

Tonimetria Perineal Instrumental : objetivación de los parámetros perineales implicados en la Incontinencia Urinaria al esfuerzo

M. Caufriez¹, J. Caufriez², J. Simon^{†3}, E. Wespes³, C.C. Schulman⁴

¹ *Université Libre de Bruxelles (Belgique) - Laboratory for Experimental and Applied Human Ecophysiology (Spain);* ²*Laboratoire de Physiologie environnementale - Haute Ecole Paul Henri Spaak (Bruxelles);* ³*Département d'Urologie - Hôpital Universitaire Erasme (Bruxelles);* ⁴ *Chef du département d'urologie - Hôpital Universitaire Erasme - Université Libre de Bruxelles.*

RESUMEN

El objetivo de este artículo es presentar un material electrónico para la medición objetiva de los parámetros del Periné femenino, a saber: la fuerza de contracción voluntaria y el tono (fuerza de resistencia pasiva del Periné durante el estiramiento), a través de un estudio comparativo de un muestra de mujeres jóvenes sanas y mujeres con incontinencia urinaria de esfuerzo. En el estudio estadístico de los resultados, aparece que la fuerza contráctil voluntaria presenta una dispersión significativa (al igual que para otros músculos) en las dos poblaciones, y que no puede ser validada por simple tacto vaginal. Que esta fuerza es completamente independiente del Tono pasivo y que este último tiene un componente conjuntivo dominante. No existe una correlación entre la incontinencia urinaria y la fuerza muscular contráctil voluntaria, por otro lado, la hipotonía del Periné está relacionada con los síntomas de la U.I.E. y ptosis pélvica.

En consecuencia con este estudio sobre la rehabilitación del Periné femenino: las técnicas de Kegel aplicadas al Periné no tienen base científica y lógicamente no pueden modificar la fisiología del Periné; las técnicas empleadas deben tener en cuenta fundamentalmente el papel del tejido conjuntivo (colágeno III) y realizar una remodelación de éste.

INTRODUCCIÓN

La Continencia Urinaria durante el reposo es el producto de la diferencia de presión uretrovesical positiva en favor de la uretra. Este equilibrio está sobre el control del sistema nervioso central y periférico y requiere la inhibición del Detrusor y la perfecta integridad mecánica del sistema de cierre relativo al tracto urinario inferior.

En las Mujeres, durante el ejercicio, el aumento de la presión abdominal hace que las vísceras pélvicas se desplacen hacia abajo y hacia atrás; este movimiento normalmente está limitado por un sistema de “amortiguación” posterior formado por la Vagina y el Suelo pélvico. La hiperpresión abdominal y la falta de resistencia del Suelo Pélvico, por su relajación, provocada por factores obstétricos o por la práctica de ejercicios físicos hiperpresivos, conduce paulatinamente a la ptosis de los órganos pélvicos y a la Incontinencia Urinaria de Esfuerzo (I.U.E.). El abordaje terapéutico reeducativo habitual, desde hace muchos años, consiste esencialmente en aplicar las técnicas de Kegel a través de la vagina (1. KEGEL AH. - 1948); Este término, que data de la década de 1940, es un término genérico que engloba técnicas manuales muy diversas según las Escuelas, pero todas con el objetivo de fortalecer el Periné, es decir, aumentar su fuerza contráctil voluntaria. Los ejercicios de Kegel obviamente tienen una acción efectiva a corto plazo sobre el fortalecimiento de los músculos del Periné y el síntoma de la incontinencia urinaria de esfuerzo; también tienen un alto nivel de reconocimiento científico (clasificación Cochrane A) [2. C. Dumoulin - 2018], y ello a pesar de que sus efectos a largo plazo no impiden la cirugía de colposuspensión y que no existe una relación estadísticamente establecida entre la fuerza muscular perineal y la I.U.E. [3. M. Caufriez - 1990]. De hecho, la evaluación de los resultados se basa en el Pad test (cantidad de orina perdida durante un esfuerzo calibrado) y el “Testing”, evaluación por examen vaginal de la fuerza del Periné durante su contracción voluntaria; estas "cuantificaciones" no nos parecen objetivas, sobre todo porque el Pad Test se realiza sin tener en cuenta el grado de llenado vesical y el "Testing", codificado en 5 grados (de 0 a 4) se basa más en la subjetiva impresión del operador que en una realidad digital objetiva y reproducible. Nuestra opinión es que la mejoría a corto plazo en el síntoma de I.U.E. es más que probable que se deba a factores distintos a la fuerza de los músculos voluntarios del Periné.

El objetivo de este artículo es presentar algunos de los estudios que han sido objeto de una tesis doctoral, y relativos a los mecanismos fisiopatológicos implicados en la I.U.E en Mujeres; nos limitamos en este artículo a la presentación de pruebas Perineales instrumentales realizadas con el “Tonímetro Perineal”, instrumento de medición que creamos a principios de los años 80, actualmente comercializado por la empresa francesa Phénix bajo el nombre de “Pelvimetro”.

