

CONTRACTILIDAD URETERAL EN MUJERES NO EMBARAZADAS Y EMBARAZADAS NORMALES

Por los Dres. A. Rubí y Néstor L. Sala*

Servicios de Urología y de Obstetricia del Hospital "J. A. Fernández", Buenos Aires, República Argentina.

Este trabajo fue realizado bajo los auspicios de los Subsidios N° 847 y 2033 del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de la República Argentina.

* Carrera del Investigador Científico, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de la República Argentina.

INTRODUCCION

La actividad contráctil normal de los uréteres ha sido estudiada desde hace muchos años con distintos métodos (para revisión ver Kiil, 35), todos los cuales presentaban una serie de inconvenientes que impidieron obtener una visión clara y real de la fisiología del órgano. Kreutzmann en 1928 (38) y Wullenweber en 1929 (70) trataron por primera vez de medir la presión intraureteral mediante manómetros de mercurio y de agua, respectivamente. Poco después, Trattner (63) publicó sus primeras observaciones obtenidas mediante el registro de la actividad ureteral con un nuevo aparato, el hidroforógrafo.

Numerosos autores trabajaron en este método. Sin embargo, el mismo presenta una serie de inconvenientes que impiden obtener resultados fidedignos. Así, por ejemplo, es necesario utilizar catéteres obstructivos, mantener el uréter bajo los efectos de una hiperpresión artificial y, finalmente, permite apreciar más las variaciones de flujo urinario que las presiones intraureterales (53). Kiil (34, 35), aplicando los modernos métodos de registro de presiones, obtuvo los primeros resultados correctos en un estudio que abarcó pacientes normales y patológicos. Posteriormente, empleando la misma técnica, numerosos investigadores (6, 12, 15, 26, 50, 51) trataron de aumentar los conocimientos existentes sobre el tema.

En términos generales los estudios realizados coinciden en cuanto a los valores de amplitud, frecuencia y tono de las contracciones de los uréteres. También hay acuerdo en que cada uréter posee un ritmo contráctil propio e independiente de su homólogo. Sin embargo, se observa cierta discrepancia en lo que se refiere a la evolución de los valores de las contracciones a lo largo de los uréteres. Algunos autores sostienen que el tono disminuye en el uréter inferior (6), mientras que otros afirman que no se modifica (12, 15, 51, 70) o aumenta (38, 50). Asimismo, también hay discrepancia en cuanto a la evolución de la intensidad de las contracciones. Todo ello sería debido, a nuestro entender, a que ninguno de los trabajos publicados hasta el momento posee un estudio estadístico suficientemente preciso y exhaustivo como para sostener las afirmaciones que se realizan, las que se encuentran basadas solamente en apreciaciones visuales subjetivas.

Los estudios sobre fisiología ureteral durante el embarazo fueron realizados, entre otros, por Hungley y colaboradores (27) y Traut y colaboradores (64, 65), quienes utilizando

el hidroforógrafo de Trattner sostuvieron que existe una disminución de la amplitud de la onda peristáltica y del tono; sin embargo, años antes, Wullenweber (70) y Baird (3), mediante manómetros de agua, afirmaron que el tono de los uréteres aumenta por encima del estrecho superior de la pelvis y a medida que el embarazo progresa, agregando que cuando la paciente es colocada en decúbito lateral opuesto al uréter que se estudia o en posición genupectoral el tono desciende.

Estudios anatómicos y radiológicos (2, 4, 5, 24, 25, 28, 36, 42, 45, 57, 65) en la mujer embarazada demostraron la existencia de una dilatación ureteral por encima del estrecho superior, que aparece a partir del cuarto mes de embarazo aproximadamente y aumenta a medida que la gestación progresa; por el contrario, no se observan modificaciones a nivel del uréter pelviano. Las mismas imágenes radiológicas se comprobaron en mujeres no embarazadas con grandes tumores pelvianos (4, 5, 37, 42).

Fainstat (16, 17) sostiene que durante la gestación en ratas se observa dilatación ureteral, cuadrúpedos en los cuales no debería existir compresión ureteral. Sin embargo, en estudios más extensos que comprenden varias especies animales (13, 46) no se pudo demostrar dilatación del árbol urinario; ésto sería debido a que en esas especies el útero gestante, el bascular hacia abajo por su natural posición, haría desaparecer la causa originaria de la dilatación ureteral que se observa en la especie humana, la cual estaría en condicionada por la posición erecta.

De las investigaciones arriba mencionadas se arribó a conclusiones discrepantes: 1) desde el punto de vista funcional, algunos autores sostienen, que existe una hipotonía y una disminución de la actividad peristáltica que se atribuyó a las modificaciones hormonales del embarazo, mientras que otros afirman que hay una hipertonia debida a una obstrucción; 2) de la misma manera, en lo que se refiere a las modificaciones anatómicas, algunos creen que la dilatación es debida principalmente a aquella presunta hipotonía, mientras que otros concluyen que la causa es una obstrucción ureteral por compresión a nivel del estrecho superior debida al aumento de tamaño del útero grávido.

Como consecuencia de todo lo que antecede, la fisiología y fisiopatología ureteral en la mujer no embarazada y más especialmente durante la gravidez se encuentra en un estado de confusión y de difícil interpretación, como asimismo resulta más difícil aún interpretar en la gestante ciertos procesos patológicos del árbol urinario y relacionarlos con las presuntas alteraciones de la dinámica ureteral. Por ello, se consideró necesario realizar un estudio que abarcara una muestra estadísticamente grande de pacientes normales a la vez que someter los resultados a un análisis estadístico que nos permitiera fijar patrones de contractilidad suficientemente precisos como punto de partida de futuros estudios.

MATERIAL Y METODO

Contractilidad ureteral espontánea: La contractilidad ureteral se determinó mediante el registro de la presión intraureteral (34, 35). Previa cistoscopia (uretrocistoscopia de Mc Carthy, F 24) se introdujo una sonda ureteral N°4 (escala Charriere, round tip, dos orificios) en cada uréter, la que a través de un catéter de polietileno (PE 160, Clay Adams) se conectó a un transductor de presiones fisiológicas (modelo 267 A, Sanborn) y a un aparato inscriptor (Twin Viso, modelo 60 c, Sanborn). El cistoscopia permaneció colocado durante todo el registro, y la paciente se mantuvo constantemente en decúbito dorsal y con la vejiga vacía (Fig. 1).

Las sondas fueron colocadas a 25 cm de altura con respecto a la unión uretero-vesical.

CONTRACTILIDAD URETERAL EN MUJERES NO EMBARAZADAS Y EMBARAZADAS

El registro comenzó después que se estabilizó todo el sistema, lo que habitualmente requirió unos 10 a 15 minutos. A continuación se registraron las presiones ureterales a 25, 20, 15, 10 y 5 cm de altura respecto del meato ureterovesical, en ese orden. La altura de los catéteres ureterales no fue conformada radioscópicamente por los riesgos fetales que implica esta técnica.

Se estimaron los siguientes parámetros de las contracciones ureterales: 1) Presión media contráctil (PMC): fue integrada electrónicamente y se midió desde la línea de base del registro hasta el vértice de la contracción; se expresó en mmHg. En una publicación anterior (53) hemos estimado la intensidad de las contracciones, pero este parámetro tiene el inconveniente de expresar el grado de actividad del órgano en un determinado momento (vértice) de la contracción. Por tal motivo, a partir del presente trabajo, hemos medido la PMC por considerarla mejor expresión gráfica de la capacidad propulsora ureteral, por cuanto representa en un número el promedio de la sucesión de diferentes presiones que se ejercen a través de una misma contracción, cuya resultante es la progresión del bolo urinario; 2) Frecuencia (F): es el número de contracción de contracciones en un minuto; en cada contracción fue estimada mediante la medida de la inversa de la distancia existente entre el vértice de esa contracción y el de la que precede; 3) Tono (T) (presión basal de otros autores): es la presión registrada entre contracciones; se expresó en mmHg. La línea de cero de registro fue determinada, después de estudiar anatómicamente el nivel al cual se encuentran los uréteres, a 10 cm. por debajo de la sínfisis pubiana. Estos parámetros fueron medidos para todas las contracciones de ambos uréteres y a todos los niveles.

Previamente, y mediante un análisis estadístico, pudimos comprobar que los valores medios de PMC, F, y T no varían significativamente cuando se los obtiene con distinto número de contracciones (entre 5 y 20). Por tal motivo, a cada nivel se registraron entre 5 y 20 contracciones, obteniéndose posteriormente los valores promedio de PMC, F y T que presentaban el total de las contracciones registradas a cada altura, los que se estimaron como representativos de cada uno de esos parámetros para cada nivel ureteral. El número de pacientes estudiadas figura en la tabla 1. Las no embarazadas (grupo 1) se encontraban en actividad genital y no tenían patología que pudiera alterar la contractilidad ureteral (alteraciones endócrinas, tumores, infecciones pelvianas, infecciones del árbol urinario, etc.); solamente algunas de ellas presentaban erosiones cervicales, ligeros prolapsos vaginales o flujo.

Las gestantes eran clínicamente normales y tampoco presentaron patología alguna hasta el final de la gravidez, espontánea o atribuible a los experimentos. Su edad de embarazo osciló entre 7 y 40 semanas de amenorrea contadas a partir del primer día de la última menstruación y confirmada retrospectivamente comparando la fecha probable con la fecha real del parto. Fueron divididas en 3 grupos: grupo 2, entre 7 y 18 semanas; grupo 3, entre 19 y 29 semanas; grupo 4, entre 30 y 40 semanas. Además, se constituyó el grupo 5, reuniendo el total de las pacientes embarazadas sin tener en cuenta su edad de gestación, excepto para el estudio del T en que por razones explicadas más adelante no fue posible agruparlas.

Debido a que se observaron una serie de modificaciones en la evolución del T a lo largo del embarazo y con el objeto de aclarar la razón de las mismas, se estudió un grupo de pacientes también clínicamente sanas de acuerdo con la metodología que a continuación se detalla, y siempre mediante el registro de la presión intraureteral.

Comparación entre los valores de tono en distintas posiciones: En todos los casos se colocaron los catéteres a 15 cm. de altura en ambos uréteres. El

experimento comenzó registrándose la contractilidad ureteral en decúbito dorsal y, a continuación, similar registro se realizó modificando la posición de la paciente de tal manera que cada una de ellas constituyó su propio control.

Los decúbitos estudiados fueron: dorsal, lateral izquierdo y lateral derecho, así como la posición parada y genupectoral. La línea de cero del registro fue fijada a 10 cm por detrás de la sínfisis pubiana cuando la paciente se colocó en posición dorsal o genupectoral; al nivel de las articulaciones sacroilíacas para cada uréter cuando se encontraba en decúbito lateral; y a 14 cm por encima del borde inferior de la sínfisis pubiana cuando fue colocada en posición de pie. Con respecto al efecto de los decúbitos laterales sobre el T, los resultados en embarazadas fueron comparados con los obtenidos en un grupo de no frías normales.

Para el estudio del efecto del decúbito lateral no se tuvo en cuenta ni el lado (derecho o izquierdo) sobre el que yacía la paciente, ni el uréter (derecho o izquierdo) que se estaba registrando, sino que los resultados fueron reunidos en dos grupos de acuerdo con la relación existente entre el uréter en estudio y el decúbito adoptado. Un grupo, al que llamaremos de ahora en adelante decúbito lateral homólogo, estuvo constituido por la reunión de los efectos observados sobre el T de cualquiera de ambos uréteres al adoptar la paciente cualquiera de ambos decúbitos, pero con la condición de que el decúbito adoptado fuera del mismo lado que el uréter que se estaba registrando (decúbito lateral derecho para el uréter derecho y decúbito lateral izquierdo para el uréter izquierdo). El otro grupo, denominado decúbito lateral opuesto, estuvo constituido de la misma manera, pero en este caso el decúbito adoptado debía ser el contrario al uréter en estudio (decúbito lateral derecho para el uréter izquierdo y decúbito lateral izquierdo para el uréter derecho).

El número de pacientes estudiadas figura en la tabla II. Las embarazadas presentaron una edad de gestación que osciló entre 33 y 36 semanas.

