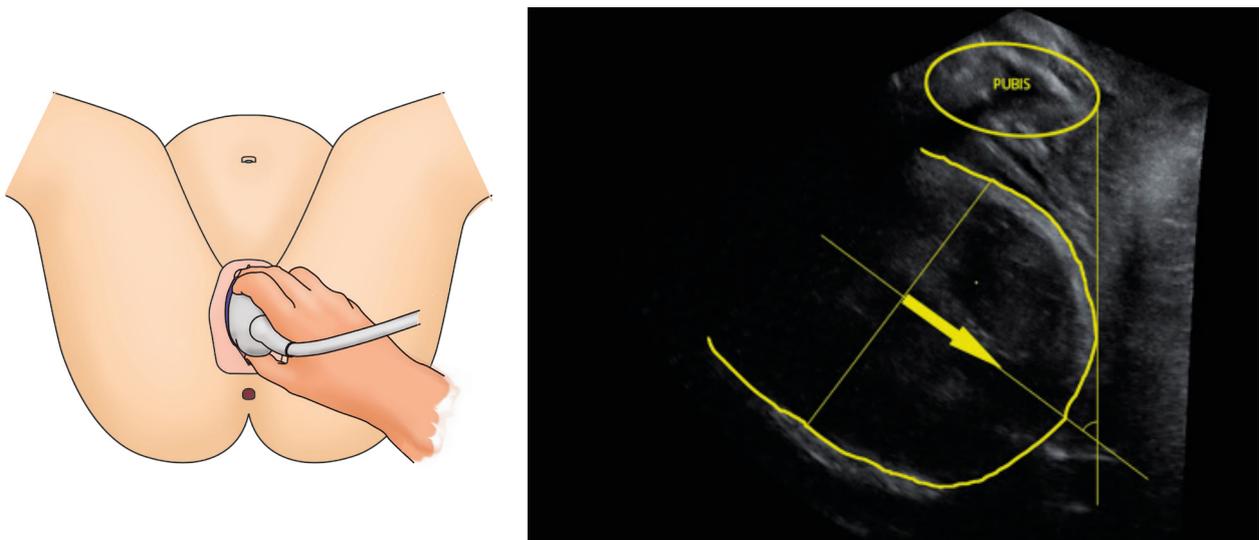


Figura 15. Dirección de la cabeza, (Izquierda) colocación de la sonda longitudinal entre los labios mayores. (Derecha) imagen ecográfica obtenida.

1.4.4.5. Distancia cabeza-periné (DCP)

Se trata de medir la distancia mas corta desde la cabeza fetal al periné, mediante una ecografía transperineal, poniendo el transductor en una posición transversa al eje del periné (**Figura 16**).

Torkildsen *et al.* (81) en un estudio en el que midió la distancia de progresión y el ángulo de progresión en 110 mujeres cuya primera fase del parto era prolongada, comprobó mediante curvas ROC que el área bajo la curva para predicción del parto vaginal fue del 81% (95% CI, 71–91%) para la distancia cabeza-periné, del 76% (95% CI, 66–87%) para el ángulo de progresión, y del 66% (95% CI, 54–79%) para la exploración vaginal. Su conclusión es que la distancia cabeza periné y el ángulo de progresión pueden predecir el tipo de parto.

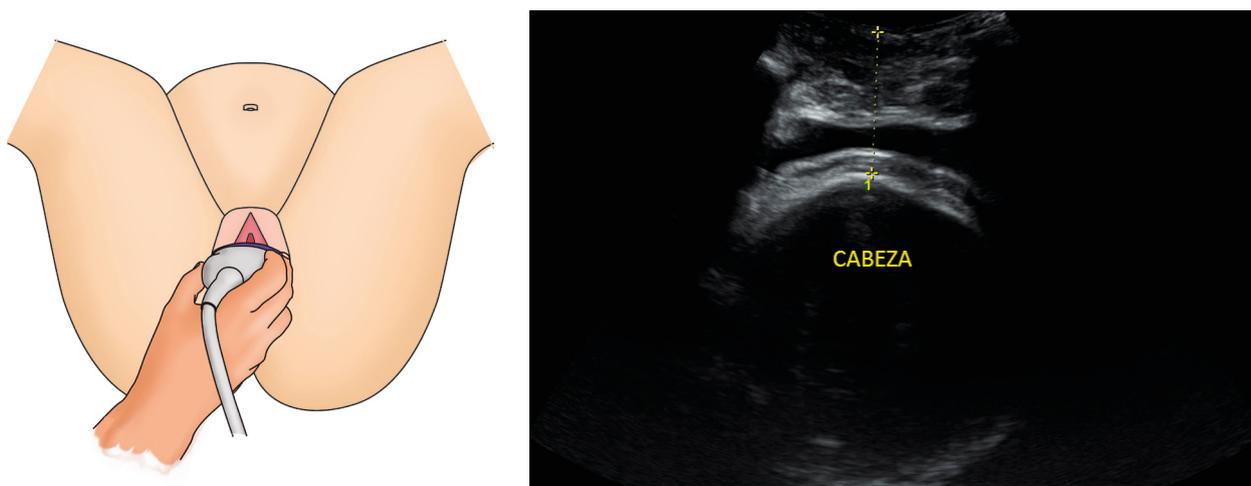


Figura 16. Izquierda: colocación de la sonda transversal debajo de la sínfisis del pubis. Derecha imagen ecográfica.

1.4.4.6. Longitud cervical (LC)

Hay evidencia en múltiples estudios que avalan la longitud cervical como un buen predictor del parto vaginal tanto en la inducción del parto como cuando este se produce de manera espontánea. (45,47,82)

La medición de la longitud cervical se puede realizar tanto con ecografía vaginal, como transperineal. (83)

De cara a la estandarización se deben mantener ciertas reglas:

- La vejiga debe estar vacía.
- Se debe identificar correctamente el canal cervical.
- Magnificación de la imagen hasta que ocupe 2/3 de la pantalla.
- Mínima presión sobre el cérvix con el transductor que nos permita obtener una imagen de calidad. (95)

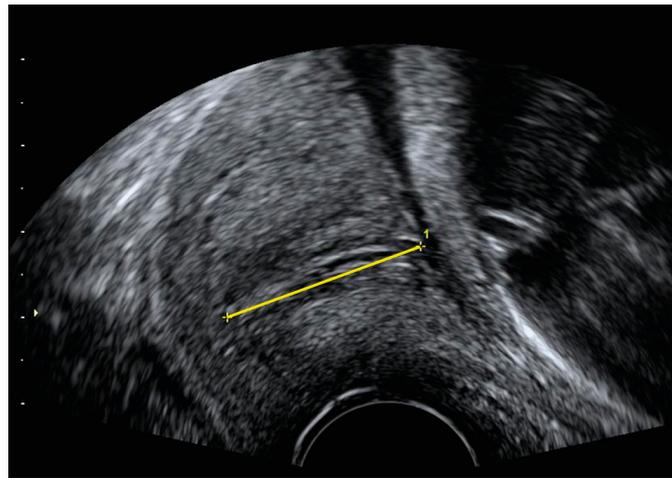


Figura 17. Medición de la longitud cervical mediante ecografía vaginal.

1.4.5. Valoración de la función placentaria

El crecimiento uterino retardado (CIR) es el resultado de una insuficiencia placentaria crónica y se asocia con un aumento de riesgo de morbilidad perinatal, así como un aumento en 10 veces del riesgo de muerte fetal. Se refiere a una condición en la que el feto es incapaz de alcanzar su tamaño genéticamente programado como consecuencia de una insuficiencia placentaria. **(84,85)**

Ya que el potencial genético de crecimiento es difícil de predecir, se suele utilizar el peso estimado por debajo del percentil 10 (Pequeño para su edad gestacional (PEG)) para identificar los fetos en riesgo de resultado perinatal adverso. **(84,85)**

Este enfoque es limitado ya que la mayoría de fetos pequeños no sufren una restricción del crecimiento, son constitucionalmente pequeños y no están afectados por una insuficiencia placentaria y al revés, algunos niños con un crecimiento por encima del percentil 10 pueden presentar así mismo una insuficiencia placentaria, así un niño con un percentil 40 pero que genéticamente estaba destinado a estar en un percentil 80 puede sufrir una hipoxemia severa comparado con un niño nacido con un percentil 5 pero que ha alcanzado su potencial genético de crecimiento. **(84,85)**

La insuficiencia placentaria se caracteriza por una hipoperfusión de la placenta lo que dará lugar a una hipoxemia en el feto. En éste se producirá un fenómeno de redistribución de la sangre a los órganos vitales como cerebro, corazón y glándulas suprarrenales con disminución de flujo al resto de órganos. **(84)**

El índice de pulsatilidad (IP) en la arteria umbilical estará aumentado y en la cerebral media estará disminuido en casos de insuficiencia placentaria, así el ratio cerebro-placentario (RCP (IPACM/IPAU)) se considera un buen marcador para el diagnóstico de hipoxemia e insuficiencia placentaria. **(85-91)**

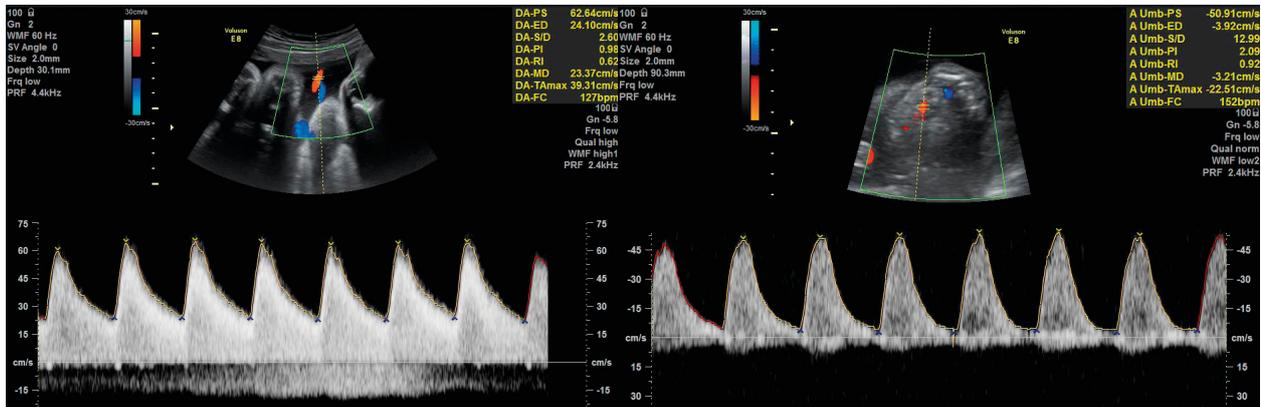


Figura 18. Izquierda: Flujo en la arteria umbilical normal. Derecha: flujo en la arteria umbilical disminuido

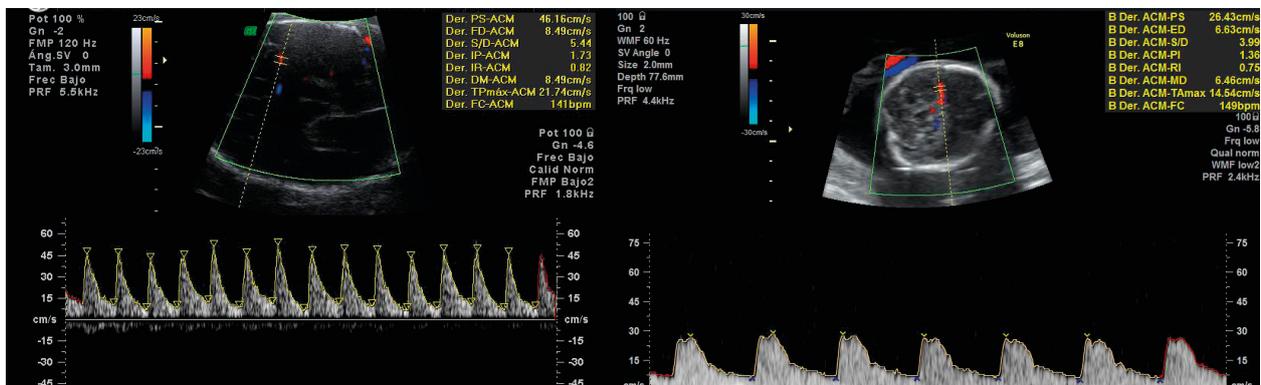


Figura 19. Arteria cerebral media. Izquierda : Normal. Derecha: con signos de redistribución.

En un estudio de Parra-Saavedra et al. **(92)** en 2014 encontraron anomalías histológicas en la placenta en el 25,4% de los fetos con un peso normal al nacimiento, lo que sugiere la existencia de una insuficiencia placentaria oculta.

La medición del flujo en la arteria umbilical y cerebral media mediante Doppler es útil para identificar aquellos fetos pequeños que pueden presentar una insuficiencia placentaria y así mismo se puede usar para aquellos que presentan un enlentecimiento en su curva de crecimiento aunque se consideren dentro de rangos normales. **(84,85)**

Morales-Roselló *et al.* (84) en 2014 realizaron una ecografía en los 14 días antes del parto en 11.576 pacientes a las que dividieron en cuartiles según el peso en el nacimiento. Tomando como referencia los fetos cuyo peso estaba por encima del 90 percentil, ya que éstos es muy poco probable que presenten una insuficiencia placentaria, y considerando la media del RCP como punto de referencia, observaron que no había diferencias significativas en este cociente en los cuartiles 50-75 y 75-90. Sin embargo la proporción de fetos con un RCP por debajo de ese nivel óptimo fue significativamente mayor entre el 25-50, 10-25, y 0-10 cuartiles (**Figura 20**). El porcentaje de fetos con signos de insuficiencia placentaria y RCP < 5th percentil según el peso al nacimiento fue: entre los de 75-90 1%, entre 50-75 cuartil 1,7% entre 25-50 cuartil 2,9% y entre el 10-25 6,7%.

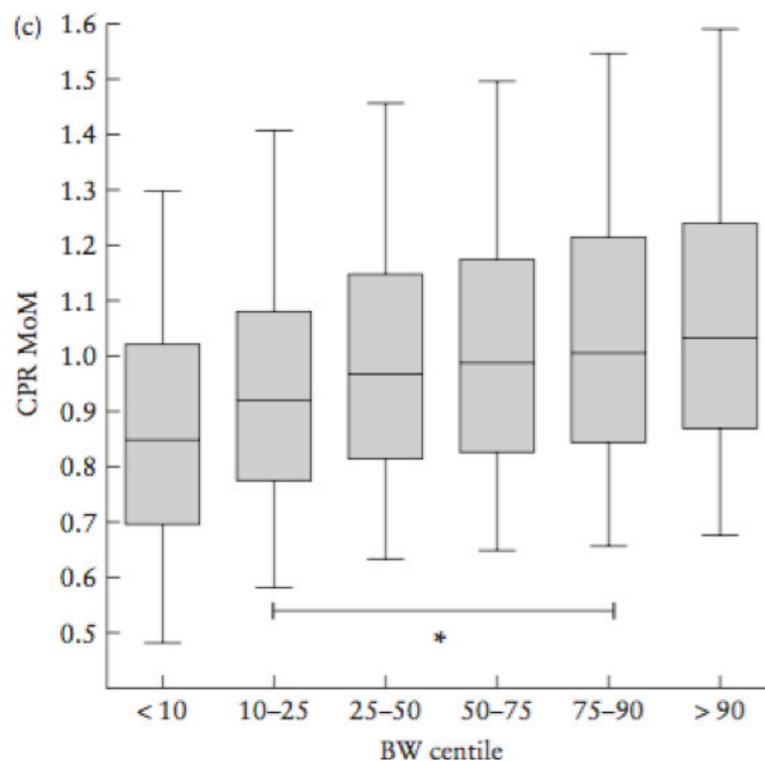


Figura 20. (c) Ratio cerebro-placentario (RCP) MoM. Fetos con crecimiento adecuado cuyo peso es menor, tiene un ratio cerebro-placentario menor.

Estos datos sugieren que el Doppler fetal puede ser un mejor marcador de insuficiencia placentaria, hipoxemia fetal, y retraso de crecimiento intrauterino que la estimación del peso fetal. Se debe decir también que el Doppler tiene un valor limitado en la detección de complicaciones intraparto y el resultado perinatal en el corto plazo, posiblemente debido a la superposición de factores como los que afectan al proceso de parto. (93)

Flatey *et al.* (86) en 2016 realizaron un estudio en Australia para evaluar la magnitud del cambio en el RCP medido alrededor de la 30 semana y comparado con el medido entre la 35-37 semanas, y como conclusión refieren que ambas magnitudes pueden identificar gestaciones en riesgo de resultado perinatal adverso, sin embargo el RCP z-score entre la 35-37 semanas parece ser un mejor predictor.

Triunfo *et al.* (87) en 2016 estudiaron 946 pacientes de bajo riesgo realizando una evaluación en la semana 37 con estimación del peso fetal y Doppler en las arterias uterinas, umbilical y cerebral media, con el objetivo de identificar fetos pequeños para su edad gestacional (PEG) y los que van a presentar un resultado perinatal adverso concluyendo que en el bajo riesgo, el Doppler en la 37 semanas no mejora la predicción de los PEG y CIR comparados con la estimación del peso por ecografía, pero aumenta la predicción de los que van a presentar un resultado perinatal adverso aunque no de manera crucial.

1.4.6. Justificación de este proyecto de investigación

En la gestación a término anteparto se ha estudiado la predicción tanto del inicio de parto como de la vía de parto mediante factores de la historia clínica y de parámetros ecográficos como la longitud cervical. Sin embargo hay menos evidencia del uso de otros parámetros ecográficos como la posición de la cabeza fetal con respecto a la pelvis, el ángulo púbico, el descenso de la cabeza fetal, la determinación del Doppler en la arteria umbilical y cerebral media a fin de detectar los fetos con mayor compromiso placentario y de una combinación de los mismos.

1.4.7. Novedad de la propuesta

La novedad de la presente propuesta radica en la utilización de un modo más objetivo y fiable de evaluar a la gestante a término. Mediante el uso de una combinación de datos de la historia clínica con datos obtenidos de la ecografía que nos permitan predecir la vía del parto y el inicio del mismo en la gestante a término.

CAPÍTULO 2

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

2.1 HIPÓTESIS

2.1.1. Hipótesis principal

La combinación de la historia clínica materna y parámetros ecográficos en una sola visita al inicio del término de la gestación puede ser útil en la predicción de la vía de parto.

2.1.2. Hipótesis secundarias

H1: La combinación de la historia clínica materna y factores ecográficos puede ayudar a predecir la cesárea por indicación fetal.

H2: La combinación de la historia clínica materna y factores ecográficos puede ayudar a predecir la cesárea por indicación materna.

H3: La combinación de la historia clínica materna y factores ecográficos puede ayudar a predecir los partos de inicio espontáneo.

H4: La combinación de la historia clínica materna y factores ecográficos puede ayudar a predecir el tiempo para el inicio de parto espontáneo.

H5: Existe una correlación entre ángulo púbico medido mediante la ecografía transperineal mediante ecografía 3D y 2D.

2.2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.2.1. Objetivo principal

Establecer un modelo objetivo de predicción del parto por cesárea mediante combinación de datos de la historia clínica materna y valoración de parámetros ecográficos obtenidos en una visita anteparto.

2.2.2. Objetivos secundarios

1. Establecer un modelo de predicción mediante combinación de datos de la histórica clínica materna y valoración de parámetros ecográficos de cesárea por indicción fetal.

2. Establecer un modelo de predicción mediante combinación de datos de la histórica clínica materna y valoración de parámetros ecográficos de cesárea por indicción materna.

3. Establecer un modelo de predicción mediante combinación de datos de la histórica clínica materna y valoración de parámetros ecográficos del parto de inicio espontáneo.

4. Establecer un modelo de predicción mediante combinación de datos de la histórica clínica materna y valoración de parámetros ecográficos para predecir la tasa de incidencia de parto espontáneo.

5. Comparar la medición del ángulo púbico medido con ecografía transperineal en 2D y 3D.

CAPÍTULO 3
MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. DISEÑO DEL ESTUDIO

Se trata de un estudio observacional de cohortes prospectivo, realizado en gestantes a término con un feto único en presentación cefálica controladas por nuestro equipo durante su gestación.

3.2. PERIODO DEL ESTUDIO

La inclusión de pacientes se ha llevado a cabo desde el 23 de mayo de 2011 hasta el 8 de marzo de 2016.

3.3. LOCALIZACIÓN

El reclutamiento de los primeros casos se realizó en el Centro Sanitario Virgen del Pilar de San Sebastián entre 2011 y diciembre de 2012, y a partir de enero de 2013 en la Clínica Zuatzu de la misma ciudad, ambos centros pertenecientes a la red de medicina privada.

3.4. SUJETOS DEL ESTUDIO

3.4.1 Población de estudio

Se trata de gestantes que realizan seguimiento de embarazo en un centro privado (Centro Sanitario Virgen del Pilar y Clínica Zuatzu), pudiendo ser el parto atendido por el equipo de dicho centro o en otros centros.

3.4.2 Criterios de inclusión

1. Gestación única.
2. Presentación cefálica.
3. Ausencia de anomalías morfológicas detectables.
4. Edad gestacional de 36 semanas o más.
5. Control de embarazo en nuestro centro.

3.4.3. Criterios de exclusión

1. Indicación de cesárea electiva en el momento de la inclusión en el estudio.
2. Latido cardiaco ausente.

3.5. PROTOCOLO CLÍNICO

3.5.1. Valoración anteparto

Tras informar a la paciente sobre el estudio y obtener consentimiento informado, éste comienza con una evaluación alrededor de la semana 38 (rango, 36-42).

En esta evaluación se obtenían datos de la historia clínica de la paciente:

1. Edad materna en años= $(\text{Fecha estudio} - \text{fecha nacimiento}) / 365,25$.
2. Peso en kg al inicio de la gestación.
3. Talla en cm al inicio de la gestación.
4. Paridad. Se considera múltipara si hay un antecedente de parto previo a partir de las 22 semanas, independientemente de la vía de parto y de la viabilidad del recién nacido.
5. Antecedente de cesárea anterior.
6. Tipo de concepción: Espontánea o técnicas de reproducción asistida, en caso de una concepción diferente a la espontánea (fecundación in vitro, inseminación artificial, recepción de óvulos, inducción de ovulación, etc.).
7. Edad gestacional en semanas: $(\text{Fecha estudio} - \text{fecha de última regla}) / 7$. La fecha de la última regla (FUR) fue reemplazada por la FUR corregida en aquellos casos en los que en la ecografía de primer trimestre se apreció una discrepancia mayor a 5 días entre la amenorrea y la edad gestacional calculada a partir de la longitud cráneo-caudal (LCC).

Así mismo, se realizó una exploración ecográfica con los siguientes parámetros.

Mediante ecografía abdominal:

1. Peso estimado fetal en gramos calculada mediante fórmula de Hadlock utilizando el diámetro biparietal, la circunferencia cefálica, la circunferencia abdominal y la longitud del fémur. **(94)**
2. Volumen de líquido amniótico en cm: medición de la columna más grande de líquido amniótico.
3. Posición de la cabeza: tomando como referencia el punto occipital y clasificándolo en anterior / posterior / izquierda / derecha.
4. Posición de la columna: anterior / posterior / izquierda / derecha.

