

DISPOSITIVO PARA DIAGNÓSTICO DE OVULACIÓN

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se relaciona con dispositivos médicos, particularmente con dispositivos médicos implantables, y más particularmente con dispositivos médicos implantables robotizados para el monitoreo y diagnóstico de condiciones médicas, en particular el ciclo de ovulación en las mujeres conformado por una cápsula con un mecanismo robotizado endopélvico (MIRS) para diagnóstico y monitoreo de ovulación.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Uno de los problemas destacados que se presentan actualmente en la fisiología y desarrollo folicular tanto en pacientes con ciclos normales, como pacientes con problemas de fertilidad con factor ovárico positivo es la disminución de la reserva ovárica con la edad, los trastornos de la fase ovulatoria, la insuficiencia en el desarrollo folicular, la inmadurez en la formación de un folículo maduro, la asincronía, o anovulación folicular, los folículos luteinizados no rotos etc. Estas causas citadas y muchas más relacionadas con las diferentes causas de anovulación, son algunas de las causas de infertilidad y esterilidad que siguen sin resolverse. Actualmente no se logra detectar o documentar la expulsión del ovocito y la ruptura folicular. La detección del momento de ruptura folicular, y confirmación de la captación del momento ovulatorio no ha sido posible monitorizarlos o visualizarlo mediante visión directa tanto en la valoración clínica de rutina, como en la investigación médica, lo cual puede aportar beneficios en este tipo de pacientes, al conjugarse con el uso ampliamente documentado de biomarcadores de fertilidad, protocolos de estimulación folicular etc. La aportación de esta tecnología permite incrementar el resultado diagnóstico, y facilita mediante un método diagnóstico, la recuperación o captación de un folículo en proceso de ovulación, sin necesidad de recurrir a procedimientos invasivos alternativos, como ovodonaciones ni procedimientos que requieren técnicas más costosas, robots de

alto costo, tiene como objetivo ayudar y permitir una herramienta que pueda ayudar en este campo diagnóstico de una manera minimamente invasiva reduciendo costos.

La presente tecnología pretende poder llegar a garantizar el detectar no sólo el momento de la ovulación, sino que a la vez puede ser llevado a cabo mediante un procedimiento mínimamente invasivo sin riesgos para la paciente. Sin necesidad de cirugía, de acceso por laparoscopia.

En el campo de la valoración de la fertilidad de las mujeres, existen diferentes técnicas, sin embargo, no hay una manera de monitorear de cerca los cambios que ocurren en la superficie ovárica, como producto del desarrollo folicular. El objetivo de este desarrollo tiene el fin de establecer el tiempo periovulatorio, y el momento mismo de la ovulación, e informar tanto a la paciente como al médico el momento y las características visuales, en torno a la relación de los cambios de la ovulación, como los cambios de la ovulación en relación con las estructuras próximas, como es la trompa uterina.

La solicitud de patente de Estados Unidos No. US2011/0282247, titulada “Dispositivo novedoso para predecir la ovulación”, la cual se cita a modo de referencia, enseña un dispositivo de predicción de la ovulación, que incluye un cuerpo del dispositivo de predicción de la ovulación, un sub-ensamblaje óptico que contiene una o más lentes esféricas, un conjunto electrónico, un compartimento de batería, una fuente de luz y, opcionalmente, una cubierta.

Por su parte, la patente de Estados Unidos No. US4676254, titulada “Dispositivo para monitorear periodos de ovulación”, la cual se incorpora acá en su totalidad a modo de referencia, enseña un dispositivo para monitorizar períodos de ovulación, que comprende una carcasa que contiene un termómetro que se puede introducir en el útero. Los valores de temperatura se ingresan en una memoria a intervalos de tiempo predeterminados. Por lo tanto, durante largos períodos de tiempo, la

temperatura corporal puede medirse con precisión y en intervalos constantes. En respuesta a una señal de comando externa, un transmisor y un receptor hacen que se recuperen los valores de temperatura almacenados. De esta manera, se puede obtener una tabla completa de la temperatura corporal para determinar con precisión el período ovulatorio de una mujer, lo que le permite evitar o permitir la concepción intencionalmente. Entre las técnicas novedosas para monitorear procesos en el organismo, existen las que emplean aparatos médicos robotizados.