Comparación entre los valores de tono antes y después de la extracción fetal: Las pacientes fueron estudiadas durante operaciones cesáreas, realizándose un registro continuo, en ambos uréteres siempre que fue posible, a 15 cm. de altura antes, durante y después de la extracción fetal.

Fueron premedicadas con prometazina 50 mg más sulfato de atropina 1 mg, intramuscular. Se utilizó anestesia peridural inyectándose 15 cc. de xilocaína al 2% con epinefrina al 1/80.000, más 5 cc de xilocaína al 2% sin epinefrina en el II espacio lumbar. Todas las drogas utilizadas no modifican la contractilidad ureteral normal (11, 40).

Las indicaciones de las operaciones cesáreas muy probablemente no modificaron la contractilidad ureteral espontánea y las causas que motivaron las intervenciones fueron distocias pélvico-fetales o cesáreas previas. Ninguna de las pacientes había comenzado aún su trabajo de parto.

La edad de embarazo osciló entre 39 y 40 semanas y el grupo estudiado figura en la tabla II.

Comparación entre los valores de tono a 15, 10 y 5 cm. de altura: El número de pacientes estudiadas figura en la tabla II y su edad de embarazo osciló entre 30 y 40 semanas. Los registros se realizaron en decúbito dorsal.

Del total de datos a 15 cm de altura una parte estuvo constituida por los obtenidos durante los experimentos que comprendieron el registro de la contractilidad ureteral normal a lo largo de todo el órgano, es decir, que el registro de 15 cm. se realizó a con-

tinuación de los de 25 y 20 cm y antes de los de 10 y 5 cm. La muestra fue completada con registros realizados exclusivamente a 15 cm que no mostraron diferencias estadísticamente significativos del T con respecto a los anteriores. A 10 y 5 cm de altura se siguió la misma metodología. Se realizó un estudio similar en otro grupo de no embarazadas normales cuyo número también figura en la tabla II. Todas las pacientes comprendidas en los distintos aspectos que comprende esta investigación no recibieron ninguna medicación antes o durante los experimentos, excepto las sometidas a operaciones cesáreas para las cuales ya fue mencionada. La ingestión de alimentos y líquidos se mantuvo dentro de lo normal antes de los experimentos.

RESULTADOS

Tipos de ondas y de ritmos contráctiles espontáneos: Tanto en embarazadas como en no grávidas las ondas más frecuentemente halladas presentan una fase de contracción rápida y una fase de relajación más lenta, pudiendo dividirse esta última en una primera parte de pendiente pronunciada seguida de otra menos marcada (Fig. 2 y 6). Hay otras ondas de fase de contracción en dos etapas, la primera lenta, con una pequeña meseta, seguida de otra de ascenso más rápida (Fig. 3, C); otras, con disminución previa de la presión basal; otras, con doble o triple pico, éstos de variable intensidad (Fig. 3, D). Finalmente, hemos hallado ondas de muy baja PMC (1-2 mmHg) y de alta F. (sumamente variable, 1 por segundo o cada 2 segundos), de tipo fibrilar, que se presentan entre dos contracciones peristálticas sucesivas y más comunmente en partes altas del ureter (25-20 cms) no pudiendo establecer relación cierta entre ellas y la frecuencia respiratoria o cardíaca (Fig. 3, B).

El ritmo contráctil más frecuente observado está caracterizado por su marcada estabilidad, presentando una PMC, F_3 y T que se mantienen prácticamente inalterables a través de largos períodos de registro (Fig. 2 y 6); sin embargo, con cierta frecuencia, se observan lapsos prolongados (entre 30 y 120 segundos) durante los cuales el uréter no se contrae. Por otra parte, en ocasiones existe un ritmo contráctil que se caracteriza por salvas de ondas de tipo peristáltico de alta F (entre 5 y 10 por minuto) que pueden transcurrir con hipertonía o sin ella (Fig. 3, A); estas salvas aparecen como única expresión contráctil del uréter o bien se injertan sobre un ritmo regular previo, en ocasiones precedidas y/o seguidas por los largos períodos de ausencia de contracciones anteriormente mencionados. Los uréteres actúan en cada individuo como unidades independientes entre sí, con un ritmo propio y particular de cada uno.

Valores de presión media contráctil, frecuencia y tono en no embarazadas: Las pacientes fueron estudiadas durante la primera y segunda fase del ciclo menstrual; de la inspección visual de los resultados obtenidos no se observaron diferencias entre ellas, por lo que se consideró justificado reunir las en un sologrupo. En ambos uréteres y a cualquier altura, en términos generales el rango de la PMC es de 2 a 30 mmHg (Fig. 2 y 4) y la media oscila entre 9 y 14 mmHg (Fig. 5); el rango de la F es de 2 a 7 contracciones por minuto (Fig. 2 y 4), con una media de 4 a 4.4 contracciones por minuto (Fig. 5); para T el rango es de 3 a 17 mmHg (Fig. 2 y 4) con una media de 8 a 10 mmHg (Fig. 5) (Tabla III).

La diferencia entre los valores de la PMC de las distintas alturas estudiadas en un mismo uréter no es estadísticamente significativa (análisis de varianza), tanto para el uré-

ter derecho como para el izquierdo. Similares resultados se obtuvieron para F y T (Tabla V). Se aplicó el análisis de varianza previo estudio de los test de normalidad en las distribuciones de frecuencias de las muestras registradas, dado que se compararon simultáneamente 5 muestras.

Las diferencias entre la PMC de ambos uréteres a 25, 15, 10 y 5 cm de altura no son estadísticamente significativas, mientras que a 20 cm el uréter derecho presenta una PMC significativamente menor que el izquierdo. Las diferencias halladas en F y T no son estadísticamente significativas a ninguna altura, aplicando en todos ellos el test de significación para muestras grandes (pruebas de Z) (Tabla VI).

Realizando un análisis de correlación múltiple, es decir, vinculando los tres parámetros estudiados simultáneamente entre sí, en cada uréter y a cada altura, se comprueba que existe un bajo coeficiente r de correlación entre ellos (r no mayor de 0.37), excepto en el uréter izquierdo a 15 (0.51) y a 5 (0.56) cm, y en el derecho a 20 cm (0.65) (Tabla VII).

Valores de presión media contráctil, frecuencia y tono en embarazadas. Presión media contráctil: En los grupos 2, 3 y 4 el rango de la PMC oscila entre 0 y 36 mmHg, excepto a 5 cm de altura en que es de 0 a 18 mmHg (Fig. 6 y 7), es decir, que es mucho más baja que a alturas superiores y que a la misma altura en no grávidas, al extremo de que en muchas ocasiones el uréter no presenta contracciones peristálticas (PMC 0 mmHg). Los valores medios oscilan entre 7 y 14 mmHg, salvo a 5 cm de altura en que son de 3 a 5 mmHg (Fig. 8) (Tabla III).

Las diferencias observadas entre las medias de los grupos 2, 3 y 4 no son estadísticamente significativas (prueba de t). Por otra parte, si comparamos el grupo 1 con los grupos 2, 3 y 4 independientemente se observa que las diferencias tampoco son estadísticamente significativas (salvo excepciones) excepto a 20 cm. en el uréter izquierdo y a 5 cm. en ambos uréteres en que la PMC de cada uno de los grupos de embarazadas es menor que en las no embarazadas, siendo las diferencias significativas o altamente significativas (Tabla IV). De estos resultados se infiere que la PMC se comporta uniformemente durante el embarazo, por lo que se consideró justificado reunir a todas las gestantes en un único grupo (grupo 5).

Las diferencias entre las medias de los grupos 1 y 5 (prueba de Z) no son estadísticamente significativas, excepto para el uréter izquierdo a 20 cm. y para ambos uréteres a 5 cm. donde la PMC de las embarazadas es menor que la de las no embarazadas, siendo las diferencias altamente significativas (Fig. 8) (Tabla IV).

En conclusión, la PMC de los uréteres de las embarazadas no varía con respecto a la de las no embarazadas, excepto a 20 cm. en el uréter izquierdo y a 5 cm. en ambos uréteres, en que es francamente menor. El hecho de que esa diferencia se observe ya entre los grupos 1 y 2 permite afirmar que la PMC disminuye desde el principio del embarazo.

A la inversa de lo ya mencionado para el grupo 1 la diferencia entre la PMC de las distintas alturas de un mismo uréter en el grupo 5 son significativas (Tabla V). En razón del método estadístico utilizado y que ya fuera mencionado más arriba no es posible determinar con exactitud cual de los valores de los diversos niveles estudiados puede ser el responsable de la diferencia observada; pero teniendo en cuenta la marcada disminución de la PMC a 5 cm. es posible presumir que ella sea el motivo de aquella significación estadística.

Comparando en el grupo 5 ambos uréteres entre sí (prueba de Z) se comprueba que la PMC es menor en el uréter derecho con respecto al izquierdo a 25 cm (diferencia altamente significativa), y también es menor a 14 y 10 cm. de altura (diferencia probable-

mente significativa), mientras que la PMC es similar a 20 y 5 cm. (diferencias estadísticamente no significativas) (Tabla VI).

Frecuencia: En términos generales, en los grupos 2, 3 y 4 el rango de la F es de 0 a 8.8 contracciones por minuto (Fig. 6 y 9), con una media de 3,8 a 5,2 contracciones por minuto (Fig. 10) (Tabla III), excepto a 5 cm. en que el rango, debido a que en muchos casos el uréter no presentó ondas peristálticas, oscila entre 0 y 8 contracciones por minuto (Fig. 6 y 9), con una media de 3 a 3.7 contracciones por minuto (Fig. 10) (Tabla III).

Comparando las medias de F de los grupos 2, 3 y 4 entre sí, e independientemente cada una de ellas con las del grupo 1, es decir, efectuando un total de 60 comparaciones entre las medias de las muestras, se observó que las diferencias no son estadísticamente significativas, excepto cuando se compararon en el uréter derecho a 20 cm. los grupos 1 y 4 ($p < 0.05$), a 10 cm, los grupos 1 y 4 ($p < 0.01$), y 2 y 4 ($p < 0.01$), y en el uréter izquierdo a 20 cm los grupos 2 y 3 ($p < 0.05$), a 15 cm los grupos 3 y 4 ($p < 0.05$) a 10 cm los grupos 1 y 3 ($p < 0.01$) y a 5 cm los grupos 1 y 3 ($p < 0.05$). Por lo tanto, la diferencia entre las medias de F no son estadísticamente significativas excepto algunas fluctuaciones probablemente aleatorias, a partir de las cuales se podría aceptar una distribución de diferencias significativa, cuando en realidad ella, de acuerdo con la distribución de diferencias de las medias de todas las otras muestras, debe ser rechazada (error tipo II) (Tabla IV). De la misma manera que para PMC y teniendo en cuenta las consideraciones arriba mencionadas, se reunieron el total de las pacientes embarazadas en un único grupo (grupo 5).

Las diferencias observadas entre las medias de F del grupo 1 y las del grupo 5 no son estadísticamente significativas (Fig. 10) (Tabla IV). En conclusión, la F contráctil del uréter de las grávidas no se modifica en relación a la de las no grávidas.

Al comparar las medias de F de ambos uréteres entre todas las alturas estudiadas, tanto en el grupo 1 como en el grupo 5, se comprueba que no hay diferencias estadísticamente significativas (Tabla V). Se aplicó el análisis de varianza por las mismas razones expuestas para PMC. En conclusión, la F contráctil de ambos uréteres en las embarazadas y no embarazadas es uniforme en todas sus alturas.

Comparando la F contráctil de ambos uréteres entre sí en los grupos 1 y 5, se comprueba que las diferencias observadas no son estadísticamente significativas (Tabla VI). Resumiendo, tanto en el grupo 1 como en el grupo 5, ambos uréteres se comportan de la misma manera.

Tono: En los grupos 2, 3 y 4, el rango del T es de 1 a 28 mmHg (Fig. 6 y 11), con una media que oscila entre 8 y 16 mmHg, aproximadamente (Fig. 12) (Tabla III), observándose sobre todo a 25, 20 y 15 cm de altura, en ambos uréteres, una tendencia al aumento a medida que el embarazo progresa.