Mediante Doppler:

1. Medición del índice de pulsatilidad en la arteria umbilical, obtenido en asa libre y con un ángulo de insonación menor de 30°.
2. Medición del índice de pulsatilidad en la arteria cerebral media, por encima del polígono de Willis y con un ángulo de insonación inferior a 30°.
3. Velocidad pico sistólica (VPS) de la ACM en cm/seg.: medida 1-2 cm por encima del polígono de Willis y con un ángulo de insonación inferior a 30°.
4. Ratio cerebro-placentario (RCP): calculado como IP de ACM / IP AU.

Mediante ecografía vaginal:

Medición de la longitud cervical.

Se realizó siguiendo los criterios de la Fetal Medicine Foundation **(95)**, las dos médicas que realizaron la medición están acreditadas por dicha fundación para realizar esta técnica.

Estos criterios son:

1. La paciente tiene la vejiga vacía y se encuentra en posición de litotomía.
2. La sonda ecográfica se introduce en la vaginal en sentido longitudinal y se dirige hacia el fondo de saco anterior, teniendo cuidado de no presionar excesivamente el cérvix a fin de no alargarlo.
3. Se magnifica la imagen a fin de que el cérvix ocupe 2/3 de la pantalla.
4. Se obtiene un corte sagital del cérvix en el que se visualiza la mucosa endocervical en toda su longitud, ésta puede presentar una ecogenicidad aumentada o disminuída con respecto al resto del cérvix . Los calipers se posicionan en el área triangular en el orificio cervical externo, y el final en forma de V del orificio cervical interno.

Mediante ecografía transperineal:

1. Medición del ángulo púbico (2D) en grados obtenido colocando la sonda transversalmente en el periné con una angulación de 45° hasta que la imagen muestra la sínfisis del pubis y las 2 ramas inferiores del arco púbico. El ángulo fue medido entre las líneas del borde inferior de ambas ramas que convergen en la sínfisis del pubis. **(74)**
2. Adquisición de un volumen con ecografía tridimensional que abarque tanto la sínfisis del pubis como la cabeza fetal.

La adquisición de datos y la exploración ecográfica fue realizada por dos ginecólogas de la unidad de medicina fetal, utilizando un ecógrafo Voluson 730 y un E8 ambos de General Electric. El análisis del volumen obtenido mediante ecografía tridimensional en todos los casos fue analizado posteriormente con el sistema V- Cat labor del programa 4D View por una sola de las médicas de este estudio.

En el volumen tridimensional (3D) se midieron los siguientes parámetros:

1. Ángulo púbico (3D) medido en grados. Mediante el programa 4DWiew, se manipuló el volumen obteniendo un corte sagital en la línea media de la pelvis en el que se

visualizaba la sínfisis del pubis y la cabeza fetal en el plano A. Posteriormente se rotaba esta imagen hasta la obtención de una imagen en el plano B en la que se visualizaban las dos ramas inferiores del arco púbico, midiendo el ángulo formado por la línea inferior de dichas ramas.

2. Distancia de progresión medida en milímetros. Utilizamos el sistema V-Cat labour con el programa informático 4D Wiew. Tras obtener un corte medio sagital perfecto, medimos la distancia en centímetros desde una línea perpendicular a la sínfisis del pubis y que pasa por su borde mas inferior a la cabeza fetal. **(Figura 15) (78)**

3. Ángulo de progresión medido en grados. En la misma imagen obtenida para la medición de la distancia de progresión, se midió el ángulo formado entre el eje medio de la sínfisis del pubis y la cabeza fetal en grados. **(Figura 14) (76)**

4. Dirección de la cabeza medida en grados. También en la misma imagen obtenida para las dos medidas anteriores se mide en grados el ángulo formado por el eje mayor de la cabeza fetal y la línea vertical perpendicular al borde inferior de la sínfisis del pubis. **(Figura 16) (79)**

3.5.2. Parto

La mayoría de las gestantes fueron atendidas en el parto por nuestro equipo, y el resto fueron atendidas en hospitales de la red pública de la zona. El resultado perinatal de las pacientes atendidas en nuestro centro fue obtenido a partir de la historia clínica y en las pacientes atendidas en otros centros mediante información de las propias pacientes en la visita post-parto o mediante contacto telefónico.

Se recogieron las siguientes variables para evaluar el resultado obstétrico y perinatal:

1. Edad gestacional en el momento del parto en semanas: (Fecha de parto – FUR (o FUR corregida)) /7.

2. Intervalo entre el estudio y el parto (días): Fecha de parto - fecha de realización del estudio.

3. Lugar de parto
4. Inicio de parto: espontáneo, inducido o cesárea electiva.
5. Si inducción del parto: indicación de la inducción.
6. Tipo de anestesia
7. Tipo de parto: espontáneo, ventosa, fórceps, espátulas, cesárea
8. Indicación de la cesárea
9. Peso del recién nacido medido en gramos.
10. Sexo
11. Test de Apgar medido al minuto y a los 5 minutos de vida.
12. pH de arteria umbilical.

Todos estos parámetros fueron recogidos en una base de datos electrónica y anonimizados para su posterior análisis.

3.6. VARIABLES

3.6.1 Variables que son objeto de predicción

Las diferentes variables que se desean predecir son:

1. Cesárea (Sí o no)
2. Cesárea por indicación fetal. Cuando la indicación fue sospecha de pérdida de bienestar fetal.
3. Cesárea por indicación materna: Cualquier otra indicación diferente de la indicación fetal.
4. Tasa de incidencia de parto espontáneo a partir de la fecha del examen prenatal.

3.6.2. Variables predictoras

Variables de la historia clínica materna

1. Edad materna en años (continua).
2. Peso materno en kg (continua).
3. Talla materna en cm (continua).
4. Multípara (categórica, dicotómica): sí o no.
5. Cesárea anterior (categórica, dicotómica): sí o no.
6. Técnicas de reproducción asistida (categórica, dicotómica): sí o no.
7. Edad gestacional en semanas (continua): (Fecha estudio – fecha de última regla) /7. La fecha de la última regla (FUR) fue reemplazada por la FUR corregida en aquellos casos en los que en la ecografía de primer trimestre se apreció una discrepancia mayor a 5 días entre la amenorrea y la edad gestacional calculada a partir de la longitud cráneo-caudal (LCC).

Variables de la ecografía

Ecografía abdominal

1. Peso estimado fetal en gramos (continua).
2. Volumen de líquido amniótico en cm (continua).
3. Posición de la cabeza (categórica): anterior / posterior / izquierda / derecha.
4. Posición de la columna (categórica): anterior / posterior / izquierda / derecha.

Doppler

1. Índice de pulsatilidad (IP) de la arteria umbilical (AU) (continua)
2. Índice de pulsatilidad (IP) de la arteria cerebral media (ACM) (continua).
3. Velocidad pico sistólica (VPS) de la ACM en cm/seg (continua).

Ecografía transperineal y transvaginal

1. Longitud cervical en mm (continua).
2. Dirección de la cabeza en grados (continua).
3. Distancia de progresión en mm (continua).
4. Ángulo de progresión en grados (continua).
5. Ángulo púbico medido en 2D en grados (continua).
6. Ángulo púbico medido en 3D en grados (continua).

3.6.3. Otras variables descriptivas

Datos del parto

1. Edad gestacional en semanas (continua): (Fecha de parto – FUR (o FUR corregida)) /7.
2. Lugar de parto (categórica, dicotómica): nuestro centro u otro centro
3. Inicio de parto (categórica): espontáneo, inducción o cesárea electiva
4. Anestesia regional (categórica, dicotómica): sí o no.
5. Tipo de parto (categórica): eutócico, ventosa, fórceps, espátulas, cesárea.

Datos del Recién nacido

1. Peso al nacer en g (continua).
2. Sexo (categórica, dicotómica): masculino o femenino.
3. APGAR 1 minuto (continua).
4. APGAR 5 minutos (continua).
5. pH arteria umbilical (continua).

3.7. TAMAÑO DE MUESTRA

El tamaño de muestra fue determinado mediante la regla de Freeman, $10*(k+1)$, donde k es el número de posibles variables predictoras.

Teniendo en cuenta que la proporción estimada de eventos, en este caso cesáreas, era de un 20%, y estimando un modelo con 10 variables predictoras se estimó un tamaño de muestra de 550 gestaciones.

3.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.8.1 Análisis descriptivo

Las variables categóricas fueron descritas como número y porcentaje. Las variables continuas fueron descritas como mediana y rango.

Se utilizó el test de Kolgomorov-Smirnov para valorar la normalidad de la distribución de las variables continuas. Las únicas variables que seguían una distribución normal fueron la edad materna, el peso estimado fetal, el IP de la ACM, la VPS de la ACM y la distancia de progresión.

La comparación de las variables categóricas entre las cesáreas y los partos vaginales se realizó mediante test de Chi cuadrado o test de Fisher, según fuera más adecuado, y la comparación entre variables continuas mediante test de Mann-Whitney para variables no paramétricas y mediante t de Student para variables paramétricas.

3.8.2 Análisis de fiabilidad y acuerdo

Se realizó un estudio de concordancia para la medición del ángulo púbico mediante ecografía 2D y mediante ecografía 3D.

Para ello se realizó estudiaron dos medidas de fiabilidad:

1. El coeficiente de correlación intraclass (ICC) para acuerdo absoluto.
2. El coeficiente de correlación de concordancia (CCC) de Lin.

Se definió una fiabilidad muy alta cuando ICC o CCC fueran $>0,99$, bueno para $0,95$ a $0,99$, moderado para $0,90$ a $0,95$, pobre para $0,70$ a $0,90$ y muy pobre para $<0,70$.

Se estudiaron también medidas de acuerdo. Se construyó una gráfica de Bland-Altman, estableciéndose los límites de acuerdo del 95%

Se realizó un estudio de regresión de Passing-Bablok para valorar la presencia de diferencias de tipo constante y diferencias proporcionales

3.8.3 Modelos de Predicción

Para la predicción de la cesárea, la cesárea por indicación materna, la cesárea por indicación fetal y el inicio de parto espontáneo se realizó un análisis de regresión logística. La selección de variables se realizó por pasos, introduciendo al inicio todas las variables, y mediante un método de exclusión secuencial (BSTEP) con un criterio de exclusión (POUT) de $p>0,10$, y un criterio de inclusión (PIN) de $p<0,05$. Los valores de p se obtuvieron mediante la prueba de razón de verosimilitud (LR).

Para la predicción de la tasa de incidencia de parto espontáneo tras el examen anteparto se utilizó un análisis de supervivencia mediante regresión de Cox. Se realizó una selección de variables por pasos con exclusión secuencial, con un criterio de exclusión POUT de $p>0,10$, y un criterio de inclusión PIN de $p<0,05$. Los valores de p se calcularon mediante la prueba de razón de verosimilitud (LR).

Se desarrollaron tres modelos de predicción:

1. Predicción mediante la historia clínica materna
2. Predicción mediante parámetros obtenidos en la ecografía
3. Predicción mediante combinación de la historia clínica y parámetros ecográficos.

La comparación de los tres modelos de historia clínica, ecografía, y combinación de historia clínica con ecografía se realizó mediante el área bajo la curva ROC (AUROC). Se

calculó además la tasa de detección para tasas fijas de falsos positivos de un 5% y un 10%.

El nivel de significación estadística fue establecido en una $p < 0,05$.

Para el análisis de datos se utilizó el paquete estadístico SPSS 20.0 (IBM SPSS Statistics for Windows, versión 20.0 Armonk, NY:IBM Corp).

3.9 ASPECTOS ÉTICOS

Este estudio fue aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica (CEIC) del área sanitaria de Guipúzcoa el 18 de junio de 2012 según consta en Acta nº 7/2012. Las pacientes fueron informadas sobre el estudio verbalmente y por escrito e invitadas a participar en el mismo, obteniéndose consentimiento informado escrito de las mismas.

CAPÍTULO 4
RESULTADOS

De las 577 gestantes que fueron invitadas a participar en el estudio, 2 (0,3%) declinaron la invitación. En total se incluyeron 575 gestantes, de las cuales una aceptó participar en el estudio rechazando la ecografía vaginal, por lo que no se obtuvieron los parámetros de la ecografía vaginal de esta paciente.

4.1. DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES

4.1.1. Características maternas

La mediana de la edad materna fue de 35,2 años (rango 20,8 a 49,1 años). La mediana de la talla materna fue de 165 cm (rango, 140 a 181 cm). La mediana del peso materno fue de 60 kg (rango, 42 a 108 kg). No hubo diferencias significativas en la edad materna ni en el peso materno entre aquellas mujeres que tuvieron un parto vaginal y por cesárea ($p=0,906$ y $p=0,199$ respectivamente), sin embargo, la talla materna fue menor en aquellas mujeres que tuvieron un parto por cesárea ($p<0,001$). (**Tabla 5**) (**Figura 21**)

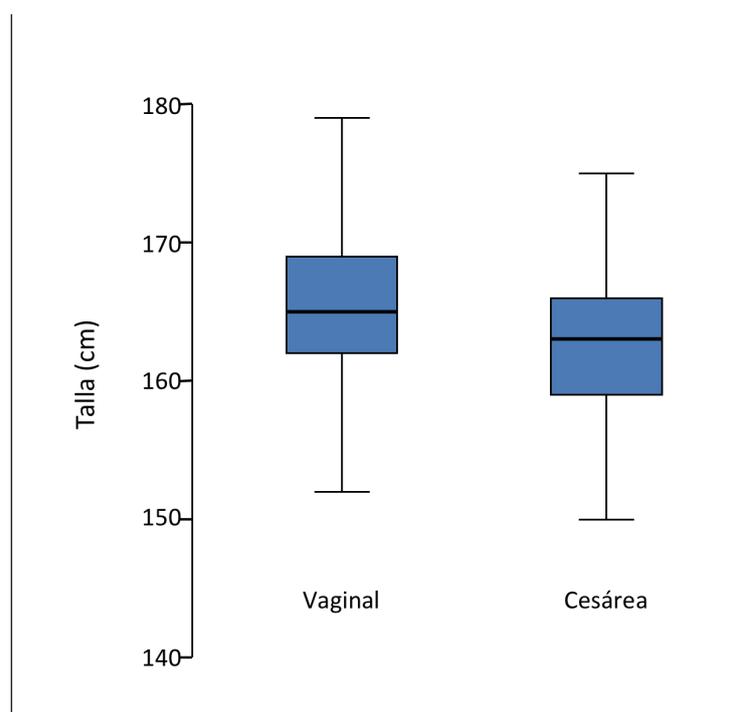


Figura 21. Diagrama de caja comparando la talla en mujeres con parto vaginal y cesárea.

De las 575 gestantes, 276 (48,0%) eran multíparas. En mujeres con parto vaginal había una mayor proporción de multíparas que en aquellas a las que se practicó cesárea ($p=0,001$). La proporción de cesárea anterior en las pacientes multíparas fue del 18,5%, y

en el total de las pacientes del estudio un 8,9%. En las gestantes que acabaron el parto por cesárea había un mayor porcentaje de mujeres con cesárea anterior ($p < 0,001$). El modo de concepción en 72 gestaciones (12,5%) fue mediante técnicas de reproducción asistida, este modo de concepción fue más frecuente en el grupo de pacientes con parto por cesárea ($p = 0,022$). **(Tabla 5)**

Tabla 5. Características maternas.

	Total (n=575)	Parto vaginal (n=471)	Cesárea (n=104)	p
Edad materna en años (*)	35,2 (20,8 -49,1)	35,3 (20,8-49,1)	34,9 (23,2-45,5)	0,906
Peso en kg	60 (42-108)	60 (46-105)	61,5 (42-108)	0,199
Talla en cm	165 (140-181)	165 (150-181)	163 (140-177)	<0,001
Múltipara	276 (48,0%)	241 (51,2%)	35 (33,7%)	0,001
Cesárea anterior	51 (8,9%)	29 (6,2%)	22 (21,2 %)	<0,001
Técnicas de reproducción asistida	72 (12,5%)	52 (11,0%)	20 (19,2%)	0,022

Datos numéricos en mediana y rango. Los datos categóricos se informan como número y porcentaje. Comparación de las variables categóricas mediante test de Chi cuadrado, y de las variables continuas mediante test de Mann-Whitney o t de Student (*).

4.1.2. Datos ecográficos

Se realizó el estudio en una sola visita, la mediana de la edad gestacional en el momento del estudio fue de 38,3 semanas, (rango 35,6 a 41,6 semanas). En esta visita se llevó a cabo una ecografía abdominal, Doppler, ecografía transvaginal y transperineal. En la tabla 2 se resume los parámetros obtenidos, en todo el grupo de estudio, y en función de la posterior vía de parto:

Ecografía abdominal

La mediana del peso estimado fetal (PEF) fue de 3146 g (rango 2158-4361), siendo significativamente mayor en los partos que finalizaron por cesárea en comparación a los partos vaginales ($p < 0,001$). **(Figura 22)**

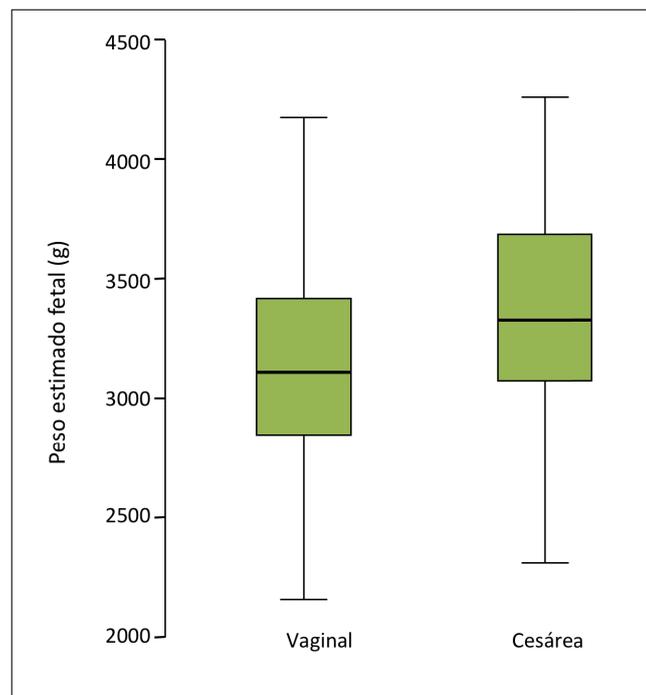


Figura 22. Diagrama de caja comparando el peso estimado fetal en parto vaginal y cesárea.

El volumen de líquido amniótico midiendo la columna máxima fue de 5 cm (rango 0,8 cm a 10,3 cm), no habiendo diferencias significativas entre parto vaginal y cesárea ($p=0,193$).

La posición de la cabeza era anterior en 3,7% de los casos, posterior en 7,0%, izquierda en 54,3% y derecha en 35,1%, y no hubo diferencias significativas según la vía de parto ($p=0,372$).

La posición de la columna era anterior en 6,1% de los casos, posterior en 4,2%, izquierda en 51,2% y derecha en 38,5%, sin que hubiera diferencias significativas según la vía de parto ($p=0,588$).

Doppler

La mediana del índice de pulsatilidad en arteria umbilical fue de 0,82 (rango 0,44 a 1,53) y no hubo diferencias significativas entre el parto vaginal y la cesárea ($p=0,583$).

La mediana del índice de pulsatilidad en arteria cerebral media (ACM) fue de 1,56 (rango 0,53 a 3,07), y de la velocidad máxima de la ACM fue de 48,8 (12,6 a 102,5) sin que se observaran diferencias significativas entre ambas vías de parto en ninguna de las dos ($p=0,570$ y $p=0,521$ respectivamente).

La mediana del ratio cerebro-placentario fue de 1,92 (rango 0,42 a 3,86) y tampoco se observaron diferencias según la vía de parto ($p=0,605$).

Ecografía transperineal y transvaginal

La mediana de la longitud cervical fue de 26,0 mm (rango 5,0 a 43,0 mm), siendo significativamente más corta en los partos que finalizaron mediante vía vaginal que por cesárea (25 mm vs 30 mm, $p<0,001$). **(Figura 23)**

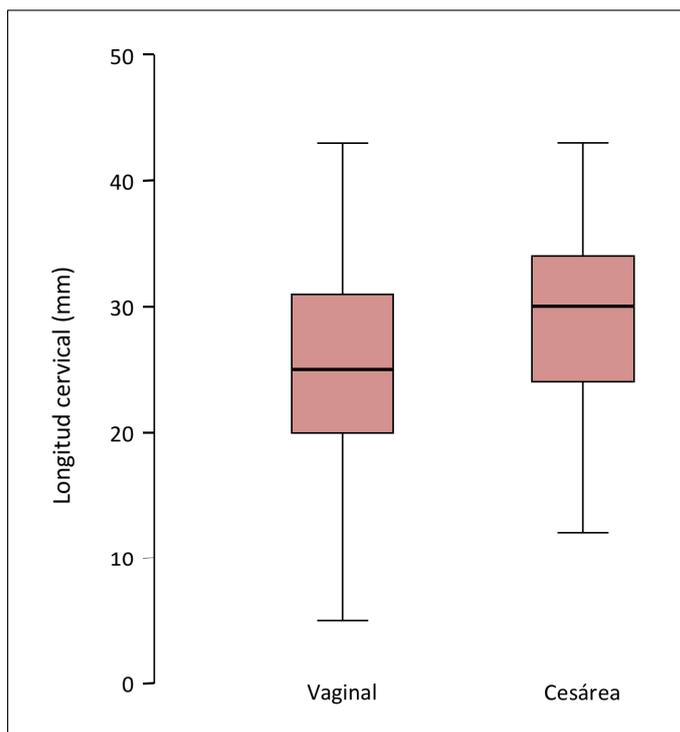


Figura 23. Diagrama de caja comparando la longitud cervical en mujeres con parto vaginal y cesárea.

La mediana del ángulo púbico medido mediante 2 D fue de 106 (rango 67-128), y medido mediante 3D de 103 (rango 76-131), sin que se apreciaran diferencias entre aquellos partos por vía vaginal o por cesárea ($p=0,562$ y $p=0,393$ respectivamente).

La mediana de la distancia de progresión fue de 3 mm (rango, -48 a 56 mm), siendo significativamente menor en aquellos partos que finalizaron en cesárea (5 vs. -9 mm, $p<0,001$). **(Figura 24)**

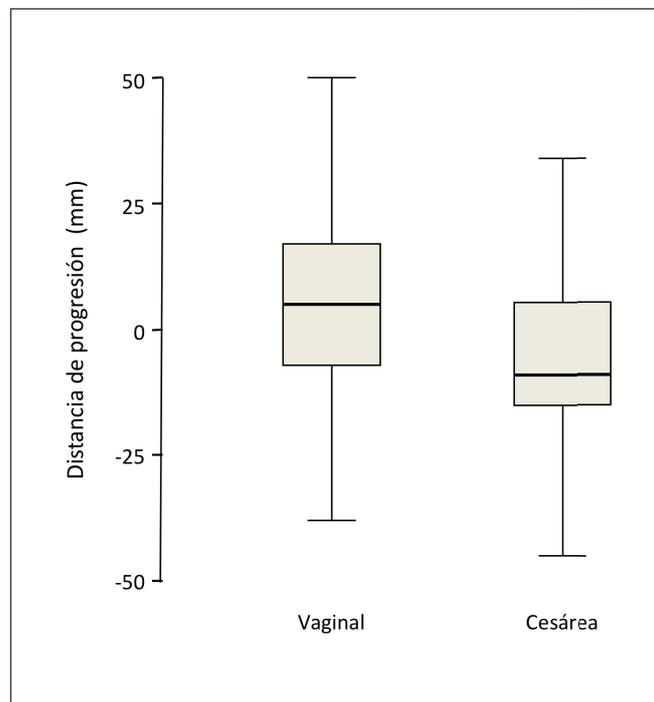


Figura 24. Diagrama de caja comparando la distancia de progresión en mujeres con parto vaginal y cesárea.

