



## ***Estudio preliminar sobre la evaluación del dolor mecánico a la presión y los mecanismos de modulación central del dolor mediante algometría en una unidad de anestesia***

*Preliminary study on the evaluation of mechanical pressure pain and central pain modulation mechanisms by algometry in an anesthesia unit*

S. Ayala Pastorino, G. Varaldi Azcoytia, L. Illescas Calegari y P. Castromán Espasandín

*Departamento y Cátedra de Anestesiología. Hospital de Clínicas. Facultad de Medicina. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay*

### RESUMEN

**Introducción:** La algometría de presión es un método válido para evaluar el sistema sensorial de transmisión del dolor en seres humanos, mediante pruebas como la sumación temporal y la modulación condicionada del dolor. El objetivo de este trabajo fue la realización de una experiencia preliminar en el Servicio de Anestesiología de nuestro Hospital Universitario, utilizando la algometría de presión como test sensorial cuantitativo.

**Metodología:** En una primera etapa, se realizó un estudio transversal de caso y control, sin aleatorización, donde se midió el umbral de dolor a la presión por algometría de presión a 58 pacientes que consultaron en la policlínica preoperatoria. Dieciocho tenían algún tipo de dolor crónico (grupo con dolor) y 40 no tenían dolor (grupo sin dolor). En una segunda etapa, se realizó un estudio observacional a 36 voluntarios sanos, residentes de anestesiología. En 16 se estudió la sumación temporal y en 20 la modulación condicionada del dolor, en ambos casos utilizando la algometría de presión. La aplicación de presión con manguito en el brazo se utilizó como estímulo heterotópico. Ambas pruebas fueron medidas a nivel del músculo trapecio derecho.

**Resultados:** En el grupo con dolor el valor del umbral de dolor a la presión fue menor que en el grupo sin dolor en todos los puntos evaluados. El valor del umbral de

### ABSTRACT

**Introduction:** Pressure algometry is a valid method to evaluate the sensory system of pain transmission in humans, using tests such as temporal summation and conditioned modulation of pain. The objective of this work was to carry out a preliminary experience in the Anesthesiology Service of our University Hospital, using pressure algometry as a quantitative sensory test.

**Methodology:** In a first stage, a cross-sectional case-control study was carried out, without randomization, where the pressure pain threshold was measured by pressure algometry in 58 patients who consulted in the preoperative evaluation visit. Eighteen had some type of chronic pain (pain group) and 40 had no pain (pain-free group). In a second stage, an observational study was carried out on 36 healthy volunteers, anesthesiology residents. Temporal summation was studied in 16 and conditioned modulation of pain in 20, in both cases using pressure algometry. The application of cuff pressure to the arm was used as a heterotopic stimulus. Both tests were measured at the level of the right trapezius muscle.

**Results:** In the group with pain, the pressure pain threshold value was lower than in the group without pain in all the points evaluated. The pain threshold value at the mean pressure of the four regions analyzed in the

dolor a la presión promedio de las cuatro regiones analizadas en el grupo con dolor; resultó ser menor que en el grupo sin dolor;  $32,7 \pm 10$  Newtons *versus*  $42 \pm 11,7$  Newtons ( $p = 0,004$ ). El umbral de dolor a la presión promedio resultó más bajo en pacientes de sexo femenino que en los de sexo masculino,  $36,6 \pm 9$  Newtons *versus*  $48 \pm 11$  Newtons ( $p = 0,001$ ). En los 20 voluntarios sanos en los que se realizó la prueba de modulación condicionada del dolor a nivel del trapecio, el umbral de dolor a la presión inicial fue de  $63 \pm 27$  Newtons y el final fue de  $72 \pm 28$  Newtons, con un aumento promedio de 9 Newtons (14,2 %). En los 16 en los que se realizó la prueba de sumación temporal se encontró que el nivel de dolor de la Escala Visual Numérica pasó de  $4,1 \pm 1,0$  a  $6,5 \pm 1,5$  entre el primer y décimo estímulo.

**Conclusiones:** La aplicación de la algometría de presión en pacientes que consultaron en la policlínica preoperatoria mostró que los umbrales de dolor a la presión promedio fueron menores en pacientes de sexo femenino y con dolor crónico. En voluntarios sanos, la sumación temporal mostró un aumento en la intensidad del dolor, respuesta que podría extrapolarse a la expresión normal del fenómeno de "wind-up". En 80 % de los voluntarios sanos, la modulación condicionada del dolor resultó en un aumento del umbral de dolor a la presión con la aplicación de un estímulo doloroso heterotópico. La algometría de presión constituye un instrumento útil y práctico. La información obtenida con los test sensorial cuantitativos puede ser de gran utilidad en las Unidades de Dolor Agudo y Crónico.

**Palabras clave:** Test sensorial cuantitativo, algometría de presión, sumación temporal, wind-up, modulación condicionada del dolor.

group with pain, turned out to be lower than in the group without pain,  $32.7 \pm 10$  Newtons *versus*  $42 \pm 11.7$  Newtons ( $p = 0.004$ ). The mean pressure pain threshold was lower in female patients than in male patients,  $36.6 \pm 9$  Newtons *versus*  $48 \pm 11$  Newtons ( $p = 0.001$ ). In the 20 healthy volunteers who underwent the conditioned modulation of pain test at the trapezius level, the pain threshold at the initial pressure was  $63 \pm 27$  Newtons and the final pressure was  $72 \pm 28$  Newtons, with an average increase of 9 Newtons (14.2 %). In the 16 in which the temporal summation test was carried out, it was found that the pain level of the numerical visual scale went from  $4.1 \pm 1.0$  to  $6.5 \pm 1.5$  between the first and tenth stimulus.