MATERIAL Y MÉTODO

El Tonímetro perineal (marca registrada: Pelvímetro) (Fig. 1) consta de dos ramas rectas (materiales con histéresis insignificante), a saber, una rama superior (o rama de apoyo púbico) y una rama inferior (o rama de medición), más corta, que comprende dos “Strain Gages”, fijados en oposición.

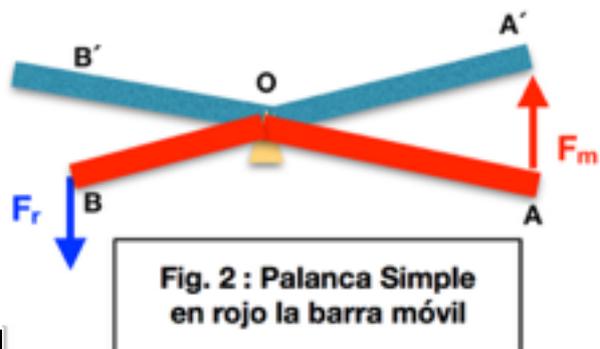
El funcionamiento mecánico de este Tonímetro Perineal se basa en el principio de palanca simple (Fig. 2), donde F_M es la Fuerza Motriz (impresa por la mano del terapeuta) y F_R la Fuerza Resistente desarrollada por el apoyo perineal. Las dos ramas están conectadas entre sí al nivel de un eje central, que contiene un potenciómetro que mide los grados de apertura del Tonímetro; las medidas obtenidas por los “Strain Gages” son proporcionales a la F_R reportada perpendicularmente a la rama de apoyo púbico, con respecto al punto de contacto de la rama de medición; obtenemos así las relaciones: $M_R = F_R \times A'O$ y $M_M = F_M \times B'O$

M_R es el Momento de la Fuerza Resistente y M_M el momento de la Fuerza Motriz.

Los exámenes perineales tonimétricos se realizan por vía vaginal, colocando a la paciente en posición ginecológica (caderas flexionadas a 90 grados y en abducción pasiva total, rodillas directamente arriba de las caderas).



Fig. 1 : Pelvímetro de la Sociedad Phénix (Tonímetro perineal)



Las barras del tonímetro se introducen en la vagina, rama mayor contra el pubis, la línea de referencia del tonímetro se posiciona sobre la línea de inserción himeneal. El terapeuta abre lentamente los brazos del pelvímetro hasta una apertura máxima de 15 grados. La operación se repite dos veces.

Los parámetros medidos en relación con el perineo femenino son los siguientes :

1. El Índice Inicial de Inercia (I.I.I.): representa la relación entre la Fuerza Resistente del Periné y el grado de apertura. La curva establecida a partir de los Índices Iniciales (ordenadas) y grados de apertura (abscisas) representa la Capacidad de Amortiguación en valor absoluto [Fig. 3] y demuestra la disminución de la capacidad amortiguadora de las variaciones de la presión abdominal durante el esfuerzo en función del estiramiento del Suelo Pélvico: es decir, cuanto más se estira un Periné, menos efectivo es en limitar el movimiento de los órganos pélvicos durante el esfuerzo.
2. La Capacidad de Amortiguación (C.A.), representa la amortiguación total de las variaciones de presión abdominal para un estiramiento del Periné a 5 grados. El Periné está compuesto por dos tejidos, es decir, 20% de tejido muscular y 80% de tejido conectivo (Colágeno I y III), obedeciendo el Periné a la ley de Hooke, el déficit de C.A. representa esencialmente la falta de resistencia del Colágeno.
3. La Capacidad de Amortiguación relativa representa en términos porcentuales los Índices de Amortiguación del Periné al esfuerzo (considerando que I.I.I. = 100%). La inclinación de la curva (Índice de Amortiguación calculado en %/grados de estiramiento) da fe del estado de resistencia pasiva de las fibras musculares (reflejos) y colágeno (principalmente III) [Fig. 4].
4. La fuerza contráctil voluntaria del Periné calculada en promedio durante 10 segundos de contracción sostenida (a 5 o 10 grados de estiramiento).

La muestra de referencia (población control) está compuesta por 60 mujeres jóvenes, de 18 a 25 años ($\mu = 22$ años), no vírgenes, sin antecedentes obstétricos, sin síntomas urogenitales.

El examen tonimétrico se realiza durante el período de la menstruación: un estudio preliminar [3. M. Caufriez - 1990] ha demostrado hasta un 30% de diferencia en los parámetros tonimétricos perineales entre la fase estrogénica (proliferación) y la fase progestativa (fase lútea). Por lo tanto, es esencial, para establecer estadísticas válidas, medir estos parámetros durante el mismo período, la menstruación dando la certeza del estado hormonal.