La mediana del ángulo de progresión fue de 93° (rango, 52 a 154°), y fue significativamente menor en los partos mediante cesárea (94° vs 85° , $p < 0,001$). (**Figura 25**)

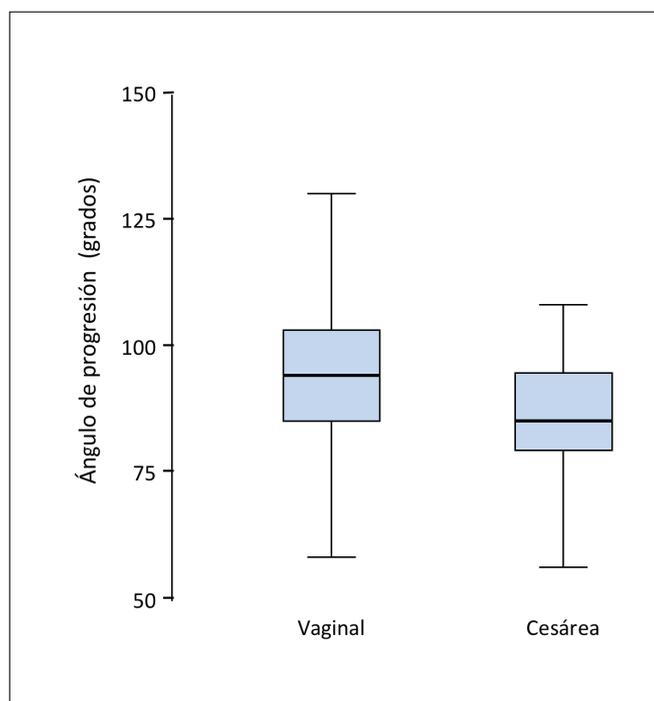


Figura 25. Diagrama de caja comparando el ángulo de progresión en mujeres con parto vaginal y cesárea.

La mediana de la dirección de la cabeza fue de 52° (rango 23-133°), y fue significativamente menor en los partos por cesárea (52 vs. 48°, $p=0,003$). (**Figura 26**)



Figura 26. Diagrama de caja comparando la dirección de la cabeza en mujeres con parto vaginal y cesárea.

Tabla 6. Datos ecográficos

	n	TOTAL	Vaginal	Cesárea	p
Edad gestacional en el estudio	575	38,3 (35,6-41,6)	38,3 (35,6-41,3)	38,3 (36,7-41,6)	0,087
Peso estimado fetal en g (*)	574	3146 (2158-4361)	3109 (2158-4361)	3326 (2310-4260)	<0,001
Líquido amniótico en cm	575	5,0 (0,8-10,3)	4,9 (1,1-10,3)	5,3 (0,8-10,2)	0,193
Longitud cervical	573	26,0 (5,0-43,0)	25 (5-43)	30 (6-43)	<0,001
IP arteria umbilical	558	0,82 (0,44-1,53)	0,82 (0,44-1,53)	0,83 (0,52-1,49)	0,583
IP ACM (*)	545	1,56 (0,53-3,07)	1,56 (0,53-3,07)	1,57 (0,73-2,7)	0,570
Ratio cerebro placentario	542	1,92 (0,42-3,86)	1,92 (0,42-3,86)	1,82 (0,50-3,46)	0,605
VPS ACM (*)	523	48,8 (12,6-102,5)	49,2 (12,6-81,7)	48,3 (14,8-102,5)	0,521
Posición cabeza	573				0,372
Anterior		21 (3.7%)	15 (3.2%)	6 (5.8%)	
Posterior		40 (7.0%)	34 (7.2%)	6 (5.8%)	
Izquierda		201 (35.1%)	160 (34.1%)	41 (39.4%)	
Derecha		311 (54.3%)	260 (55.4%)	51 (49.0%)	

Posición columna	574				0,588
Anterior	35 (6.1%)	26 (5,5%)	9 (8,7%)		
Posterior	24 (4,2%)	19 (4,0%)	5 (4,8%)		
Izquierda	294 (51,2%)	245 (52,1%)	49 (47,1%)		
Derecha	221 (38,5%)	180 (38,3%)	41 (39,4%)		
Ángulo púbico 2D	383	106 (67-128)	106 (67-128)	105 (77-121)	0,562
Ángulo púbico 3D	447	103 (76-131)	103 (76-131)	103 (84-119)	0,393
Distancia de progresión en mm (*)	562	3 (-48-a 56)	5 (-38 a 56)	-9 (-48 a 46)	<0,001
Ángulo de progresión en grados	562	93 (52-154)	94 (58-154)	85 (52-128)	<0,001
Dirección de la cabeza en grados	562	52 (23-133)	52 (23-133)	48 (31-83)	0,003
Intervalo entre estudio-parto (días)	575	12 (0-38)	12 (0-38)	13.5 (1-36)	0,036

Datos numéricos en mediana y rango. Los datos categóricos se informan como número y porcentaje. Comparación de las variables categóricas mediante test de Chi cuadrado, y de las variables continuas mediante test de Mann-Whitney o t de Student (*). IP= Índice de pulsatilidad. ACM= Arteria cerebral media. VPS= Velocidad pico sistólica.

4.1.3. Datos del parto

Los partos de estas pacientes fueron atendidos en nuestro servicio en 463 gestantes (80,5%) y en 112 (19,4 %) atendidos en otros hospitales de la red pública de sanidad. En nuestro equipo se realizó una cesárea a 87 pacientes (18,8%) y en las atendidas en los hospitales de la red pública se realizaron cesáreas a 17 (15,2%) pacientes, esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($p=0,373$). **(Tabla 7)**

El inicio de parto fue espontáneo en 394 pacientes (68,5%), inducido en 171 pacientes (29,7%) y cesárea electiva, con indicación posterior a la inclusión de la paciente en el estudio en 10 gestantes (1,7%). El porcentaje de partos con inicio espontáneo fue mayor en los partos vaginales que en las cesáreas (74,5% vs. 41,3%, $p<0,001$) (Tabla 3). Por otro lado, de los 394 partos con inicio espontáneo 351 (89,1%) finalizaron en parto vaginal y 43 (10,9%) en cesárea, y de los 171 partos de inducidos 120 (70,2%) finalizaron en parto vaginal y 51 (29,8%) en cesárea ($p<0,001$).

Con respecto al tipo de parto, 306 (53.2%) fueron eutócicos, 127 (22,1%) extracción con ventosa (Kiwi), 17 (3,0%) mediante fórceps, 21 (3,7%) mediante espátulas y 104 (18,1%) mediante cesárea. **(Figura 27)**

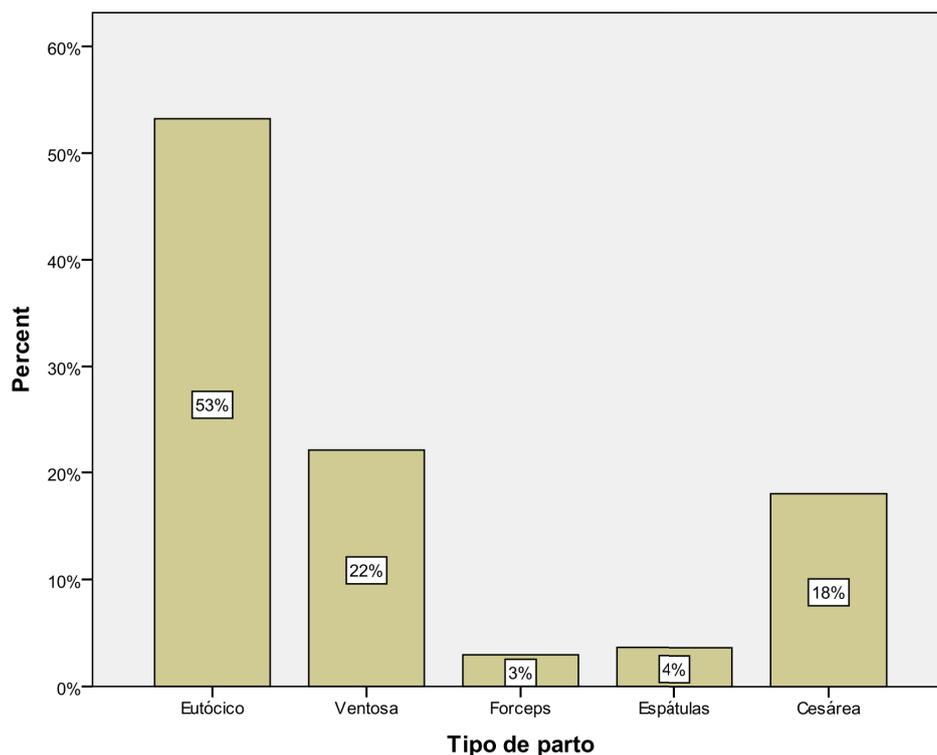


Figura 27. Distribución del tipo de parto

No se recogió el tipo de anestesia empleada durante el parto en 4 pacientes. De las otras 571 pacientes en 528 (92,5%) se aplicó una anestesia regional, siendo del 90,8% en las mujeres con parto vaginal y del 100% en aquellas que finalizaron en cesárea ($p=0,001$). (**Tabla 7**)

Tabla 7. Características del parto en los partos vaginales y cesáreas.

	TOTAL (n=575)	Parto vaginal (n=471)	Cesárea (n=104)	p
Edad gestacional en semanas	40,1 (36,4-42,1)	40,1 (36,4-42,0)	40,7 (38,0-42,1)	<0,001
Lugar de parto				0,373
Nuestro centro, n (%)	463 (80,5%)	376 (79,8%)	87 (83,7%)	
Otros centros, n (%)	112 (19,4%)	95 (20,2%)	17 (16,3%)	
Inicio de parto				<0,001
Espontáneo, n (%)	394 (68,5%)	351 (74,5%)	43 (41,3%)	
Inducción, n (%)	171 (29,7%)	120 (25,5%)	51 (49,0%)	
Cesárea electiva, n (%)	10 (1,7%)	0	10 (9,6%)	
Anestesia regional, n /total (%)	528/571 (92,5%)	424/467(90,8%)	104/104 (100%)	0,001

Datos numéricos en mediana y rango. Los datos categóricos se informan como número y porcentaje. Comparación de las variables categóricas mediante test de Chi cuadrado, y de las variables continuas mediante test de Man Whitney.

De las 171 inducciones de parto en 11 no se recogió la indicación de la inducción. En la tabla 4 se resume las indicaciones de inducción de parto. No hubo diferencias significativas en la indicación de la inducción en los partos vaginales y las cesáreas ($p=0,051$).

Las indicaciones de inducción con mayor porcentaje de cesáreas fueron la diabetes gestacional (100%), fiebre materna (100%), crecimiento intrauterino restringido (CIR) (50%), colestasis intrahepática gestacional (50%) y preeclampsia (50%). (**Tabla 8**)

Tabla 8. Indicaciones de la inducción.

Indicación	Total (n=160)	Vaginal (n=114)	Cesárea (n=46)	% de cesárea /indicación
Rotura prematura de membranas	42 (26,3%)	30 (26,3%)	12 (26,1%)	28,6%
Crecimiento intrauterino restringido (CIR)	2 (1,3%)	1 (0,9%)	1 (2,2%)	50,0%
Colestasis intrahepática gestacional	2 (1,3%)	1 (0,9%)	1 (2,2%)	50,0%
Deseo materno	2 (1,3%)	2 (1,8%)	0	0%
Diabetes gestacional	2 (1,3%)	0	2 (4,3%)	100%
Electiva (Cérvix favorable)	20 (12,5%)	20 (17,5%)	0	0%
Embarazo prolongado	56 (35,0%)	36 (31,6%)	20 (43,5%)	35,7%
Fiebre materna	1 (0,6%)	0	1 (2,2%)	100%
Hipertensión gestacional	6 (3,8%)	4 (3,5%)	2 (4,3%)	33,3%
Oligoamnios	14 (8,8%)	12 (10,5%)	2 (4,3%)	14,3%
Preeclampsia	4 (2,5%)	2 (1,8%)	2 (4,3%)	50,0%
Macrosomía	6 (3,8%)	4 (3,5%)	2 (4,3%)	33,3%
RCTG no tranquilizador	3 (1,9%)	2 (1,8%)	1 (2,2%)	33,3%

Indicación de cesárea

De las 104 cesáreas, 24 (23,1%) fueron indicadas por sospecha de pérdida de bienestar fetal (indicación fetal), y 80 (76,9%) fueron relacionadas con una mala progresión de parto (indicación materna). Entre éstas hubo 10 cesáreas electivas con indicación posterior a la inclusión en el estudio, las 10 fueron indicadas por cesárea anterior y malas condiciones obstétricas.

4.1.4. Datos del recién nacido

Las 575 gestaciones incluidas en el estudio resultaron en 575 recién nacidos vivos. La mediana del peso de los recién nacidos en nuestro estudio fue de 3420 g (rango 2230

a 5200 g). En el grupo de pacientes en las que el parto finalizó por cesárea el peso fetal fue mayor ($p=0,001$)

El sexo fue masculino en 294 (51,1%) recién nacidos y femenino en 281 (48,9%). La mediana del test de Apgar en el 1er minuto de vida fue de 9 (rango, 1-10) y a los 5 minutos de 10 (rango, 5-10). La mediana del pH en la arteria umbilical fue de 7,34 (rango, 6,80-7,49). No hubo diferencias significativas en el sexo fetal ($p=0,139$), test de Apgar al minuto ($p=0,312$) ni a los 5 minutos ($p=0,209$) en los recién nacidos mediante cesárea o parto vaginal y tampoco en el pH de la arteria umbilical ($p=0,215$).

Tabla 9. Datos del recién nacido en los partos vaginales y cesáreas

	TOTAL (n=575)	Parto vaginal (n=471)	Cesárea (n=104)	p
Peso al nacer en g	3420 (2230-5200)	3390 (2230-5200)	3545 (2390-4550)	0,001
Sexo del recién nacido				0,139
Masculino	294 (51,1%)	234 (49,7%)	60 (57,7%)	
Femenino	281 (48,9%)	237 (50,3%)	44 (42,3%)	
APGAR 1 minuto	9 (1-10)	9 (2-10)	9 (1-10)	0,312
APGAR 5 minutos	10 (5-10)	10 (7-10)	10 (5-10)	0,209
pH arteria umbilical	7,34 (6,80-7,49)	7,34 (7,01-7,49)	7,33 (6,80-7,46)	0,215

Datos numéricos en mediana y rango. Los datos categóricos se informan como número y porcentaje. Comparación de las variables categóricas mediante test de Chi cuadrado, y de las variables continuas mediante test de Mann-Whitney.

4.2. ESTUDIO DE CONCORDANCIA DEL ÁNGULO PÚBICO MEDIDO EN 2D Y EN 3D

Para el estudio de concordancia de la medida del ángulo púbico mediante ecografía 3D y ecografía 2D se estudiaron 378 casos en los que se habían calculado ambas medidas.

Medidas de fiabilidad

El coeficiente de correlación intraclase (ICC) fue de 0,140 (IC 95%, 0,041-0,236) y el coeficiente de correlación de concordancia (CCC) de Lin fue de 0,140, mostrando un grado de fiabilidad muy bajo.

Medidas de acuerdo

Se utilizó el método de Bland-Altman para calcular los límites de acuerdo (**Figura 8**). Se observó un aumento del valor de las medidas obtenidas mediante 2D al aumentar el promedio de ambas medidas. Los límites de acuerdo del 95% fueron -19.75 a 23.22. Un 1,32% de las medidas se encontraban por encima del límite superior y un 5,03% por debajo.

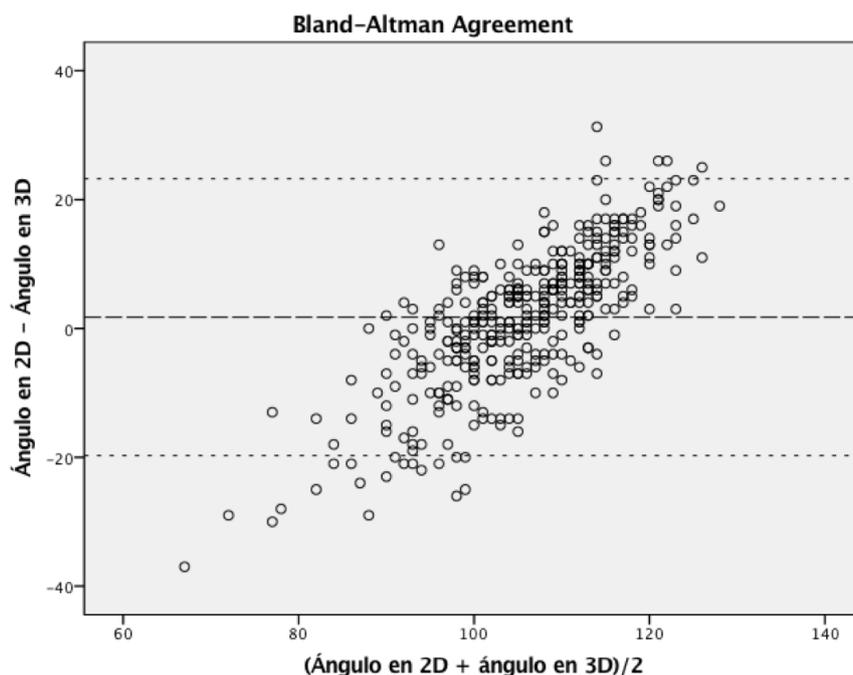


Figura 28. Gráfica de Bland-Altman, mostrando los límites de acuerdo.

La línea de regresión de Passing-Bablok mostró una constante A de -65.67 (IC 95%, -101,0 a -38,5) presentando por tanto diferencias de tipo constante entre ambos métodos de medición, y la estimación de la pendiente B fue de 1,67 (IC 95%, 1,40 a 2,00), mostrando por tanto diferencias de tipo proporcional. Ambos métodos de medición del ángulo público por tanto no son comparables, ya que presentan tanto diferencias constantes como proporcionales.

Debido al bajo grado de concordancia de la medida del ángulo público medido mediante 2D y 3D se decidió prescindir de estas variables en los posteriores análisis de predicción.

4.3. PREDICCIÓN DE CESÁREA

Se realizó un análisis de regresión logística para la predicción de la cesárea.

4.3.1. Predicción mediante historia clínica

En la predicción de la cesárea mediante factores de la historia clínica materna el riesgo de cesárea aumentó con el peso materno, el antecedente de cesárea anterior y las técnicas de reproducción asistida, y disminuyó con la altura materna y la multiparidad (**Tabla 10**) (R^2 de Nagelkerke=0,238). La edad materna no fue un factor predictor ($p=0,917$).

Tabla 10. Modelo de predicción de la cesárea mediante historia clínica materna.

	Coefficiente	Error estándar	OR (IC 95%)	p
Constante	14,67	3,53		<0,001
Peso materno (kg)	0,05	0,01	1,05 (1,03-1,07)	<0,001
Talla materna (cm)	-0,12	0,02	0,89 (0,85-0,93)	<0,001
Múltipara	-1,70	0,33	0,18 (0,10-0,35)	<0,001
Cesárea previa	2,68	0,42	14,57 (6,39-33,26)	<0,001
Técnicas de reproducción asistida	0,54	0,32	1,71 (0,92-3,20)	0,097

OR= Odds ratio

4.3.2. Predicción mediante parámetros ecográficos

En la predicción de la cesárea mediante parámetros obtenidos en la ecografía el riesgo de cesárea aumentó con el peso estimado fetal y la longitud cervical y disminuyó con la distancia de progresión (**Tabla 11**) (R^2 de Nagelkerke=0,177).

No fueron variables predictoras la edad gestacional en el momento del estudio ($p=0,250$), el volumen de líquido amniótico ($p=0,895$), el IP de arteria umbilical ($p=0,219$), el IP de la ACM ($p=0,585$), la VPS de ACM ($p=0,227$), la posición de la cabeza ($p=0,219$), la posición de la columna ($p=0,314$), la dirección de la cabeza ($p=0,233$) ni el ángulo de progresión ($p=0,403$).

Tabla 11. Modelo de predicción de la cesárea mediante parámetros ecográficos.

	Coefficiente	Error estándar	OR (IC 95%)	p
Constante	-7,71	1,21		<0,001
Peso estimado fetal (g)	0,002	0,0003	1,002 (1,001-1,002)	<0,001
Longitud cervical (mm)	0,05	0,02	1,05 (1,01-1,09)	0,005
Distancia de progresión (mm)	-0,03	0,01	0,97 (0,95-0,98)	<0,001

OR= Odds ratio

4.3.3. Predicción mediante combinación de historia clínica y parámetros ecográficos

En la predicción de la cesárea mediante combinación de la historia clínica materna y parámetros obtenidos en la ecografía el riesgo de cesárea aumentó con la cesárea previa, las técnicas de reproducción asistida, el peso estimado fetal y la longitud cervical, y disminuyó con la talla materna, la multiparidad, y el ángulo de progresión (**Tabla 12**) (R² de Nagelkerke=0,364).

No fueron variables predictoras la edad materna (p=0,807), el peso materno (p=0,136), la edad gestacional en el momento del estudio (p=0,632), el volumen de líquido amniótico (p=0,917), el IP de la arteria umbilical (p=0,554), el IP en la ACM (p=0,528), la VPS de la ACM (p=0,259), la posición de la cabeza (p=0,298), la posición de la columna (p=0,215), la dirección de la cabeza (p=0,479) ni la distancia de progresión (p=0,844).

Tabla 12. Modelo de predicción de la cesárea mediante combinación de la historia clínica y parámetros ecográficos.

	Coefficiente	Error estándar	OR (IC 95%)	p
Constante	11,98	4,12		0,004
Talla materna (cm)	-0,11	0,03	0,89 (0,85-0,94)	<0,001
Multiparidad	-1,66	0,36	0,19 (0,09-0,39)	<0,001
Cesárea previa	2,58	0,47	13,24 (5,32-32,97)	<0,001
Técnica de reproducción asistida	0,65	0,37	1,92 (0,94-3,93)	0,082
Peso estimado fetal (g)	0,002	0,0004	1,002 (1,001-1,003)	<0,001
Longitud cervical (mm)	0,06	0,02	1,07 (1,03-1,11)	0,001
Ángulo de progresión (°)	-0,04	0,01	0,96 (0,94-0,98)	<0,001

OR= Odds ratio

4.3.4. Comparación de los diferentes modelos

El área bajo la curva ROC (AUROC) para la predicción del parto por cesárea mediante la historia clínica materna fue de 0,778 (IC 95% 0,729-0,827), mediante los parámetros ecográficos fue de 0,735 (IC 95%, 0,682-0,787), no habiendo diferencias significativas entre ambas ($p=0,295$). El AUROC mediante la combinación de historia materna y marcadores ecográficos fue de 0,835 (IC 95% 0,795-0,876), aunque esta mejora no llegó a ser estadísticamente significativa ($p=0,134$) respecto a la predicción mediante historia clínica, pero sí mejor que el AUROC sólo mediante parámetros ecográficos ($p=0,011$). **(Tabla 13) (Figura 29)**

La tasa de detección de la cesárea mediante historia clínica, parámetros ecográficos y combinación de ambos para una tasa de falsos positivos (TFP) de un 5% fue de un 26,0%, 20,4% y 33,0% respectivamente, y para una TFP de un 10% de un 47,1%, 34,0% y 51,5% respectivamente.