**Conclusions:** The application of pressure algometry in patients who consulted in the preoperative polyclinic, showed that pain thresholds at mean pressure were lower in female patients with chronic pain. In healthy volunteers, temporal summation showed an increase in pain intensity as a normal expression of the "wind-up" phenomenon. In 80 % of healthy volunteers, conditioned pain modulation resulted in an increase in pressure pain threshold with the application of a heterotopic pain stimulus. Pressure algometry is a useful and practical instrument. The information obtained with the quantitative sensory tests can be very useful in the Acute and Chronic Pain Units.

**Key words:** Quantitative sensory test, pressure algometry, temporal summation, wind-up, conditioned modulation of pain.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se ha dado gran importancia al desarrollo de métodos objetivos para medir el sistema sensorial de transmisión del dolor en seres humanos. La cuantificación del dolor mediante diferentes tipos de escalas (de intensidad, repercusión funcional y psicológica, entre otras) ha evolucionado en los últimos años a la introducción de dispositivos y test que permiten explorar aspectos fisiológicos y fisiopatológicos del dolor de forma más objetiva [1]. Los estudios sensoriales cuantitativos (Quantitative Sensory Testing) son un método psicofísico para cuantificar la función somatosensorial del organismo en función de la respuesta a estímulos controlados mecánicos, térmicos o eléctricos, que incluye (entre otros) la evaluación por algometría de presión (AP). Este es un método válido y confiable, de utilización frecuente y sencilla para evaluar la sensibilidad dolorosa subcutánea en el área local y en estructuras a distancia, y de este modo permitir examinar las manifestaciones resultantes de mecanismos pro y antinociceptivos que integran los mecanismos de modulación del dolor [1]. La sumación temporal (ST) y la modulación condicionada del dolor (MCD) integran las

pruebas dinámicas de los test sensoriales cuantitativos (TSC) [2-5]. La primera de las pruebas permite evaluar la capacidad del sistema sensorial doloroso de incrementar su respuesta al estímulo repetido (respuesta tipo "wind-up") mientras que la segunda permite evaluar la capacidad de modular la respuesta dolorosa local frente a un estímulo doloroso aplicado a distancia, explorando la vía inhibitoria descendente de la nocicepción [2-4]. La algometría de presión, asociada a la algometría de presión de manguito (*cuff pressure algometry*), permite la realización de ambas pruebas, con relativa facilidad [5].

El objetivo de este trabajo fue la realización de una experiencia preliminar en nuestro Hospital Universitario, estudiando los test sensoriales cuantitativos (TSC) mediante la AP, método del que disponemos recientemente. El estudio se dividió en dos etapas: en una primera, el objetivo fue evaluar la nocicepción en un grupo de pacientes pre-quirúrgicos mediante la medida de los umbrales de dolor a la presión (UDP) por AP. En estos pacientes se realizó además una evaluación psicológica mediante la escala de ansiedad y depresión hospitalaria (EADH) en función de la relación existente entre estos trastornos psicológicos y la transmisión del dolor.

El objetivo de la segunda etapa fue evaluar la nocicepción mediante la ST y la MCD en un grupo de voluntarios sanos integrantes del Servicio de Anestesiología del Hospital Universitario.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se trata de una experiencia preliminar, descriptiva y de intervención, para evaluar la transmisión de la sensación dolorosa por AP. En una primera etapa se realizó un estudio transversal de caso y control, sin aleatorización, donde se midió el umbral de dolor a la presión por AP en pacientes que consultaron en la consulta externa preoperatoria. En una segunda etapa se realizó un estudio observacional a voluntarios sanos, residentes de anestesiología.

Se obtuvo la firma del formulario del consentimiento informado posterior a su explicación, lectura y comprensión; y la aprobación del estudio por el Comité de Ética del Hospital de Clínicas, siguiendo los criterios de Helsinki y de protección de datos personales. En la primera etapa, una muestra de 58 pacientes se obtuvo de manera consecutiva, sin aleatorización, de las consultas ambulatorias realizadas en la consulta externa preoperatoria del Departamento de Anestesiología entre los meses de julio y noviembre del año 2019. Se consideró criterio de inclusión a los pacientes mayores de 18 años con tratamiento quirúrgico no urgente, confirmado. A esos pacientes se les explicó las características de la AP, se les instruyó en el cuestionario de la EADH y se les midió el UDP. Se completó un formulario con los datos personales de cada paciente que incluyó: edad, sexo, peso, altura, tipo de cirugía, presencia de dolor crónico o en la zona a operar (> 3 meses), tratamiento farmacológico del dolor y de los trastornos de ánimo. A cada paciente se le entregó la EADH validada en idioma español para ser cumplimentada.

Se estableció como criterio de exclusión: la edad menor de 18 años, condiciones que pudieran afectar la función sensorial (como neuropatía diabética o enfermedad neurológica), uso de opiáceos mayores (a dosis mayores a un equivalente de 40 mg de morfina/día) que pudieran impactar en la función cognitiva o sensorial, abuso de sustancias en los últimos 24 meses, dificultad para comprender o completar el cuestionario o la negativa para participar en el estudio.