La muestra de Test consta de 60 mujeres, de 32 a 48 años (media: 43 años, mediana: 43 años) con antecedentes obstétricos ($1 < \mu < 2$ niños), con síntomas urogenitales (principalmente I.U.E. y cistocele grado I).

En cuanto a la población de referencia, el examen tonimétrico se realiza durante el período de la menstruación.

Estadísticas descriptivas

Población de control:

Índice de Inercia Inicial (I.I.I.):

Media = 927 Mediana = 917 Máx. = 1248 Mín. = 708 σ = 167

Capacidad de amortiguación (CA)

Media = 241 Mediana = 241 Máx. = 333 Mín. = 86 σ = 60

Fuerza Contráctil Voluntaria (primer intento)

Fmáx. Promedio (10 seg.) = 1.154 g'/cm² σ = 394 g'/cm²

Fmáx. Mínimo (10 seg.) = 380 g'/cm² Fmáx. Máximo (10 seg.) = 1946 g'/cm²

Fuerza contráctil voluntaria (segunda prueba)

Fmáx. : Promedio (10 seg.) = 1.111 g'/cm² σ = 402 g'/cm²

Fmáx. Mínimo (10 seg.) = 380 g'/cm² Fmáx. Máximo (10 seg.) = 1974 g'/cm²

Población de prueba:

Índice Inicial de Inercia (I.I.I.):

Media = 449 Mediana = 447 Máx. = 750 Mín. = 111 σ = 160

Capacidad de amortiguación (CA)

Media = 125 Mediana = 122 Máx. = 223 Mín. = 39 σ = 42

Fuerza Contráctil Voluntaria (primer intento)

Fmáx. : Promedio (10 seg.) = 842 g'/cm² σ = 453 g'/cm²

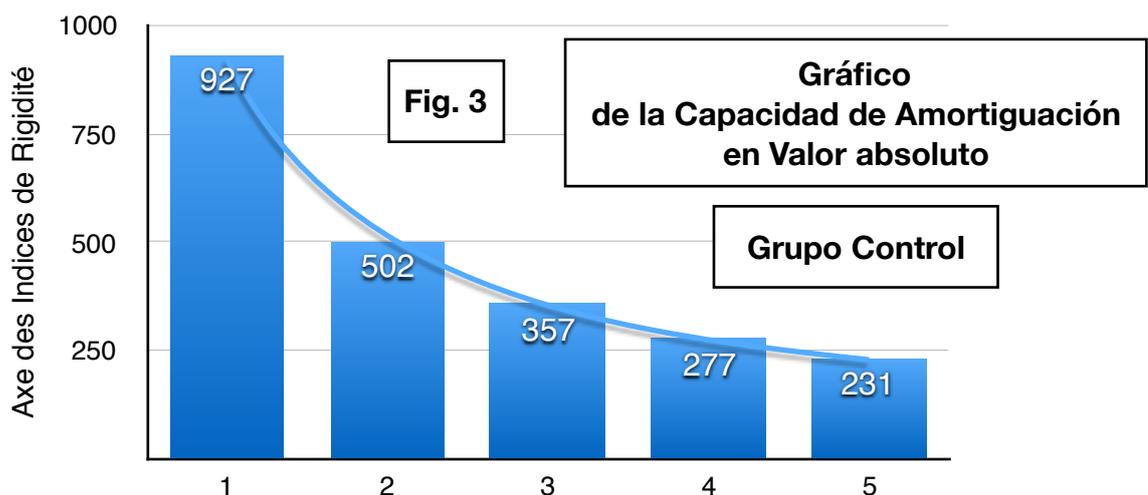
Fmáx. Mínimo (10 seg.) = 147 g'/cm² Fmáx. Máximo (10 seg.) = 2.241 g'/cm²

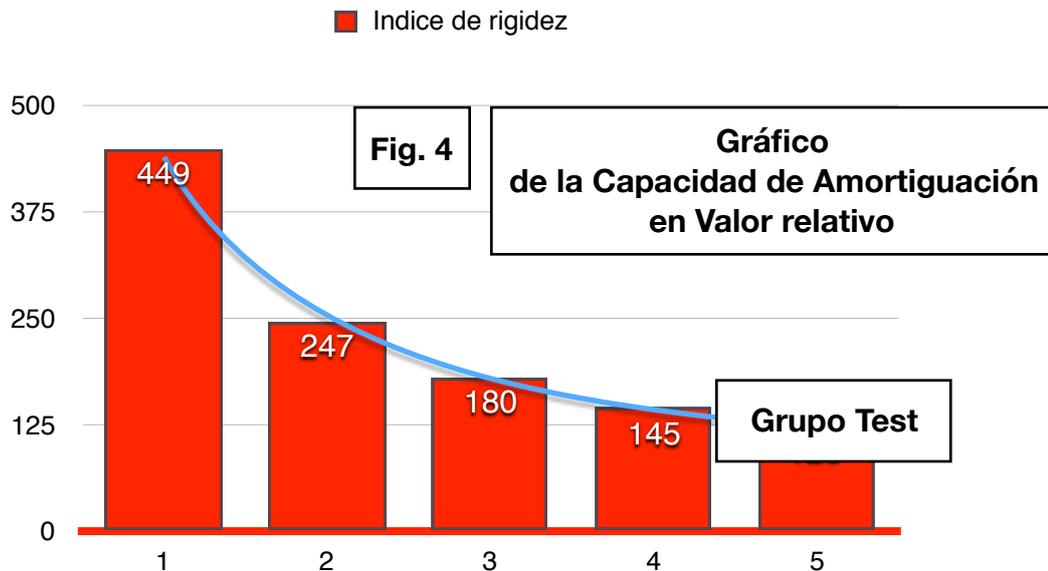
Fuerza contráctil voluntaria (segunda prueba)