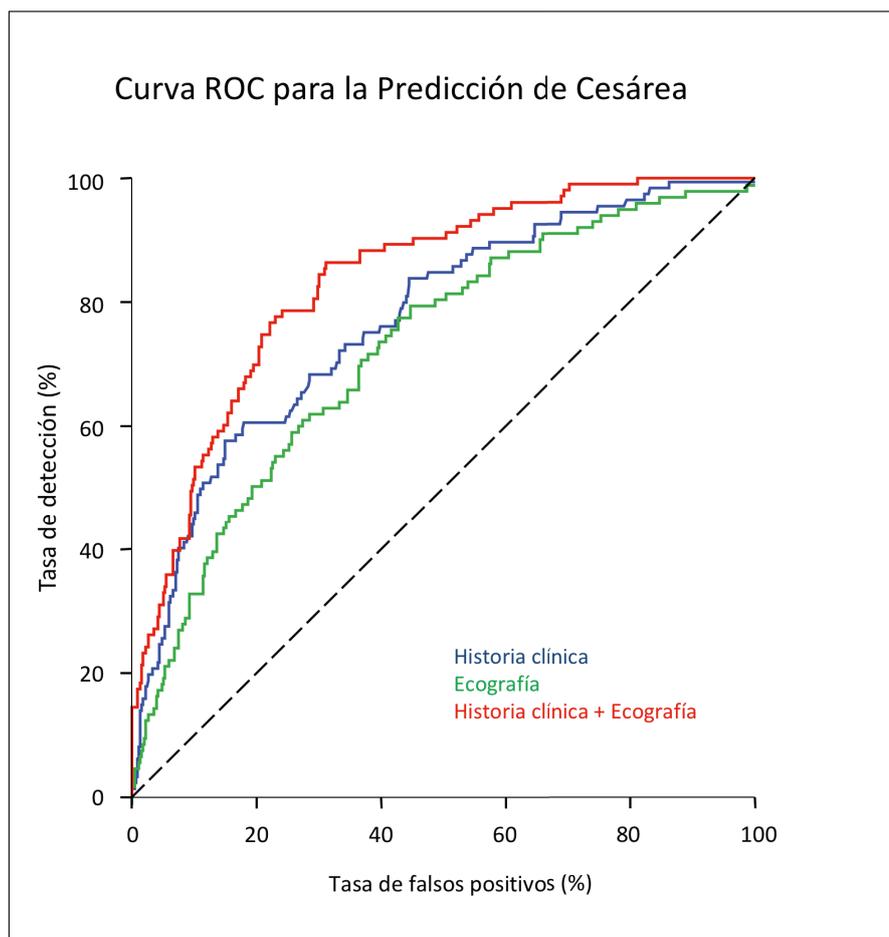


Figura 29. Curvas ROC para la predicción de la cesárea mediante historia clínica, ecografía y combinación de historia clínica con ecografía.

Tabla 13. Área bajo la curva y tasa de detección de los diferentes modelos de predicción.

Predicción mediante	AUROC (IC 95%)	Tasa de detección para TFP 5%	Tasa de detección para TFP 10%
Historia clínica	0,778 (IC 95% 0,729-0,827)	26,0%	47,1%
Ecografía	0,735 (IC 95% 0,682-0,787)	20,4%	34,0%
Combinación Historia clínica + Ecografía	0,835 (IC 95% 0,795-0,876)	33,0%	51,5%

AUROC= Área bajo la curva ROC. TFP= Tasa de falsos positivos

4.4. PREDICCIÓN DE LA VÍA DE PARTO SEGÚN INDICACIÓN DE LA CESÁREA

De las 104 cesáreas 24 (23,1%) fueron por indicación fetal y 80 (76,9%) fueron por indicación materna o de distocia del parto.

4.4.1. Predicción de cesárea por indicación fetal

4.4.1.1. Predicción mediante historia clínica

En la predicción de la cesárea por indicación fetal mediante factores de la historia clínica materna el riesgo de cesárea aumentó con el peso materno, el antecedente de cesárea anterior, y disminuyó con la altura materna y la multiparidad (**Tabla 14**) (R^2 de Nagelkerke=0,103). No fueron factores predictores la edad materna ($p=0,674$) ni las técnicas de reproducción asistida ($p=0,551$).

Tabla 14. Modelo de predicción de la vía la cesárea por indicación fetal mediante historia clínica materna.

	Coefficiente	Error estándar	OR (IC 95%)	p
Constante	8,99	6,48		0,166
Peso materno (kg)	0,05	0,02	1,05 (1,01-1,09)	0,014
Talla materna (cm)	-0,09	0,04	0,91 (0,84-0,99)	0,029
Múltipara	-1,52	0,57	0,22 (0,07-0,67)	0,003
Cesárea previa	1,75	0,80	5,77 (1,21-27,60)	0,042

OR= Odds ratio

4.4.1.2. Predicción mediante parámetros ecográficos

En la predicción de la cesárea por indicación fetal mediante parámetros obtenidos en la ecografía el riesgo de cesárea aumentó con el peso estimado fetal y con la longitud cervical y disminuyó con el ángulo de progresión (**Tabla 15**) (R^2 de Nagelkerke=0,091). No fueron variables predictoras la edad gestacional en el momento del estudio ($p=0,781$), el volumen de líquido amniótico ($p=0,792$), el IP de arteria umbilical ($p=0,311$), el IP de la ACM ($p=0,579$), la VPS de ACM ($p=0,449$), la posición de la cabeza ($p=0,703$), la posición de la columna ($p=0,971$), la dirección de la cabeza ($p=0,848$), ni la distancia de progresión ($p=0,621$).

Tabla 15. Modelo de predicción de la cesárea por indicación fetal mediante parámetros ecográficos.

	Coeficiente	Error estándar	OR (IC 95%)	p
Constante	-6,12	2,84		0,031
Peso estimado fetal (g)	0,001	0,001	1,001 (1,000-1,003)	0,020
Longitud cervical (mm)	0,05	0,03	1,05 (0,99-1,12)	0,100
Ángulo de progresión (°)	-0,03	0,02	0,97 (0,94-1,01)	0,090

OR= Odds ratio

4.4.1.3. Predicción mediante combinación de historia clínica y parámetros ecográficos

En la predicción de la cesárea por indicación fetal mediante combinación de la historia clínica materna y parámetros obtenidos en la ecografía el riesgo de cesárea aumentó con la cesárea previa, el peso estimado fetal y la longitud cervical, y disminuyó con la talla materna, la multiparidad (**Tabla 16**) (R^2 de Nagelkerke=0,169).

No fueron variables predictoras la edad materna ($p=0,862$), el peso materno ($p=0,091$), las técnicas de reproducción asistida ($p=0,869$), la edad gestacional en el momento del estudio ($p=0,783$), el volumen de líquido amniótico ($p=0,532$), el IP de la arteria umbilical ($p=0,482$), el IP en la ACM ($p=0,573$), la VPS de la ACM ($p=0,399$), la posición de la ca-

beza ($p=0,441$), la posición de la columna ($p=0,882$), la dirección de la cabeza ($p=0,324$), la distancia de progresión ($p=0,197$) ni el ángulo de progresión ($p=0,121$).

Tabla 16. Modelo de predicción de la cesárea por indicación fetal mediante combinación de la historia clínica y parámetros ecográficos.

	Coefficiente	Error estándar	OR (IC 95%)	p
Constante	7,30	7,10		0,304
Talla materna (cm)	-0,11	0,04	0,90 (0,82-0,98)	0,012
Multiparidad	-1,45	0,60	0,23 (0,07-0,76)	0,008
Cesárea previa	1,61	0,82	5,01 (1,01-24,89)	0,064
Peso estimado fetal (g)	0,002	0,001	1,002 (1,000-1,003)	0,005
Longitud cervical (mm)	0,08	0,04	1,09 (1,01-1,16)	0,015

OR= Odds ratio

Comparación de los diferentes modelos

El AUROC para la predicción del parto por cesárea por indicación fetal mediante la historia clínica materna fue de 0,733 (IC 95% 0,630-0,835), mediante los parámetros ecográficos fue de 0,718 (IC 95%, 0,602-0,834), no habiendo diferencias significativas entre ambas ($p=0,859$). El AUROC mediante la combinación de historia materna y marcadores ecográficos fue de 0,767 (IC 95% 0,672-0,862), aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa ($p=0,681$) respecto a la predicción mediante historia clínica ni mediante la predicción mediante parámetros ecográficos ($p=0,556$). **(Tabla 17) (Figura 10)**

La tasa de detección de la cesárea mediante historia clínica, parámetros ecográficos y combinación de ambos para una tasa de falsos positivos (TFP) de un 5% fue de un 20,8%, 29,2% y 20,8% respectivamente, y para una TFP de un 10% de un 37,5%, 33,3% y 33,3 respectivamente.

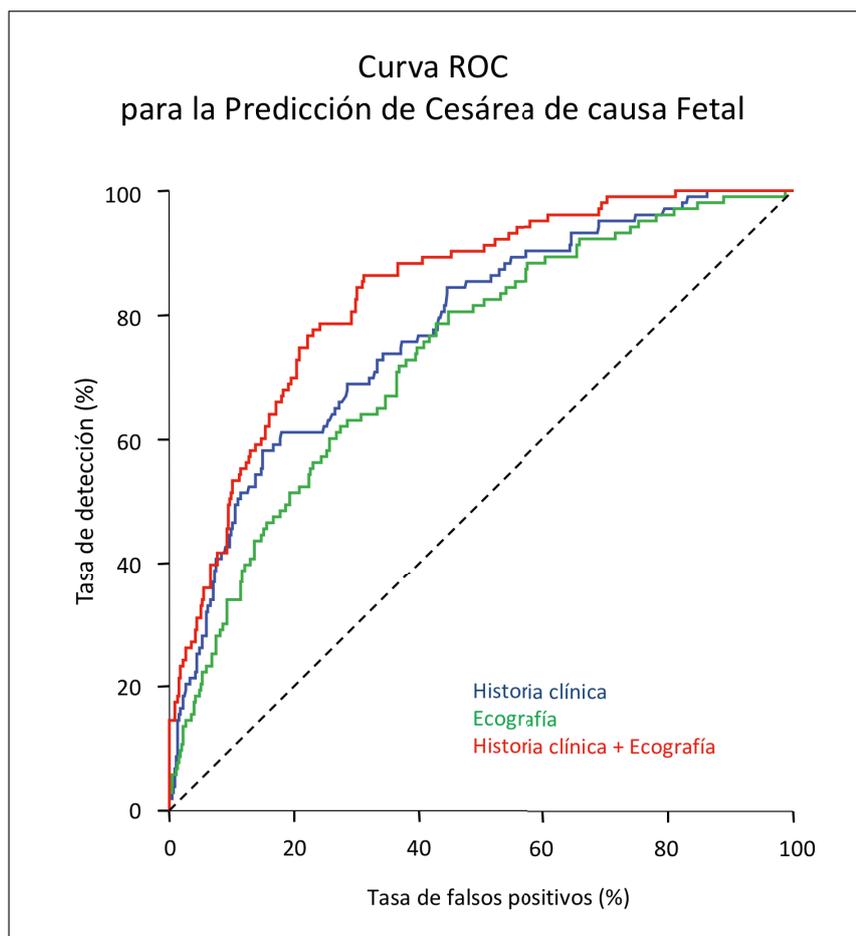


Figura 30. Curvas ROC para la predicción de la cesárea de causa fetal mediante historia clínica, ecografía y combinación de historia clínica con ecografía.

Tabla 17. Área bajo la curva y tasa de detección de los diferentes modelos de predicción.

Predicción mediante	AUROC (IC 95%)	Tasa de detección para TFP 5%	Tasa de detección para TFP 10%
Historia clínica	0,733 (IC 95% 0,630-0,835)	20,8%	37,5%
Ecografía	0,718 (IC 95% 0,602-0,834)	29,2%	33,3%
Combinación Historia clínica + Ecografía	0,767 (IC 95% 0,672-0,862)	20,8%	33,3%

AUROC= Área bajo la curva ROC. TFP= Tasa de falsos positivos

4.4.2. Predicción de cesárea por indicación materna

4.4.2.1. Predicción mediante historia clínica

En la predicción de la cesárea por indicación materna mediante factores de la historia clínica materna el riesgo de cesárea aumentó con el peso materno, el antecedente de

cesárea anterior y las técnicas de reproducción asistida, y disminuyó con la altura materna y la multiparidad (**Tabla 18**) (R^2 de Nagelkerke=0,252). La edad materna no fue un factor predictor ($p=0,995$).

Tabla 18. Modelo de predicción de la cesárea por indicación materna mediante historia clínica materna.

	Coefficiente	Error estándar	OR (IC 95%)	p
Constante	15,58	3,95		<0,001
Peso (kg)	0,05	0,01	1,05 (1,02-1,07)	0,001
Talla materna (cm)	-0,12	0,03	0,88 (0,84-0,93)	<0,001
Múltipara	-1,77	0,39	0,17 (0,08-0,37)	<0,001
Cesárea previa	2,94	0,47	18,93 (7,47-47,98)	<0,001
Técnicas de reproducción asistida	0,75	0,34	2,11 (1,08-4,11)	0,032

OR= Odds ratio

4.4.2.2. Predicción mediante parámetros ecográficos

En la predicción de la cesárea por indicación materna mediante parámetros obtenidos en la ecografía el riesgo de cesárea aumentó con el peso estimado fetal y con la longitud cervical y disminuyó con la distancia de progresión (**Tabla 19**) (R^2 de Nagelkerke=0,178). No fueron variables predictoras la edad gestacional en el momento del estudio ($p=0,260$), el volumen de líquido amniótico ($p=0,859$), el IP de arteria umbilical ($p=0,315$), el IP de la ACM ($p=0,580$), la VPS de ACM ($p=0,359$), la posición de la cabeza ($p=0,185$), la posición de la columna ($p=0,273$), la dirección de la cabeza ($p=0,112$) ni el ángulo de progresión ($p=0,514$).

Tabla 19. Modelo de predicción de la cesárea por indicación materna mediante parámetros ecográficos.

	Coefficiente	Error estándar	OR (IC 95%)	p
Constante	-8,21	1,36		<0,001
Peso estimado fetal (g)	0,002	0,0004	1,002 (1,001-1,002)	<0,001
Longitud cervical (mm)	0,05	0,02	1,05 (1,01-1,09)	0,014
Distancia de progresión (mm)	-0,03	0,01	0,97 (0,95-0,98)	<0,001

OR= Odds ratio

4.4.2.3. Predicción mediante combinación de historia clínica y parámetros ecográficos

En la predicción de la cesárea por indicación materna mediante combinación de la historia clínica materna y parámetros obtenidos en la ecografía el riesgo de cesárea aumentó con la cesárea previa, las técnicas de reproducción asistida, el peso estimado fetal y la longitud cervical, y disminuyó con la talla materna, la multiparidad y la distancia de progresión (**Tabla 20**) (R^2 de Nagelkerke=0,373).

No fueron variables predictoras la edad materna ($p=0,668$), el peso materno ($p=0,132$), la edad gestacional en el momento del estudio ($p=0,651$), el volumen de líquido amniótico ($p=0,853$), el IP de la arteria umbilical ($p=0,531$), el IP en la ACM ($p=0,433$), la VPS de la ACM ($p=0,347$), la posición de la cabeza ($p=0,209$), la posición de la columna ($p=0,131$), la dirección de la cabeza ($p=0,327$) ni el ángulo de progresión ($p=0,244$).

Tabla 20. Modelo de predicción de la cesárea por indicación materna mediante combinación de la historia clínica y parámetros ecográficos.

4.4.2.4. Comparación de los diferentes modelos

	Coefficiente	Error estándar	OR (IC 95%)	p
Constante	7,66	4,44		0,084
Talla materna (cm)	-0,11	0,03	0,89 (0,85-0,94)	<0,001
Multiparidad	-1,68	0,42	0,19 (0,08-0,42)	<0,001
Cesárea previa	2,91	0,52	18,32 (6,56-51,19)	<0,001
Técnica de reproducción asistida	0,84	0,39	2,31 (1,07-4,99)	0,037
Peso estimado fetal (g)	0,002	0,0004	1,002 (1,001-1,003)	<0,001
Longitud cervical (mm)	0,06	0,02	1,06 (1,02-1,11)	0,005
Distancia de progresión (mm)	-0,03	0,01	0,97 (0,95-0,99)	0,001

OR= Odds ratio

El AUROC para la predicción del parto por cesárea por indicación materna mediante la historia clínica materna fue de 0,796 (IC 95% 0,743-0,848), mediante los parámetros ecográficos fue de 0,739 (IC 95%, 0,683-0,795), no habiendo diferencias significativas entre ambas ($p=0,212$). El AUROC mediante la combinación de historia materna y marcadores ecográficos fue de 0,855 (IC 95% 0,815-0,895), aunque esta la diferencia

no llegó a ser estadísticamente significativa ($p=0,154$) respecto a la predicción mediante historia clínica, pero sí mejor que el AUROC sólo mediante parámetros ecográficos ($p=0,008$). **(Tabla 21) (Figura 31)**

La tasa de detección de la cesárea mediante historia clínica, parámetros ecográficos y combinación de ambos para una tasa de falsos positivos (TFP) de un 5% fue de un 31,3%, 16,5% y 36,7% respectivamente, y para una TFP de un 10% de un 51,3%, 35,4% y 49,4% respectivamente.

Figura 31. Curvas ROC para la predicción de la cesárea de causa fetal mediante historia clínica, ecografía y combinación de historia clínica con ecografía.

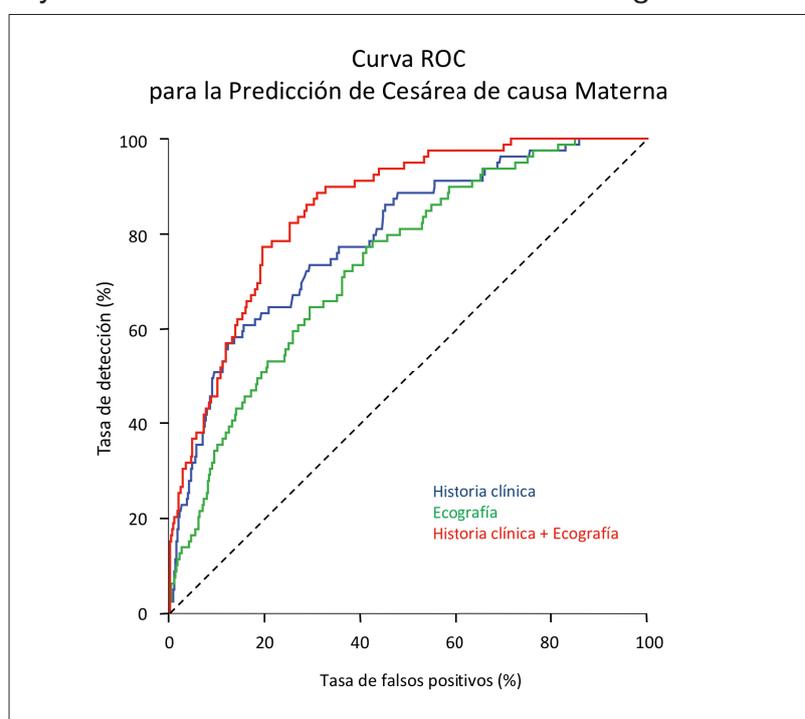


Tabla 21. Área bajo la curva y tasa de detección de los diferentes modelos de predicción.

Predicción mediante	AUROC (IC 95%)	Tasa de detección para TFP 5%	Tasa de detección para TFP 10%
Historia clínica	0,796 (IC 95% 0,743-0,848)	31,3%	51,3%
Ecografía	0,739 (IC 95% 0,683-0,795)	16,5%	35,4%
Combinación Historia clínica + Ecografía	0,855 (IC 95% 0,815-0,895)	36,7%	49,4%

AUROC= Área bajo la curva ROC. TFP= Tasa de falsos positivos

4.5. PREDICCIÓN DEL INICIO DE PARTO ESPONTÁNEO

4.5.1. Predicción mediante historia clínica

En la predicción del inicio de parto espontáneo mediante factores de la historia clínica materna la probabilidad de parto espontáneo aumentó con la multiparidad y disminuyó con la edad materna (**Tabla 22**) (R^2 de Nagelkerke=0,048). No fueron factores predictores el peso materno ($p=0,242$), la talla materna ($p=0,831$), la cesárea anterior ($p=0,871$), ni las técnicas de reproducción asistida ($p=0,153$).

Tabla 22. Modelo de predicción del parto espontáneo mediante historia clínica materna.

	Coeficiente	Error estándar	OR (IC 95%)	p
Constante	2,06	0,82		0,012
Edad materna (años)	-0,05	0,02	0,96 (0,91-1,00)	0,054
Múltipara	0,81	0,19	2,24 (1,54-3,28)	<0,001

OR= Odds ratio

4.5.2. Predicción mediante parámetros ecográficos

En la predicción del inicio de parto espontáneo mediante parámetros obtenidos en la ecografía la probabilidad de parto espontáneo aumentó con el IP de la arteria umbilical y el ángulo de progresión y disminuyó con la longitud cervical y la dirección de la cabeza (**Tabla 23**) (R^2 de Nagelkerke=0,054). No fueron variables predictoras la edad gestacional en el momento del estudio ($p=0,126$), el peso estimado fetal ($p=0,591$), el volumen de líquido amniótico ($p=0,564$), el IP de la ACM ($p=0,495$), la VPS de ACM ($p=0,265$), la posición de la cabeza ($p=0,993$), la posición de la columna ($p=0,927$), ni la distancia de progresión ($p=0,222$).

Tabla 23. Modelo de predicción del parto espontáneo mediante parámetros ecográficos.

	Coeficiente	Error estándar	OR (IC 95%)	p
Constante	-1,17	0,98		0,231
Longitud cervical (mm)	-0,02	0,01	0,98 (0,95-1,00)	0,078
IP de arteria umbilical	1,24	0,58	3,45 (1,11-10,73)	0,030
Dirección de la cabeza (°)	-0,02	0,01	0,98 (0,96-1,00)	0,033
Ángulo de progresión (°)	0,03	0,01	1,03 (1,01-1,05)	0,002

OR= Odds ratio

4.5.3. Predicción mediante combinación de historia clínica y parámetros ecográficos

En la predicción del inicio de parto espontáneo mediante combinación de la historia clínica materna y parámetros obtenidos en la ecografía la probabilidad de parto espontáneo aumentó con la multiparidad, el IP de la arteria umbilical y el ángulo de progresión, y disminuyó con la longitud cervical, la dirección de la cabeza y la distancia de progresión (**Tabla 24**) (R^2 de Nagelkerke=0,104).