En una segunda etapa se realizaron en forma consecutiva las medidas de ST y MCD a 36 voluntarios sanos residentes o miembros del staff del Departamento de Anestesiología, que aceptaron participar en el estudio. Se consideraron como criterios de exclusión la negativa a participar en el estudio.

### Variables de medida

La medida de la AP se realizó con un algómetro de presión (marca Dinador®, Industria Argentina), aparato que mide la fuerza necesaria para provocar sensaciones dolorosas en puntos seleccionados del cuerpo previamente estandarizados en estudios sobre TSC [1]. Es un dispositivo medidor que presenta en un extremo un instrumento metálico de 1 cm de diámetro que se aplica sobre la piel a velocidad constante, provocando

sobre la misma un incremento de fuerza y, por ende, sensaciones de tacto, presión y finalmente dolor, según la fuerza aplicada [1]. Dicho dispositivo se ubica perpendicularmente sobre la piel del paciente a una presión constante hasta que la sensación se vuelve molesta, momento en que el paciente avisa y se interrumpe la aplicación de la fuerza (Figura 1) [1]. El valor registrado consiste en el UDP expresado en Newtons (N).

En los experimentos realizados en la primera etapa se tomaron registros en los siguientes puntos: la depresión interdigital que se encuentra entre pulgar e índice de ambas manos, a nivel de ambos músculos trapecios, a mitad de distancia entre la séptima vértebra cervical y la articulación glenohumeral, a nivel de ambos cuádriceps en un punto a medio entre la cadera y la rodilla, y finalmente a nivel del músculo erector de la espina bilateralmente, a 5 cm de la apófisis espinosa de la tercera vértebra lumbar [5]. Se tomaron tres medidas por punto, las cuales fueron promediadas, tanto a derecha como a izquierda [5]. El UDP promedio de cada individuo se obtuvo de promediar los UDP obtenidos en cada uno de los puntos, luego de promediar las medidas del lado derecho e izquierdo.

En la segunda etapa se estudiaron las pruebas dinámicas como la sumación temporal (ST) y la modulación condicionada del dolor (MCD). En un grupo de esos voluntarios (n = 16), se le realizó la prueba de ST aplicando sobre el músculo trapecio derecho el UDP calculado previamente sobre ese músculo, y ese valor fue después aplicado repetidamente en 10 ocasiones en el mismo sitio, 2 minutos después de la medida del UDP. Para cada pulso se incrementó gradualmente la presión a razón de 2 kg/s hasta el UDP determinado, y se mantuvo por 1 segundo antes de ser liberado (intervalo inter-estímulo de 1 s). El nivel de dolor inducido a la presión fue valorado por los voluntarios por la escala verbal numérica (EVN) para evaluación de la intensidad del dolor de 1 al 10, en el primer y décimo estímulo [5].

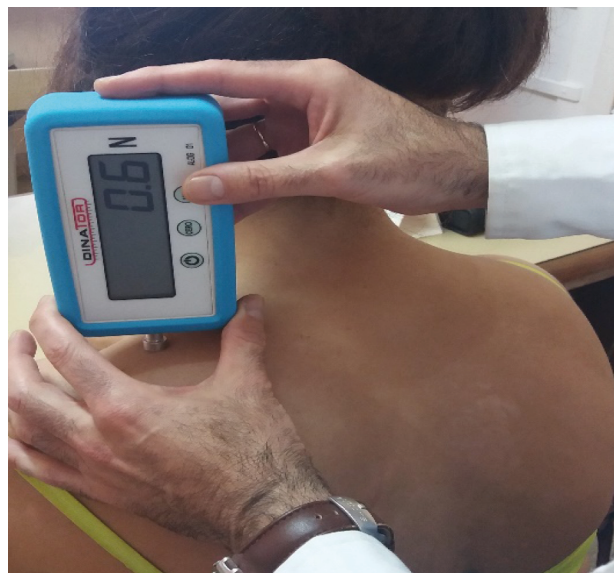


Fig. 1. Aplicación de algometría de presión en el músculo trapecio.

El wind-up ratio (WUR) se calculó al dividir el valor de la intensidad del dolor observada en la aplicación del último de los estímulos sobre el valor medio de EVN obtenido de la aplicación del UDP basal [2,3].

En otro grupo de esos voluntarios (n = 20) se realizó la valoración de la MCD. Como estímulo condicionado, se utilizó un estímulo doloroso isquémico en el miembro superior izquierdo, aplicando presión con un manguito por encima de 200 mm Hg de presión arterial sistólica durante 10 minutos, o hasta que el sujeto refiriera un dolor 6/10 en la EVN. Durante esa maniobra se solicitó a los voluntarios que realizaran la maniobra de apretar la mano con una mancuerna (Hand Grip Test) como se observa en la Figura 2 [5].

La medida del UDP a nivel de trapecio derecho se realizó inmediatamente antes y al final de la realización del estímulo doloroso condicionado.