Fmáx. : Promedio (10 seg.) = 847 g'/cm² σ = 432 g'/cm²

Fmáx. Mínimo (10 seg.) = 220 g'/cm² Fmáx. Máximo (10 seg.) = 2.179 g'/cm²

■ Índice de rigidez





Estadística inferencial y discusión

En la población control, con respecto a la Fmax hay una diferencia entre la primera y la segunda prueba:

$$\text{Prueba 1} = 1,154 \text{ g'/cm}^2 \quad \text{Prueba 2} = 1,111 \text{ g'/cm}^2$$

La experiencia clínica, así como los estudios preliminares, muestran que la duración de la contracción máxima del Periné femenino es muy limitada: más allá de los 10 segundos, en general, se observa una caída en Fmax. desarrollada.

La disminución en el promedio de Fmax que aparece en el segundo intento parece confirmar estas observaciones.

La prueba de rango de Wilcoxon ($P = 0,2941$) contradice esta observación: no hay diferencia significativa entre las dos pruebas de contracción perineal.

La prueba no paramétrica de Spearman confirma la perfecta correlación entre las dos pruebas ($P < 0,0001$).

En la población Test, los dos ensayos sobre Fmax también muestran una pequeña diferencia, al opuesto de la población de control: el segundo ensayo es mejor y parece abogar por una mejora en el rendimiento por propioceptividad;

$$\text{Prueba 1} = 842 \text{ g'/cm}^2 \quad \text{Prueba 2} = 847 \text{ g'/cm}^2$$

la prueba no paramétrica de Spearman atestigua que existe una correlación perfecta entre las dos pruebas pareadas ($P < 0,0001$). La prueba de rango de Wilcoxon confirma que no hay diferencia significativa entre los dos ensayos ($P = 0,9447$).

Comparación de las fuerzas máximas promedio desarrolladas en las dos poblaciones [Fig. 5].

La comparación de las fuerzas máximas entre las dos poblaciones no apareadas revela una diferencia significativa: prueba de Mann-Whitney ($P < 0,0017$).

F_{máx.} Control promedio: 1.154 g/cm² F_{max.} Prueba Promedio: 841 g/cm²

Esto significaría que las pacientes con I.U.E. y con cistocele tendrían una fuerza contráctil voluntaria menor que una población joven y normal y que esto justificaría una rehabilitación tipo Kegel, basada en técnicas de aumento de la Fuerza.

Esto está en contradicción con estudios preliminares de la fuerza contráctil del Periné que atestiguan que no hay relación entre la fuerza contráctil máxima y la I.U.E. [4. M. Caufriez - 2008] ; se puede observar que la mayor puntuación de F_{max} se encuentra en la población test: 2241 g/cm² contra 1946 g/cm² en la población control; esta diferencia por tanto no está ligada al contexto patológico urogenital sino muy probablemente a una disminución general de la potencia muscular debido al envejecimiento (la diferencia de edad es muy significativa entre las dos poblaciones): el envejecimiento se asocia a una disminución del potencial mitocondrial (5. Julie Faitg - 2017).