No fueron variables predictoras la edad materna ($p=0,140$), el peso materno ($p=0,475$), la talla materna ($p=0,800$), la cesárea previa ($p=0,613$), las técnicas de reproducción asistida ($p=0,129$), la edad gestacional en el momento del estudio ($p=0,248$), el peso estimado fetal ($p=0,577$), el volumen de líquido amniótico ($p=0,398$), el IP en la ACM ($p=0,363$), la VPS de la ACM ($p=0,312$), la posición de la cabeza ($p=0,946$), ni la posición de la columna ($p=0,851$).

Tabla 24. Modelo de predicción del parto espontáneo mediante combinación de la historia clínica y parámetros ecográficos.

	Coficiente	Error estándar	OR (IC 95%)	p
Constante	-5,55	2,82		0,049
Multiparidad	0,85	0,21	2,35 (1,55-3,55)	<0,001
Longitud cervical (mm)	-0,03	0,01	0,97 (0,94-0,99)	0,013
IP arteria umbilical	1,41	0,60	4,08 (1,26-13,27)	0,017
Dirección de la cabeza (°)	-0,02	0,01	0,98 (0,96-1,00)	0,063
Distancia de progresión (mm)	-0,04	0,02	0,96 (0,92-1,01)	0,080
Ángulo de progresión (°)	0,07	0,03	1,08 (1,01-1,14)	0,006

OR= Odds ratio

Comparación de los diferentes modelos

El AUROC para la predicción del parto de inicio espontáneo mediante la historia clínica materna fue de 0,618 (IC 95% 0,568-0,668), mediante los parámetros ecográficos fue de 0,611 (IC 95%, 0,560-0,662), no habiendo diferencias significativas entre ambas ($p=0,843$). El AUROC mediante la combinación de historia materna y marcadores eco-

gráficos fue de 0,661 (IC 95% 0,612-0,709), aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa ($p=0,214$) respecto a la predicción mediante historia clínica ni mediante la predicción mediante parámetros ecográficos ($p=0,154$). **(Tabla 25) (Figura 32)**

La tasa de detección del inicio de parto espontáneo mediante historia clínica, parámetros ecográficos y combinación de ambos para una tasa de falsos positivos (TFP) de un 5% fue de un 9,1%, 10,8% y 19,4% respectivamente, y para una TFP de un 10% de un 22,8%, 19,4% y 27,2% respectivamente.

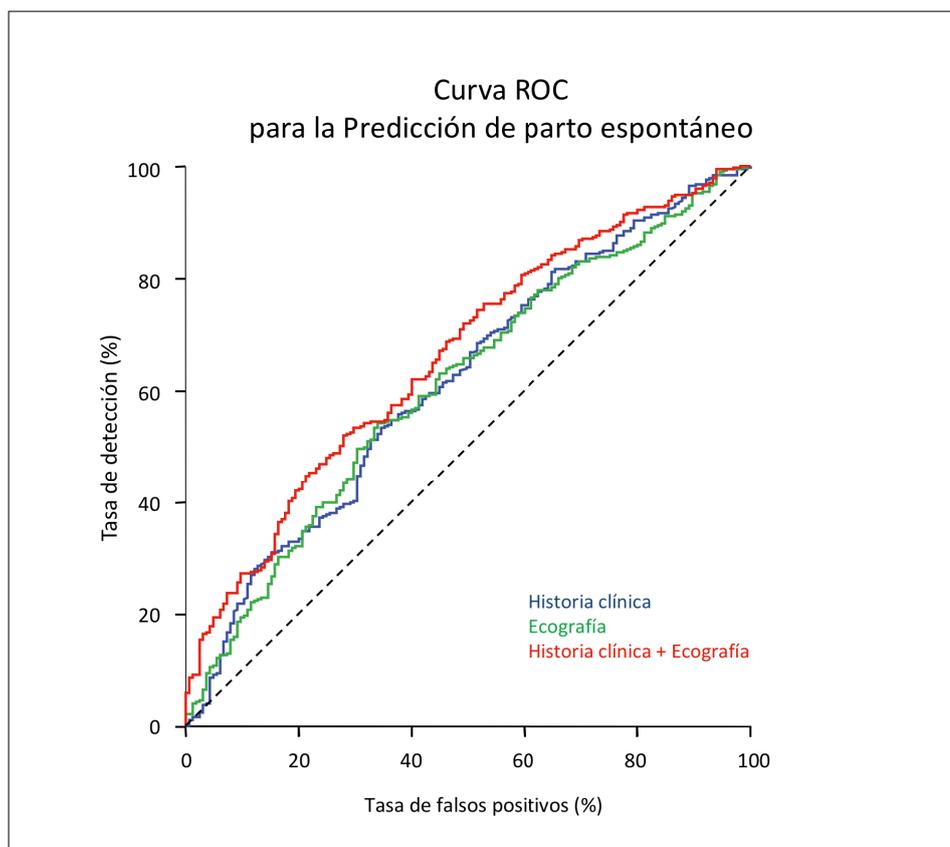


Figura 32. Curvas ROC para la predicción de la cesárea de causa fetal mediante historia clínica, ecografía y combinación de historia clínica con ecografía.

Tabla 25. Área bajo la curva y tasa de detección de los diferentes modelos de predicción.

Predicción mediante	AUROC (IC 95%)	Tasa de detección para TFP 5%	Tasa de detección para TFP 10%
Historia clínica	0,618 (IC 95% 0,568-0,668)	9,1%	22,8%
Ecografía	0,611 (IC 95% 0,560-0,662)	10,8%	19,4%
Combinación Historia clínica + Ecografía	0,661 (IC 95% 0,612-0,709)	19,4%	27,2%

AUROC= Área bajo la curva ROC. TFP= Tasa de falsos positivos

4.6 PREDICCIÓN DE LA TASA DE INCIDENCIA DE PARTO ESPONTÁNEO A PARTIR DEL EXAMEN ANTENATAL

Se realizó una regresión de Cox para la predicción de la tasa de incidencia de parto espontáneo a partir de la exploración antenatal.

4.6.1. Predicción mediante historia clínica

La tasa de incidencia de parto espontáneo aumentó en mujeres multíparas y disminuyó con la edad materna. (**Tabla 26**)

No fueron factores predictores el peso materno ($p=0,327$), la talla materna ($p=0,874$), la cesárea anterior ($p=0,469$), ni las técnicas de reproducción asistida ($p=0,340$).

Tabla 26. Modelo de predicción de la tasa de incidencia de parto espontáneo mediante historia clínica materna.

	Coefficiente	Error estándar	HR (IC 95%)	p
Edad materna (años)	-0,03	0,01	0,97 (0,95-1,00)	0,045
Multípara	0,39	0,10	1,47 (1,20-1,81)	<0,001

HR= Hazard ratio

4.6.2. Predicción mediante parámetros ecográficos

La tasa de incidencia de parto espontáneo aumentó con la edad gestacional en el momento del estudio, y el ángulo de progresión, y disminuyó con el volumen de líquido amniótico, la longitud cervical y el IP de la ACM. (**Tabla 27**)

No fueron factores predictores el peso estimado fetal ($p=0,852$), el IP de la arteria umbilical ($p=0,154$), la VPS de la ACM ($p=0,883$), la dirección de la cabeza ($p=0,247$), ni la distancia de progresión ($p=0,284$).

Tabla 27. Modelo de predicción de la tasa de incidencia de parto espontáneo mediante parámetros ecográficos.

	Coefficiente	Error estándar	HR (IC 95%)	p
Edad gestacional en estudio (sem)	0,67	0,07	1,95 (1,69-2,25)	<0,001
Líquido amniótico (cm)	-0,08	0,04	0,92 (0,86-0,99)	0,023
Longitud cervical (mm)	-0,05	0,01	0,95 (0,94-0,97)	<0,001
IP ACM	-0,35	0,14	0,70 (0,54-0,92)	0,010
Ángulo de progresión (°)	0,01	0,00	1,01 (1,00-1,02)	0,076
Posición de la columna				0,090
Anterior (referencia)	-	-	-	
Posterior	0,58	0,41	1,79 (0,80-4,03)	
Izquierda	-0,14	0,27	0,87 (0,51-1,47)	
Derecha	0,44	0,27	1,55 (0,92-2,61)	
Posición de la cabeza				0,051
Anterior (referencia)	-	-	-	-
Derecha	0,20	0,36	1,23 (0,60-2,50)	
Posterior	-0,39	0,41	0,68 (0,31-1,51)	
Izquierda	-0,48	0,32	0,62 (0,33-1,16)	

HR= Hazard ratio

4.6.3. Predicción mediante combinación de historia clínica y parámetros ecográficos

La tasa de incidencia de parto espontáneo aumentó en mujeres multíparas, con la edad gestacional en el momento del estudio y con el ángulo de progresión y disminuyó con la edad materna, las técnicas de reproducción asistida, el volumen de líquido amniótico, la longitud cervical y el IP de la ACM. **(Tabla 28)**

No fueron factores predictores el peso materno ($p=0,860$), la talla materna ($p=0,707$), la cesárea previa ($p=0,922$), el peso estimado fetal ($p=0,800$), el IP de la arteria umbilical ($p=0,199$), la VPS de la ACM ($P=0,905$), la posición de la columna ($p=0,565$), la posición de la cabeza ($p=0,653$), la dirección de la cabeza ($p=0,263$), ni la distancia de progresión ($p=0,104$).

Tabla 28. Modelo de predicción de la tasa de incidencia de parto espontáneo mediante combinación de la historia clínica materna y parámetros ecográficos.

	Coefficiente	Error estándar	HR (IC 95%)	p
Edad materna (años)	-0,03	0,01	0,97 (0,95-1,00)	0,067
Multiparidad	0,61	0,12	1,85 (1,47-2,32)	<0,001
Técnicas de reproducción asistida	-0,30	0,18	0,74 (0,52-1,05)	0,081
Edad gestacional en estudio (sem)	0,70	0,07	2,01 (1,74-2,33)	<0,001
Líquido amniótico (cm)	-0,10	0,04	0,90 (0,84-0,97)	0,005
Longitud cervical (mm)	-0,05	0,01	0,95 (0,94-0,96)	<0,001
IP ACM	-0,43	0,14	0,65 (0,49-0,85)	0,001
Ángulo de progresión (grados)	0,01	0,00	1,01 (1,00-1,02)	0,072

HR= Hazard ratio

CAPÍTULO 5
DISCUSIÓN

5.1 HALLAZGOS PRINCIPALES

En un mundo en el que la tasa de cesáreas está aumentando a pesar de los esfuerzos realizados para disminuirla, encontrar un sistema que nos ayude a seleccionar las pacientes con un riesgo aumentado de cesárea es de gran interés, ya que podría reducir las complicaciones maternas y fetales asociadas a las cesáreas de urgencia, así como detectar factores de riesgo tratables, como inducción en caso de fetos macrosómicos etc.

En la mayoría de los centros las visitas prenatales aumentan en frecuencia al llegar al término y suelen ser semanales, a fin de detectar complicaciones maternas y fetales que puedan afectar al parto.

Con la incorporación de la ecografía, en la visita de la semana 37-38, mejora la detección de la presentación podálica, del CIR tardío, la macrosomía etc.

Hasta ahora los sistemas de predicción de cesárea se basan en una combinación de historia clínica y algunos marcadores ecográficos como la estimación del peso fetal o la longitud del cérvix.

Nuestra principal hipótesis es que al inicio del término y con una valoración cuidadosa de las pacientes, podemos estimar de una manera bastante precisa el riesgo de cesárea.

Al diseñar este estudio, decidimos investigar todos los factores importantes en el momento del parto combinando la historia clínica y la ecografía. Así, hemos combinado marcadores referidos a las características maternas como la edad, paridad, talla, peso materno, uso de técnicas de reproducción asistida y longitud cervical. Otros referidos al feto como peso fetal estimado, posición de la cabeza y posición de la columna. Otros para valorar la función placentaria como Doppler en arteria umbilical y cerebral media. Otros para valorar el descenso de la cabeza fetal en el canal del parto como el ángulo de progresión, la dirección de la cabeza y la distancia de progresión. Y por último el ángulo púbico para valorar la forma del canal del parto en su parte anterior.

El objetivo principal de este estudio es la predicción de la cesárea, para esto hemos hecho 3 grupos:

1. Predicción de cesárea mediante datos de la historia clínica.
2. Predicción de la cesárea mediante marcadores ecográficos.
3. Predicción de la cesárea combinando ambos.

Otro objetivo es la predicción del inicio de parto espontáneo, con el mismo esquema que en las cesáreas.

Y por último la comparación entre la medición del ángulo púbico mediante 2D y 3D y su implicación.

5.1.1 Historia clínica

En nuestro estudio las variables que aumentaron el riesgo de cesárea han sido el peso materno, el antecedente de cesárea anterior y las técnicas de reproducción asistida, y las que disminuyeron el riesgo fueron la altura materna y la multiparidad.

Dividimos las cesáreas en dos grupos: las realizadas por indicación materna (Falta de progresión, falta de descenso, desproporción, fracaso de inducción, etc.) y las realizadas por indicación fetal (sospecha de pérdida de bienestar fetal).

En las cesáreas por indicación fetal aumentaron el riesgo el peso materno, y el antecedente de cesárea anterior. Disminuyeron el riesgo la altura materna y la multiparidad. Y no fueron predictores la edad materna ni las técnicas de reproducción asistida.

En las cesáreas por indicación materna aumentaron el riesgo el peso materno, el antecedente de cesárea anterior, y las técnicas de reproducción asistida. Disminuyó el riesgo con la altura materna y la multiparidad. La edad materna no fue un factor predictor.

Decidimos no utilizar el IMC y usar el peso materno al inicio de la gestación y la talla como variables independientes para mejorar su capacidad de discriminación con respecto a los índices. **(97)**

A continuación pasamos a describir cada variable y su relación con estudios previos.

5.1.1.1 Edad materna

Es conocido que el riesgo de cesárea aumenta con la edad materna, y este aumento es importante, puesto que la proporción de mujeres que retrasa su maternidad está creciendo, y éste puede ser un factor que contribuya al incremento de cesáreas que estamos teniendo en el mundo desarrollado.

Bayrampour *et al.* **(33)** en 2010 realizó una revisión de la literatura , seleccionando 21 artículos que cumplieran los criterios de inclusión, y concluye que todos los estudios presentan una tasa de cesáreas mayor en las pacientes mayores comparadas con las más jóvenes. Los resultados de los diferentes estudios son muy heterogéneos por lo que no son suficientes para cuantificar el riesgo. Éste sería de 1,39 a 2,76 veces mayor que en las mujeres jóvenes, considerando el punto de corte en 35 años.

Las razones de este incremento permanecen oscuras, aunque se postula un posible déficit en la contracción del miometrio en las mujeres mas mayores, y un descenso en la cantidad de receptores a la oxitocina del útero.

Sin embargo otros autores como J Bell *et al.* **(98)** consideran que la distocia (que no está bien definida en la mayoría de los estudios) no es una causa que pueda explicar el incremento de las cesáreas, ya que podría solucionarse con el aumento de oxitocina.

Las mujeres mayores tienen con mas frecuencia enfermedades que aumentan el riesgo de cesárea como diabetes, hipertensión, preeclampsia etc. La amniocentesis, inducción del parto, y uso de oxitocina son mas frecuentes entre estas mujeres y también hay una percepción aumentada de riesgo entre los obstetras y las propias pacientes. Todos estos factores pueden contribuir a este incremento.

A diferencia de otros estudios **(30,33,35,99,101)**, en el nuestro la edad materna no aparece como un marcador para predecir la cesárea.

La mediana de edad en nuestro estudio fue de 35,2 años (rango 20,8 a 49,1 años), en el de Khalil *et al.* fue de 31,3 y en el de Cleary-Goldman *et al.* sólo el 17% de las mujeres se encontraban entre los 35 y 40 años y el 4% tenían más de 40.

En ambos estudios se refieren factores que se superponen como paridad, IMC, nivel sociocultural y uso de técnicas de reproducción asistida.

Nuestro estudio se realizó en el contexto de la medicina privada por lo que nuestras pacientes pertenecen a un nivel sociocultural más alto que la media poblacional, y el uso de técnicas de reproducción asistida es más alto (el 12,5 % de nuestras pacientes consiguieron la gestación mediante estas técnicas).

Así mismo, el número de casos en nuestro estudio (577) puede ser bajo para conseguir que esta variable sea significativa.

5.1.1.2 Talla materna

En nuestro estudio la talla materna fue menor en el grupo de pacientes cuyo parto fue cesárea (163 vs 165 cm) y esta diferencia fue estadísticamente significativa ($p < 0,001$)

Este dato coincide con otros estudios publicados **(102,103,104,105)**. Bohlmann *et al.* **(102)** encontraron una tasa de cesáreas urgentes significativamente mayor en las pacientes cuya talla estaba por debajo del 5º percentil comparadas con las del percentil 25-75, mientras que la tasa de cesáreas programadas fue igual en ambos grupos, así como el test de Apgar y pH del recién nacido.

La razón de ese incremento parece corresponder por lo tanto a un fallo de progresión en la 1º y 2º fase del parto.

No hubo diferencias significativas en el tamaño fetal en ambos grupos. Este autor sugiere que la inducción del parto después de la semana 38, en aquellas pacientes de talla corta podría ayudar a disminuir la tasa de cesáreas por desproporción.

Así mismo, ayudaría a valorar con las pacientes la realización de una cesárea programada o al inicio de la dilatación cuando los signos de desproporción o de no progresión del parto estén presentes.

5.1.1.3 Paridad

La tasa de cesáreas en este trabajo fue mayor en las primíparas que en las multíparas ($p= 0,001$).

Entre las multíparas las cesáreas fueron más frecuentes en las pacientes que tenían una cesárea anterior ($p<0,001$). Estos resultados son concordantes con los encontrados en la literatura.

Eyal Sheiner *et al.* **(106)** estudiaron factores de riesgo para cesárea por fallo de progresión, encontrando que las nulíparas presentaban una tasa mayor de cesáreas que las multíparas (OR = 3,8, 95% CI 3,3– 4,3). Este grupo encontró una tasa de cesáreas de 71% en pacientes mayores de 40 años nulíparas con tratamientos de infertilidad.

B.C.P. Chan *et al.* **(107)** revisaron la influencia de la paridad en el resultado obstétrico de mujeres mayores de 40 años y encontraron un aumento en la incidencia de cesáreas (58,8 versus 20,8%, $p< 0,0001$) en las nulíparas. El resultado perinatal, sin embargo, fue similar en ambos grupos. Así mismo, aumentó la tasa de hemorragia anteparto, hipertensión, intolerancia a la glucosa, e inducción del parto en las nulíparas mayores de 40 con respecto a las multíparas de la misma edad.

5.1.1.4 Peso materno

El peso materno en nuestro estudio, es un predictor de cesáreas tanto en las realizadas por indicación materna como fetal.

Este dato coincide con varios estudios publicados **(35,38,40,108,112)**. Así Calderon *et al.* **(35)** encontró una tasa de cesáreas mayor en pacientes obesas comparadas con las que tenían un peso normal (39.74% vs. 29.98%), hallando una relación estadísticamente significativa con fetos macrosómicos. Así mismo, la tasa de inducción del parto fue mayor en las pacientes obesas que en las normales.

Arrowsmith *et al.* **(108)** encontró que en las mujeres obesas hay un riesgo aumentado de gestación prolongada, de inducción al parto, de macrosomía fetal y de cesáreas.

5.1.1.5 Gestación conseguida con técnicas de reproducción asistida

Es bien conocido que los niños nacidos mediante técnicas de reproducción asistida tienen un riesgo más elevado de complicaciones perinatales, como parto prematuro y bajo peso, debido por un lado, al incremento en la tasa de gestación múltiple ,pero este hecho se observa también en las gestaciones únicas. **(113,114)**

Hay que tener en cuenta que las pacientes con problemas de fertilidad tienden a ser más mayores y presentan por lo tanto una tasa mayor de enfermedades como hipertensión, diabetes gestacional, abrupcio placentae, placenta previa, y una tasa de cesáreas mayor. (OR 2,1) **(115)**

La tasa de pacientes gestantes mediante estas técnicas ha ido subiendo progresivamente para ser de 3,3% en Finlandia, y de 1,2% en USA **(116)**. En nuestro estudio este antecedente lo comparten el 12,5% de las pacientes.

Las gestantes que concibieron mediante estas técnicas presentaron una tasa más alta de cesáreas (19,2% versus 11%) ($p=0,022$).

La alta incidencia de gestaciones mediante reproducción asistida y la edad materna elevada en las pacientes estudiadas puede representar un sesgo a la hora de interpretar los resultados de nuestro estudio.

5.1.1.6 Antecedente de cesárea anterior

El 8,9% de las pacientes estudiadas presentaba como antecedente una cesárea anterior, y el 18,5% de las multíparas. La tasa de cesáreas fue significativamente más elevada en este grupo ($p<0,001$)

J. Verhoeven *et al.* **(110)** no encontraron diferencias en la tasa de cesáreas tras inducción del parto en multíparas entre las que presentaban un antecedente de cesárea anterior y las que no.

M.Comas *et al.* **(117)** realizaron un estudio en el que evaluaron entre la 37 y 39 semanas a pacientes que presentaban un antecedente de cesárea anterior y que querían intentar

un parto vaginal. Concluyeron que la medición de la longitud cervical y la distancia cabeza- periné, son variables que están asociadas con el tipo de parto.

Yun Sung Jo *et al.* (118) estudiaron la longitud y el volumen del cérvix en 514 pacientes con cesárea anterior que deseaban un parto vaginal, encontrando que la longitud y el volumen cervicales son marcadores de inicio de parto espontáneo en estas pacientes, aunque es mejor la longitud cervical.

Un cérvix más corto en estas pacientes, se asocia con más frecuencia al inicio de parto espontáneo.

5.1.2 Control ecográfico

El objetivo de la ecografía realizada en la visita anteparto, era estudiar todas las variables involucradas en el proceso del parto, tanto desde el punto de vista del feto, del canal del parto, y de la función placentaria.

5.1.2.1 Variables ecográficas referidas al feto

En el estudio realizado, el riesgo de cesárea aumentó con el peso estimado fetal. No fueron factores predictores la posición de la cabeza ni la de la columna.

5.1.2.1.1. Peso estimado fetal

El peso fetal es un predictor importante del resultado neonatal y su estimación ayuda a definir el manejo obstétrico. Sin embargo, la precisión a la hora de calcular el peso fetal, tanto desde la clínica como desde la ecografía son relativamente bajas. La ecografía es mejor que la clínica en los fetos pretérmino, pero por encima de las 37 semanas no se encuentran diferencias significativas. (119)

La macrosomía fetal está asociada con un incremento en el riesgo en el parto, tanto para la madre (una mayor tasa de cesáreas y partos instrumentales, mayor trauma en el canal del parto, incluyendo lesiones en la vejiga y desgarros de 3º grado) como para

el niño (aumento en la mortalidad perinatal, lesiones en el plexo braquial y fractura de clavícula o húmero como consecuencia de la distocia de hombros). **(49,120)**

En nuestro estudio la mediana del peso estimado fetal fue de 3146 g (rango 2158-4361), siendo significativamente mayor en los partos que finalizaron por cesárea en comparación a los partos vaginales ($p < 0,001$).