El cuestionario con la escala de ansiedad y depresión hospitalaria (EADH), validada en español, se utilizó para el estudio de las variables ansiedad y depresión en la primera etapa del estudio [6]. Es un cuestionario auto-administrado, que consta de 14 preguntas, dos subescalas de 7 ítems cada una. La intensidad o frecuencia del síntoma en cada ítem se evalúa en una escala Likert de 4 puntos (rango 0-3). La subescala de ansiedad corresponde a los ítems impares y la de depresión a los ítems pares, con un rango de puntuación en cada subescala de 0 a 21 y de 0-42 para la puntuación global. A mayor puntuación, mayor probabilidad de presentar ansiedad y depresión. Ansiedad: el rango máximo de puntuación es de 21 puntos. Los resultados son: "poco probables" para aquellos menores a 8 puntos, "casos posibles" aquellos mayores a 8, pero menores a 11 y "casos probables" con puntuaciones mayores a 11.



**Fig. 2.** Medida de la modulación condicionada del dolor. En la imagen se observa el estímulo doloroso isquémico mediante la insuflación del manguito de presión por encima de la presión arterial y la concurrente aplicación de la maniobra de Hand Grip. Finalizada la maniobra, se mide el UDP a nivel del músculo trapecio y se compara con la medida basal.

Para el diagnóstico de depresión se sigue el mismo esquema. La escala posee alta consistencia interna (alfa de Cronbach entre 0,83 y 0,85), alta confiabilidad test retest (R = 0,75) y rangos de sensibilidad entre 0,74 y 0,84, especificidad de 0,78 a 0,80 [6].

## Análisis estadístico

Los datos fueron analizados mediante el programa de gráficas y estadística Graphpad Prism versión 7, y se presentan como la media, y su desvío estándar para las variables cuantitativas y como el valor absoluto y porcentaje para las variables cualitativas. La distribución normal de los datos fue corroborada mediante la aplicación del test Shapiro-Wik para todas las variables estudiadas. Para la primera etapa del estudio se compararon las diferencias del UDP entre el grupo con y sin dolor, así como entre ambos sexos, mediante el test de *t* Student para muestras independientes. Las diferencias entre la proporción de pacientes con dolor entre ambos sexos se compararon con el test de Fisher. La correlación entre el UDP promedio y el índice de masa corporal (IMC) se realizó mediante un test de correlación de Pearson. El número de pacientes con diagnóstico presuntivo de ansiedad y depresión sobre el total de los pacientes evaluados se expresó como porcentaje. Se tomó como punto de corte para el diagnóstico de ambos trastornos valores iguales o mayores a 8. La frecuencia de aparición de casos de ansiedad y depresión se contrastó utilizando el test de Fischer para comparación de proporciones. El test de Chi cuadrado fue utilizado para evaluar diferencias en la frecuencia de ansiedad y depresión de acuerdo al sexo. La relación entre los puntajes de ansiedad y depresión obtenidos por la EADH y los UDP fue evaluada a través del coeficiente de correlación de Pearson.

En la segunda etapa, se utilizó el test de T-Student para muestras dependientes para analizar los cambios en las variables ST y MCD en el grupo de estudio de voluntarios sanos. Un valor de *p* menor o igual a 0,05 se considera estadísticamente significativo.

## RESULTADOS

### Primera etapa

Los 58 pacientes estudiados en la primera etapa correspondieron a 25 mujeres y 33 hombres, con una edad promedio de  $58 \pm 11$  años, y un IMC de  $27,9 \pm 6$ . El motivo de exclusión de pacientes observado en esta etapa fue la negativa a participar en el estudio y en un caso, la imposibilidad de leer el cuestionario de ansiedad y depresión.

La distribución de los tipos de cirugía propuesta fue la siguiente: cirugía general 42 % (n = 24), oftalmología 17 % (n = 10), urología 17 % (n = 10), ginecología 8,6 % (n = 5), otorrinolaringología 8,6 % (n = 5), cirugía de columna 3,4 % (n = 2), trasplante renal 1,7 % (n = 1) y cirugía plástica 1,7 % (n = 1).

De los 58 pacientes, 18 (31 %) respondieron presentar algún tipo de dolor crónico previo a la cirugía en distintas topografías o en el sitio quirúrgico (grupo con dolor). Las causas de dolor encontradas en este grupo se exponen en la Tabla I.

**TABLA I**  
CAUSAS DE DOLOR EN EL GRUPO CON DOLOR

Lumbalgia con o sin dolor radicular	11
Dolor pélvico crónico	2
Lumbalgia y fibromialgia	1
Cefalea crónica	1
Dolor neuropático de MMII sin diagnóstico	1
Dolor crónico en hernia inguinal a operar	1

La Tabla II muestra los promedios de los UDP en mano, trapecio, cuádriceps y lumbar, derechos e izquierdos, tanto en el grupo con dolor como en el grupo sin dolor.

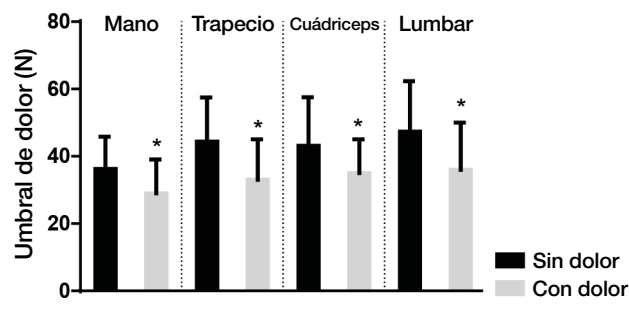
Se observa un menor UDP en el grupo de pacientes con historia de dolor crónico en todos los puntos estudiados, estadísticamente significativo (Test de t para muestras independientes,  $p < 0,05$ ). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el UDP tomado entre el lado derecho o el izquierdo en ninguno de los puntos.

