

ADVERTIMENT. L'accés als continguts d'aquesta tesi doctoral i la seva utilització ha de respectar els drets de la persona autora. Pot ser utilitzada per a consulta o estudi personal, així com en activitats o materials d'investigació i docència en els termes establerts a l'art. 32 del Text Refós de la Llei de Propietat Intel·lectual (RDL 1/1996). Per altres utilitzacions es requereix l'autorització prèvia i expressa de la persona autora. En qualsevol cas, en la utilització dels seus continguts caldrà indicar de forma clara el nom i cognoms de la persona autora i el títol de la tesi doctoral. No s'autoritza la seva reproducció o altres formes d'explotació efectuades amb finalitats de lucre ni la seva comunicació pública des d'un lloc aliè al servei TDX. Tampoc s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant als continguts de la tesi com als seus resums i índexs.

ADVERTENCIA. El acceso a los contenidos de esta tesis doctoral y su utilización debe respetar los derechos de la persona autora. Puede ser utilizada para consulta o estudio personal, así como en actividades o materiales de investigación y docencia en los términos establecidos en el art. 32 del Texto Refundido de la Ley de Propiedad Intelectual (RDL 1/1996). Para otros usos se requiere la autorización previa y expresa de la persona autora. En cualquier caso, en la utilización de sus contenidos se deberá indicar de forma clara el nombre y apellidos de la persona autora y el título de la tesis doctoral. No se autoriza su reproducción u otras formas de explotación efectuadas con fines lucrativos ni su comunicación pública desde un sitio ajeno al servicio TDR. Tampoco se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al contenido de la tesis como a sus resúmenes e índices.

WARNING. The access to the contents of this doctoral thesis and its use must respect the rights of the author. It can be used for reference or private study, as well as research and learning activities or materials in the terms established by the 32nd article of the Spanish Consolidated Copyright Act (RDL 1/1996). Express and previous authorization of the author is required for any other uses. In any case, when using its content, full name of the author and title of the thesis must be clearly indicated. Reproduction or other forms of for profit use or public communication from outside TDX service is not allowed. Presentation of its content in a window or frame external to TDX (framing) is not authorized either. These rights affect both the content of the thesis and its abstracts and indexes.

TESIS DOCTORAL



**EVALUACION Y SEGUIMIENTO MEDIANTE
ECOGRAFIA 3D DEL AREA DE HIATO EN
EMBARAZO Y POSTPARTO.**

Autor:

Gabriela Quintero Polly

Bajo la dirección de:

Dra. Betlem Graupera y Prof. Ramon Carreras.

Tutor de tesis: Prof. Antonio Gil Moreno.

Programa de Doctorado en Ginecología y Obstetricia

Departamento de Pediatría, Obstetricia Y Ginecología y Medicina

Preventiva.

Facultad de Medicina.

Universidad autónoma de Barcelona

2024

**A mi niño, mi Gabo, mi pequeño tesoro, por tu alegría
y tu paciencia.**

**A mi marido, por su apoyo incondicional, porque
siempre y por siempre, somos el mejor equipo.**

**A mi madre, donde estés, sé lo feliz que estás por
este logro.**

Agradecimientos

En primer lugar, Dra. María Ángela Pascual Martínez, I+D del Servicio de Diagnóstico Ginecológico por Imagen del Departamento de Obstetricia, Ginecología y Reproducción del Hospital Universitario Dexeus, por haberme propuesto este tema como motivo de Tesis doctoral ampliando mis estudios relacionados al suelo pélvico femenino.

A la Dra. Betlem Graupera, Jefa del Servicio de Diagnóstico Ginecológico por Imagen del Departamento de Obstetricia, Ginecología y Reproducción del Hospital Universitario Dexeus, Directora de esta tesis, gracias a su experiencia y motivación.

Al Prof. Ramon Carreras, codirector de esta tesis, por su amable disposición y ayuda siempre en el desarrollo, seguimiento y evolución de este trabajo.

Al Prof. Antonio Gil por asumir la tutoría de esta tesis.

Al Sr. Nacho Rodríguez, responsable de la Unidad de Epidemiología del Departamento de Obstetricia Ginecología y Reproducción del Hospital Universitario Dexeus por su paciencia y su gran disposición a poner mi cabeza e ideas en orden, y hacerlo todo mucho más sencillo.

A los miembros del Consejo de Dirección y el equipo directivo del Departamento de Obstetricia, Ginecología y Reproducción del Hospital Universitario Dexeus por fomentar el interés por la actividad científica.

A la Dra. Lourdes Hereter, por ser, por estar, por ayudarme con las referencias bibliográficas y brindarme de manera desinteresada, su amplio conocimiento del tema.

A todos mis compañeros del Servicio de Diagnóstico Ginecológico por Imagen que de alguna forma me han brindado su ayuda y apoyo en la realización de esta Tesis.

A mi primo, El Chema, el "artista" de las ilustraciones de esta tesis.

Muchas gracias a todos.

INDICE

1. Introducción	7
1.1. Prólogo	8
1.2. El suelo pélvico	10
1.2.1 Anatomía del suelo pélvico	11
1.2.2 Fisiología del suelo pélvico	24
1.2.3 Disfunciones del suelo pélvico	25
1.3. Anatomía ecográfica del suelo pélvico	26
2. Hipótesis y objetivos	46
2.1 Justificación	47
2.2 Hipótesis	48
2.3 Objetivos	49
3. Materiales y Métodos	50
3.1 Población a estudio	51
3.2 Selección de pacientes	52
3.2.1 Variables estudiadas	53
3.2.2 Técnicas diagnósticas	53

3.2.2.1	Utillaje	53
3.2.2.2	Técnica de exploración	56
3.2.2.2.1	Ecografía convencional	56
3.2.2.2.2	Ecografía 3D	59
3.3.	Procesamiento y análisis de datos	78
4.	Resultados	80
4.1	Resultados de las características demográficas	81
4.2	Resultados de las variables ecográficas	91
5.	Discusión	139
6.	Conclusiones	152
7.	Bibliografía	154

1. INTRODUCCION

1.1 Prólogo.

El aumento de la esperanza de vida, la importancia de la prevención en la edad más joven y el papel de la disfunción del suelo pélvico femenino, no solo en la enfermedad de la tercera edad, sino también en la edad de la maternidad, como la influencia en el tipo de parto, subrayan la importancia de la evaluación del suelo pélvico. La evaluación del suelo pélvico es generalmente clínica, pero en las últimas 2 décadas, el uso de ultrasonido se ha convertido en una herramienta diagnóstica general en la investigación del prolapso de órganos pélvicos femeninos, la incontinencia urinaria y fecal así como los trastornos de la defecación, lo que proporciona una confirmación objetiva inmediata de los hallazgos obtenidos en el examen clínico.

El uso de ultrasonido transabdominal fue el primero desarrollado, mientras que el uso de técnicas translabiales, transrectales y transvaginales comenzó más tarde.

El abordaje con ultrasonido se ha convertido en un instrumento importante para el diagnóstico, pero también para el análisis de la enfermedad y para comprender la importancia de la función del suelo pélvico en diferentes períodos de la vida de una mujer, entre sus ventajas incluyen la ausencia de radiación ionizante, relativa facilidad de uso, mínima incomodidad, rentabilidad, tiempo relativamente corto requerido y amplia disponibilidad.

Es extremadamente interesante, conocer un poco más sobre la fisiología y fisiopatología del suelo pélvico, a partir de la exploración a través de la ecografía. Si somos capaces de ver lo que ocurre en dichos monitores, podremos encontrar más fácilmente la manera de

solucionar y prevenir las patologías que afectan la calidad de vida de nuestras pacientes.

1.2. El Suelo pélvico.

La pelvis, es un espacio que se continúa con la cavidad abdominal y contiene los órganos de distintos sistemas, tanto del sistema urinario (vejiga y uretra), sistema genital o reproductivo (útero, anexos y vagina en la mujer), y sistema digestivo en su extremo más distal (recto y ano). Estas estructuras se apoyan y se anclan, formando así, el hiato potencial más grande del cuerpo humano, el suelo pélvico.

El suelo pélvico es un conjunto de estructuras, de músculos, de fascias y ligamentos, que cierran la cavidad pélvica.

El suelo pélvico femenino, es el soporte de los órganos pélvicos, a los que mantiene estrechamente unidos desde un punto de vista funcional. La vagina y el cérvix con sus prolongaciones conectivas constituyen la estructura central de la estática de las vísceras pelvianas, mientras que el músculo elevador del ano constituye la parte dinámica de sostenimiento de esos órganos.

Nuestros conocimientos de la anatomía del suelo pélvico y su apariencia ecográfica, es la base necesaria para la comprensión de los hallazgos de normalidad y patología de las disfunciones del suelo pélvico.

1.2.1 Anatomía del suelo pélvico.

Topográficamente, de la superficie a la profundidad, podemos definir cuatro planos en la constitución del suelo pélvico:(Figura 1).

- Los músculos del perineo superficial
- El diafragma urogenital (transverso profundo del perineo)
- Diafragma pélvico (músculo elevador del ano)
- La fascia endopélvica.

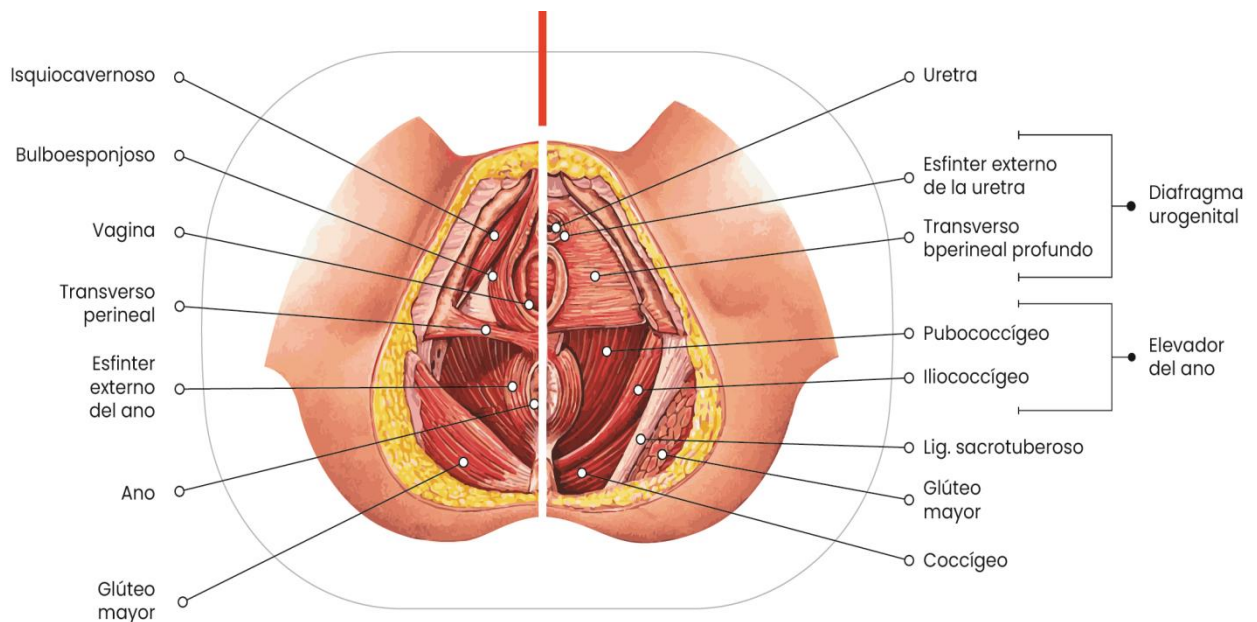


Figura 1. Anatomía topografía de suelo pélvico. A la derecha plano superficial, a la izquierda, plano profundo.

El perineo, región perineal o periné, corresponde a la porción más superficial y la salida de la pelvis, tiene forma romboidal, se encuentra circunscrita entre los muslos y delimitada por los huesos pélvicos: anteriormente por la sínfisis púbica, las tuberosidades isquiáticas lateralmente y el cóccix posteriormente. El periné se subdivide en dos regiones triangulares desde las tuberosidades isquiáticas: la región anterior corresponde al triángulo urogenital y la región posterior al Triángulo anal (Figura 2).

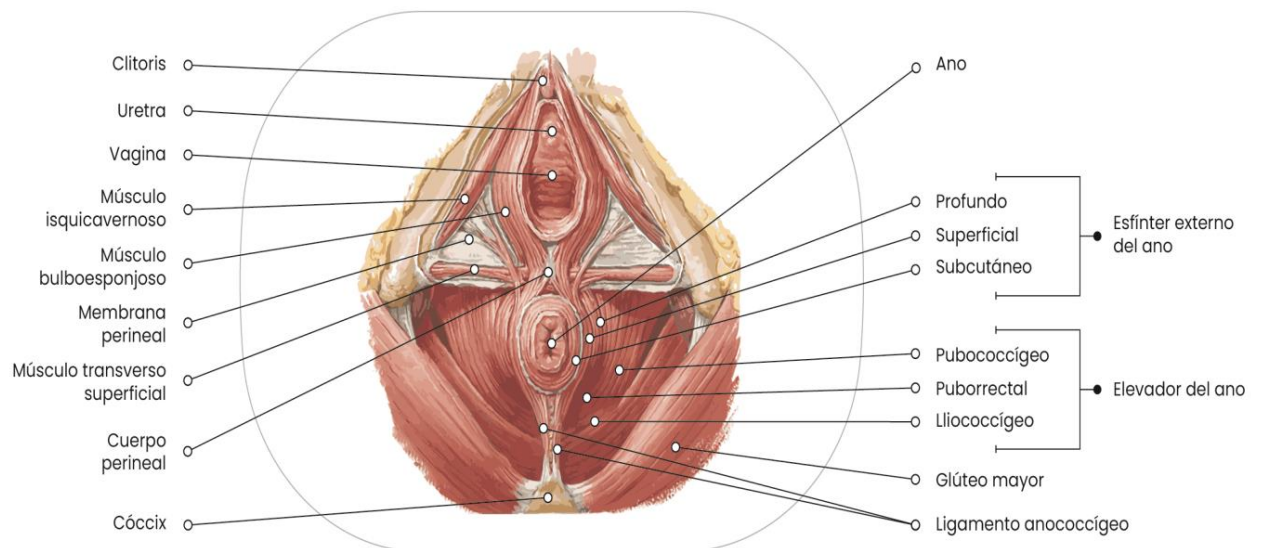


Figura 2: Representación gráfica de las estructuras descritas.

Todas estas estructuras musculares del perineo, están inervadas por una rama del nervio pudendo, mixta, motora y sensitiva.

El anillo muscular del elevador delimita un espacio central: el HIATO urogenital, por el que desembocan: la uretra en su zona más anterior, la vagina, en la zona central, el complejo ano-rectal en la zona posterior (Figura 3).

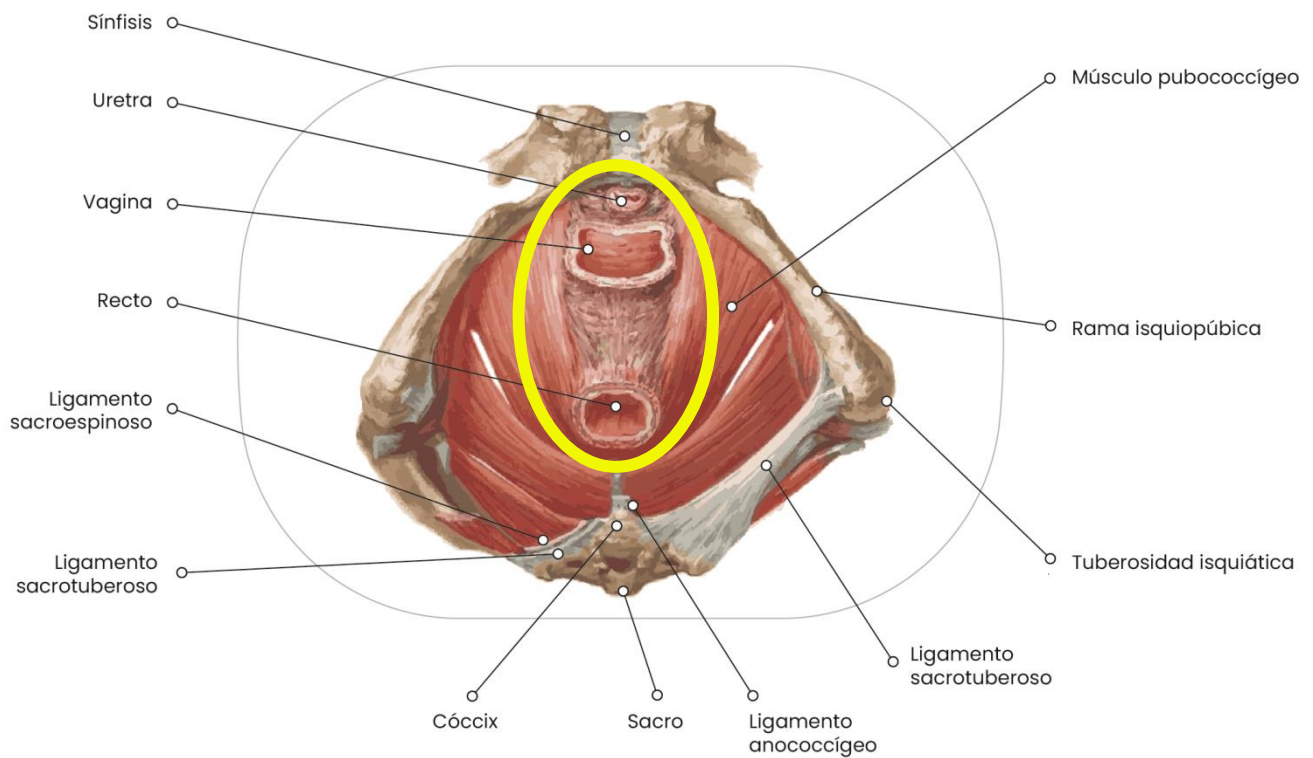


Figura 3: Hiato urogenital señalado en amarillo basado en la figura del Atlas de Netter modificada.

1.2.1.1 Plano superficial

Contiene la musculatura del periné y la membrana perineal. La musculatura del periné está formada por los músculos: bulbocavernoso, isquiocavernoso, transverso superficial del periné y esfínter anal externo (Figura 4).

El músculo bulbocavernoso es un músculo par y simétrico, que se origina en el rafe perineal y se inserta en la sínfisis púbica, rodeando la vagina como si se tratase de un paréntesis. Está inervado por el nervio pudendo y su función es eliminar la orina residual de la uretra. Una vez que la vejiga se ha vaciado, participa en la erección del clítoris y constriñe el orificio vaginal, además expelle las secreciones de las glándulas vestibulares mayores o de Bartholino (1).

El músculo isquiocavernoso es un músculo par y simétrico, que tiene su origen en la rama del isquion y se inserta en la raíz del clítoris. Ambos isquiocavernosos forman una "V" invertida, que se extiende desde las tuberosidades isquiáticas, convergiendo en el clítoris. Está inervado por el nervio pudendo y es el encargado de mantener la erección del clítoris, ya que comprime las estructuras profundas de éste, forzando la entrada de sangre en su cuerpo (1).

El músculo transverso superficial del periné se trata de un músculo par y simétrico, que se dirige transversalmente desde las tuberosidades isquiáticas hasta el núcleo fibroso central del periné, está inervado por el nervio pudendo. Su función es reforzar al músculo transverso profundo del periné (2).

El músculo esfínter anal externo tiene su origen en el cóccix, y se inserta rodeando al conducto anal, está inervado por el nervio pudendo. Su función es asegurar la continencia anal, impidiendo la

salida de las heces del recto, hasta que este se vacía de forma voluntaria.

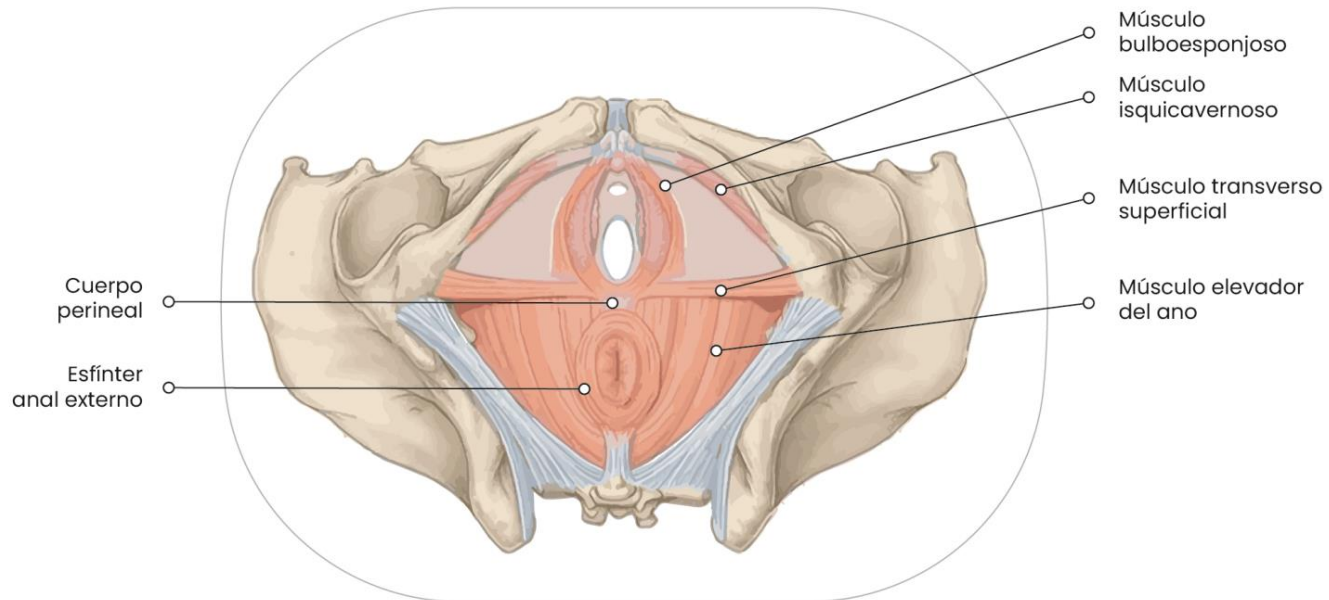


Figura 4: Plano superficial.

1.2.1.2 Plano intermedio o diafragma urogenital

Este plano está formado por los músculos transversos profundo del periné, esfínter uretral externo y el compresor de la uretra.

El músculo transverso profundo del periné, es un músculo par y simétrico que tiene su origen en la rama del isquion y se dirige transversalmente hasta insertarse en el cuerpo central del periné, dejando orificios para la uretra y la vagina. Está innervado por el nervio pudendo y su función es la de tensar el suelo de la pelvis y asistir el cierre uretral (2).

El músculo esfínter uretral externo, se trata de una división del músculo transverso profundo del periné. Y está formado por bandas anulares que discurren alrededor de la porción membranosa de la uretra. Inervado por el nervio pudendo, su función es la de impedir la salida de la orina hasta que la vejiga se vacíe de forma voluntaria (2, 3).

El músculo compresor de la uretra es un músculo par y simétrico que sólo está presente en las mujeres y que se origina en las ramas isquiopubianas. Ambos músculos, el compresor derecho e izquierdo, se unen en una capa muscular inferior al esfínter uretral externo. Está inervado por el nervio pudendo (2).

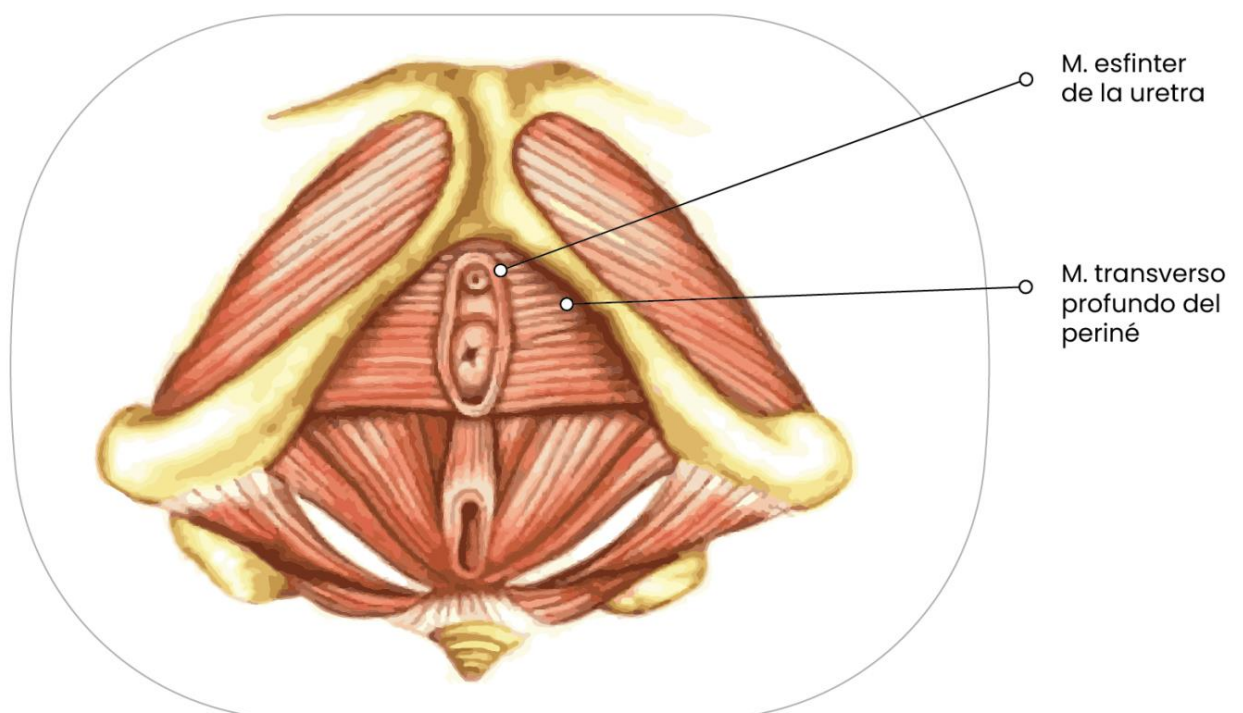


Figura 5: Imagen plano intermedio.

1.2.1.3 Plano profundo o diafragma pélvico

Es el conjunto de músculos que separa la cavidad pélvica del periné. Está formado por el elevador del ano y el músculo coccígeo (Figura 6).

Músculo elevador del ano: Es el grupo muscular más importante del suelo pélvico, representa un componente crítico del soporte de los órganos pélvicos. Desde el punto de vista fisiológico, los músculos elevadores del ano mantienen un estado de contracción constante, proporcionan al suelo pélvico firmeza para mantener el peso del contenido abdominal y de la pelvis, contra las fuerzas intraabdominales (1).

Es un músculo par y simétrico, que cubre la superficie interna de la pelvis interior, originándose desde el pubis y el arco tendinoso del obturador interno hasta la espina ciática. Está inervado por el nervio pudendo y nervios raquídeos de S2 a S3.

Sus inserciones laterales se encuentran más altas que las centrales de modo que todos los fascículos tienen cierto grado de declive hacia dentro y abajo, por lo que se dice que tiene forma de embudo. En su parte anterior y en la línea media entre la sínfisis púbica y el cóccix queda una hendidura denominada hiato urogenital.

El elevador del ano se encarga de mantener el hiato genital cerrado, elevando y comprimiendo la vagina, la uretra y el recto en dirección oblicua hacia el pubis. Su actividad es análoga a la de esfínter anal externo durante el cierre. Se divide en tres fascículos:

- **Músculo iliococcígeo:** Es la parte más posterior y delgada de los músculos elevadores del ano, tiene una importancia en la

función de sostén. Se origina a los lados, en el arco tendinoso del elevador del ano y las espinas ciáticas. Las fibras musculares de un lado, se unen con las del sitio contrario en el cóccix y el rafe iliococcígeo, también denominado rafe anococcígeo.

- **Músculo pubococcígeo:** tiene su origen en el pubis y en el lateral de la sínfisis púbica y se inserta en el ligamento anococcígeo y el cóccix, dejando libre entre la porción derecha e izquierda el hiato del elevador, por donde pasan las vísceras pélvicas. Es a menudo subdividido en diferentes porciones según con la víscera pélvica con la que se relaciona (Pubo-uretral, pubo-vaginal y pubo-rectal). El pubo-rectal, es el componente más causal del complejo del elevador del ano.
- **Músculo pubo-rectal:** Representa las fibras tanto mediales como inferiores del complejo muscular del elevador del ano, que se originan a ambos lados del pubis y forman un cabestrillo con forma de U detrás de la unión anorrectal. La acción del puborrectal atrae la unión anorrectal hacia el pubis, lo que contribuye a mantener el ángulo anorrectal. Este músculo se considera parte del complejo esfinteriano anal y contribuye a mantener la continencia fecal (3).

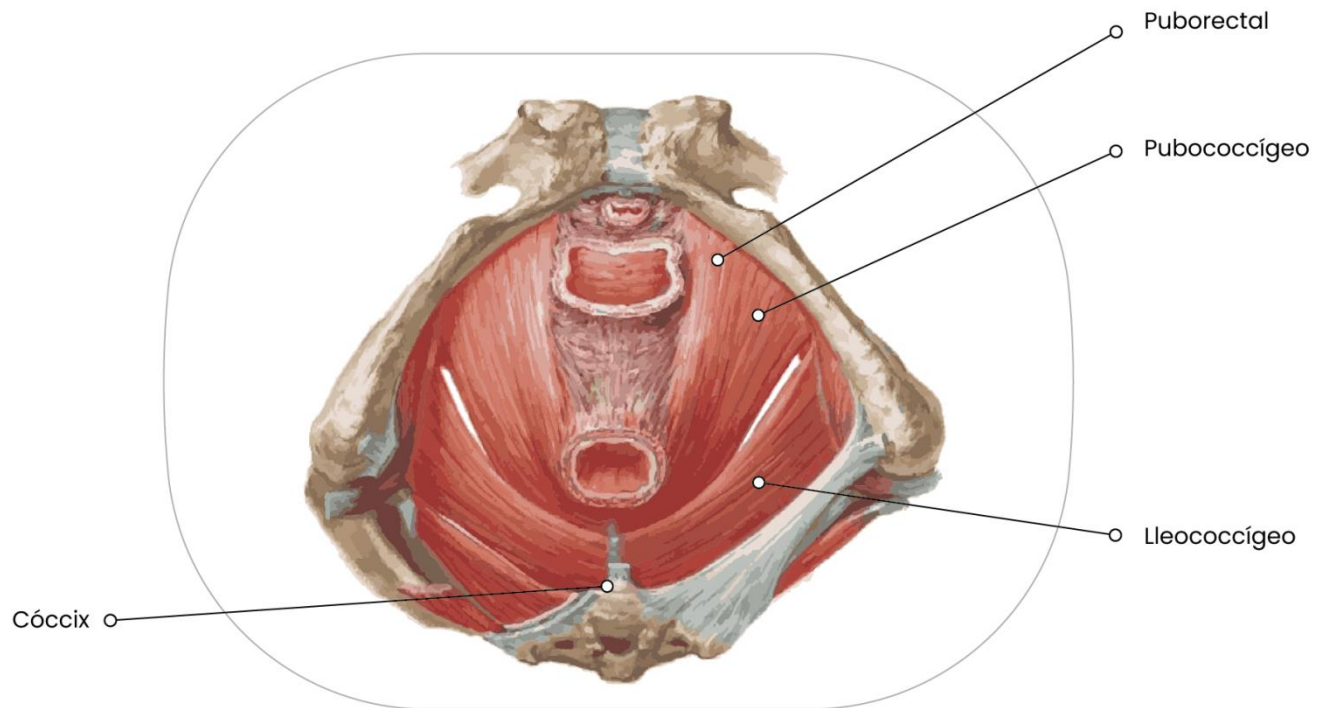


Figura 6: Músculo elevador del ano.

Músculo coccígeo: Es un músculo que atraviesa la cavidad de la pelvis, como una hamaca, en posición dorsal respecto al músculo elevador del ano. Se inserta en la cara interna y bordes de la espina ciática y ligamento sacro espinoso por fuera y en el borde del cóccix por dentro. Está innervado por el nervio coccígeo y tiene una acción de soporte del suelo pélvico (3) (Figura 7).

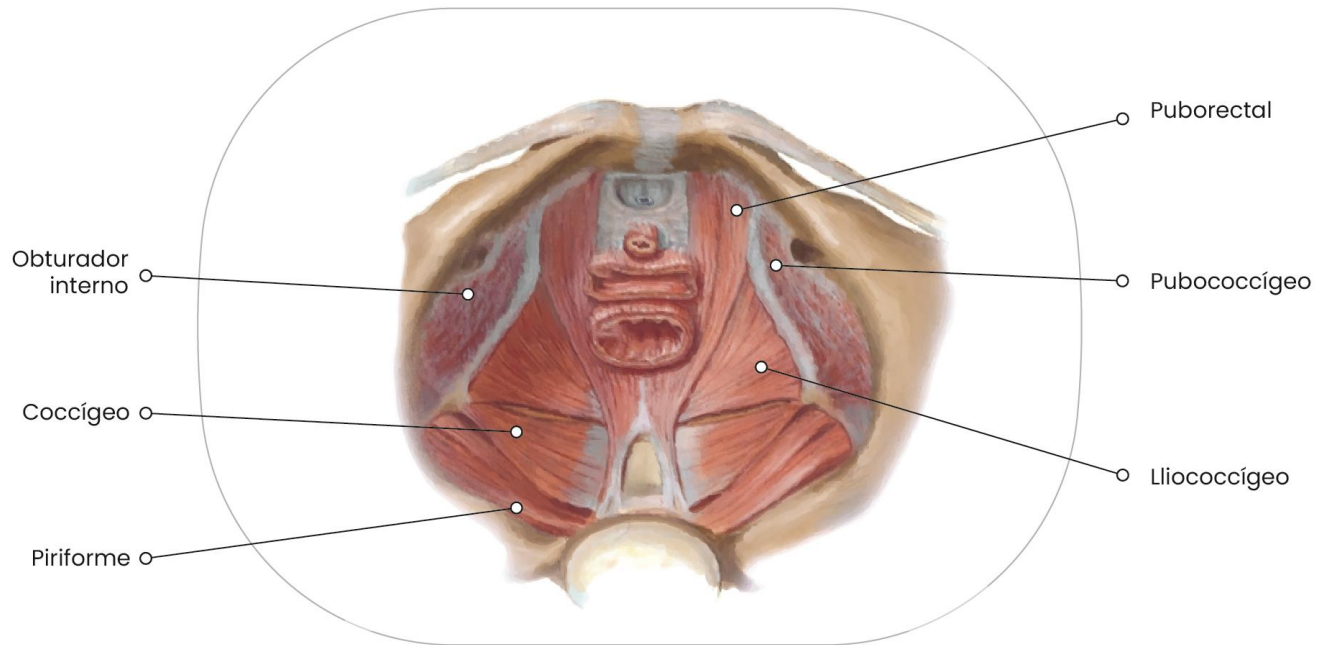


Figura 7: Músculos plano profundo.

1.2.1.4 Sistema de fascias y ligamentos del suelo pélvico.

El sistema de fascias viscerales se encarga del soporte de los órganos pélvicos, así como los ligamentos suspenden y sirven de anclaje de estos órganos. Actúan en sinergia con la musculatura del suelo pélvico para la normal función de los órganos pélvicos. Las fascias viscerales se disponen formando una red tridimensional fijada anteriormente en el pubis, lateralmente en las paredes laterales de la pelvis y espinas isquiáticas, y posteriormente en el cuerpo perineal.

Están formadas por tejido conjuntivo, cuya composición de colágeno, elastina y músculo liso varía según las necesidades fisiológicas y mecánicas de la región.

La fascia endopélvica se encuentra inmediatamente bajo el peritoneo y es una unidad continua con engrosamientos y condensaciones en áreas específicas que dan lugar a ligamentos y tabiques, y forma un entramado de fibras que envuelven, cruzan y se fusionan con los órganos pélvicos y que en conjunto forman el sistema de suspensión visceral. Envuelve los órganos, pero permite desplazamientos y cambios en el volumen. Delancey describe tres niveles de suspensión visceral (4-6) (Figura 8):

- En el primer nivel de suspensión encontramos el parametrio, que es el tejido conectivo que se une lateralmente al útero y está formado por los ligamentos cardinales y uterosacros cuya función es la de dar estabilidad al cérvix, el tercio proximal de la vagina y el segmento posterior del útero, manteniéndolos suspendidos sobre el músculo elevador del ano, en una posición horizontal y posterior. El parametrio a su vez continúa hasta la vagina como el paracolpos que une a la pared pélvica la parte superior de la vagina, suspendiendo ésta sobre el suelo pélvico. En bipedestación las fibras de este primer nivel de suspensión tienen principalmente una orientación vertical.
- El segundo nivel de suspensión está compuesto por las fascias pubocervical y rectovaginal cuya función es la de dar estabilidad a la vejiga, a los dos tercios superiores de la vagina y el recto a la altura de la espina isquiática, en un plano horizontal. La fascia pubocervical constituye un plano sobre el que descansa la vejiga. Esta fascia previene los prolapsos de la pared anterior o cistocele y además participa en el mecanismo de continencia ya que colabora en el cierre uretral durante los aumentos de presión abdominal. Algunas de sus fibras de la porción inferior, rodean la uretra por su parte medial y se dirigen hacia la cara posterior del pubis, formando los

ligamentos pubouretrales que estabilizan la uretra. La fascia rectovaginal, se trata de un tabique que forma una plataforma horizontal, que separa la vagina del recto (su disposición es paralela a la fascia pubocervical). Este tabique fibroelástico previene la formación de prolapsos de la pared posterior de la vagina o rectocele, además suspende el cuerpo perineal sobre el sacro dada su relación con los ligamentos uterosacros. Debido a la inserción de ambas fascias, pubocervical y rectovaginal, en la fascia parietal del elevador del ano su tensión va a depender del tono, la fuerza y la calidad del tejido de los músculos elevadores del ano.

- El tercer nivel de suspensión se trata de una fusión de tejidos fasciales, cuya orientación es perpendicular al primer y segundo nivel de suspensión anteriormente descrito. Se inserta en los tejidos fasciales de alrededor de la porción distal de la uretra, el tercio inferior de la vagina y el recto, también tiene inserciones en los músculos pubococcígeo y el puborrectal y además en la membrana perineal y el cuerpo perineal. Estos son considerados los componentes de suspensión vaginal más fuertes.

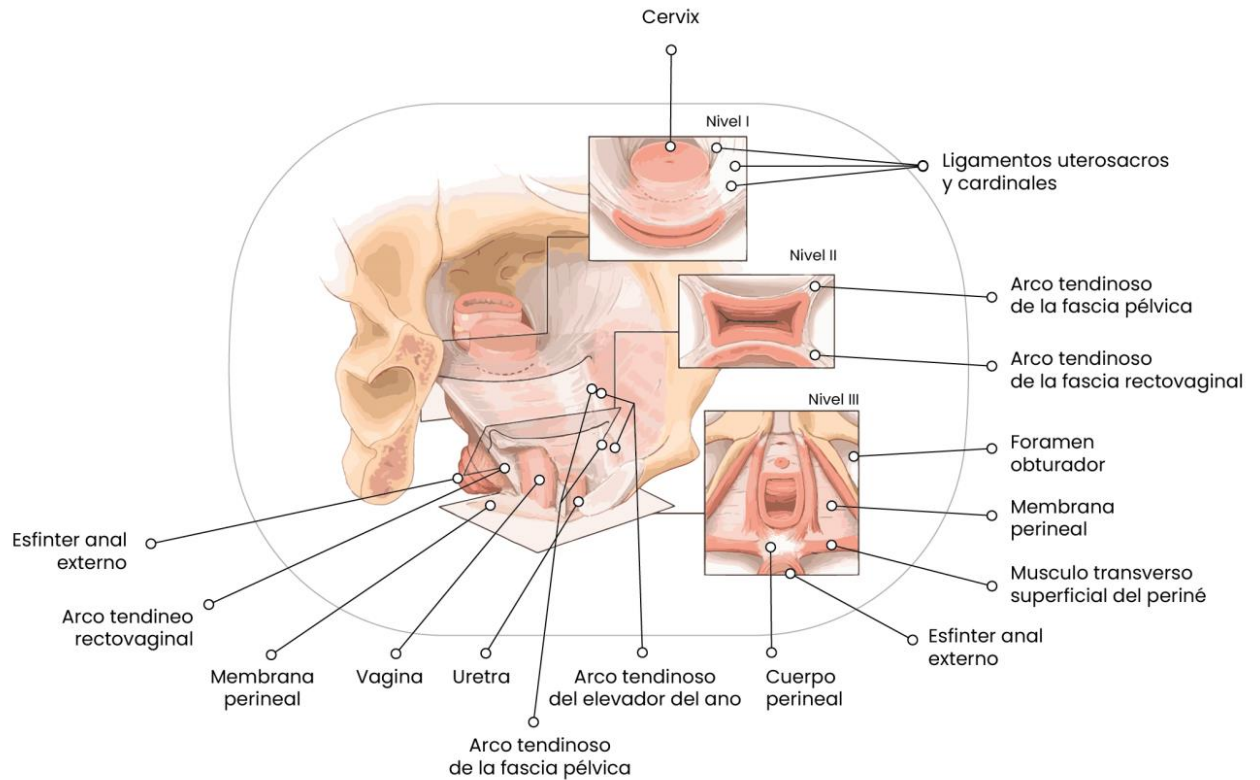


Figura 8: Niveles de suspensión visceral (Imagen modificada basada en Delancey) (6)

La membrana perineal es una fascia de forma triangular, compuesta por tejido fibroso denso, que se extiende sobre las ramas isquiopúbicas y tiene inserciones en el tercio distal de la vagina y la uretra y en el cuerpo perineal. El cuerpo perineal se trata de una masa de tejido conectivo denso, que se ubica en el tercio distal de la pared posterior de la vagina y el ano, situado por debajo del suelo pélvico. Lo forman principalmente la conexión entre las dos mitades de la membrana perineal, también se insertan en esta estructura los músculos bulbocavernoso, el músculo transverso superficial del periné y algunas fibras del músculo elevador del ano. Asimismo, también tienen su inserción en esta estructura, fascias como la membrana perineal y la fascia o tabique rectovaginal. En un plano

sagital tiene forma triangular y contribuye al soporte de la vagina distal y el recto.

1.2.2 Fisiología del suelo pélvico.

Las funciones del suelo pélvico, son muy diversas, y en cierto modo pueden entenderse como contrapuestas; cerrar la pelvis en su extremo inferior, mantener los órganos pélvicos, urinarios, digestivos y reproductores en su posición anatómica adecuada, fijándolo a las estructuras óseas que constituyen la cintura pélvica, posibilitar la comunicación de estos con el exterior y permitir y facilitar sus funciones: la micción y la defecación.

Todo esto, además, asegurando la continencia urinaria y fecal en reposo, y durante las actividades de la vida diaria, manteniendo un tono constante en reposo, excepto durante la micción, la defecación, y la maniobra de Valsalva, con la capacidad de contraerse rápidamente durante momentos de estrés agudo, con la tos, el estornudo.

Además, debe participar en la función sexual, el embarazo y el parto, debe distenderse considerablemente durante el parto vaginal para permitir el paso del feto y después del parto contraerse para su habitual funcionamiento.

Todas estas funciones requieren de una estructura compleja y por ello fácilmente vulnerable.

1.2.3 Disfunciones del suelo pélvico.

La patología del suelo pélvico abarca una serie de alteraciones anatómicas y funcionales que afectan fundamentalmente a la mujer y son un problema frecuente, que afecta de forma notoria la calidad de vida de al menos un tercio de las mujeres adultas, con una gran repercusión sanitaria social y económica.

La debilidad o lesión de los elementos que forman el suelo pélvico predispone a la mujer a una sintomatología en muchas ocasiones múltiple, que corresponde a la combinación de distintos problemas, como la incontinencia urinaria, la incontinencia fecal, la disfunción del vaciado vesical, el síndrome de defecación obstructiva, la disfunción sexual y el prolapso de órganos pélvicos.

El debilitamiento del diafragma pélvico produce un aumento del tamaño del hiato del elevador permitiendo la protrusión de los órganos pélvicos a través de él. Posteriormente se produce un aumento de la tensión sobre la fascia endopélvica, causando separación, elongación, adelgazamiento y ruptura de sus fibras.

El Prolapso de los Órganos Pélvicos (POP), la Incontinencia Urinaria (IU) y la Incontinencia Fecal (IF) son las patologías más frecuentes del suelo pélvico y se pueden agrupar bajo el término: *Disfunciones del Suelo Pélvico*.

El término POP se utiliza comúnmente para describir algún grado de descenso pélvico de un compartimento vaginal con los órganos pélvicos protruyendo hacia el interior de la vagina o incluso hasta el introito. En el prolapso del compartimento anterior los órganos implicados son la vejiga urinaria y/o uretra, mientras que en el POP del compartimento central, la cúpula vaginal y/o el útero

son los órganos que descienden. En caso del compartimento posterior, los órganos prolapsados son el recto, con o sin intestino delgado, que desciende hacia el interior de la vagina. En el POP a menudo la afectación suele ser multicompartimental.

1.3. Anatomía ecográfica del suelo pélvico

La ecografía es una técnica de diagnóstico por la imagen que se basa en los cambios de propagación de los ultrasonidos por distintas estructuras, en este caso las estructuras anatómicas del suelo pélvico proporcionando una imagen precisa de las mismas. La adquisición automática de imágenes se logra mediante la rápida oscilación de un grupo de elementos, dentro de cabezal del transductor, permitiendo la adquisición no solo de uno, sino de una multitud de planos seccionales e integrarlos en volumen.

Previo al desarrollo de la ecografía transperineal, el principal método de imagen para estudiar el suelo pélvico, era la resonancia magnética (RM). Se ha determinado que la ecografía transperineal 3D/4D es una técnica igual o mejor que la RM en la formación de imágenes del suelo pélvico (7). Esto se debe a que la ecografía permite una evaluación de la anatomía funcional del suelo pélvico con una alta resolución espacial y temporal, mediante la captura de volúmenes de imágenes obtenidas en pocos segundos. A estas razones se deben incluir las potenciales desventajas de la RM respecto a la ecografía, como son el encarecimiento de la técnica, el mayor tiempo que precisa su realización y su disponibilidad limitada (8,9).

La ecografía transperineal 2D/3D ha supuesto un avance importante en el estudio de la patología del suelo pélvico. Existen una serie de conceptos anatómicos básicos necesarios para ser aplicados en la imagen ecográfica con el fin de entender los hallazgos de normalidad y patología en las disfunciones del suelo pélvico (8).