Comparando los valores medios de T de los grupos 2, 3 y 4 entre sí, y, a su vez, individualmente cada uno de ellos con el grupo 1, a 10 y 5 cm de altura, en ambos uréteres, se comprueba que las diferencias halladas no son estadísticamente significativas. De ello se concluye, que el T no se modifica en ambos uréteres a esas alturas a lo largo del embarazo (Fig. 12) (Tabla IV).

Comparando los grupos 2, 3 y 4 entre sí, a 25, 20 y 15 cm de altura, se observan algunas diferencias estadísticamente significativas, sobre todo en el uréter derecho, y especialmente cuando dicha comparación comprende como uno de sus componentes el grupo 4. Comparando los grupos 2, 3 y 4 independientemente con el grupo 1, se observa que no hay diferencias significativas entre los grupos 1 y 2, pero cuando se comparan los

grupos 1 y 3, se comprueba un aumento estadísticamente significativo del T en este último grupo, el cual es más marcado cuando la comparación se realiza entre los grupos 1 y 4, grupo éste último donde se observan los mayores valores de tono registrados (Fig. 12) (Tabla IV). De todo ello se puede concluir que durante el embarazo existe un progresivo y constante aumento del T de ambos uréteres a 25, 20 y 15 cm de altura, cuyo comienzo se puede estimar aproximadamente a las 20 semanas de amenorrea y cuyo máximo se alcanza al finalizar el embarazo. Debido a las diferencias halladas no se constituyó el grupo 5 para este parámetro.

Las diferencias entre las medias de T, de ambos uréteres, entre las distintas alturas estudiadas en los grupos 1, 2 y 3, no son estadísticamente significativas (análisis de varianza) (Tabla V), mientras que en grupo 4, las diferencias son significativas (Tabla V). Se utilizó análisis de varianza como tratamiento estadístico por las mismas razones anteriormente expuestas para PMC y F.

No es posible determinar los motivos de esa diferencia observada en el grupo 4, pero dado que existe un marcado aumento de T a 25, 20 y 15 cm de altura, es posible suponer que ello sea la causa de aquella significación estadística.

No se observan diferencias estadísticamente significativas entre el T de los uréteres entre sí en los tres grupos y a cualquier altura, excepto en el grupo 4, a 20 cm, en que el tono del uréter derecho es significativamente mayor que el del izquierdo (Tabla VI). En conclusión, el T, excepto a 20 cm de altura al final del embarazo, es similar para ambos uréteres.

Correlación entre presión media contráctil, frecuencia y tono: Vinculando los tres parámetros entre sí, es decir, realizando un análisis de correlación múltiple en cada uréter, a cada altura y para cada grupo de embarazadas, se comprueba que existe un bajo índice de correlación entre ellos, excepto en el grupo 2 en el uréter derecho a 5 cm (0.71), en el grupo 3 en el uréter izquierdo a 25 (0.78) y a 5 (0.67) cm y en el uréter derecho a 5 cm (0.54), y en el grupo 4 en el uréter derecho a 25 (0.53) y 5 cm (0.61) (Tabla VII).

Comparación entre los valores de tono en distintas posiciones: Colocando a las pacientes embarazadas en decúbito lateral homólogo el T no experimenta mayores variaciones, tendiendo en algunos casos a disminuir, en otros a aumentar y en otros a no modificar los valores que presentaba en decúbito dorsal. Las medias son muy similares y la diferencia es estadísticamente no significativa (Fig. 13) (Tabla VIII) (prueba de t para datos apareados).

En cambio, en decúbito lateral opuesto el T disminuye en todos los casos con respecto al dorsal. La diferencia entre las medias de ambas posiciones es altamente significativa (Fig. 13) (Tabla VIII).

Realizando el mismo estudio en pacientes no embarazadas las diferencias observadas entre los valores de T en decúbito dorsal y decúbito lateral homólogo opuesto no son estadísticamente significativas (Fig. 13) (Tabla VIII).

En posición genupectoral se observa un marcado descenso del T en todos los casos y en ambos uréteres con respecto al decúbito dorsal. Comparando las medias entre ambas posiciones se comprueba que la disminución es estadísticamente significativa para el uréter derecho y probablemente significativa para el izquierdo (Fig. 14) (Tabla IX) (prueba de t para datos apareados).

En posición de pie en todos los casos y en ambos uréteres el T aumenta con respecto al decúbito dorsal. Las diferencias en las medias son probablemente significativas y altamente significativas para el uréter derecho e izquierdo respectivamente (Fig. 15) (Tabla IX) (prueba de t para datos apareados).

Comparación entre los valores de tono antes y después de la extracción fetal: El T observado antes de la extracción fetal desciende rápida, progresiva y simultáneamente en ambos uréteres durante la evacuación uterina, estabilizándose en valores similares a los hallados en la mujer no grávida. Las medias de cada caso pueden observarse en la tabla X y las diferencias entre ellas son altamente significativas en todas las pacientes (Fig. 16) (prueba de t para datos apareados).

Con el objeto de confirmar los resultados obtenidos con el método ya mencionado se realizó un segundo estudio estadístico en el cual los 3 casos del uréter derecho fueron considerados como una única muestra al igual que los 5 casos del uréter izquierdo. Se utilizaron 10 contracciones de cada caso antes de la extracción fetal y otras tantas después de ella, de tal modo que se obtuvieron dos muestras de 30 contracciones cada una para el uréter derecho y dos muestras de 50 contracciones para el izquierdo, las que fueron comparadas mediante la prueba de significación para muestras grandes (prueba de Z). Con este método se pudieron confirmar los resultados mencionados previamente en forma individual para cada caso, desde el momento que la disminución de T en ambos uréteres resultó altamente significativa (Tabla X).

Comparación entre los valores de tono a 15, 10 y 5 cm de altura: El T ureteral en mujeres no embarazadas a 15, 10 y 5 cm de altura en ambos uréteres presenta valores individuales y medias muy similares. La diferencia entre las medias no es estadísticamente significativa (Fig. 17) (Tabla XI).

En pacientes ambarazadas los valores individuales y las medias a 15 cm de altura son más elevados que a 10 y 5 cm. La diferencia entre las medias de 15 y 10 cm y de 15 y 5 cm es probablemente significativa para el uréter derecho y significativa para el izquierdo en la primera comparación, y altamente significativa para ambos uréteres en la segunda comparación. Por el contrario, no se observan diferencias entre los valores individuales y las medias a 10 y 5 cm, y en análisis estadístico demostró que las pequeñas diferencias comprobadas no son significativas (Fig. 17) (Tabla XI).

Las comparaciones se realizaron mediante prueba de Z para las no embarazadas y prueba de t para embarazadas.

DISCUSION

No embarazadas: Nuestros valores de PMC no son susceptibles de ser comparados con los hallados por otros autores (1, 6, 12, 15, 26, 35, 50, 51) pues estos midieron la amplitud total de la onda.

Con referencia a la F nuestros resultados son coincidentes con los relatados por la mayoría de los otros autores (1, 6, 12, 15, 26, 35, 50, 51, 70), si bien éstos nos han realizado estudios estadísticos, lo que a nosotros nos ha permitido fijar patrones de medida.

Los valores de T ureteral observados por nosotros son levemente superiores a los mencionados en otros trabajos (1, 6, 12, 15, 50). Es difícil explicar las razones de esta discrepancia pero como de la lectura de la mayoría de esos trabajos no se puede inferir el nivel al cual se ha fijado la línea de base del sistema (valor 0 de presión) es posible presumir que las diferencias sean el fruto de variaciones en la apreciación de ese nivel. La PMC, la F y el T no varían significativamente a lo largo del uréter. Sin embargo, otros autores sostienen que la amplitud de la onda es mayor en el tercio inferior (1, 6, 35, 38, 51) y que el T aumenta (38, 50) o disminuye (6) hacia las partes más bajas del órgano. Creemos que esas discrepancias con nuestros resultados son debidas a que esos

investigadores no dieron tratamiento estadístico a sus datos, lo que nos exime de mayores comentarios.

Coinciden nuestros resultados con otras observaciones en el sentido de que ambos uréteres poseen una PMC, F y T propia y distinta entre sí en cada individuo. Pero surge del análisis de los datos en conjunto que estas diferencias no son estadísticamente significativas, por lo que se infiere que el comportamiento de ambos uréteres es similar. Según algunos autores (1, 48, 49, 62) la orina es conducida a lo largo del uréter por dos mecanismos: 1) la onda peristáltica; 2) mediante la peristalsis la orina llega hasta un punto determinado, lugar donde se detiene y acumula. Esto estimularía al uréter que iniciaría nueva actividad contráctil coincidente con un aumento de la presión basal. El método por nosotros empleado sin haber realizado simultáneamente otros estudios complementarios no nos permite establecer una hipótesis sobre la conducción de la orina; sin embargo, el haber observado ocasionalmente cierto tipo de ondas, en salvas, precedidas y/o seguidas de período de reposo, sugiere la posibilidad de relacionar este hallazgo con el mecanismo arriba mencionado.

Embarazadas: Nuestros resultados no nos permiten sustentar las viejas teorías de que la peristalsis, salvo a determinadas alturas, y el T ureteral disminuyen a medida que el embarazo progresa.

Traut y col. (64, 65) y Hundley y col. (27) sostienen que la amplitud de las contracciones disminuye progresivamente desde el tercer mes de embarazo en adelante, alcanzando sus mínimos niveles entre el séptimo y octavo mes de gestación, recuperándose luego, durante el noveno mes, a sus valores normales. Estos autores han utilizado como método de registro el hidroforógrafo de Trattner, que consiste en la introducción de un catéter ureteral obstructivo conectado a un manómetro de agua y a un tambor inscriptor, con una válvula que regula la salida de orina a través del catéter y la presión dentro del sistema. Se trata de un sistema que, a los efectos de poder registrar los aumentos de presión producidos por cada contracción ureteral requiere que mediante la válvula, se impida parcialmente la salida de orina al exterior, creando una hiperpresión basal artificial regulada a voluntad, hiperpresión que, a su vez, impide la medida del T real del órgano. Por otra parte, en esos trabajos sólo se hace referencia a la intensidad de las contracciones las que son medidas con criterio subjetivo, ignorándose las variaciones de F. Asimismo, estos autores estudiaron un solo uréter y a un solo nivel. Finalmente, de la lectura de esas y otras publicaciones surge que la palabra atonía se ha utilizado en el sentido de disminución de la actividad peristáltica a veces, otras significando una disminución del T y, otras, de ambos fenómenos a la vez.

A diferencia de Hundley y col. y de Traut y col. nosotros hemos utilizado un método de registro cerrado e isométrico, mediante la colocación de un catéter no obstructivo que permite que se mantenga un drenaje ureteral en condiciones prácticamente normales y sin crear hiperpresiones. Por otra parte, realizamos una medida objetiva y exacta de la PMC, F y T de todas las contracciones, denominaciones que, a su vez, las utilizamos para designar fenómenos distintos entre sí, de acuerdo con las definiciones ya mencionadas. Asimismo, hemos realizado un estudio a lo largo de toda la extensión del órgano y en ambos uréteres, el cual ha sido sometido a un exhaustivo análisis estadístico. De todo lo que antecede surgen con clara evidencia las razones por las cuales nuestros resultados difieren de los Hundley y col. y Traut y col., lo cual nos exime de ahondar la discusión al respecto. Sin embargo, con las debidas reservas, es posible compararlos. No hemos podido aclarar las razones de la disminución de la PMC a 20 cm en el uréter izquierdo y a 5 cm en ambos uréteres desde el comienzo del embarazo. Sin embargo, se ha podido demostrar que la progesterona inhibe la contractilidad ureteral "in vitro"

(23, 39); ello sugiere la posibilidad de que esta hormona fuera la responsable de aquel efecto, desde el momento que sus niveles plasmáticos son más elevados durante la gestación que fuera de ella (58). De todos modos, ello no explica por qué razón ese presunto efecto ocurriría sólo a determinados niveles y no sobre toda la extensión del uréter, como sería de esperar por tratarse de un efecto sistémico. De ello es posible inferir que, aún aceptando el hipotético papel de la progesterona, otros factores deben actuar exclusivamente a los niveles señalados, pero son desconocidos por el momento.