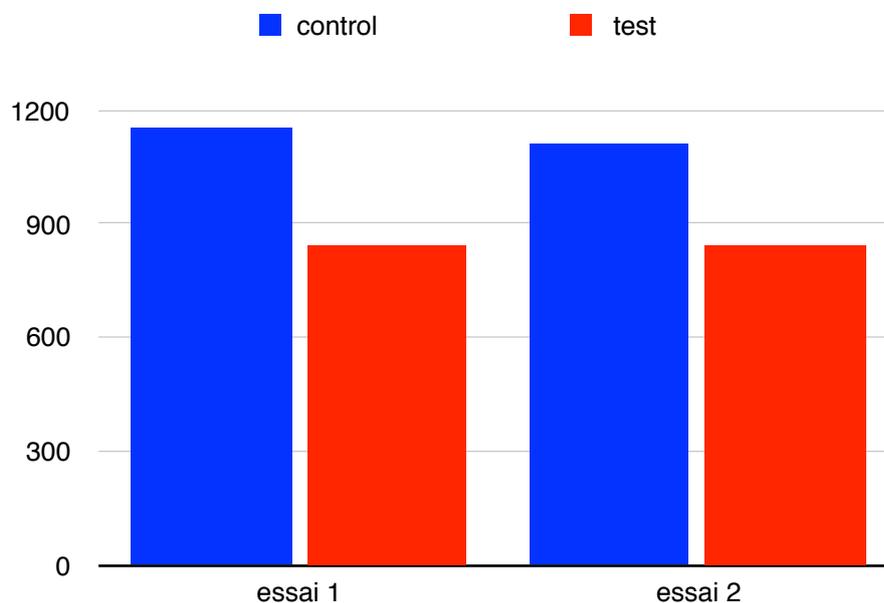


Fig. 5 : Gráfico de las Fuerzas Medias comparadas

Comparación de medias de I.I.I. en ambas poblaciones:

Índice de inercia inicial Población de prueba: 449 g/grado de estiramiento

Índice inicial de inercia Población de control: 927 g/grado de estiramiento

Prueba de Mann-Whitney: $p < 0,0001$ ➡ se rechaza la hipótesis nula; hay una diferencia muy grande en el tono general del perineo en la muestra de mujeres con I.U.E. (con cistocele I y II) y la población de mujeres jóvenes sin antecedentes obstétricos y sin síntomas urogenitales [fig. 6].

Comparación de los promedios de CA en las dos poblaciones:

Capacidad de amortiguación Población de prueba: 125 g/grado de estiramiento

Capacidad de amortiguación Población de control: 241 g/grado de estiramiento

Prueba de Mann-Whitney: $p < 0,0001$ ➡ se rechaza la hipótesis nula; hay una diferencia muy grande en el tono general del Periné en la muestra de mujeres con I.U.E. (con cistocele I y II) y la población de mujeres jóvenes sin antecedentes obstétricos y sin síntomas urogenitales [fig. 6].