En cuanto a la ecografía 2D, la imagen usada como referencia para el estudio del suelo pélvico mediante ecografía transperineal, es el plano medio sagital, la cual debe incluir la visión de la sínfisis por delante, el cuello de la uretra, la vejiga, la vagina, el cuello uterino, el recto y el canal anal (Figura 9).

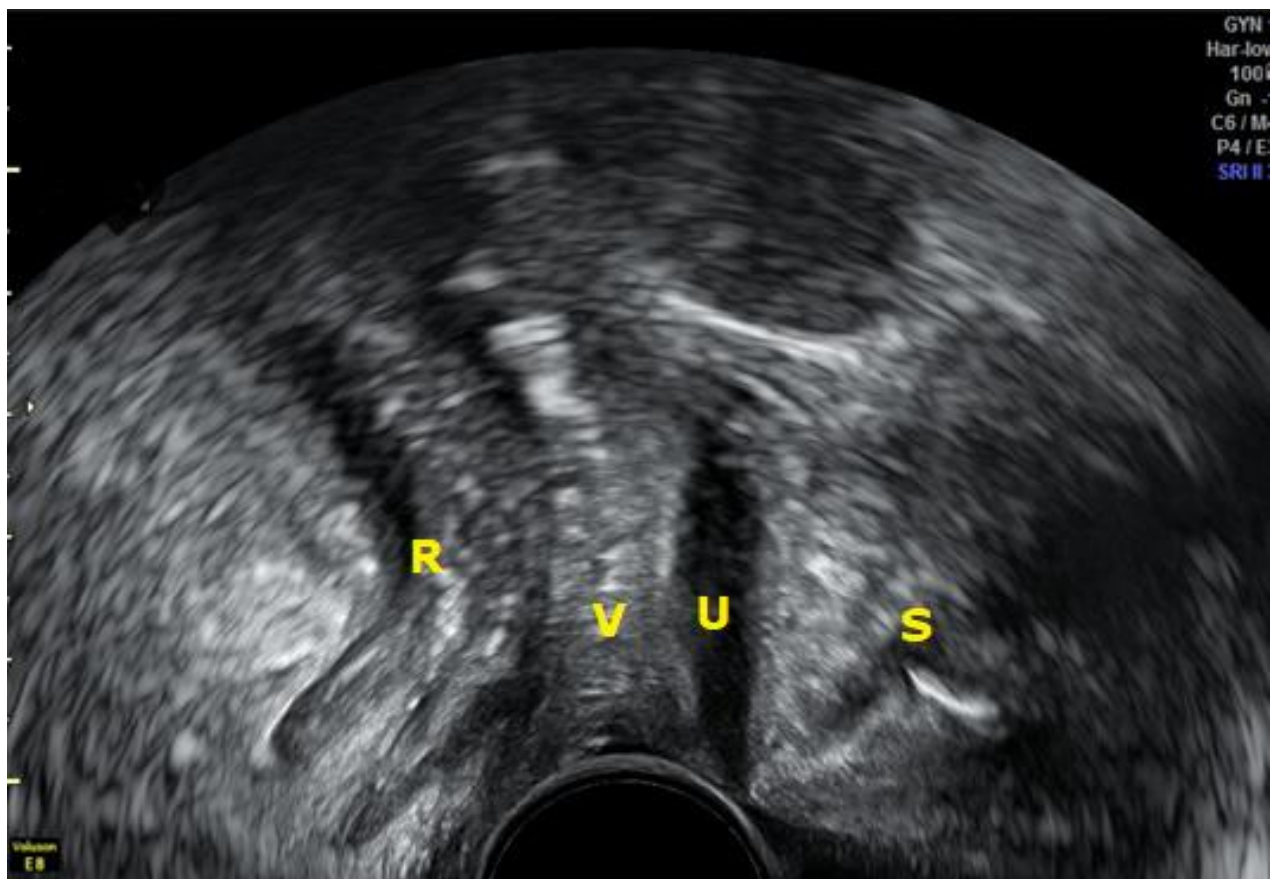


Figura 9: Imagen 2D plano medio sagital: sínfisis (S), uretra (U), vagina (V) y recto (R).

Con el fin de estandarizar la técnica de estudio del suelo pélvico, para que sea comparable y reproducible, Dietz, recomienda utilizar el *plano de mínimas dimensiones* (9), siendo la mínima distancia entre el aspecto hiperecogénico posterior de la sínfisis del pubis y el borde anterior hiperecogénico del músculo elevador del ano, justo antes de la imagen anorrectal, como plano de referencia, obteniéndose la imagen 3D del hiato urogenital (Figura 10). Las imágenes en 3D del suelo pélvico, permiten visualizar el plano axial que facilita el estudio del músculo elevador del ano y el hiato del elevador (10).

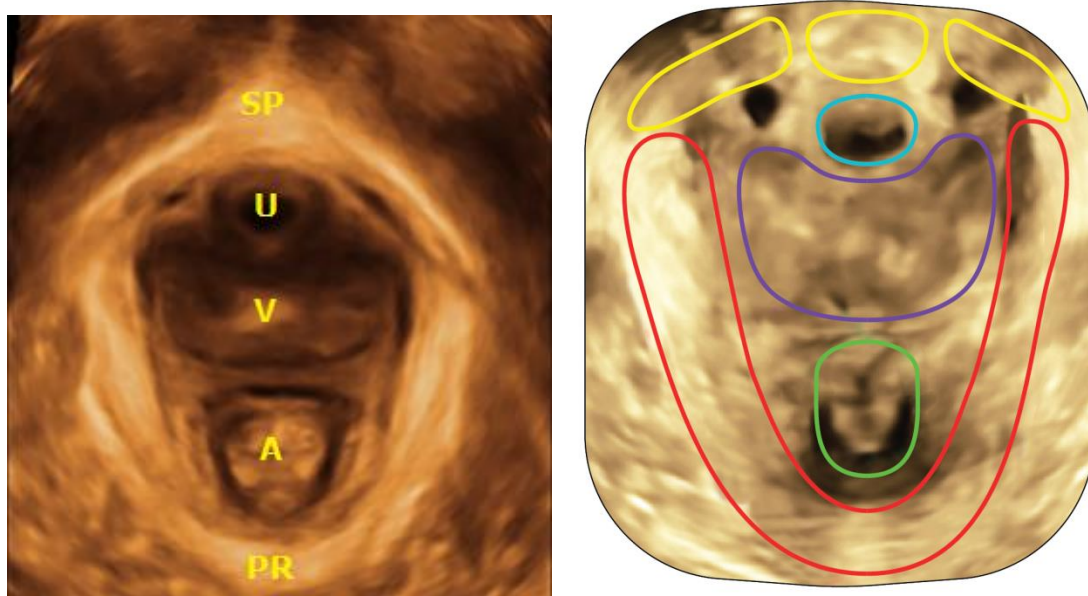


Figura 10: Imagen 3D del hiato. A la derecha, sínfisis del pubis (SP), uretra (U), vagina (V) ano (A) y músculo puborrectal (PR). A la izquierda, En amarillo el pubis, azul la uretra, lila la vagina, verde el ano y rojo el músculo elevador del ano.

El modo de visualización multiplanar u ortogonal muestra planos de sección transversal a través del volumen. Para imágenes de suelo pélvico, esto significa más convenientemente los planos; medio sagital (Plano A), plano coronal (Plano B) y plano axial (Plano C). (Figura 11).

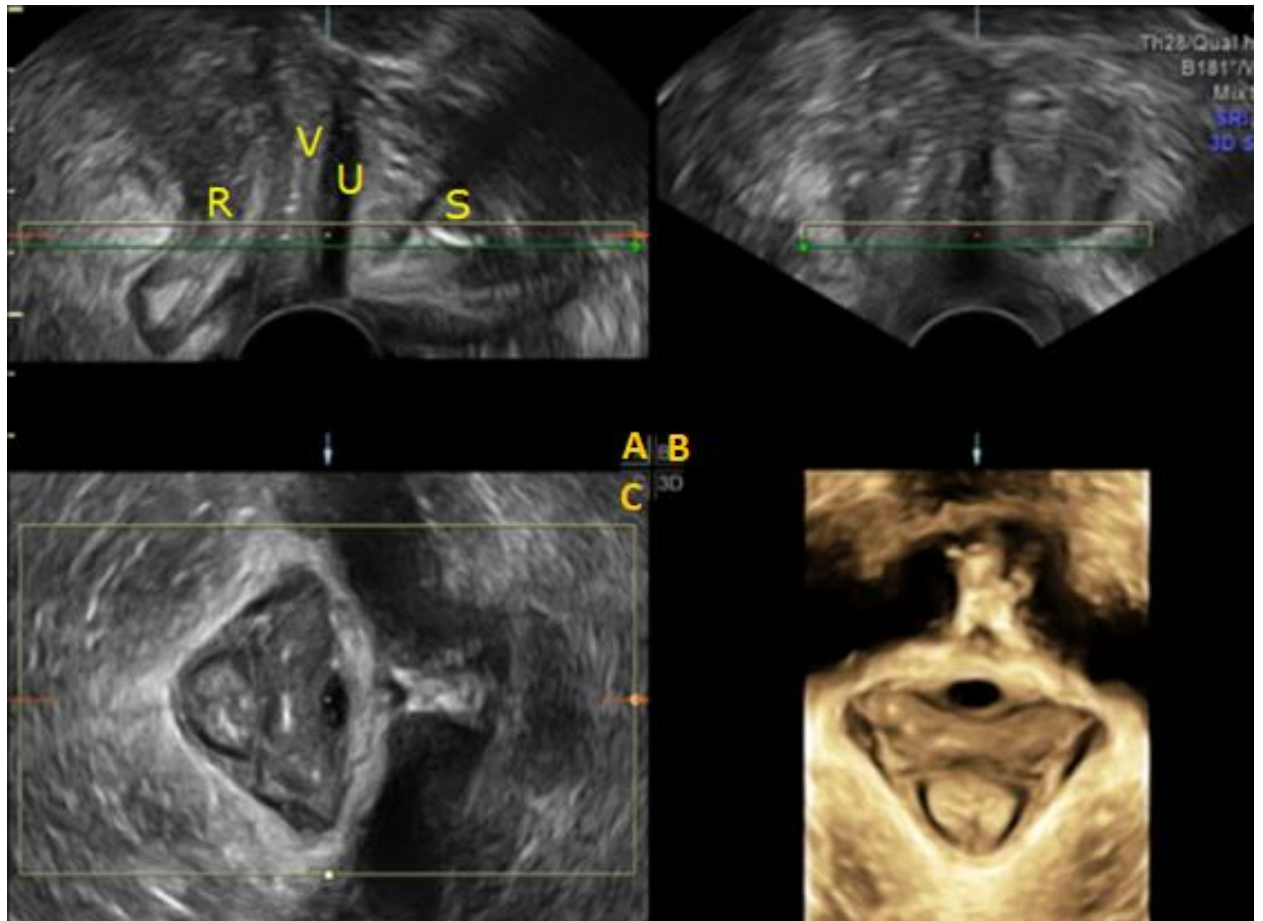


Figura 11: Visualización multiplanar. Plano media sagital (A) plano coronal (B) plano axial (C).

La aplicación de modo multicortes, a partir del plano axial de mínimas dimensiones (Plano C), permite analizar el músculo elevador del ano en todo su espesor, recordando la tomografía axial computarizada o la resonancia magnética (11).

Al realizar cortes de 2,5 mm desde 5 mm por debajo de este plano hasta 12,5 mm por encima del mismo, se obtienen los cortes para el estudio en modo TUI (Tomographic Ultrasound imaging) (Figura 12).

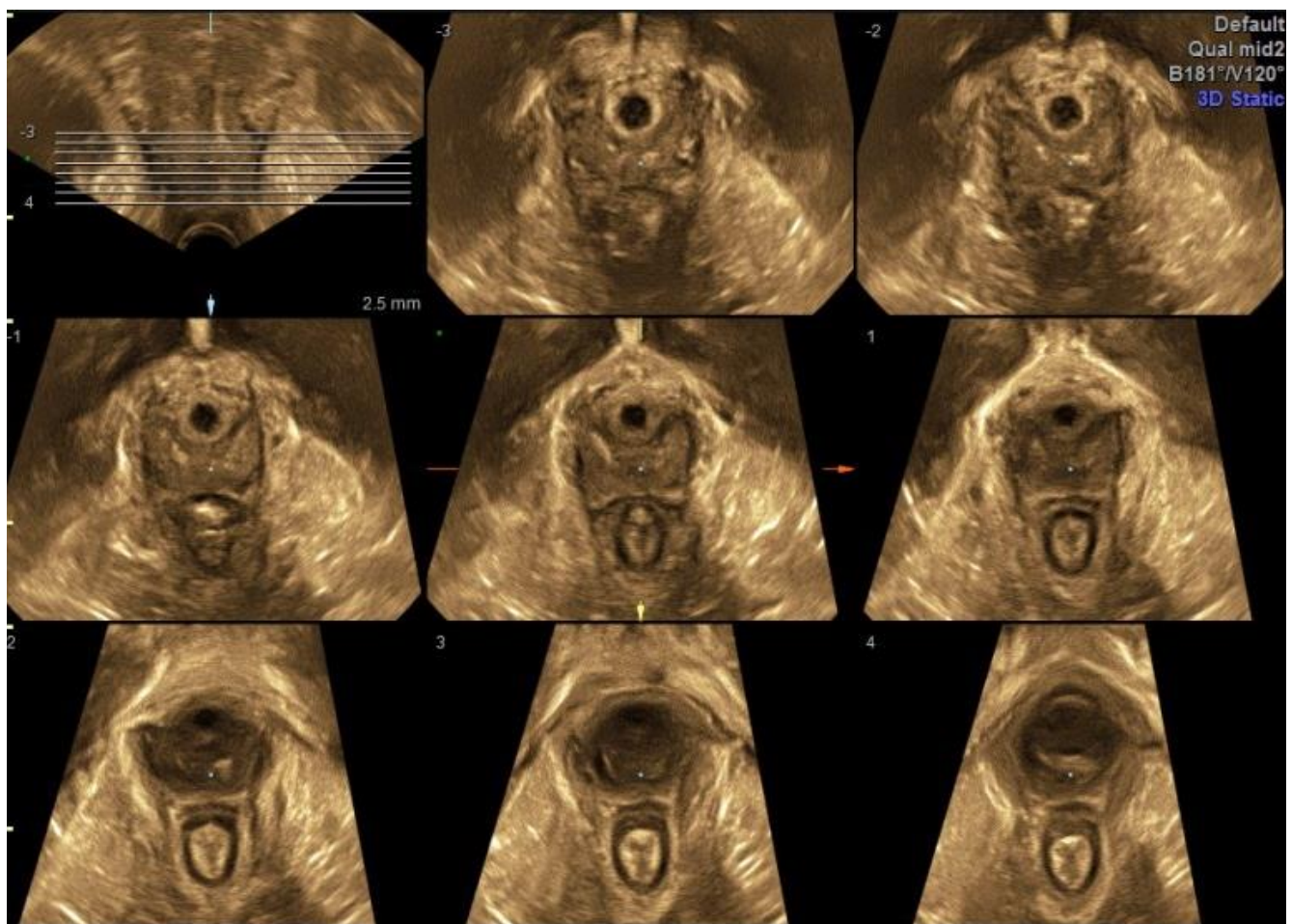


Figura 12: Imagen TUI del suelo pélvico, donde se observan cortes axiales a intervalos de 2,5 mm, a partir del plano de mínimas dimensiones, correspondiendo a 5mm en sentido caudal y a 12,5 mm en sentido craneal (Ocho cortes axiales).

La ubicación exacta de los cortes se establece a partir de los 3 cortes centrales, donde el primer corte de la izquierda debe mostrar la sínfisis del pubis abierta; en el siguiente corte, la sínfisis del pubis debe verse cerrada y en el corte de la derecha, no debe visualizarse el pubis, siendo reemplazado por un sombreado acústico. La mejor resolución se obtiene mediante la maniobra de contracción máxima.

El ultrasonido tomográfico permite la evaluación del trauma del suelo pélvico. La medida y profundidad de los defectos pueden ser medidas o estimadas, y ambas medidas, junto al número de cortes anormales, puede ser indicativo de severidad del defecto y correlacionado con la probabilidad que tiene la paciente de desarrollar prolapso y síntomas de prolapso genital (11).

Para el estudio del canal anal, la técnica utilizada es la misma, solo que precisa la utilización del transductor en un ángulo de inclinación hacia el canal anal a partir del plano medio-sagital durante la maniobra de contracción para mejor discriminación tisular, obteniendo la imagen que puede observarse en la figura 13.

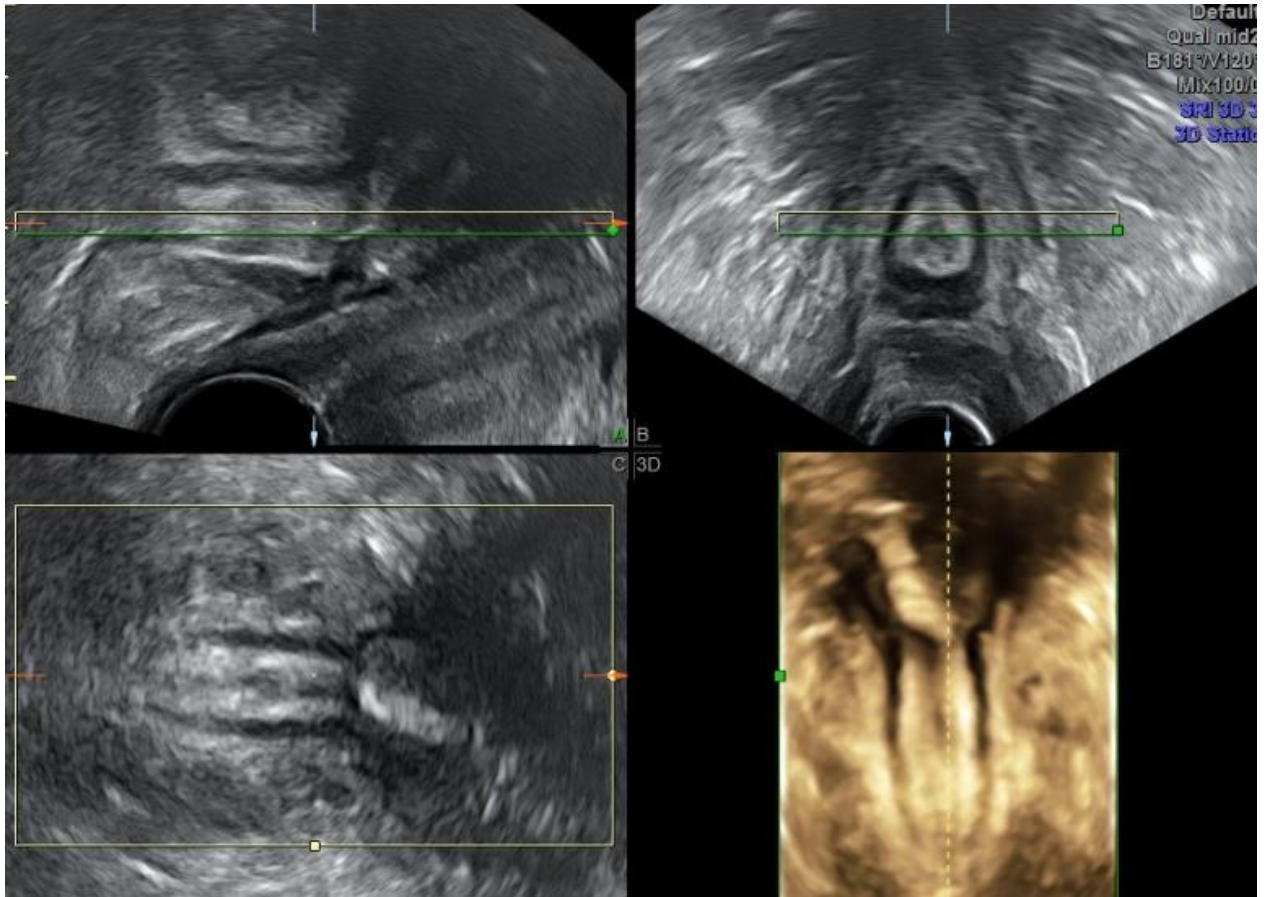


Figura 13: Visualización multiplanar e imagen de renderización obtenida en una adquisición volumétrica en contracción de canal anal, a partir del plano medio-sagital.

La mucosa anal es hiperecogénica, a menudo en forma de estrella, en el corte transverso (Figura 15) que representa los pliegues del canal anal vacío. El esfínter anal interno, es visto como un anillo hipoeecogénico y el esfínter anal externo como una estructura de ecogenicidad mixta (Figura 14 y 15) (12).

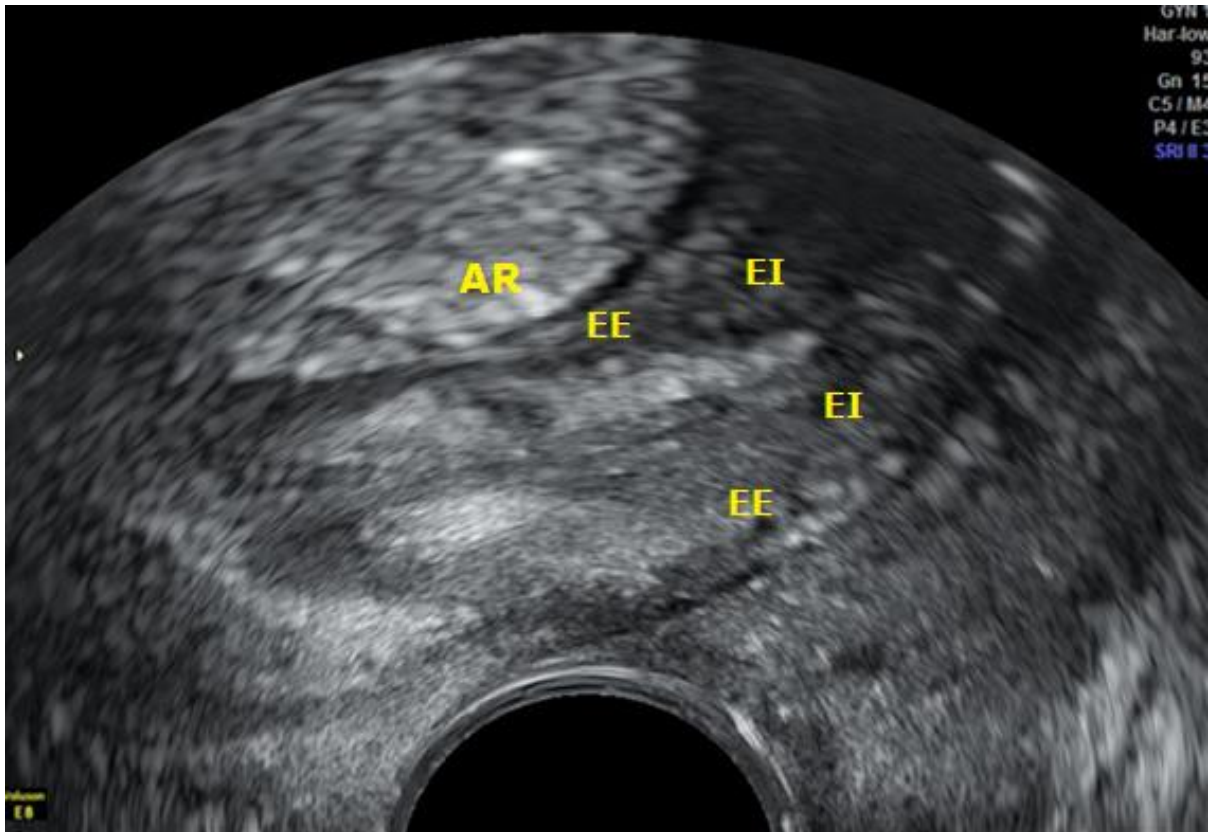


Figura 14: Aspecto de las estructuras que conforman el canal anal. Plano medio sagital. Esfínter interno (EI) visualizado como línea hipoeecogénica, esfínter externo (EE) se representa como como área de ecogenicidad mixta que rodea al EI; ángulo anorrectal (AR).

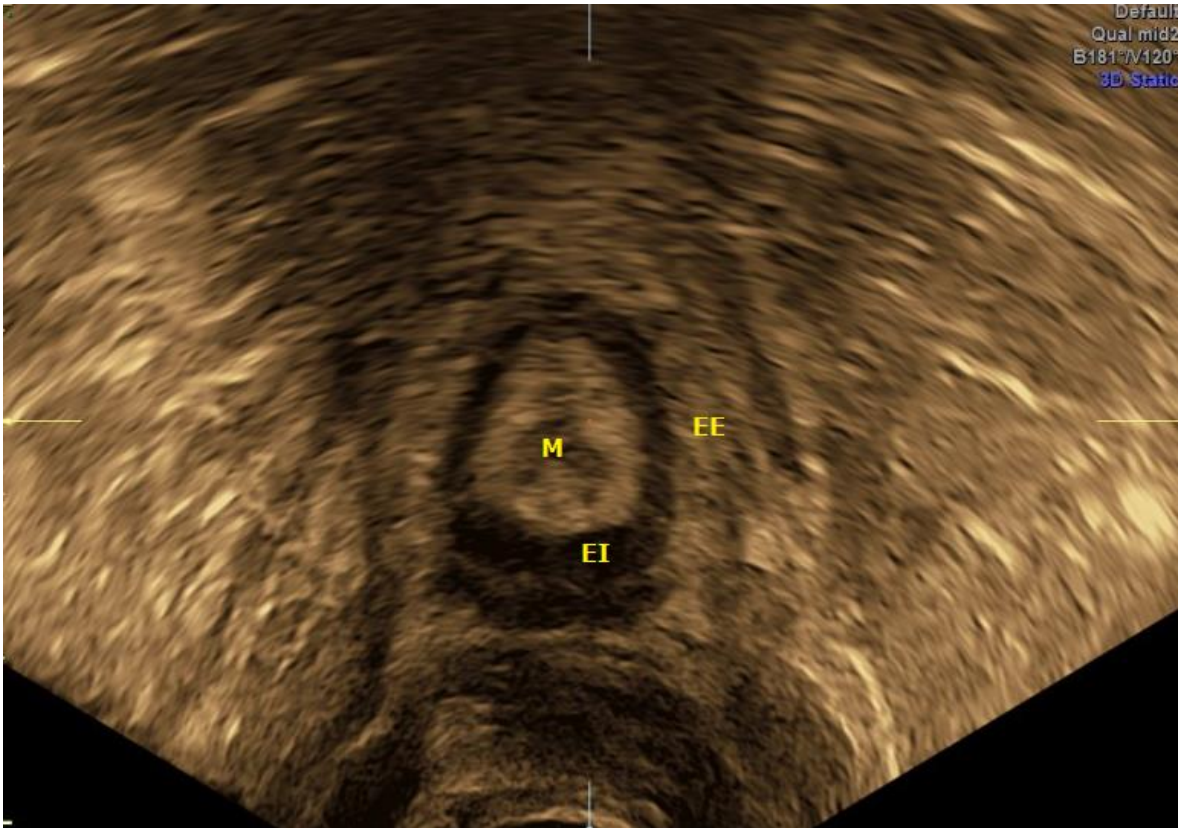


Figura 15: Estructuras del canal anal en la visualización del plano transverso: pliegues de mucosa (M); esfínter anal interno (EI); esfínter anal externo (EE).

Con la aplicación del método de multicortes (TUI), también se puede estudiar el esfínter anal (Figura 16).

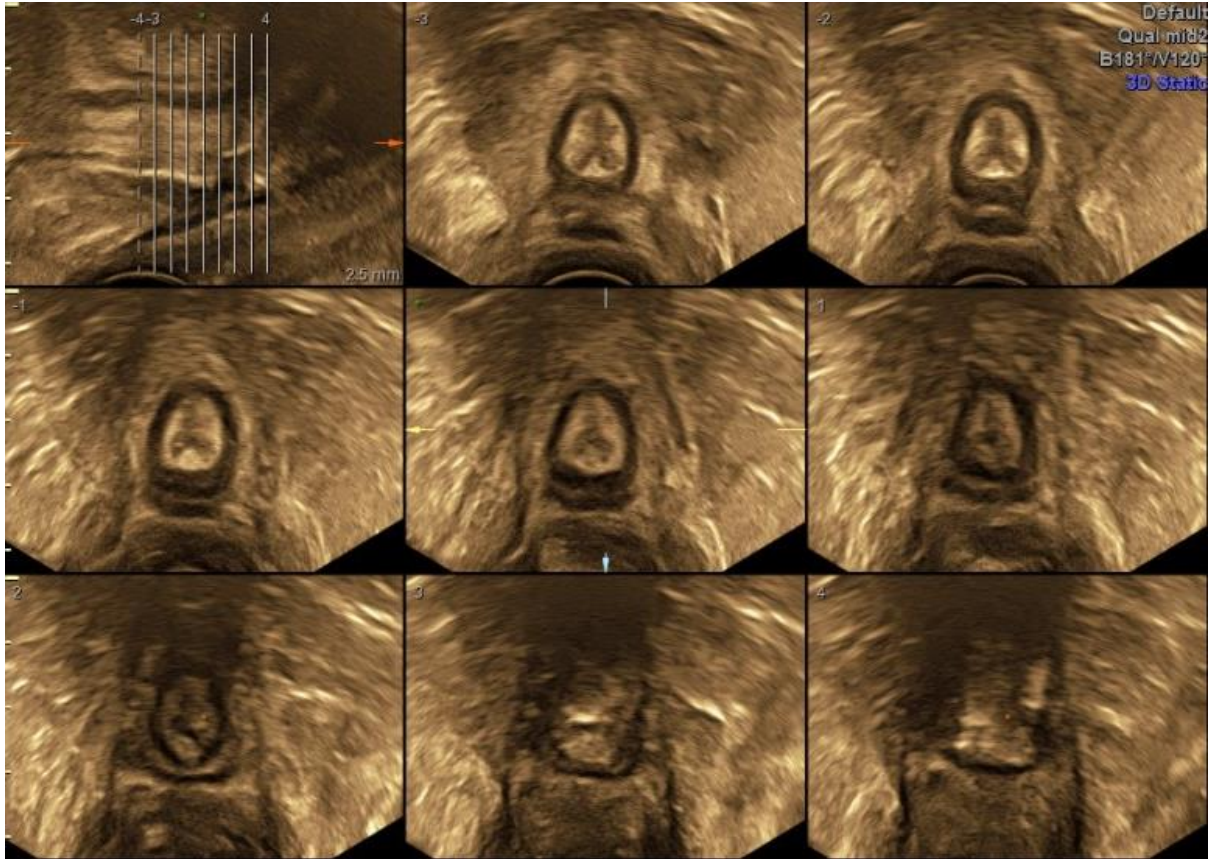


Figura 16: Estudio multicortes (Modo TUI) de esfínteres anales.

La ecografía transperineal del esfínter anal, nos permite una correcta determinación anatómica del complejo esfinteriano, su grosor normal, así como visualizar interrupción o discontinuidad ecográfica de los esfínteres, haciendo una localización horaria del defecto, así como también puede ser valorado, por esta técnica, posibles fístulas o abscesos perianales.

Para ello la presencia de lesión, esta descrita como aquellos que presentan una discontinuidad del esfínter anal externo que se extiende más de 30° y que es visible en al menos 4 de los 6 cortes

centrales de las 8 imágenes obtenidas en modo TUI de cortes topográficos (13).

Una vez obtenidas todas las imágenes, capturas y renderizaciones correspondientes, se procede a la realización de las medidas de las variables estudiadas en esta tesis.

1.3.1 El área del hiato del elevador:

Es obtenida con la medida del área que bordea internamente el músculo pubovisceral, con los puntos de referencia descritos, que son el borde inferior de la sínfisis del pubis ventralmente y el ángulo anorrectal dorsalmente en la imagen medio-sagital definida como el plano de mínimas dimensiones, durante la máxima maniobra de Valsalva (5 a 7seg) (Figura 17).

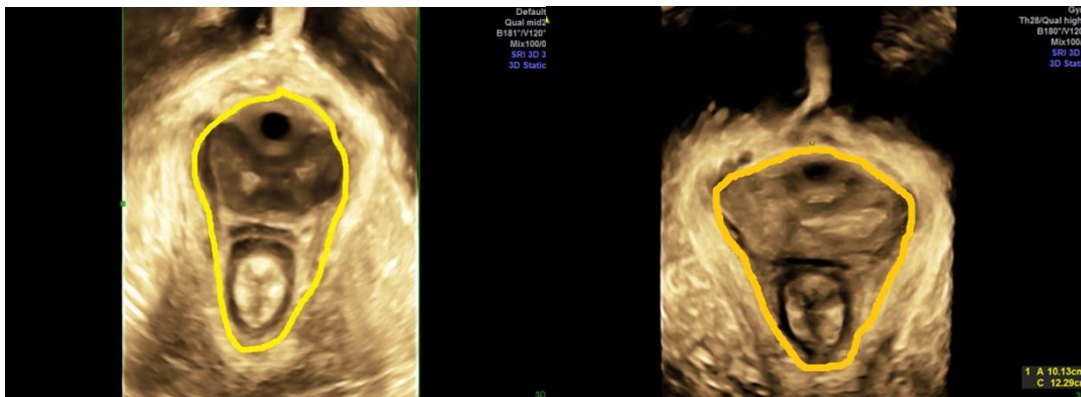


Figura 17: Área de Hiato.

Un área de Hiato $>25 \text{ cm}^2$ es considerado anormalmente distendido y denominado *Ballooning*, refiriéndose a éste, como un microtrauma del músculo elevador, es decir, una hiperdistensión del mismo durante la maniobra de Valsalva (14).

La amplia distensibilidad de hiato, es decir, el abombamiento del hiato, se determina mediante medición del área de hiato durante la maniobra de Valsalva: una medida de 25 a menos de 30 cm² se definió como abombamiento "leve", de 30 a menos de 35 cm² como "moderado" abombamiento, de 35 a menos de 40 cm² como abombamiento "marcado", y 40 cm² o más como balonización "severa" (Figura 18) (14, 15).

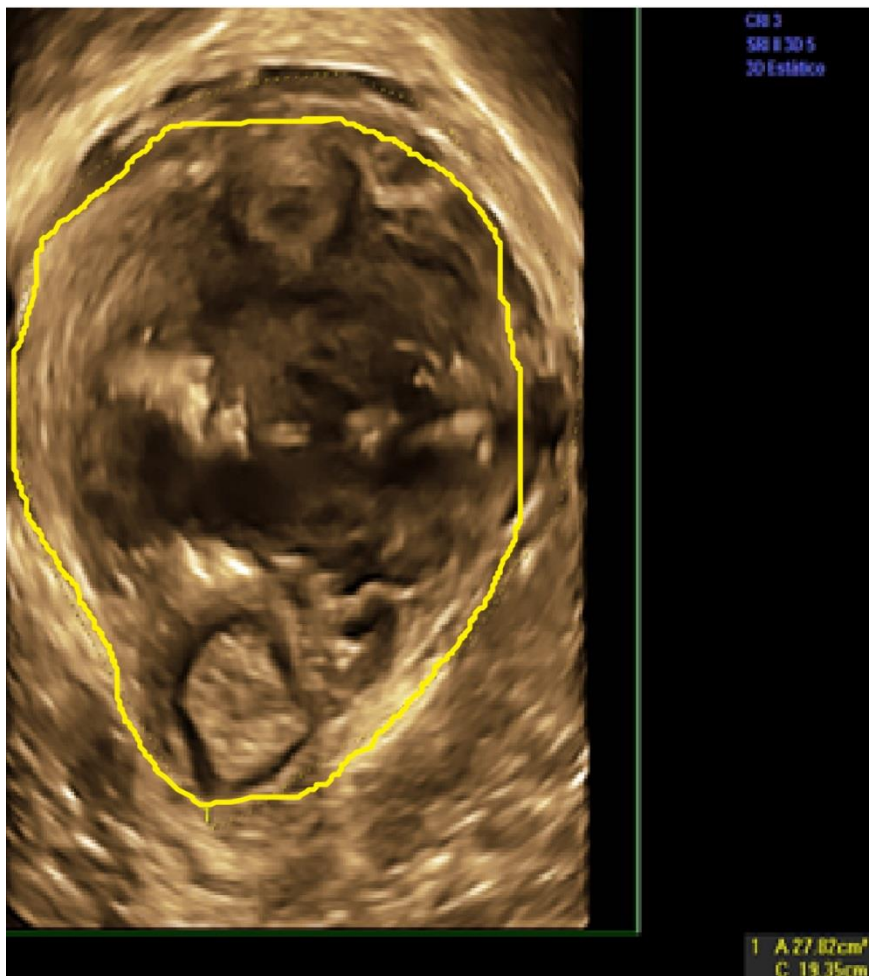


Figura 18: Ballooning.

1.3.2 Diámetro anteroposterior:

Estudios de Lieming Wen (16), han relacionado ésta medida, con la valoración clínica y el sistema POP -Q (Pelvic Organ Prolapse Quantification system), obteniendo relación estadísticamente significativas, donde a mayor medida antero- posterior, mayor valoración POP-Q.

El sistema de clasificación POP-Q estandariza la valoración de la desestructuración pelviana, basado en un sistema topográfico de medidas, que permiten, localizar con gran precisión, las estructuras anatómicas prolapsadas, se mide en centímetros y se clasifica en cuatro estadios.

El diámetro anteroposterior del hiato, es entonces definido como la dimensión mínima absoluta en la dirección antero-posterior (17).

Pineda et al, estudiaron, que el diámetro anteroposterior del hiato, esta significativamente asociado tanto con los síntomas POP como con el descenso de órganos pélvicos y propuso que un diámetro anteroposterior de hiato durante la maniobra de Valsalva de hasta a 5,99 cm debe considerarse normal, con 6 a menos de 6,5 cm se define como leve, de 6,5 a menos de 7 cm como moderado, de 7 a menos de 7,5 cm como aumento marcado, y mayor de 7,5 como como severo (15) (Figura 19).

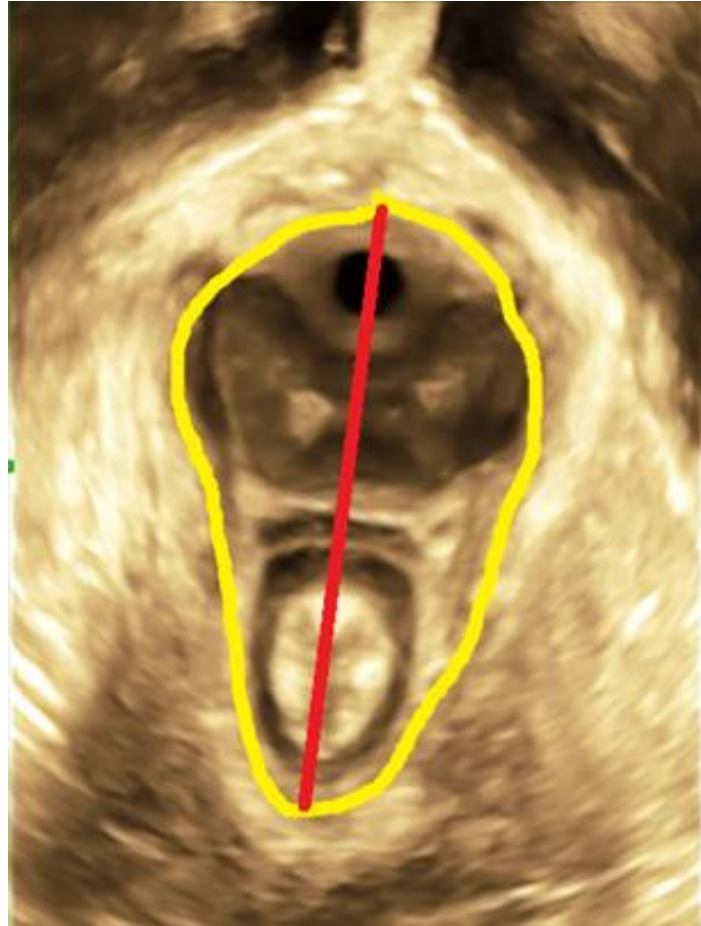


Figura 19: Visualización del hiato urogenital. Línea amarilla representa el área de hiato. Línea roja representa el diámetro anteroposterior.

1.3.3 Diámetro transverso:

La medida transversa, o medida izquierda derecha, más que un parámetro aislado, es usada para la relación junto con la medida anteroposterior, y se calcula para comparar la forma de los músculos del suelo pélvico (ovalados o circulares).

Jonia Alshiek (18) ha realizado un estudio en pacientes nulíparas clasificándola en dos grupos etarios, observando que las mujeres mayores, tuvieron una relación de la medida anteroposterior con el transverso más alta, concluyendo que el hiato del músculo elevador del ano, cambia a una forma más ovalada, en mujeres nulíparas mayores, postmenopáusicas y este cambio de forma es asociado con incremento de los síntomas de desórdenes del suelo pélvico.

El diámetro transversal del hiato del elevador, se mide como la distancia más amplia entre los márgenes internos del músculo pubovisceral y perpendicular al diámetro antero-posterior (19) y al igual que este, se realiza durante maniobra de Valsalva, en el plano de mínimas dimensiones (Figura 20).

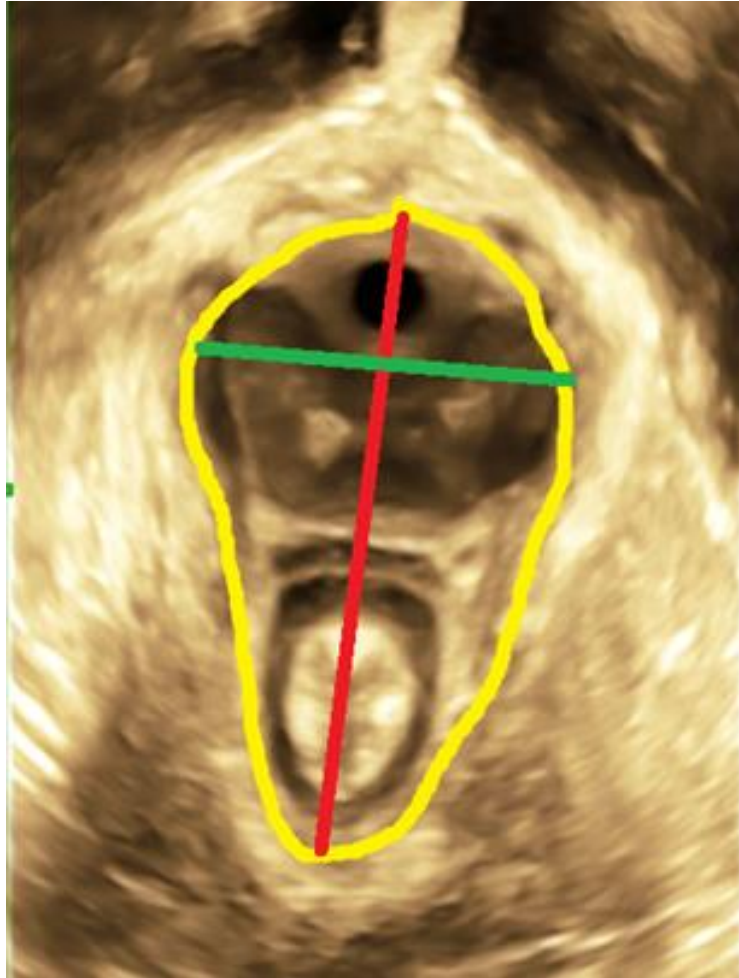


Figura 20: Hiato urogenital. Diámetro transverso (línea verde).

1.3.4 Unión uretra-elevadores (GAP):

En la última década, la ecografía transperineal ha demostrado ser altamente precisa en el diagnóstico de lesiones del músculo elevador del ano. La evaluación subjetiva mediante ecografía transperineal 3D de la integridad del músculo elevador del ano, es en ocasiones poco concluyente y por ello la evaluación cuantitativa de la medida entre la uretra y la inserción del músculo elevador del ano en su rama púbica (GAP), es una manera objetiva del diagnóstico de avulsión.

El GAP es definido, como la distancia entre el centro de la uretra y la inserción del componente más medial del músculo elevador del ano en la pared lateral pélvica (20,21), y ha de ser analizado en modo TUI, durante maniobra de contracción (Figura 21), definiendo avulsión > 25 mm en los tres ejes centrales (Figura 22). Si se observa lesión en 1 ó 2 de las 3 imágenes centrales, se considera lesión parcial que afecta a un número pequeño de fibras musculares, no diagnóstica de avulsión, si no se observa defecto en ninguna de las 3 imágenes, la exploración se considera normal, lo que es indicativo de músculo elevador del ano íntegro.

Se denomina avulsión o macrotrauma, a la desinserción directa del fascículo pubovisceral de su unión con la sínfisis del pubis.

Es por ello que el *gold estándar* para la detección de avulsión del músculo elevador del ano, es el modo TUI.

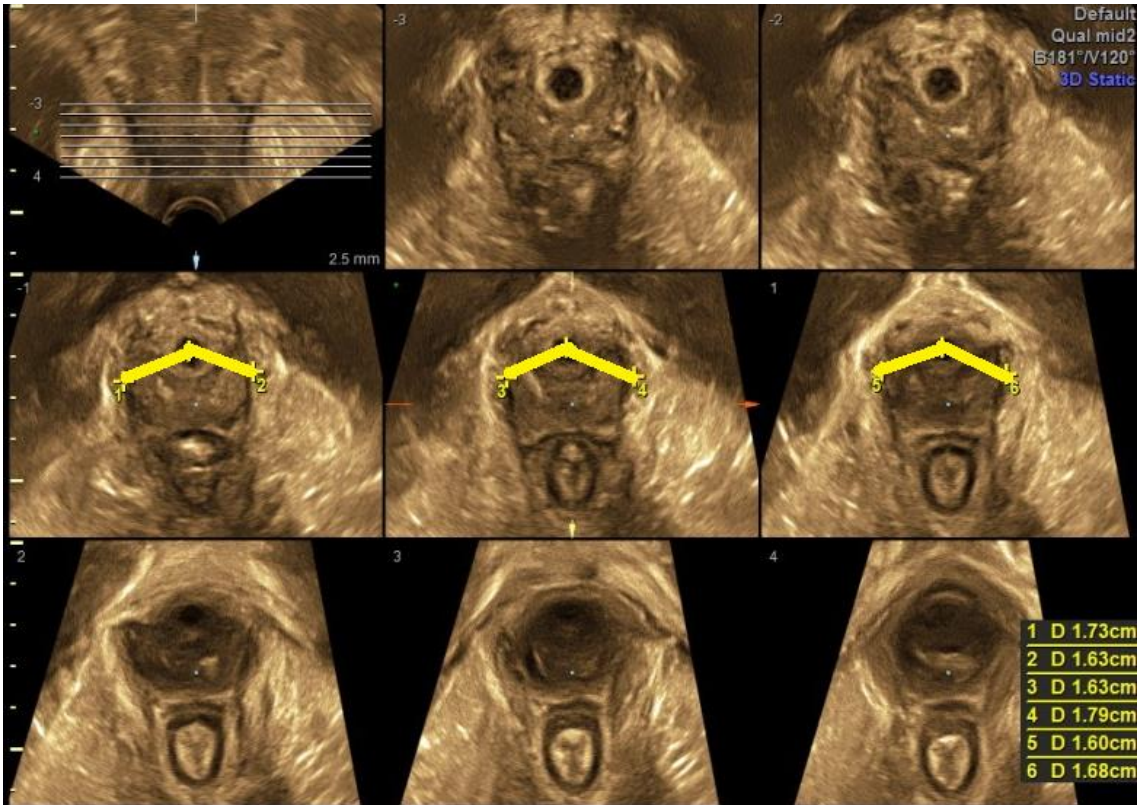


Figura 21: Medida del GAP.