Respecto de la F nosotros hemos comprobado que no se modifica a lo largo del embarazo pero nuestros resultados no son susceptibles de comparación dado que ninguno de los autores que trabajaron en este tema midieron este parámetro.

Wullenweber (70) y Baird (3), realizando las mediciones por encima del estrecho superior de la pelvis con la paciente en decúbito dorsal, demostraron un aumento progresivo del T durante el embarazo; por el contrario, Traut y col. (64, 65), Hundley y col. (27) y Forlini (19) comunicaron resultados opuestos a los de aquellos. Nuestros resultados (aumento de T a 25, 20 y 15 cm y ausencia de modificaciones a 10 y 5 cm de altura), están de acuerdo con los de Baird y Wullenweber. En lo que se refiere a los resultados de aquellos que sustentan la existencia de una hipotonía durante la gravidez son pasibles de ser criticados en base al método empleado, crítica ya aclarada en un párrafo anterior.

Wullenweber (70) y Baird (3) comprobaron que el T ureteral disminuye al colocar a la paciente en decúbito lateral opuesto al uréter en estudio, y en ambos uréteres en posición genupectoral, hechos que nosotros hemos podido confirmar. Además, Kerr (33) demostró que la curva del renograma radioisotópico, que es típicamente obstructiva en decúbito dorsal, se transforma en una prácticamente normal al modificar la posición de la paciente.

El descenso del T ureteral, como hecho aislado, al modificar la posición de la paciente no permite extraer conclusiones definitivas. Sin embargo, la coincidencia de aquello con la rapidez con que este fenómeno ocurre, sugiere que podría ser debido a algún factor que se modifica tan pronto se cambia la posición. El conjunto de experiencias arriba mencionadas, incluyendo las nuestras, como así también el hecho de que en una serie de especies cuadrúpedas no se observen alteraciones a lo largo del embarazo (13, 46), hace pensar que la única razón por la cual el T desciende puede ser el basculamiento del útero al cambiar la posición.

Si ello es así es posible presumir que el aumento de T en decúbito dorsal se deba a una obstrucción, desde que: 1) aparece recién después de las 20 semanas, cuando por su crecimiento el útero sobrepasa el estrecho superior; 2) se observa sólo a 25, 20 y 15 cm de altura, es decir, por encima del estrecho superior; 3) desciende en el uréter opuesto al decúbito lateral en que se coloque a la embarazada y en ambos uréteres en posición genupectoral, es decir, en posiciones en que se presume existiría un basculamiento del útero de tal magnitud que descomprimiría a aquellos; 4) como contraprueba, no se modifica en el uréter homólogo al decúbito lateral en que se coloque a la embarazada, donde posiblemente el basculamiento del útero no sea tan evidente o simplemente no exista; 5) aumenta en embarazadas en posición de pie, donde posiblemente el enclavamiento del útero sobre el estrecho superior es todavía más marcado, por lo que la obstrucción podría ser mayor; 6) no se modifica en no embarazadas en cualquiera de ambos decúbitos, donde no existe un útero de suficiente tamaño como para comprimir los uréteres. En conclusión, el aumento de T observado a medida que el embarazo progresa sería debido a una obstrucción ureteral por compresión del útero grávido.

Sin embargo, todas estas observaciones no nos permiten una interpretación definitiva, desde el momento que la presunta desobstrucción al modificar la posición de la paciente no puede ser comprobado fehacientemente. Sólo con la desaparición del gran tumor que significa el útero grávido de término es posible tener la certeza de que el presunto elemento compresivo deja de actuar permitiendo al uréter colocarse en condiciones anatómicas similares a las que presenta fuera del embarazo. Estas condiciones experimentales ideales se han obtenido durante operaciones cesáreas, en las que la extracción fetal permite una marcada y rápida disminución del tamaño uterino. El rápido descenso del T en estos casos, coincidente con la extracción fetal, nos permite afirmar que el aumento de T ureteral a lo largo del embarazo es el producto de la obstrucción que se produce como consecuencia de la compresión ejercida por el útero.

La existencia de diferencias entre el T a 15 y 10 cm en grávidas sugiere que el útero comprime el uréter en el segmento delimitado por ambos niveles. Como contraprueba figura el hecho de que en no grávidas, donde no existe tumor que pueda comprimir el uréter, esas diferencias no existen, como así tampoco en grávidas cuando se los compara a distintos niveles entre sí pero por debajo de los 15 cm de altura, o bien cuando dicha comparación se realiza a los mismos niveles (10 y 5 cm) pero con respecto a los valores de no grávidas a lo largo del embarazo.

El método con el que hemos trabajado no nos permite fijar una referencia anatómica exacta del punto donde el uréter es sometido a la acción compresiva del útero; pero si vinculamos los estudios radiológicos y anatómicos realizados por otros autores (2, 4, 5, 24, 25, 28, 36, 42, 45, 57, 65) en los que se ha comprobado una dilatación ureteral por encima del estrecho superior por compresión a nivel de éste, con el segmento donde nosotros hemos encontrado la obstrucción, es decir, entre los 15 y los 10 cm de altura a partir del meato uretero-vesical, es dado suponer que esta compresión se realiza a nivel de aquel reparo óseo.

Es un hecho bien conocido que durante el embarazo existe una marcada dilatación ureteral. El origen de la misma se encuentra aún en discusión, sosteniendo la mayoría de los autores que sería debida a una obstrucción urinaria puesto que las modificaciones ureterales aparecen a partir del momento en que el útero en crecimiento ocupa la cavidad abdominal (cuarto mes aproximadamente), son observables solamente por encima del estrecho superior y son similares a las comprobadas en pacientes no embarazadas con grandes tumores pelvianos (4, 5, 37, 42). Sin embargo, otros autores creen que la razón de la dilatación sería una hipotonía ureteral debida a las modificaciones hormonales que ocurren durante el embarazo (16, 17, 28, 31, 41, 52, 65, 66, 67, 68), restándole importancia al factor obstructivo.

Nuestros resultados, si bien comprenden sólo el aspecto funcional de los uréteres, están en desacuerdo con los de aquellos que sostienen a la hipotonía como causa principal de la dilatación ureteral puesto que ella no ha podido ser confirmada, pero no nos permiten descartar totalmente el papel que le pudiera corresponder a las modificaciones hormonales del embarazo a través de otros mecanismos. En cambio, hemos podido confirmar la existencia de una obstrucción urinaria, su altura y la causa por la cual se produce, hechos que nos permiten suponer que posiblemente la dilatación ureteral sería debida como factor primordial a la obstrucción producida por la acción mecánica compresiva del útero grávido.

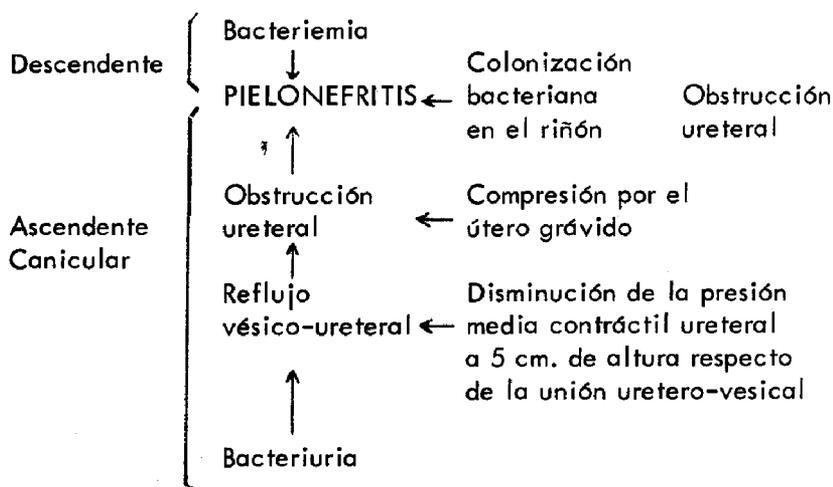
Los mecanismos de contención vésico-ureteral no están definitivamente aclarados y son motivo de intenso estudio y discusión. Entre ellos, algunos aceptan (1, 26, 54, 55, 61) la posibilidad de que la peristalsis del uréter inferior, en sus zonas más próximas a la vejiga, actúe en tal sentido. Por otra parte, se ha demostrado que en perras embara-

CONTRACTILIDAD URETERAL EN MUJERES NO EMBARAZADAS Y EMBARAZADAS

das normales (7) y en mujeres embarazadas con pielonefritis (29) existe un elevado porcentaje de reflujo vésico-ureteral. Finalmente, nosotros hemos comprobado una marcada disminución de la PMC a 5 cm de altura en ambos uréteres, al extremo de que en muchas ocasiones el órgano no se contrae en absoluto. Si la peristalsis del uréter inferior fuera uno de los elementos de contención vésico-ureteral durante la micción, el alto porcentaje de reflujo observado durante la gravidez podría explicarse como una consecuencia de la disminución de la PMC a 5 cm de altura.

Se ha podido demostrar que el uréter sufre una progresiva obstrucción durante el embarazo. La obstrucción facilita la colonización y proliferación de gérmenes en el aparato urinario (9, 21). Finalmente, en la mujer embarazada se presenta, en un 4 a 10% de los casos según distintos autores, una marcada bacteriuria asintomática de más de 100.000 gérmenes por ml de orina (8, 10, 14, 18, 20, 22, 30, 32, 43, 44, 47, 56, 59, 60, 69). Esta bacteriuria puede provenir de una bacteriemia previa (descendente) o por la infección canalicular (ascendente) favorecida por las formaciones anatómicas propias de la mujer.

Teniendo en cuenta los hechos mencionados más arriba y relacionándolos solamente con nuestros resultados pero sin tener en cuenta otros aspectos del mismo proceso, es posible presumir que la alta incidencia de pielonefritis durante el embarazo pueda ser explicada a través de los siguientes mecanismos, sin excluir otras vías de infección (Esquema 1):



Esquema 1

- 1) Las pielonefritis descendentes podrían ser debidas a que los gérmenes circulantes verían favorecida su colonización por la obstrucción;
- 2) Las pielonefritis ascendentes se deberían a que los gérmenes acantonados en la vejiga ascenderían por acción del reflujo, y este último, tal como ya fuera mencionado, podría estar condicionado por la disminución de la PMC a 5 cm de altura, encontrado con la obstrucción las condiciones ideales para su colonización y proliferación.

La inmensa mayoría de las pielonefritis ocurren después de las 15.20 semanas. Como la obstrucción urinaria y la bacteriuria aparecen por la misma época y la disminución de la PMC a 5 cm con su probable consecuencia, el reflujo vesíco-ureteral, es ya previa a ella, es posible presumir que la época de aparición de la enfermedad sea la consecuencia del momento en que todos estos hechos coinciden.

Con los exámenes de rutina no es posible demostrar que las pielonefritis que clínicamente se manifiestan como unilaterales correspondan bacteriológicamente y anatomopatológicamente a un cuadro de tales características. Pero, si así fuera es sabido que durante el embarazo la mayor incidencia corresponde al uréter derecho. Como hemos podido comprobar que, aún manteniéndose dentro de niveles normales, la PMC de la mayoría de las alturas es menor en el uréter derecho que en el izquierdo lo que no ocurre en no grávidas, es posible que, por lo menos en parte, este hecho pueda jugar algún papel en aquella característica de la enfermedad.

Desde largo tiempo atrás se sabe que la desobstrucción urinaria es un elemento coadyuvante fundamental en el tratamiento de las pielonefritis con árbol urinario obstruido. Desde el momento que hoy se descarta la cateterización permanente ureteral por cuanto aún cuando pudiera traer aquel beneficio acarrearía, en cambio, la posibilidad de una reinfección, otro método debe buscarse. En tal sentido, nuestros resultados dan una base fisiopatológica a los que desde hace tiempo sostienen que el reposo en cama en decúbito lateral opuesto al riñón enfermo, si es que uno sólo lo está, sería una posible medida terapéutica de valor, al menos como complementaria de las fundamentales.

Desde el punto de vista de la profilaxis la desobstrucción urinaria sería posiblemente un buen método. Pero ella sería factible solamente manteniendo a la paciente en cama en decúbito lateral o en posición genupectoral. Como ambas medidas son prácticamente imposible queda un campo bastante desolador en lo que a hechos de esta índole se refiere, sobre todo teniendo en cuenta que la posición erecta, en la cual la embarazada transcurre la mayor parte del día, la obstrucción es por lo menos tan marcada como en decúbito dorsal, si no más. En tal sentido, y por el momento, sólo quedaría como posibilidad viable el tratamiento de las bacteriurias asintomáticas, acerca de cuyas ventajas, sin embargo, no todos los autores coinciden.

