

Evaluación del método de inflado del neumotaponamiento del tubo endotraqueal en el ámbito quirúrgico

Leire Maculet García, Yolanda Gómez Pérez

Diplomadas en Enfermería. Quirofano Hospital Universitario Fundación de Alorcón

Segundo premio. III Premios de Investigación CODEM 2019

Cómo citar este artículo: Maculet García, L., Gómez Pérez, Y., Evaluación del método de inflado del neumotaponamiento del tubo endotraqueal en el ámbito quirúrgico. *Conocimiento Enfermero* 6 (2019): 04-19.

RESUMEN

Introducción. La presión del neumotaponamiento del tubo endotraqueal, a diferencia de otras unidades, no es controlada de manera rutinaria en el ámbito quirúrgico. Considerando un rango seguro entre 20-30 cmH₂O, la infra o sobrepresión del manguito puede acarrear graves consecuencias para el paciente, incluso en intubaciones de corta duración. El método de inflado mediante estimación táctil puede no resultar el más adecuado para conseguir una presión correcta.

Objetivo. Determinar si el método de inflado mediante estimación táctil es fiable para un correcto control de la presión del neumotaponamiento.

Método. Se realizó un estudio descriptivo de tipo transversal en el que se valoró si el inflado del neumotaponamiento se realiza correctamente por dígito-palpación. Se seleccionó una muestra de 88 pacientes sometidos a anestesia general en el Hospital Universitario Fundación de Alorcón. Se controló la presión con un manómetro calibrado, comparándola con el método manual y analizando su fiabilidad en diferentes grupos profesionales.

Relevancia científica. La presión inadecuada del manguito parece estar relacionada con la aparición de complicaciones como dolor de garganta, disfonía, etc. Aunque estas complicaciones sean leves, son importantes en la seguridad del paciente y pueden provocar malestar en su vida cotidiana.

Palabras clave: intubación intratraqueal; presión del aire; complicaciones postoperatorias; manometría.

Evaluation of the inflation method of the endotracheal cuff in the surgical field

ABSTRACT

Introduction. The pneumotropic pressure of the endotracheal tube, unlike other units, is not routinely controlled in the surgical setting. Considering a safe range between 20-30 cmH₂O, infra or cuff overpressure can have serious consequences for the patient, even in short-term intubations. The method of inflation by tactile estimation may not be the most appropriate to achieve a correct pressure.

Objective. Determine if the inflation method by tactile estimation is reliable for a correct control of the pneumatic pressure.

Method. A descriptive cross-sectional study was carried out in which it was assessed if the inflation of the pneumotoping is performed correctly by digit-palpation. A sample of 88 patients undergoing general anesthesia was selected at the Fundación Alorcón University Hospital. The pressure was controlled with a calibrated manometer, comparing it with the manual method and analyzing its reliability in different professional groups.

Scientific relevance. Inadequate cuff pressure seems to be related to the occurrence of complications such as sore throat, dysphonia, etc.

Keywords: intubation, intratracheal; air pressure; postoperative complications; manometry.

Este artículo está disponible en: <https://www.conocimientoenfermero.es/index.php/ce/article/view/93>

1. Introducción

La presión del neumotaponamiento o manguito del tubo endotraqueal no suele considerarse un aspecto crítico que deba ser controlado durante la intervención, a diferencia de otras unidades como Unidades de Cuidados Intensivos o Unidades de Reanimación Postanestésica, donde existe un control estricto de la misma [1,2]. Existe una gran concienciación en el control de la presión en intubaciones prolongadas en paciente críticos en estas Unidades [1,2]. Sin embargo, esa actitud no se extiende en el ámbito quirúrgico al tratarse en su mayoría de intubaciones de corta duración. Al no tener un registro exhaustivo de esta presión, se desconoce la incidencia y el alcance que se pueden llegar a tener a corto y largo plazo las posibles lesiones relacionadas con una presión incorrecta [3].