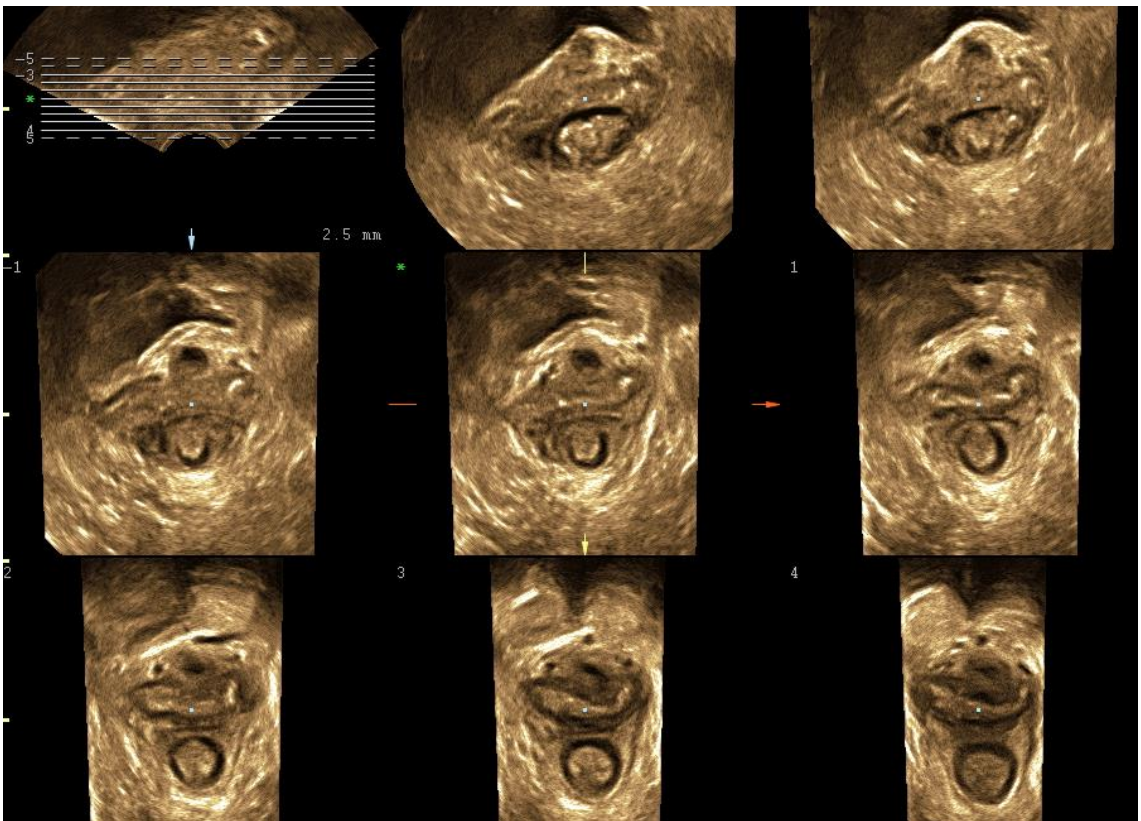


Figura 22: Avulsión.

1.3.5 Grosor del músculo elevador del ano:

La relación entre el músculo elevador del ano y la morbilidad del suelo pélvico, ha sido descrita en diferentes estudios. En efecto, se han relacionado las lesiones del músculo elevador del ano con defectos del soporte del hiato urogenital del suelo pélvico (22).

Por se ha demostrado que mediante el uso de técnicas de ultrasonido 3D, se puede valorar la relación de los defectos del músculo elevador del ano con prolapso de órganos pélvicos, produciéndose aumento del hiato, con avulsión unilateral o bilateral, así como incontinencia urinaria fecal o disfunciones sexuales (23).

Estudios recientes, describen que parece que los aspectos relacionados con el grosor del músculo elevador, han resultado ser la inducción del parto así como la duración del período expulsivo, frecuencia de partos vaginales y partos instrumentados (24,25).

La valoración del grosor del músculo elevador del ano se realiza a partir de la imagen renderizada del suelo pélvico, obtenida mediante maniobra de contracción. Se procede a la medida del grosor del músculo elevador del ano en posición 5 y 7 según horas del reloj, para derecho e izquierda respectivamente (Figura 23).

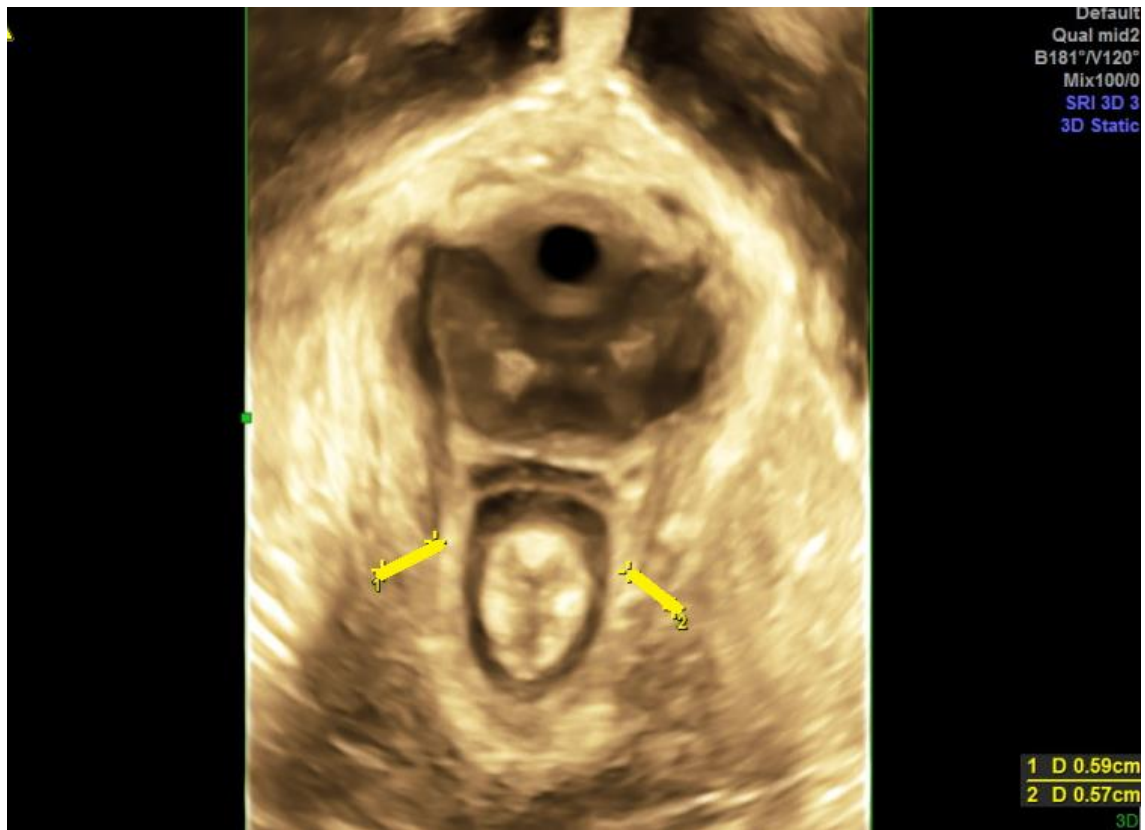


Figura 23: Grosor de elevadores. (Medida 1: grosor de la rama derecha del músculo elevador del ano, a las 7 horarias; medida 2: grosor de la rama izquierda a las 5 horarias).

2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

2.1 JUSTIFICACIÓN

Durante años, el estudio del suelo pélvico, se ha realizado básicamente mediante la exploración clínica. El creciente interés por la patología del suelo pélvico y su prevención, ha comportado la necesidad de estudio mediante técnicas de diagnóstico por imagen.

Existen distintas técnicas de diagnóstico por imagen para el estudio del suelo pélvico. La Resonancia Magnética Nuclear, es una técnica muy precisa y de gran utilidad, aunque de alto coste y poca disponibilidad para su uso habitual. La ecografía es una técnica inocua, de bajo coste económico y alta disponibilidad. Este hecho junto al desarrollo tecnológico que ha experimentado la ecografía en los últimos años, ha permitido que la ecografía constituya una prueba de diagnóstico por imagen de primera línea en el estudio del suelo pélvico.

En este sentido, la ecografía transperineal 2D y en especial la ecografía 3D han supuesto un gran avance en el estudio del suelo pélvico, siendo fundamental en la evaluación de los mecanismos implicados en la disfunción del suelo pélvico, constituyendo una herramienta imprescindible para la adecuada atención clínica de las pacientes.

En las últimas décadas, se han publicado numerosos estudios, que avalan el aumento exponencial del uso del ultrasonido en el diagnóstico de la patología del suelo pélvico. A pesar de ello, no existen estudios que evalúen los cambios producidos por el embarazo y el parto en el mismo grupo de mujeres.

2.2 HIPÓTESIS

La ecografía transperineal 3D, se ha determinado que es una técnica igual o mejor que la resonancia magnética, en la formación de imágenes del suelo pélvico, debido a la evaluación de la anatomía funcional con una alta resolución y obtención de imágenes en pocos segundos.

La hipótesis de esta tesis doctoral, sería que la ecografía 3D es una buena técnica para valorar los cambios que se producen en el embarazo y el parto, analizando las modificaciones del hiato pélvico femenino, obteniendo datos que permitan ofrecer a nuestras pacientes poder prevenir la morbilidad derivada de este, mejorándolo, enfocándolo en una perspectiva más global y en este sentido perseguir una mejor atención obstétrica.

2.3 OBJETIVOS

Los objetivos básicos de esta tesis son:

- Establecer la repercusión anatómica del embarazo y parto sobre el suelo pélvico, evaluando las variaciones de los parámetros ecográficos.
- Establecer la relación de los parámetros ecográficos con las características demográficas de las pacientes.
- Establecer si la vía del parto afecta las modificaciones ecográficas del suelo pélvico.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Población a estudio

El estudio ha sido llevado a cabo en el en el Servicio de Diagnóstico Ginecológico por la Imagen del Departamento de Obstetricia, Ginecología y Reproducción del Hospital Universitario Dexeus, centro docente Universitario, donde se atienden unos 3000 partos anuales. En el Servicio de Diagnóstico Ginecológico por Imagen del Departamento de Obstetricia, Ginecología y Reproducción, se atienden unas 77.000 pacientes anuales, realizándose unas 88.000 ecografías ginecológicas.

La población a estudio de esta Tesis, está constituida por mujeres que acuden para la realización de una ecografía ginecológica para confirmación de embarazo en el Servicio de Diagnóstico Ginecológico por Imagen del Hospital Universitario Dexeus de Barcelona y que se han realizado posteriormente una ecografía de control postparto en el período 2015 al 2017 y que cumplen los criterios de inclusión y exclusión que se describen a continuación.

Se plantea un estudio tipo retrospectivo con un total de 201 pacientes.

3.1.1 Criterios de inclusión

La población incluida han sido pacientes a las que se les realiza ecografía antes de la semana 8 del embarazo y en el post-parto antes del año.

3.1.2 Criterios de exclusión

Se excluyen las pacientes con antecedentes de patología del suelo pélvico.

A todas las pacientes, se les realiza ecografía ginecológica vía transperineal convencional, realizándoles barridos tanto en reposo, como en maniobras de contracción y Valsalva para la adquisición de ecografía 3D y su posterior reconstrucción.

Todas las pacientes son valoradas en dos tiempos, antes de las 8 semanas de embarazo y en el postparto antes del año.

3.2 Selección de pacientes

Entre los años 2015 y 2017, se han recogido un total de 383 pacientes, quienes se les habían realizado ecografía transperineal 2D/3D al inicio de la gestación antes de las 8 semanas, y en el postparto antes del primer año del postparto. A todas se les realiza ecografía transperineal del suelo pélvico, en reposo y durante maniobras de contracción y Valsalva, para ser procesadas en la estación de trabajo, siendo descartadas pacientes que durante el pre o el postparto se han obtenido imágenes de mala calidad, bien sea baja isonación, ángulo cerrado, la no visualización de los puntos de referencia en el plano medio sagital, o dificultad por parte de la paciente a la correcta realización de las maniobras. Por ello, se han contabilizado un total de 201 pacientes que cumplían criterios de inclusión y exclusión, así como una buena calidad de imagen.

Todos los datos obtenidos, han sido correctamente tabulados en una tabla de Excel, para su posterior procesamiento.

3.2.1 Variables estudiadas:

3.2.1.1 Variables clínicas/Demográficas:

- Edad de la paciente al momento del parto.
- Peso del recién nacido.
- Paridad.
- Semanas de gestación en la primera ecografía (Ecografía basal).
- Semanas de la ecografía postparto.
- Tipo de parto (Espontáneo, cesárea, operatorio).

3.2.1.2 Variables Ecográficas:

- Área de Hiato.
- Diámetro anteroposterior.
- Diámetro transverso.
- Elevador de la uretra (GAP).
- Grosor de elevadores del ano.

3.2.2 Técnicas diagnósticas:

3.2.2.1 Utillaje

Todas las ecografías fueron realizadas con un equipo de ecografía 3D Voluson E8/E10 GE Healthcare, con una sonda o transductor vaginal de frecuencias variable entre 2,9 - 10 MHz. (Figuras 24 y 25).

Las características utilizadas durante el examen son constantes para todas las pacientes: Potencia 100%, Gn 6. Las características del power Doppler aplicadas son: Potencia 100%, Gn 0.8, frecuencia media (equivalente a 6 MHz), calidad normal, FMP bajo 1, PRF 0.6

MHz.



Figura 24: Equipo de ecografía 3D Voluson™ E10 GE Healthcare, Milwaukee.



Figura 25: Sonda o transductor vaginal de frecuencia variable 2.9-10 MHz.

La estación de trabajo es un ordenador HP Compaq dc 7600, Pentium 4 CPU 3.2 GHZ 2.77 GHZ, 504 MB de RAM, donde se almacena y trata el barrido de adquisición. Dispone de un software 4DView17Ext.1; GE Healthcare Austria GmbH & Co OG.

3.2.2.2 Técnica de Exploración

3.2.2.2.1 Ecografía convencional

En primer lugar, se realiza exploración vía transvaginal para valorar el estado de los órganos ginecológicos pélvicos. Para ello se sitúa la paciente en posición ginecológica. Es preciso que la vejiga este totalmente vacua, para facilitar el descenso los genitales internos, aunque se requiere repleción vesical media para la valoración de la vejiga urinaria, por lo que debe empezarse la exploración con la vejiga en moderada repleción vesical y solicitar posteriormente a la paciente el vaciado de la misma para la valoración de los órganos ginecológicos.

Se recubre el transductor con una funda simple, colocando una pequeña cantidad de gel entre el transductor y la funda y por encima de la funda para facilitar la introducción del transductor en el canal vaginal y al mismo tiempo mejorar la transmisión sónica.

Una vez introducido el transductor en el fondo del saco vaginal, se realizan movimientos en sentido antero-posterior y transversal en sentido cráneo-caudal para identificar y valorar los órganos ginecológicos, valorar su normalidad y descartar la presencia de patología pélvica extra-ginecológica que pudiera modificar la normal anatomía pélvica femenina.

Para la valoración del suelo pélvico se utiliza la exploración vía transperineal. Para ello la paciente debe permanecer en posición ginecológica. Se recubre siempre el transductor con una funda

simple, colocando una pequeña cantidad de gel, entre el transductor y la funda, y por encima de la funda, para facilitar la transmisión sónica como se ha explicado para la valoración general de la pelvis. (Figura 26).

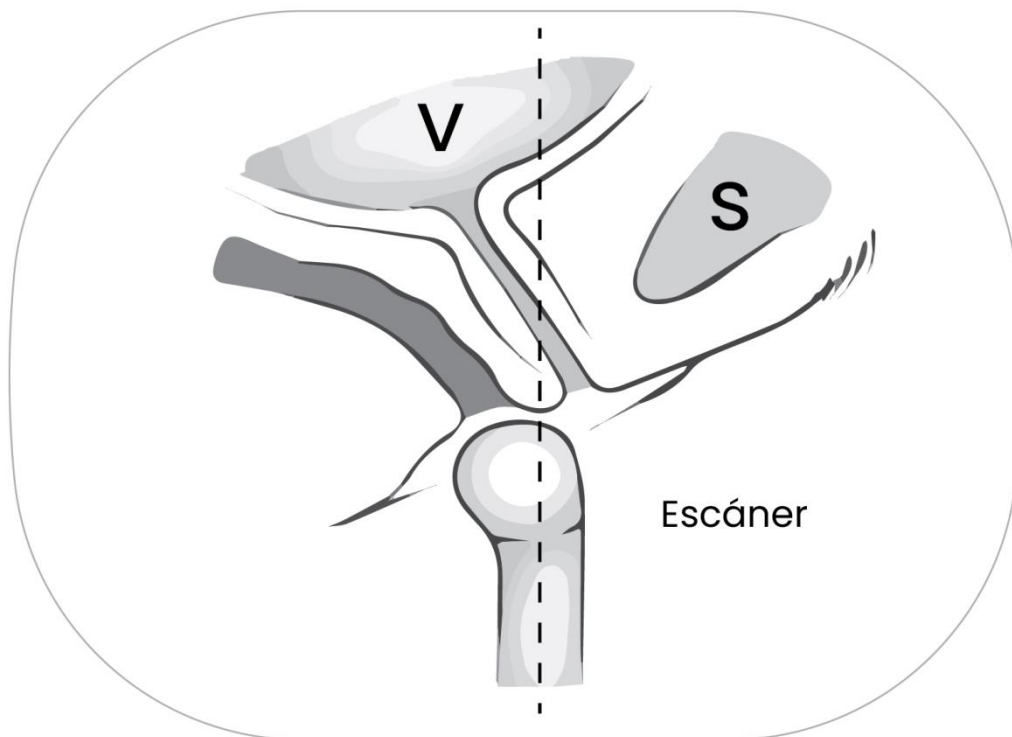


Figura 26: Representación esquemática de imagen ecográfica transperineal.

Se coloca la sonda en el introito vaginal, en posición sagital, realizando el barrido en reposo, y posteriormente se le indica a la paciente realizar maniobras de contracción y de Valsalva, reposicionando la sonda en el introito durante la maniobra, para así obtener el corte correcto.

Para ello, se ha propuesto estandarizar la técnica del estudio del hiato perineal utilizando el plano de mínimas dimensiones que se encuentra definido por el plano medio-sagital como la mínima distancia entre la superficie posterior de la sínfisis del pubis y el músculo elevador por detrás del ángulo anorrectal (11) y a partir de este plano se procederá a realizar la exploración tridimensional. (Figura 27).

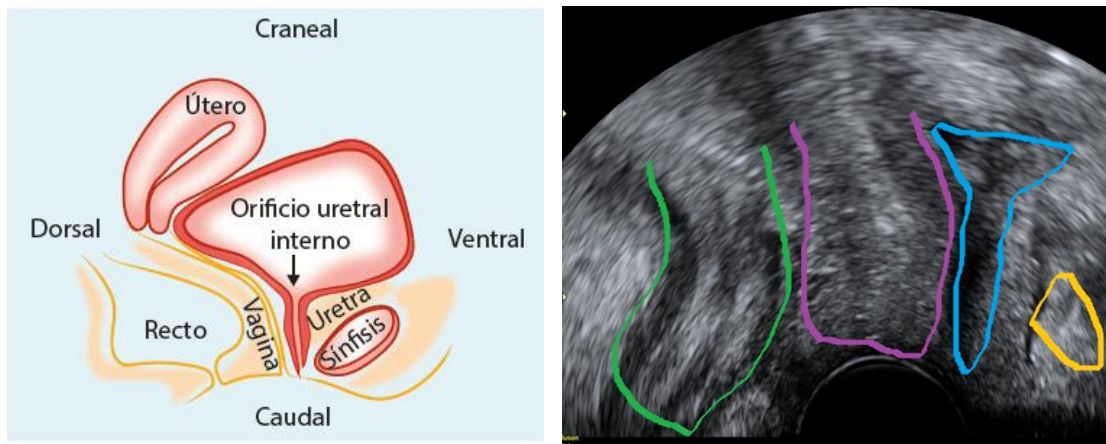


Figura 27: Plano de mínimas dimensiones. Amarillo sínfisis del pubis, Azul Vejiga, Lila Vagina, Verde Angulo anorrectal.

3.2.2.2.2 Ecografía 3D

Adquisición de los datos.

Una vez situada la sonda a nivel introital visualizando el plano de mínimas dimensiones, se procede a realizar el barrido 3D o adquisición volumétrica tanto en reposo como solicitando a la paciente que realice maniobras de contracción y de Valsalva. Hay que asegurar que tanto la adquisición volumétrica en reposo como en ambas maniobras, contracción y Valsalva, se realizan de forma correcta y en caso contrario proceder a su repetición.

Se realiza un barrido automático de volumen. La obtención del volumen se basa en una imagen en 2D, en este caso la imagen que muestra el plano de mínimas dimensiones, a la que se le superpone una caja de volumen o sector. El volumen se adquiere con un barrido que se realiza automáticamente desde un extremo a otro. Una vez realizado este procedimiento se obtiene la imagen en volumen que muestra la visualización multiplanar, más la imagen de reconstrucción (Figura 28).

Para obtener una imagen estática en 3D, la sonda debe mantenerse firme en su sitio durante el barrido de la adquisición de volumen. La visualización en tiempo real del barrido, permite una observación constante de la calidad de la imagen. La imagen adquirida representa los tres planos ortogonales.

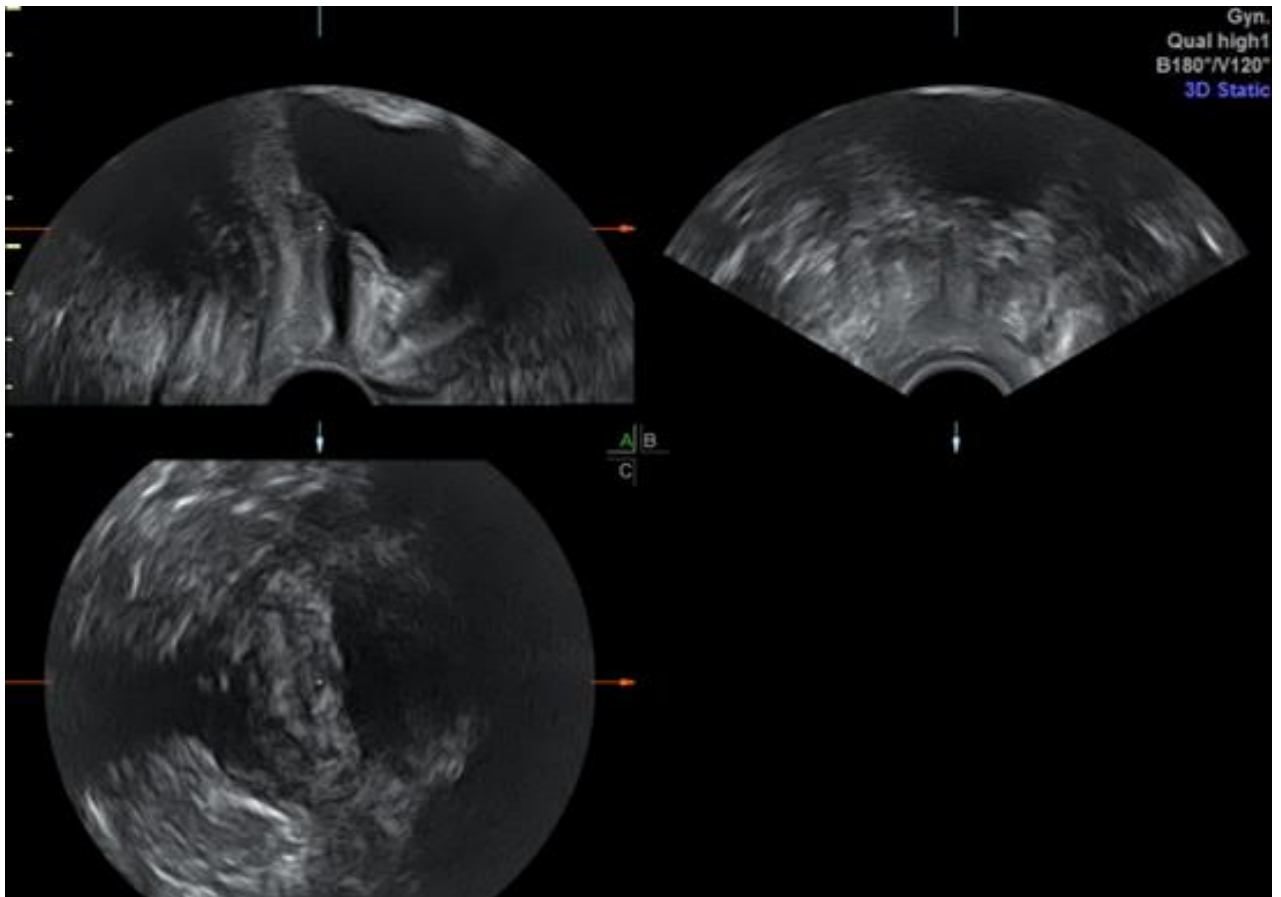


Figura 28. Adquisición de volumen. 3 planos ortogonales: Plano A (arriba a la izquierda) es el plano medio sagital, el plano B (arriba a la derecha) es el plano coronal y el plano C es el plano axial.

Debe activarse la opción “presentación” para la obtención de la imagen renderizada. La caja de volumen se enmarca en la zona de interés, en este caso, el plano de mínimas dimensiones (Figura 29).

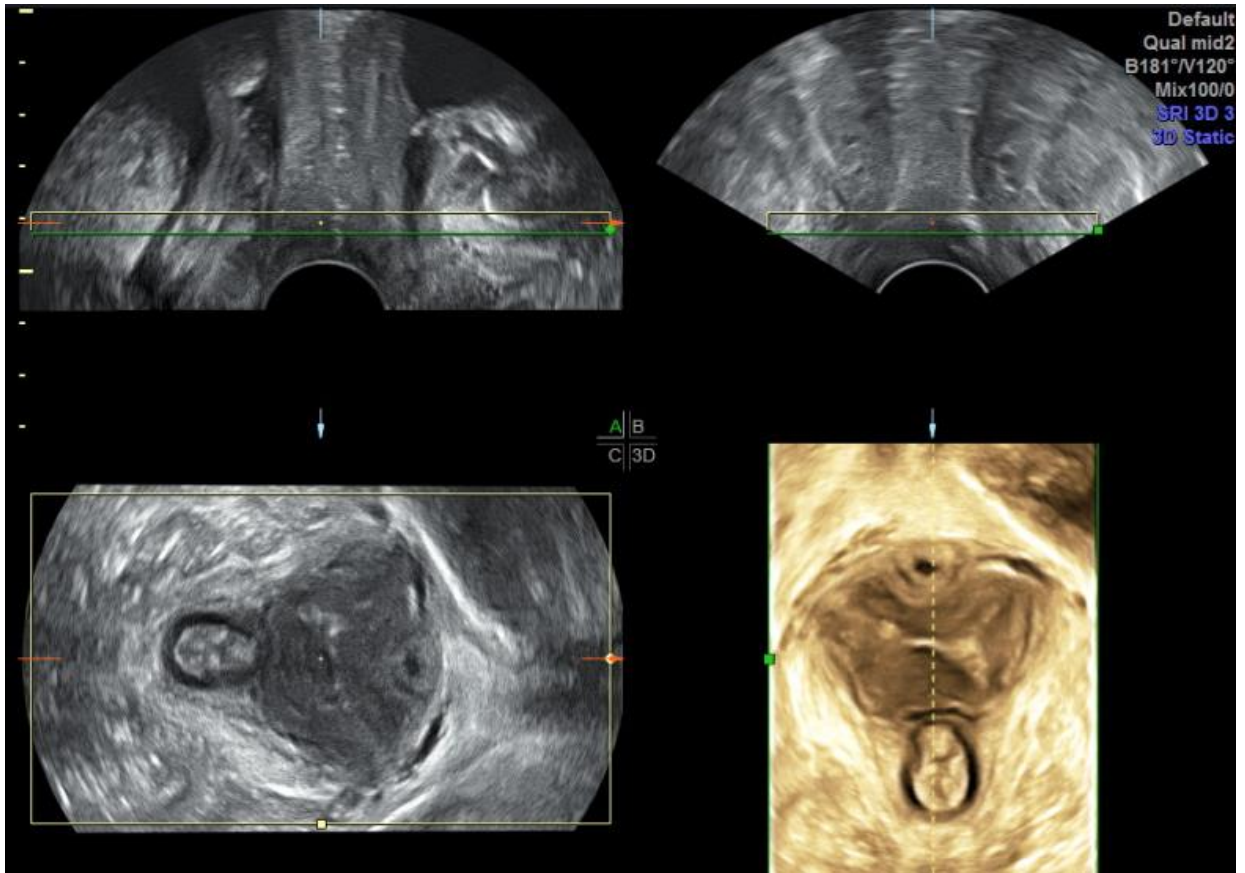


Figura 29. Zona de interés enmarcado en la caja.

Después de realizar la adquisición del volumen de forma satisfactoria, se guarda en el equipo y posteriormente se envían vía DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) a la estación de trabajo donde se realiza el análisis de los datos almacenados (26).

3.3.2.2.2 Análisis de datos volumétricos

Los datos de volumen se analizan en un PC equipado con un software 4DView17Ext.1; GE Healthcare Austria GmbH & Co OG. Se observan los datos de volumen en tres planos ortogonales más la reconstrucción.

La imagen multiplanar, obtenida durante el barrido, se realiza con la paciente en reposo, también durante maniobra de contracción y durante maniobra de Valsalva. Esta imagen desde la estación de trabajo y en configuración modo ROI (Region Of Interest) en el plano medio-sagital, se ubica la caja entre la sínfisis del pubis y el elevador del ano, posterior al ángulo ano-rectal. Los resultados de la selección se visualizan como imagen de reconstrucción o imagen 3D en el cuadrante inferior derecho de la pantalla (Figura 30).

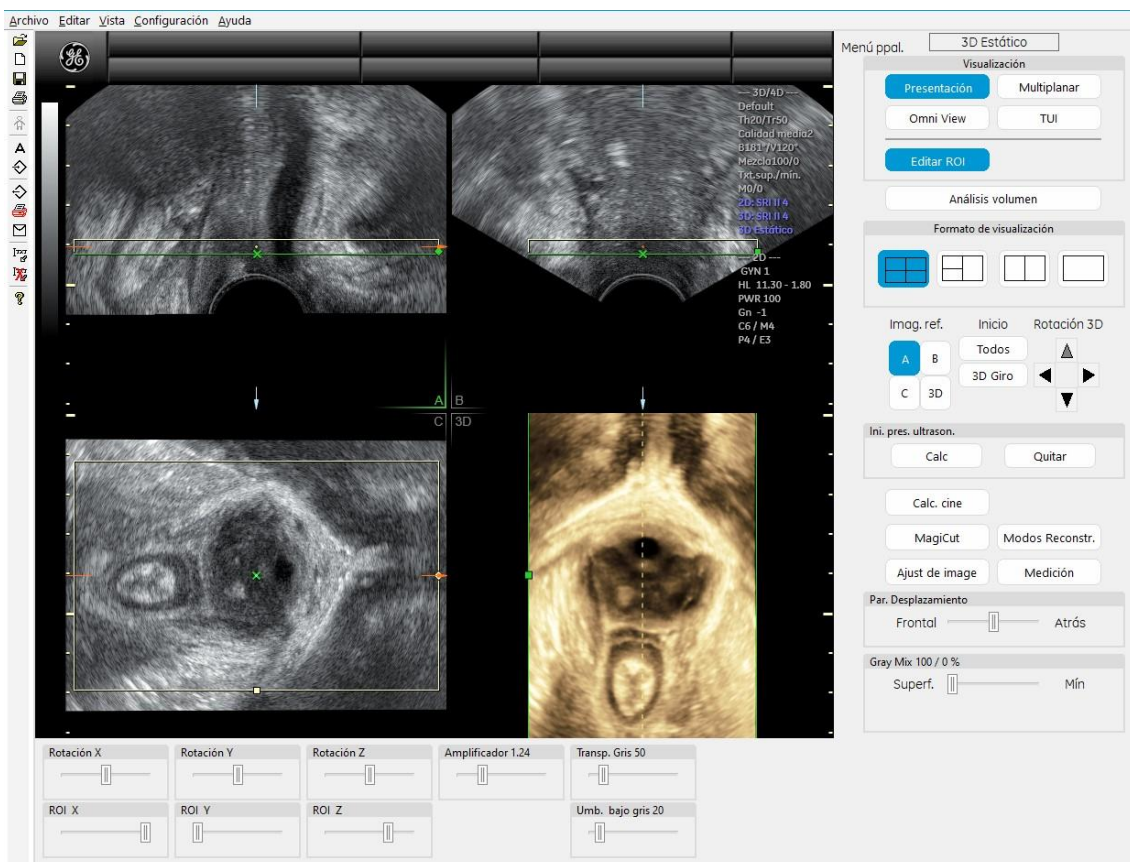


Figura 30: Imagen renderizada 3D, en el cuadrante inferior derecho de la pantalla.

Para iniciar la adquisición de los datos, se siguen los siguientes procesos, ajustando cada uno de los parámetros:

1. Selección de la sonda transvaginal 3D.
2. Colocación de la sonda a nivel transperineal, sin realizar presión.
3. Ajuste del ángulo de adquisición de volumen a 120° que es el máximo que ofrece el equipo utilizado.
4. Obtenida la captura, enviar a la estación de trabajo.
5. En la estación de trabajo, se habilita la configuración modo ROI, (Figura 31), seleccionando la opción abajo/arriba para que la línea verde este inferior (Figura 32).
6. Se ubica la caja del plano A en la zona de interés, obteniendo de esta manera la reconstrucción, imagen renderizada, en el extremo inferior izquierdo de la pantalla (Figura 33).

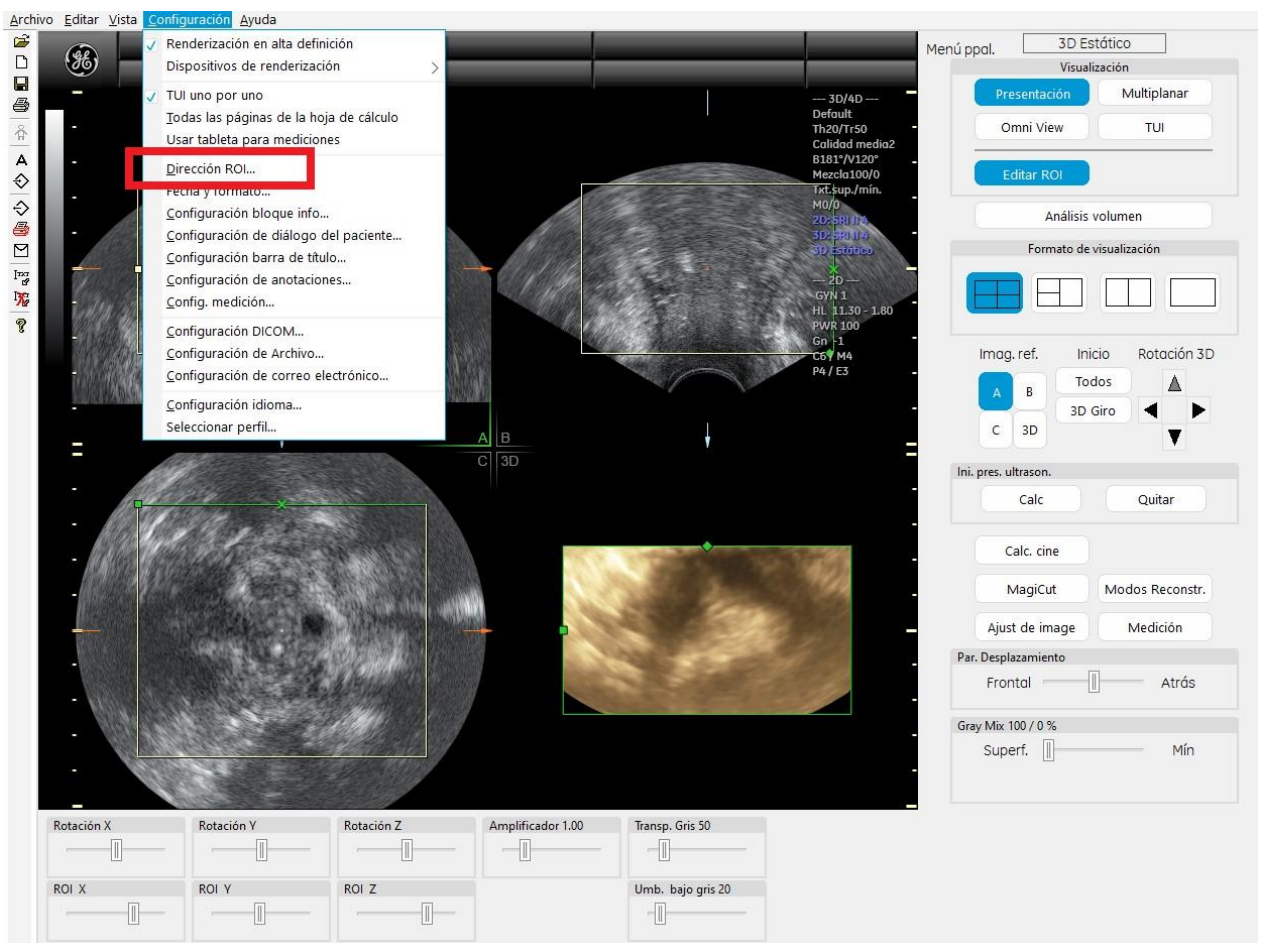


Figura 31: Selección configuración ROI.

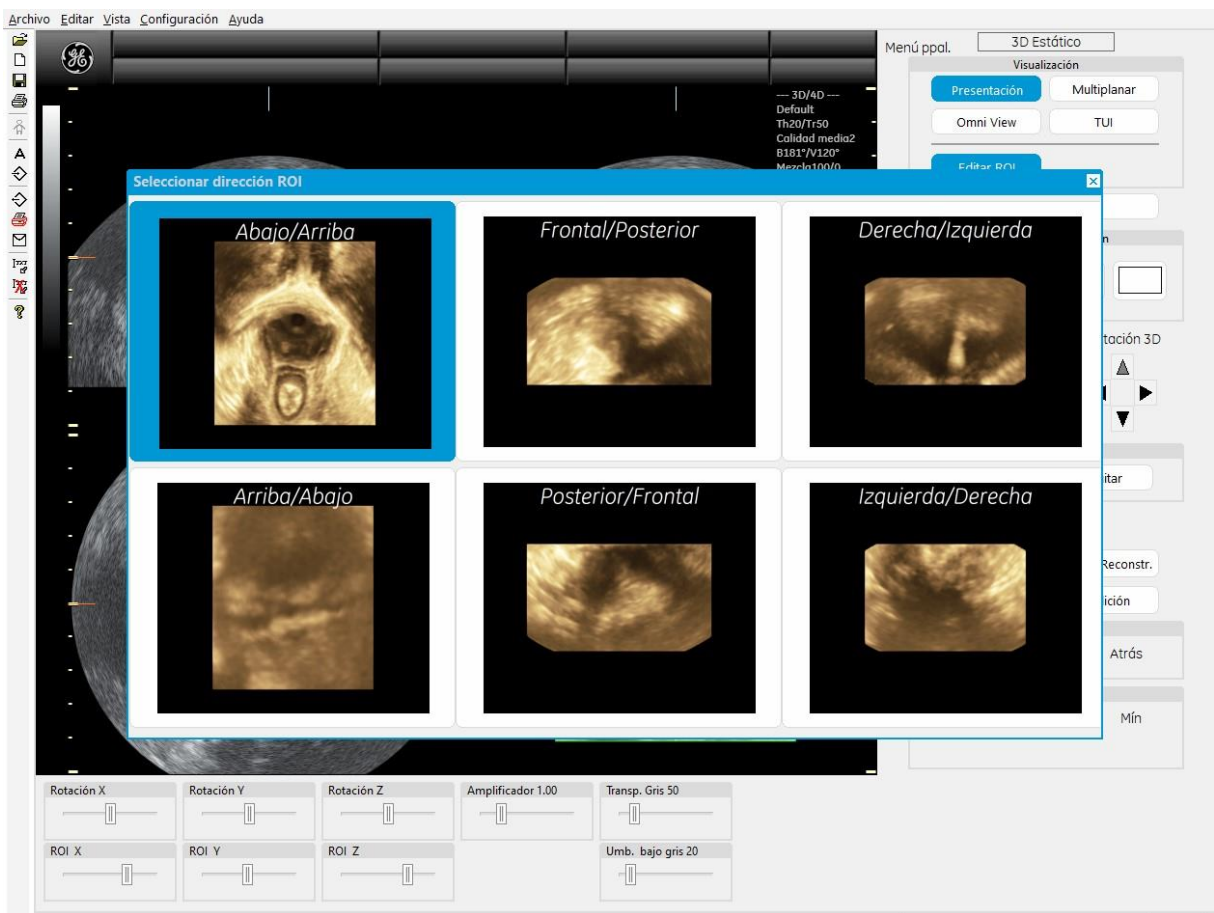


Figura 32: Selección de la opción abajo/arriba.

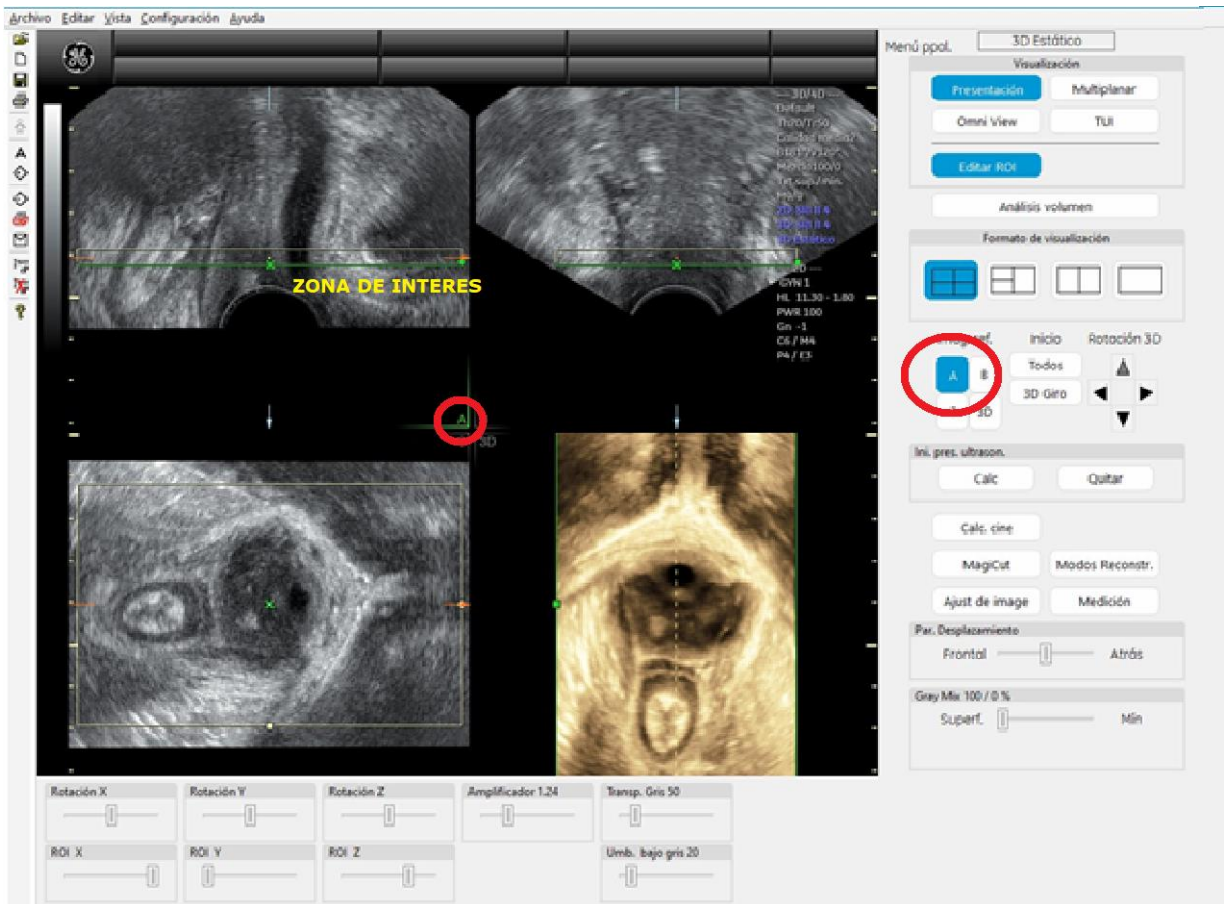


Figura 33: Se ubica la caja del plano A en la zona de interés, obteniendo de esta manera la reconstrucción, imagen renderizada, en el extremo inferior izquierdo de la pantalla.

Se ha explicado el procedimiento de reconstrucción de la imagen 3D a partir de la visualización multiplanar. Adicionalmente existen otras técnicas de estudio tridimensional del suelo pélvico como es el estudio en modo Tomographic Ultrasound Imaging (Modo TUI).

Para realizar el análisis del suelo pélvico utilizando este modo de reconstrucción siempre se debe realizar la captura durante maniobra de contracción, siguiendo los pasos anteriores, hasta obtener la

imagen renderizada. Para el estudio de los músculos elevadores del ano, se trabajará la imagen desde el plano C, donde con solo rotar la imagen, con la sínfisis hacia arriba (Figura 34) y posteriormente habilitar el modo TUI, ajustando los cortes a una distancia de 2,5 mm entre cada corte se obtiene una visualización modo multicortes o Tomographic Ultrasound Imaging, tal como puede observarse en la figura 35.