5.1.2.1.2. Posición fetal

La posición de la cabeza en occípito posterior (OP) ocurre en el 15-20% de todos los partos en la fase de expulsivo, pero solo el 1-5% de los fetos finalmente salen en dicha posición.

La mayoría de partos en occípito-posterior provienen de fetos que inicialmente se encontraban en otras posiciones en la fase de dilatación, más que de una persistencia de OP. **(121)**

Peregrine *et al.* **(59)** demostraron que la columna y la cabeza a menudo no eran concordantes en el parto, pero la posición posterior de la columna se asociaba con frecuencia a una cabeza en OP.

Sabemos que la persistencia de la cabeza en OP se asocia con una segunda fase del parto más prolongada y tasas más altas de episiotomía, desgarros perineales, partos instrumentales y cesáreas. **(122,123)**

Cuando tanto la cabeza como la columna son posteriores incluso en los inicios del parto las posibilidades de rotación a posiciones anteriores son escasas. **(60)**

La posición posterior de la columna revela una alta especificidad y sensibilidad para predecir la duración y el tipo de parto. **(60)**

En nuestro estudio tanto la posición de la cabeza como la de la columna no sirvieron para predecir la cesárea.

La posición posterior de la cabeza se vio en un 7,2% de los partos vaginales y en un

5,8% de las cesáreas, y la de la columna en el 4% de los partos vaginales y en el 4,8% de las cesáreas, no siendo estas diferencias estadísticamente significativas. Estos datos son concordantes con estudios previos, dado que el feto con frecuencia variará su posición tanto en la fase previa como durante el parto **(124,125)**, por lo que una evaluación anteparto no parece ser de gran ayuda a la hora de estimar la posición fetal en el parto.

5.1.2.2. Variables ecográficas referidas a la función placentaria

El crecimiento intrauterino restringido es la consecuencia de una insuficiencia placentaria crónica y se asocia con un incremento en el riesgo de morbilidad perinatal.

La restricción de crecimiento, se refiere a la incapacidad del feto de alcanzar el crecimiento que genéticamente le correspondería como consecuencia de una insuficiencia placentaria. Como el potencial de crecimiento genético es difícil de predecir, se utiliza el crecimiento por debajo del percentil 10 (pequeños para edad gestacional (PEG)) para identificar los fetos en riesgo de un resultado perinatal adverso.

La mayoría de los PEG no presentan una insuficiencia placentaria, sino que son fetos con un potencial genético de crecimiento más bajo.

Cuando existe una insuficiencia placentaria se observa una alteración en el flujo de las arterias umbilical y cerebral media con una redistribución del flujo sanguíneo para asegurar el aporte de oxígeno a los órganos vitales como cerebro, corazón, glándulas suprarrenales, a expensas de otros órganos. **(84)**

En los últimos años han sido publicados multitud de trabajos estudiando estos vasos, utilizando así mismo el ratio Cerebro-Placentario (RCP) como marcador de un resultado perinatal adverso, tanto en PEG como en fetos de tamaño normal. **(84,85,87,88,90,91,126)**

Khalil *et al.* **(127)** examinaron 8382 pacientes a las que se practicó una ecografía después de la semana 37 y encontraron que en los fetos que precisaron una cesárea urgente por pérdida de bienestar fetal la alteración del ICP fue más frecuente (13,1% vs 9,4%; $p < 0,001$) que entre los que tuvieron un parto normal.

Prior *et al.* (128) recientemente encontraron en un estudio de 400 pacientes a las que realizaban una ecografía como máximo 72 horas antes del inicio del parto, que independientemente del tamaño fetal, el RCP puede predecir el diagnóstico de pérdida de bienestar fetal (basado en un registro cardio-tocográfico anormal, pH en microtoma fetal anormal o ambos).

En su estudio los niños nacidos por cesárea por pérdida de bienestar fetal presentaban la media más alta en AU PI, la más baja en ACM PI y el más bajo RCP que cualquier otro tipo de parto y esas diferencias fueron estadísticamente significativas. Como conclusión sugirieron que el RCP medido antes del inicio de parto puede predecir el diagnóstico de compromiso fetal en el parto identificando fetos con alto y bajo riesgo de precisar un parto instrumental o una cesárea por distrés fetal. Este efecto es independiente de la paridad, la edad gestacional, peso fetal e IMC maternas.

En nuestro estudio sin embargo no han sido variables predictoras de cesárea el IP de la Arteria umbilical ni el de la Cerebral Media, la velocidad máxima en la arteria cerebral media, el índice cerebro-placentario, ni el bolsillo mayor del líquido amniótico. De las 104 cesáreas realizadas 24 (23,1%) fueron por indicación fetal y en este subgrupo tampoco fueron significativas.

Una de las posibles explicaciones para esa discrepancia puede ser el tiempo transcurrido entre el estudio Doppler y el parto. En el estudio de Prior *et al.* fue de 72 horas máximo y en el nuestro la media fue de 12 días (rango entre 0 y 38 días). También el tipo de población no es homogénea, la edad materna de nuestro estudio es más elevada y la tasa de cesáreas y de partos instrumentales más baja.

Akolekar *et al.* (129) en un estudio en 6038 pacientes no seleccionadas, a las que se realizaron una ecografía alrededor de la semana 37 para evaluar el tamaño fetal y el RCP, concluyeron que la capacidad de predicción del RCP <5° percentil, en el screening del resultado perinatal adverso es baja, con una tasa de detección del 6-15% para una tasa de falsos positivos del 6%, y que esta detección mejora al 14-50% cuando el parto se produce como máximo dos semanas tras el examen aunque la tasa de falsos positivos así mismo, se incrementa al 10%. También encontraron una tasa de detección mayor en el grupo de PEG cuyo parto se produjo en las siguientes 2 semanas al estudio, en el que encontraron un 27% de RCP < 5° percentil, mientras que en los que tardaron más de 2

semanas en parir este dato solo se observó en el 11%.

Estos hallazgos son concordantes con los resultados de nuestro estudio.

5.1.2.3. Variables ecográficas referidas a la altura de la presentación

Hay extensa evidencia del uso de la ecografía como una medida más objetiva a la hora de valorar la altura de la presentación y el encajamiento de la cabeza en el parto. **(77,78,130,131)**

En la gestación a término, la obstetricia clásica nos dice que el encajamiento de la cabeza se produce alrededor de la semana 36 en las nulíparas mientras que en las múltiparas, este hecho ocurre más tarde, y en algunos casos incluso durante el proceso de parto **(58)**. Sin embargo, varios estudios revelan una proporción significativa de nulíparas cuya cabeza no está encajada en el momento del parto y la asociación de este hecho con un incremento en la tasa de cesáreas. **(132)**

La precisión a la hora de diagnosticar el encajamiento de la cabeza con el tacto vaginal es mala y peor cuando el cérvix está cerrado y el parto todavía no se ha iniciado incluso en manos de médicos con experiencia. **(133)**

En el presente estudio se demuestra que, añadiendo en el estudio anteparto otros marcadores ecográficos como el ángulo de progresión, la distancia de progresión o la dirección de la cabeza, mejora la tasa de predicción de las cesáreas.

En nuestro estudio el ángulo de progresión fue significativamente menor en los partos mediante cesárea (94° vs 85° , $p < 0,001$), así como la distancia de progresión (5 vs -9, $p < 0,001$) y la dirección de la cabeza (52 vs 48, $p = 0,03$). En el análisis de regresión logística realizado, fue predictor de cesárea mediante parámetros ecográficos la distancia de progresión ($p < 0,001$). Cuando combinamos los marcadores de historia clínica con la ecografía, permanece en el modelo el ángulo de progresión.

En la cesárea por indicación fetal estos marcadores no son útiles, como era de esperar y el ángulo de progresión vuelve a estar presente como marcador en las cesáreas por

indicación materna.

Levy *et al.* **(134)** en 2012 realizaron un estudio en el que medían el ángulo de progresión una semana antes del parto en pacientes nulíparas y multíparas . Compararon el ángulo de progresión entre las nulíparas que tuvieron un parto vaginal o uno por cesárea. Y en las pacientes cuyo parto fue vaginal, entre las nulíparas y multíparas, demostrando que el ángulo de progresión fue más estrecho (90° vs 104°) en las pacientes nulíparas cuyo parto terminó en cesárea.

Concluyeron que un ángulo de progresión inferior a 95° a término en las nulíparas se asocia con una alta tasa de cesárea. Las multíparas a término presentan ángulos de progresión menores que las nulíparas sin que en ese hecho se asocie con una tasa más alta de cesárea.

Este estudio es concordante con el nuestro en el que este hecho se mantiene a pesar de que en nuestro caso la evaluación se realizó alrededor de la semana 38 y la mediana entre esta y el inicio de parto fue de 12 días sin distinguir la paridad. Esto sugiere que la altura de la cabeza fetal es más baja en las pacientes que van a tener un parto vaginal que una cesárea, y que este hecho se produce con varios días/semanas de antelación con respecto al parto.

C. Bamberg *et al.* **(64)** estudiaron la correlación entre el ángulo de progresión y la resonancia magnética, considerada el gold standard para valorar la altura de la presentación, y encontraron una correlación significativa entre el ángulo de progresión determinado por ecografía transperineal y la relación de la cabeza con las espinas isquiáticas maternas, aunque ninguno de los fetos en este estudio estaban encajados.

De las variables estudiadas, la que menos peso estadístico tiene en nuestro trabajo, es la dirección de la cabeza. Esta variable fue descrita por Henrich *et al.* **(79)** en un estudio con 20 pacientes a las que se realizó una ecografía transperineal previa a la inserción de una ventosa por expulsivo prolongado o registro con sospecha de pérdida de bienestar fetal, observaron que cuando la dirección de la cabeza era hacia arriba la ventosa era fácil o medianamente complicada mientras que cuando la dirección de la cabeza era horizontal o hacia abajo la extracción por ventosa era dificultosa o fallaba, por lo que el parto terminaba en cesárea.

Así mismo, es algo más laboriosa a la hora de medir que las otras estudiadas por lo que consideramos que se podría prescindir de ella en estudios posteriores.

5.1.2.4 Variables ecográficas referidas a las condiciones maternas para el parto

5.1.2.4.1 Longitud cervical

Hay extensa evidencia de que la longitud cervical es un factor predictor importante del inicio de parto espontáneo, del éxito de la inducción y de la cesárea. **(45,47,135,136,137,138,139,140)**

Peregrine *et al.* **(135)** estudiaron factores predictores del éxito de la inducción y encontraron que la paridad, el IMC, la altura materna y la longitud cervical eran los mejores predictores de cesárea en los partos inducidos.

Comas *et al.* **(117)** realizaron una evaluación ecográfica a término en pacientes con cesárea anterior que deseaban intentar un parto vaginal y encontraron que la longitud cervical, junto con la edad materna, la existencia o no de parto vaginal previo, la diabetes gestacional, el ángulo cervical posterior y la distancia cabeza-periné fueron predictores de cesárea.

En nuestro estudio la longitud cervical fue significativamente más corta en los partos vaginales que en las cesáreas (25 vs 30 mm, $p < 0,001$). En el análisis de regresión logística, la longitud cervical permanece en el modelo de predicción de la cesárea, así como en los dos subgrupos realizados (indicación materna y fetal). Estos datos coinciden con los trabajos anteriormente citados.

5.1.2.4.2 Angulo púbico

La forma y el tamaño del canal del parto es determinante en el desarrollo del mismo. Un arco púbico más estrecho, es un hecho distintivo de la pelvis androide, la cual históricamente se ha asociado a un riesgo mayor de complicaciones como parto obstruido.

Gilboa *et al.* **(74)** estudiaron el ángulo formado por el arco púbico en 62 mujeres con fallo de progresión en la segunda fase del parto. Encontraron que el ángulo púbico era

más estrecho en aquéllas pacientes que tuvieron un parto instrumental o cesárea ($97,1^\circ \pm 11,5^\circ$ vs $110,1^\circ \pm 14,0^\circ$, $p < 0,05$). El ángulo púbico fue medido mediante ecografía transperineal en 2D, usando como referente el borde inferior de las 2 ramas púbicas. Encontraron así mismo, que no hubo partos espontáneos en las pacientes que presentaban un ángulo menor de 90° .

Choi *et al.* **(141)** midieron ese mismo ángulo usando ecografía 3D transperineal encontrando una buena correlación inter e intra-observador en 27 pacientes.

Albrich *et al.* **(142)** midieron ese ángulo en 593 pacientes entre la 34 y 36 semanas mediante ecografía 3D. La media del AP fue $109,3^\circ$ (rango, $65,6^\circ$ – $131,6^\circ$). No encontraron ninguna asociación entre el AP y el parto vaginal, sin embargo, en el subgrupo de pacientes que tuvieron un parto vaginal con una segunda fase prolongada, encontraron una relación entre el ángulo púbico más estrecho y la duración de la segunda fase del parto.

Youssef *et al.* **(143)** estudiaron el ángulo púbico medido con ecografía tridimensional y el sistema OVIX en 145 mujeres a término antes del inicio del parto. Encontraron que este ángulo era significativamente más estrecho en las mujeres que precisaron un parto instrumental o una cesárea, comparadas con las que tuvieron un parto vaginal espontáneo ($116,8 \pm 10,3^\circ$ vs. $123,7 \pm 9,6^\circ$, $p < 0,01$). Sin embargo, este ángulo no sirvió como marcador de la duración del parto.

Ghi *et al.* **(75)** estudiaron el ángulo púbico en 360 pacientes alrededor de la 37 semanas y encontraron que el ángulo púbico era más estrecho en las pacientes con una posición occípito-posterior de la cabeza fetal en el parto y un riesgo mayor de parto instrumental o cesárea ($104,3^\circ \pm 16,8^\circ$ vs $116,4^\circ \pm 11,9^\circ$ $p < 0,0001$).

Gilboa *et al.* **(74)** (usando 2 D) encontraron una media de $101,1^\circ \pm 13,1^\circ$, rango 80° - 135° . La media del ángulo púbico en el estudio de Albrich *et al.* **(142)** fue de $109,3^\circ \pm 8,9^\circ$ (rango, $65,6^\circ$ – $131,6^\circ$) mientras que Choi *et al.* **(141)** encontraron un ángulo de entre $95,5^\circ$ - $127,6^\circ$ entre las mujeres chinas.

Hay una gran variación en las medidas del ángulo según se utilice ecografía, RMN, palpación digital o radiología. Así mismo, puede haber variaciones según el tiempo de

gestación en el que se realiza la medida, puesto que sabemos que la pelvis varía en su forma a lo largo de la gestación y según la raza. **(142)**

En nuestro estudio medimos el ángulo púbico mediante ecografía transperineal según describieron Gilboa *et al.* **(74)** en el momento del estudio mediante 2D y posteriormente en el volumen recogido mediante 3D. La mediana mediante 2D fue de 106° (67° vs 128°) y mediante 3D 103° (76° vs 131°)

Tanto la medición 2D como la 3D fueron realizadas por el mismo operador, pero en momentos distintos y sin poder compararlos en el momento del análisis.

Decidimos prescindir de esta variable debido al bajo grado de concordancia entre el ángulo púbico medido mediante 2D y 3D.

Como hemos podido observar las variaciones en la medición de este ángulo según el sistema utilizado son importantes así que consideramos que su uso es limitado a la hora de predecir el resultado del parto en las gestantes de bajo riesgo hasta que no se sistematice de una forma clara cuál es la mejor manera de valorar este parámetro.

5.2 PREDICCIÓN DEL INICIO DE PARTO ESPONTÁNEO

Hasta el día de hoy el mecanismo por el cual se desencadena el parto, no es conocido en su totalidad, aunque conocemos varios factores que influyen en el desencadenamiento del mismo.

Predecir el momento del parto es un objetivo importante tanto de obstetras como de las gestantes, y puede ser de gran interés en los casos en los que el parto se deba atender en un hospital terciario con el consiguiente desplazamiento de la embarazada y su familia.

La predicción ajustada del inicio de parto espontáneo es un reto que ha frustrado tanto a las mujeres como a los obstetras, las mujeres han utilizado las fases de la luna, el des-

censo del abdomen, o la expulsión del tapón mucoso para tratar de predecir cuando el parto se va a desencadenar. Los obstetras se han focalizado en varias características de cérvix y de la altura de la presentación con el mismo objetivo. Hasta el momento ninguno de estos métodos ha sido lo suficientemente preciso. Hay múltiples eventos fisiológicos que preceden al parto, incluyendo como principales cambios, modificaciones del tejido conectivo del cérvix. Algunos de estos cambios pueden ser cuantificados midiendo la longitud cervical con ecografía. **(144)**

Con el propósito de mejorar la fiabilidad en la estimación del inicio de parto, estudiamos las variables anteriormente descritas para la predicción de la cesárea, en relación con el inicio espontáneo del parto y encontramos que desde la historia clínica el inicio de parto espontáneo aumentó con la multiparidad y disminuyó con la edad materna. No fueron predictoras, el peso ni la talla maternas, el antecedente de cesárea anterior ni las técnicas de reproducción asistida.

Desde la ecografía, la incidencia de parto espontáneo aumentó con la edad gestacional y el ángulo de progresión, y disminuyó con el volumen de líquido amniótico, la longitud cervical y el IP de la ACM.

No fueron predictores el peso estimado fetal, el IP de la arteria umbilical, la VPS de la arteria cerebral media, la dirección de la cabeza, ni la distancia de progresión.

La mayoría de los estudios previos se han basado en los cambios en el cérvix, midiendo la longitud cervical o el funneling y variando la edad gestacional en la que se realiza el estudio, desde la 37 hasta las 41 semanas.

Hermesch *et al.* **(145)** estudiaron la influencia del IMC materno en la duración de la gestación y concluye que el IMC materno se asocia significativamente con la probabilidad de inicio de parto espontáneo en todas las edades gestacionales, y que la edad gestacional en el momento del parto es inversamente proporcional al IMC.

Cuanto más alto es el IMC mayor es la duración de la gestación, aumenta el riesgo de postérmino y disminuye la incidencia de parto espontáneo a término.

Estos datos no coinciden con nuestros resultados, una posible explicación es que en el estudio de Hermesch el 1,4% de las gestantes presentaban bajo peso, el 35% peso

normal, el 29% sobrepeso, el 18% obesidad y el 16% obesidad severa.

Tabla 29. Comparación entre el IMC del estudio de Hermesh *et al.* y el presente estudio.

IMC (kg/m ²)	Hermesh <i>et al.</i> 2016	El presente estudio
<20	1,4%	18,4%
20-29,9	35%	75,5%
30-34,9	29%	5,4%
>35	34%	0,7%

El número de gestantes de nuestro estudio es muy inferior y también el número de pacientes con sobrepeso y obesidad

Vimercati *et al.* (146) realiza un estudio en 120 pacientes primíparas con una evaluación inicial en la 37 sem. en la que midió la longitud cervical por vía transvaginal y semanalmente hasta la semana 41 en caso de que el parto no se hubiera iniciado.

Encontraron que el cérvix en la semana 39 y 40 era mas corto en aquellas gestantes que iban a parir antes de la semana 41, y que no había una longitud cervical específica, en ninguna edad gestacional específica para predecir una gestación post-término.

E. Strobel *et al.* (140) estudiaron la habilidad del test de Bishop y de la longitud cervical entre la semana 41 y 42 para predecir el inicio espontáneo de parto en las próximas 24, 48, y 96 horas. Su conclusión es que el test de Bishop y la LC son similares para predecir el inicio de parto. En las pacientes nulíparas los modelos de regresión logística mejoran la predicción de parto en las próximas 24h. cuando se combinan ambas variables comparado con la utilización del test de Bishop solo.

Ramanathan *et al.* (136) estudiaron la longitud cervical en 1571 mujeres con gestación única y bajo riesgo encontrando una relación significativa entre la longitud cervical y la edad gestacional en el momento del parto. Encontraron que una longitud cervical menor de 20 mm se asociaba con una incidencia de 0% de partos por encima de la 41+3

semanas.

Bayramoglu *et al.* **(137)** estudió un grupo de 93 mujeres entre la semana 37 y la 40 midiendo la longitud cervical y viendo la relación de esta variable con el inicio de parto espontáneo en los siguientes 7 días. Utilizando las curvas ROC identificó unos puntos de corte óptimos (29.5, 27.5, 25.5 y 24.5 mm) en las 37, 38, 39 y 40 semanas respectivamente.

Tolaymat *et al.* **(139)** estudia la relación entre la longitud cervical y el inicio de parto espontáneo antes de 7 días o la persistencia en la semana 41 en 120 mujeres de bajo riesgo, realizando una ecografía desde la 37 sem. hasta la 40. Ni el peso estimado ni la paridad parecen predictores del parto espontáneo en gestaciones únicas, mientras que la longitud cervical es un predictor de parto espontáneo en los siguientes 7 días al estudio y del parto por encima de la semana 41.

Saccone *et al.* **(147)** realiza un meta-análisis acerca de la medición de la longitud cervical para la predicción del inicio de parto espontáneo y selecciona 5 artículos, incluyendo 735 gestaciones únicas, que cumplen con los criterios de inclusión. Encuentra que cuando la longitud cervical es menor de 30mm, la sensibilidad es del 64% y la especificidad del 60%. Cuanto mas alta es la LC mejor sensibilidad y cuanto mas corta es la LC mejor especificidad. Una mujer a término con una gestación única y una LC de 30mm tiene un 50% de posibilidades de iniciar el parto en 7 días, mientras que si su cérvix mide 10mm las posibilidades son del 85%.

Desde lo que conocemos, éste es el primer estudio que investiga variables que miden el descenso de la cabeza fetal como el ángulo de progresión o la distancia de progresión, o variables que midan la vascularización fetal como el IP de la arteria umbilical y cerebral media, en relación con el inicio espontáneo de parto.

E. Strobel *et al.* **(140)** compara la longitud cervical con el test de Bishop. Una de las variables incluídas en el test de Bishop es la altura de la presentación. Este dato puede estar reflejado en nuestro estudio mediante el ángulo de progresión y la distancia de progresión así como la dirección de la cabeza, que pueden aportar información complementaria y objetiva del descenso de la cabeza fetal.

En nuestro estudio aparece así mismo como predictor de parto espontáneo el IP en la arteria umbilical, OR 4,08 (IC 95% 1,26-13,27, $p=0,017$), cuando en vez de la predicción de parto espontáneo medimos la tasa de predicción de parto espontáneo (mediante una regresión de Cox) la variable predictora es el IP de la ACM HR 0,70 (IC 95% 0,54-0,92, $p=0,010$).

Prado *et al.* (148) realizaron un estudio midiendo variables que combinan la historia clínica y un examen ecográfico antes de la inducción del parto en 204 gestantes entre la semana 36 y la 42. En sus resultados encontraron que el IR de la AU era un predictor de parto vaginal ($p=0,0412$) y el IR normal de la ACM fue un predictor de inicio de parto antes de 12 h de iniciada la inducción. Estos datos coinciden con los resultados de nuestro estudio, aunque harán falta más trabajos para confirmar o no esta relación y valorar su implicación fisiológica en el inicio de parto.