Desde la estimación táctil del balón piloto (práctica más habitual), los métodos de control de la presión han evolucionado a técnicas como el *volumen oclusivo mínimo*, *fuga mínima*, *volumen predeterminado*, *medición con manómetro de presión* o, la más actual, *monitorización continua* [1,4,5]. No existe consenso en cuál de estas técnicas es la más adecuada para el control de la presión, aunque diversos estudios [2,5-8] ya han demostrado que la palpación no es una técnica fiable, incluso en profesionales con una amplia experiencia [1,4]. La medición con manómetro, o una combinación de varios de los métodos anteriores es habitual en Unidades de Cuidados Intensivos y Reanimación [2]. Sin embargo, a pesar de la sencillez y bajo coste económico del manómetro, probablemente debido a la carga de trabajo y la constante repetición de las técnicas en el ámbito quirúrgico, la medición objetiva se ha visto reemplazada por la

experiencia del profesional mediante la palpación digital, lo que puede repercutir en la seguridad del paciente [8].

La sobrepresión del manguito genera una hipoperfusión en la mucosa traqueal que puede ocasionar complicaciones, aumentando la gravedad de las mismas en correlación con el aumento de la presión [3]. Aunque hay heterogeneidad en la literatura respecto al límite de presión en el que se obstruye el flujo traqueal [2], la evidencia científica refiere que por encima de 30 cmH₂O (22 mmHg) la perfusión de la tráquea se ve comprometida, con el consiguiente riesgo de isquemia y posterior necrosis y ulceración si es mantenido en el tiempo [4,6,7,9,10] (Tabla 1). También es importante considerar que en situaciones de hipotensión, la perfusión sanguínea de la tráquea puede verse comprometida incluso con presiones en rango [11] lo que justifica aún más la necesidad de un control periódico.

Existen múltiples factores de riesgo que pueden precipitar la aparición de estas lesiones como la hipotensión arterial, la hipoxemia, la inflamación y la aspiración subglótica [12] y factores externos que pueden variar las condiciones óptimas de presión. Incluso, durante el transcurso de la cirugía, 4 o 5 horas después de ajustar el nivel en rango, según apuntan algunos autores, la presión del globo caerá hasta 5 cmH₂O durante este periodo, únicamente por el paso del tiempo [13]. Otros factores que pueden incrementar la aparición de lesiones laríngeas relacionadas con la intubación endotraqueal son la edad >50 años, sexo femenino, intubación urgente y patologías previas, como hipertensión arterial o Diabetes Mellitus [9]. Las investigaciones coinciden en que los factores más influyentes son el tamaño inadecuado del tubo, la

Tabla 1. Rangos de presión del neumotaponamiento del TET y complicaciones asociadas.

Rango de presión	cmH ₂ O	mmHg	Complicaciones
Bajo	<20	<15	Fuga en el sistema ventilatorio Broncoaspiración Neumonía Extubación accidental
Adecuado	20-30	15-22	
Alto	>30	>22	Dolor de garganta, tos, expectoración sanguinolenta, disfonía Ulceración de la mucosa, granuloma, edema Parálisis de cuerdas vocales Fístula traqueoesofágica, estenosis traqueal, rotura traqueal

presencia o no de sonda nasogástrica y la duración prolongada de la intubación [9].

En otra línea de investigación, aunque el nivel de la presión del neumotaponamiento esté ajustada en rango, existen diversos factores inherentes a la cirugía que pueden modificar la presión en el transcurso de la misma, lo que justifica el control periódico de la presión del balón. Diversos autores [2,3,11,14-16] estudian los cambios producidos sobre la presión del neumotaponamiento por la cirugía laparoscópica, los parámetros de la ventilación mecánica, la temperatura, la relajación muscular o la posición de la mesa. Durante la ventilación mecánica con presión positiva, la tráquea y el manguito del tubo endotraqueal forman parte de un mismo sistema, por lo que las presiones del manguito cambian significativamente en relación directa a los cambios en la presión pico y las presiones de las vías respiratorias [14]. Las altas presiones sobre las vías respiratorias pueden generar una disminución de la perfusión de la mucosa traqueal si no es vigilada y es corregida adecuadamente [15]. El estudio de Rosero *et al* [14] revela que cada 1 cmH₂O que aumenta la presión de las vías respiratorias se produce un aumento en las presiones del manguito del tubo endotraqueal de 0,25 cmH₂O. Aunque este estudio se realizó en su mayoría con pacientes jóvenes, llegaron a la siguiente conclusión:

“La tráquea se vuelve menos elástica con el envejecimiento, por lo que se especula que la correlación que se observó entre las vías respiratorias y presiones del manguito sería aún mayor en los pacientes de edad avanzada” [14, p.5].