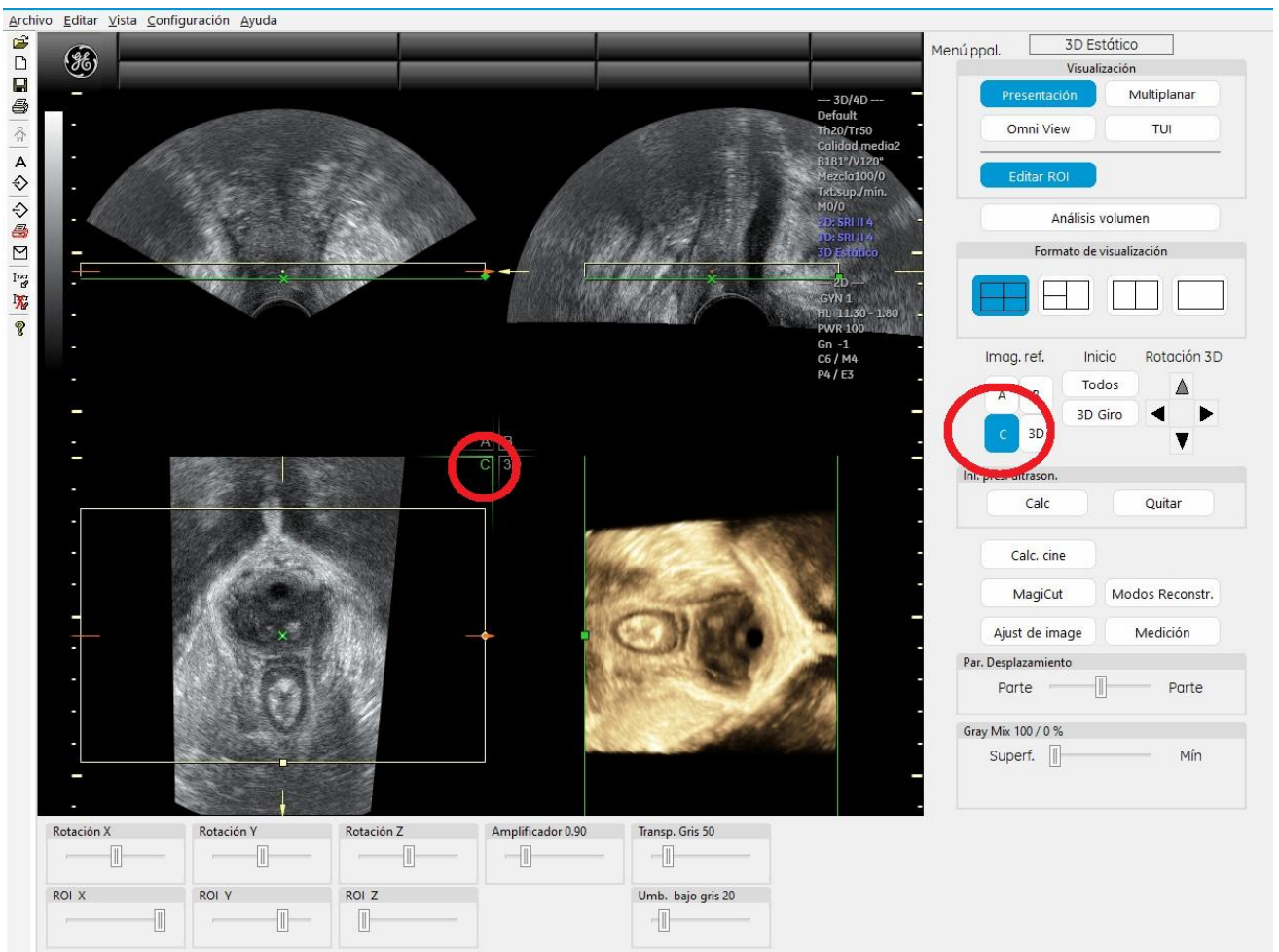


Figura 34: Rotación de imagen renderizada en el plano C.

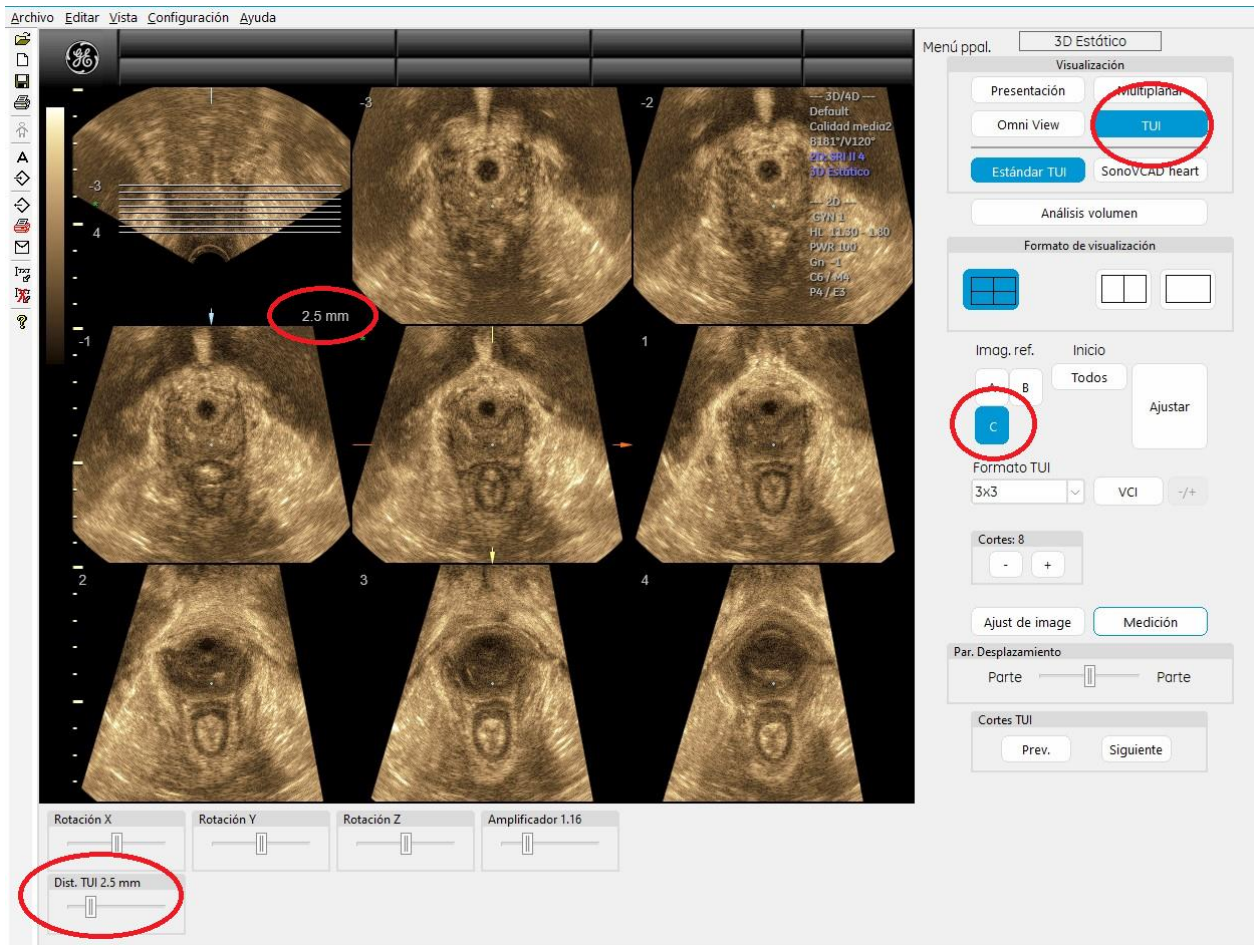


Figura 35: TUI para valoración de elevadores del ano.

Para el estudio de los esfínteres anales, la posición de la sonda a nivel del periné, debe colocarse con un ángulo de 45° para obtener mayor información de todo el canal anal. Así obtenemos en el plano sagital de la imagen multiplanar todo el trayecto del canal anal, que si bien se pierda cierta visualización de la sínfisis púbica, la visual se enfoca en el ángulo anorrectal que es el área de interés para el estudio de los esfínteres (Figuras 36 y 37).

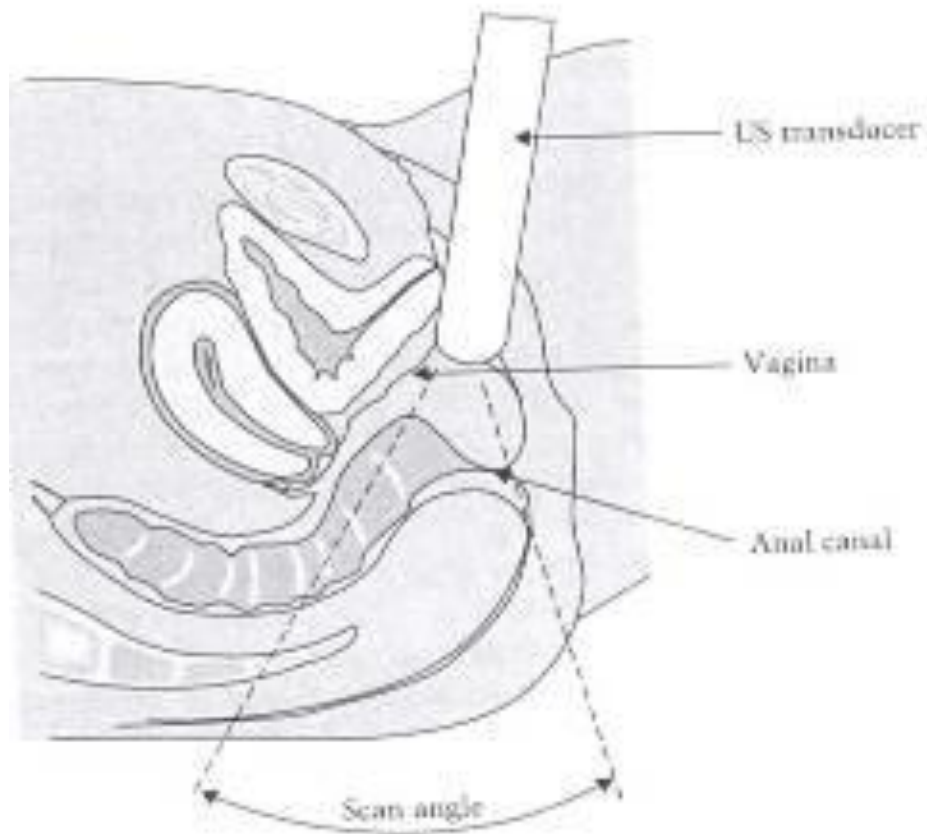


Figura 36: Posición de la sonda a nivel perineal, para el estudio de esfínteres anales.

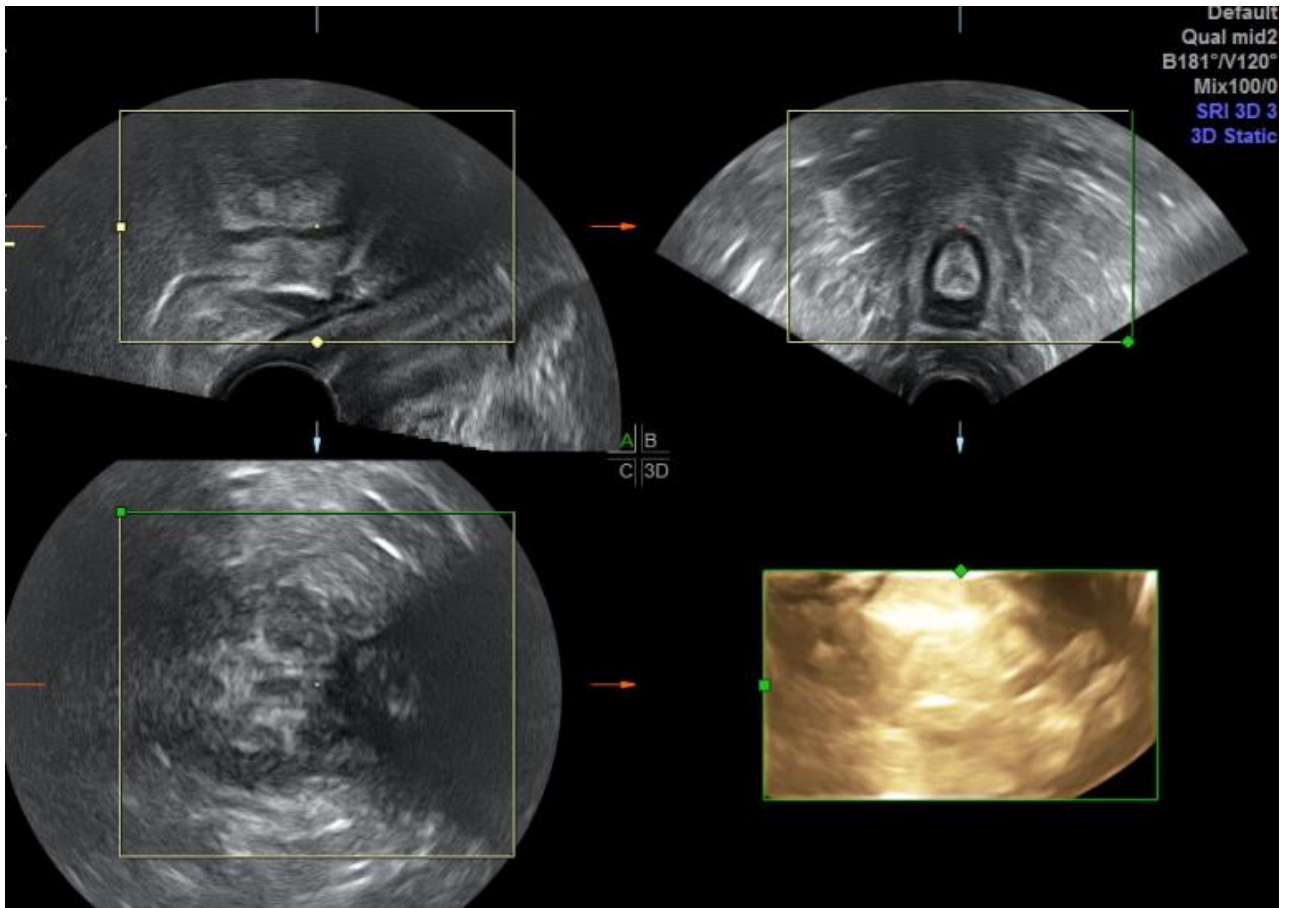


Figura 37: Imagen obtenida en el ecógrafo tras la captura en ángulo de 45°.

En este caso, una vez realizada la captura, en el plano A, se cierra la caja a nivel de la mucosa y posteriormente trabajamos la imagen en el plano B, habilitando el TUI, igualmente a 2,5 mm de distancia entre cortes (Figura 38).

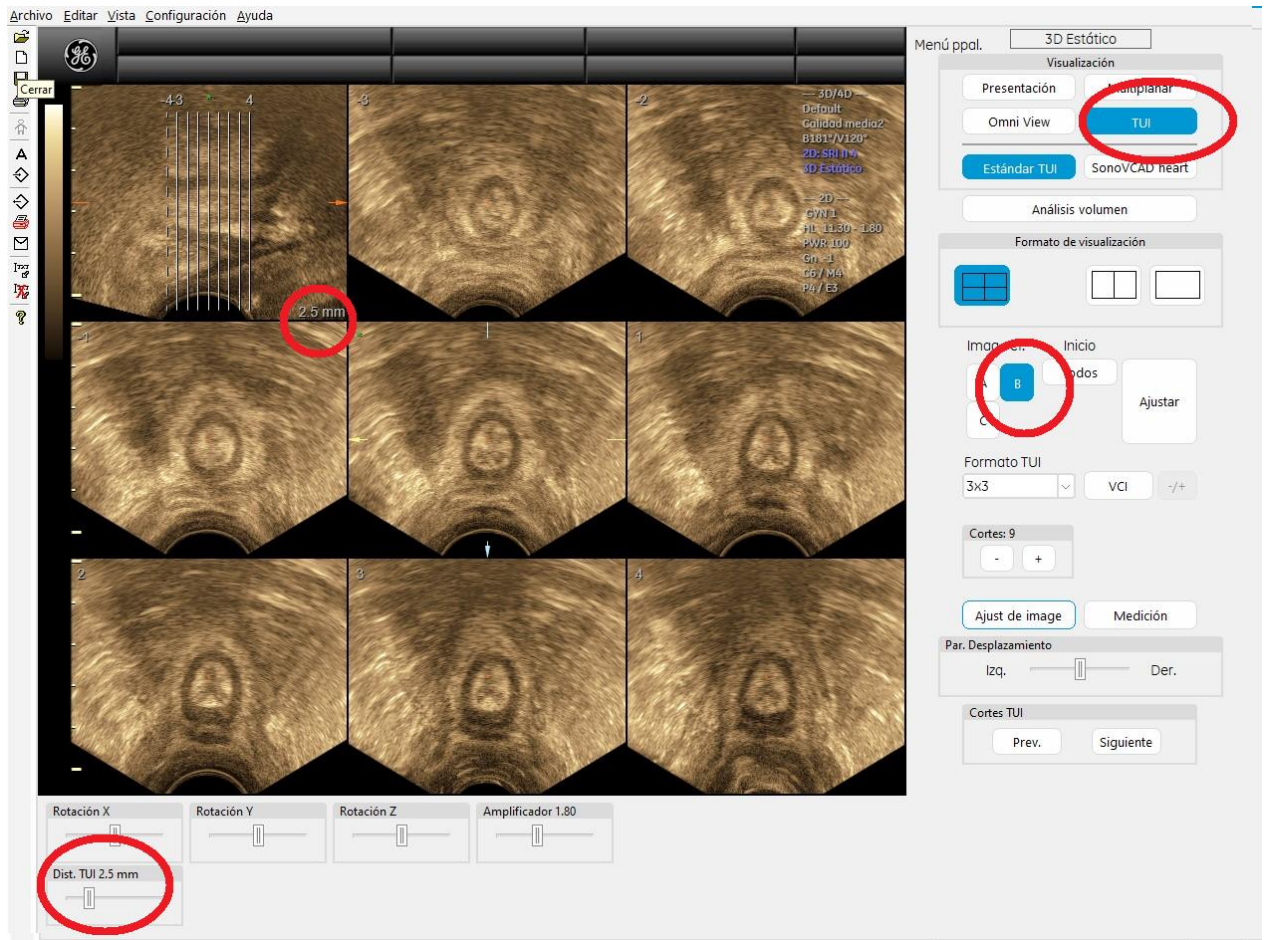


Figura 38: Modo TUI para el estudio de esfínteres. Plano B, a 2,5 mm de distancia.

Para la realización de las variables ecográficas propuestas en esta tesis:

Área de Hiato

Como bien ha sido comentado, el área de hiato es una medida que se realiza durante la maniobra de Valsalva. Una vez realizada la captura en el ecógrafo, en el plano medio sagital de mínimas dimensiones, se envía a la estación de trabajo que es donde se procede a su cuantificación.

Recuperada la imagen en la estación de trabajo, se habilita la configuración modo ROI, ubicando la caja en la zona de interés y posicionando la línea verde inferior, obteniéndose de esta manera la reconstrucción, imagen renderizada, en modo 3D (Figura 39).

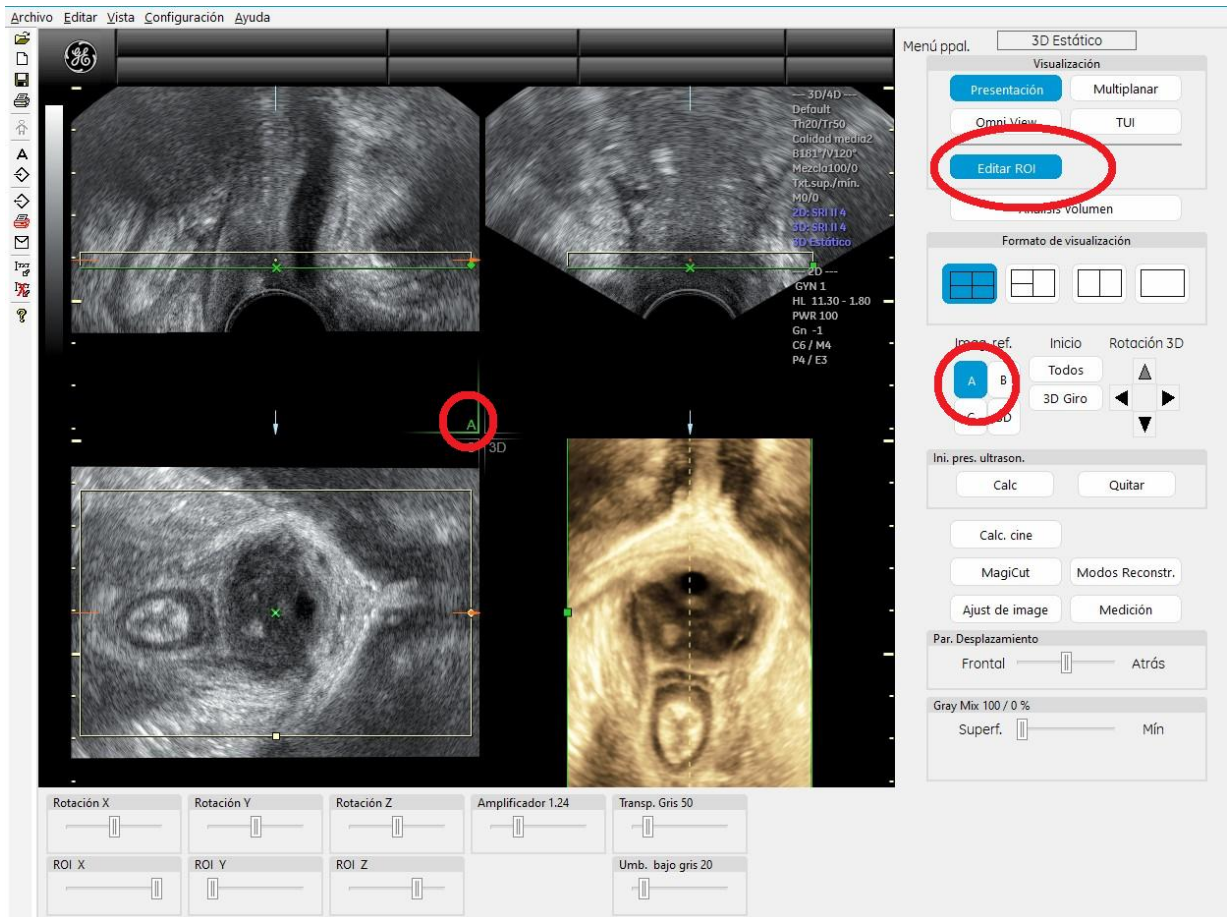


Figura 39: Configuración ROI para obtención de imagen renderizada.

Pulsando la opción de pantalla única y posteriormente en medición, área genérica, y trazado del área, de manera manual, se bordea la cara interna del músculo pubovisceral, con los puntos de referencia descritos, que son el borde inferior de la sínfisis del pubis ventralmente y el ángulo anorrectal dorsalmente hasta completar la medida (Figura 40).

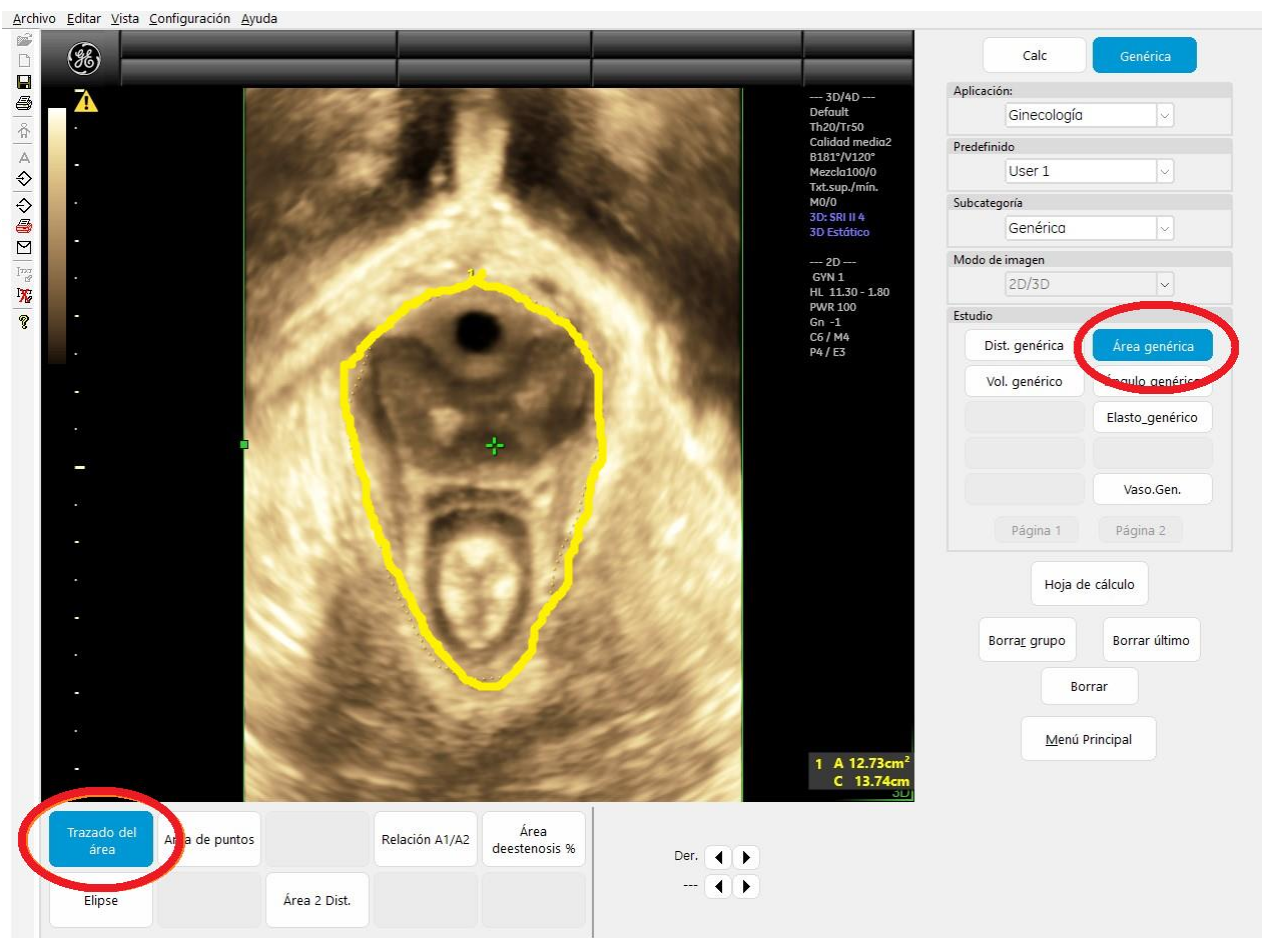


Figura 40: Medición del área de Hiato.

Medida anteroposterior y transverso.

Ambas medidas son igualmente realizadas durante la maniobra de Valsalva.

Una vez en la estación de trabajo y obtenida la renderización en 3D, se procede a la medición de estos parámetros ecográficos. El anteroposterior, como lo indica su nombre, y de arriba abajo, desde el borde ínfero-posterior de la sínfisis del pubis, dorsalmente, hasta el límite inferior establecido por el área de hiato en el esfínter externo del ano ventralmente.

Para la medida transversa o izquierda- derecha, sobre el área de hiato, previamente establecida, y perpendicular a la medida anteroposterior, a nivel de la mayor abertura del hiato en la inserción púbica del músculo elevador del ano (Figura 41).

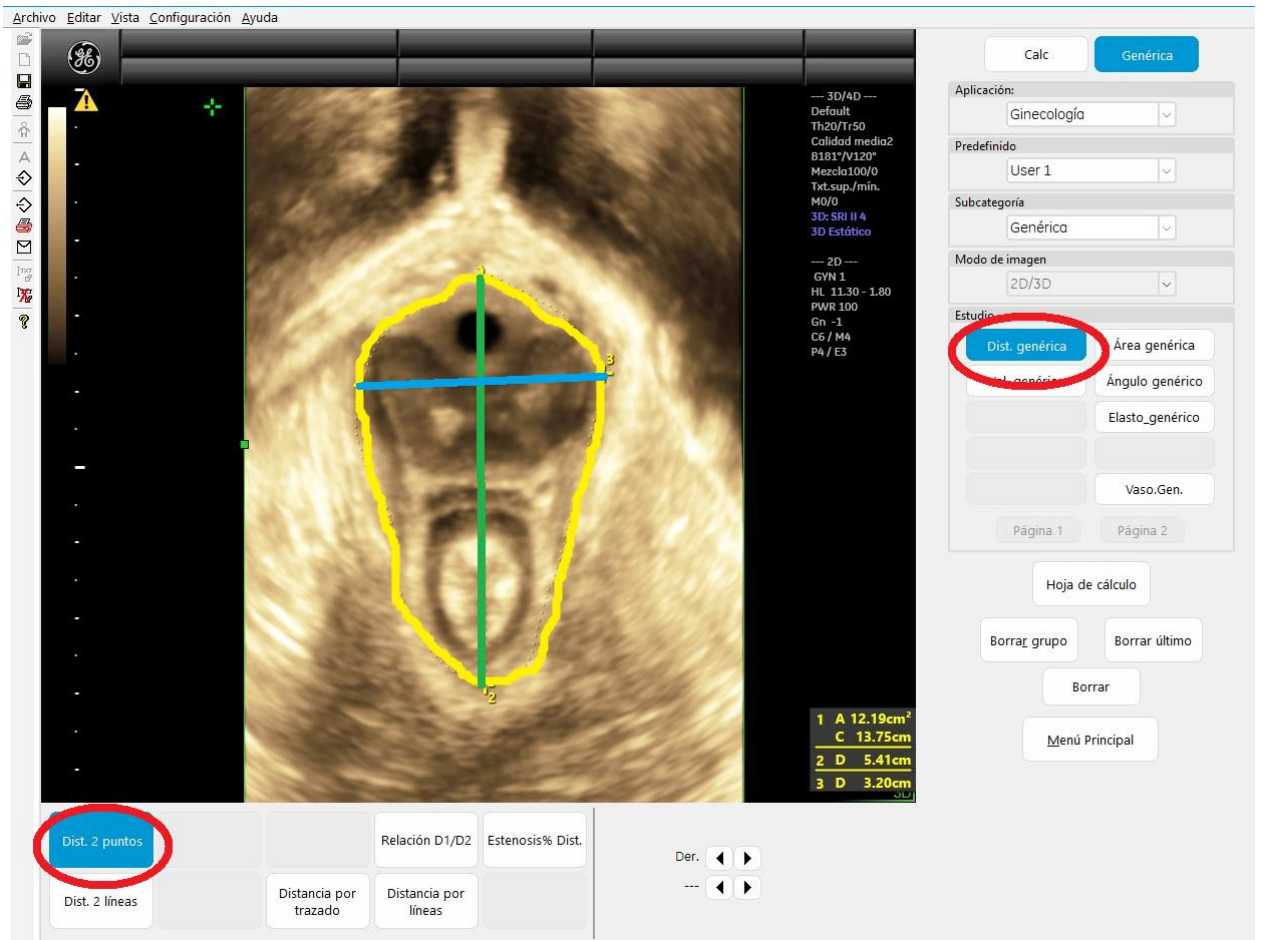


Figura 41: Diámetros anteroposterior (Línea verde) y diámetro transversal (Línea azul).

Unión uretra-elevadores (GAP):

A diferencia de los parámetros previos, esta medida, se realiza durante maniobra de contracción. Y ha de ser estudiado con el sistema multiplanar o modo TUI. En la estación de trabajo, obtenida la imagen renderizada siguiendo los pasos previos, se trabajará la imagen desde el modo C, donde con solo rotar la imagen, con la sínfisis hacia arriba y se activa el modo TUI ajustando los cortes a una distancia de 2,5 mm entre cada corte y es en los tres cortes centrales donde se procede a medir la distancia entre el centro de la uretra a la inserción del componente más medial del músculo elevador en la pared lateral pélvica (Figura 42).

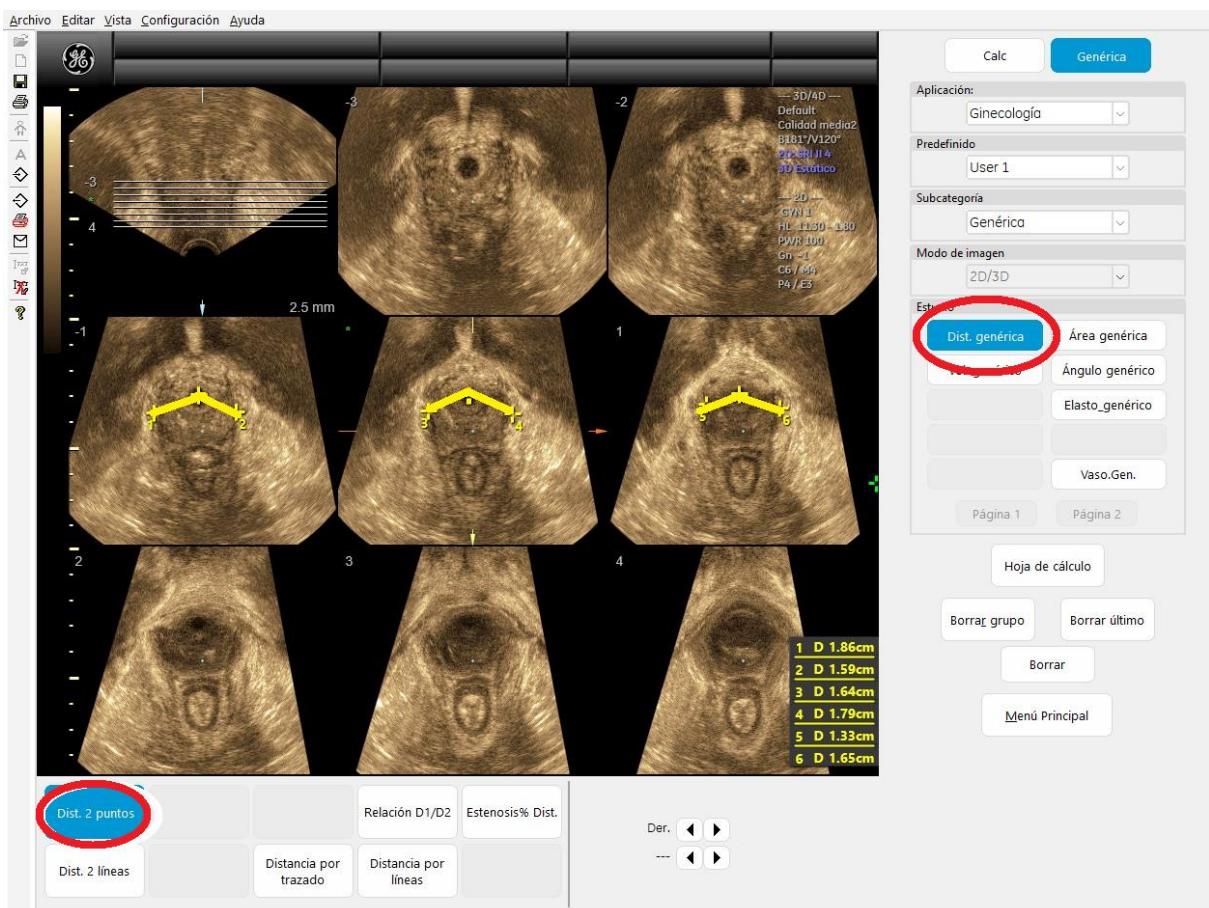


Figura 42: Unión uretra-elevadores (Línea amarilla).

Grosor del músculo elevador del ano.

Este parámetro ecográfico, se obtiene en la imagen renderizada, durante la maniobra de contracción. Se establece la medida de manera bilateral, del grosor de músculo elevador del ano en horas 5 y 7 (izquierda y derecha respectivamente) (Figura 43).

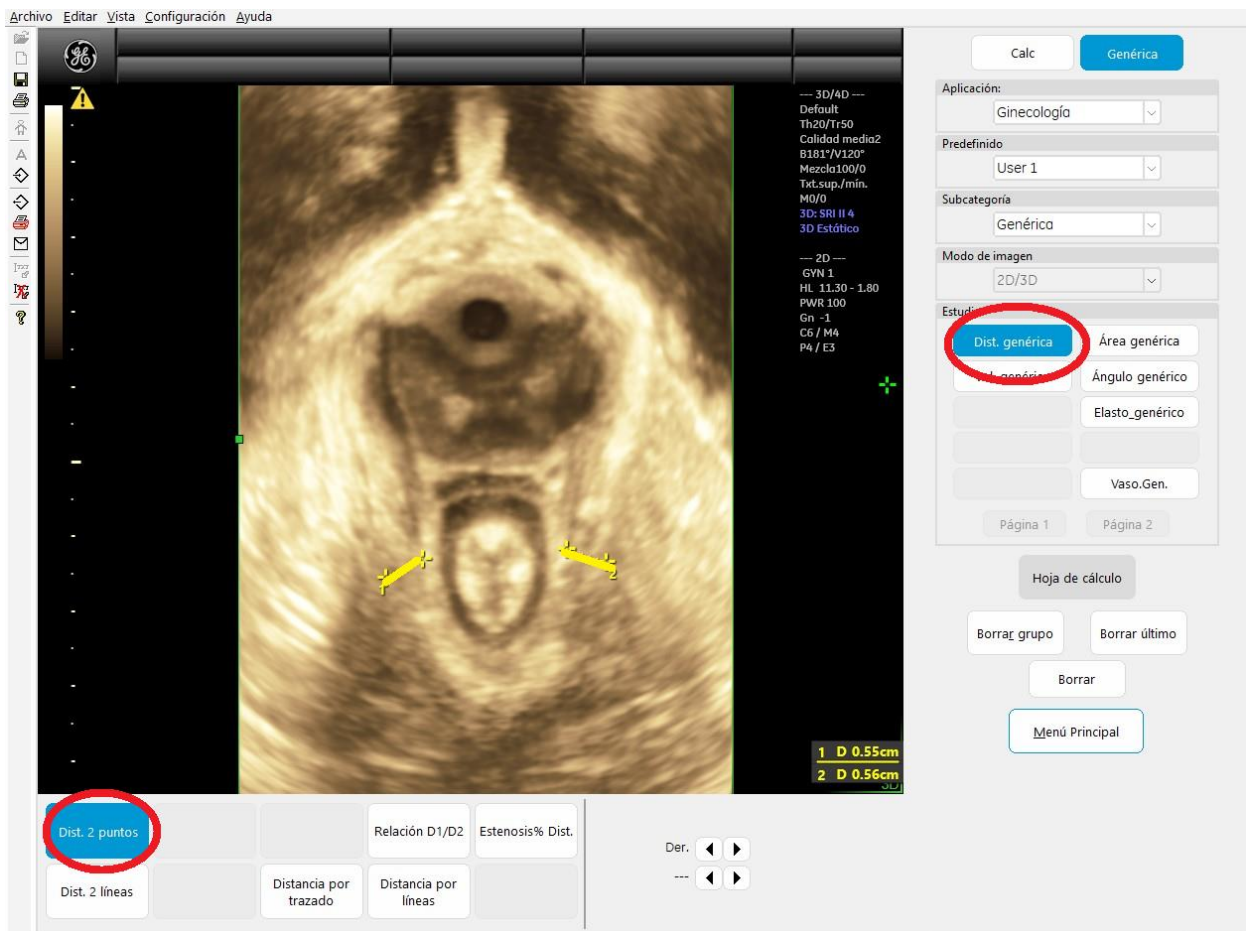


Figura 43: Grosor del músculo elevador del ano.

3.3.3 Procesamiento y análisis de datos.

Procesamiento de los datos

Se creó una tabla de datos de Excel para recopilar la información, correctamente tabulada en variables codificadas. Una vez grabada la información se procedió a realizar un proceso de validación de las variables para detectar posibles errores de introducción de datos. En los casos que se detectó algún valor anómalo, se procedió a revisar la información en la historia clínica y subsanarlo si era necesario.

Análisis efectuado:

Las variables cuantitativas se han descrito mediante el uso de medias, mediana, desviación estándar, mínimos y máximos. Para las variables cuantitativas se han utilizado tablas de frecuencias y porcentajes.

Las distribuciones de las variables continuas pre y post se han comparado entre los grupos utilizando la prueba t-de student para muestras apareadas.

Para analizar los cambios entre las distintas medidas entre las vías de parto se aplicó un Análisis de la Varianza (ANOVA) con pruebas de ajuste para comparaciones múltiples de Bonferroni.

Para evaluar la asociación lineal entre parámetros clínicos y los valores ecográficos se utilizó la correlación de Pearson.

El software estadístico utilizado fue el IBM SPSS Statistics v 29. Todos los tests han sido bilaterales con un nivel de significación del 5%

El análisis estadístico se ha ejecutado en la Unidad de Epidemiología y Estadística del Departamento de Obstetricia, Ginecología y Reproducción del Hospital Universitario Dexeus.

4. Resultados

4.1 Resultado de las pacientes. Características demográficas.

El total de casos estudiados fue de 201 pacientes. Las variables clínica-demográficas aplicadas en el estudio, han sido, las maternas, tales como la edad, índice de masa corporal y las semanas de gestación en el momento del parto, la semana en que se realizó la primera ecografía y las semanas del postparto de la ecografía control y como variable fetal, el peso en gramos del recién nacido. De todas estas variables, se han descrito la media, desviación estándar, mediana, mínimo y máximo (Tabla 1).

	Media	Desviación estándar	Mediana	Mínimo	Máximo
Edad al parto	35,59	4,21	35,17	26,35	51,19
IMC	23,28	3,63	22,55	16,56	38,87
Peso(gr.)	3282,56	469,16	3270,00	1840,00	4950
Semanas de Gestación	39,04	1,67	39,00	29,00	41,00
Semanas eco basal	4,92	2,37	6,00	0,00	14,00
Semanas eco postparto	26,25	13,95	21,00	4,00	74,00

Tabla 1: Características demográficas.

La edad media en el grupo fue de 35,59 años, con una desviación estándar de 4,21, mediana de 35,17, un mínimo de 26,35 y un máximo de 51,19 años (Figura 44).

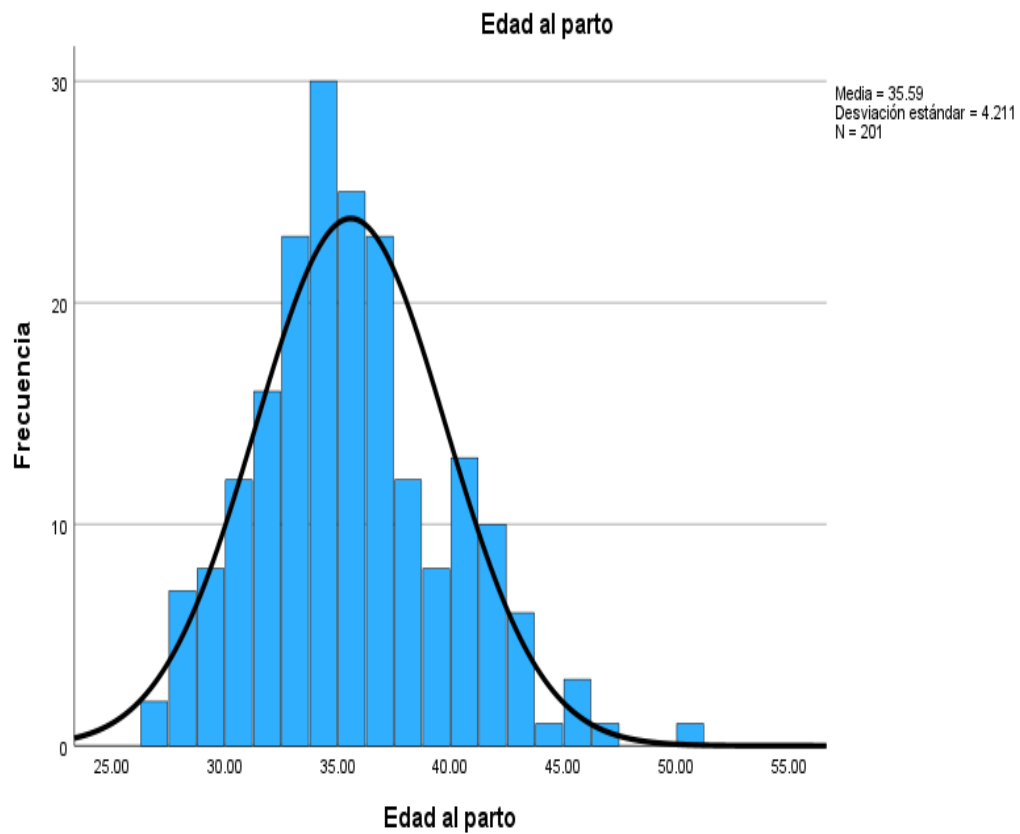


Figura 44: Edad de la mujer al momento del parto.

El valor medio del índice de masa corporal fue de 23.28, con una desviación estándar de 3,63, mediana de 22,54, un mínimo de 16,56 y un máximo de 38,87 (Figura 45).

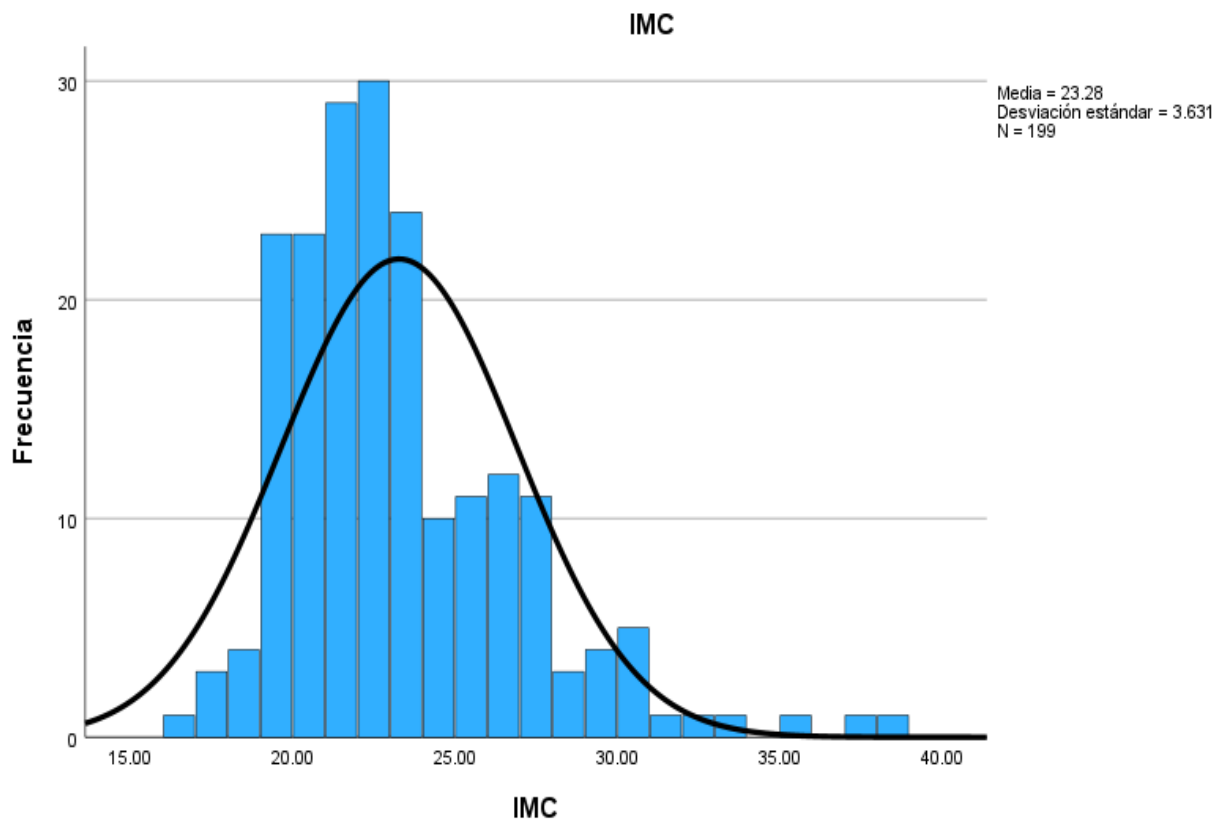


Figura 45: Índice de masa corporal (IMC).