5.3 COMPARACIÓN CON OTROS MODELOS PREDICTIVOS

Desde lo que conocemos, hemos encontrado estudios similares en la literatura aunque las variables estudiadas no son las mismas.

Kim *et al.* (29) realizaron un estudio en 453 gestantes nulíparas en la 37 semana. En esta visita realizaron una ecografía con medición de la longitud cervical, una biometría fetal e índice de líquido amniótico. Como variables clínicas utilizaron la edad, talla y el peso materno.

De estas variables en el análisis de regresión logística persistieron la edad, la altura, la circunferencia abdominal y el peso fetal estimado, pero no la longitud cervical ni el test de Bishop. Este modelo presentó un AUROC de 0,758 indicando una discriminación razonablemente buena. Al igual que en el estudio de Kim en el nuestro son variables predictoras de cesárea la talla materna y el peso fetal estimado, en el nuestro la edad materna no fue predictora, esto se puede explicar ya que la edad de nuestro estudio fue mas elevada. En el de Kim *et al.* (29) la edad media en el grupo de la cesárea fue 33.1

± 4.0 y en el del parto vaginal 30.7 ± 3.3 en el nuestro $35,3$ (20,8-49,1) en el grupo del parto vaginal y $34,9$ (23,2-45,5) en el grupo de la cesárea. Nuestro estudio incluye gestantes tanto nulíparas como multíparas y la edad gestacional en la que se realizó fue más tardía (38,3 rango 35,6-41,6 sem.) esto puede explicar el hecho de que en nuestro estudio la longitud cervical si fuera predictor de cesárea.

Cada variable mejora la tasa de predicción cuanto más cerca está el evento que va a predecir, probablemente la predicción de la cesárea mediante la longitud cervical es mejor cuanto más cerca esté el inicio de parto.

Rao *et al.* (149) estudian factores predictores de inicio de parto espontáneo y de cesárea en gestantes que acuden a la consulta por gestación prolongada (alrededor de la 41 sem.) y encuentra que son variables predictoras de cesárea: la longitud cervical, el IMC, la paridad y la raza. No son predictoras: la edad materna ni la edad gestacional, en esto coincide con nuestro trabajo. La edad media en la gestantes que tuvieron un parto vaginal fue de 30 años (16–45) y en las de la cesárea 30 años (16–43) las diferencias no fueron estadísticamente significativas.

El AUROC de este modelo de predicción fue 0.752 (95% CI, 0.725–0.779; $P < 0.001$)

Dietz *et al.* (150) realizó un estudio en 202 primíparas entre la 36 y 40 sem., combinando edad materna, historia familiar de cesárea en madre o hermanas, Test de Bishop (opcional), Longitud cervical medida con ecografía transperineal, relajación de la pared anterior de la vagina en reposo y tras maniobra de Valsalva, y la distancia de progresión para valorar el encajamiento.

Las variables que más peso tuvieron en el modelo de predicción fueron la edad materna, el test de Bishop y la distancia de progresión.

Hay varios trabajos que estudian distintas variables que combinan la historia clínica y la ecografía para predecir las cesáreas en pacientes previo a la inducción del parto. Las variables más predictoras fueron:

1. Hernandez–Martinez *et al.* (151): el peso fetal estimado, talla materna, IMC, nuliparidad, Test de Bishop, edad gestacional, macrosomía, sexo fetal, tasa de cesáreas por ginecólogo.

2. Prado *et al.* (148): talla materna, IMC, y Test de Bishop fueron las mejores variables para predecir el éxito de la inducción y el ángulo cervical y el peso fetal estimado como mejores predictores del parto vaginal.

3. Tolcher *et al.* (109): edad materna, talla materna, IMC, mayor ganancia de peso en la gestación, mayor edad gestacional, hipertensión, diabetes, y dilatación inicial menor de 3cm.

4. Peregrine *et al.* (135): las mejores variables para predecir la cesárea: la talla materna, el IMC, la paridad, y la longitud cervical. Las mejores variables ecográficas el ángulo cervical posterior y el peso fetal estimado.

5. Rane *et al.* (152): la longitud cervical la posición de la cabeza fetal en Occípito-posterior y el ángulo cervical posterior unido a las características maternas es superior al test de Bishop para predecir el resultado de la inducción.

Otros estudios analizan en una población las variables que mas se asociaron con el parto por cesárea:

1. Chen *et al.* (153): talla materna, edad materna, IMC, peso fetal, edad gestacional.

2. Seshadri *et al.* (154): paridad, talla y edad materna.

3. Schuit *et al.* (30): realiza 2 modelos para predecir el parto instrumental o la cesárea, en el modelo anteparto las variables son: Edad materna, cesárea anterior, diabetes, edad gestacional, sexo, y peso fetal estimado.

Comas *et al.* (117) realiza un estudio en pacientes con cesárea anterior que desean un parto vaginal realizando una ecografía entre la semana 37 y la 39. Encuentran como variables predictoras de cesárea: La longitud cervical, la distancia cabeza-periné, y el ángulo cervical posterior. No tuvieron relación el diámetro biparietal, la circunferencia abdominal, y el peso fetal estimado.

Al igual que en el screening del Síndrome de Down, o el de la preeclampsia, una com-

binación de variables desde la historia clínica y desde la ecografía pueden ayudar a detectar las gestantes en riesgo de tener complicaciones en el parto que precisen intervención como la cesárea.

Aunque la tasa de detección en nuestro estudio es baja, la ecografía mejora la detección con respecto a la historia clínica sola, pero todavía no es suficientemente buena como para recomendar su aplicación en la clínica. Se necesitarán nuevos estudios para encontrar las variables con mas capacidad de discriminación y para definir la mejor edad gestacional para realizar la evaluación, pero la ecografía se revela como una herramienta mas objetiva que la exploración clínica que ayudará a los obstetras y a las gestantes a tomar decisiones mejor fundamentadas con respecto a la vía del parto.

5.4 RELEVANCIA CLÍNICA DE LOS RESULTADOS

En la práctica clínica, a pesar de que el proceso de parto está monitorizado a fin de observar desviaciones de la normalidad, no hay una forma eficaz de predecir el resultado del parto. Nuestro estudio describe un sistema objetivo de predicción de la cesárea, aunque su tasa de detección es todavía baja, es un camino a seguir para mejorar su capacidad de discriminación y así evitar las complicaciones derivadas de las cesáreas urgentes y poder prevenir en algunos casos las mismas.

Así mismo encuentra variables que se asocian con el inicio espontáneo de parto aunque todavía con una tasa de detección baja.

5.5 LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Nuestro estudio tiene algunas limitaciones que deben ser consideradas.

El hecho de que se haya realizado en un solo centro y que este pertenezca a la red de medicina privada puede ser un sesgo a la hora de extrapolar los resultados a la población general.

Otro sesgo es que las gestantes pertenecen en su gran mayoría a la raza blanca y puede haber diferencias con respecto a la raza en el riesgo de cesárea que no hemos estudiado.

Así mismo todas las exploraciones han sido realizadas por la misma obstetra, y esto puede hacer difícil extrapolar los resultados obtenidos a otras poblaciones.

El número de casos puede ser insuficiente a la hora de incluir variables con baja incidencia en la población general como diabetes o preeclampsia.

5.6 FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Consideramos que la hipótesis planteada es adecuada, aunque los resultados de nuestro trabajo no tienen suficiente entidad para recomendarlo en la práctica clínica.

Probablemente se deban incluir otras variables que sirvan para detectar mejor los cambios en el cérvix como la elastografía etc.

Una parte fundamental del estudio es el momento de hacerlo, ya que sabemos que la tasa de detección mejora cuanto mas cerca estamos del evento que queremos predecir, esto es de gran interés en el caso de la predicción de cesáreas por indicación fetal, ya que el momento del inicio de parto puede ser mas adecuado que la exploración a término para detectar fetos en riesgo de pérdida de bienestar fetal.

El hallazgo de la implicación en el inicio de parto espontáneo del índice de pulsatilidad de la arteria umbilical y de la cerebral media deben ser más valorados en próximos estudios a fin de comprender mejor su base fisiológica y su peso a la hora de la predicción.

CAPÍTULO 6
CONCLUSIONES

1. La vía de parto mediante cesárea se puede predecir en una visita anteparto a las 38 semanas mediante un modelo que combina factores de la historia clínica materna como la talla materna, multiparidad, cesárea previa y técnicas de reproducción asistida, y factores ecográficos como el peso estimado fetal, la longitud cervical y el ángulo de progresión. La combinación de la historia clínica y parámetros ecográficos al inicio del término de la gestación predice el parto mediante cesárea en un 51,5% para una tasa de falsos positivos del 10%.

2. La vía de parto mediante cesárea por indicación fetal se puede predecir en una visita anteparto a las 38 semanas mediante un modelo que combina factores de la historia clínica materna como la talla materna, multiparidad y cesárea previa, y factores ecográficos como el peso estimado fetal y la longitud cervical. La combinación de la historia clínica y parámetros ecográficos al inicio del término de la gestación predice la realización de la cesárea por indicación fetal en un 33% para una tasa de falsos positivos del 10%.

3. La vía de parto mediante cesárea por indicación materna se puede predecir en una visita anteparto a las 38 semanas mediante un modelo que combina factores de la historia clínica materna como la talla materna, la multiparidad, la cesárea previa y las técnicas de reproducción asistida, y factores ecográficos como el peso estimado fetal, la longitud cervical y la distancia de progresión. La combinación de la historia clínica y parámetros ecográficos al inicio del término de la gestación predice la realización de la cesárea por indicación materna en un 49,4% para una tasa de falsos positivos del 10%.

4. El inicio de parto espontáneo se puede predecir en una visita anteparto a las 38 semanas mediante un modelo que combina factores de la historia clínica materna como la multiparidad y parámetros ecográficos como la longitud cervical, el IP de la arteria umbilical, la dirección de la cabeza, la distancia de progresión y el ángulo de progresión. La combinación de la historia clínica y parámetros ecográficos al inicio del término de la gestación predice los partos de inicio espontáneo en un 27,2% para una tasa de falsos positivos del 10%.

5. La tasa de incidencia de parto espontáneo se puede predecir en una visita anteparto a las 38 semanas mediante un modelo que combina factores de la historia clínica como la edad materna, la multiparidad, las técnicas de reproducción asistida y

la edad gestacional en el momento del estudio, y factores ecográficos como el volumen de líquido amniótico, la longitud cervical, el IP de la arteria cerebral media y el ángulo de progresión.

6. El grado de concordancia del ángulo púbico medido mediante ecografía 2D y ecografía 3D es muy bajo.

CAPÍTULO 7
BIBLIOGRAFÍA

1. Richard L V, de Swiet Michael. Obstetric Medicine: Interdisciplinary care for pregnancy and for women wishing to conceive. *Rev Méd Chile* 2006. 2006 Feb 1;:1–6.
2. Daniela G. Servicio de Obstetricia y Ginecología Hospital Universitario Virgen de las Nieves Granada HISTORIA DE LA GINECOLOGIA Y OBSTETRICIA. 2008 May 26;:1–20.
3. TODMAN D. A history of caesarean section: from ancient world to the modern era. *Aust N Z J Obstet Gynaecol*. 2007 Oct;47(5):357–61.
4. Birthplace in England Collaborative Group, Brocklehurst P, Hardy P, Hollowell J, Linsell L, Macfarlane A, et al. Perinatal and maternal outcomes by planned place of birth for healthy women with low risk pregnancies: the Birthplace in England national prospective cohort study. *BMJ*. 2011;343:d7400.
5. Curtin SC. Recent changes in birth attendant, place of birth, and the use of obstetric interventions, United States, 1989-1997. *J Nurse Midwifery*. 1999 Jul;44(4):349–54.
6. Wylie BJ, Mirza FG. Cesarean Delivery in the Developing World. *Clinics in Perinatology*. 2008 Sep;35(3):571–82.
7. Visser GHA. Women are designed to deliver vaginally and not by cesarean section: an obstetrician's view. *Neonatology*. 2015;107(1):8–13.
8. Betran AP, Torloni MR, Zhang J, Ye J, Mikolajczyk R, Deneux-Tharaux C, et al. What is the optimal rate of caesarean section at population level? A systematic review of ecologic studies. *Reprod Health*. 2015;12:57.
9. Betrán AP, Merialdi M, Lauer JA, Bing-Shun W, Thomas J, Van Look P, et al. Rates of caesarean section: analysis of global, regional and national estimates. *Paediatr Perinat Epidemiol*. 2007 Mar;21(2):98–113.
10. National Collaborating Centre for Women's and Children's Health (UK). Intrapartum Care: Care of Healthy Women and Their Babies During Childbirth. London: National Institute for Health and Care Excellence (UK); 2014 Dec.

11. COMMITTEE OPINION. The American College of Obstetricians and Gynecologists. Washington; 2013 Mar 11;;1–4.
12. Instituto Nacional de Estadística [Internet]. Available from: <http://www.ine.es/jaxi/tabla.do?type=pcaxis&path=/t15/p415/a2005/l0/&file=04016.px>
13. Instituto Nacional de estadística.Comunidades autónomas. [Internet]. Available from: <http://www.ine.es/jaxi/tabla.do?type=pcaxis&path=/t15/p415/a2005/l0/&file=10004.px>
14. Lumbiganon P, Laopaiboon M, Gülmezoglu AM, Souza JP, Taneepanichkul S, Ruyan P, et al. Method of delivery and pregnancy outcomes in Asia: the WHO global survey on maternal and perinatal health 2007–08. *The Lancet*. Elsevier Ltd; 2010 Feb 6;375(9713):490–9.
15. Soltanifar S, Russell R. The National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE) guidelines for caesarean section, 2011 update: implications for the anaesthetist. *Int J Obstet Anesth*. Elsevier; 2012 Jul;21(3):264–72.
16. Intrapartum care for healthy women and babies. 2011 Nov 23;;1–102.
17. NA. Maternal Morbidity Associated with Multiple Repeat Cesarean Deliveries. *Obstetric Anesthesia Digest*. 2007;27(1):19.
18. Selinger H. Maternal request for caesarean section: an ethical consideration. *J Med Ethics*. BMJ Publishing Group Ltd and Institute of Medical Ethics; 2014 Dec;40(12):857–60.
19. National Institutes of Health. National Institutes of Health Consensus Development Conference Statement vaginal birth after cesarean: new insights March 8-10, 2010. *Seminars in Perinatology*. Elsevier; 2010 Oct;34(5):351–65.
20. Cho CE, Norman M. Cesarean section and development of the immune system in the offspring. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 2013 Apr;208(4):249–54.
21. Sevelsted A, Stokholm J, Bønnelykke K, Bisgaard H. Cesarean section and

chronic immune disorders. *Pediatrics*. 2015 Jan;135(1):e92–8.

22. Dahlen HG, Downe S, Wright ML, Kennedy HP, Taylor JY. Childbirth and consequent atopic disease: emerging evidence on epigenetic effects based on the hygiene and EPIIC hypotheses. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2016;16:4.

23. Rosenberg K, Trevathan W. Birth, obstetrics and human evolution. *BJOG*. 2002 Nov;109(11):1199–206.

24. Abitbol. obstetrics and posture in pelvic anatomy. *Journal of human evolution*. 1987 Jul 26;;1–13.

25. Weiner S, Monge J, Mann A. Bipedalism and parturition: an evolutionary imperative for cesarean delivery? *Clinics in Perinatology*. 2008 Sep;35(3):469–78–ix.

26. Land of the Moon-Children: The Primitive San Blas Culture in Flux - Clyde E. Keeler - Google Books [Internet]. Available from: [https://books.google.es/books?hl=en&lr=&id=23je3al-n-cC&oi=fnd&pg=PR9&dq=Keeler+CE.+Land+of+the+moon-children:+the+primitive+san+blas+culture+in+flux.+Athens+\(GA\):+University+of+Georgia+Press%3B+1956.&ots=eLZ9EoyAJ4&sig=OCez5fTebv2W_KDL-QSW74IEj4-g#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=en&lr=&id=23je3al-n-cC&oi=fnd&pg=PR9&dq=Keeler+CE.+Land+of+the+moon-children:+the+primitive+san+blas+culture+in+flux.+Athens+(GA):+University+of+Georgia+Press%3B+1956.&ots=eLZ9EoyAJ4&sig=OCez5fTebv2W_KDL-QSW74IEj4-g#v=onepage&q&f=false)

27. Souza JP, Betran AP, Dumont A, de Mucio B, Gibbs Pickens CM, Deneux-Tharaux C, et al. A global reference for caesarean section rates (C-Model): a multicountry cross-sectional study. *BJOG*. 2015 Aug 10;123(3):427–36.

28. Betran AP, Torloni MR, Zhang J, Ye J, Mikolajczyk R, Deneux-Tharaux C, et al. What is the optimal rate of caesarean section at population level? A systematic review of ecologic studies. *Reprod Health*. *BioMed Central*; 2015 Jun 21;12(1):57.

29. Kim SN, Park KH, Jung HJ, Hong JS, Shin DM, Kang WS. Clinical and sonographic parameters at 37 weeks' gestation for predicting the risk of primary Cesarean delivery in nulliparous women. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2010 Oct;36(4):486–92.

30. Schuit E, Kwee A, Westerhuis MEMH, Van Dessel HJHM, Graziosi GCM, Van Lith JMM, et al. A clinical prediction model to assess the risk of operative delivery.

BJOG. 2012 Jul;119(8):915–23.

- 31.** Memon F, Wijesiriwardana A, Jonker L. Maternal and prenatal factors influencing the outcome of prostaglandin E2 induced labour. *J Obstet Gynaecol.* 2011;31(3):220–3.
- 32.** Khalil A, Syngelaki A, Maiz N, Zinevich Y, Nicolaides KH. Maternal age and adverse pregnancy outcome: a cohort study. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2013 Dec;42(6):634–43.
- 33.** Bayrampour H, Heaman M. Advanced maternal age and the risk of cesarean birth: a systematic review. *Birth.* 2010 Sep;37(3):219–26.
- 34.** Ecker JL, Chen KT, Cohen AP, Riley LE, Lieberman ES. Increased risk of cesarean delivery with advancing maternal age: indications and associated factors in nulliparous women. *YMOB. Elsevier;* 2001 Oct;185(4):883–7.
- 35.** Calderon ACS, Quintana SM, Marcolin AC, Berezowski AT, Brito LGO, Duarte G, et al. Obesity and pregnancy: a transversal study from a low-risk maternity. *BMC Pregnancy Childbirth. BioMed Central;* 2014 Jul 28;14(1):249.
- 36.** Syngelaki A, Bredaki FE, Vaikousi E, Maiz N, Nicolaides KH. Body mass index at 11-13 weeks' gestation and pregnancy complications. *Fetal Diagn Ther.* 2011;30(4):250–65.
- 37.** Ehrenberg HM, Durnwald CP, Catalano P, Mercer BM. The influence of obesity and diabetes on the risk of cesarean delivery. *YMOB. Elsevier;* 2004 Sep;191(3):969–74.
- 38.** Horta BL, Gigante DP, Lima RC, Barros FC, Victora CG. Birth by Caesarean Section and Prevalence of Risk Factors for Non-Communicable Diseases in Young Adults: A Birth Cohort Study. Nizami Q, editor. *PLoS ONE.* 2013 Sep 9;8(9):e74301.
- 39.** Foo XY, Greer RM, Kumar S. Impact of Maternal Body Mass Index on Intrapartum and Neonatal Outcomes in Brisbane, Australia, 2007 to 2013. *Birth.* 2016 Aug 8.
- 40.** Merchant KM, Villar JA, Kestler E. Maternal height and newborn size re-

lative to risk of intrapartum caesarean delivery and perinatal distress. *British Journal of Obstetrics and Gynaecology*. July 2001, Vol. 108, pp. 689±696

41. Mahmood TA, Campbell DM, Wilson AW. Maternal height, shoe and outcome of labour in white primigravidas: a prospective anthropometric study. *BMJ Open* 2007; pp 1-3

42. Michael K. Bohlmann • Doerte W. Luedders • Daniel Beyer • Andreas Kavalis • Kristin Baumann • Klaus Diedrich • Amadeus Hornemann . Nulliparous patients with small stature delivering at term have an increased risk of secondary cesarean section *Arch Gynecol Obstet* (2010) 282:241–244

43. Corine J. Verhoeven, Cedric T. van Uytrecht, Martina M. Porath, and Ben Willem J. Mol Risk Factors for Cesarean Delivery following Labor Induction in Multiparous Women . *Journal of Pregnancy* Volume 2013, Article ID 820892, 6 pages

44. Ian G. Munabi, Samuel Abilemech Luboga and Florence Mirembe A cross sectional study evaluating screening using maternal anthropometric measurements for outcomes of childbirth in Ugandan mothers at term. *BMC Res Notes* (2015) 8:205

45. A. De Vos, R. Janssens, H. Van de Velde, P. Haentjens, M. Bonduelle, H. Tournaye, and G. Verheyen The type of culture medium and the duration of in vitro culture do not influence birthweight of ART singletons . *Human Reproduction*, Vol.30, No.1 pp. 20–27, 2015

46. Word RA, Li X-H, Hnat M, Carrick K. Dynamics of cervical remodeling during pregnancy and parturition: mechanisms and current concepts. *Semin Reprod Med*. 2007 Jan;25(1):69–79.

47. Timmons B, Akins M, Mahendroo M. Cervical remodeling during pregnancy and parturition. *Trends Endocrinol Metab*. Elsevier; 2010 Jun;21(6):353–61.

48. Saccone G, Simonetti B, Berghella V. Transvaginal ultrasound cervical length for prediction of spontaneous labour at term: a systematic review and meta-analysis. *BJOG*. 2016 Jan;123(1):16–22.

- 49.** Kolkman DGE, Verhoeven CJM, Brinkhorst SJ, van der Post JAM, Pajkrt E, Opmeer BC, et al. The Bishop score as a predictor of labor induction success: a systematic review. *Am J Perinatol*. 2013 Sep;30(8):625–30.
- 50.** Papillon-Smith J, Abenhaim HA. The role of sonographic cervical length in labor induction at term. *J Clin Ultrasound*. 2015 Jan;43(1):7–16.
- 51.** Sheree L. Boulet, MPH, Greg R. Alexander, RS, MPH, ScD, Hamisu M. Salihi, MD, PhD, and MaryAnn Pass, MD, MPH . Macrosomic births in the United States: Determinants, outcomes, and proposed grades of risk. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 2003 vol. 188 (5) pp. 1372-1378
- 52.** Siggelkow W, Boehm D, Skala C, Grosslercher M, Schmidt M, Koelbl H. The influence of macrosomia on the duration of labor, the mode of delivery and intrapartum complications. *Arch Gynecol Obstet*. 2008 Dec;278(6):547–53
- 53.** Boulet SL, Alexander GR, Salihi HM, Pass M. Macrosomic births in the united states: Determinants, outcomes, and proposed grades of risk. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. Elsevier; 2003 May;188(5):1372–8.
- 54.** Campbell S. Fetal macrosomia: a problem in need of a policy. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2014; 43: 3–10
- 55.** Kayem G, Grangé G, Bréart G, Goffinet F. Comparison of fundal height measurement and sonographically measured fetal abdominal circumference in the prediction of high and low birth weight at term. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2009 Nov;34(5):566–71.
- 56.** Coomarasamy A, Connock M, Thornton J, Khan KS. Accuracy of ultrasound biometry in the prediction of macrosomia: a systematic quantitative review. *BJOG*. Blackwell Science Ltd; 2005 Nov;112(11):1461–6.
- 57.** Filkaszova A, Chabada J, Stencil P, Drobny J, Sysak R, Urban H, et al. Ultrasound diagnosis of macrosomia. *Bratislava Medical Journal*. 2014;115(01):30–3.
- 58.** Cunningham FG, Leveno KJ, Bloom SL, Hauth JC, Rouse DJ, Spong CY. *Obstetricia de Williams - 23ed*. McGraw Hill Brasil; 2013.