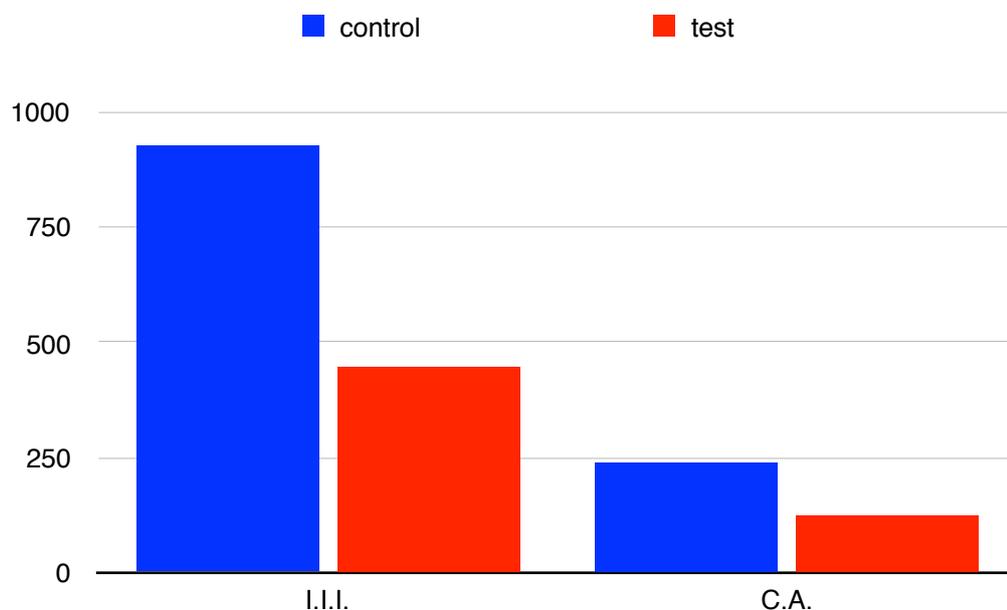


Fig. 6 : Histogramas de los Indices de Rigidez comparados

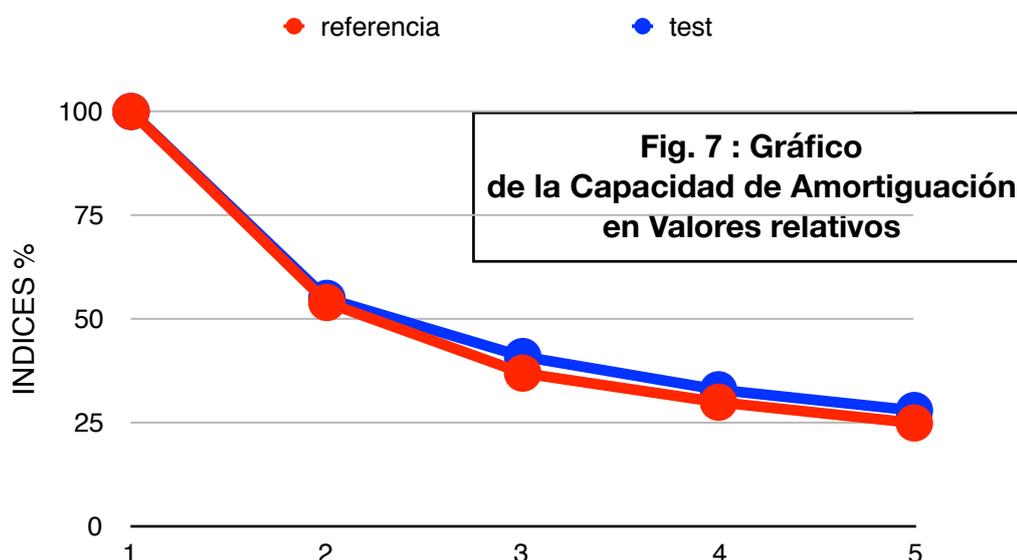
La I.U.E. y el descenso de los órganos pélvicos parecen bien asociados al déficit tónico del Periné, como lo demuestran estudios que habíamos realizado en el pasado (5. M. Caufriez - 1990). El Tono representa la Fuerza Resistente del Periné durante los esfuerzos, durante el parto y la práctica de ejercicios físicos que aumentan la presión abdominal, como saltos, carreras,... El Periné femenino está formado por una parte de tejido conjuntivo (80%) y por otro lado de tejido muscular estriado (20%) quien se subdivide en tres tipos de fibras: fibras I, la mayoría (representan el 80% de las fibras musculares) tienen una

actividad electromiográfica permanente, de baja intensidad, que aumenta con el esfuerzo (reflejos miotáticos); las fibras IIX representan sólo el 3% del tejido muscular, inactivas en reposo, es su reclutamiento lo que potencia la fuerza muscular voluntaria del Periné (son muy fatigosas); con el esfuerzo producen un reflejo miotático rápido e intenso (esta contracción se produce justo antes del pico de presión abdominal). Por el toque intracavitario del Pubo-Vaginal, se puede resaltar fácilmente esta contracción refleja durante un esfuerzo de tos. Cierta número de mujeres (con pasado obstétrico) ya no tienen este reflejo: su desaparición se atribuye a la lesión de la vaina de mielina del Nervio Pudendo durante el parto. Este reflejo aumenta fuertemente la resistencia del Periné durante el esfuerzo, su ausencia probablemente constituye un riesgo muy importante de relajación de éste, a medio plazo.

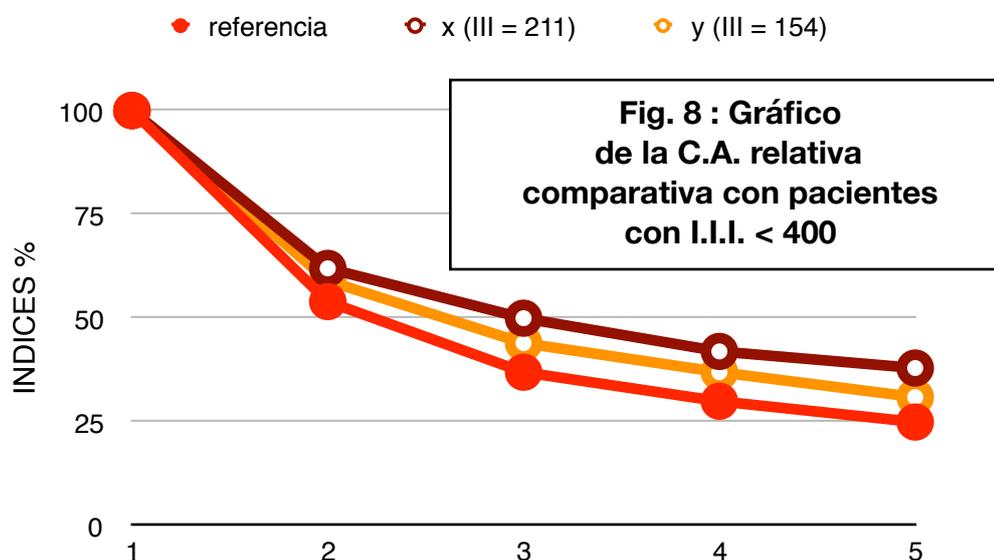
El colágeno del tejido conjuntivo perineal (principalmente colágeno III) parece ser, por tanto, en asociación con el reflejo miotático rápido producido durante el ejercicio, el elemento clave de resistencia a las variaciones de la presión abdominal. Los exámenes post-mortem de mujeres con incontinencia de esfuerzo demuestran la disminución cuantitativa (o incluso la desaparición) del colágeno III perineal [5. SR Jackson - 1996].