El uso de óxido nitroso también ha sido estudiado como agente implicado en la variación de la presión del neumotaponamiento [4,5,8,17]. Durante la anestesia general con óxido nitroso, éste puede difundir al interior del manguito por un gradiente de concentración e incrementar su presión [4,5,8,17].

Varios estudios [15,16] apoyan la teoría de que la presión del neumotaponamiento se eleva en la cirugía laparoscópica, especialmente con la mesa en posición Trendelenburg. Un estudio realizado en pacientes sometidas a cirugía ginecológica laparoscópica [16] constató el hecho de que las presiones medidas en el balón piloto del tubo endotraqueal eran significativamente mayores tras la

inflación del neumoperitoneo con CO₂. La incidencia de dolor de garganta en estos pacientes fue superior a la registrada en el grupo de control intervenidos por laparotomía, en el que no se vio afectada la presión del neumotaponamiento durante la cirugía [16].

Estos cambios, si no son detectados y corregidos a tiempo, podrían poner en peligro la perfusión de la mucosa traqueal, con la consiguiente aparición de efectos adversos indeseados [14-16]. Por todo ello, este estudio pretende profundizar en el tema y justificar el empleo de métodos objetivos en el ámbito quirúrgico para medir la presión del neumotaponamiento, respondiendo a la siguiente pregunta:

¿Es correcta la presión del neumotaponamiento del tubo endotraqueal con el inflado manual mediante estimación táctil en pacientes sometidos a intubación endotraqueal por anestesia general en quirófano?

2. Relevancia científica y sociosanitaria

Es evidente la importancia en el ámbito clínico de las lesiones laringotraqueales relacionadas con la intubación endotraqueal. Sin embargo, no existe una vigilancia reglada de las mismas, especialmente en el ámbito quirúrgico. A pesar de ser tiempos poco prolongados de intubación, la presión inadecuada del manguito en quirófano parece estar relacionada con la aparición de complicaciones leves o severas, como dolor de garganta, disfonía o expectoración sanguinolenta. Aunque estas complicaciones no resulten graves, pueden perdurar y afectar negativamente en el paciente, interfiriendo en su vida cotidiana.

En general, la literatura sugiere que un mayor control de la presión del neumotaponamiento en el ámbito quirúrgico puede reducir la aparición de complicaciones, con una solución tan sencilla como es el uso de métodos objetivos para la medición de la presión del neumotaponamiento. A pesar de esto, no se ha logrado implantar una actitud concienciada en el control y la prevención de la morbilidad relacionada con la intubación endotraqueal, por lo que es necesario seguir en esta línea de investigación y sentar las bases para un correcto control de la presión del manguito del tubo endotraqueal en el ámbito quirúrgico.

3. Objetivos

Objetivo general:

- Determinar si el método de inflado mediante estimación táctil del neumotaponamiento de los tubos endotraqueales en el ámbito quirúrgico es fiable para un correcto control de la presión.

Objetivos específicos:

- Evaluar si la estimación táctil del balón piloto es un método fiable para el inflado del neumotaponamiento del TET.
- Analizar la capacidad de los profesionales de realizar una correcta estimación táctil del balón piloto del neumotaponamiento del TET.
- Conocer la percepción de los profesionales respecto a la presión del balón piloto del neumotaponamiento del TET en comparación con la presión real.
- Examinar si existen diferencias entre los distintos grupos de profesionales (DUE, MIR o Adjunto de Anestesia) en cuanto al manejo del balón piloto del neumotaponamiento TET.
- Determinar si la experiencia profesional influye en el adecuado control de la presión del neumotaponamiento TET mediante estimación táctil.

4. Metodología

4.1. Material y métodos

Se realizó un estudio observacional de tipo descriptivo transversal de análisis de concordancia en

el que se pretendía valorar la fiabilidad del método de inflado manual del neumotaponamiento del tubo endotraqueal mediante estimación táctil, comparándolo con un manómetro calibrado (patrón oro).