- 59.** Peregrine E, O'Brien P, Jauniaux E. Impact on delivery outcome of ultrasonographic fetal head position prior to induction of labor. *Obstetrics & Gynecology*. 2007 Mar;109(3):618–25.
- 60.** Akmal S, Kametas N, Tsoi E, Howard R, Nicolaides KH. Ultrasonographic occiput position in early labour in the prediction of caesarean section. *BJOG*. 2004 Jun;111(6):532–6.
- 61.** Senécal J, Xiong X, Fraser WD, Pushing Early Or Pushing Late with Epidural study group. Effect of fetal position on second-stage duration and labor outcome. *Obstetrics & Gynecology*. 2005 Apr;105(4):763–72.
- 62.** Lieberman E, Davidson K, Lee-Parritz A, Shearer E. Changes in fetal position during labor and their association with epidural analgesia. *Obstetrics & Gynecology*. 2005 May;105(5 Pt 1):974–82.
- 63.** Blasi I, D'Amico R, Fenu V, Volpe A, Fuchs I, Henrich W, et al. Sonographic assessment of fetal spine and head position during the first and second stages of labor for the diagnosis of persistent occiput posterior position: a pilot study. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2010 Feb;35(2):210–5.
- 64.** Bamberg C, Scheuermann S, Slowinski T, Dückelmann AM, Vogt M, Nguyen-Dobinsky TN, et al. Relationship between fetal head station established using an open magnetic resonance imaging scanner and the angle of progression determined by transperineal ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol*. John Wiley & Sons, Ltd; 2011 Jun;37(6):712–6.
- 65.** Molina FS, Nicolaides KH. Ultrasound in labor and delivery. *Fetal Diagn Ther*. 2010;27(2):61–7.
- 66.** Hassan WA, Tutschek B. Intrapartum Sonography: an Opportunity for Objective Assessment of Labour. *Fet Matern Med Rev*. 2013 Feb 11;24(01):2–17.
- 67.** Kurmanavicius J, Burkhardt T, Wisser J and Huch R. Ultrasonographic fetal weight estimation: accuracy of formulas and accuracy of examiners by birth weight from 500 to 5000 g . *J. Perinat. Med*. 32 (2004) 155–161

68. Tutschek B, Torkildsen EA, Eggebø TM. Comparison between ultrasound parameters and clinical examination to assess fetal head station in labor. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2013 Mar 14;41(4):425–9.

69. Akmal S, Kametas N, Tsoi E, Hargreaves C, Nicolaides KH. Comparison of transvaginal digital examination with intrapartum sonography to determine fetal head position before instrumental delivery. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2003;21(5):437–40.

70. Sherer DM, Miodovnik M, Bradley KS, Langer O. Intrapartum fetal head position II: comparison between transvaginal digital examination and transabdominal ultrasound assessment during the second stage of labor. *Ultrasound Obstet Gynecol.* Blackwell Science Ltd; 2002 Mar;19(3):264–8.

71. Sherer DM, Miodovnik M, Bradley KS, Langer O. Intrapartum fetal head position I: comparison between transvaginal digital examination and transabdominal ultrasound assessment during the active stage of labor. *Ultrasound Obstet Gynecol.* Blackwell Science Ltd; 2002 Mar;19(3):258–63.

72. Peregrine E, O'Brien P, Jauniaux E. Impact on delivery outcome of ultrasonographic fetal head position prior to induction of labor. *Obstetrics & Gynecology.* 2007 Mar;109(3):618–25.

73. Zilianti. Monitoring the Effacement of the Uterine Cervix by Transperineal Sonography: A new Perspective. *Journal of Diagnostic Medical Sonography.* 1995;11(6):335–6.

74. Gilboa Y, Kivilevitch Z, Spira M, Kedem A, Katorza E, Moran O, et al. Pubic arch angle in prolonged second stage of labor: clinical significance. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2013 Mar 12;41(4):442–6.

75. Ghi T, Youssef A, Martelli F, Bellussi F, Aiello E, Pilu G, et al. Narrow subpubic arch angle is associated with higher risk of persistent occiput posterior position at delivery. *Ultrasound Obstet Gynecol.* John Wiley & Sons, Ltd; 2016 Oct;48(4):511–5.

76. Kalache KD, Dückelmann AM, Michaelis SAM, Lange J, Cichon G, Dudenhausen JW. Transperineal ultrasound imaging in prolonged second stage of labor with

occipitoanterior presenting fetuses: how well does the “angle of progression” predict the mode of delivery? *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2009 Mar;33(3):326–30.

77. Tutschek B, Braun T, Chantraine F, Henrich W. A study of progress of labour using intrapartum translabial ultrasound, assessing head station, direction, and angle of descent. *BJOG.* 2011 Jan;118(1):62–9.

78. Dietz HP, Lanzarone V. Measuring engagement of the fetal head: validity and reproducibility of a new ultrasound technique. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2005;25(2):165–8.

79. Henrich W, Dudenhausen J, Fuchs I, Kämena A, Tutschek B. Intrapartum translabial ultrasound (ITU): sonographic landmarks and correlation with successful vacuum extraction. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2006;28(6):753–60.

80. Ghi T, Farina A, Pedrazzi A, Rizzo N, Pelusi G, Pilu G. Diagnosis of station and rotation of the fetal head in the second stage of labor with intrapartum translabial ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2009 Mar;33(3):331–6.

81. Torkildsen EA, Salvesen KÅ, Eggebø TM. Prediction of delivery mode with transperineal ultrasound in women with prolonged first stage of labor. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2011 Jun;37(6):702–8.

82. Rane SM, Guirgis RR, Higgins B, Nicolaidis KH. Pre-induction sonographic measurement of cervical length in prolonged pregnancy: the effect of parity in the prediction of the need for Cesarean section. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2003 Jul;22(1):45–8.

83. Sonek J, Shellhaas C. Cervical sonography: a review. *Ultrasound Obstet Gynecol.* Blackwell Science Ltd; 1998 Jan;11(1).

84. Morales-Roselló J, Khalil A, Morlando M, Papageorghiou A, Bhide A, Thilaganathan B. Changes in fetal Doppler indices as a marker of failure to reach growth potential at term. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology.* 2014 Mar;43(3):303–10.

85. Khalil AA, Morales-Rosello J, Morlando M, Hannan H, Bhide A, Papageorghiou A, et al. Is fetal cerebroplacental ratio an independent predictor of intrapartum fetal

compromise and neonatal unit admission? American Journal of Obstetrics and Gynecology. Elsevier; 2015 Jul;213(1):54.e1–10.

86. Flatley C, Greer RM, Kumar S. The magnitude of change in the fetal cerebroplacental ratio in the third trimester and the risk of adverse pregnancy outcome. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2016 Nov 22.

87. Triunfo S, Crispi F, Gratacos E, Figueras F. Prediction of delivery of small for gestational age neonates and adverse perinatal outcomes by feto-placental Doppler at 37 weeks' gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2016.

88. Jain M, Farooq T, Shukla RC. Doppler cerebroplacental ratio for the prediction of adverse perinatal outcome. *Int J Gynaecol Obstet.* 2004 Sep;86(3):384–5.

89. Baschat AA, Gembruch U. The cerebroplacental Doppler ratio revisited. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2003 Feb;21(2):124–7.

90. Morales-Roselló J, Khalil A, Morlando M, Bhide A, Papageorghiou A, Thilaganathan B. Poor neonatal acid-base status in term fetuses with low cerebroplacental ratio. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology.* 2015 Feb;45(2):156–61.

91. DeVore GR. The importance of the cerebroplacental ratio in the evaluation of fetal well-being in SGA and AGA fetuses. *American Journal of Obstetrics and Gynecology.* Elsevier; 2015 Jul;213(1):5–15.

92. Parra-Saavedra M, Crovetto F, Triunfo S, Savchev S, Peguero A, Nadal A, et al. Placental findings in late-onset SGA births without Doppler signs of placental insufficiency. *Placenta.* Elsevier; 2013 Dec;34(12):1136–41.

93. Martinez-Biarge M, Diez-Sebastian J, Wusthoff CJ, Mercuri E, Cowan FM. Antepartum and intrapartum factors preceding neonatal hypoxic-ischemic encephalopathy. *Pediatrics.* 2013 Oct;132(4):e952–9.

94. Hadlock, RB H, RJ C, RL D, SK P. Sonographic estimation of fetal weight. *radiology.* 1984 Feb;:1–6.

95. Cervical assessment | Certificates of competence | Training & Certification

| The Fetal Medicine Foundation [Internet]. Available from: <https://fetalmedicine.org/training-n-certification/certificates-of-competence/cervical-assessment-1>

96. JA H, BJ M. The Meaning and Use of the Area under a Receiver Operating Characteristic (ROC) Curve¹. *radiology*. 1982 Apr;:1–8.

97. Cuckle H. Rational and irrational ratios. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2016 Jun 14.

98. Bell JS, Campbell DM, Graham WJ, Penney GC, Ryan M, Hall MH. Can obstetric complications explain the high levels of obstetric interventions and maternity service use among older women? A retrospective analysis of routinely collected data. *British Journal of Obstetrics and Gynaecology*. 2001 Sep;108(9):910–8.

99. Cleary-Goldman J, Malone FD, Vidaver J, Ball RH, Nyberg DA, Comstock CH, et al. Impact of maternal age on obstetric outcome. *Obstetrics & Gynecology*. 2005 May;105(5 Pt 1):983–90.

100. Joseph KS, Allen AC, Dodds L, Turner LA, Scott H, Liston R. The perinatal effects of delayed childbearing. *Obstetrics & Gynecology*. 2005 Jun;105(6):1410–8.

101. Laopaiboon M, Lumbiganon P, Intarut N, Mori R, Ganchimeg T, Vogel JP, et al. Advanced maternal age and pregnancy outcomes: a multicountry assessment. *BJOG*. 2014 Mar 18;121:49–56.

102. Bohlmann MK, Luedders DW, Beyer D, Kavallaris A, Baumann K, Diedrich K, et al. Nulliparous patients with small stature delivering at term have an increased risk of secondary cesarean section. *Arch Gynecol Obstet*. 2010 Sep;282(3):241–4.

103. Munabi IG, Luboga SA, Mirembe F. A cross sectional study evaluating screening using maternal anthropometric measurements for outcomes of childbirth in Ugandan mothers at term. *BMC Res Notes*. BioMed Central; 2015 May 30;:1–8.

104. Merchant KM, Villar J, Kestler E. Maternal height and newborn size relative to risk of intrapartum caesarean delivery and perinatal distress. *BJOG*. 2001 Jul;108(7):689–96.

- 105.** Mahmood TA, Campbell DM, Wilson AW. Maternal height, shoe and outcome of labour in white primigravidas: a prospective anthropometric study. *BMJ Open* 2007;pp 1-3
- 106.** Sheiner E, Levy A, Feinstein U, Hallak M, Mazor M. Risk factors and outcome of failure to progress during the first stage of labor: a population-based study. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2002 Mar;81(3):222–6.
- 107.** Chan BC, Lao TT. Influence of parity on the obstetric performance of mothers aged 40 years and above. *Hum Reprod.* 1999 Mar;14(3):833–7.
- 108.** Arrowsmith S, Wray S, Quenby S. Maternal obesity and labour complications following induction of labour in prolonged pregnancy. *BJOG.* 2011 Apr;118(5):578–88.
- 109.** Tolcher MC, Holbert MR, Weaver AL, McGree ME, Olson JE, El-Nashar SA, et al. Predicting Cesarean Delivery After Induction of Labor Among Nulliparous Women at Term. *Obstetrics & Gynecology.* 2015 Nov;126(5):1059–68.
- 110.** Verhoeven CJ, van Uytrecht CT, Porath MM, Mol BWJ. Risk Factors for Cesarean Delivery following Labor Induction in Multiparous Women. *Journal of Pregnancy.* 2013;2013(10):1–6.
- 111.** Vinturache A, Moledina N, McDonald S, Slater D, Tough S. Pre-pregnancy Body Mass Index (BMI) and delivery outcomes in a Canadian population. *BMC Pregnancy Childbirth.* 2014;14:422.
- 112.** Schummers L, Hutcheon JA, Bodnar LM, Lieberman E, Himes KP. Risk of Adverse Pregnancy Outcomes by Prepregnancy Body Mass Index. *Obstetrics & Gynecology.* 2015 Jan;125(1):133–43.
- 113.** Blickstein I. Does assisted reproduction technology, per se, increase the risk of preterm birth? *BJOG.* 2006 Dec;113 Suppl 3:68–71.
- 114.** Messerlian C, Maclagan L, Basso O. Infertility and the risk of adverse pregnancy outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Hum Reprod.* 2013

Jan;28(1):125–37.

115. Reddy UM, Wapner RJ, Rebar RW, Tasca RJ. Infertility, assisted reproductive technology, and adverse pregnancy outcomes: executive summary of a National Institute of Child Health and Human Development workshop. 2007. pp. 967–77.

116. McDonald SD, Han Z, Mulla S, Murphy KE, Beyene J, Ohlsson A, et al. Pre-term birth and low birth weight among in vitro fertilization singletons: a systematic review and meta-analyses. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2009 Oct;146(2):138–48.

117. Comas M, Cochs B, Martí L, Ruiz R, Maireles S, Costa J, et al. Ultrasound examination at term for predicting the outcome of delivery in women with a previous cesarean section. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2016 Dec;29(23):3870–4.

118. Jo YS, Lee GSR, Kim N, Jang DG, Kim SJ, Lee Y. Clinical efficacy of cervical length and volume for prediction of labor onset in VBAC candidates. *Int J Med Sci.* 2012;9(9):738–42.

119. A Chauhan SP, Hendrix NW, MagannEF, Morrison JC, Kenney SP and Devoe LD. Limitations of Clinical and Sonographic Estimates of Birth Weight: Experience with 1034 Parturients. *The American College of Obstetricians and Gynecologist*, 1998. Vol. 91 No. 1

120. Campbell S. Fetal macrosomia: a problem in need of a policy. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2014 Jan;43(1):3–10.

121. Gizzo S, Andrisani A, Noventa M, Burul G, Di Gangi S, Anis O, et al. Intrapartum ultrasound assessment of fetal spine position. *Biomed Res Int.* 2014;2014:783598.

122. Malvasi A, Stark M, Ghi T. Intrapartum sonography for fetal head asynclitism and transverse position: sonographic signs and comparison of diagnostic performance between transvaginal and digital examination. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine.* 2012 Apr 16;;1–5.

123. Popowski T, Porcher R, Fort J, Javoise S, Rozenberg P. Influence of ultrasound determination of fetal head position on mode of delivery: a pragmatic randomized

trial. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2015 Nov;46(5):520–5.

124. Gardberg M, Levaara M, Laakkonen E. Intrapartum Sonography and Persistent Occiput Posterior Position: A Study of 408 Deliveries. 1998 May 15;:1–4.

125. Eggebø TM, Heien C, Økland I, Gjessing LK, Smedvig E, Romundstad P, et al. Prediction of labour and delivery by ascertaining the fetal head position with transabdominal ultrasound in pregnancies with prelabour rupture of membranes after 37 weeks. *Ultraschall Med.* 2008 Apr;29(2):179–83.

126. Parra-Saavedra M, Crovetto F, Triunfo S, Savchev S, Peguero A, Nadal A, et al. Association of Doppler parameters with placental signs of underperfusion in late-onset small-for-gestational-age pregnancies. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2014 Aug 7;44(3):330–7.

127. Khalil A, Thilaganathan B. Role of uteroplacental and fetal Doppler in identifying fetal growth restriction at term. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol.* Elsevier; 2016 Sep 23;0(0).

128. Prior T, Mullins E, Bennett P, Kumar S. Prediction of intrapartum fetal compromise using the cerebroumbilical ratio: a prospective observational study. *American Journal of Obstetrics and Gynecology.* Elsevier; 2013 Feb;208(2):124.e1–6.

129. Akolekar R, Syngelaki A, Gallo DM, Poon LC, Nicolaides KH. Umbilical and fetal middle cerebral artery Doppler at 35–37 weeks' gestation in the prediction of adverse perinatal outcome. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology.* 2015 Jul;46(1):82–92.

130. Eggebø TM, Heien C, Økland I, Gjessing LK, Romundstad P, Salvesen KÅ. Ultrasound assessment of fetal head-perineum distance before induction of labor. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology.* 2008 Aug;32(2):199–204.

131. Barbera AF, Pombar X, Perugino G, Lezotte DC, Hobbins JC. A new method to assess fetal head descent in labor with transperineal ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2009 Mar;33(3):313–9.

- 132.** Roshanfekar D, Blakemore KJ, Lee J, Hueppchen NA, Witter FR. Station at onset of active labor in nulliparous patients and risk of cesarean delivery. *Obstetrics & Gynecology*. 1999 Mar;93(3):329–31.
- 133.** Buchmann E, Libhaber E. Interobserver agreement in intrapartum estimation of fetal head station. *International Journal of Gynecology & Obstetrics*. 2008 Jun;101(3):285–9.
- 134.** Levy R, Zaks S, Ben-Arie A, Perlman S, Hagay Z, Vaisbuch E. Can angle of progression in pregnant women before onset of labor predict mode of delivery? *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2012 Sep;40(3):332–7.
- 135.** Peregrine E, O'Brien P, Omar R, Jauniaux E. Clinical and ultrasound parameters to predict the risk of cesarean delivery after induction of labor. *Obstetrics & Gynecology*. 2006 Feb;107(2 Pt 1):227–33.
- 136.** Ramanathan G, Yu C, Osei E, Nicolaides KH. Ultrasound examination at 37 weeks' gestation in the prediction of pregnancy outcome: the value of cervical assessment. *Ultrasound Obstet Gynecol*. John Wiley & Sons, Ltd; 2003;22(6):598–603.
- 137.** Bayramoglu Ö, Arslan M, Yazici FG, Erdem A, Erdem M, Bayramoglu K, et al. Prediction of spontaneous onset of labor at term: the role of cervical length measurement and funneling of internal cervical os detected by transvaginal ultrasonography. *Am J Perinatol*. 2005 Jan;22(1):35–9.
- 138.** Uzun I, Sık A, Şevket O, Aygün M, Karahasanoglu A, Yazıcıoglu HF. Bishop score versus ultrasound of the cervix before induction of labor for prolonged pregnancy: which one is better for prediction of cesarean delivery. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2013 Sep;26(14):1450–4.
- 139.** Tolaymat LL, Gonzalez-Quintero VH, Sanchez-Ramos L, Kaunitz A, Wludyska P, O'Sullivan MJ, et al. Cervical length and the risk of spontaneous labor at term. *J Perinatol*. 2007 Dec;27(12):749–53.
- 140.** Strobel E, Sladkevicius P, Rovas L, De Smet F, Karlsson ED, Valentin L. Bishop score and ultrasound assessment of the cervix for prediction of time to onset

of labor and time to delivery in prolonged pregnancy. *Ultrasound Obstet Gynecol.* John Wiley & Sons, Ltd; 2006 Sep;28(3):298–305.

141. Choi S, Chan SSC, Sahota DS, Leung TY. Measuring the angle of the subpubic arch using three-dimensional transperineal ultrasound scan: intraoperator repeatability and interoperator reproducibility. *Am J Perinatol.* 2013 Mar;30(3):191–6.

142. Albrich SB, Shek K, Krahn U, Dietz HP. Measurement of subpubic arch angle by three-dimensional transperineal ultrasound and impact on vaginal delivery. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology.* 2015 Oct;46(4):496–500.

143. Youssef A, Ghi T, Martelli F, Montaguti E, Salsi G, Bellussi F, et al. Subpubic Arch Angle and Mode of Delivery in Low-Risk Nulliparous Women. *Fetal Diagn Ther.* Karger Publishers; 2016;40(2):150–5.

144. Miller ES, Grobman WA. When to expect when you're expecting: a mystery unsolved by cervical length. *BJOG.* 2015 Oct 28;123(1):16–22.

145. Hermesch AC, Allshouse AA, Heyborne KD. Body Mass Index and the Spontaneous Onset of Parturition. *Obstetrics & Gynecology.* 2016 Nov;128(5):1033–8.

146. Vimercati A, Greco P, Lopalco P, Loizzi V, Scioscia M, Mei L, et al. The value of ultrasonographic examination of the uterine cervix in predicting post-term pregnancy. *J Perinat Med.* 2001;29(4):317–21.

147. Saccone G, Simonetti AB, Berghellac BV. Transvaginal ultrasound cervical length for prediction of spontaneous labour at term: a systematic review and meta-analysis. *BJOG.* 2015 Oct 28;123(1):23–3.

148. Prado CA de C, Araujo Júnior E, Duarte G, Quintana SM, Tonni G, Cavalli R de C, et al. Predicting success of labor induction in singleton term pregnancies by combining maternal and ultrasound variables. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2016 Jan 8;:1–35.

149. Rao A, Celik E, Poggi S, Poon L, Nicolaides KH, Fetal Medicine Foundation Prolonged Pregnancy Group. Cervical length and maternal factors in expectantly mana-

ged prolonged pregnancy: prediction of onset of labor and mode of delivery. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*. 2008 Oct;32(5):646–51.

150. Dietz HP, Lanzarone V, Simpson JM. Predicting operative delivery. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2006 Apr;27(4):409–15.

151. Hernández-Martínez A, Pascual-Pedreño AI, Baño-Garnés AB, Melero-Jiménez MR, Tenías-Burillo JM, Molina-Alarcón M. Predictive model for risk of cesarean section in pregnant women after induction of labor. *Arch Gynecol Obstet*. Springer Berlin Heidelberg; 2016 Mar;293(3):529–38.

152. Rane SM, Guirgis RR, Higgins B, Nicolaides KH. The value of ultrasound in the prediction of successful induction of labor. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2004 Oct;24(5):538–49.

153. Chen G, Uryasev S, Young TK. On prediction of the cesarean delivery risk in a large private practice. *YMOB*. 2004 Aug;191(2):616–24–discussion624–5.

154. Seshadri L, Mukherjee B. A predictive model for cesarean section in low risk pregnancies. *Int J Gynaecol Obstet*. 2005 May;89(2):94–8.

155. Dupuis O, Silveira R, Zentner A, Dittmar A, Gaucherand P, Cucherat M, Redarce T, Rudigoz R. Birth simulator: Reliability of transvaginal assessment of fetal head station as defined by the American College of Obstetricians and Gynecologists classification. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* (2005) 192, 868–74.

156. Gabriel R, Darnaud T, Chalot F, Gonzalez N, Leymarie F and Quereux C. Transvaginal sonography of the uterine cervix prior to labor induction. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002; 19: 254–257