La Figura 3 muestra los UDP en las distintas regiones estudiadas, promediando las medidas realizadas del lado derecho e izquierdo comparando a los pacientes pre-quirúrgicos sin dolor y con dolor. Los pacientes que presentaban algún tipo de dolor crónico preoperatorio mostraron un UDP más bajo en todos los puntos evaluados que aquellos que no relataban antecedentes de dolor crónico, diferencias que fueron estadísticamente significativas en todos los casos.

**TABLA II**  
VALORES PROMEDIO DE UDP (UDPP) EN LOS PUNTOS ANALIZADOS EN LOS GRUPOS SIN DOLOR Y CON DOLOR (GSD Y GCD)\*

	GSD (n = 40)	GCD (n = 18)
<i>Mano</i>		
Izquierda	36 ± 10	30,1 ± 12
Derecha	38 ± 12	28,5 ± 10
<i>Trapecio</i>		
Izquierda	42,6 ± 13	32 ± 14
Derecha	46,6 ± 16	34 ± 13
<i>Cuádriceps</i>		
Izquierda	47 ± 19	33,5 ± 10
Derecha	43,5 ± 15	35,6 ± 13
<i>Columna lumbar</i>		
Izquierda	47,6 ± 16	33,3 ± 14
Derecha	47,7 ± 16	38 ± 16

\*La unidad de medida de los UDPP es newtons.



**Fig. 3.** UDP promedio de las cuatro regiones analizadas. Comparación de pacientes sin dolor y con dolor. \*  $p < 0,05$  Test de t para muestras independientes.

El UDP promedio del grupo con dolor fue  $32,7 \pm 10$  N, mientras que el del grupo sin dolor fue de  $42 \pm 11,7$  N, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ , Test de t para muestras independientes).

El UDP promedio en pacientes de sexo femenino fue de  $36,6 \pm 9$  N, mientras que en los de sexo masculino fue de  $48 \pm 11$  N. Esta diferencia es estadísticamente significativa ( $p = 0,001$ , Test de t para muestras independientes). Es importante destacar que no hubo diferencias estadísticamente significativas en la proporción de pacientes con dolor entre mujeres y hombres al aplicar el Test de Fisher.

No se encontró correlación lineal entre el UDP promediado y el IMC aplicando un test de Pearson ( $R = 0,07$ ). En el total de pacientes evaluados en la consulta preoperatoria, 15 (25,8 %) presentaban valores mayores o iguales a 8 para ansiedad y 7 (12 %) presentaban valores mayores de 8 para depresión. Al comparar los pacientes con ansiedad o depresión entre los pacientes con historia de dolor crónico, se observó que 7 en 18 (38,8 %) presentaban ansiedad y 2 en 18 (11,1 %) presentaban depresión, mientras que aquellos sin historia de dolor crónico se observó ansiedad en 8 de 40 (20 %) y 5 depresión en 5 de 40 (12,5 %). Si bien la ansiedad fue más frecuente en el grupo con dolor, esta diferencia no fue estadísticamente significativa aplicando un Test de Fischer ( $p = 0,19$ ). La presencia de ansiedad fue asociada a un UDP promedio más bajo. El UDP promedio de los pacientes que presentaban puntajes mayores de 8 en la EADH tenían fue de  $36 \pm 12$  N, mientras que aquellos que no tenían elementos de ansiedad fue de  $44 \pm 12$  N, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0,05$ ). En el grupo de pacientes que no presentaban historia de dolor crónico (el 69 % de los estudiados), aquellos que presentaron niveles más elevados de ansiedad y/o depresión de acuerdo a la EADH presentaron un UDP promedio más bajo que el de aquellos pacientes sin dolor y sin niveles elevados de ansiedad o depresión ( $37,3 \pm 4$  versus  $45,2 \pm 2,4$ ), pero esta diferencia no alcanzó significación estadística.

### Segunda etapa

En los voluntarios en los que se realizó la prueba de ST, se encontró que el nivel de dolor pasó de EVN de  $4,1 \pm 1$  con el estímulo inicial a  $6,5 \pm 1,5$  con el estímulo

lo final, lo que implica 2,4 puntos de aumento (58 %), diferencia estadísticamente significativa aplicando un test de T para muestras dependientes ( $p = 0,0001$ ) (Figura 4). El Wind-Up ratio (WUR) calculado (correlato porcentual de la ST) resultó en un valor de 1,58.

En los 20 voluntarios restantes en los que se realizó la prueba de MCD el UDP promedio inicial a nivel de trapecio derecho fue de  $63 \pm 27$  N. Luego de realizado el estímulo doloroso condicionado, que se alcanzó en un promedio de  $45 \pm 36$  segundos de iniciada la prueba, el UDP registrado en el trapecio derecho fue  $72 \pm 28$  N. Se produjo un aumento del UDP en promedio de 9 N (14,2 %), diferencia estadísticamente significativa aplicando un Test de T para muestras dependientes ( $p = 0,02$ ) (Figura 5). Del total de voluntarios, 16 presentaron modulación y 4 no tuvieron la respuesta esperada (20 % de fallo).