El peso de recién nacido mostro una media de 3282,86 gramos, con una desviación estándar de 469,16, mediana de 3270, un mínimo de 1840 gramos y máximo de 4950 gramos (Figura 46).

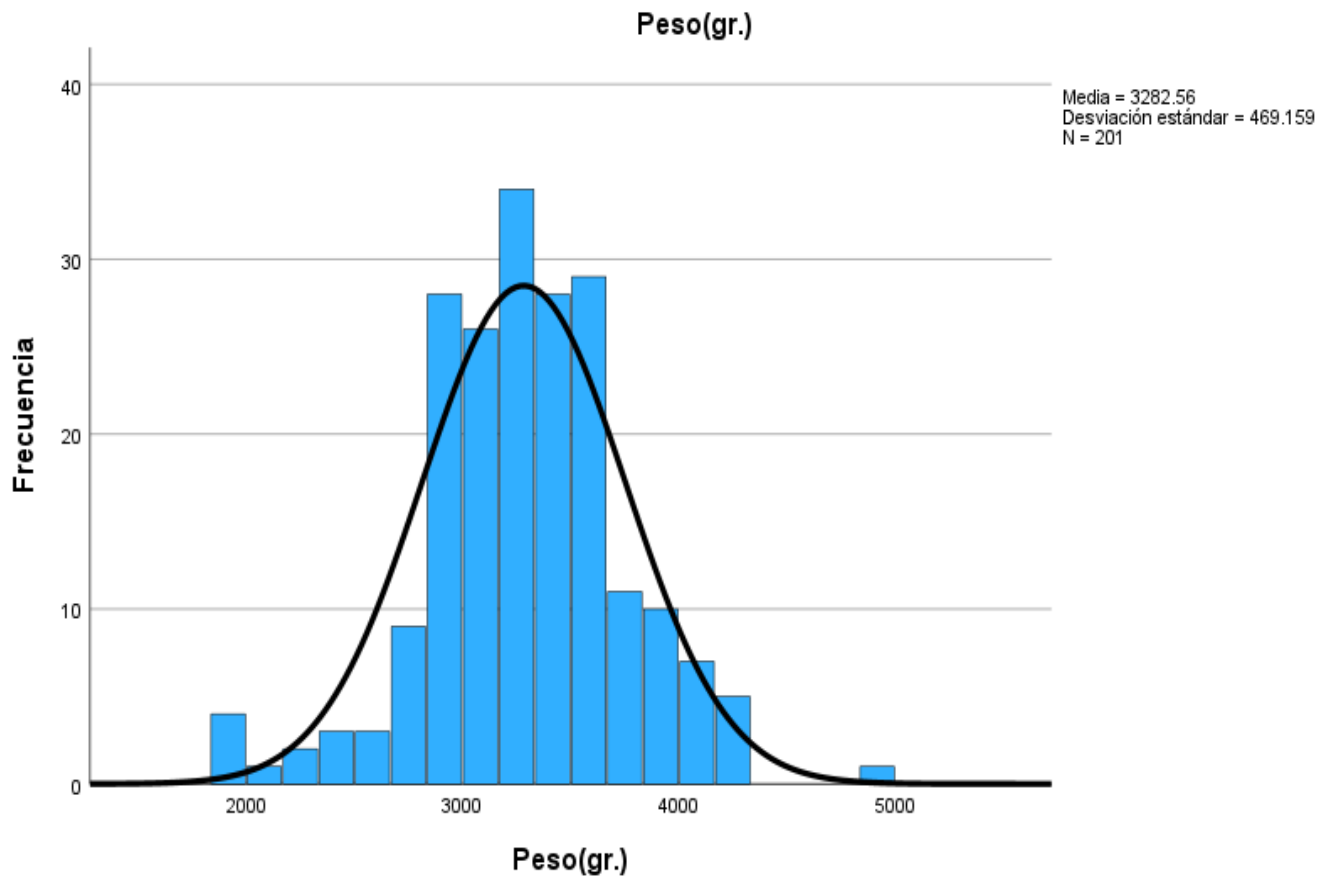


Figura 46: Peso del recién nacido.

La media de semanas de gestación en las que ha producido el parto, fue 39,04 semanas, con una desviación estándar de 1,67, mediana de 39, un mínimo de 29 y un máximo de 41 semanas (Figura 47).

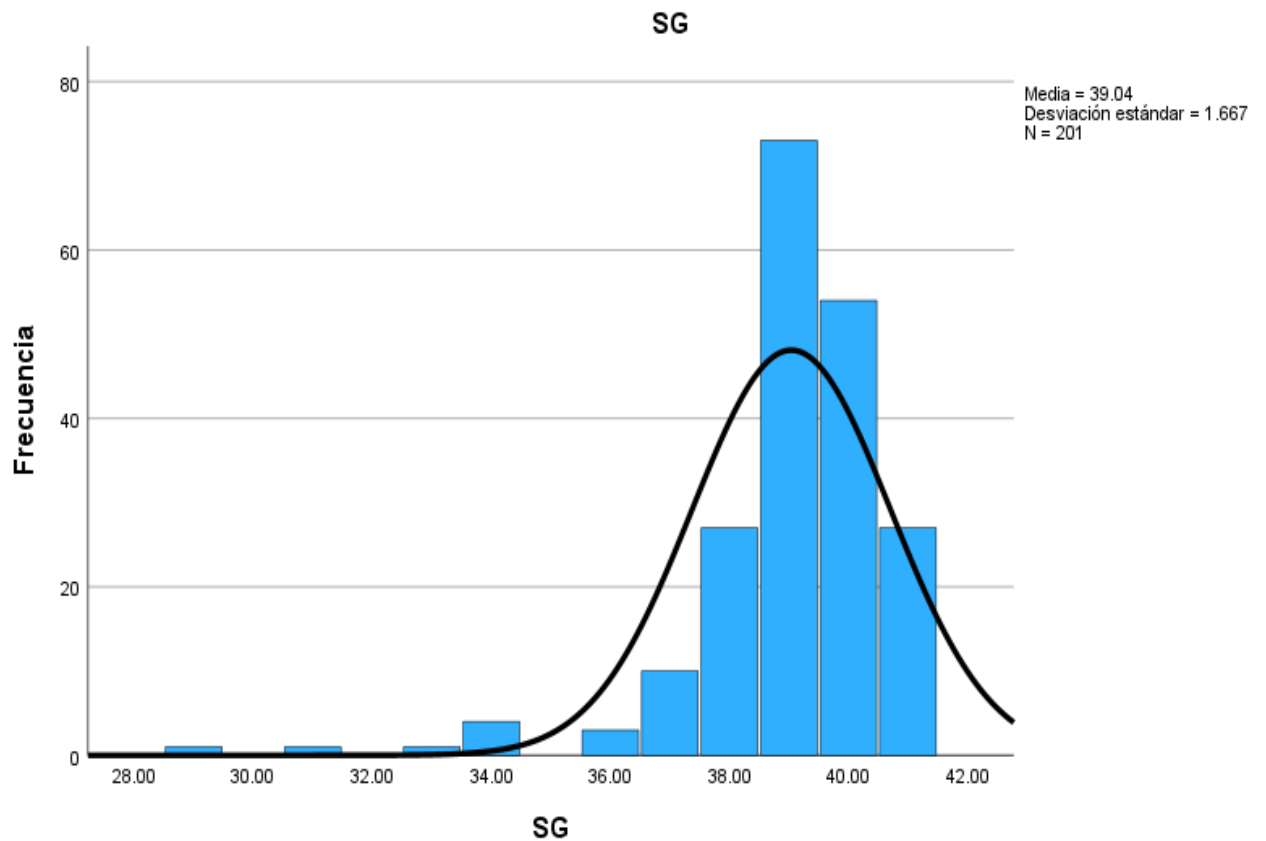


Figura 47: Semanas de gestación en el momento del parto.

La media de las semanas de gestación en las que se ha realizado la primera ecografía o ecografía basal, ha sido a la de 4,92 semanas, con una desviación estándar de 2,37, mediana de 6 semanas, y un máximo de 14 semanas (Figura 48).

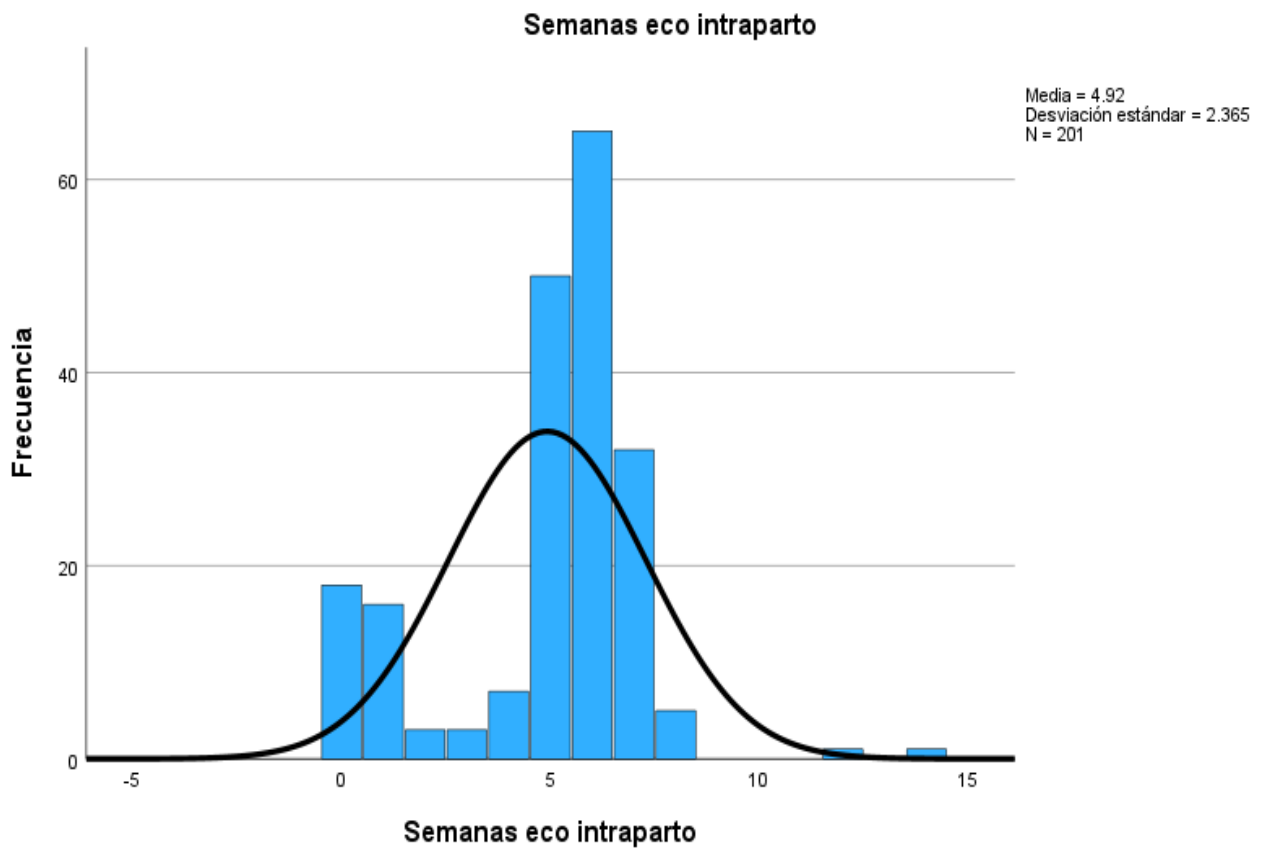


Figura 48: Semanas de gestación de la ecografía basal.

La media de las semanas en las que se ha realizado la ecografía postparto, ha sido de 26,25 semanas, con una desviación estándar de 13,95, mediana de 21 semanas, un mínimo de 4 semanas y un máximo de 74 semanas (Figura 49).

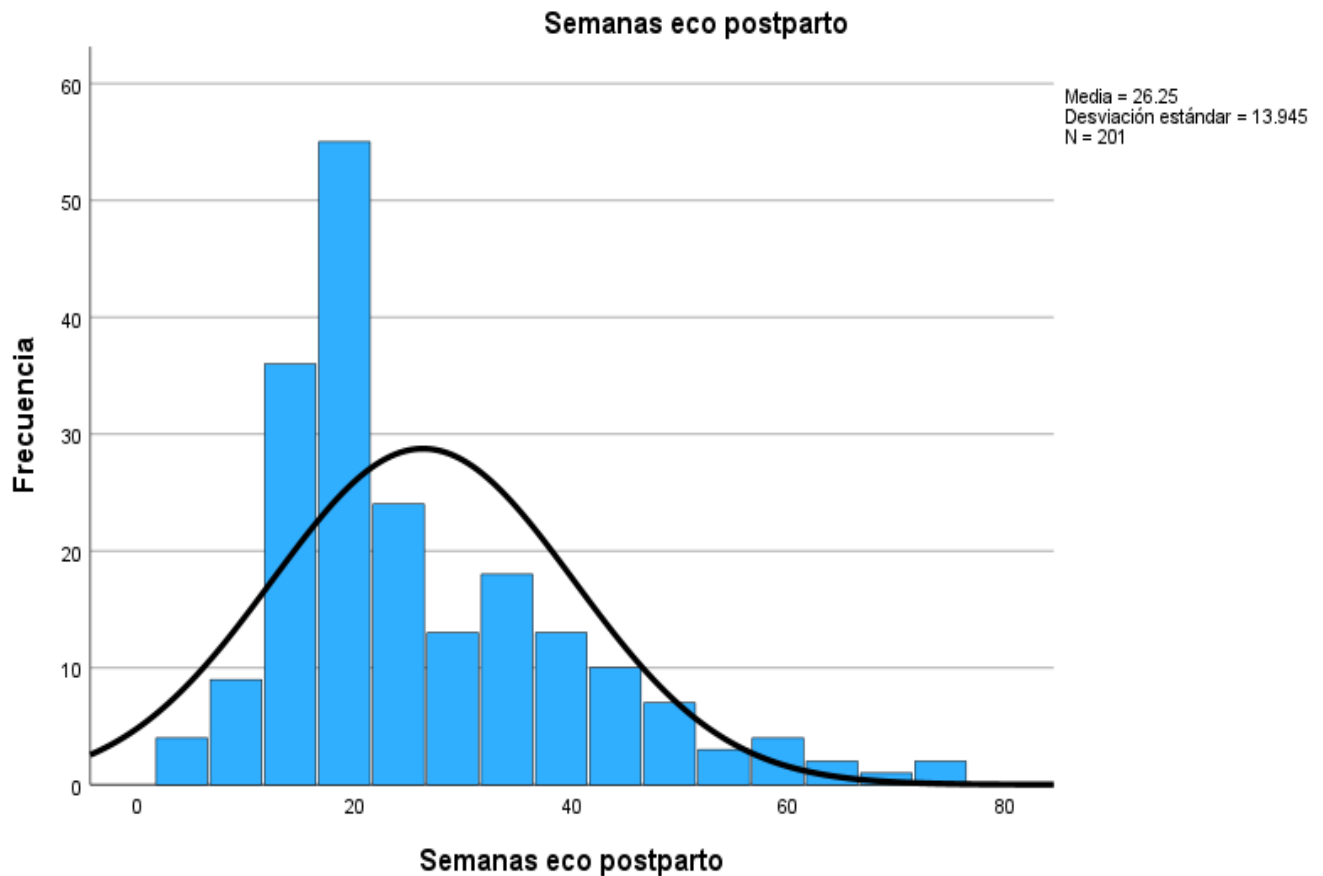


Figura 49: Semanas de gestación de la segunda ecografía.

Además de las variables demográficas descritas, se ha estudiado la paridad, catalogando a las pacientes, como nulíparas si era su primera gestación, y multíparas, pacientes con antecedente de parto previo, obteniendo como resultado en la población estudiada, a pacientes nulíparas en una frecuencia de 141 equivalente al 70,1% y, multíparas 60, correspondiente a 29,9 % (Tabla 2).

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Multíparas	60	29,9	29,9
Nulíparas	141	70,1	70,1
Total	201,00	100,00	100,00

Tabla 2. Paridad.

Los tipos de parto, se han clasificado en cesáreas, parto espontáneo y parto operatorio, incluyendo en este último los partos en los que se ha usado material instrumental en el periodo expulsivo, tales como espátulas, vacuum y fórceps (Tabla 3).

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Cesárea	57,00	28,36	28,36
Parto Espontáneo	70,00	34,83	34,83
Operatorio	74,00	36,82	36,82
Total	201,00	100,00	100,00

Tabla 3. Tipos de partos.

Los resultados obtenidos han sido, para cesáreas 57 pacientes, correspondiente a una frecuencia de 28,36%, para parto espontaneo 70 pacientes, equivalente al 70% y los operatorios realizados en 74 pacientes, con un 36,82% (figura 50).

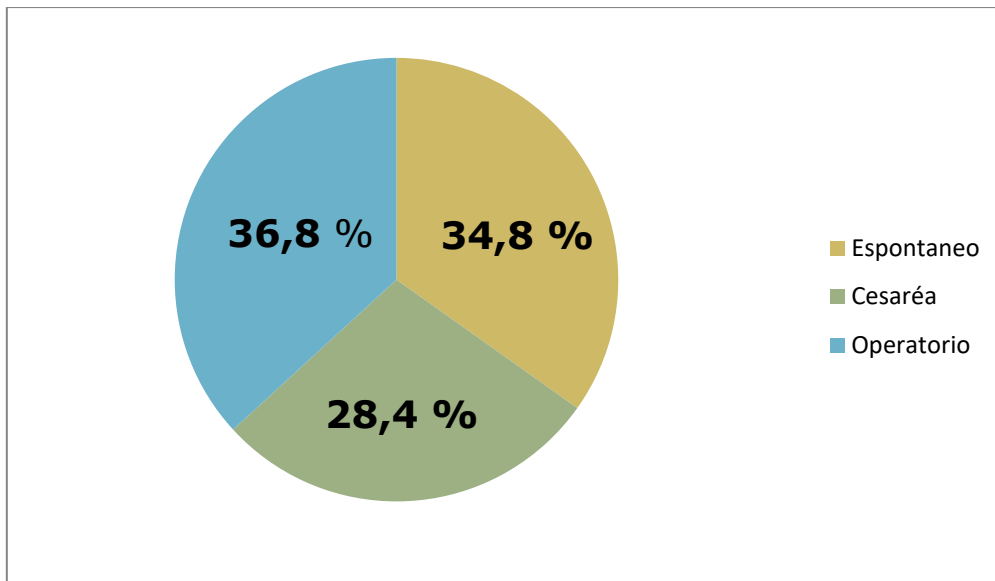


Figura 50: Tipos de parto.

4.2 Resultados de las pacientes. Variables ecográficas.

Se han estudiado la media, desviación estándar, mediana, mínimo y máximo, así como el "p de dos factores" tanto al inicio del embarazo, antes de las 8 semanas (Ecografía basal) como en el postparto antes del año (Tabla 4).

	PRE					POST					P de dos factores
	Media	Desviación estándar	Mediana	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Mediana	Mínimo	Máximo	
Área de Hiato Valsalva	16,16	2,97	16,10	8,90	27,10	17,75	4,73	16,80	9,20	46,40	0,000
Diámetro Anteroposterior	52,84	6,65	52,40	36,90	80,10	54,46	7,72	53,40	37,10	85,30	0,001
Diámetro trasverso	40,29	5,55	40,10	19,00	63,30	42,53	6,17	41,80	28,60	67,40	0,000
GAP derecho	19,22	2,21	19,00	14,00	26,00	20,13	2,73	20,00	12,00	29,00	0,000
GAP izquierdo	19,37	2,37	19,00	8,00	26,00	20,19	2,92	20,00	13,00	31,00	0,000
Grosor elev_derecho	5,43	1,75	5,00	3,00	18,00	4,96	1,37	5,00	3,00	9,00	0,000
Grosor elev_izquierdo	5,43	1,55	5,00	3,00	18,00	4,94	1,34	5,00	2,00	9,00	0,000

Tabla 4 Parámetros ecográficos.

Según estudios previos y ampliamente conocido en la literatura, el área de hiato se valora mediante maniobra de Valsalva. En este estudio, los datos obtenidos para esta variable, en el preparto, han mostrado una media de 16,16 con una desviación estándar de 2,97, mediana de 16,10, con un mínimo de 8,90 y un máximo de 27,10. En el periodo postparto, se ha observado una media de 17,75 con una desviación estándar de 4,73, mediana de 16,80, con un mínimo de 9,20 y un máximo de 46,40. Hubo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) (Figura 51).

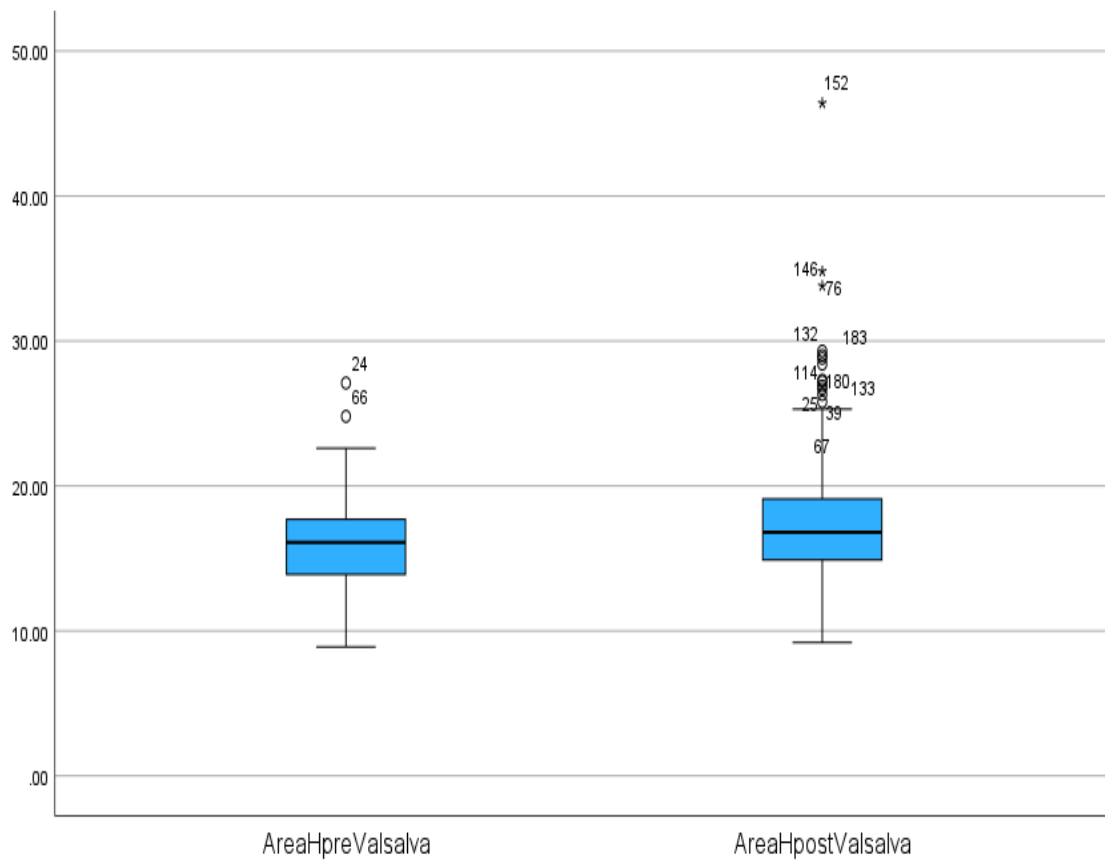


Figura 51: Área de Hiato basal y postparto. (AreaHpreValsalva: área de hiato basal; AreaHpostValsalva: área de hiato postparto)

El diámetro anteroposterior en la ecografía basal, ha mostrado una media de 52,84, con una desviación estándar de 6.65, mediana de 52.40, con un mínimo de 36.90 y un máximo de 80,10. En el periodo postparto, de media de 54,46 con una desviación estándar de 7,72, mediana de 53,40, con un mínimo de 37,10 y un máximo de 85,30. Con un $p= 0.001$. Estas diferencias fueron estadísticamente significativas (Figura 52).

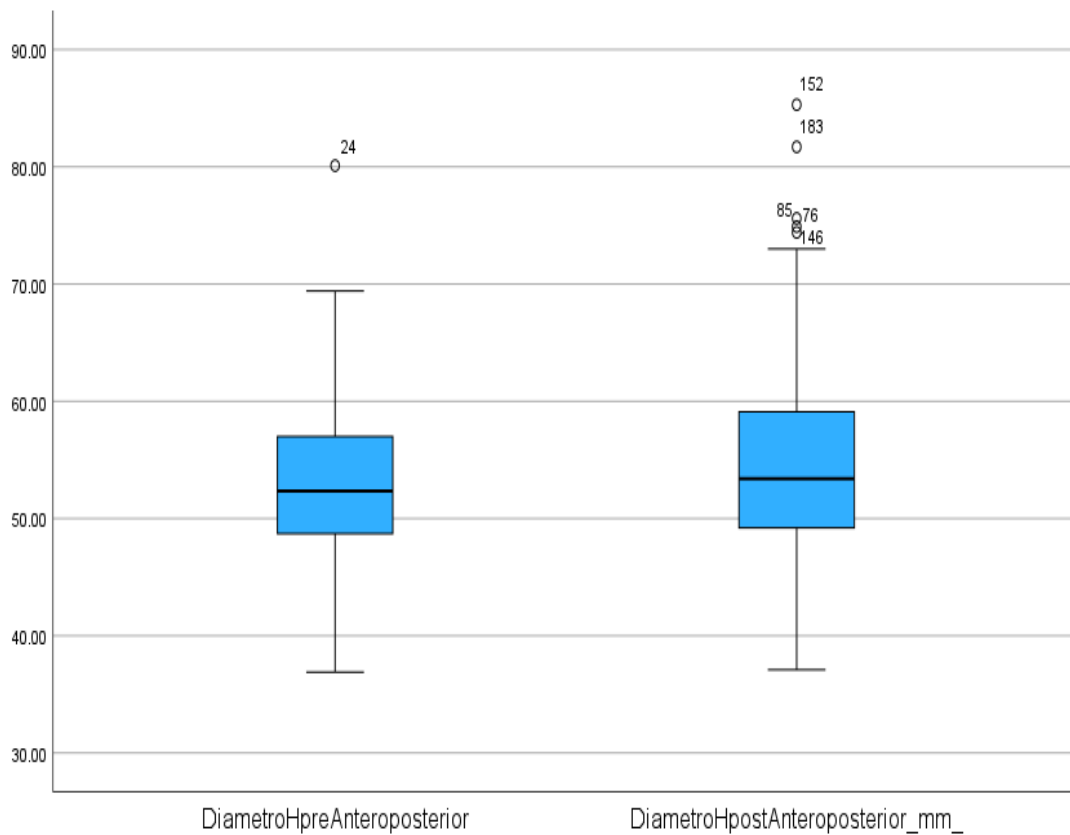


Figura 52: Diámetro anteroposterior basal y postparto.
(DíametroHpreAnteroposterior: diámetro anteroposterior en la ecografía basal; DíametroHpostAnteroposterior: diámetro anteroposterior en el postparto).

El diámetro transverso en la ecografía basal, ha mostrado una media de 40.29, con una desviación estándar de 5.55, mediana de 40.10, con un mínimo de 19.00 y un máximo de 63.30. En el periodo postparto, la media fue de 42.53 con una desviación estándar de 6.17, mediana de 41.80, con un mínimo de 28.60 y un máximo de 67.40. Estas diferencias fueron estadísticamente significativas ($p < 0.000$) (Figura 53).

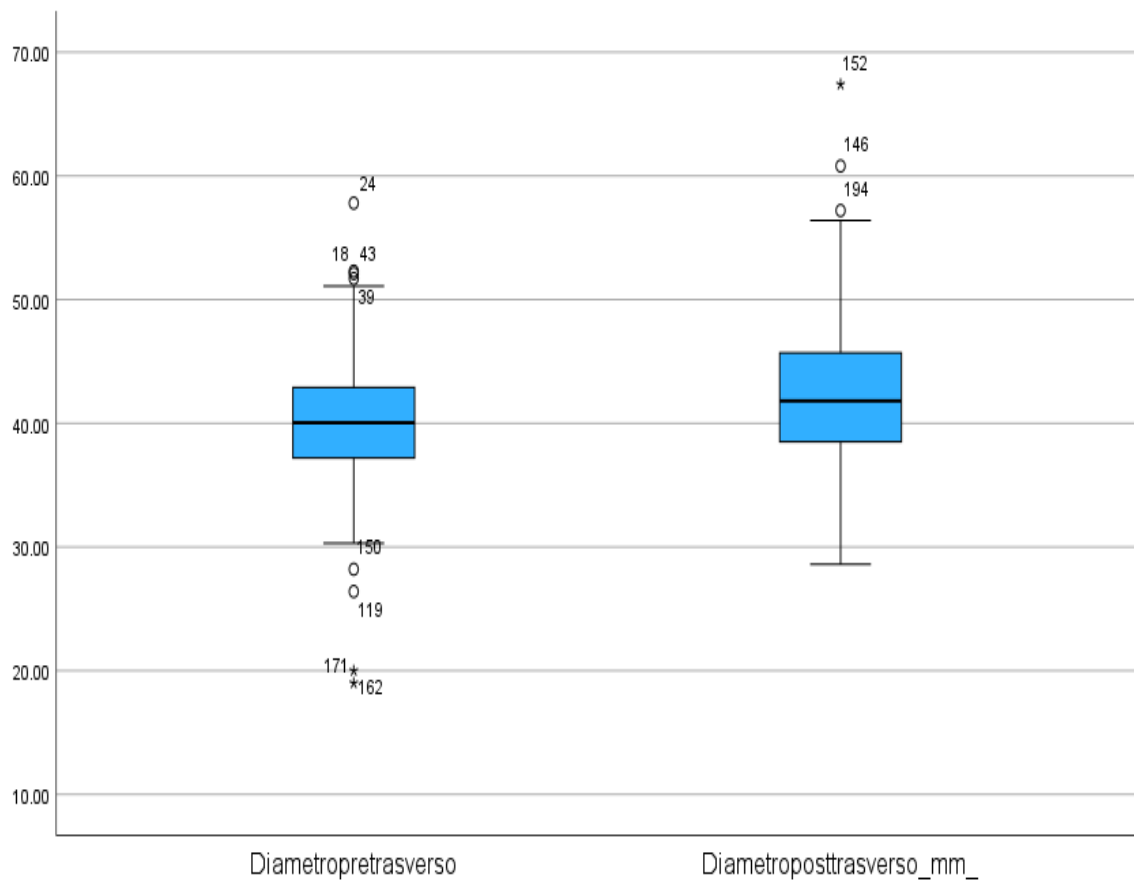


Figura 53: Diámetro transverso basal y postparto.
 (Diámetro pretransverso: diámetro transverso en la ecografía basal;
 Diámetro posttransverso: diámetro transverso en el postparto).

El GAP (unión entre el centro de la uretra y borde interno del elevador) derecho en la ecografía basal, han mostrado una media de 19.22, con una desviación estándar de 2.21, mediana de 19.00, con un mínimo de 14.00 y un máximo de 26. En el periodo postparto, de media de 20.13 con una desviación estándar de 2.73, mediana de 20.00, con un mínimo de 12.00 y un máximo de 29.00.c con $p=0.000$, siendo las diferencias estadísticamente significativas (Figura 54).

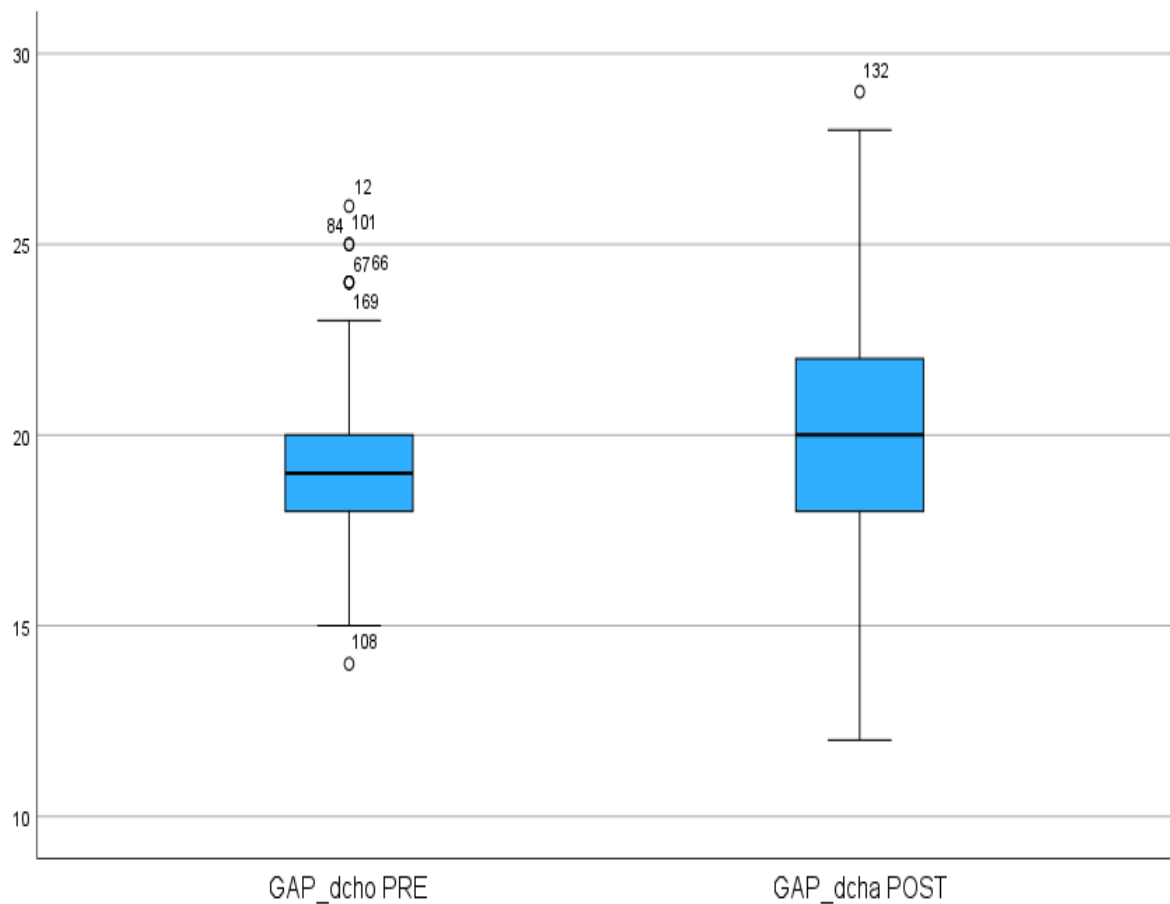


Figura 54: GAP derecho basal y postparto. (GAP-dchoPRE: basal y GAP-dchaPOST : postparto).

El GAP izquierdo en la ecografía basal, ha mostrado una media de 19.37, con una desviación estándar de 2.37, mediana de 19.00, con un mínimo de 8.00 y un máximo de 26,00. En el periodo postparto, se ha observado una media de 20.19 con una desviación estándar de 2.92, mediana de 20.00, con un mínimo de 13.00 y un máximo de 31.00 con $p=0.000$. Estas diferencias fueron estadísticamente significativas (Figura 55).

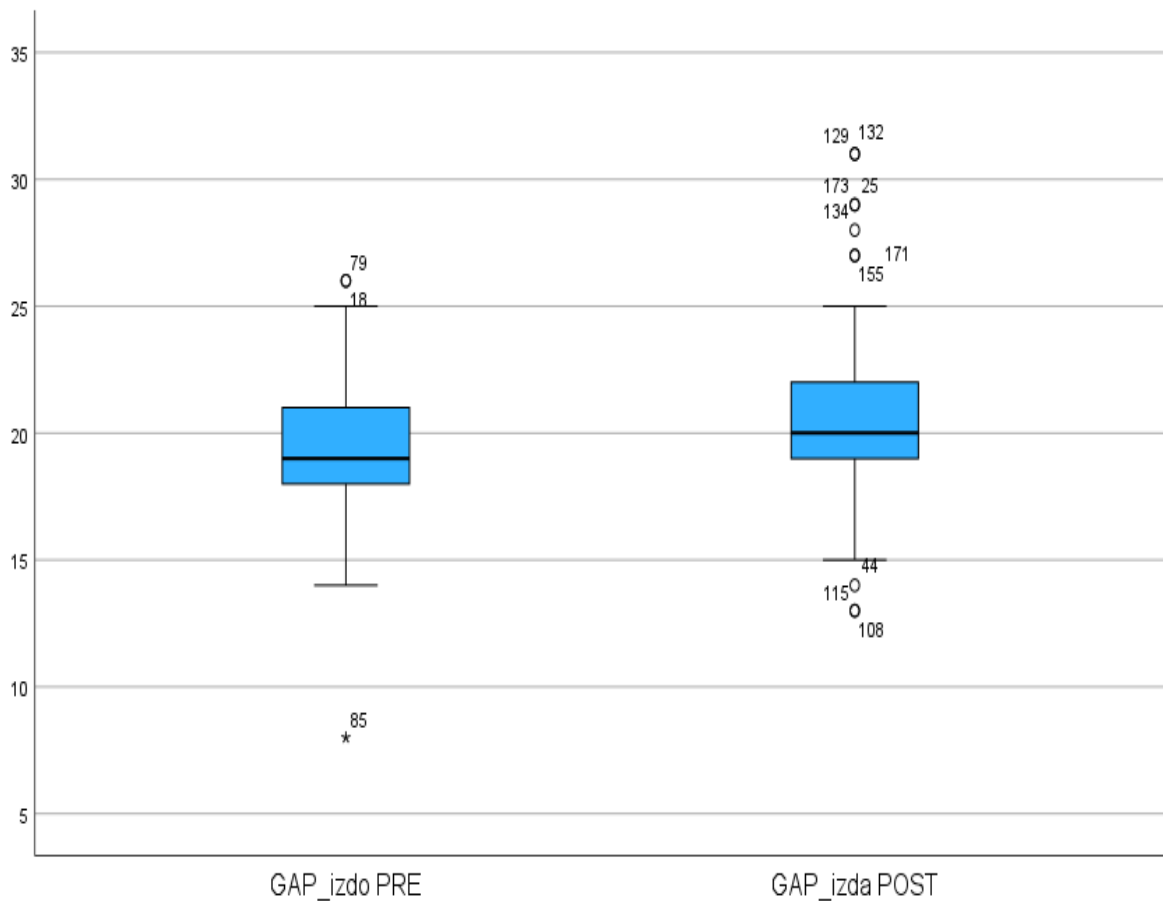


Figura 55: GAP izquierdo en basal y postparto. (GAP-izdoPRE: basal y GAP-izdoPOST : postparto)

El grosor del músculo elevador del ano derecho en la ecografía basal, ha mostrado una media de 5.43, con una desviación estándar de 1.75, mediana de 5.00, con un mínimo de 3.00 y un máximo de 18.00. En el periodo postparto, se ha observado una media de 4.96 con una desviación estándar de 1.37, mediana de 5.00, con un mínimo de 3.00 y un máximo de 9.00. Estas diferencias fueron estadísticamente significativas ($p < 0.001$) (Figura 56).

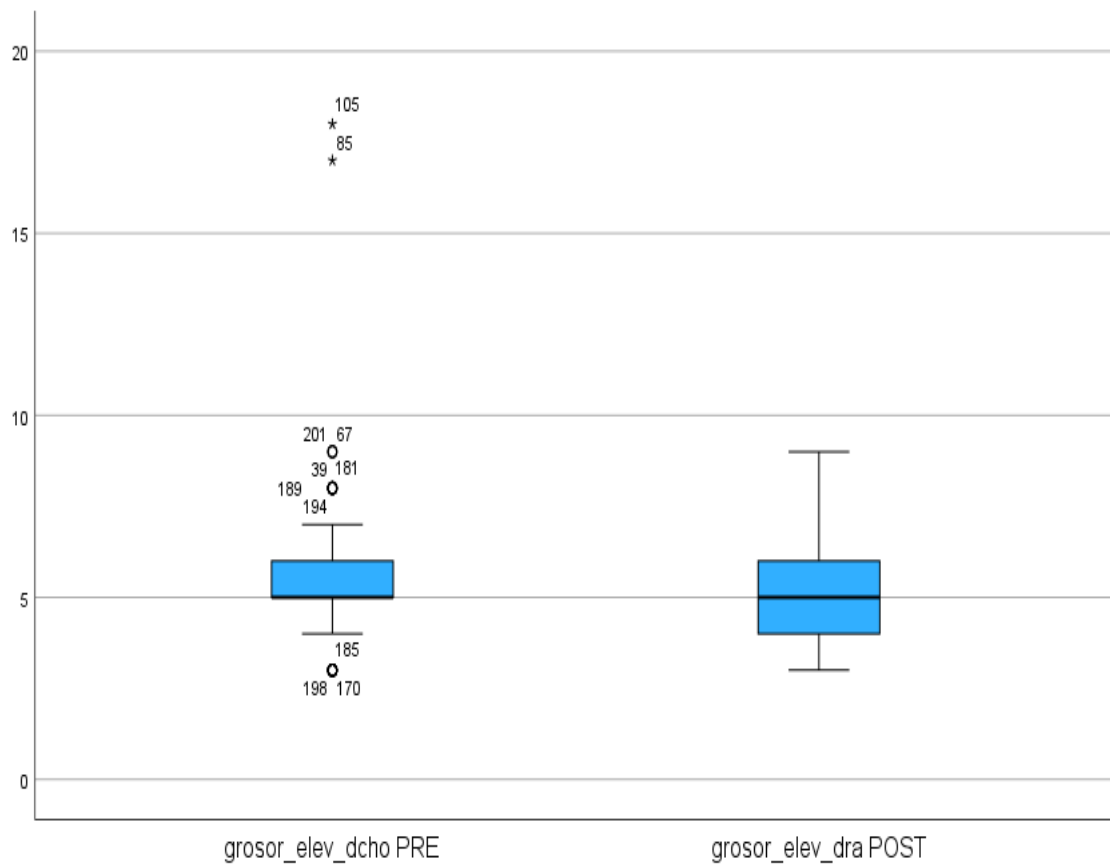


Figura 56: Grosor del músculo elevador del ano, derecho en basal y postparto.

El grosor del músculo elevador del ano izquierdo en el preparto, ha mostrado de media de 5.43, con una desviación estándar de 1.55, mediana de 5.00, con un mínimo de 3.00 y un máximo de 18.00. En el periodo postparto, fue una media de 4.94 con una desviación estándar de 1.34, mediana de 5.00, con un mínimo de 2.00 y un máximo de 9.00. Estas diferencias fueron estadísticamente significativas. ($p < 0.001$) (Figura 57).

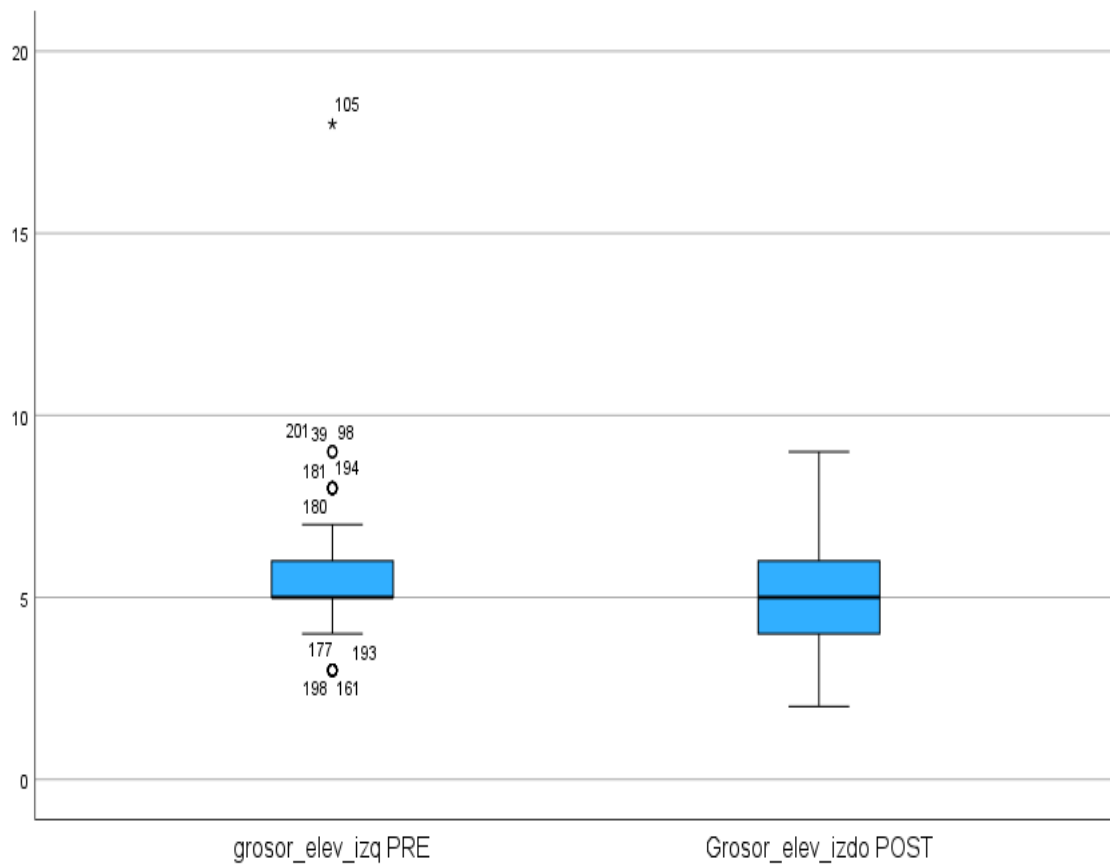


Figura 57: Grosor del músculo elevador del ano, izquierdo en basal y postparto.