RESUMEN

Mediante el registro de la presión intraureteral a 25, 20, 15, 10 y 5 cm con respecto a la unión urétero-vesical, en mujeres no embarazadas y embarazadas normales, en ambos uréteres, con las pacientes en decúbito dorsal y vejiga vacía, se pudo demostrar que:

- 1) La presión media contráctil no se modifica durante el embarazo, excepto a 20 cm en el uréter izquierdo y a 5 cm en ambos uréteres, en que disminuye desde el comienzo de la gestación.
- 2) La frecuencia contráctil no se modifica durante el embarazo,
- 3) el tono no se modifica a 10 y 5 cm de altura pero aumenta progresivamente a 25, 20 y 15 cm, a partir de la 20a. semana de amenorrea aproximadamente,
- 4) la frecuencia es similar en ambos uréteres y en cada uréter, en toda su extensión, tanto en embarazadas como en no embarazadas,
- 5) la presión media contráctil es significativamente distinta a lo largo del órgano en pacientes embarazadas, pero no hay diferencias en no embarazadas. La presión media

CONTRACTILIDAD URETERAL EN MUJERES NO EMBARAZADAS Y EMBARAZADAS

contráctil a 25, 15 y 10 cm es más baja en el uréter derecho que en el izquierdo, en las embarazadas, mientras que en no embarazadas esa diferencia sólo se observa a 20 cm, 6) el tono no varía a lo largo del órgano en no grávidas y al comienzo y mitad de gestación, pero presenta diferencias significativas al finalizar la misma. El tono es similar en ambos uréteres tanto en embarazadas como en no embarazadas.

7) no existe correlación entre los tres parámetros estudiados, ya sea en grávidas como en no grávidas.

8) la disminución de la presión media contráctil podría ser debida a la acción de la progesterona, facilitada por la existencia de algún factor local. Esta disminución a 5 cm podría explicar el alto porcentaje de reflujos vésico-ureterales observados durante embarazos normales y patológicos (pielonefritis).

9) a 15 cm de altura, en pacientes embarazadas, el tono disminuye en decúbito lateral opuesto con respecto al decúbito dorsal, mientras que en decúbito lateral homólogo no se modifica; y en pacientes no embarazadas, ninguno de ambos decúbitos produce modificaciones sobre el tono.

10) en operaciones cesáreas, en ambos uréteres y a la misma altura, se observa simultáneamente con la extracción fetal una rápida disminución del tono,

11) a 15 cm de altura, en pacientes embarazadas en decúbito dorsal, el tono es más alto que a 10 y 5 cm, no existiendo diferencias entre estas dos últimas alturas, mientras que en no embarazadas no hay diferencias.

Se concluye que el aumento del tono ureteral observado durante la gravidez humana es debido a la obstrucción producida por la compresión ejercida por el útero agrandado y que esa compresión tiene lugar entre los 15 y 10 cm de altura. Comparando estos resultados con aquellos obtenidos mediante estudios radiológicos, también puede concluirse que dicha compresión se produce al descansar el útero sobre el estrecho superior de la pelvis.

Los autores agradecen al Dr. Juan C. Giménez, de la Comisión Nacional de Energía Atómica de la República Argentina, su constante guía en el tratamiento estadístico a que fueron sometidos los datos.

REGISTRO DE LA PRESION INTRAURETERAL

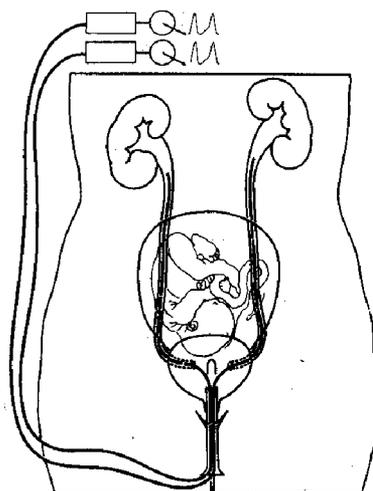


FIG. 1: Esquema del método para registro de presiones intraureterales. (Sala N, L. y col., Am. J. Obst. & Gynec. 92:918, 1965).

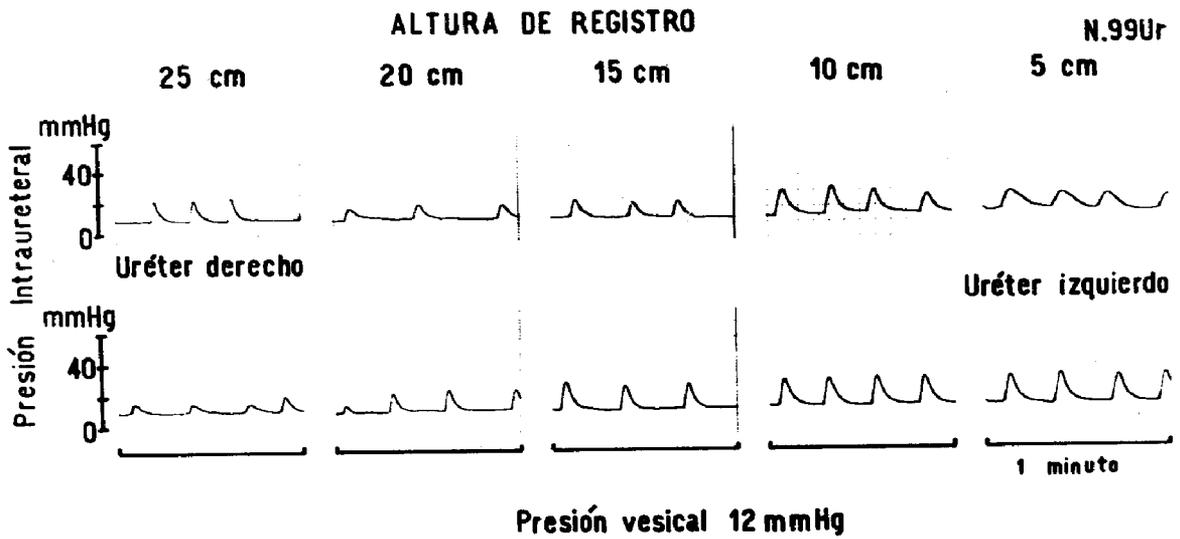


FIG. 2: Registro de presiones intraureterales a diferentes alturas y en ambos uréteres en la misma paciente. Para la explicación ver el texto.

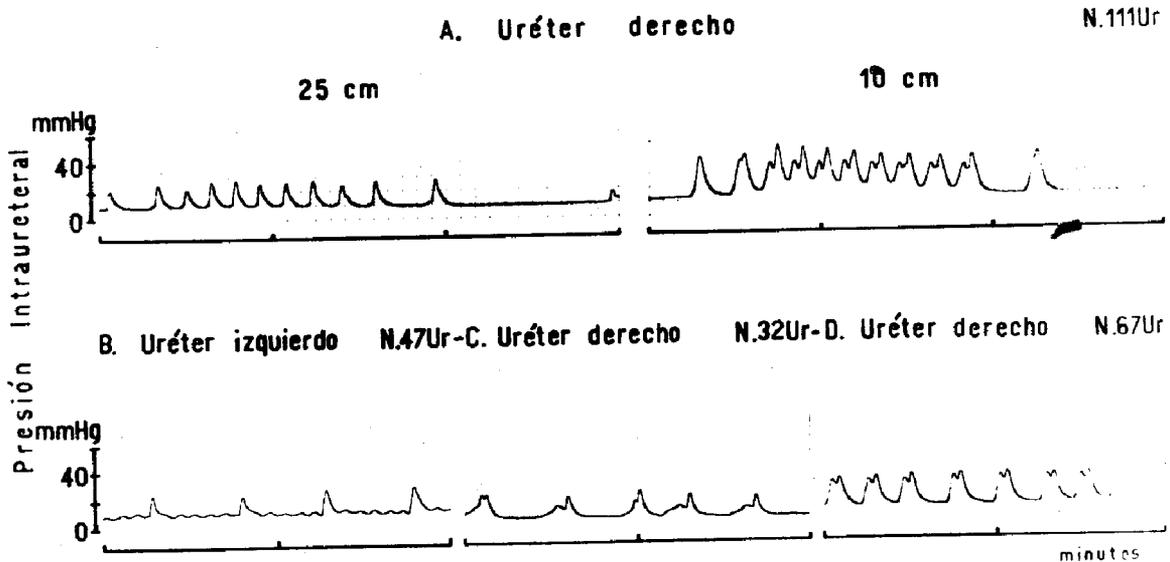


FIG. 3: Diferentes tipos y ritmos de ondas ureterales. Para la explicación ver texto.

CONTRACTILIDAD URETERAL EN MUJERES NO EMBARAZADAS Y EMBARAZADAS

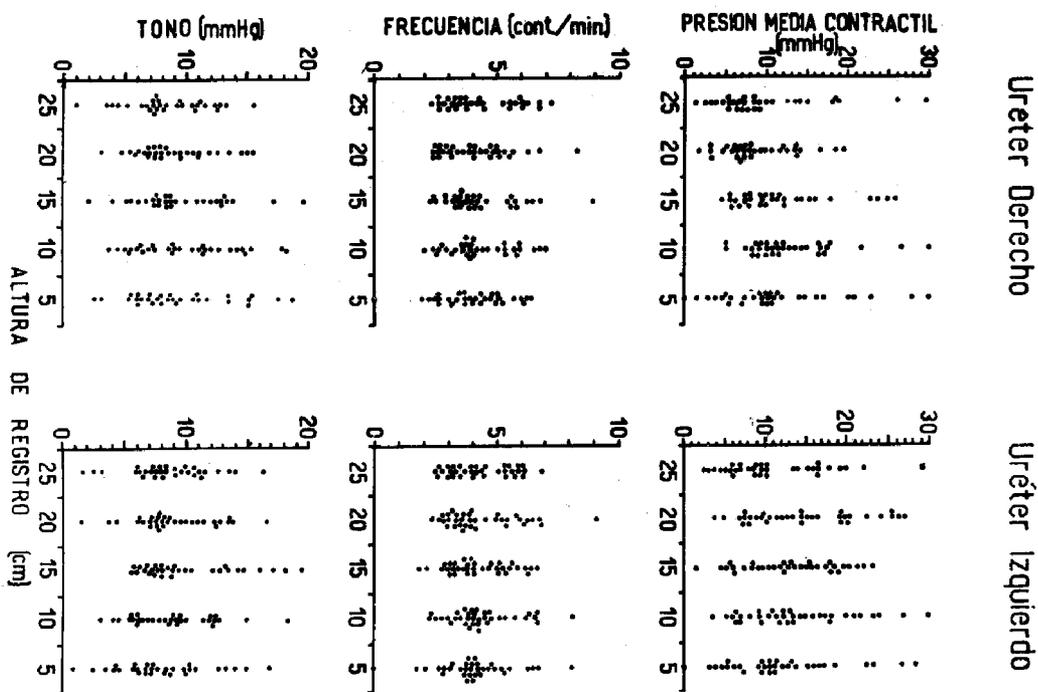


FIG. 4: Valores individuales de presión media contráctil, frecuencia y tono en ambos uréteres y a todos los niveles. Para la explicación ver el texto.