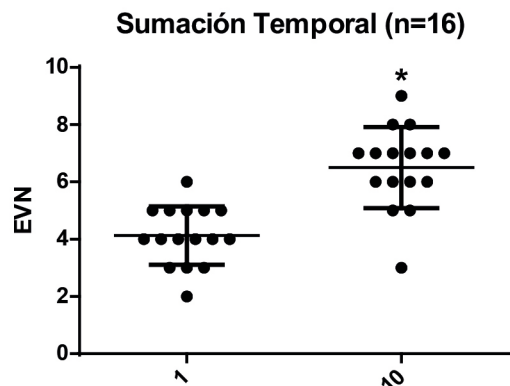


Fig. 4. EVN en el primer y décimo estímulo.  $p < 0,0001$ , Test de t para muestras dependientes.

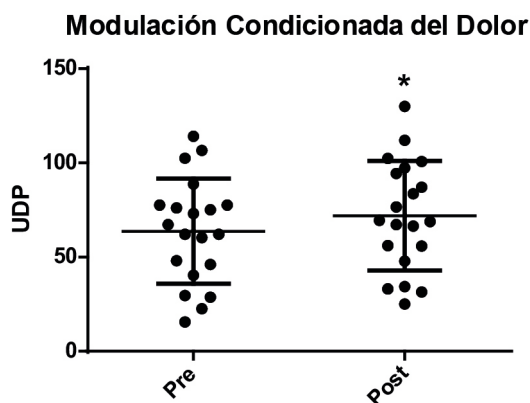


Fig. 5. UDP previo y posterior en la MCD.  $*p = 0,02$ , Test de t para muestras dependientes.

## DISCUSIÓN

Los TSC son un conjunto de pruebas utilizadas para cuantificar la función somato-sensorial del organismo en

función de la respuesta a estímulos controlados. Permiten un mayor conocimiento de los mecanismos implicados en el dolor, identificar diferencias individuales en la percepción del mismo, evaluar sus mecanismos, ya sea a nivel central o periférico, identificar subgrupos de pacientes, establecer poblaciones con riesgo de desarrollar dolor crónico, valorar la eficacia de tratamientos farmacológicos o no farmacológicos y predecir la terapia más recomendada en función de los test [1]. En nuestro medio no teníamos ninguna experiencia previa con estas pruebas. El objetivo de esta experiencia preliminar fue familiarizarse con esta evaluación y adaptarla a nuestra realidad clínica.

Los valores de UDP observados en este estudio son significativamente más bajos en el grupo de pacientes con historia de dolor crónico, y coinciden con lo hallado por otros autores [7]. Blumenstiel encontró una sensibilidad a la presión más elevada en los pacientes portadores de dolor lumbar crónico comparada con lo observado en voluntarios sanos; un resultado similar observó Jason [8,9]. El UDP promedio encontrado en esta investigación, fue significativamente más bajo en los pacientes de sexo femenino que en los de sexo masculino. Rolke reporta similares resultados en voluntarios sanos, y plantea que esa diferencia podría estar vinculada a un diferente procesamiento del dolor o a la incidencia de factores psicológicos [10]. Skovbjerg, en un trabajo sobre una muestra de la población general adulta, encontró también una asociación estadísticamente significativa entre valores de UDP disminuidos y el sexo femenino [11]. Una mayor sensibilidad al estímulo doloroso a la presión ha sido consistentemente observada en mujeres comparada con los hombres en varios trabajos [12]. Este autor encontró también una interacción entre el índice de UDP disminuido y el aumento de la masa corporal, que no fue observada en el presente estudio.

Con relación a los factores psicológicos valorados por ansiedad o depresión, se destaca el porcentaje de ansiedad (25,8 %) presente en la muestra de pacientes valorados en el preoperatorio, que es sensiblemente mayor que el porcentaje de depresión, pero sin diferencia estadísticamente significativa. La presencia de ansiedad evaluada por el EADH en pacientes que consultan para valoración preoperatoria, es un elemento relativamente frecuente, que hemos encontrado en nuestro Servicio de Anestesiología [13].

En cuanto a los valores de UDP y su relación con la ansiedad y/o depresión, en los pacientes que no presentaban ansiedad o depresión medidos por la EADH se observaron UDP promedios más elevados que en los pacientes que presentaban ansiedad. Parecería ser que la ansiedad por sí misma es capaz de afectar la medida de los umbrales de presión medidos por algometría, disminuyéndolos. Othman en una revisión sistemática sobre alteraciones de la función somatosensorial en pacientes con dolor articular, encontró una significativa asociación de la ansiedad, la depresión y el catastrofismo con varias de las medidas de los TSC, entre ellos el UDP [14]. Rudhi encontró que la ansiedad disminuye los umbrales de dolor y plantea que puede tener un rol en la determinación de hipersensibilidad central [15]. En cualquier caso, estos datos apoyan la necesidad de evaluar los aspectos psicológicos señalados cuando se realicen estudios sobre los TSC.

Debido a nuestra falta de experiencia con los TSC, y a que las pruebas dinámicas como la ST y la CMD pueden generar molestias a los pacientes, se prefirió realizarlas en esta experiencia preliminar en una segunda etapa, con individuos voluntarios sanos, en lugar de hacerlas en los pacientes que concurren a la consulta de valoración preoperatoria.