Todas las variables ecográficas, además han sido estudiadas en base al tipo de parto.

En las pacientes a las que se les ha realizado **cesárea**, los resultados obtenidos pueden observarse en la tabla 5.

	PRE					POST					P de dos factores
	Media	Desviación estándar	Mediana	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Mediana	Mínimo	Máximo	
Área de Hiato Valsalva	15,48	2,83	15,90	9,60	21,60	15,82	4,03	15,35	9,20	34,80	0,401
Diámetro Anteroposterior	52,22	6,79	52,10	38,30	69,40	52,11	7,60	50,80	38,30	74,90	0,767
Diámetro trasverso	39,88	4,67	39,90	26,40	51,10	39,97	5,06	40,10	28,60	56,40	0,854
GAP derecho	19,23	2,43	19,00	14,00	25,00	19,32	2,57	19,50	12,00	24,00	0,884
GAP izquierdo	19,40	2,74	19,00	8,00	26,00	19,41	2,26	20,00	13,00	24,00	0,847
Grosor elev_derecho	5,68	2,54	5,00	3,00	18,00	4,98	1,20	5,00	3,00	8,00	0,022
Grosor elev_izquierdo	5,60	2,12	5,00	3,00	18,00	5,11	1,26	5,00	3,00	8,00	0,056

Tabla 5 Parámetros ecográficos en cesáreas.

El área de hiato en la ecografía basal, ha mostrado una media de 15.48 con una desviación estándar de 2,83, mediana de 15.90, con un mínimo de 9.60 y un máximo de 21.60. En el periodo postparto, se ha observado una media de 15.82 con una desviación estándar de 4.03, mediana de 15.35, con un mínimo de 9,20 y un máximo de 34.80. con $p= 0.40$, por lo que no hubo cambios estadísticamente significativos (Figura 58).

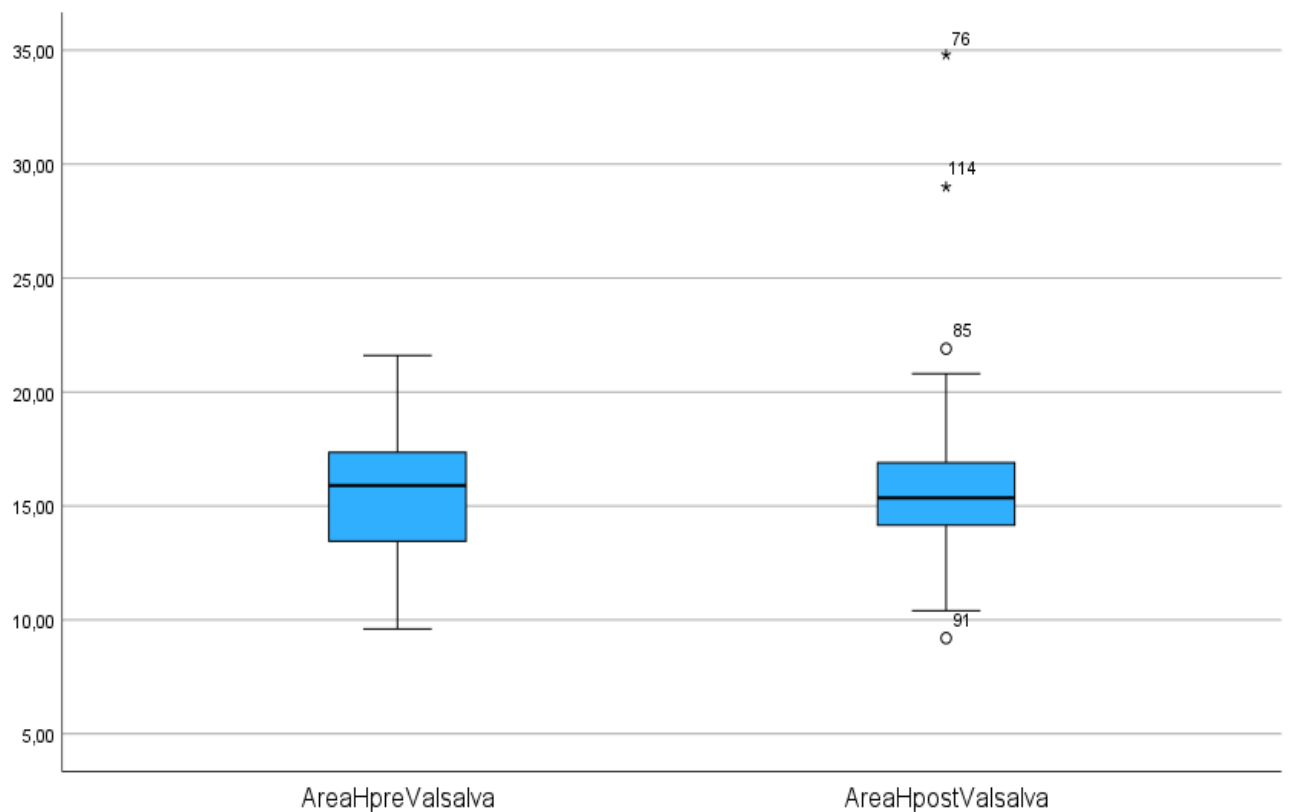


Figura 58: Área de Hiato en Valsalva en la ecografía basal y postparto en pacientes con cesáreas.

El diámetro anteroposterior en la ecografía basal, ha mostrado una media de 52,22, con una desviación estándar de 6.79, mediana de 52.10, con un mínimo de 38.30 y un máximo de 69.40. En el periodo postparto, se ha observado una media de 52.11 con una desviación estándar de 7.60, mediana de 50.80, con un mínimo de 38.30 y un máximo de 74.90. con $p=0.76$, sin presentar cambios estadísticamente significativos (Figura 59).

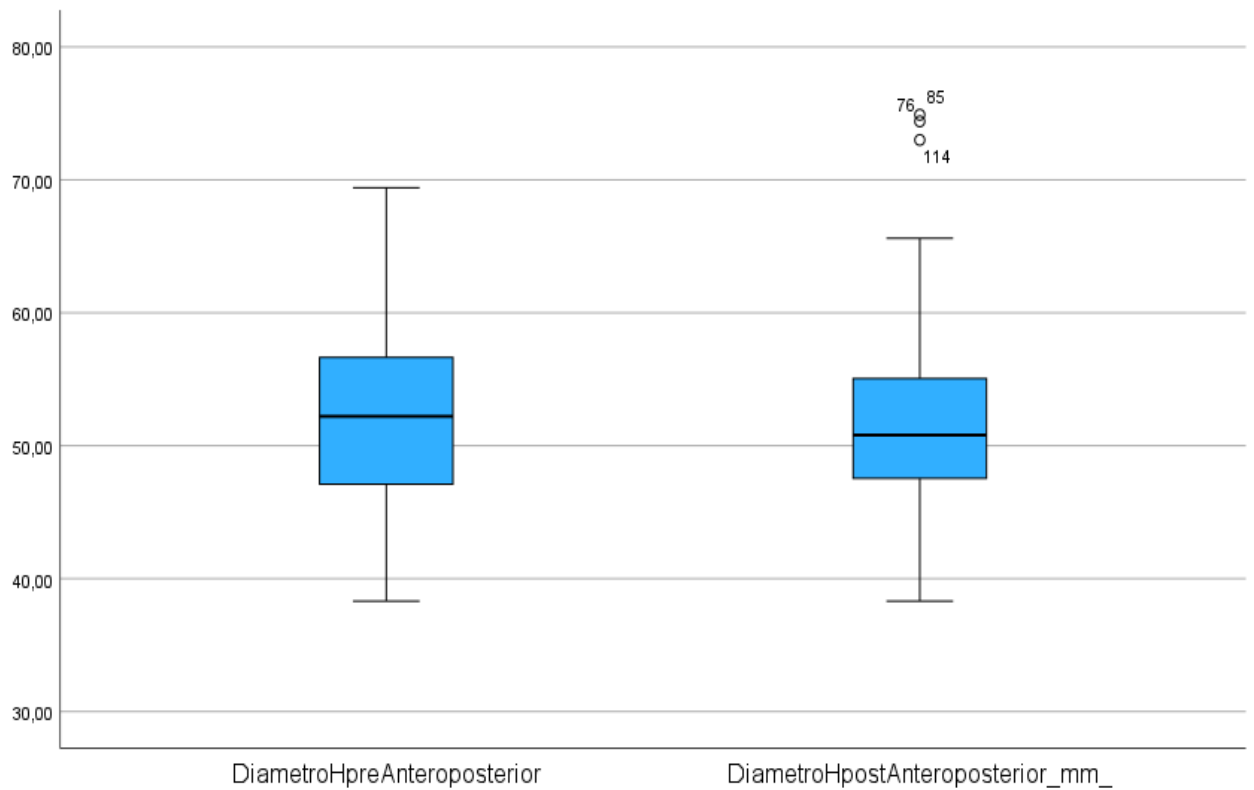


Figura 59: Gráfico anteroposterior en basal y postparto en pacientes con cesáreas.

El diámetro transversal en la ecografía basal, ha mostrado de media de 39.88, con una desviación estándar de 4.67, mediana de 39.90, con un mínimo de 26.40 y un máximo de 51.10. En el periodo postparto fue de media de 39.97 con una desviación estándar de 5.06, mediana de 40.10, con un mínimo de 28.60 y un máximo de 56.40. con $p=0.85$. Sin modificaciones estadísticamente significativas (Figura 60).

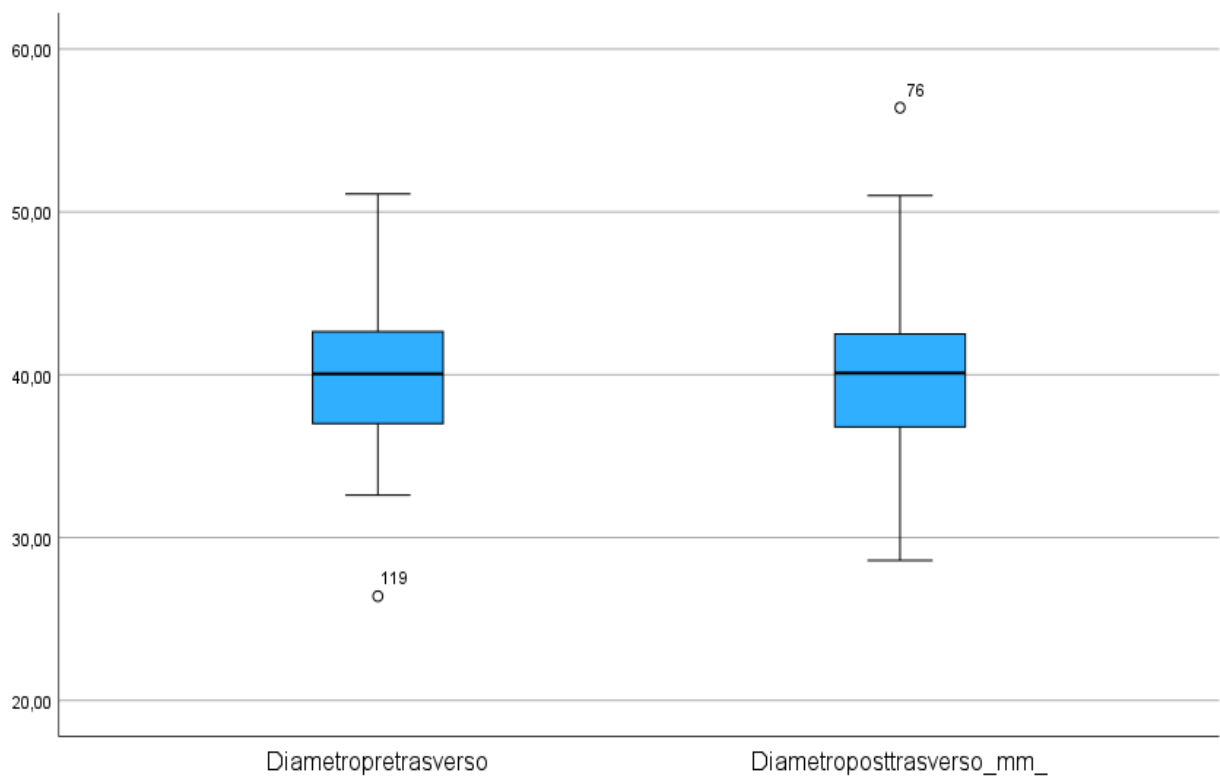


Figura 60: Gráfico diámetro transversal basal y postparto en pacientes con cesáreas.

El GAP derecho en la ecografía basal, ha mostrado de media 19.23, con una desviación estándar de 2.43, mediana de 19.00, con un mínimo de 14.00 y un máximo de 25. En el periodo postparto, se observó una media de 19.32 con una desviación estándar de 2.57, mediana de 19.50, con un mínimo de 12.00 y un máximo de 24.00. con $p = 0.88$ (Figura 61).

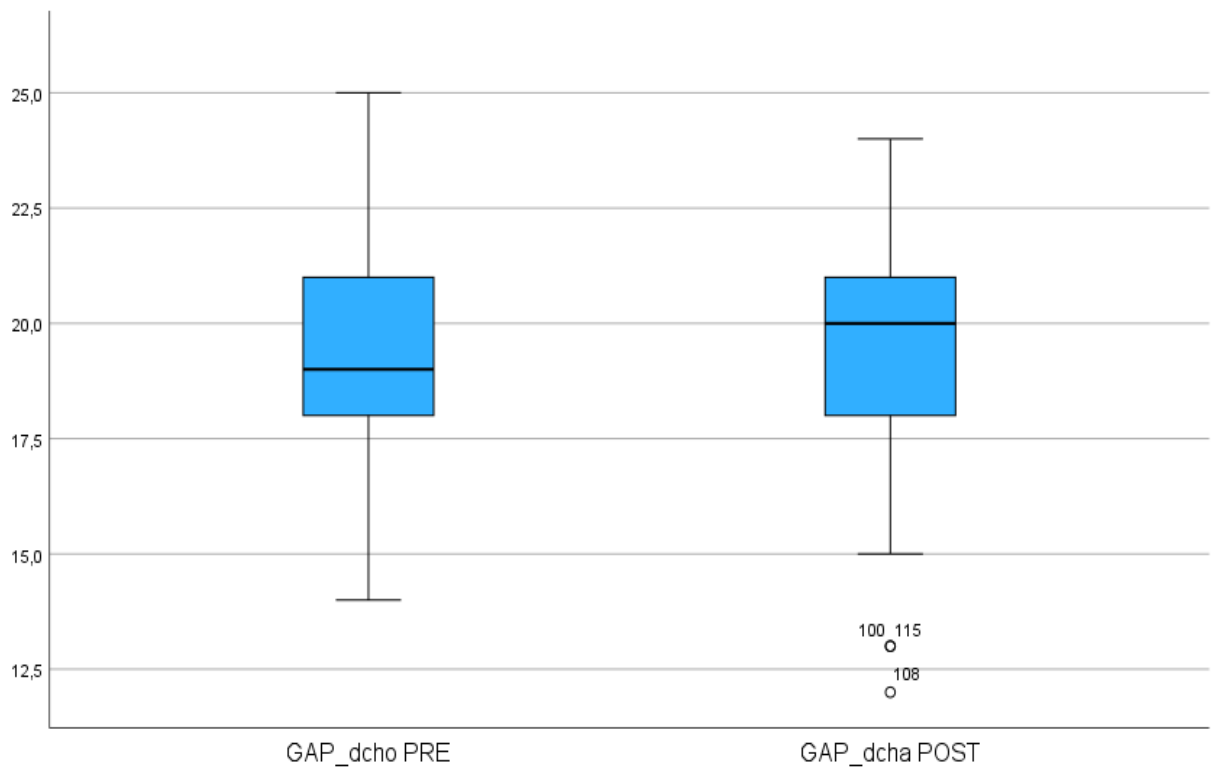


Figura 61: Gráfico GAP derecho en pacientes con cesáreas.

El GAP izquierdo en la ecografía basal, ha mostrado de media 19.40, con una desviación estándar de 2.74, mediana de 19.00, con un mínimo de 8.00 y un máximo de 26,00. En el periodo postparto, se ha observado una media de 19.45 con una desviación estándar de 2.26, mediana de 20.00, con un mínimo de 13.00 y un máximo de 24.00 con $p= 0.84$.

Estas variables, no presentaron cambios estadísticamente significativos (Figura 62).

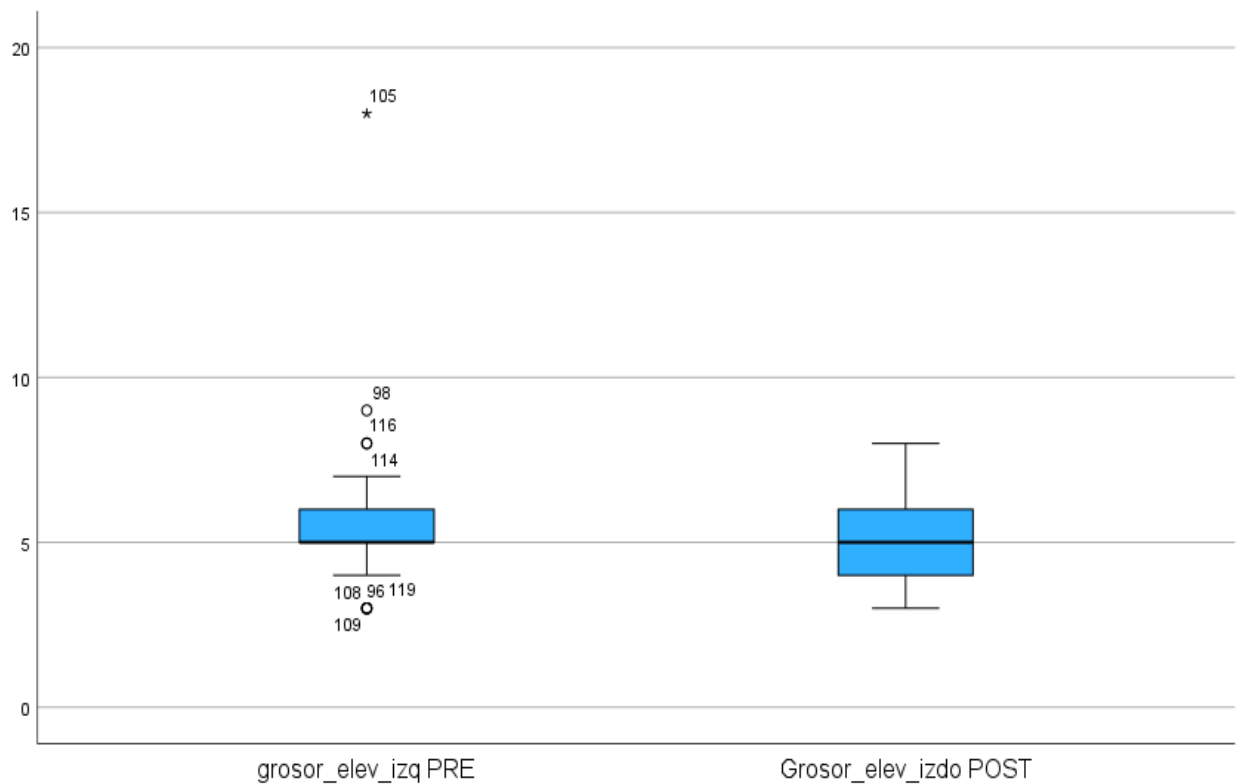


Figura 62: GAP izquierdo en pacientes con cesáreas.

El grosor del músculo elevador del ano derecho en la ecografía basal, ha mostrado de media de 5.68, con una desviación estándar de 2.54, mediana de 5.00, con un mínimo de 3.00 y un máximo de 18.00. En el periodo postparto, fue de media de 4.98 con una desviación estándar de 1.20, mediana de 5.00, con un mínimo de 3.00 y un máximo de 8.00. con $p= 0.022$ (Figura 63).

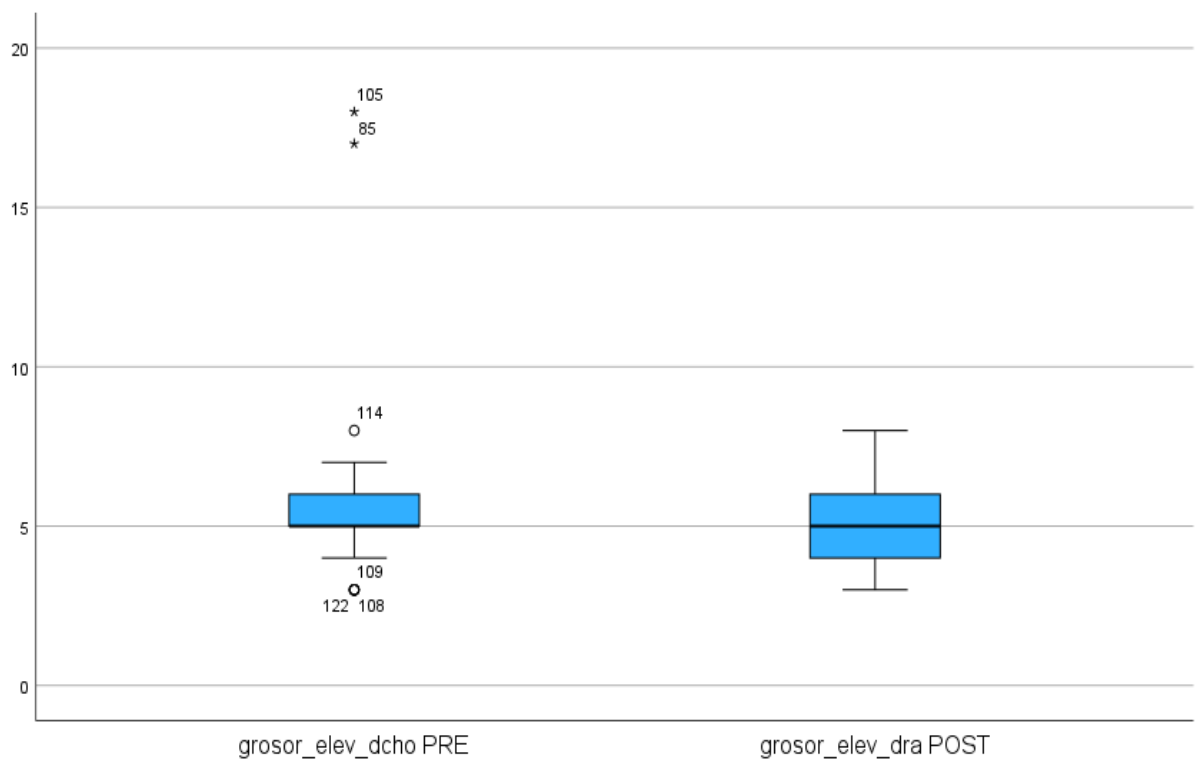


Figura 63: Gráfico de grosor del elevador del ano derecho en pacientes con cesáreas.

El grosor del músculo elevador del ano izquierdo en la ecografía basal, ha mostrado de media de 5.60, con una desviación estándar de 2.12, mediana de 5.00, con un mínimo de 3.00 y un máximo de 18.00. En el periodo postparto, se ha observado de media 5.11 con una desviación estándar de 1.26, mediana de 5.00, con un mínimo de 3.00 y un máximo de 8.00 con $p= 0.056$.

Estas variables, sí que presentaron cambios estadísticamente significativos (Figura 64).

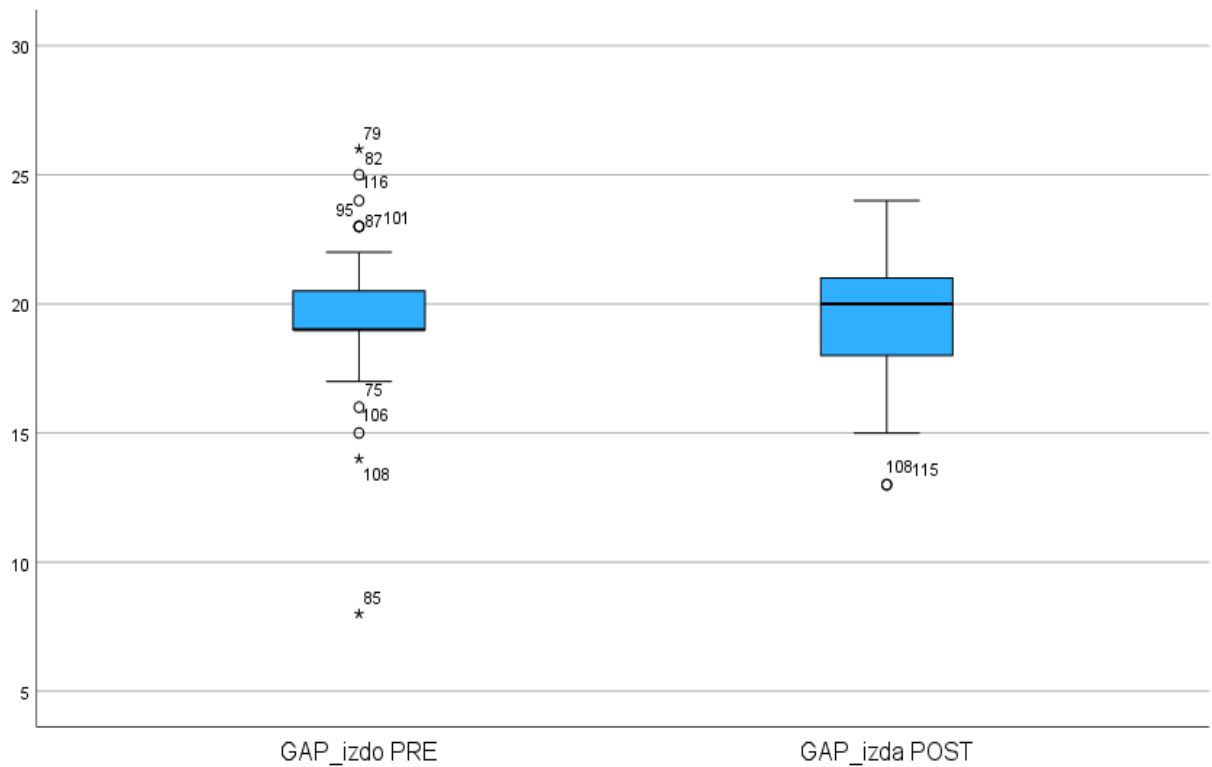


Figura 64: Gráfico de grosor del elevador del ano izquierdo en pacientes con cesáreas.

Hemos clasificado como **operatorios**, todo aquellos en los cuales se hizo uso de instrumentación durante el periodo expulsivo del trabajo de parto (Tabla 6).

	PRE					POST					P de dos factores
	Media	Desviación estándar	Mediana	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Mediana	Mínimo	Máximo	
Área de Hiato Valsalva	15,91	2,70	15,80	8,90	22,60	19,09	2,70	18,20	11,20	46,40	0,000
Diámetro Anteroposterior	52,24	6,05	52,00	36,90	66,60	56,20	6,05	55,60	39,30	85,30	0,000
Diámetro trasverso	39,37	5,35	40,15	19,00	50,10	44,38	5,35	43,55	29,10	67,40	0,000
GAP derecho	19,04	1,90	19,00	15,00	24,00	20,78	1,90	20,00	14,00	29,00	0,000
GAP izquierdo	19,35	2,12	19,00	14,00	24,00	20,89	2,12	20,00	16,00	31,00	0,001
Grosor elev_derecho	5,22	1,32	5,00	3,00	9,00	4,88	1,32	5,00	3,00	9,00	0,016
Grosor elev_izquierdo	5,30	1,28	5,00	3,00	9,00	4,74	1,28	4,00	2,00	9,00	0,000

Tabla 6 Parámetros ecográficos en operatorios.

Los resultados obtenidos, en pacientes previamente clasificados como **operatorios**, se obtuvo, que el área de hiato en la ecografía basal, mostró una media de 15.91, desviación estándar de 2,70, mediana de 15.80, con un mínimo de 8.90 y un máximo de 22.60. En el periodo postparto, se ha observado una media de 19.09 con una desviación estándar de 5.58, mediana de 18.20, con un mínimo de 11.20 y un máximo de 46.40. Presentando esta variable, cambios estadísticamente significativos ($p < 0.000$) (Figura 65).

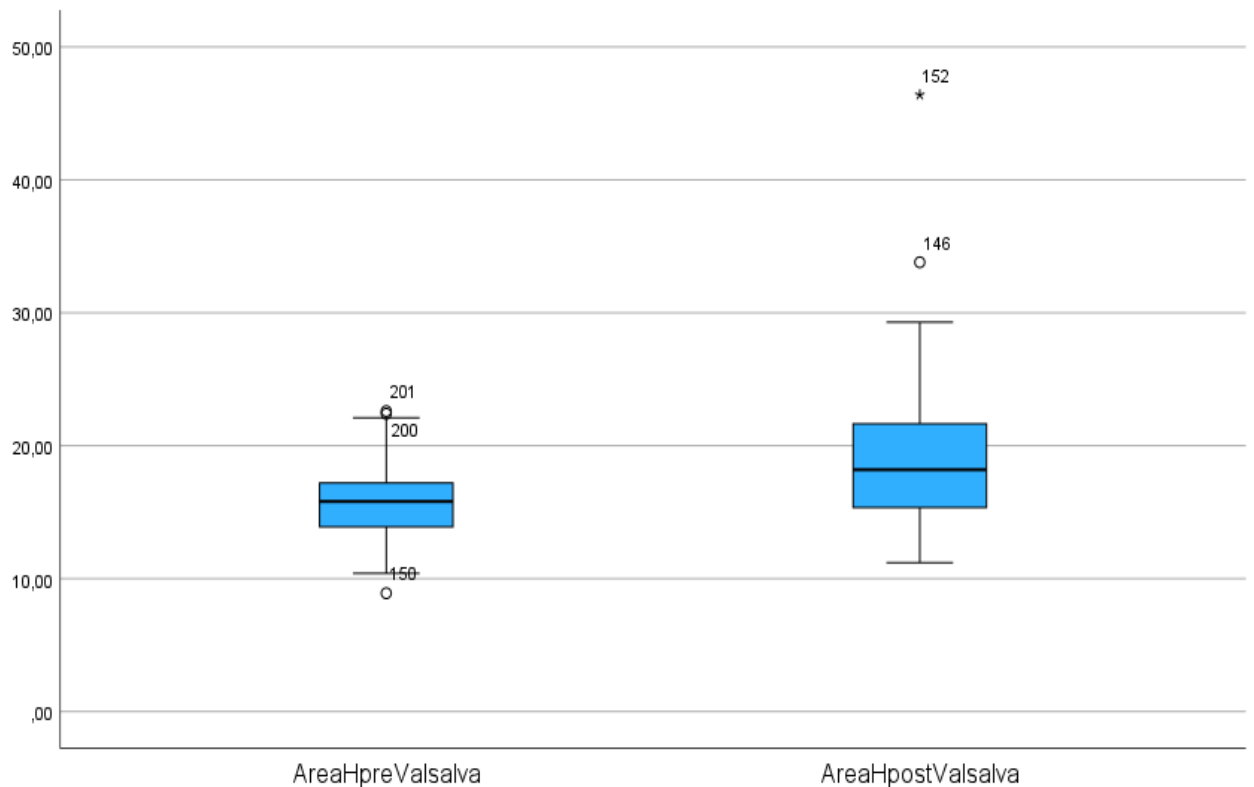


Figura 65: Gráfico área de hiato Valsalva basal y postparto en operatorias.

El diámetro anteroposterior en la ecografía basal, ha mostrado de media 52,24, con una desviación estándar de 6.05, mediana de 52.00, con un mínimo de 36.90 y un máximo de 66.60. En el periodo postparto, se ha observado de media de 56.20 con una desviación estándar de 8.04, mediana de 55.60, con un mínimo de 39.30 y un máximo de 85.30. Presentando esta variable, cambios estadísticamente significativos ($p < 0.000$) (Figura 66).

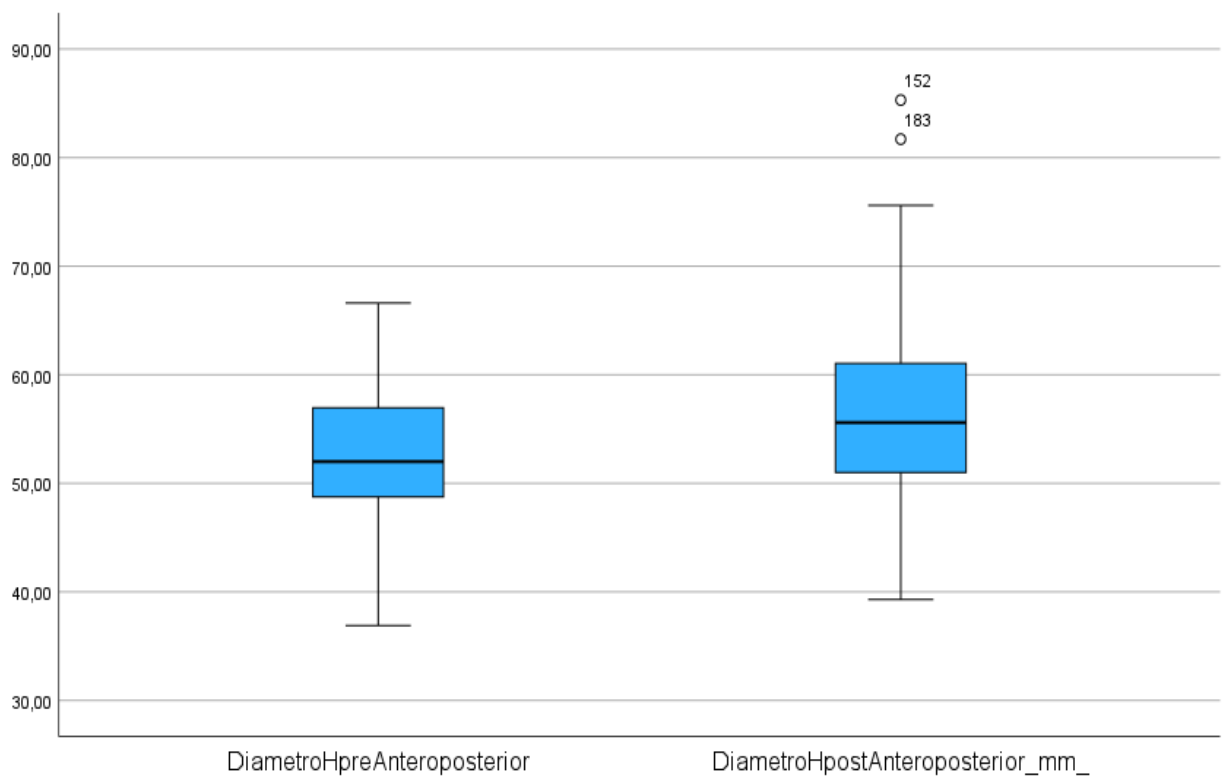


Figura 66: Gráfico anteroposterior basal y postparto en pacientes con parto operatorio.

El diámetro transversal en la ecografía basal, ha mostrado de media 39.37, con una desviación estándar de 5.35, mediana de 40.15, con un mínimo de 19.00 y un máximo de 50.10. En el periodo postparto, fue media de 44.38 con una desviación estándar de 7.11, mediana de 43.55, con un mínimo de 29.10 y un máximo de 67.40. Presentando esta variable, cambios estadísticamente significativos ($p < 0.000$) (Figura 67).

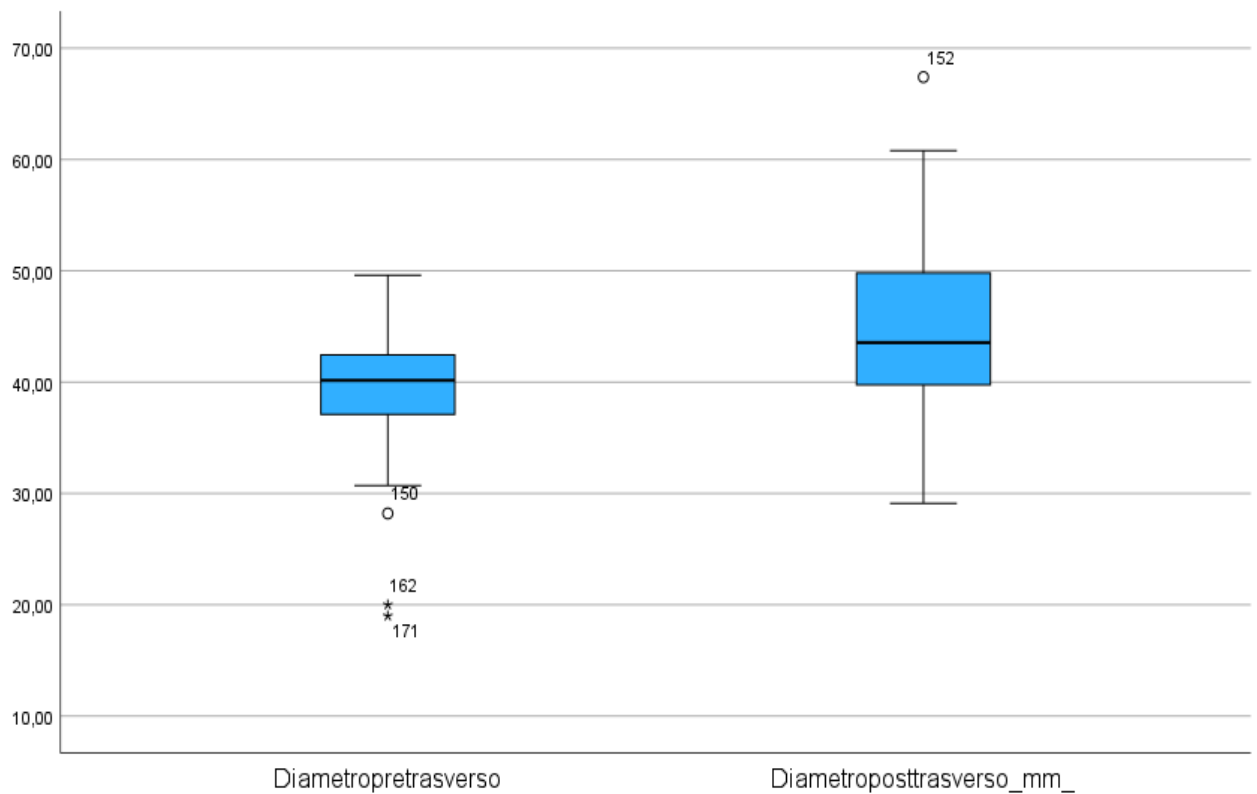


Figura 67: Gráfico diámetro transversal basal y postparto en pacientes con parto operatorio.

El GAP derecho en la ecografía basal, ha mostrado de media 19.04, con una desviación estándar de 1.90, mediana de 19.00, con un mínimo de 15.00 y un máximo de 24. En el periodo postparto, se ha observado de media 20.78 con una desviación estándar de 2.94, mediana de 20.00, con un mínimo de 14.00 y un máximo de 29.00. Presentando esta variable, cambios estadísticamente significativos ($p < 0.000$) (Figura 68).

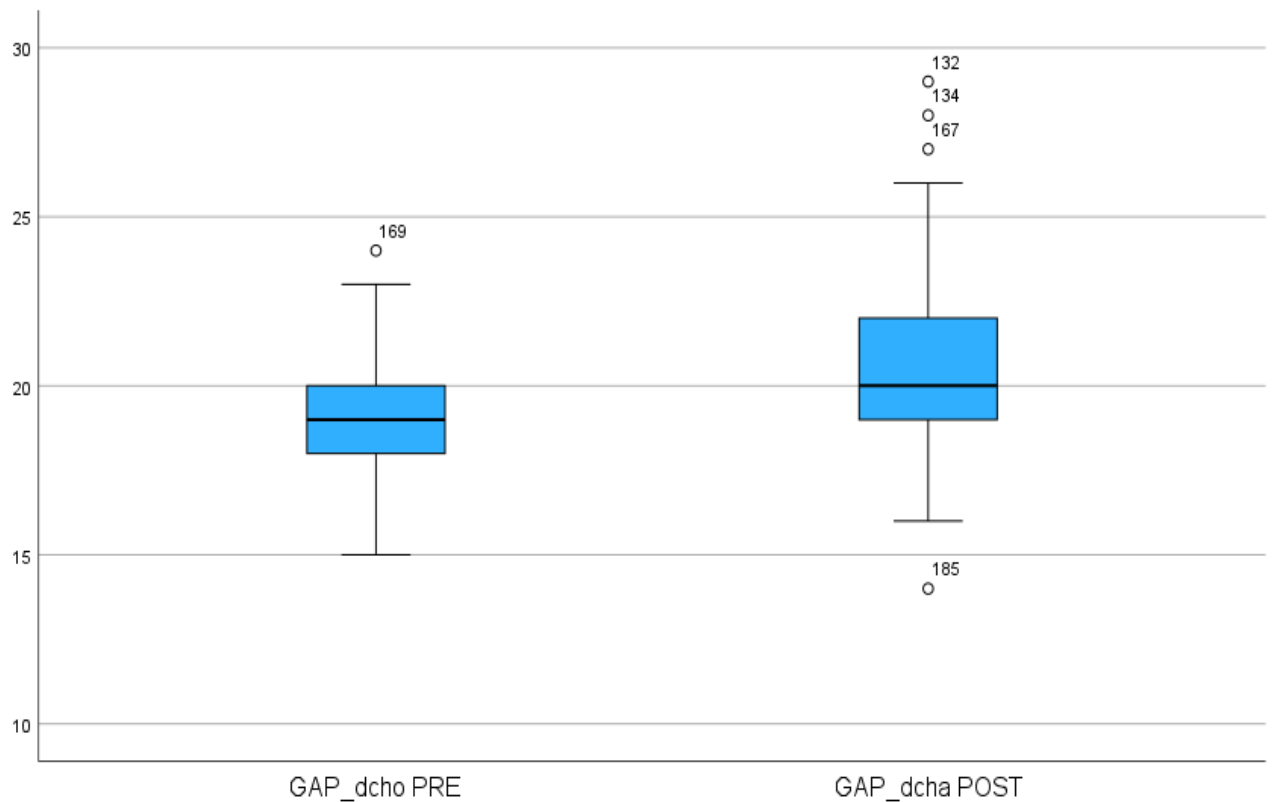


Figura 68: Gráfico del gap derecho en pacientes con parto operatorio.

El GAP izquierdo en la ecografía basal, han mostrado de media 19.35, con una desviación estándar de 2.12, mediana de 19.00, con un mínimo de 14.00 y un máximo de 24,00. En el periodo postparto, se ha observado una media de 20.89 con una desviación estándar de 3.36, mediana de 20.00, con un mínimo de 16.00 y un máximo de 31.00. Presentando esta variable, cambios estadísticamente significativos ($p < 0.000$) (Figura 69).

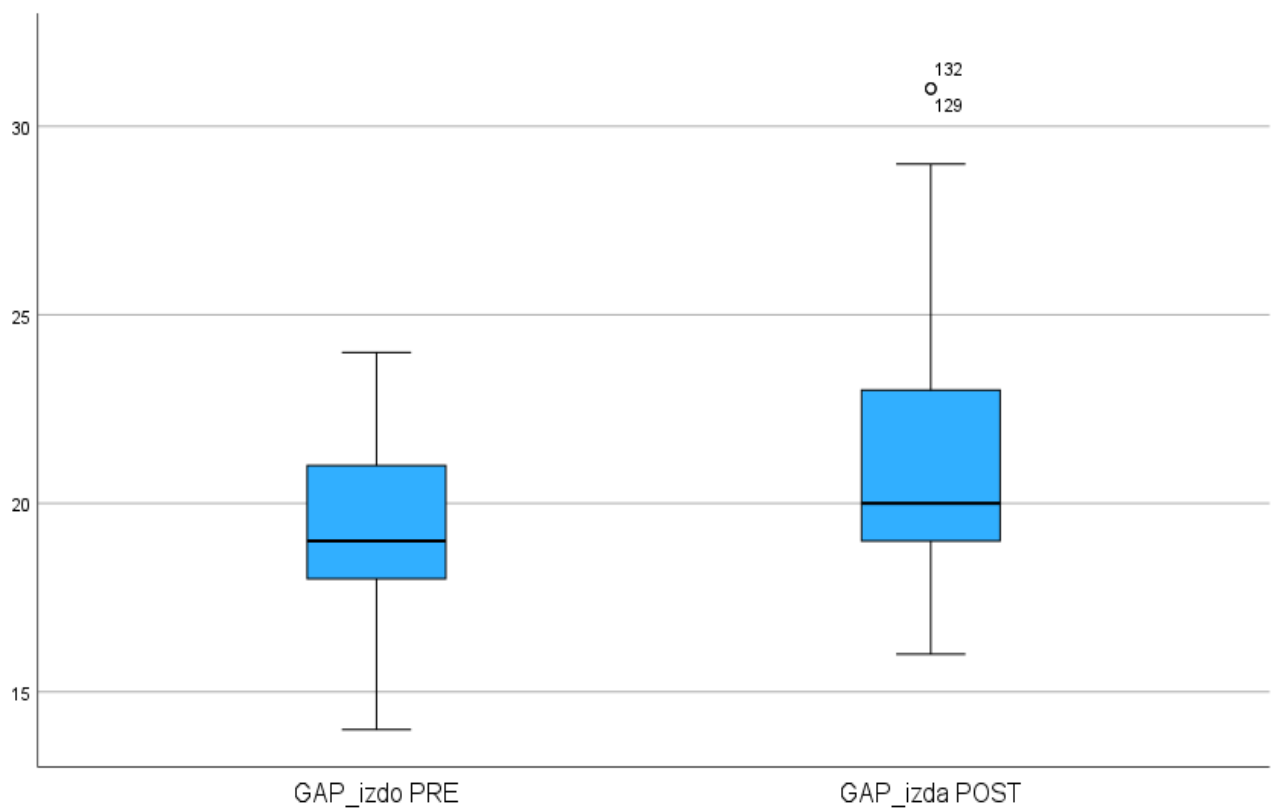


Figura 69: Gráfico gap izquierdo en pacientes con parto operatorio.