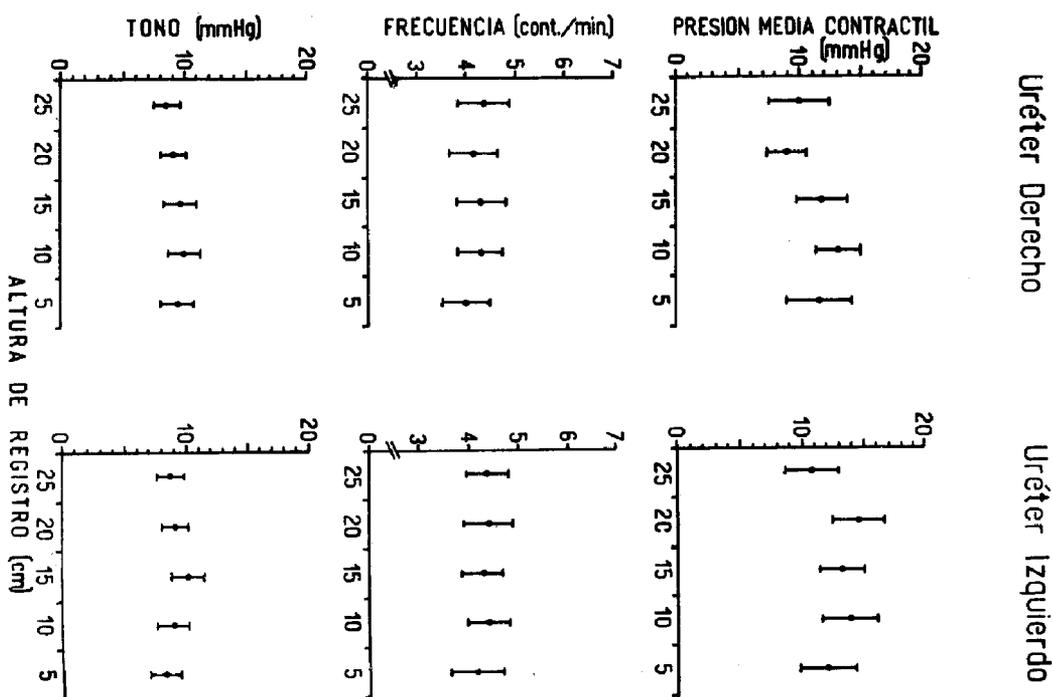


FIG. 5: Valores promedio de presión media contráctil, frecuencia y tono con sus correspondientes dobles errores standards en ambos uréteres y a todos los niveles. Para la explicación ver el texto.

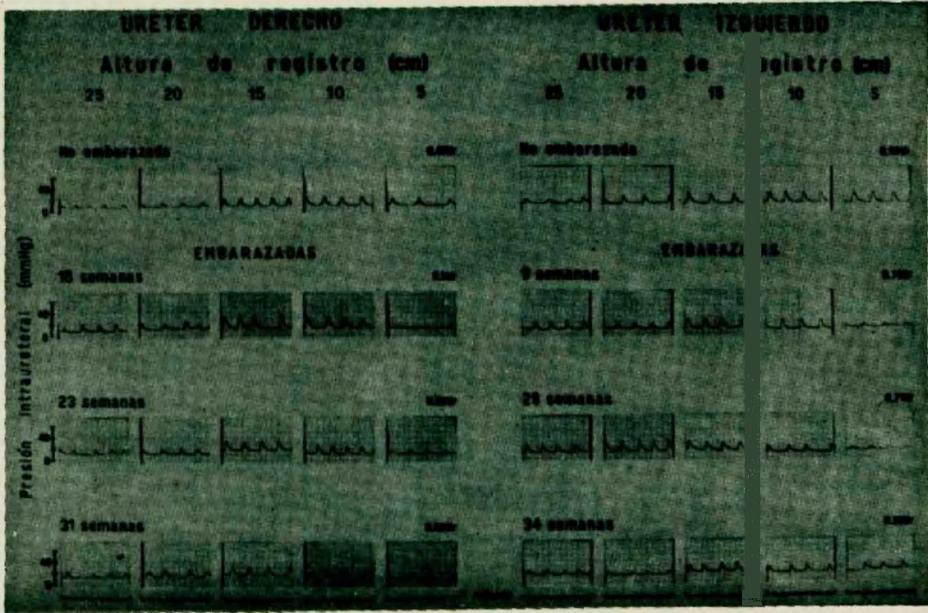


FIG. 6: Registros de presión intraureteral en pacientes no embarazadas y embarazadas a distintas alturas. La contractilidad ureteral observada en no embarazadas es muy similar a la de las embarazadas, excepto a 20 cm en el uréter izquierdo y a 5 cm en ambos uréteres, en los cuales la presión media contráctil decrece desde el comienzo de la gestación. La disminución a 5 cm es a veces tan marcada que los uréteres no presentan contracciones peristálticas (ver parte izquierda, segundo registro). El tono aumenta a 25, 20 y 15 cm en ambos uréteres en la segunda mitad del embarazo. La frecuencia no se modifica.

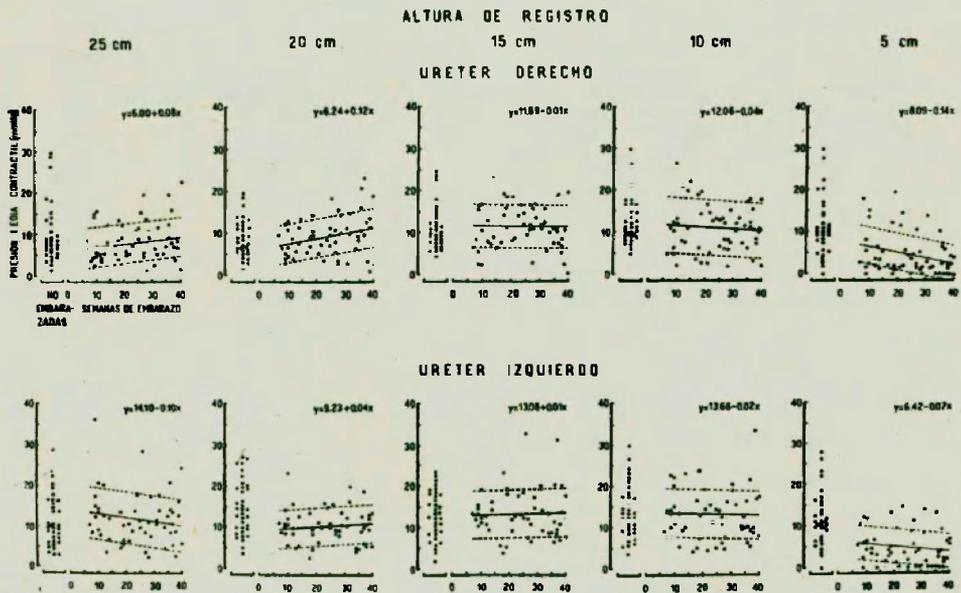


FIG. 7: Valores individuales de presión media contráctil en no embarazadas y embarazadas, en ambos uréteres y a todos los niveles. La distribución de los valores es muy similar en las pacientes embarazadas y no embarazadas, excepto a 20 cm en el uréter izquierdo en el cual la presión media contráctil de las gestantes es levemente más baja que la de las no gestantes. Similar observación puede ser hecha para ambos uréteres a 5 cm, pero en este caso la disminución es mucho más marcada, al extremo que los uréteres no se contraen (presión media contráctil 0 mmHg).

CONTRACTILIDAD URETERAL EN MUJERES NO EMBARAZADAS Y EMBARAZADAS

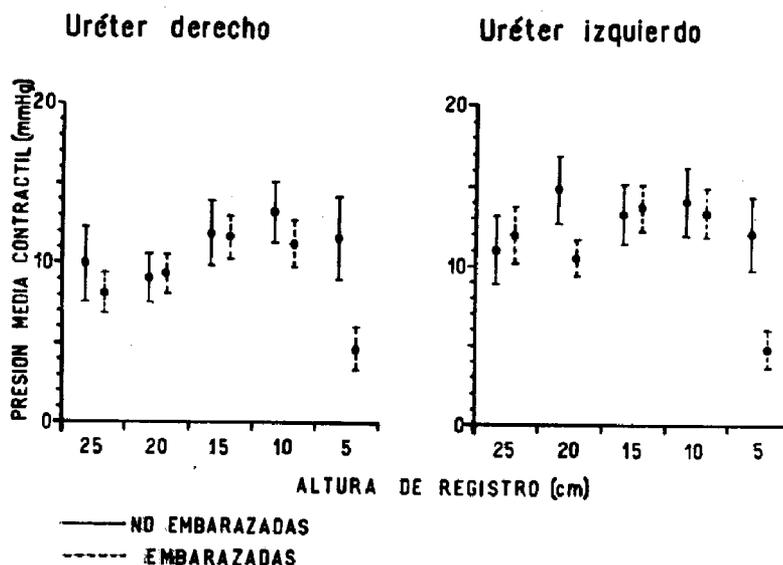


FIG. 8: Valores medios de presión media con dos errores standard en ambos uréteres en pacientes embarazadas y no embarazadas. Nótese la marcada disminución en embarazadas a 20 cm en el uréter izquierdo y, especialmente, a 5 cm en ambos uréteres.

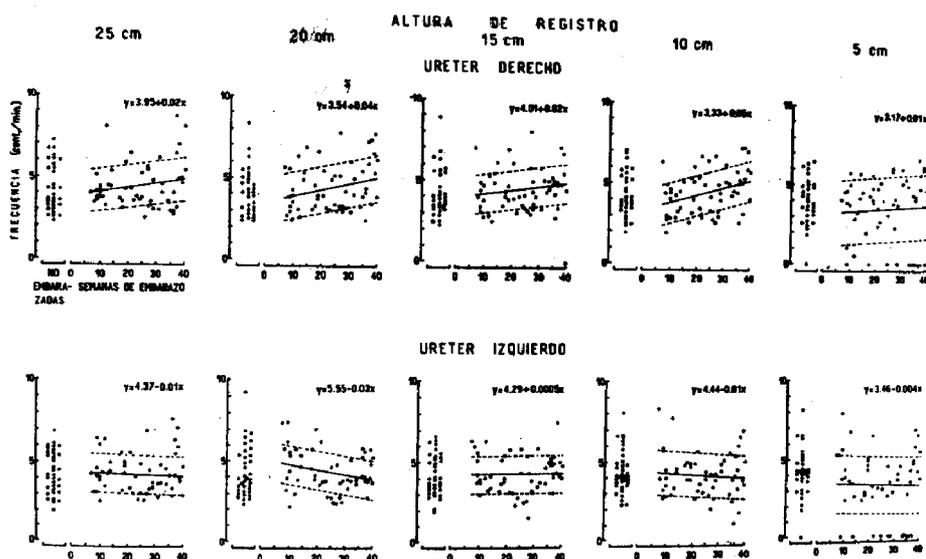


FIG. 9: Valores individuales de frecuencia en no embarazadas y embarazadas, en ambos uréteres y a todos los niveles. La distribución de valores es muy similar en embarazadas y no embarazadas. A 5 cm de altura hay un grupo de casos que presenta una frecuencia considerada como de 0 contracción por minuto; corresponden a aquellos casos en los cuales la presión media contractil se consideró como 0 mmHg.

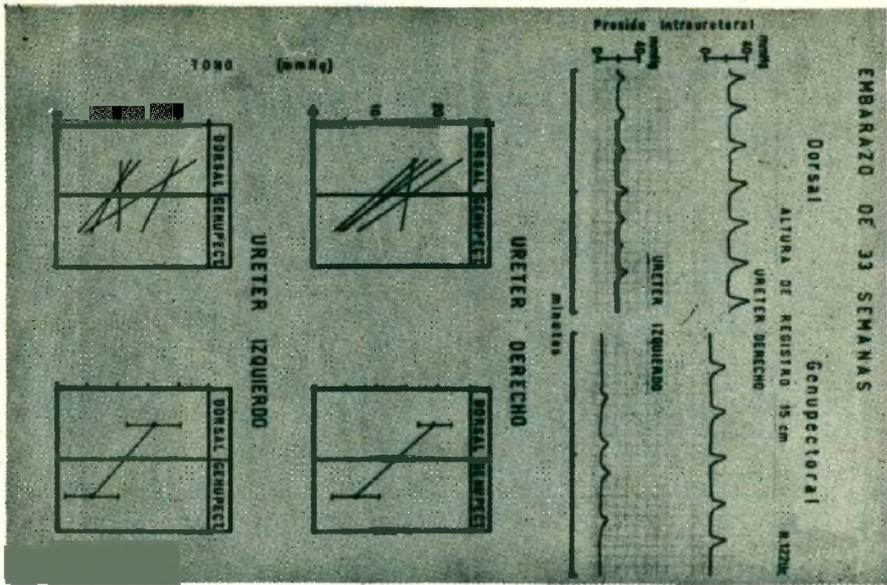


FIG. 14: Efecto de la posición genupectoral sobre el tono de ambos uréteres en embarazadas. Arriba: registro de presión intraureteral en ambos uréteres de la misma paciente. Abajo: a la izquierda, evolución del tono en los casos individuales y, a la derecha, evolución de los valores medios con dos errores standards. Benupect.: posición genupectoral. El tono observado en decúbito dorsal disminuye en ambos uréteres cuando la paciente es colocada en posición genupectoral.