En el caso de la sumación temporal, el incremento del dolor desde el primer al último estímulo es alrededor de 1.6 veces en la mayoría de los estudios, pero en presencia de sensibilización central, la ST puede resultar exagerada en amplitud y extensión [2,4,5]. En el presente trabajo preliminar, la ST fue exitosamente inducida y mostró un incremento significativo entre el primer y último estímulo. El WUR calculado resultó en un valor de 1,58. Similares resultados son referidos por Markuzzi en una población libre de dolor, en la que registró un WUR de 2,2 en la espalda [16]. Este autor, al estudiar una población con dolor agudo, encontró un aumento de la ST en relación con el control con voluntarios sanos [16].

En relación con la MCD, la reducción del estímulo test implica que la vía inhibitoria descendente está intacta o funcional, situación que se observó en el 80 % de los voluntarios estudiados en este trabajo en los que se registró un aumento del 14,2 % del UDP [16]. Podría plantearse que la magnitud de dicho incremento citado en varios estudios es del 25 % de los umbrales de dolor [17].

Así como ciertos factores psicológicos son señalados como predictores para el dolor lumbar, un déficit en la modulación condicionada del dolor puede predecir la propensión a desarrollar dolor crónico [18]. Edwards plantea que los individuos normales con una MCD ineficiente serían más susceptibles de desarrollar síndromes dolorosos crónicos [19]. En esa situación podrían estar los individuos sanos, en los cuales no se observa la respuesta esperada, afirmación absolutamente especulativa.

El presente estudio tiene, sin embargo, numerosas limitaciones a la hora de interpretar los resultados. El objetivo de esta experiencia preliminar fue familiarizarse con los TSC y adaptarlos a nuestra realidad clínica, por ello, las pruebas utilizadas fueron aplicadas bajo el concepto de disminuir las molestias de los voluntarios estudiados, facilitar su participación, y adaptarlas a su posible aplicación rutinaria en la práctica clínica. A estos efectos, las pruebas se aplicaron con algunas diferencias en relación con las descripciones originales y por tanto dichas modificaciones han podido afectar a los resultados finales obtenidos. La validez de estos test depende del entrenamiento del personal que lo realiza y del seguimiento de un estricto protocolo en su aplicación. A pesar de que estos instrumentos han sido utilizados en estudios experimentales, aún faltan estudios que permitan estandarizar los protocolos para que sean aplicables a la clínica y, por ejemplo, establecer tablas de valores normales en población sana. Los valores de UDP registrados en esta experiencia preliminar podrían servir de referencia para futuros ensayos, ya que, si bien se dispone de trabajos con valores de referencia, estos corresponden a medidas realizadas en diferentes condiciones y explorando otro tipo de localización de los estímulos [5,7,8].

Otro propósito de la experiencia presentada fue tomar contacto con métodos más objetivos para la evaluación de la nocicepción en seres humanos. Sin embargo,

con los instrumentos realizados es posible cuantificar de manera objetiva el estímulo nociceptivo, no así la respuesta del individuo que sigue siendo evaluada a través de escalas subjetivas de valoración de la intensidad del dolor.

Es interesante destacar que en una revisión reciente (2021) sobre métodos de evaluación de resultados (outcome) en estudios clínicos sobre el dolor, no se mencionan los TSC en la vasta presentación de instrumentos propuestos por los autores [20].

Otra limitación metodológica de la presente experiencia fue la medición de la ST y MCD únicamente en voluntarios sanos, consideramos que en futuros trabajos sería de interés la evaluación en pacientes con y sin dolor. También debemos señalar la posibilidad de un sesgo en esta etapa, donde la población de voluntarios sanos tiene las mismas características respecto a la edad y posee conocimientos de la materia a estudiar, que podrían influir en los resultados, lo cual compromete la validez externa de dicho estudio.

## CONCLUSIÓN

La aplicación de la AP en pacientes que consultaron en la consulta externa preoperatoria, mostró que los UDP promedio fueron menores en aquellos que tenían historia de algún tipo de dolor crónico en sus antecedentes patológicos personales. Los promedios de UDP fueron menores en las mujeres que en los hombres. En voluntarios sanos en los que se evaluó la ST por AP, se obtuvo un aumento estadísticamente significativo en la intensidad del dolor desde el primer estímulo al final, como expresión normal del fenómeno de sensibilización. En 80 % de los voluntarios sanos en los que se aplicó la prueba de MCD esta fue positiva, esto es, se encontró un aumento de la UDP con la aplicación de un estímulo doloroso heterotópico, como expresión de la función de los sistemas descendentes de analgesia. Futuros trabajos permitirán estudiar la incidencia de factores como sexo, edad o masa corporal, sobre los estudios dinámicos.

La información obtenida con los TSC puede ser de gran utilidad en las Unidades de Dolor, ya que permite, entre otros, identificar diferencias en la percepción del dolor, establecer grupos de riesgo de desarrollar dolor crónico, y prever la respuesta a posibles tratamientos. Parece importante evaluar los aspectos psicológicos de los individuos estudiados con algún tipo de escala validada, cuando se estudien los TSC.