El grosor del músculo elevador del ano derecho en la ecografía basal, ha mostrado una media de 5.22, con una desviación estándar de 1.32, mediana de 5.00, con un mínimo de 3.00 y un máximo de 9.00. En el periodo postparto, se ha observado una media de 4.88 con una desviación estándar de 1.42, mediana de 5.00, con un mínimo de 3.00 y un máximo de 9.00. con $p=$ de 0.016 (Figura 70).

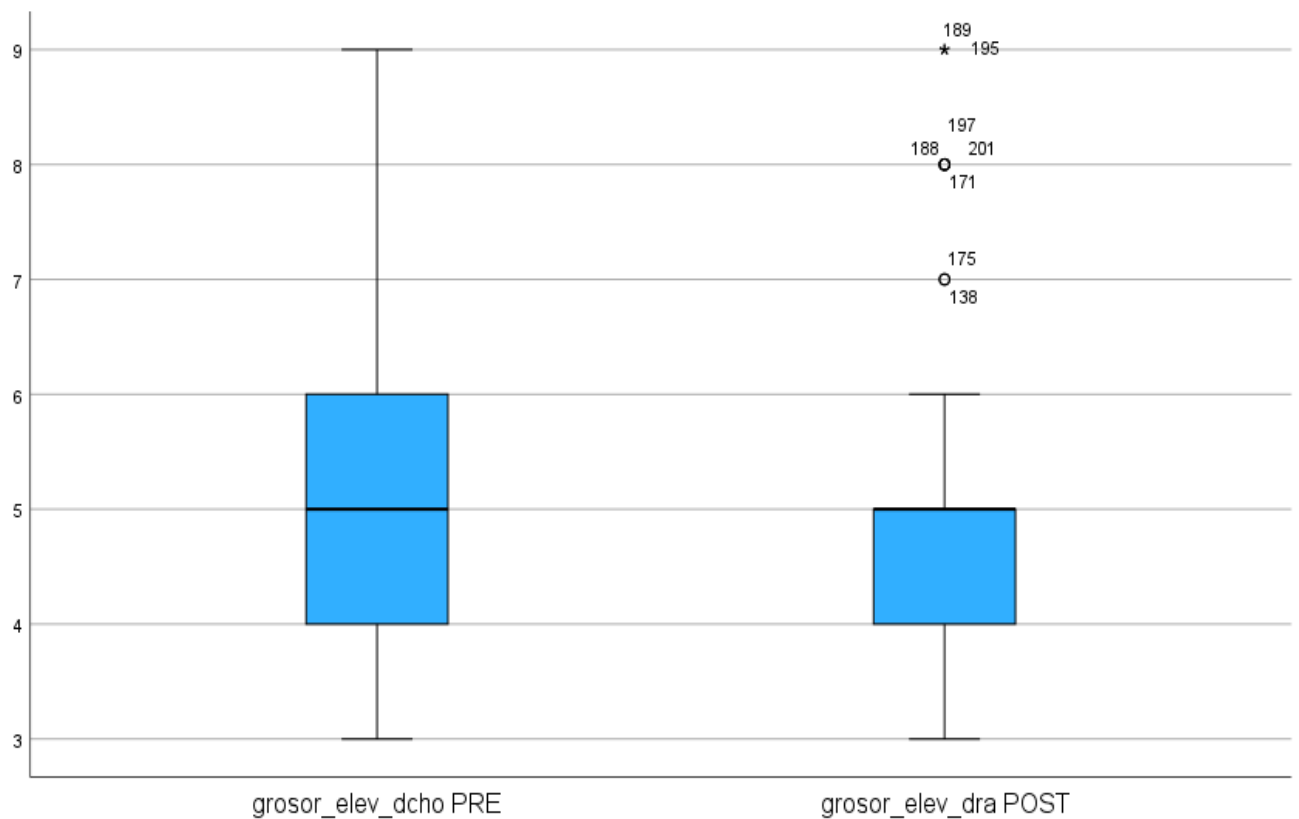


Figura 70: Grafico del músculo elevador del ano derecho en pacientes con parto operatorio.

El grosor del músculo elevador del ano izquierdo en la ecografía basal, ha mostrado de media de 5.30, con una desviación estándar de 1.28, mediana de 5.00, con un mínimo de 3.00 y un máximo de 9.00. En el periodo postparto, se observó una media de 4.74 con una desviación estándar de 1.41, mediana de 4.00, con un mínimo de 2.00 y un máximo de 9.00 con $p= 0.000$ (Figura 71).

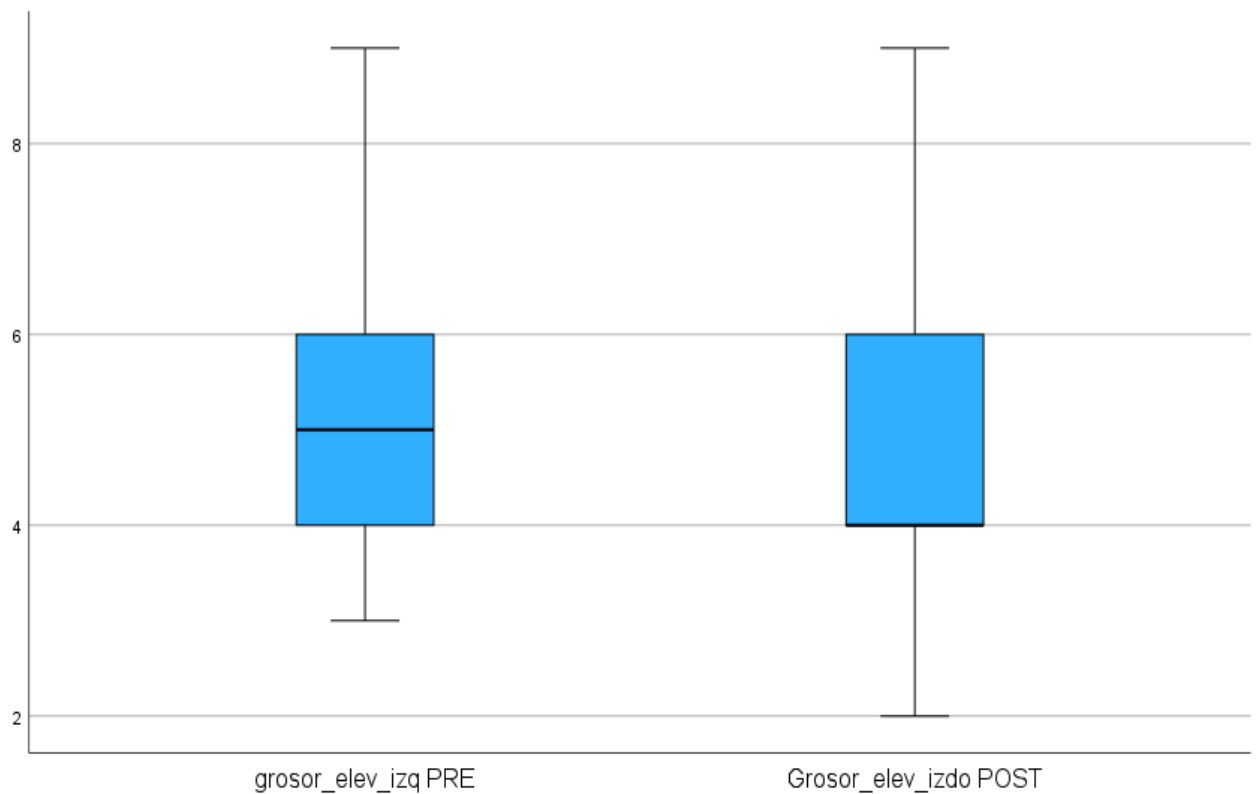


Figura 71: Gráfico del músculo elevador del ano izquierdo en pacientes con parto operatorio.

Estas variables, sí han presentado cambios estadísticamente significativos.

En pacientes que han tenido un parto **espontáneo**, se han descrito los resultados de las variables ecográficas en la tabla 7.

	PRE					POST					P de dos factores
	Media	Desviación estándar	Mediana	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Mediana	Mínimo	Máximo	
Área de Hiato Valsalva	16,97	3,19	16,54	10,10	27,10	17,92	3,67	17,20	11,00	27,20	0,006
Diámetro Anteroposterior	53,98	7,06	52,95	39,60	80,10	54,56	7,03	53,80	37,10	70,10	0,260
Diámetro trasverso	41,58	6,21	39,95	30,30	63,30	42,69	5,16	41,60	33,10	56,30	0,013
GAP derecho	19,40	2,33	19,00	15,00	26,00	20,11	2,45	20,00	14,00	25,00	0,002
GAP izquierdo	19,36	2,32	19,00	15,00	26,00	20,09	2,76	20,00	14,00	29,00	0,002
Grosor elev_derecho	5,44	1,31	5,00	3,00	9,00	5,03	1,46	5,00	3,00	9,00	0,001
Grosor elev_izquierdo	5,43	1,25	5,00	3,00	9,00	5,03	1,32	5,00	3,00	8,00	0,002

Tabla 7 Parámetros ecográficos en partos espontáneos.

El área de hiato en la ecografía basal, han mostrado una media de 16.97 con una desviación estándar de 3.19, mediana de 16.54, con un mínimo de 10.10 y un máximo de 27.10. En el periodo postparto, se ha observado de media 17.92, con una desviación estándar de 3.67, mediana de 17.20, con un mínimo de 11.00 y un máximo de 27.20. Presenta cambios estadísticamente significativos (Figura 72).

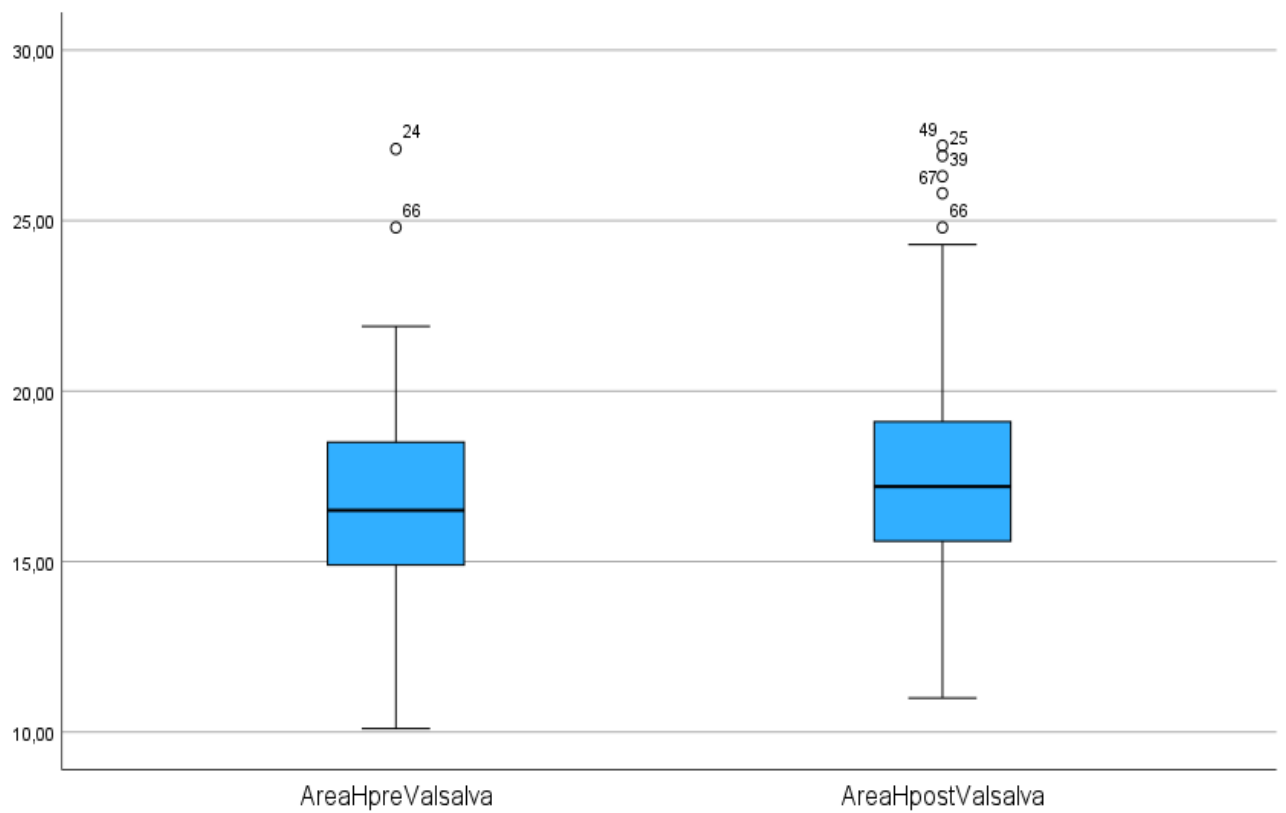


Figura 72: Gráfico área Valsalva basal y post en partos espontáneos.

El diámetro anteroposterior en la ecografía basal, ha mostrado de media 53.98, con una desviación estándar de 7.06, mediana de 52.95, con un mínimo de 39.60 y un máximo de 80.10. En el periodo postparto, se ha observado una media de 54.56 con una desviación estándar de 7.03, mediana de 53.80, con un mínimo de 37.10 y un máximo de 70.10. con $p= 0.26$, por lo que no represento cambios estadísticamente significativos (Figura 73).

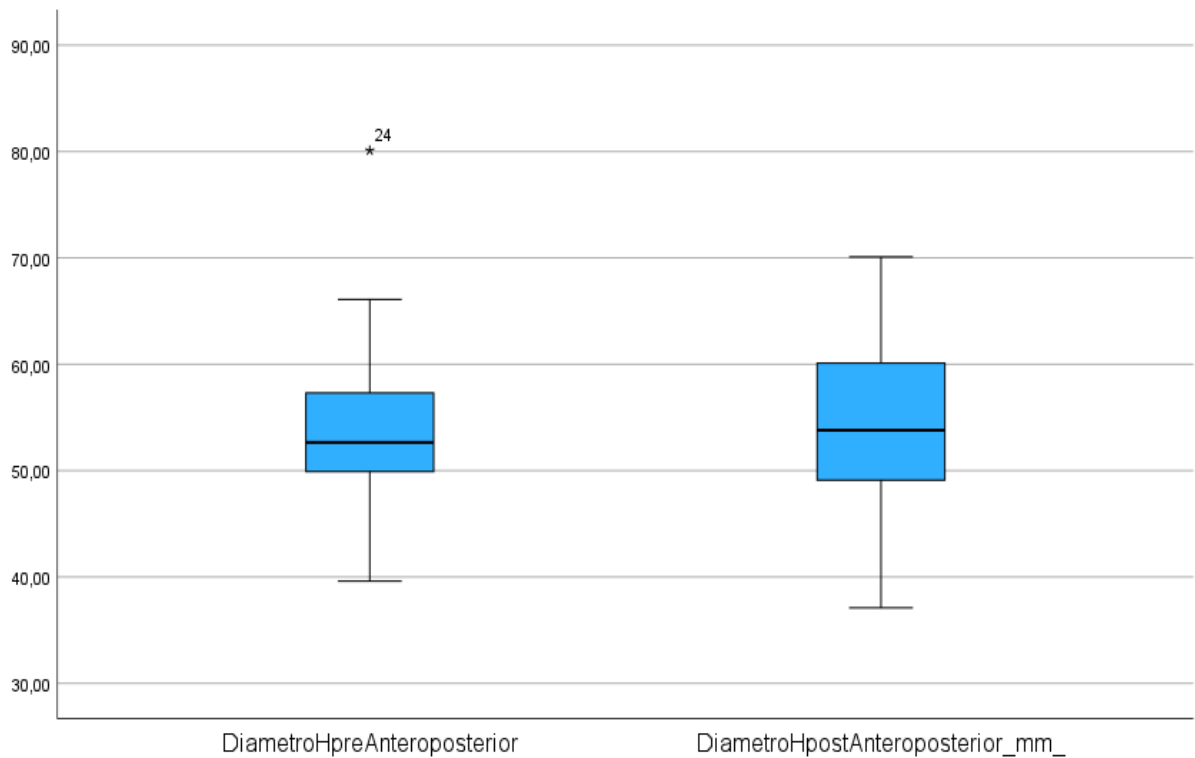


Figura 73: Gráfico anteroposterior basal y post en partos espontáneos.

El diámetro transverso en la ecografía basal, ha mostrado de media 41.58, con una desviación estándar de 6.21, mediana de 39.95, con un mínimo de 30.30 y un máximo de 63.30. En el periodo postparto, la media fue de 42.68 con una desviación estándar de 5.16, mediana de 41.60, con un mínimo de 33.10 y un máximo de 56.30. Esta variable sí que presento cambios estadísticamente significativos. ($p < 0.013$) (Figura 74).

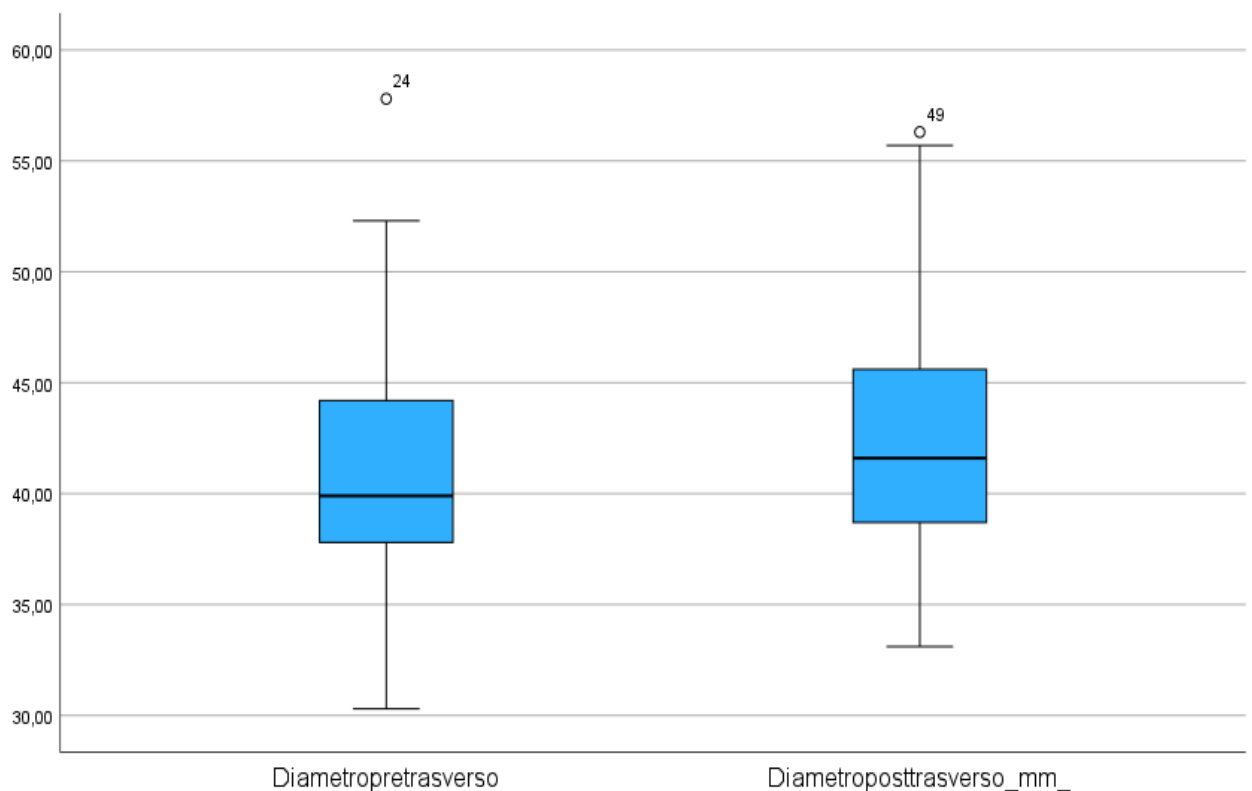


Figura 74: Gráfico diámetro transverso basal y post en partos espontáneos.

El GAP derecho en la ecografía basal, ha mostrado de media 19.40, con una desviación estándar de 2.33, mediana de 19.00, con un mínimo de 15.00 y un máximo de 26. En el periodo postparto, se ha observado una media de 20.11 con una desviación estándar de 2.45, mediana de 20.00, con un mínimo de 14.00 y un máximo de 25.00. con $p= 0.002$ (Figura 75).

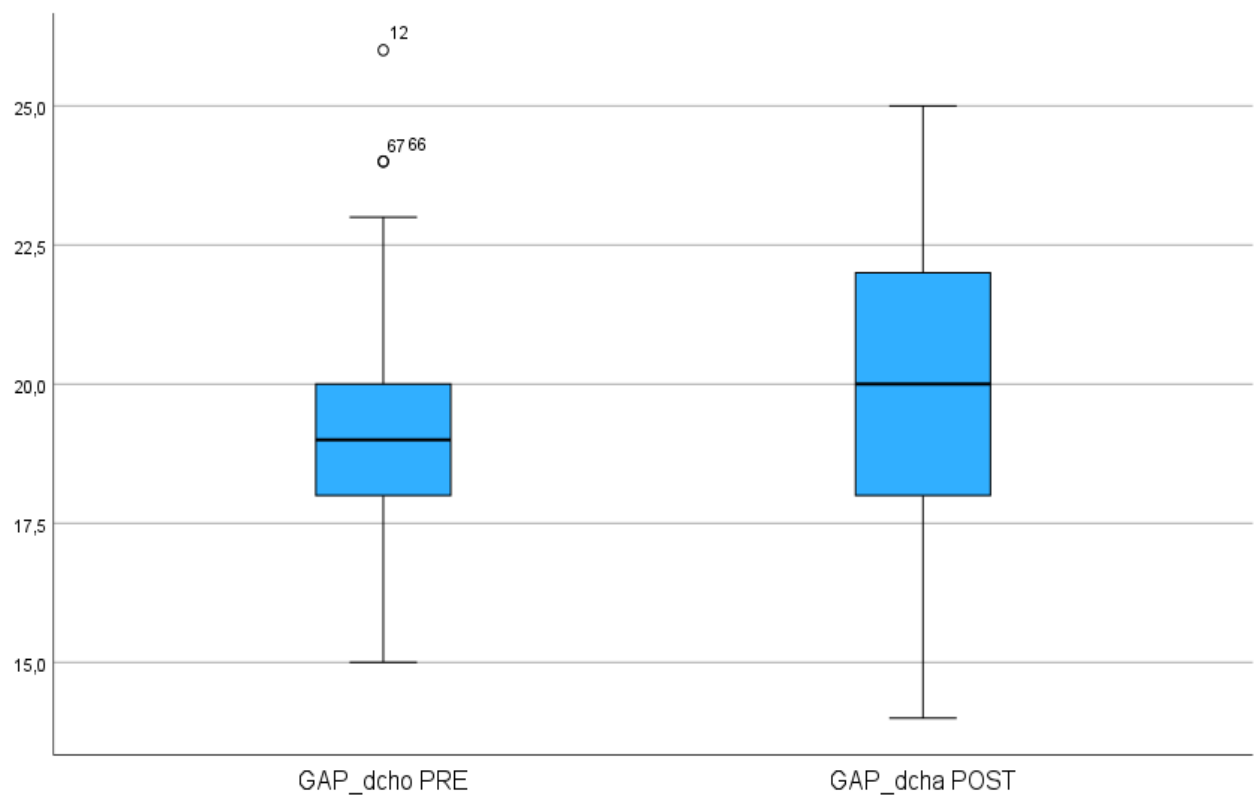


Figura 75: Gráfico del gap derecho en partos espontáneos.

El GAP izquierdo en la ecografía basal, ha mostrado una media de 19.36, con una desviación estándar de 2.32, mediana de 19.00, con un mínimo de 15.00 y un máximo de 26,00. En el periodo postparto, se ha observado una media de 20.09 con una desviación estándar de 2.76, mediana de 20.00, con un mínimo de 14.00 y un máximo de 29.00 con $p = 0.002$ (Figura 76).

Estas variables, sí que presentaron cambios estadísticamente significativos.

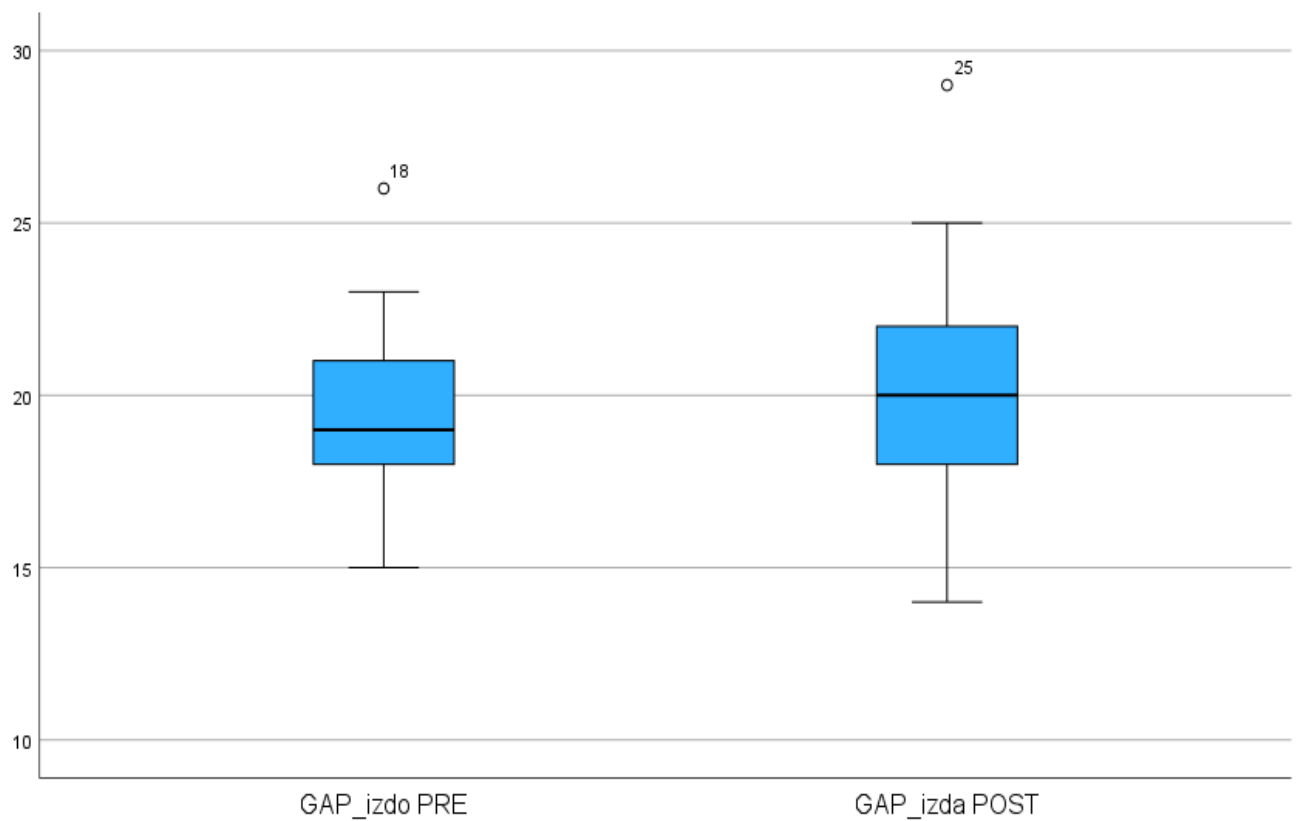


Figura 76: Gráfico del gap izquierdo en partos espontáneos.

El grosor del músculo elevador del ano derecho en la ecografía basal, ha mostrado de media de 5.44, con una desviación estándar de 1.31, mediana de 5.00, con un mínimo de 3.00 y un máximo de 9.00. En el periodo postparto, se ha observado de media de 5.03 con una desviación estándar de 1.46, mediana de 5.00, con un mínimo de 3.00 y un máximo de 9.00. con $p = 0.001$ (Figura 77).

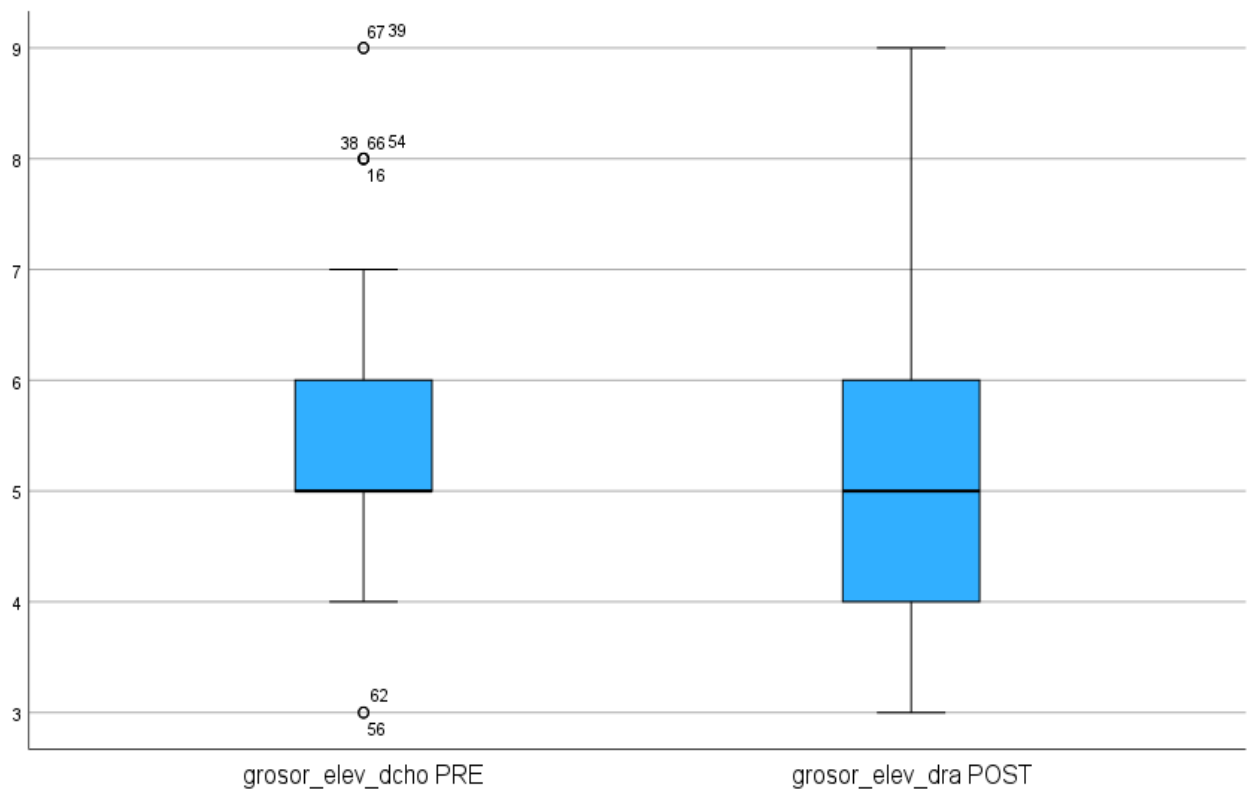


Figura 77: Grosor del músculo elevador del ano derecho en partos espontáneos.

El grosor del músculo elevador del ano izquierdo en la ecografía basal, ha mostrado de media de 5.43, con una desviación estándar de 1.25, mediana de 5.00, con un mínimo de 3.00 y un máximo de 9.00. En el periodo postparto, se ha observado una media de 5.03 con una desviación estándar de 1.32, mediana de 5.00, con un mínimo de 3.00 y un máximo de 8.00 con $p= 0.002$ (Figura 78).

Estas variables, sí que presentaron cambios estadísticamente significativos.

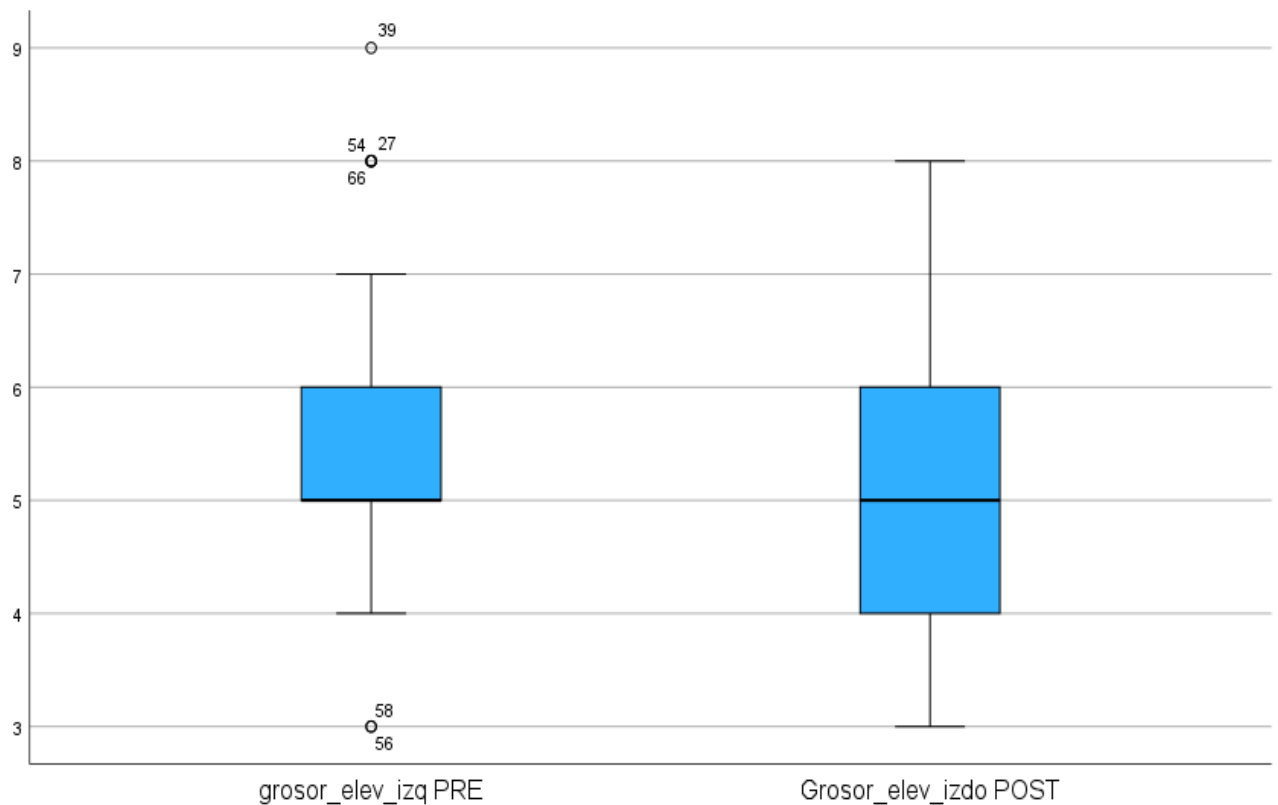


Figura 78: Grosor del músculo elevador del ano izquierdo en partos espontáneos.

Hemos además completado el estudio, haciendo una correlación de la diferencia entre variables, es decir, de los parámetros ecográficos desarrollados, y tomando la media y desviación estándar de la ecografía basal y postparto de cada tipo de parto. Se realizó un ANOVA (Análisis de la varianza) para comparar el cambio medio entre las distintas localizaciones.

Para cada localización se calculó una nueva variable con la diferencia entre la valoración posterior y previa al parto. Se realizó un ANOVA (Análisis de la varianza) con un ajuste para comparaciones múltiples de Boferroni para comparar el cambio medio entre las en las distintas localizaciones.

Se presentan los resultados para cada localización con su respectiva media y desviación típica (Tabla 8).

	CESÁREA		OPERATORIO		ESPONTANEO		Pruebas post hoc Bonferroni			
	MEDIA	DESV ESTANDAR	MEDIA	DESV ESTANDAR	MEDIA	DESV ESTANDAR	ANOVA	Espontaneo vs. Cesárea	Espontaneo vs. Operatorio	Cesárea vs. Operatorio
Área de Hiato Valsalva	-0,28	3,45	-3,24	5,53	-1,12	3,22	0,00	0,83	0,01	0,00
Diámetro Anteroposterior	0,26	6,50	-3,97	7,99	-0,97	6,97	0,00	1,00	0,04	0,00
Diámetro trasverso	0,12	4,71	-5,08	7,64	-1,59	5,04	0,00	0,36	0,00	0,00
GAP derecho	-0,05	2,75	-1,69	3,34	-0,85	2,13	0,00	0,36	0,23	0,00
GAP izquierdo	0,07	2,76	-1,54	3,70	-0,91	2,23	0,01	0,21	0,65	0,00
Grosor elev_derecho	0,75	2,38	0,36	1,24	0,44	0,99	0,37	0,85	1,00	0,51
Grosor elev_izquierdo	0,54	2,05	0,57	1,17	0,42	1,07	0,83	1,00	1,00	1,00

Tabla 8 Diferencia entre variables.

Los resultados obtenidos, comenzando por la variable del **área de hiato**, los observamos en la tabla 8, se obtuvo una media de -0,28 con una desviación estándar de 3,45 para los recién nacidos obtenidos por cesáreas, una media de -3,24 y desviación estándar de 5,53 para los partos atendidos haciendo uso de material instrumental, y -1,12 de media con desviación estándar de 3,22 para los partos espontáneos (Figura 79).

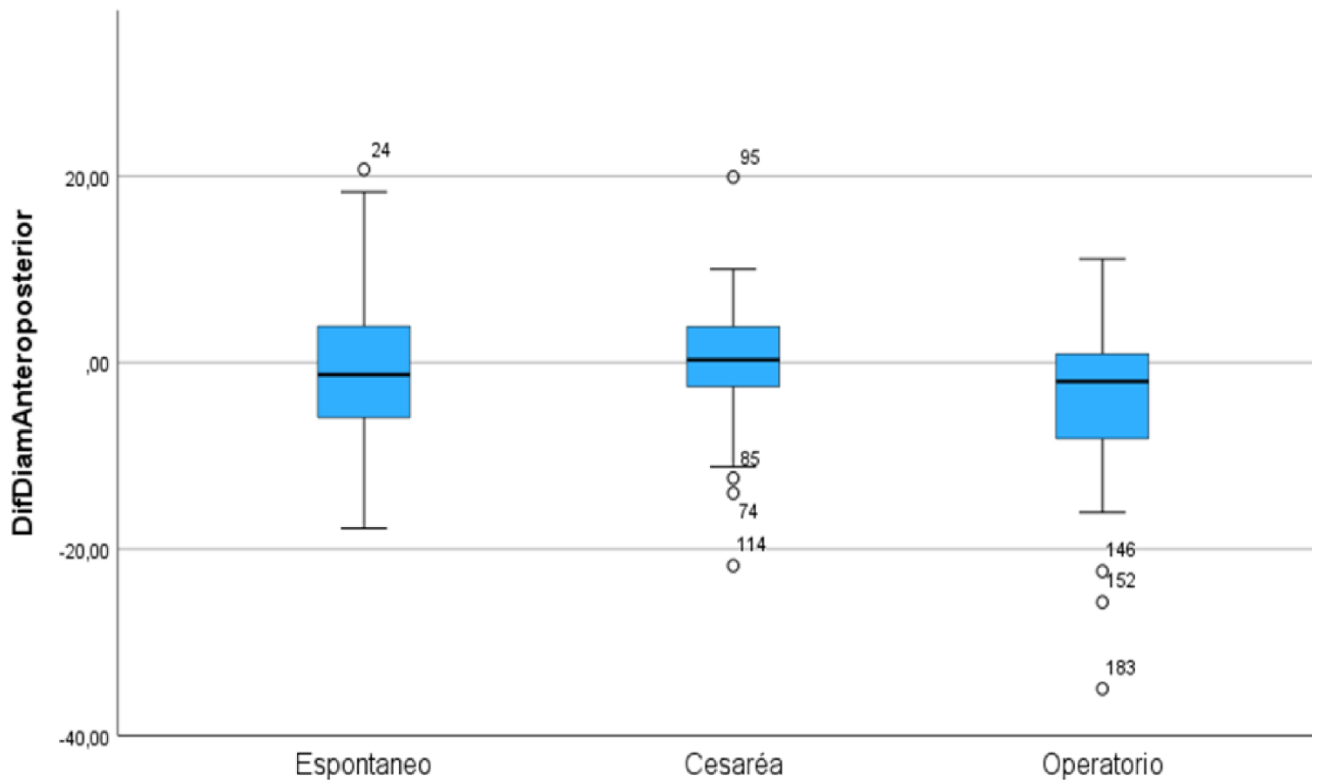


Figura 79: Diagrama de cajas simple de los 3 tipos de parto, en el área de hiato.

En cuanto al **diámetro anteroposterior**, se ha obtenido una media de 0,26 con una desviación estándar de 6,50 para las cesáreas, una media de -3,97 y desviación estándar de 7,99 para los partos instrumentados, y -0,97 de media con desviación estándar de 6,97 para los partos espontáneos (Figura 80).

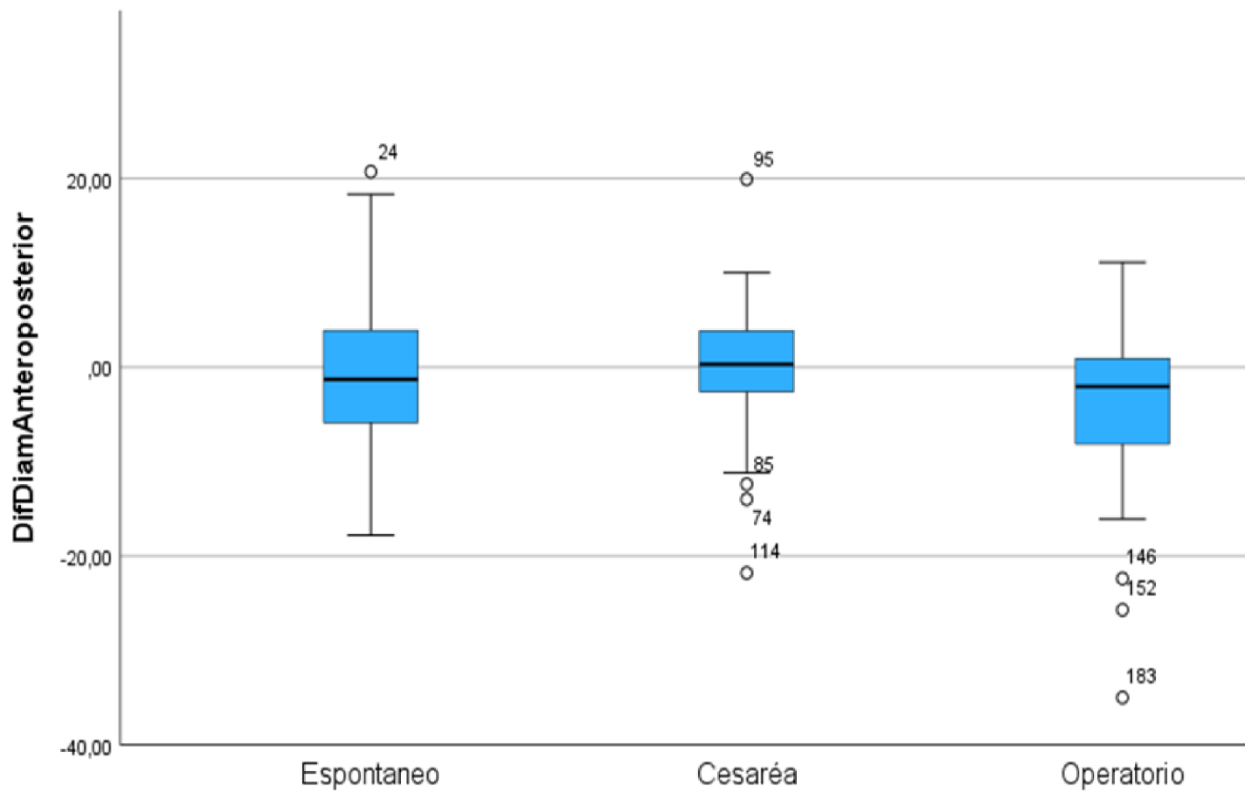


Figura 80: Diagrama de cajas simple de los 3 tipos de parto, en el diámetro anteroposterior.

Los datos obtenidos para la variable ecográfica del **diámetro transverso**, fueron de media de 0,12 con una desviación estándar de 4,71 para las cesáreas, una media de -5,08 y desviación estándar de 7,64 para los partos instrumentados, y -1,59 de media con desviación estándar de 5,04 para los partos espontáneos (Figura 81).

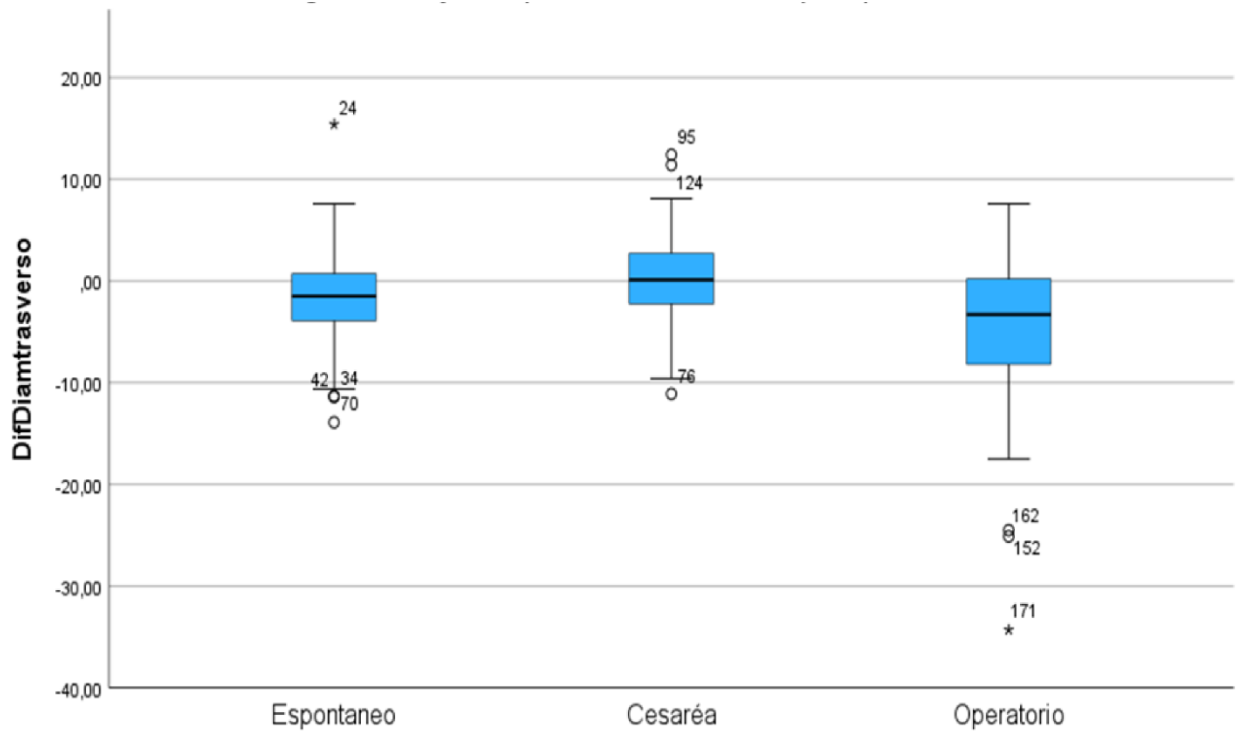


Figura 81: Diagrama de caja simple de los 3 tipos de parto, en el diámetro transverso.