La patente CN102217926, titulada “Sistema inteligente de endoscopio electrónico que pasa a través de orificios naturales” y que se incorpora acá en su totalidad como referencia, enseña un sistema inteligente de endoscopio electrónico que pasa a través de orificios naturales. El sistema inteligente de endoscopio electrónico es adecuado para un sistema de colposcopio, un sistema de endoscopio anorrectal y un sistema de histeroscopia, y comprende un endoscopio electrónico, un brazo mecánico de sujeción del endoscopio para fijar el endoscopio electrónico, una plataforma operativa de ajuste móvil, un brazo robot inteligente, una mesa de control y un sistema de procesamiento central. En el que el extremo posterior del cuerpo principal del endoscopio está provisto de un pasaje de brazo robot de tipo lineal que atraviesa una parte extrema de trabajo duro. Al usar el sistema inteligente del endoscopio electrónico, un paciente no necesita operación, solo el endoscopio electrónico se coloca dentro a través de los orificios naturales, y el brazo robótico inteligente se coloca en un área de operación tomando el paso inteligente del brazo robótico del endoscopio electrónico como una plataforma; y el brazo robótico inteligente es miniaturizado, deformable y cambiante de dirección y, simultáneamente, cuenta con funciones de una pluralidad de instrumentos operativos (como pinzas de presión operativas, equipos de corte eléctrico, equipos de coagulación eléctrica y similares), y por lo tanto, se pueden realizar varios tratamientos de operación sin introducir otros instrumentos.

Sin embargo, es un instrumento robusto, que se aleja de la invención que se presenta, por lo cual persiste la necesidad en el estado de la técnica de

tecnologías no invasivas, menos costosas, y más precisas que permitan monitorear los periodos de fertilidad en mujeres de una manera versátil, de bajo costo con tecnología mucho más simple y sencilla que las mencionadas previamente.

Es, por lo tanto, un objeto de la presente invención el proporcionar un dispositivo para el monitoreo de la ovulación del tipo robótico, implantable, pequeño, cuyo proceso de inserción se lleva a cabo a través de orificios naturales y es mínimamente invasivo. Existen muchas ventajas de la cirugía asistida por robot, en este caso se trata de un procedimiento asistido por un robot para incrementar el rendimiento diagnóstico de un evento que no se puede valorar de una forma estándar en la práctica clínica. Además de las ventajas que se esperaran obtener como serían; por ejemplo, la recuperación clínica más rápida, menos dolor, menos sangrado, menos riesgos también de infección, una hospitalización más corta y cicatrices más pequeñas. La presente invención pretende aportar un salto cualitativo en la aportación del diagnóstico de la ovulación mediante la incorporación de una cámara en tiempo real en ventana fértil, para documentar la calidad de la ovulación. Lo cual no ha sido en el momento actual llevado a la práctica clínica mediante ningún procedimiento estándar.

No existe en el momento actual otro procedimiento distinto a la laparoscopia transvaginal (THL) que permita un acceso mínimamente invasivo a través del fondo de saco de Douglas, y pueda dar tales prestaciones diagnósticas sin requerir una hospitalización, un control ambulatorio. Se limita a colocar en ventana fértil un robot mediante asistencia en el fondo de saco de Douglas con guías de ayuda, eco guiado, y asistido, compatible con control remoto por medio de señales transmitidas, y regulados por mecanismos de señales controladas por medio de sistemas de detección de imagen e inteligencia artificial. El campo de utilidad puede ser muy extenso, debido a que, de una manera accesible, de bajo riesgo, y mediante un sistema de fácil acceso a centros de reproducción humana, o centros de fertilidad en general, tanto de especialistas como médicos, en general la

aportación de esta técnica es viable por su baja complejidad. Tiene como novedad la posibilidad de ser complementaria a otras medidas médicas y quirúrgicas actualmente en desarrollo compatibles con la medicina restaurativa de la reproducción humana, y la complementariedad de la ecográfica que actualmente se encuentra ampliamente difundida.

RESUMEN DE LA INVENCION

La presente invención se relaciona con un dispositivo que utiliza la tecnología MIRS, en combinación con NOTES, con un sistema de acoplamiento con acceso mínimamente invasivo MIS a través del fondo del saco de Douglas. Con una variante novedosa articulada para minimizar los riesgos potenciales de una punción iatrogena del retro peritoneo o vasos uterinos. El dispositivo utiliza un abordaje eficiente comprobado a lo largo de décadas y validado como un acceso mínimamente invasivo. El abordaje de la cavidad pélvica este desarrollo mediante una conjugación de tecnologías actualmente disponibles que se integran en un dispositivo de fácil acceso, desechable, de bajo costo, de uso personal intransferible, con material sintético no inflamable, no alergénico maleable y de fácilmente manipulable, el cual no genera ningún tipo de lesión en tejidos circundantes.