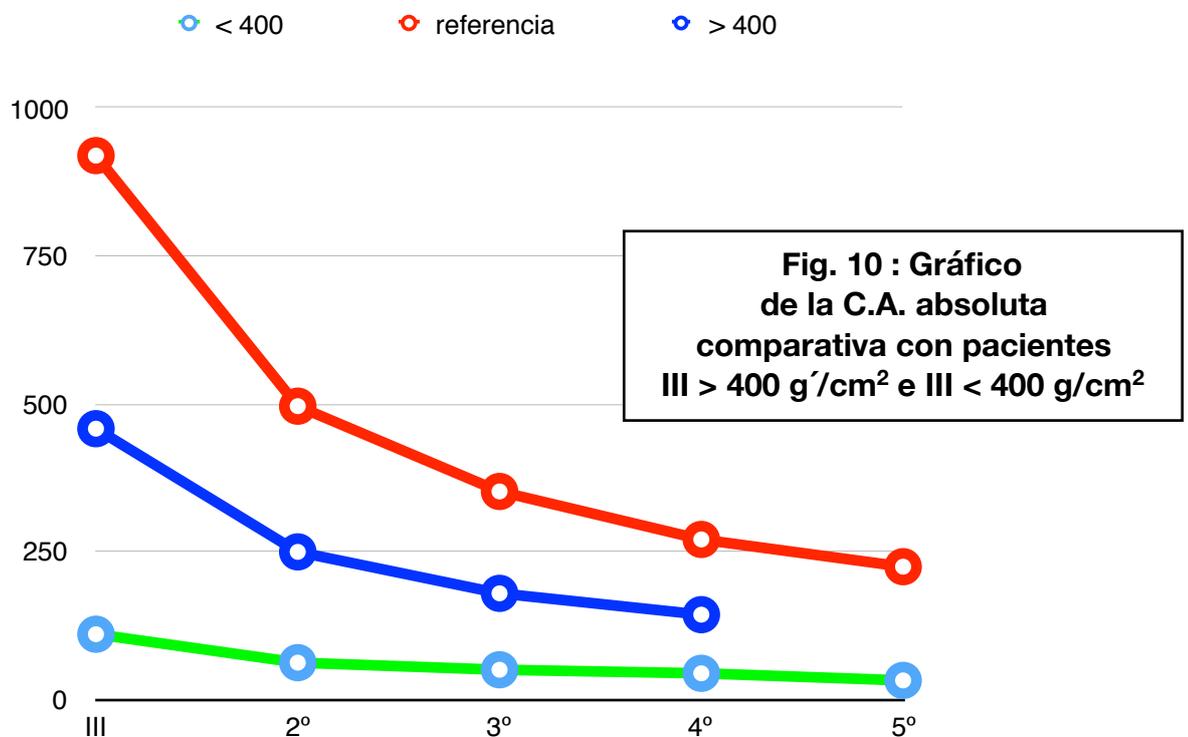
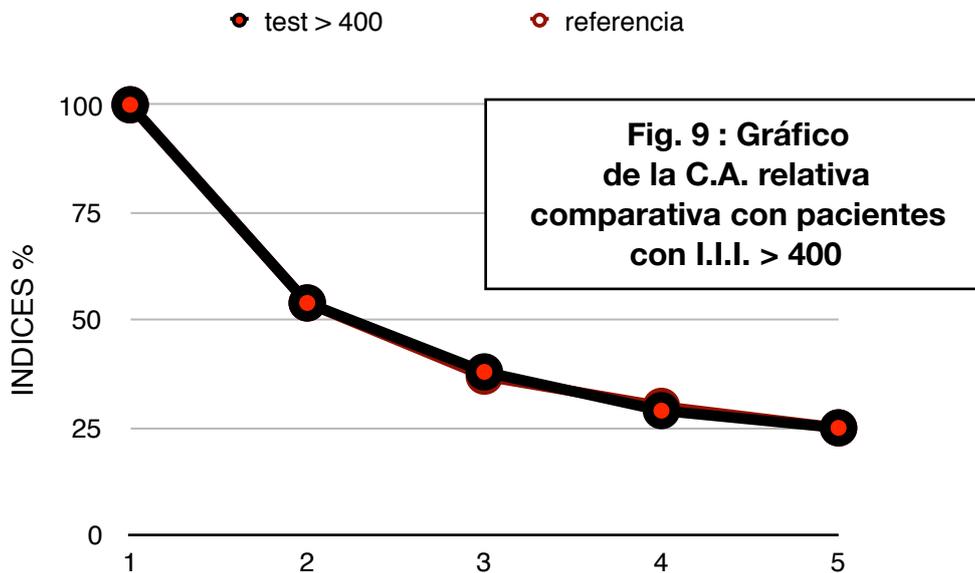
La forma de la curva de la capacidad de Amortiguación en Valores relativos permite resaltar la disfunción conjuntiva:

Comparación de las gráficas de Capacidad de Amortiguación en Valores Relativos en las dos poblaciones:



El gráfico de la Capacidad de amortiguación en valores relativos [Fig. 7] es la expresión de los valores de los Índices de Rigidez calculados en porcentaje con respecto al Índice Inicial de Inercia (= 100%). Este proceso permite evitar la gran variabilidad de las medidas en valor absoluto y demuestra el aspecto estructural del Periné femenino: las medidas iniciales corresponden principalmente a la respuesta muscular (fibras I y reflejos miotáticos) al estiramiento, las medidas finales reflejan más respuesta del tejido conjuntivo (Ley de Hooke). En el gráfico 7, podemos observar que la curva (Test) en valor relativo de amortiguación no se superpone completamente a la curva de control (debería estarlo si se conserva la constitución histológica del Periné); en el caso que nos ocupa, a partir de 2 grados de estiramiento, se observa un ligero aumento de los valores (aumentando según los grados), lo que sugiere una modificación histológica del colágeno: estiramientos repetitivos, crónicos, por hiperpresión conducen generalmente a una modificación estructural de fibroblastos (acumulación de miofibroblastos y conversión del colágeno) [6. S.R. Jackson - 1996] [7. B. Hinz - 2019]. La fibrosis resultante modifica la elasticidad normal de los tejidos y por tanto probablemente el grado de amortiguación del Periné. Pensamos que en la práctica clínica, en cuanto a la capacidad perineal para absorber la presión abdominal, se pueden presentar diferentes escenarios. Parecería que un Tono muy bajo (III y CA) se asocia a este fenómeno de fibrosis [Fig. 8], mientras que los pacientes con síntomas urogenitales con mayor tono (III > 400) tienen un perfil de amortiguación relativo normal. Son necesarias más investigaciones sobre la relación Tono-Fibrosis-síntomas para validar esta hipótesis [Fig. 8 a 10].





Conclusiones

El Tonímetro Perineal (Pelvimeter) es una herramienta esencial para resaltar de manera objetiva los parámetros relacionados con la funcionalidad del Periné, el tono y la fuerza contráctil voluntaria. Demuestra indirectamente que los resultados positivos provisionales de las técnicas de Kegel no están relacionados con el aumento de la Fuerza de contracción voluntaria del Periné. La incontinencia y la ptosis de los órganos pélvicos no están ligadas a este componente, sino al del tono, que no se correlaciona con la fuerza contráctil voluntaria, lo que confirma las observaciones

clínicas, tanto mujeres sanas como mujeres incontinentes pueden tener buena o mala contracción voluntaria de el Periné.

La comparación de dos poblaciones de diferente edad media en nuestro estudio permite evaluar tanto los efectos del envejecimiento de los tejidos perineales asociados a factores obstétricos como a la suma de esfuerzos abdominales.

La hipotonía perineal femenina es el resultado de una hiperpresión abdominal crónica o repetitiva durante el esfuerzo; si da síntomas como el descenso de los órganos pélvicos y la incontinencia urinaria de esfuerzo, parece evolucionar, como muestran las gráficas de amortiguamiento en valor relativo, hacia un estado de fibrosis del tejido conjuntivo pélvico-perineal. Pensamos que un examen tonimétrico periódico del Periné es fundamental para monitorear su evolución y proponer un manejo terapéutico preventivo del Periné, en particular en el posparto: debe tener en cuenta los factores que generan la hiperpresión abdominal y debe centrarse a nivel perineal. principalmente en la funcionalidad de los fibroblastos.

Bibliografía

1. KEGEL AH. Progressive resistance exercise in the functional restoration of the perineal muscles. Am J Obstet Gynecol. 1948 Aug;56(2):238-48.
2. Chantale Dumoulin, Licia P. Cacciari, E. Jean C. Hay-Smith, and Cochrane Incontinence Group. Pelvic floor muscle training versus no treatment, or inactive control treatments, for urinary incontinence in women. Cochrane Database Syst Rev, 2018 Oct 4.
3. Caufriez M. « Contribution à l'étude des mécanismes physiopathologiques en cause dans l'incontinence urinaire à l'effort chez la femme », Laboratoire d'analyse de mouvement, Institut Supérieur de Kinésithérapie, Thèse doctorale, Bruxelles, 1990
4. Caufriez M., Fernández-Domínguez J.C., Defossez L., Wary-Thys C., "Contribución al estudio de la contractilidad del suelo pélvico", Fisioterapia, 2008, Marzo-Abril; 30(2) : 69-78
5. Julie Faitg, Olivier Reynaud, Jean-Philippe Leduc-Gaudet, Gilles Gouspillou. Skeletal muscle aging and mitochondrial dysfunction: an update. Med Sci (Paris). Volume 33, Number 11, November 2017
6. S.R. Jackson, N.C. Avery, J.F. Tarlton, S.D. Eckford, P. Abrams, A.J. Bailey. Changes in metabolism of collagen in genitourinary prolapse. Lancet. 1996 Jun 15;347(9016):1658-61
7. Boris Hinz, Christopher A. Mc Culloch, Numo M. Coelho. Mechanical regulation of Myofibroblasts contraction. Exp Cell Res. 2019 Jun 1; 379(1):119-128