## AGRADECIMIENTOS

Al Profesor Dr. Héctor Píriz, por su perseverante insistencia para lograr desarrollar un modelo de investigación clínico-básica, que permita el estudio fisiopatológico de la nocicepción y el dolor en seres humanos en nuestro país.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Avellanal M, Riquelme I, Díaz-Regañón G. Test sensitivos cuantitativos ("Quantitative Sensory Testing") en el diag-

- nóstico y tratamiento del dolor. Breve revisión y propuesta de protocolización de empleo. *Rev Esp Anestesiología Reanim.* 2020;67(4):187-94. DOI: 10.1016/j.redar.2020.01.006.
2. Mackey IG, Dixon EA, Johnson K, Kong JT. Dynamic quantitative sensory testing to characterize central pain processing. *J Vis Exp.* 2017;(120):e54452. DOI: 10.3791/54452.
  3. Tesarz J, Gerhardt A, Leisner S, Janke S, Treede RD, Eich W. Distinct quantitative sensory testing profiles in nonspecific chronic back pain subjects with and without psychological trauma. *Pain Journal.* 2015;156(4):577-86. DOI: 10.1097/O1.j.pain.0000460350.30707.8d.
  4. Starkweather AR, Heineman A, Storey S, Rubia G, Lyon DE, Grenspan J, et al. Methods to measure peripheral and central sensitization using quantitative sensory testing: A focus on individuals with low back pain. *Applied Nursing Research.* 2016;29:237-41. DOI: 10.1016/j.apnr.2015.03.013.
  5. Goubert D, Danneels L, Graven-Nielsen T, Descheemaeker F, Meeus M. Differences in Pain Processing Between Patients with Chronic Low Back Pain, Recurrent Low Back Pain, and Fibromyalgia. *Pain Physician.* 2017;20(4):307-18.
  6. Plata-Muñoz ME, Castillo Olivares ME, Guevara-López F. Evaluación de afrontamiento, depresión, ansiedad e incapacidad funcional en pacientes con dolor crónico. *Rev Mex Anestesiología.* 2004;27(1):16-23.
  7. Blumenstiel K, Gerhardt A, Rolke R, Bieber C, Tesarz J, Friederich HC, et al. Quantitative sensory testing profiles in chronic back pain are distinct from those in fibromyalgia. *Clin J Pain.* 2011;27(8):682-90. DOI: 10.1097/AJPOb013e3182177654.
  8. Jason R, Giesbrecht, Battié MC. A Comparison of Pressure Pain Detection Thresholds in People With Chronic Low Back Pain and Volunteers Without Pain. *Physical Therapy.* 2005;85(10):1085-92. DOI: 10.1093/ptj/85.10.1085.
  9. Hitt HC, McMillen RC, Thornton-Neaves T, Koch K, Cosby AG. Comorbidity of obesity and pain in a general population: results from the Southern Pain Prevalence Study. *J Pain.* 2007;8(5):430-6. DOI: 10.1016/j.jpain.2006.12.003.
  10. Rolke R, Magerl W, Andrews Campbell K, Schalber C, Caspari S, Birklein F, et al. Quantitative sensory testing: A comprehensive protocol for clinical trials. *Eur J Pain.* 2006;10(1):77-88. DOI: 10.1016/j.ejpain.2005.02.003.
  11. Skovbjerg S, Jorgensen T, Arendt-Nielsen L, Ebstrup JF, Carstensen T, Graven-Nielsen T. Conditioned pain modulation and pressure pain sensitivity in the adult Danish general population: The Dan Fund Study. *J Pain.* 2017;18(3):274-84. DOI: 10.1016/j.jpain.2016.10.022.
  12. Fisher AA. Pressure algometry over normal muscles. Standard values, validity and reproducibility of pressure threshold. *Pain.* 1987;30(1):115-26. DOI: 10.1016/0304-3959(87)90089-3.
  13. Amexis F, Ferreira C, Klüver A, Laborde L, López C, Ruggiero S, et al. Frecuencia de ansiedad y depresión en pacientes coordinados para cirugía electiva en el Hospital de Clínicas Manuel Quintela. *Rev Chil Anest.* 2021;50(4):582-7. DOI: 10.25237/revchilanestv50-04-07.
  14. Othman R, Jayakaran P, Swain N, Dassanayake S, Tumilty S, Mani R. Relationships Between Psychological, Sleep, and Physical Activity Measures and Somatosensory Function in People With Peripheral Joint Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Pain Pract.* 2021;21(2):226-61. DOI: 10.1111/papr.12943.
  15. Rhudy JL, Meagher MW. Fear and anxiety: divergent effects on human pain thresholds. *Pain.* 2000;84(1):65-75. DOI: 10.1016/S0304-3959(99)00183-9.
  16. Marcuzzi A, Wrigley PJ, Dean CM, Adams R, Hush JM. The long-term reliability of static and dynamic quantitative sensory testing in healthy individuals. *Pain.* 2017;158(7):1217-23. DOI: 10.1097/j.pain.0000000000000901.
  17. Pud D, Granovsky Y, Yarnitsky D. The methodology of experimentally induced diffuse noxious inhibitory control (DNIC)-like effect in humans. *Pain.* 2009;144(1-2):16-9. DOI: 10.1016/j.pain.2009.02.015.
  18. Treede RD. The role of quantitative sensory testing in the prediction of chronic pain. *Pain.* 2019;160(Suppl. 1):S66-69. DOI: 10.1097/j.pain.0000000000001544.
  19. Edwards RR. Individual differences in endogenous pain modulation as risk factor for chronic pain. *Neurology.* 2005;65(3):437-43. DOI: 10.1212/01.wnl.0000171862.17301.84.
  20. Patel KV, Amtmann D, Jensen MP, Smith SM, Veasley C, Turk DC. Clinical outcome assessment in clinical trials of chronic pain treatments. *Pain Rep.* 2021;6(1): e784. DOI: 10.1097/PR9.0000000000000784.