El dispositivo de acuerdo con la presente solicitud se compone de una cápsula robótica compacta de contenido desplegable de forma ovoide alargada, de superficie lisa y a-traumática para el tejido humano, adaptable a anatómicamente (1), de material inerte, sensible a los estímulos electromagnéticos, de trama helicoidal. La cual contiene en su interior material desplegable que permite cumplir las funciones de la misma. La cápsula dispone de una parte superior o región A (2), y de una parte inferior C (3). Dispone de dos caras, una cara ventral de la cápsula robótica (4), y una cara dorsal (5). La zona media C se encuentra en unión de la zona A y B (6).

Dispone de un sistema de anillos central rotatorio (16) en la zona (B) de la cápsula (6), con un sistema para anclar las cámaras con su correspondiente sistema de fijación a la estructura interna de anillo giratorios, lo cual permite el movimiento rotatorio de las cámaras. Los anillos de rotación consisten en un anillo de giro (17) para la cámara superior y otro anillo para la cámara inferior (18). Los anillos (17) y (18) se soportan sobre un sistema de anclaje mediante un mecanismo de soporte, que permite su rotación en 360 grados, situado en la base de anclaje, el cual es independiente para cada anillo anillos de rotación superior (19) e inferior (20).

Las cámaras tienen un sistema a su vez de movimiento anterior y posterior a manera de escalera telescópica para cada cámara independiente. Este mecanismo permite el desplazamiento de las cámaras en sentido hacia arriba o hacia abajo, y se consigue un sistema de movimiento armónico independiente en conjunto con el sistema rotatorio. Mediante un sistema de escalera telescópico para el polo superior (23) y el polo inferior (24), se consigue un eje flexible telescópico para desplazamiento de las cámaras en sentido anteroposterior.

Las cámaras en la cápsula robótica almacenan, transfiere y/o procesan las imágenes para lograr la captura de la ovulación por la fimbria uterina, una secuencia total, o parcial, fotos, o video variable a intervalos de tiempo según se programen de variedad definida. Este sistema permite en el tiempo acercarse al momento de inminencia ovulatoria, a medida que es posible en desenlace se adecua la secuencia de fotos, o video, acoplamiento, en tiempo integrado con el sistema iluminación y captara de luz de diferentes tonalidades entre, blancos, roas, y amarillos.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

FIGURA 1 corresponde a una vista de corte lateral de una cápsula robótica de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

FIGURA 2 corresponde a una vista de corte lateral de una cápsula robótica de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

FIGURA 3 corresponde a una vista de corte lateral de una cápsula robótica de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

FIGURA 4 corresponde a una vista de corte lateral de una cápsula robótica de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

FIGURA 5 corresponde a una vista del sistema de anillos ubicados dentro de la cápsula robótica de la presente invención.

FIGURA 6 corresponde a una vista del sistema de anillos, escalera telescópica y cámaras de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

FIGURA 7 corresponde a una vista en detalle del sistema de ruedas dentadas de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

FIGURA 8 corresponde a una vista de los sistemas de sujeción con ventosas ubicados en la parte ventral de la cápsula de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

FIGURA 9 corresponde a una vista de los brazos de sujeción retraídos de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

FIGURA 10 corresponde a una vista de los brazos de sujeción extendidos de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

FIGURA 11 corresponde a una vista del sistema del sistema de retracción de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

FIGURA 12 corresponde a una vista del sistema de control, toma, almacenamiento y transmisión de imágenes de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

El micro robot se compone de una cápsula (1) compacta de contenido desplegable, de forma ovoide alargada, de superficie lisa y a-traumática para el tejido humano, adaptable a anatómicamente, de material inerte, no traumático al contacto con el tejido humano, constituido por partes transparentes y sólidas. La superficie externa de la cápsula presenta una superficie regular, de bordes redondeados de trama helicoidal, de un material compatible con estructuras metálicas, sensible a fuerza de origen electromagnético, sin bordes ni zonas que produzcan lesión tisular. La cápsula dispone de una parte superior A, una zona media B y una parte inferior C. Dispone de dos caras, una cara ventral (4) y una cara dorsal (5) así como también un polo superior (7) y un polo inferior (8) ubicados en los vértices de la cápsula. Como se aprecia en la Fig. 1.