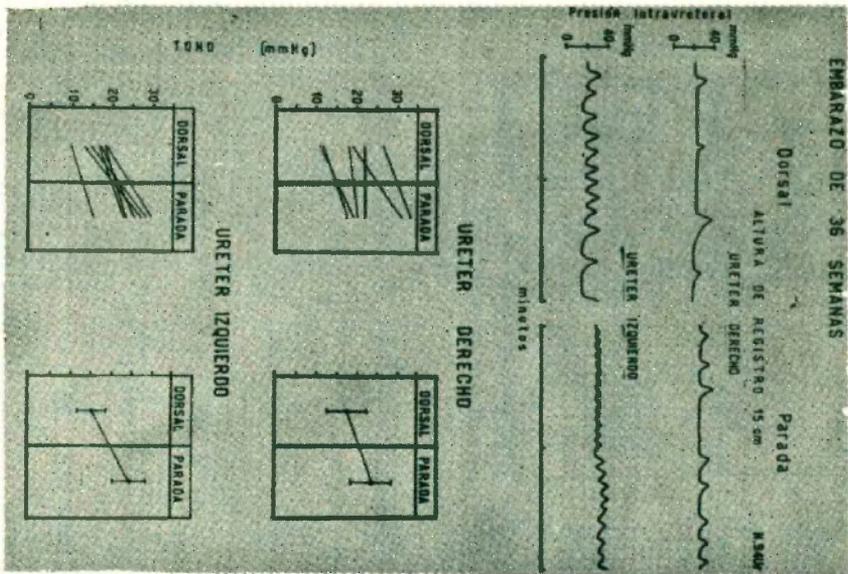


FIG. 15: Efecto de la posición de pié sobre el tono de ambos uréteres en embarazadas. Arriba: registro de presión intraureteral en ambos uréteres de la misma paciente. Abajo: a la izquierda, evolución del tono en los casos individuales y, a la derecha, evolución de los valores medios con dos errores standards. El tono observado en decúbito dorsal aumenta en ambos uréteres cuando la paciente es colocada en posición de pié.

CONTRACTILIDAD URETERAL EN MUJERES NO EMBARAZADAS Y EMBARAZADAS

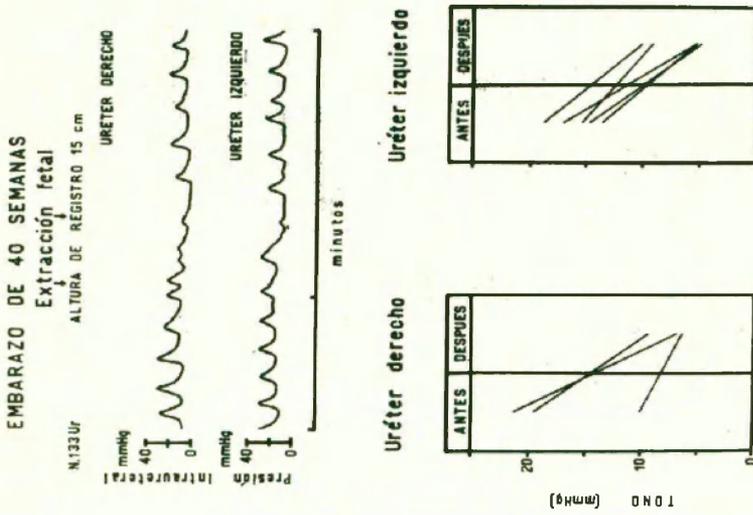


FIG. 16: Efecto de la extracción fetal durante operaciones cesáreas sobre el tono de ambos uréteres. Arriba: registros de presión intraureteral en ambos uréteres de la misma paciente. Abajo: Evolución del tono en cada uno de los casos. Antes; tono antes de la extracción fetal (señalada entre dos flechas en la parte superior). Después; tono después de la extracción fetal.

El tono observado, antes de la histerotomía disminuye rápida y simultáneamente con la extracción fetal, alcanzando valores similares a los de no embarazadas.

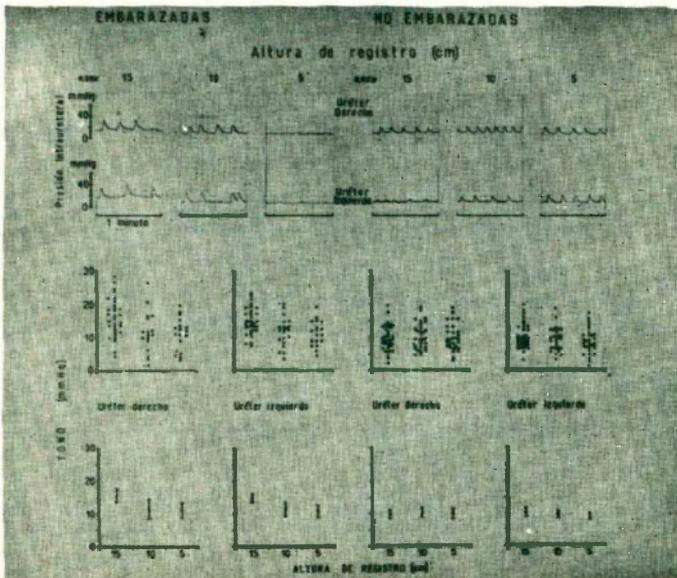


FIG. 17: Tono ureteral en decúbito dorsal a 15, 10 y 5 cm de altura, en ambos uréteres y en embarazadas y no embarazadas. Arriba: registros de presión intraureteral en ambos uréteres de las mismas pacientes. Medio: valores individuales de tono en cada caso. Abajo: promedios de tono con dos errores standards. En embarazadas el tono es más alto a 15 que a 10 y 5 cm, mientras que no hay diferencias entre estas dos últimas alturas. En no embarazadas el tono no varía en los tres niveles.

TABLA I: NUMERO DE PACIENTES ESTUDIADAS

Grupos		Uréter derecho					Uréter izquierdo				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Presión	25 cm	31	19	17	18	54	33	18	17	19	54
	20 cm	32	19	19	19	57	35	17	17	19	53
	15 cm	31	18	19	20	57	34	17	17	19	53
	10 cm	32	19	20	19	58	35	18	18	19	55
	5 cm	31	18	19	19	56	32	17	17	19	53
Frecuencia	25 cm	31	19	17	18	54	34	18	17	19	54
	20 cm	32	19	19	19	57	36	17	17	19	53
	15 cm	31	18	19	20	57	35	17	17	19	53
	10 cm	32	19	20	19	58	36	18	18	19	55
	5 cm	31	18	19	19	56	33	17	17	19	53
Tono	25 cm	30	17	16	18	--	31	16	17	19	--
	20 cm	30	16	16	18	--	32	16	16	19	--
	15 cm	30	16	16	18	--	31	16	16	19	--
	10 cm	30	17	16	18	--	31	16	16	19	--
	5 cm	30	16	17	17	--	31	16	16	19	--

CONTRACTILIDAD URETERAL EN MUJERES NO EMBARAZADAS Y EMBARAZADAS

Tabla II. Número de casos estudiados en distintas posiciones, durante operaciones cesáreas y a distintas alturas: efecto sobre el tono.

Uréter	Embarazadas		No embarazadas		
	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo	
Dorsal vs Lateral Opuesto	14		9		
Dorsal vs Lateral Homólogo	13		12		
Dorsal vs Genupectoral	5	5	-	-	
Dorsal vs Parada	6	7	-	-	
Operaciones Cesáreas	3	5	-	-	
Comparación entre Alturas	15 cm	31	33	36	38
	10 cm	17	21	30	31
	5 cm	17	18	30	31

Tabla III. Valores promedios con sus correspondientes errores standards de la contractilidad ureteral.

Grupos	Uréter Derecho					Uréter izquierdo					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Presión	25	9.96	6.81	8.87	8.65	8.03	10.92	13.12	10.41	11.69	11.77
	cm	+1.17	+0.95	+1.09	+1.32	+0.63	+1.07	+1.69	+1.15	+1.26	+0.86
Media	20	8.92	7.68	9.20	10.82	9.24	14.64	10.54	10.45	10.58	10.32
	cm	+0.78	+0.75	+1.00	+1.41	+0.63	+1.10	+1.16	+0.75	+1.06	+0.57
Contráctil (mmHg)	15	11.72	10.70	12.95	10.37	11.44	13.12	12.81	14.05	13.51	13.46
	cm	+1.04	+1.38	+0.94	+1.19	+0.68	+0.95	+1.14	+1.55	+1.49	+0.73
	10	13.06	11.98	10.10	11.04	11.02	13.93	13.37	12.19	13.86	13.15
	cm	+0.97	+1.60	+1.15	+1.07	+0.73	+1.09	+1.41	+1.16	+1.57	+0.75
	5	11.45	5.79	4.93	3.06	4.58	11.90	5.10	5.04	4.20	4.76
	cm	+1.33	+1.30	+1.25	+0.85	+0.67	+1.16	+0.80	+1.17	+1.02	+0.59
	25	4.36	4.29	4.26	4.88	4.47	4.37	4.38	4.02	4.24	4.22
	cm	+0.26	+0.25	+0.27	+0.44	+0.18	+0.21	+0.27	+0.28	+0.28	+0.16
Frecuencia (cont/min)	20	4.16	4.12	4.16	5.02	4.43	4.41	5.01	3.85	4.34	4.40
	cm	+0.25	+0.31	+0.31	+0.36	+0.19	+0.25	+0.35	+0.31	+0.20	+0.17
	15	4.29	4.27	4.40	4.57	4.42	4.28	4.42	3.77	4.67	4.30
	cm	+0.26	+0.29	+0.34	+0.31	+0.18	+0.21	+0.27	+0.31	+0.22	+0.16
	10	4.28	3.87	4.33	5.17	4.46	4.37	4.48	3.75	4.21	4.15
	cm	+0.23	+0.25	+0.31	+0.28	+0.18	+0.22	+0.37	+0.22	+0.35	+0.19
	5	3.99	3.31	3.68	3.59	3.53	4.15	3.68	3.01	3.39	3.36
	cm	+0.26	+0.44	+0.37	+0.59	+0.27	+0.26	+0.39	+0.48	+0.53	+0.29
	25	8.49	8.05	12.13	13.38	--	8.75	9.08	11.05	10.96	--
	cm	+0.58	+0.69	+0.94	+1.40	--	+0.57	+0.52	+0.89	+0.83	--
Tono (mmHg)	20	8.96	9.08	11.57	16.57	--	9.07	10.56	11.01	12.51	--
	cm	+0.55	+0.84	+1.02	+1.32	--	+0.56	+1.04	+0.84	+0.74	--
	15	9.66	8.17	12.85	13.17	--	10.24	10.49	11.58	13.49	--
	cm	+0.68	+0.87	+1.35	+1.27	--	+0.68	+1.09	+0.85	+0.99	--
	10	9.97	9.17	11.60	11.34	--	9.02	9.78	9.39	10.93	--
	cm	+0.72	+1.04	+1.08	+1.43	--	+0.59	+0.87	+0.91	+0.99	--
	5	9.49	9.59	10.48	10.80	--	8.34	8.45	10.15	10.50	--
	cm	+0.72	+1.30	+0.87	+1.19	--	+0.64	+1.00	+0.97	+0.95	--

Tabla V. Significaciones de las diferencias (valor de p) entre todos los niveles en un mismo uréter.

Grupos	Presión media contráctil (mmHg)		Frecuencia (cont/min)		Tono (mmHg)			
	1	5	1	5	1	2	3	4
Uréter derecho	>0.05	<0.01	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	<0.01
Uréter izquierdo	>0.05	<0.01	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	<0.01

Tabla VI. Significaciones de las diferencias (valor de p) entre ambos uréteres.