El gap derecho, ha mostrado una media de -0,05 con una desviación estándar de 2,75 para las cesáreas, una media de -1,69 y desviación estándar de 3,34 para los partos instrumentados, y -0,85 de media con desviación estándar de 2,13 para los partos espontáneos (Figura 82).

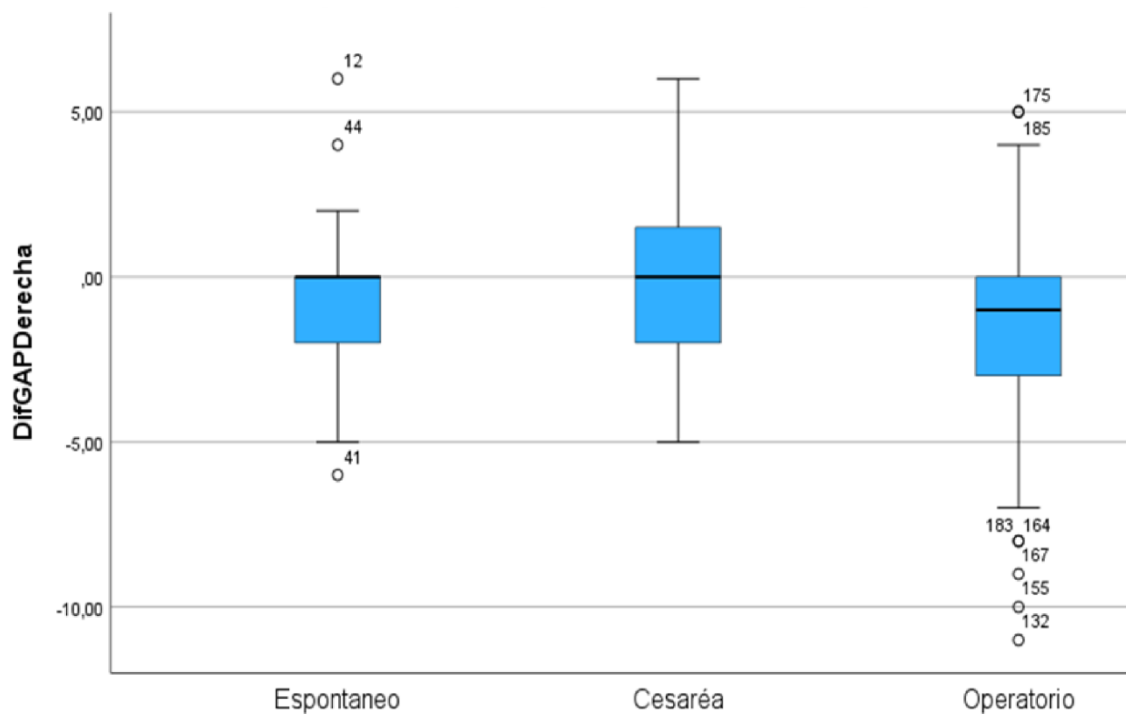


Figura 82: Diagrama de cajas simple de los 3 tipos de parto, en el gap derecho.

El gap izquierdo, se obtuvo, una media de 0,07 con una desviación estándar de 2,76 para las cesáreas, una media de -1,54 y desviación estándar de 3,70 para los partos instrumentados, y -0,91 de media con desviación estándar de 2,23 para los partos espontáneos (Figura 83).

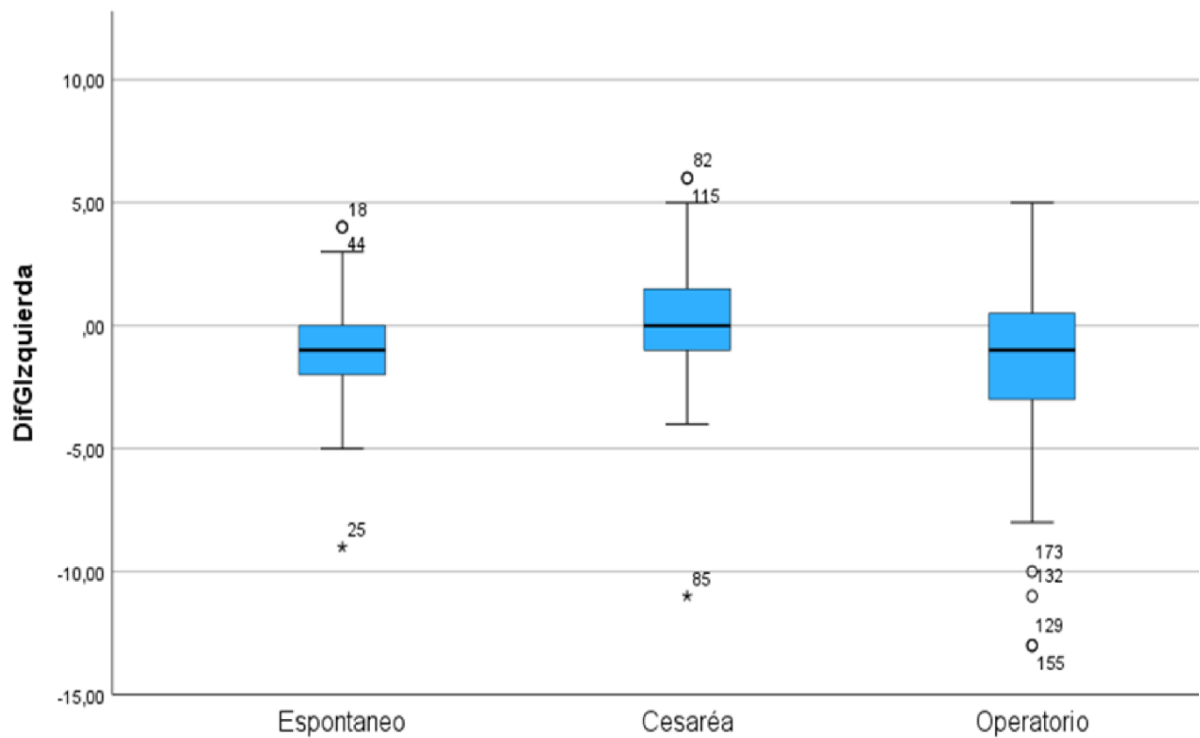


Figura 83: Diagrama de cajas simples de los 3 tipos de parto, en el gap izquierdo.

Respecto a la variable del **grosor del músculo elevador del ano derecho**, se ha mostrado una media de 0,75 con una desviación estándar de 2,38 para las cesáreas, una media de 0,36 y desviación estándar de 1,24 para los partos instrumentados, y 0,44 de media con desviación estándar de 0,99 para los partos espontáneos (Figura 84).

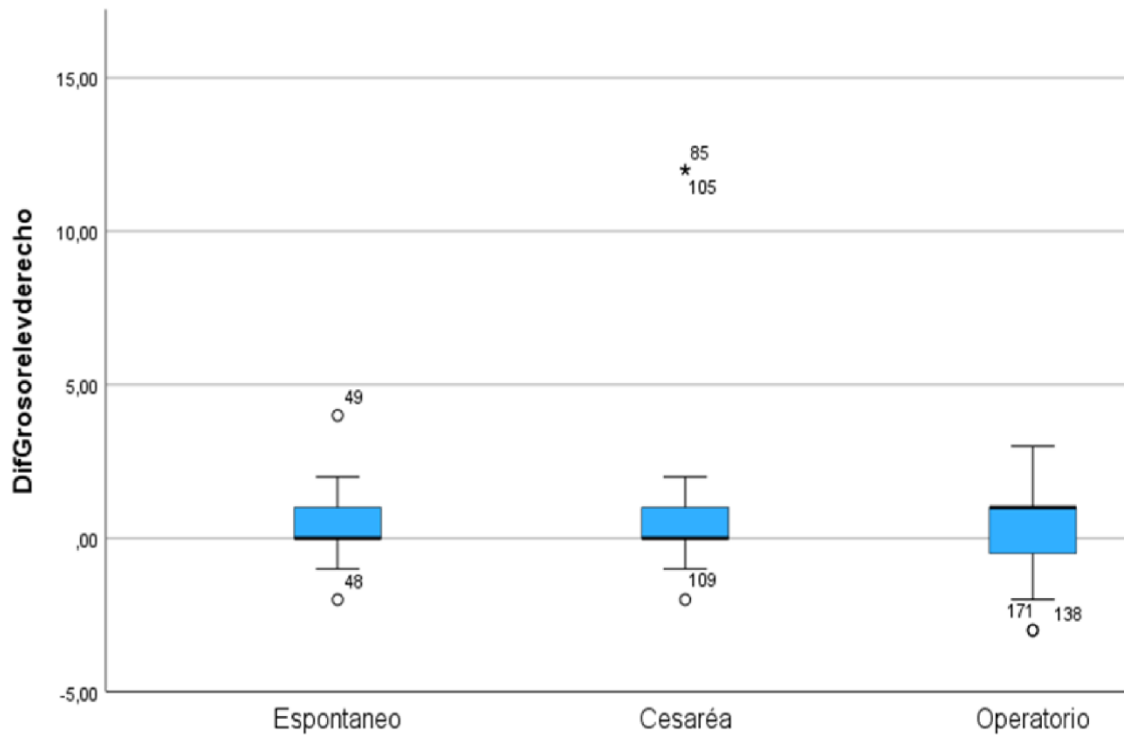


Figura 84: Diagrama de cajas simple de los 3 tipos de parto, en el grosor del músculo elevador del ano derecho.

La variable ecográfica del **grosor del músculo elevador del ano izquierdo**, mostró una media de 0,54 con una desviación estándar de 2,05 para las cesáreas, una media de 0,57 y desviación estándar de 1,17 para los partos instrumentados, y 0,42 de media con desviación estándar de 1,07 para los partos espontáneos (Figura 85).

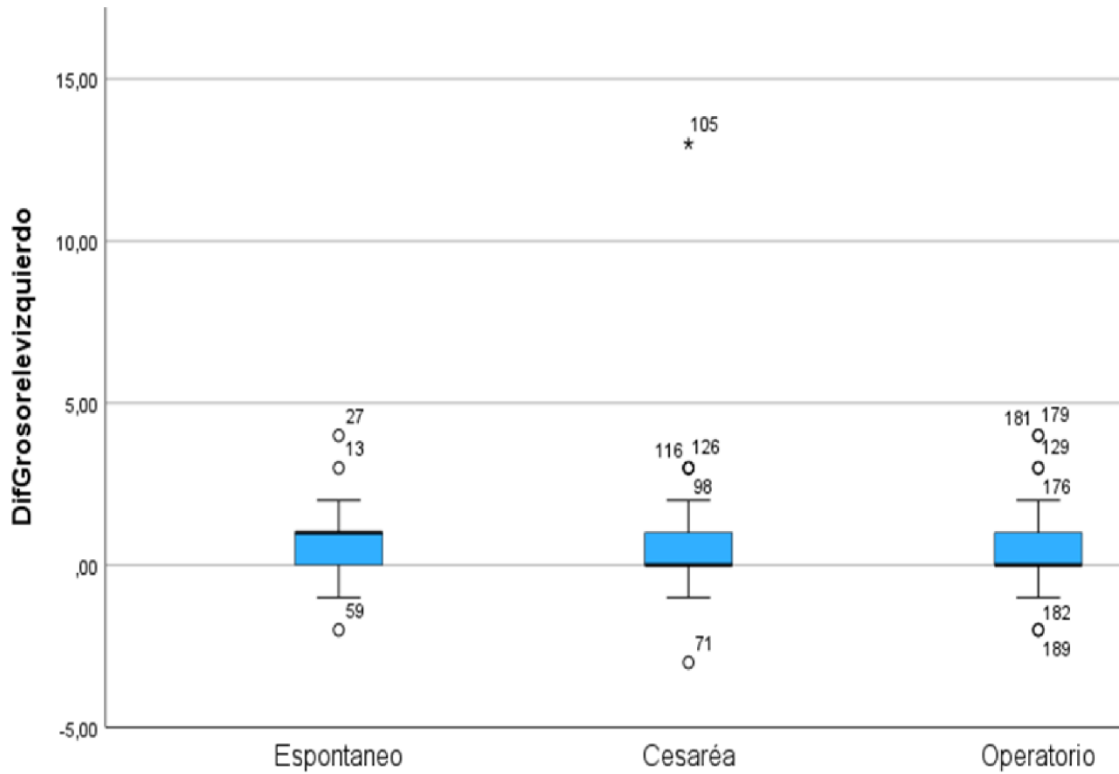


Figura 85: Diagrama de cajas simple de los 3 tipos de parto, en el grosor músculo del elevador del ano derecho.

Aplicando además, pruebas de hoc Bonferroni, comparamos las medias obtenidas de cada variable entre cada tipo de parto, sin observar modificaciones estadísticamente significativas, cuando comparamos los partos espontáneos con las cesáreas, en ninguna de las variables ecográficas estudiadas; cuando comparamos los partos espontáneos con los partos instrumentados, observamos modificaciones estadísticamente significativas, en las variables del área de hiato (0,01), el diámetro antero-posterior (0,04) y el diámetro transversal (0,00); y comparando las cesáreas con los operatorios, observamos modificaciones estadísticamente significativas, en las variables ecográficas del área de hiato (0.00), Diámetro antero-posterior (0.00), diámetro transversal (0.00) y en el gap derecho e izquierdo (0.00).

Entre todas las variables estudiadas, nos ha parecido interesante poder correlacionar las variables clínicas tales como la edad materna en el momento del parto, el IMC, el peso del recién nacido y la paridad, con nuestra principal variable ecográfica, como lo es, al área de hiato en Valsalva (Tabla 9).

Para evaluar la asociación entre las variables continuas y el área de hiato se ha utilizado la correlación de Pearson, sin observar modificaciones estadísticamente significativas.

	Edad	Peso	IMC
Área de Hiato basal	0,118 (P=0,09)		0,084 (P= 0,24)
Área de Hiato Postparto	-0,011 (P= 0,88)	-0,016 (P=0,82)	0,141 (P= 0,05)

Tabla 9: Correlación de variables clínicas con el área de Hiato.

Aunque no hay asociación entre las variables numéricas, si lo hay con la paridad, las nulíparas presentan un mayor valor del área de hiato en el postparto (Tablas 10).

	NULIPARAS		MULTIPARAS		P de dos factores
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
Área de Hiato basal	16,11	3,04	16,29	2,80	0,69
Área de Hiato postparto	18,23	5,15	16,63	3,32	0,01

Tabla 10: Correlación de la paridad con el área de hiato.

5. DISCUSIÓN

Los procesos fisiológicos de la maternidad y el parto, deben implicar adaptaciones espectaculares del suelo pélvico, permitiendo una marcada distensión en el momento del parto, y volver a un estado casi previo al embarazo después del parto. Sin embargo, en algunas ocasiones es posible que el proceso de recuperación de la anatomía y su función no sea completo, y puede encontrarse alterado por un traumatismo en los músculos del suelo pélvico (27).

Weidner et al. han demostrado que el embarazo, tiene un efecto negativo sobre la actividad electromiográfica de la musculatura del suelo pélvico, lo que implica un efecto negativo del embarazo sobre la integridad neuromuscular (28).

La disfunción del suelo pélvico, es un problema común y la maternidad es reconocida como uno de los principales factores de riesgo. Existen multitud de estudios que han valorado tanto a nivel clínico como a nivel epidemiológico diversos aspectos de la disfunción, como la incontinencia urinaria y fecal, el prolapso o la disfunción sexual.

Aunque la fisiopatología de la disfunción del suelo pélvico todavía no está bien establecida, se considera que, tanto el trauma macroscópico, es decir, la avulsión de los músculos elevadores del ano como el microtrauma o sobredistensión irreversible del músculo elevador del ano, pueden ser factores causales de al menos algunas formas de prolapso de los órganos pélvicos femeninos que cursan de forma sintomática (29).

Durante la última década, ha habido un interés creciente en estudio y uso de metodologías innovadoras que investigan los cambios morfológicos del suelo pélvico, especialmente la ecografía transperineal 3D, ya que tiene buena repetitividad, presenta menor coste económico y en algunos aspectos, se muestra superior a la

resonancia magnética, especialmente en la valoración de imágenes dinámicas.

Existen multitud de estudios en la literatura que evalúan ecográficamente los cambios morfológicos que se producen en el suelo pélvico, en distintos grupos: pacientes nulíparas, multíparas, sin embargo, prácticamente no existen estudios, que comparen los cambios anatómicos del suelo pélvico antes del embarazo y en el postparto (30-35).

En esta tesis, se han evaluado ecográficamente los cambios anatómicos del suelo pélvico producidos por el embarazo y el parto, asumiendo que la ecografía basal realizada antes de la semana 8 de gestación se puede considerar como si se hubiera realizado antes del embarazo ya que, en esta semana de gestación, todavía no se han manifestado modificaciones propias del embarazo.

Como se ha explicado en material y métodos, se ha realizado la evaluación ecográfica del suelo pélvico en 3D, de pacientes embarazadas, antes de las 8 semanas de gestación (ecografía basal) y posteriormente en el primer año postparto, con el fin establecer la repercusión anatómica del embarazo y el parto sobre el suelo pélvico, determinando las medidas del área de hiato y las modificaciones en las mediciones de parámetros ecográficos fácilmente evaluables mediante ecografía transperineal.

5.1 Variables demográficas

En este estudio se han valorado datos ecográficos de 201 pacientes, antes del embarazo y en el postparto.

Las características demográficas de las pacientes incluidas en este estudio muestran a mujeres con una media de edad de 36 años con un IMC de 23. Un 70 % de estas mujeres eran nulíparas, y un 30% multíparas. El peso medio de los recién nacidos fue de 3,300 gramos,

A diferencia de otros estudios de la literatura, no se ha obtenido datos acerca de otras variables demográficas como podría ser grupo etario. Algunos estudios de la literatura hacen referencia a la edad en relación a los síntomas de disfunción pélvica, observándose asociación de mayor edad con mayor riesgo de síntomas de disfunción del suelo pélvico.

En el estudio de Gurol-Urganci et al, realizado en mujeres primíparas (35) las mujeres con embarazo y parto a mayor edad muestran mayor riesgo de sufrir lesiones obstétricas, en comparación a mujeres que son madres más jóvenes. Una posible explicación para este fenómeno podría ser la reducción de la elasticidad del tejido con la edad probablemente resultado de una función comprometida de la fibra elástica. Otra explicación puede ser la reducción de la densidad ósea en primíparas mayores que puede afectar las propiedades biomecánicas de la interfaz músculo-hueso, aunque bastante inusual (30).

En nuestro estudio, la edad no parece tener modificaciones estadísticamente significativas respecto a las modificaciones de las mediciones de los parámetros ecográficos descritos.

Respecto al momento de realización de la primera ecografía, hay que destacar que se realizó a las 4,92 semanas de gestación en promedio, que como ya se ha comentado, dado que no se han

producido todavía cambios en el suelo pélvico de la mujer, permite asumirla como ecografía basal.

Si comparamos con los datos existentes en la literatura, es difícil establecer cuando debería realizarse esta primera ecografía, puesto que la mayoría de los estudios no realizan la ecografía basal y la posterior a embarazo y parto en las mismas pacientes, sino que realizan comparaciones de los hallazgos ecográficos en dos grupos distintos de mujeres: mujeres no embarazadas en un grupo y mujeres después de embarazo y parto en otro grupo. Dietz et al ha estudiado el suelo pélvico en nuligrávidas entre 18 y 24 años, Sissel et al analizan pacientes de 56 años de media asociando las diferentes mediadas del suelo pélvico a prolapso de órganos pélvicos (36).

Únicamente los estudios que se llevaron a término en la misma paciente realizaron la primera ecografía en el segundo trimestre de la gestación y la segunda en el postparto, tal como lo publicaron Barca et al en el 2022 en un estudio realizado en pacientes gestantes del segundo trimestre y el postparto (37). Esto podría suponer que en la primera ecografía, los valores de los parámetros obtenidos, se pudieran ver condicionados por los cambios de la gestación sobre el suelo pélvico y por tanto, las diferencias entre primera ecografía y ecografía postparto fueran infravaloradas.

En cuanto a la segunda ecografía, en nuestro estudio, ésta se realizó en término medio a las 26,25 semanas del postparto, con un mínimo de 4 semanas y con un máximo de 74 semanas, coincidiendo con estudios realizados por Reimers et al, quienes llevaron a cabo un estudio prospectivo observacional en gestantes de 21 semanas y a las 6 semanas postparto (32).

Se ha observado que el 70% de la población incluida, fueron pacientes nulíparas y el 30% multíparas. Eso difiere de los datos publicados respecto a paridad en distintos estudios en los que las pacientes incluidas son únicamente nulíparas. En el presente estudio no se ha hecho una selección de las pacientes según su paridad, sino que se han incluido pacientes, tanto nulíparas como multíparas que se realizaron ecografía a principio del embarazo y en el postparto en el periodo descrito.

En cuanto al mecanismo de parto, en nuestro estudio, la mayoría de ellos ha sido vía vaginal, en más del 70% y por cesárea, casi el 30%. De los partos vaginales, la mitad han sido espontáneos, y la otra mitad operatorios, considerando así, a los partos vaginales en los que se ha hecho uso de instrumentación durante el periodo expulsivo del trabajo de parto. Estos porcentajes de cesáreas realizadas en nuestro centro estarían en acuerdo con los obtenidos en el período de realización del estudio a nivel global en Catalunya (<https://essencialsalut.gencat.cat>). Es decir, el mecanismo de parto sería representativo de la población general y por tanto los resultados obtenidos en nuestro estudio serían extrapolables a la población general.

5.2 Variables ecográficas

En nuestro estudio, todas las variables ecográficas descritas, han presentado modificaciones estadísticamente significativas, entre la ecografía basal y la realizada en el postparto, independientemente del tipo de parto, lo que coincide mayoritariamente con los hallazgos obtenidos en distintos los estudios de la literatura, que relacionan los cambios que producen la gestación y el parto en el suelo pélvico femenino.

5.2.1 Área de Hiato

Es bien conocido, que existe una clara relación entre la medida del *área de hiato* después del embarazo y en función al mecanismo de parto con las disfunciones del suelo pélvico. No hay duda de que el periné, debe distenderse en primer lugar durante el embarazo, bien sea por efecto hormonal propio de la gestación, la acomodación de órganos internos durante el crecimiento fetal; y/o el aumento de peso materno durante el embarazo que comporta un aumento tensional sobre la estructura de soporte. En segundo lugar, el periné se distiende marcadamente durante el mecanismo del parto. Varios autores, han utilizado modelos informáticos de conjunto de datos para estimar el grado de distensión necesaria, obteniendo índices de estiramiento de los músculos pélvicos, de hasta 250% durante el periodo expulsivo. (13).

En nuestro estudio, el área de hiato, presenta modificaciones estadísticamente significativas, entre la ecografía basal y la ecografía postparto, independientemente del tipo de parto. Estos resultados coinciden con los hallazgos de Tooz- Hobson et al (38), quienes en un estudio de cohorte observacional prospectivo, informaron un aumento significativo entre el área de hiato en Valsalva máximo a las 6 semanas y a los 6 meses después del parto. Las dimensiones del área de hiato pélvico, están fuertemente asociadas con el prolapso de órganos pélvicos femeninos y existe una correlación bien establecida entre el tamaño del hiato del músculo elevador del ano y el riesgo de descenso de los órganos pélvicos (39-45).

De acuerdo al tipo de parto, el área de hiato presentó mayor o menor modificación. En este sentido, independientemente de variables clínicas y demográficas, las pacientes de este estudio que han dado a luz vía vaginal, mostraron un aumento en las dimensiones del área de

hiato mayor; y más aún si el parto fue instrumentado (operatorio) que las pacientes cuya vía de parto fue la cesárea, las cuales no presentaron cambios estadísticamente significativos. Se encuentran similares hallazgos, en el estudio de Van Velen en el 2014, planteando la hipótesis de que este aumento de la distensibilidad del suelo pélvico, podría desempeñar un papel en la disfunción del suelo pélvico más en el transcurso de los años (33).

El primer estudio prospectivo que demostró una asociación directa entre el trauma del músculo elevador del ano y el parto vaginal, se publicó en el 2005. En ese estudio observacional prospectivo de mujeres nulíparas, se diagnosticó avulsión del elevador mediante ecografía transperineal 3D entre 2 y 6 meses después del parto en 14 (36%) de 39 mujeres que dieron a luz por vía vaginal (46).

Existe en la literatura, múltiples estudios donde se han encontrado asociaciones en el parto operatorio, con lesiones del músculo elevador del ano (47- 54). Estas lesiones ocurren particularmente si el parto operatorio fue con fórceps, siendo incierta para el parto con ventosas. En ese sentido, el trabajo de Durnea et al en el 2015, que realizó un estudio prospectivo en nulíparas, demostró la asociación del parto vaginal instrumentado con la lesión del músculo elevador del ano, mientras que el parto por cesárea mostraba un efecto protector (55).

Una tasa alta de lesiones relacionadas con los partos con ventosa y con fórceps es consistente con la teoría planteada previamente por varios autores, Van Delft et al., en el 2014 (46); Kearney et al., 2010 (54) en la que se propone que la lesión del suelo pélvico asociada a los partos instrumentados no se debe al trauma mecánico ocasionado con el instrumento en sí, sino a la complejidad inherente al parto distócico. En nuestro estudio no se ha tenido en cuenta el motivo por

el cual se decidió la realización de instrumentación durante el parto vaginal.

Los estudios actuales apoyan por lo tanto la teoría del fórceps como factor de riesgo para la aparición de lesiones del suelo pélvico. A pesar de que algunos autores defienden el abandono del fórceps en la práctica obstétrica, instituciones tales como el ACOG (American College of Obstetrics and Gynecology) o la SMFM (Sociedad de Medicina Materno-Fetal) han publicado guías de práctica clínica en las que siguen promoviendo el uso del fórceps con el objetivo de disminuir la tasa de cesáreas. Estas recomendaciones vienen avaladas por la revisión de la Cochrane de 2010, cuyo objetivo era establecer una comparación entre los resultados obstétricos y perinatales de los partos con el fórceps y ventosa (56).

Por otro lado, autores como Evanson y Riggs, en el 2022 (57), muestran que, si bien el fórceps es más perjudicial para la madre que el uso de ventosa, parece ser que, en el recién nacido, este efecto perjudicial se produce de forma inversa.

Hemos correlacionado las variables clínicas, tales como la edad, el IMC y el peso del recién nacido con el área de hiato, en las cuales no se mostraron modificaciones estadísticamente significativas, aunque si para la paridad, observándose que, en las mujeres nulíparas, el aumento del área de hiato es mayor que en las mujeres multíparas. Este hallazgo podría explicarse, por un lado, porque las mujeres multíparas parten de un área de hiato en la primera ecografía ligeramente mayor que las mujeres nulíparas, y, por otro lado, porque las mujeres nulíparas presentan menor distensibilidad de la musculatura.

5.2.2. Diámetros anteroposterior y trasverso

Los diámetros anteroposterior y trasverso, son otros de los parámetros ecográficos evaluados, en este estudio que mostraron también modificaciones estadísticamente significativas en la ecografía postparto de la población en estudio. Estos cambios se observaron en las pacientes cuya vía de parto fue vaginal y los cambios fueron mayores, cuando la vía de atención del parto fue vaginal instrumentado (operatorio), mientras que los nacimientos obtenidos por cesárea, las mediciones ecográficas de los diámetros anteroposterior y trasverso no mostraron cambios significativos

Jonia Alshiek en el 2019, realizó un estudio transversal donde incluía solo nulíparas y nuligrávidas, eliminando así el efecto del parto y embarazo en el suelo pélvico, concluyendo que las mediciones ecográficas del hiato no se ven afectadas por la edad. Sin embargo, las mujeres de mayor edad tuvieron una relación de los diámetros anteroposterior y trasverso (AP/T) aumentada, lo que es una indicación de la forma más ovalada que tiene el hiato urogenital en las mujeres mayores. Estos hallazgos se asociaron a síntomas urinarios del suelo pélvico (18).

5.2.3 Unión uretra-elevador

La longitud de la brecha entre el centro de la uretra y la inserción medial del músculo elevador del ano en su rama púbica, a la que denominamos *GAP*, constituye el parámetro cuantitativo de diagnosticar la avulsión. En nuestro estudio, la medición de esa brecha o *GAP*, mostró cambios estadísticamente significativos en la ecografía postparto, aunque no para los partos por cesárea. El valor medio de este parámetro, independientemente de la lateralidad, y del

tipo de parto, fue alrededor de los 20 mm, el cual no supera los 25 mm que es el punto de corte parámetros establecido para el diagnóstico de avulsión y su asociación con el prolapso multicompartimental. Hay que tener en cuenta que las manifestaciones clínicas, suelen aparecer luego de unas décadas posteriores al parto.

Así lo refiere Thomas et al, en cuyo estudio demostraron que el periodo de latencia promedio entre el primer parto y la presentación de prolapso de órganos pélvicos, en mujeres diagnosticadas de avulsión del músculo elevador ano, fue de 33,5 años, sin embargo, encontraron una gran variación entre las mujeres del estudio, en el sentido de que el periodo de latencia, osciló entre 3 y 66 años (58).

5.2.4 Grosor de músculo elevador del ano

En este estudio, hemos podido determinar la medición *del grosor del músculo elevador del ano*, obteniendo una media de 5,43 mm siendo relativamente menor a otros estudios publicados por Dietz et al. en el 2005 (22) quienes encontraban un grosor medio de 7,3 mm en un estudio mediante ecografía 3D. A pesar de que nuestro estudio ha demostrado modificaciones significativas del grosor del músculo elevador del ano en la ecografía postparto, disminuyendo su grosor sin afectar lateralidad, y siendo mayores las modificaciones en los partos operatorios, de forma semejante a otros estudios publicados, creemos que este valor menor del grosor del músculo elevador, pudiera estar relacionado con la edad de nuestra población, puesto que la edad media de las pacientes de nuestro estudio es mayor.

Por el contrario, nuestros resultados son similares a los obtenidos en el estudio publicado en el 2022 de Juan A. Barca et al, quienes

realizaron mediciones del grosor del músculo elevador del ano en pacientes en el segundo trimestre de gestación y en el postparto, hallando una asociación significativa entre el grosor del músculo elevador del ano con la inducción y prolongación del trabajo de parto (37).

El traumatismo del músculo elevador del ano relacionado con el parto es común y clínicamente relevante, por lo que deberían considerarse medidas preventivas, pudiendo identificar a través de la simple medición del grosor de estos músculos a mujeres con alto riesgo de sufrir traumatismo del elevador.

5.3 Comentarios

El conocimiento anatómico de las estructuras musculares del suelo pélvico, así como la correcta realización de un estudio ecográfico dirigido a valorar el suelo pélvico de la mujer antes del embarazo y después del embarazo y parto, debería permitir plantear la estrategia adecuada durante el control del embarazo y en el manejo del parto con el objetivo de evitar las manifestaciones clínicas que pueden producirse a largo plazo por la disfunción del suelo pélvico.

En nuestro estudio se ha tratado de establecer la repercusión anatómica del embarazo y parto sobre el suelo pélvico, teniendo en cuenta las variables clínicas y demográficas y obteniendo datos ecográficos del suelo pélvico de las mujeres antes y después del embarazo y del parto.

La fortaleza principal de este estudio, radica en que este es el primer trabajo, hasta donde alcanza nuestro conocimiento, que evalúa el efecto del embarazo y el parto sobre el suelo pélvico femenino en las mismas mujeres antes y después del embarazo y del parto. En el momento de escribir esta tesis, existen trabajos que comparan el

suelo pélvico de mujeres gestantes con el suelo pélvico de mujeres no gestantes pero no ha sido posible encontrar en la literatura trabajos que evalúen el efecto del embarazo y el parto sobre el suelo pélvico en el mismo grupo de población a excepción de los trabajos que comparan el suelo pélvico en el postparto de mujeres cuya ecografía basal se había realizado en el segundo trimestre de gestación cuando el embarazo ya ha podido producir cambios sobre el suelo pélvico.

Otro de los puntos fuertes sería el número de mujeres incluidas en el estudio, hecho que tiene más valor si se tiene en cuenta que en la totalidad de casos estudiados tenemos los datos ecográficos de antes y después del embarazo y del parto.

Por el contrario, podría considerarse una limitación, el hecho de asumir como ecografía previa al embarazo la ecografía realizada en el embarazo incipiente, aunque como se ha comentado, se acepta que en el momento en que se realizó la primera ecografía, todavía no se han manifestado sobre el suelo pélvico los cambios producidos por el embarazo.

Adicionalmente, se necesitarían estudios longitudinales prospectivos para relacionar los cambios en los parámetros ecográficos del suelo pélvico con la clínica de disfunción del suelo pélvico, y así poder plantear estrategias preventivas y terapéuticas adecuadas.

6. CONCLUSIONES

1. La ecografía 3D muestra que existen cambios anatómicos en el suelo pélvico de la mujer antes y después del embarazo y el parto.
2. El parámetro ecográfico que muestra mayor cambio después del embarazo y el parto es la medición del área de hiato en Valsalva.
3. El aumento del área de hiato después del embarazo y parto es mayor en las mujeres nulíparas que en las múltiparas.
4. El mecanismo de parto vaginal es el que presenta mayor modificación de los parámetros ecográficos, siendo mayor en el parto operatorio.
5. La medición del grosor del músculo elevador del ano y la brecha (GAP) uretra-elevadores, mediante ecografía 3D, presenta modificaciones en el posparto, lo cual podría identificar a mujeres con alto riesgo de sufrir traumatismo de este músculo.
6. Son necesarios más estudios para valorar los cambios producidos por el embarazo y el parto en la función y disfunción del suelo pélvico, lo que permitiría plantear estrategias preventivas y terapéuticas adecuadas.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Saladin SK. El sistema muscular. Anatomía y fisiología. La unidad entre forma y función. 6ª edición. McGraw-Hill; 2013. pág. 312.
2. Sobotta J. Vísceras abdominales y pelvianas. Atlas de anatomía humana. 21ª edición. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2000.
3. F. Gary Cunningham, Kenneth J. Leveno, Jodi S. Dashe, Barbara L. Hoffman, Catherine Y. Spong, Brian M. Casey. Williams Obstetricia. 26ª edición. McGraw-Hill; 2022.
4. Corton MM. Anatomy of pelvic floor dysfunction. Obstet Gynecol Clin North. 2009; 36(3):401-419.
5. Barber MD. Contemporary views on female pelvic anatomy. Cleve Clin J Med. 2005; 72(4):3-11.
6. Gilroy Anee M, MacPherson Brian R, Ross Lawrence M. Pared abdominal. Prometheus. Atlas de anatomía. Madrid: Editorial Medica Panamericana; 2010. p. 130.
7. Hans Peter Dietz. Pelvic Floor Ultrasound: A Review. Clinical obstetrics and gynecology. 2016; 60(1): 58–81.
8. Sainz Bueno José Antonio, García Mellido José Antonio. Ecografía transperineal del suelo pélvico. 2021. Edición YOU & US, S.A.
9. Hans P. Dietz, Vivien Wong and Ka Lai Shek. A simplified method for determining hiatal biometry. Australian and New Zealand Journal of Obstetrics and Gynaecology 2011; 51: 540–543.

10. Montaguti Elisa, Cariello Luisa, Dodaro, Maria. The role of a new 3D ultrasound technique in the diagnosis of elevator ani muscle avulsión. *Neurology and Urodynamics*. 2019; 1-9.
11. T. Adisuroso, K. L. Shek and H. P. Dietz. Tomographic ultrasound imaging of the pelvic floor in nulliparous pregnant women: limits of normality. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2012; 39:698–703. DOI: 10.1002/uog.10124
12. Dan V. Valsky, Simcha Yagel. Three-Dimensional Transperineal Ultrasonography of the Pelvic Floor. *the American Institute of Ultrasound in Medicine. J Ultrasound Med* 2007; 26:1373–1387.
13. K Svabik, KL Shek, HP Dietz. How much does the levator hiatus have to stretch during childbirth? *International Journal of Obstetrics and Gynaecology*. 2009; 116:1657–1662. DOI: 10.1111/j.1471-0528.2009.02321.x
14. Hadas Allouche L Kam, Simcha Yagel, Vered Eisenberg. Ultrasonography in pelvic floor dysfunction. *Obstet Gynecol Clin N*. 2019; 46: 715–732.
15. Pineda M, Shek K, Wong V, Dietz H. Can hiatal ballooning be determined by two-dimensional translabial ultrasound? *Australian and New Zealand Journal of Obstetrics and Gynaecology*. 2013; 53: 489–493.
16. J Lieming Wen, MD, Qichang Zhou. Can We evaluate hiatal ballooning by measuring the anteroposterior diameter with 2D translabial ultrasonography?. *American Institute of Ultrasound in Medicine*. 2018; 37(4):1001-1006. doi:10.1002/jum.14445.

17. M Majida, I. H. Braekken, J. Saltyte. Validation of the three-dimensional perineal ultrasound and magnetic resonance imaging measurements of the pubovisceral muscle at rest. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2010; 35: 715- 722.
18. Jonia Alshiek. Mehrsa Jalalazadeh. Ultrasonographic age related change on the pelvic floor muscles in nulliparous women and their association with pelvic floor symptoms: A pilot study. *Neurology and urodynamics.* 2019; 1-8.
19. Kruger JA, Heap SW, Murphy BA, Dietz HP. Pelvic floor function in nulliparous women using 3D ultrasound and magnetic resonance imaging. *Obstet Gynecol.* 2008; 111:631-8
20. H.P.Dietz, A.Abbu and L.Shek. The levator-urethra gap measurement: a more objective means of determining levator avulsion? *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2008; 32:941-945. DOI: 10.1002/uog.6268.
21. Bence Kozma, Kindra Larson et al. Association between pelvic organ prolapse types and levator-urethra gap as measured by 3D transperineal ultrasound. *J ultrasound med.* 2018; 00:00-00.
22. Dietz HP, Shek C, Clarke B. Biometry of the pubovisceral muscle and levator hiatus by three-dimensional pelvic floor ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2005; 25: 580–585.
23. Vellucci F, Regini C, Barbanti C. Pelvic floor evaluation with transperineal ultrasound: a new approach. *Minerva Ginecológica.* 2018; 70(1):58-68. doi: 10.23736/S0026-4784.17.04121-1.

24. A.K. Orn O, K. Mar, L and A. Herbst. Ultrasonographic anatomy of perineal structures during pregnancy and immediately following obstetric injury. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2008; 32: 527–534.
25. Quiroz L, Pickett S, Peck J. Increasing age is a risk factor for decreased postpartum pelvic floor strength. *Female pelvic medicine & reconstructive surgery*. 2017; 23(2):136-140.
26. Pascual MA, Hereter L, Graupera B, Fernández Cid M, Dexeus S. Ecografía 3D/4D en ginecología: técnica y metodología. *Prog Obstet Ginecol*. 2006; 49(5):263-71.
27. Ka Lai Shek, and Hans P. Dietz. The Effect of childbirth on hiatal dimensions. *American college of obstetricians and gynecologists*. 2009; 113 (6).
28. Weidner A, South M, Sanders D, Stinnett S. Change in urethral sphincter neuromuscular function during pregnancy persists after delivery. *Journal Obstetric Gynecolog*. 2009; 201(5):529.
29. J. A. García Mejido, A. Fernández Palacín, M. J. Bonomi Barby, P. De la Fuente Vaquero, E. Iglesias and J. A. Sainz. Online learning for 3D/4D transperineal ultrasound of the pelvic floor. *The Journal of maternal-fetal & neonatal medicine*. 2020; 33(16):2805-2811. doi: 10.1080/14767058.2018.1560416.
30. Philip Rahmanou; Jessica Caudwell-Hall; Ixora Kamisan Atan,Hans P. Dietz. The association between maternal age at first delivery and risk of obstetric trauma. *American Journal of Obstetrics & Gynecology*. 2016;215(4):451. doi: 10.1016/j.ajog.2016.04.032.

31. Marti Ragué J. Trastornos del suelo pélvico. Cirugía Española. 2005; 77(5):254-7. doi: 10.1016/s0009-739x(05)70849-6.
32. Catherine Reimers, Franziska Saifarikas, et al. Risk factors for anatomic pelvic organ prolapse at 6 weeks postpartum a prospective observational study. International Urogynecology Journal. 2019; 30(3):477-482 2018. doi: 10.1007/s00192-018-3650-2C.
33. Van Veelen GA, Schweitzer KJ, van der Vaart CH. Ultrasound imaging of the pelvic floor: changes in anatomy during and after first pregnancy. Ultrasound obstetric gynecolog. 2014; 44 (4):476-80.
34. Lieschen H. Quiroz, Stephanie D. Pickett, Jennifer D. Peck, Ghazaleh Rostaminia, Daniel E. Stone and S. Abbas Shobeiri. Increasing age is a risk factor for decreased postpartum pelvic floor strength. Female Pelvic Medicine & Reconstructive Surgery. 2017; 23(2):136-140.
35. Gurol-Urganci I, Cromwell DA, Edozien LC, et al. Third- and fourth-degree perineal tears among primiparous women in England between 2000 and 2012: time trends and risk factors. BJOG 2013; 120:1516-25. doi: 10.1111/1471-0528.12363.
36. Sissel H. Oversand, Ixora Kamisan Atan, Ka Lai Shek, Hans Peter Dietz. The Association between different measures of pelvic floor muscle function and female pelvic organ prolapse. International Urogynecol Journal. 2015;26(12):1777-81. doi: 10.1007/s00192-015-2793-7.
37. Juan A. Barca, Coral Bravo et al. 3D ultrasound in pelvic floor: Is it useful as prognostic tool in type of labor development and

subsequent pelvic floor diseases?. *International journal of environmental research and public health*. 2022; 19(18):11479. doi: 10.3390/ijerph191811479.

38. Toozs-Hobson P, Balmforth J, Cardozo L, Khullar V, Athanasiou S. The effect of mode of delivery on pelvic floor functional anatomy. *International Urogynecol Journal*. 2008; 19:407–16.

39. Ka Lai Shek, Jenny Kruger, Hans Peter Dietz. The effect of pregnancy on hiatal dimensions and urethral mobility: an observational study. *Int Urogynecol J*. 2012; 23:1561–1567.

40. G. A. Santoro, A. P. Wieczorek, H. P. Dietz. State of the art: an integrated approach to pelvic floor ultrasonography. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2011; 37: 381–396.

41. I Kamisan Atan, B Gerges, KL Shek, HP Dietz. The association between vaginal parity and hiatal dimensions: a retrospective observational study in a tertiary urogynaecological centre. *Royal College of Obstetricians and Gynaecologists*. 2015; 122(6):867-872. doi: 10.1111/1471-0528.12920

42. James A, Ashton Miller; John O. L. DeLancey. Functional Anatomy of the Female Pelvic Floor. *Annal of the New york academy of sciences*. 2007; 1101:266-96. doi: 10.1196/annals.1389.034

43. Dietz HP, Shek C, De Leon J, Steensma AB. Ballooning of the levator hiatus. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2008; 31: 676–680.

44. J. A. Kruger, S. W. Heap, B. A. Murphy and H. P. Dietz. How best to measure the levator hiatus: evidence for the non ature of the plane of minimal dimensions. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2010; 36: 755–758.

45. Zeelha Abdool, Hans Peter Dietz, Barend Gerhardus Lindeque. Prolapse symptoms are associated eith adnormal funcional anatomy of the pelvic floor. *International urogynecologic Journal.* 2017; 28(9):1387-1391. doi: 10.1007/s00192-017-3280-0.

46. Dietz HP, Lanzarone V. Levator trauma after vaginal delivery. *Ultrasound Obstetric Gynecolog.* 2005; 106:707-712.

47. Van Delft K, Thakar R, Sultan AH, Schwertner-Tiepelmann N, and Kluivers K. Levator ani muscle avulsion during childbirth: a risk prediction model. *BJOG.* 2014; 121(9) 1155–63. doi: 10.1111/1471-0528.12676.

48. Ampt Amanda J, Ford JB, Roberts CL, Morris JM. Trends in obstetric anal sphincter injuries and associated risk factors for vaginal singleton term births in New South Wales 2001-2009. *Journal Obstet Gynecol.* 2013; 53:9-16. 2013. doi: 10.1111/ajo.12038.

49. J. Cassadó Garriga, A. Pessarrodona isern et al. Four-dimensional sonographic evaluation of avulsión of the levator ani according to delivery mode. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2011; 38: 701–706. DOI: 10.1002/uog.10062.

50. H.P. Dietz, J.Pardey, H.Murray. Pelvic floor and anal sphinter trauma should be key performance indicators of maternity services.

International Urogynecol Journal. 2015; 26:29-32. doi: 10.1007/s00192-014-2546-z.

51. Judith Thompson and Perth Margaret Sherburn. 2D real time ultrasound for pelvic floor muscle assessment. Journal of Physiotherapy. 2011; 57(1):59. doi: 10.1016/S1836-9553(11)70012-1.

52. Dietz H.P. Ultrasound imaging of the pelvic floor. Part I: Two-dimensional aspects. Ultrasound Obstet Gynecol. 2004; 23: 80-92. DOI: 10.1002/uog.939

53. Ginevra Salsi, Ilaria Cataneo, Gaia Dodaro. Three-dimensional/four-dimensional transperineal ultrasound: clinical utility and future prospects. International Journal of Women's Health, Sep 2017; 9: 643–656.

54. Kearney R et al. Levator ani injury in primiparous women with forceps delivery for fetal distress, forceps for second stage arrest, and spontaneous delivery. International Journal Gynecol and Obstetric. 2010; 111(1): 19–22.

55. M. Durnea, B. A. O'Reilly, A. S. Khashan. Status of the pelvic floor in young primiparous women. Ultrasound Obstet Gynecol. 2015; 46: 356–362.

56. Hopewell S, Clarke M, Higgins JPT (editors). Cochrane Methods. Cochrane Database of Systematic Reviews 2010; (1):1-29.

57. Stephanie M. Evanson, John Riggs. Forceps delivery. Treasure Island: StatPearls Publishing; 2024.

58. Thomas V, Shek K, Guzman Rojas R, Dietz H. Temporal latency between pelvic floor trauma and presentation for prolapse surgery. *Ultrasound obstetric gynecolog.* 2015; 26: 1185-1189.