La cápsula robótica (1) contiene una estructura interna para acoplamiento de sus componentes internos mediante un sistema de soporte y fijación entre la estructura de la cápsula y el soporte interno. En la superficie de la cápsula (9) se ubican esferas de rodamiento (10) dispuestas a intervalos regulares para facilitar su desplazamiento por estructuras vecinas sin ocasionar lesión tisular, este movimiento puede ser teledirigido. Las esferas pueden estar recubiertas de un material labrado para facilitar el rodamiento, disponen de un medio de fijación a la cápsula por medio de un soporte que sujeta el sistema de rodamiento en sus diferentes puntos de contacto entre el sistema de anclaje (11) y la superficie de la cápsula (9).

La cápsula se divide desde el punto de vista práctico y anatómico en un polo o parte superior que alberga una ventana superior transparente (12) y un polo o parte inferior que alberga una ventana inferior transparente (13). Sobre la superficie externa de la cápsula se colocan elementos luminosos tipo LED (14). Tal como se puede apreciar en las Figs. 2 a 4.

En su interior la cápsula se configura un armazón interno (15), el cual facilita y permite la fijación de las estructuras internas de la cápsula. Este armazón o estructura tiene la finalidad de ser el soporte para las estructuras que se localizan en las diferentes zonas en el interior de la cápsula (15), Fig. 2.

En la zona (B) de la cápsula (6) se dispone de un sistema central de anillos rotatorios (16) para anclar el sistema de soporte para hacer posible mediante un sistema de anclaje a la estructura de fijación, la sujeción a la estructura interna de un sistema de anillos giratorios. Este sistema de anclaje en la zona central permite el movimiento rotatorio de las cámaras (17). El sistema central de anillos rotatorios comprende dos anillos que permiten hacer una rotación de 360° del eje de sujeción que se dispone internamente para la sujeción de la cámara de visión y permitir una visibilidad de 360 grados. De tal forma que se dispone de un primer anillo de giro (17) para permitir la rotación de la cámara superior y un segundo anillo de giro de rotación para la cámara inferior (18), como se aprecia en la Fig. 5.

Se hace posible este sistema de rotación de los anillos independientes uno del otro por medio del anclaje de los anillos a la estructura interna de la cápsula (15), cada anillo dispone de estructuras fijas de soporte (19) y (20). La armazón de la estructura interna de la cápsula (15), permite que se pueda fijar el sistema de rotación en conjunto que permite el efecto de rotación. Se hace posible la estructura de rotación de los anillos por medio de un anillo de fijación situado debajo de cada anillo de rotación, lo cual logra la fijación al armazón de la estructura interna de la cápsula (15), y a su vez permite que se pueda fijar el sistema de rotación que moviliza la rotación de las cámaras (Fig. 3).

Los anillos (17) y (18) se sujetan por medio de un soporte de fijación del anillo central de forma circular, que sujeta el anillo y permite su rotación al poder deslizarse sobre la superficie de contacto, situado en la parte media del soporte de la cápsula, es independiente para cada anillo de rotación superior (19) e inferior (20), como se puede observar en la Fig. 5. Como se describe arriba, en la parte media de la cápsula se encuentra la estructura de anillos, la cual tiene orificios en la parte central de cada anillo por donde pasan las estructuras de soporte de las cámaras. Cada anillo soporta el sistema de movilización de la cámara tanto en forma ascendente como descendente dentro de la cápsula, y a la vez se mueven rotacionalmente para cada cámara de manera independiente, tanto la cámara superior (21) como la cámara inferior (22). Así se logran dos sistemas de desplazamiento en cada anillo, en sentido rotacional de 360 grados y desplazamiento ascendente o descendente independientemente.

De esta manera, mediante el sistema de anillos se dispone de un anillo de giro para la cámara superior (21) y otro anillo independiente de giro de la cámara inferior (22), que se articulan independientemente, de tal manera que se pueden girar la cámara superior (21) independiente de o en el mismo sentido que la cámara inferior (22) hacia izquierda o derecha.