Grupos	Altura de registros (cm)					
	25	20	15	10	5	
Presión media contráctil (mmHg)	1	>0.05	<0.01	>0.05	>0.05	>0.05
	5	<0.001	>0.05	<0.05	<0.05	>0.05
Frecuencia (cont/min)	1	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
	5	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
Tono (mmHg)	1	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
	2	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
	3	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
	4	>0.05	0.01	>0.05	>0.05	>0.05

CONTRACTILIDAD URETERAL EN MUJERES NO EMBARAZADAS Y EMBARAZADAS

Tabla VII. Correlación entre los tres parámetros estudiados (valor de r).

Grupo	Uréter Derecho					Uréter Izquierdo				
	Nivel de registro (cm)									
	25	20	15	10	5	25	20	15	10	5
1	0.37	0.65	0.24	0.14	0.20	0.28	0.20	0.51	0.14	0.56
2	0.24	0.41	0.20	0.39	0.71	0.49	0.20	0.14	0.20	0.47
3	0.20	0.13	0.24	0.31	0.54	0.78	0.46	0.46	0.34	0.67
4	0.53	0.14	0.24	0.24	0.61	0.46	0.20	0.49	0.28	0.26

Tabla VIII. Valores promedios de tono con sus correspondientes errores standards en dorsal, lateral opuesto y lateral homólogo en pacientes embarazadas y no embarazadas, y significaciones estadísticas de las diferencias (valor de p).

	Dorsal (mmHg)	Lateral opuesto (mmHg)	Diferencia (valor de p)	Dorsal (mmHg)	Lateral Homólogo (mmHg)	Diferencia (valor de p)
Embarazadas	17.57 ±1.19	10.06 ±1.29	< 0.001	17.13 ±1.39	15.72 ±1.40	> 0.05
No embarazadas	8.15 ±1.19	4.36 ±1.17	> 0.05	8.07 ±1.43	6.91 ±0.88	> 0.05

Tabla IX. Valores promedios de tono con sus correspondientes errores standards en dorsal y genupectoral y en dorsal y parada, en pacientes embarazadas, y significación estadística de las diferencias (valor de p).

Uréter	Dorsal (mmHg)	Genupectoral (mmHg)	Diferencia (valor de p)	Dorsal (mmHg)	Parada (mmHg)	Diferencia (valor de p)
Uréter Derecho	19.37 ±1.35	6.51 ±1.99	< 0.01	17.61 ±2.45	23.67 ±2.59	< 0.05
Uréter Izquierdo	15.50 ±2.27	5.30 ±2.22	< 0.05	15.23 ±1.78	24.57 ±2.12	< 0.001

Tabla X. Valores medios de tono con su correspondiente error standard antes y después de la extracción fetal durante operaciones cesáreas para cada uréter y para el total de los casos, y significación estadística de las diferencias (valor de p).

Caso	Uréter derecho			Uréter izquierdo		
	Antes (mmHg)	Después (mmHg)	Diferencia (valor de p)	Antes (mmHg)	Después (mmHg)	Diferencia (valor de p)
105	21.40 ±0.27	7.00 ±0.11	< 0.001	17.00 ±0.20	5.30 ±0.21	< 0.001
126	19.40 ±0.34	9.20 ±0.13	< 0.001	18.90 ±0.27	10.10 ±0.10	< 0.001
131	-	-	-	14.80 ±0.97	5.00 ±0.31	< 0.001
132	-	-	-	13.90 ±0.77	5.10 ±0.97	< 0.001
133	10.00 ±0.42	6.50 ±0.25	< 0.001	15.40 ±0.39	9.20 ±0.38	< 0.001
Promedio	16.93 ±0.92	7.57 ±0.24	< 0.001	15.86 ±0.38	6.88 ±0.31	< 0.001

Tabla XI. Valores medios de tono con su correspondiente error standard a diferentes alturas en pacientes embarazadas y no embarazadas, y significación estadística de las diferencias (valor de p).

	Uréter derecho						Uréter izquierdo					
	Valores medios (mmHg)			Diferencia (valor de p)			Valores medios (mmHg)			Diferencia (valor de p)		
	15 cm	10 cm	5 cm	15-10	15-5	10-5	15 cm	10 cm	5 cm	15-10	15-5	10-5
Embarazadas	15.36 ±1.03	11.28 ±1.52	10.80 ±1.19	<0.05	<0.001	>0.05	14.44 ±0.69	11.12 ±0.98	10.50 ±0.95	<0.01	<0.001	>0.05
No embarazadas	9.32 ±0.62	9.96 ±0.72	9.49 ±0.72	>0.05	>0.05	>0.05	9.84 ±0.60	9.02 ±0.59	8.34 ±0.64	>0.05	>0.05	>0.05

BIBLIOGRAFIA

1. Auvert J. - Encyclopédie Médico Chirurgicale, Appareil Urinaire, 18068, E 10, 1962.
2. Bacialli L. e Ottonello P. - Rasegna d'Ostet. e Ginec. 44: 555, 1935.
3. Baird D. - J. Obst. & Gynec. Brit. Emp. 40: 472, 1933.
4. Baird D. - J. Obst. & Gynec. Brit. Emp. 42: 577, 1935.
5. Baker E. C. and Lewis J. S. - J. A. M. A. 104: 812, 1935.
6. Barilla M., Bonanome A., Guttadauro M., Montanara A., Salomoni E. et Squillaci S. - J. Radiol. 44: 48, 1963.
7. Barksdale E. H. - J. Urol. 26: 131, 1931.
8. Boshell B. R., Mac Laren J. And Metcalfe J. - Surg. Gynec. Obst. 114: 583, 1962.
9. Brumfitt W and Heptinstall R. H. - Brit. J. Exp. Path. 39: 610, 1958.
10. Carleton H. G., Baker T. H. and Richards H. L. - Am. J. Obst. & Gynec. 92: 227, 1965.
11. Casal J. y Guzmán J. M. - Comunicación personal.
12. Casal J., Guzmán J. M. y Viola A. R. - Rev. Arg. Urol. 32: 105, 1963.
13. Crabtree E. G., Abramson D. and Robins S. H. - Surg. Gynec. Obst. 71: 60, 1940.
14. De Sahn P. W., Merrill J. A., Wilkerson R. G. and Braden B. - Obst. & Gynec. 27: 202, 1966.
15. Davis D. M., Zimskind P. D. and Paquet J. P. - J. Urol. 90: 150, 1963.
16. Fainstat Th. - Am. J. Obst. & Gynec. 87, 486, 1963.
17. Fainstat Th. - Obst. & Gynec. Surv. 18: 845, 1963.
18. Forkman A. - Acta Obst. et Gynec. Scandinav. 43: 35, 1964.
19. Forlini E. - Riv. Ital. Ginec., Bologna, 10: 763, 1929.
20. Gold E. M., Traub F. B., Daichman I. and Terris M. - Obst. & Gynec. 27: 206, 1966.
21. Gorrill R. H. - J. Parth. Bact. 72: 59, 1956.
22. Goss L. B., Francklin R. R., Hunter W. C. and Skogland H. L. - Am. J. Obst. & Gynec. 87: 493, 1963.
23. Grossu-Streja E. et Georgesco I. D. - Compt. rend. Soc. de Biol. 119: 628, 1935.
24. Harrow B. R., Sloane J. A. and Salhanick L. - Surg. Gynec. Obst. 119: 1042, 1964.
25. Hickel R. et Vauzanges P. - Sem. Hop. 36: 848, 1960.
26. Hughes F. - VI Cong. Arg. de Urol., Rosario, Argentina, T. I: 9, 1960.
27. Hundley J. M., Diehl W. K. and Diggs E. S. - Am. J. Obst. & Gynec. 44: 858, 1942.
28. Hundley J. M., Walton H. J., Hibbits J. T., Siegel I. A. and Brack C. B. - Am. J. Obst. Gynec. 30: 625, 1935.
29. Hutch J. A., Ayres R. D. and Noll L. E. - Am. J. Obst. & Gynec. 87: 478, 1963.
30. Jansson I., Lincoln K. and Winberg J. - Acta Obst. et Gynec. Scandinav., 43, Suppl. 7: 148, 1964.
31. Jenkins R. H. and van Wagenen G. - J. Urol. 61: 217, 1949.
32. Kass E. H. - Arch. Int. Med. 105: 194, 1960.
33. Kerr M. G. - J. Obst. & Gynec. Brit. Comm. 72: 513, 1965.
34. Kiil F. - Scandinav. J. Clin. Lab. Invest. 5: 383, 1953.
35. Kiil F. - "The function of the ureter and renal pelvis", W. B. Saunders Company, Philadelphia and London, 1957.
36. Kretschmer H. L., Heaney N. S. and Ockuly E. A. - J. A.M. A. 101: 2025, 1933.

37. Kretschmer H. L., and Kanter A. E. - J. A. M. A. 109: 1097, 1937.
38. Kretschmer H. A. R. - J. Urol. 19: 517, 1928.
39. Kumar D. - Am. J. Obst. & Gynec. 83: 978, 1962.
40. Lapidus J. - J. Urol. 59: 501, 1948.
41. Lee H. P. and Mengert W. F. - J. A. M. A. 102: 102, 1934.
42. Lewis J. S. and Baker E. C. - Am. J. Surg. 26: 431, 1934.
43. Low J. A., Johnston E. E., Mc Bride R. L. and Tuffnell P. G. - Am. J. Obst. & Gynec. 90: 897, 1964.
44. Mac Donald R. A., Levitin M., Mallory K. and Kass E. H. - New England J. Med. 256: 915, 1957.
45. Mandruzzato P. - Clin. Obstet. 32: 601, 1930.
46. Mengert W. F. - Am. J. Obst. & Gynec. 27: 544, 1934.
47. Monzon O. T., Armstrong D., Pion R. J., Deigh R. and Hewitt W. - Am. J. Obst. & Gynec. 85: 511, 1963.
48. Murnagham G. H. - Brit. J. Urol. 29: 403, 1957.
49. Murnagham G. H. - Proc. Roy. Soc. Med. 51: 776, 1958.
50. Pizzetti F. e Lai S. - Minerva Urol. 14: 125, 1962.
51. Rattner W. H., Fink S. and Murphy J. J. - J. Urol. 78: 359, 1957.
52. Rossi V. - Arch. Ital. di Urol. 13: 232, 1936.
53. Sala N. L. and Rubí R. A. - Am. H. Obst. & Gynec. 92: 918, 1965.
54. Scott J. E. S. and De Luca F. G. - Brit. J. Urol. 32: 216, 1960.
55. Scott J. E. S. and De Luca F. G. - Brit. J. Urol. 32: 320, 1960.
56. Schamadán W. E. - Am. J. Obst. & Gynec. 89: 10, 1964.
57. Seng. M. I. - J. Urol. 21: 475, 1929.
58. Short R. V. and Eton B. - J. Endocrinol. 18: 418, 1959.
59. Sleigh J. D., Robertson J. G. and Isdale M. H. - J. Obst. & Gynec. Brit. Comm. 71: 74, 1964.
60. Stuart K. L., Cummins G. T. M. and Chin W. A. - Brit. Med. J. 1: 554, 1965.
61. Tanagho E. A. and Pugh R. C. B. - Brit. J. Urol. 35: 151, 1963.
62. Tinckler L. F. - Proc. Roy. Soc. Med. 49: 702, 1956.
63. Trattner H. R. - J. Urol. 28: 1, 1932.
64. Traut H. F. and Mc Lane Ch. M. - Surg. Gynec. Obst. 62: 65, 1936.
65. Traut H. F., Mc Lane Ch. M. and Kuder A. - Surg. Gynec. Obst. 64: 51, 1937.
66. van Wagenen G. and Jenkins R. H. - J. Urol. 42: 1010, 1939.
67. van Wagenen G. and Jenkins R. H. - J. Urol. 49: 228, 1943.
68. van Wagenen G. and Jenkins R. H. - Am. J. Obst. & Gynec. 56: 1146, 1948.
69. Williams J. D., Leigh D. A., Rosser E. and Brumfitt W. - J. Obst. & Gynec. Brit. Comm. 72: 327, 1965.
70. Wullenweber G. - Deutsche Arch. f. Klin. Mf. 165: 296, 1929.