El método de estudio consistió en la medición de la presión del neumotaponamiento con manómetro por parte de un investigador externo, inmediatamente después de haberse realizado el inflado manual.

Para la medición de la presión tras el inflado manual se utilizó un manómetro calibrado marca COVIDIEN® modelo Hi-Lo™ como el que se muestra en la Figura 3 (Ficha técnica Anexo 1).

La intubación orotraqueal se realizó en todos los casos de manera habitual y con el personal habitual (DUE, MIR, Adjunto de Anestesia). El inflado del balón del neumotaponamiento se realizó con jeringa mediante comprobación por estimación táctil.

Se consideró en rango la presión entre 20 y 30 cmH₂O y, en caso de no ser adecuada, se ajustó tras la medición con manómetro hasta alcanzar un rango de seguridad. Este ajuste fue llevado a cabo por el investigador externo, sin que el profesional conociera el resultado de dicha corrección, para evitar condicionamientos en mediciones posteriores.

Todos los pacientes participantes en el estudio fueron anestesiados bajo las mismas condiciones. El manguito del tubo fue comprobado previamente mediante el inflado y posterior vaciamiento del mismo con 10cc de aire para descartar posibles fugas o rotura. Una vez colocado el tubo endotraqueal, se infló el balón piloto del neumotaponamiento con una jeringa de 10cc hasta la presión



Figura 1. Manómetro.



Figura 2. Manómetro conectado a TET.

que el profesional consideró adecuada mediante dígito-palpación. Posteriormente, se realizó la medición con manómetro por parte del investigador. En el caso de tratarse de una intervención por laparoscopia, la medición se realizó siempre antes de efectuar la inflación del neumoperitoneo, evitando así la posible variación de la presión.

Para minimizar el efecto Hawthorne o sesgo de atención [18], el equipo implicado desconocía los casos en los que serían estudiados dentro de su rutina diaria hasta después de haber inflado el balón de manera manual. De igual modo, los profesionales desconocían el resultado del estudio hasta su finalización.

4.2. Tamaño muestral

Para el cálculo del tamaño muestral se ha utilizado el software de cálculo de tamaño muestral Granmo® [19], mediante el cálculo de medidas apareadas repetidas en un grupo y tomando como referencia las proporciones obtenidas por Rosero *et al* en su estudio [14] en el que registran un 89% de medidas incorrectas. Con estos datos y los datos facilitados por el departamento de Gestión del Hospital Universitario Fundación de Alcorcón (HUFA) en relación a la actividad quirúrgica bajo anestesia general realizada durante el año 2017, se estimó que:

- Aceptando un riesgo alfa de 0.05 y un riesgo beta de 0.2 en un contraste bilateral, se precisan 92 sujetos asumiendo que la proporción inicial de acontecimientos es del 0.89 y al final del 0.99. Se ha estimado una tasa de pérdidas de seguimiento del 5%.

La selección de los pacientes fue realizada mediante una técnica de muestreo no probabilístico. Dada la complejidad de los criterios de inclusión y exclusión, los sujetos fueron determinados mediante un muestro de conveniencia determinado por los investigadores.

4.3. Criterios de inclusión y exclusión

Los participantes fueron pacientes del Hospital Universitario Fundación de Alcorcón con una edad comprendida entre 18 y 75 años y un peso medio comprendido entre 50-90 Kg, sometidos a una cirugía programada bajo anestesia general como primera opción.

En la Tabla 2 se detallan los criterios de inclusión/exclusión.

4.4. Recogida de datos

Para realizar el análisis de datos se llevó un registro completo de los datos antropométricos del paciente, datos del tubo endotraqueal, datos del profesional implicado y su percepción de la presión mediante estimación táctil y presión real del neumotaponamiento. Los datos recogidos se detallan en la hoja de registro (Anexo 3).