El sistema de anillos de soporte en zona central B de la cápsula, está unido a la estructura de soporte (15) y en su zona para medial el anillo de rotación para cada cámara incorpora un riel de desplazamiento para la movilización de la cámara superior (21) y otro riel para la cámara inferior (22). Este sistema articulado está dispuesto a manera de escalera, sujeto al sistema de desplazamiento en la hendidura media lateral de los anillos, lo cual permite su deslizamiento, mediante un sistema de rueda dentada que gira y moviliza la escalera haciéndola desplazar sobre la hendidura lateral fijada en la zona del anillo central, en sentido anterior o posterior. De tal manera las cámaras tienen un sistema a su vez de movimiento anterior y posterior a manera de escalera telescópica para cada cámara independiente. Este mecanismo permite el desplazamiento de las cámaras en sentido hacia arriba o hacia abajo, y se consigue un sistema de movimiento armónico independiente en conjunto con el sistema rotatorio Fig. 6.

De esta manera se dispone de un eje flexible telescópico conformado por el sistema de anillos giratorio y el sistema de desplazamiento del eje hacia arriba y hacia abajo a manera de escalera, para desplazamiento de las cámaras en sentido anteroposterior (27). De tal manera se logra que el complejo integrado del

sistema de escalera telescópica proporcione, de una forma integrada independiente, un sistema que asciende y desciende por una hendidura, mediante un desplazamiento por el riel (28) situado en el espacio paracentral de cada anillo de rotación (21). Se dispone, anclado a cada anillo, de un piñón o rueda dentada (29) que se mueve independientemente para cada uno de los anillos; de tal forma se logra que el sistema telescópico de la escalera se desplace con la cámara en el extremo final de la misma (30). De tal manera se configura en la base del anillo un sistema de anclaje de la escalera por un sistema de riel que se desplaza por una rueda dentada en sentido superior o inferior, este mecanismo de acople articulado permite el ascenso y descenso de la estructura telescópica de cámara superior (Fig. 6 y Fig. 7).

De igual manera se dispone del mismo sistema con un eje telescópico flexible idéntico independiente para el desplazamiento de la cámara inferior en sentido anteroposterior (31). Se dispone de una hendidura (32) que sirve de acople del eje del sistema telescópico inferior (30) en la zona central del anillo de rotación inferior, lo cual permite que ascienda y descienda el sistema telescópico (31) por el riel de desplazamiento al ser movilizado por el piñón que acciona el mecanismo y moviliza la escalera (32). Por medio de este sistema integrado tipo rueda dentada se logra la función de desplazar la cámara en sentido anterior hacia el polo superior o hacia el polo inferior para tener muy buena visión de campo y se pueda visualizar el entorno de la pelvis y el ovario en conjunto con su disposición en la cavidad pélvica y se relación con la trompa uterina (33).

De tal forma se logra integrar en la base del anillo de giro, un mecanismo de acople articulado que permite, mediante una ranura o hendidura lateral, el ascenso y descenso de la estructura telescópica con cada cámara. Se contempla en la parte media (B) de la cápsula (1) un sistema de rieles que le permite desplegar el sistema telescópico superior (30) e inferior (31), al desplazarse en la cápsula, y permite acoplar el campo visual de las cámaras en sentido de desplazamiento anterior posterior vertical, y horizontal. La integración del eje de rotación del sistema de rueda dentada (29) para la cámara superior y (33) para la cámara inferior permite rotación de angulación de 360 grados, para facilitar la visión en tres planos. De manera que el sistema óptico logra giros de 360 grados, y facilita captar el lugar de mayor contraste de blancos a nivel ovárico para visualizar la futura expulsión del ovocito y su captación por la trompa uterina. Así mismo detecta los colores blancos, amarillos, rosas y azules, y sus imágenes correspondientes para integración con sistemas de recolección de imágenes, y un algoritmo de reconocimiento de blancos para la dirección de colocación, recolocación y rectificación del movimiento de las cámaras mediante sistemas de inteligencia artificial (IA). De tal manera es posible la conducción de la cámara en el sistema de plataforma descrito en la zona media (B) de la cápsula (1), mediante el sistema de escalera telescópica para los polos superior (23) e inferior (24) (Fig. 6).

Entre el sistema de anclaje o fijación interna y la superficie externa de la cápsula se encuentra un espacio virtual que almacena estructuras de despliegue. De tal forma que la estructura interna (15) se sujeta a la pared externa de la cápsula (1)

por medio de un sistema de anclajes (25), lo cual crea un espacio virtual entre la cápsula y el armazón (26) de la misma.

Este espacio entre el armazón y la superficie de la cápsula permite que los polos superior e inferior se coloque una sección transparente que sigue la curvatura de la cápsula, lo cual proporciona una superficie transparente retraíble que se desplaza a lo largo de la estructura interna de fijación en la sección terminal superior e inferior de la cápsula. De esta forma se constituyen dos ventanas acopladas sobre un eje de desplazamiento acoplado a la sección interna del armazón de la cápsula, a manera de ventanas (12, y 13). Se contempla un mecanismo teledirigido para que se puedan abatir en sentido giratorio. Se logra este mecanismo por medio de un desplazamiento de las superficies transparentes sobre un riel acoplado a la estructura interna en forma de anillo en el polo superior (7) y otro en polo inferior respectivamente para cada ventana (8). Este sistema permite la observación del tejido en la pelvis por medio de la cámara teledirigida, la cual puede salir al ser desplazada en sentido antero-posterior paralelo al eje de la cápsula por medio del mecanismo de movilización de las cámaras descritos previamente.

Se contempla una zona transparente en la porción lateral de la cápsula en las zonas A, C. Esta sección se extiende en la zona media de la cápsula robótica desde la parte superior del polo superior hasta la parte central de la zona B, igualmente desde el polo inferior hasta a la parte central B (Fig. 3). De tal manera se tiene más zonas de visualización transparente (Fig. 3 y Fig. 4).

Las cámaras en la cápsula robótica almacenan, transfiere y/o procesa las imágenes para lograr la captura de la ovulación por la fimbria uterina, una secuencia total, o parcial, fotos, o video variable a intervalos de tiempo según se programen de variedad definida. Este sistema permite en el tiempo acercarse al momento de inminencia ovulatoria, a medida que es posible en desenlace se adecua la secuencia de fotos, o video, acoplamiento, en tiempo integrado con el sistema iluminación y captara de luz de diferentes tonalidades entre, blancos, roas, y amarillos.

Medios de fijación:

En la zona media B de la cápsula se contempla un sistema de brazos de extensión de sujeción (37) (Fig. 9), que se extraen de manera retráctil. Integrado con este sistema de acoplamiento hay una puerta transversal que permite, mediante un mecanismo teledirigido, la extensión o repliegue de los brazos de sujeción dispuestos en esta sección media de la cápsula (3) Fig. 9 y Fig. 10. Los brazos de sujeción disponen de un pivote de rotación, de tal manera se logra un brazo articulado desplegable teledirigido en la zona transversal para sujeción de la cápsula a órganos blandos de la pelvis, como ligamento redondo, o parte posterior o lateral del útero etc. (38).

También dispone la cápsula (1) de un sistema de acople y anclaje a manera de ventosas (34) que facilitan su fijación a un órgano sin causar lesión, mediante el despliegue de un sistema de acople desplegable, de varios brazos que se anclan

en la pared lateral del útero preferentemente. En la zona ventral de la cápsula (4), tanto en la parte frontal y posterior de la cápsula, se dispone de un sistema de brazos de acople y anclaje desplegable a las estructuras vecinas con un sistema de adaptación en la zona terminal de los brazos, tipo ventosas de sujeción (34). Los brazos de sujeción disponen de puerta de una apertura para anclajes (35) en la cara ventral. Este sistema de acople requiere un paso de fijación previo como se contempla con los brazos de sujeción descritos previamente para permitir una presión de oposición, y poder ejercerse el mecanismo de ventosa (36). Este mecanismo se consigue mediante presión de vacío del sistema desplegable. De tal forma es posible fijar la zona de anclaje intrapélvica a estructuras nobles, como el útero en su cara posterior, o posterolateral en posición preferente para visualización de los ovarios como se observa en (Fig. 8).

Este sistema de anclaje logra coordinar una mejor sujeción de la cápsula por medio de la interactividad con las imágenes transferidas por medio de sistema inalámbrico proveniente de las dos cámaras, lo cual permite la visualización de la pelvis, y su correcta colocación.

Desplegables de sistema de material extensible

En la de cara dorsal (5) en el espacio entre la estructura de soporte interna y la parte externa de la cápsula (26) (Fig. 11), se contempla un sistema de retracción o de plegamiento, para doblar o replegar unas estructuras desplegables para hacer campo de visión en caso de ser necesario.

Dichas estructuras despegables consisten en varillas de despliegue (42) que sirven de barras de fijación o separación de estructuras próximas como a asas intestinales, o pared pélvica (39). El material extensible es posible articularlo, desplegado o plegado (Fig. 11). Este sistema se encuentra plegado y ubicado en la zona de separación (26), en región dorsal de la zona anterior A y zona posterior C, y consiste en puertas abatibles (40) para la salida y retracción del material extensible (Fig. 11 y Fig. 12).

En la zona retro uterina, lateral o superior de la pelvis, se estima la posibilidad de levantamiento o desplazamiento parcial de zonas de asas intestinales que cubren la pelvis, y estructuras vecinas, como la fimbria uterina, estructuras de sostén en zona del ligamento ancho, ovarios, etc. para visualización retro uterina del ovario, o zona anterior o lateral del útero. Este sistema desplegable se ubica preferentemente en la parte superior e inferior de la cápsula en la cara dorsal o posterior de la cápsula Figura (12). Este lugar se encuentra próximo a la zona de visión la cual puede ser obstruida por asas intestinales, por lo cual se requiere de la presencia de un brazo desplegable articulable (41) (42), mediante una barra extensible que permite la extensión de la varilla, y de los compartimientos y la rotación y movimiento anteroposterior mediante micro motor que acciona el mecanismo de rotación y extensión de las varillas (41). La finalidad del sistema de despliegue es el de proporcionar un método de ampliación del campo visual para crear un micro canal de visión para la correcta visualización de la pelvis, el ovario y la zona ampular de la trompa uterina.

El sistema extensible dispone de varias modalidades seleccionadas de abanico, paraguas, o tienda de campaña (39) como se ve en la Fig. (11). El brazo articulado, se puede desplegar (39), y se puede, por el mismo sistema de micromotor, hacer el plegamientos y enrollado automático. Se considera un material de fácil extensión y fácil plegamiento para enrollado y despliegue del mismo. Se logra este mecanismo mediante la liberación de la compresión o plegamiento del sistema accionado por un micromotor de sujeción de la banda extensible. Mediante la acción de liberación del sistema que impide el despliegue se logra la disposición en abanico de la banda extensible, la cual es controlada a manera de pulsos por el micromotor de des plegamiento. De la misma manera en situación inversa se consigue el plegamiento de la banda extensible.

De tal forma se dispone de un medio que pueda requerirse en un momento puntual en conjunto con el sistema de cámaras, para poder introducir el eje telescópico, en zonas de visión ya sea retro uterina, lateral, anterior o posterior, independientemente de la antero flexión y versión del útero en todas sus modalidades. El objetivo es una ligera y leve movilización de asas intestinales si es requerido, para hacer un túnel de visión que permite llegar con visión directa al ovario. La medida y dimensión de barrido o despliegue del micro campo que se hace mediante el sistema descrito Fig. 11, se considera variable ajustado a las medidas antero-posterior en la cara dorsal de la cápsula.

La barra de fijación permite rotación de sistema de sujeción del conjunto extensible, y a su vez movimiento anterior o posterior y soporte de sujeción de estructura del sistema desplegable (41). La cápsula dispone de un circuito integrado que permite, mediante consola (43) de mando externa, la maniobra de la cápsula robótica, en todos sus componentes y compartimientos por medio de sistema de control teledirigido. Dispone de un sistema de transferencia y procesamiento de imágenes. El sistema de control de movimientos de la cápsula robótica se integra con un procesador para control e integración de movimientos y captura de imágenes. Dispone de Puerto Bluetooth (44), y sistema inalámbrico para transmisión de datos de forma continua. Se alimenta con baterías (45).

Para la colocación y liberación de la cápsula en el fondo de saco de Douglas se contemplan todas las variables de acceso médico posibles que se puedan contemplar descritas en esta memoria o no, a través del fondo de saco de Douglas, o vía pélvica, laparoscópica, o asistida con medios endoscópicos y/o ecográficos. Se considera la colocación de la cápsula por vías alternativas como a cielo abierto, por laparoscopia tradicional, o por laparoscopia transvaginal.

Una modalidad preferida se contempla mediante acceso directo con perforación de fondo de saco e inserción de cápsula en el fondo de saco de Douglas, hasta modalidades menos invasivas como se describen a continuación. También se contempla cualquier otro tipo de conducción vía de acceso quirúrgico para situar la cápsula o facilitada por accesorios y campos magnéticos.

Debido a que se contempla realizar un sistema híbrido de acoplamiento en modalidad preferida, con acceso mínimamente invasivo a través del fondo del saco de Douglas, se dispone de un dispositivo estéril de plástico tipo espéculo para uso en cavidad vaginal. Se contempla un sistema de retracción anterior del labio posterior del cuello uterino, sujeto al espéculo en sentido superior para aumentar la distancia de acceso en zona de fondo de saco, y evitar contacto con vasos pélvicos dispuestos lateralmente.

Este procedimiento se puede hacer mediante la forma tradicional mediante tracción del labio anterior del cuello uterino con pinza de garfio. Se contempla también la posibilidad de un accesorio en forma de dos varillas que conforman un triángulo que se articula al espéculo para la extensión del cuello uterino en sentido anterior tipo tienda de campaña acoplado al espéculo, en el fondo del saco de Douglas, lo cual permite la retracción anterior del cuello uterino y a su vez deja una superficie triangular libre para acceder fácilmente la cápsula robótica en la zona de acceso al fondo de saco de Douglas. Con esta maniobra se pretende liberar los vasos pélvicos laterales, para impedir su lesión, los uréteres en el espacio retroperitoneal lejos de poder ser lesionados, y evitar lesionar un asa intestinal.

Se contempla la posibilidad de instalación de líquido en fondo de saco de Douglas, mediante la instalación de solución salina estéril en el fondo de saco de Douglas, con catéter estéril y control ecográfico. Esto se realiza mediante punción con aguja de gruesa y/o disección con bisturí estéril de la zona del fondo del saco de

Douglas previa colección de paciente en Trendelenburg y comprobación de ausencia de asa intestinal en el fondo de saco.

La presencia de líquido permite la posibilidad de hidroflotación de la cápsula y así se logra un sistema híbrido de transporte endopélvico de la cápsula para su anclaje retro uterino. Mediante este sistema se consigue una zona de acoplamiento en la zona del tejido estratificado de la vagina y tejido subcutáneo, del saco posterior de la vagina, con la intención de instalación de líquido. Lo cual contempla la posibilidad de colocación de la cápsula robótica con pinza de acceso al fondo de saco de Douglas bajo ayuda ecográfica o material endoscópico y así evitar lesiones hasta la comprobación de su conducción y colocación, y comprobación de ausencia de lesión en líquido en el de fondo de saco de Douglas.

Se estima la colocación de un sistema de ayuda al transporte y retirada de la cápsula en el fondo del saco de Douglas, mediante la ayuda de campos magnéticos para facilitar un canal de paso electromagnético de la cápsula a la zona retrouterina.

En este contexto se contempla la posibilidad de desplazamiento autónomo o asociado a material endoscópico de la cápsula robótica mediante un sistema de imanes dispuestos en canal vaginal que facilita por ondas electromagnéticas, el desplazamiento adherido a la pared anterior de cavidad pélvica y retro uterina en la cavidad pélvica. Lo cual permite el desplazamiento adherido a zonas nobles, sin

lesión de asas intestinales mediante hidroflotación y campos magnéticos. Se contempla la conjugación de electroimanes intracervical, endovaginal, pélvico, y/o rectal para la conjugación de campos magnéticos para la movilización de la cápsula. Se contempla la colocación de un dispositivo magnético insertado en el fondo vaginal para su extracción en el momento de retirada y extracción de la cápsula. Se contempla la utilización del campo magnético, para la posición y movimiento interno en pelvis, y externo para su extracción mediante ondas electromagnéticas. La extracción y liberación de la cápsula endopélvica se logra mediante la variación de la potencia en los campos magnéticos, y se contempla para la extracción del material una vez se repliegan todas las estructuras expandidas. De una manera secuencial e inversa se logra el repliegue de las mismas y su extracción simple por descenso desde el fondo del útero al saco de Douglas en forma de “tobogán de salida” y acople al conducto de salida, mediante polaridad invertida y desplazamiento por rodamiento en la zona del fondo de saco de Douglas donde se ha dejado el sistema de acople y salida. Se retira la colocación de los campos magnéticos una vez se logra fijar el micro robot en la pelvis. Se contempla su uso en cualquier momento que se requiera si hace falta para lograr con éxito la manipulación de la cápsula robótica. Se retira totalmente una vez se logra el diagnostico ovulatorio.

Este procedimiento se contempla en tiempo de máxima fertilidad en ventana fértil. Se debe realizar en un medio controlado para minimizar lesiones y lograr la mayor eficacia en el procedimiento.

Si bien hasta ahora se ha hecho una descripción de algunas modalidades de la presente invención, el técnico con habilidad en la materia podrá apreciar que es posible realizar modificaciones o ajustes a la materia descrita sin alejarse del espíritu de la invención, por lo que la presente descripción no pretende de ninguna manera limitar el alcance de la invención, ya que dicho alcance se establece con claridad en el capítulo reivindicatorio que se adjunta.