4.5. Análisis estadístico

Mediante el cálculo del índice de Kappa de Cohen para la concordancia de los dos métodos (20) a través de programa informático SPSS, se valoró la fia-

Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
<ul style="list-style-type: none"> • Pacientes del Hospital Universitario Fundación de Alcorcón. • 18 años – 75 años. • 50-90 Kg. • Cirugía programada. • Anestesia general. • Uso de tubos endotraqueales RÜSCH. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cirugía en decúbito prono. • Cirugía oral y de vías respiratorias. • Enfermedad laringotraqueal. • Pacientes traqueostomizados. • Intubación de urgencia. • Secuencia de intubación rápida (Maniobra de Sellick). • Intubación difícil. • Uso de óxido nitroso. • Uso de tubos endotraqueales flexometálicos. • Intubación con tubo de alta presión (Fastrach). • Intubación selectiva con TET de doble luz. • Intubación nasal.

bilidad del método de estimación táctil frente a la medición con manómetro, considerando éste último como *Gold Standard*. Se considera que un índice de Kappa $k=0$ refleja que la concordancia observada es, precisamente, la que se espera a causa exclusivamente del azar [20].

5. Resultados

Del tamaño muestral calculado inicialmente de 92 pacientes, con 4 valores perdidos, obtuvimos un tamaño muestral final de 88 pacientes.

Participaron profesionales de las 3 categorías (D.U.E, Anestesia, MIR) y usaron TET de baja presión tipo Rüschi de tamaños desde el 7.0 hasta el 8,5.

Los años de experiencia profesional de los participantes varían ampliamente desde un tiempo inferior a 1 mes de los estudiantes hasta 31 años de

Gráfico 1. Distribución de la presión real medida con manómetro y la percibida por el profesional.

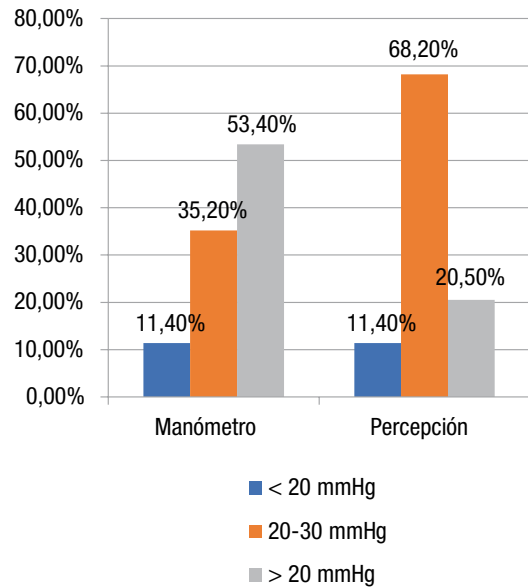


Tabla 3. Análisis descriptivo de la muestra de pacientes.

Pacientes	Hombres	Mujeres
SEXO (%)	45 (51,1%)	43 (48,9%)
	I	II
ASA (%)	18 (20,7%)	69 (79,3%)
	Media	DE
EDAD	58,81	14,13
PESO	75,01	11,39

Tabla 4. Análisis descriptivo de los profesionales.

Categoría profesional	D.U.E	ANESTESIA	MIR	
	63 (71,6%)	20 (22,7%)	5 (5,7%)	
Años de experiencia	Mediana	IQR		
	9,00	3,0-23,0		
Tamaño TET	7.0	7.5	8	8,5
	21 (24,1%)	34 (39,1%)	29 (33,3%)	3 (3,4%)

Tabla 5. Concordancia percepción-presión real.

	En Rango	Fuera de Rango	
PERCEPCIÓN	60 (68,2%)	28 (31,8%)	
MANÓMETRO	31 (35,2%)	57 (64,8%)	
	MANÓMETRO		
	En Rango	Fuera de Rango	Total
PERCEPCIÓN			
En rango	25 (41,7%)	35 (58,3%)	60 (100%)
Fuera de rango	6 (21,4%)	22 (78,6%)	28 (100%)
Índice de Kappa	0,159 (IC 95%(-0.00008-0.318))		

Tabla 6. Concordancia percepción-presión real según sexo del paciente.

		MANÓMETRO		
		En Rango	Fuera de Rango	Total
Hombres	PERCEPCIÓN			
	En rango	10 (33,3%)	20 (66,7%)	30 (100%)
	Fuera de rango	4 (26,7%)	11 (73,3%)	15 (100%)
	<i>Índice de Kappa</i>	0,053		
	MANÓMETRO			
		En Rango	Fuera de Rango	Total
Mujeres	PERCEPCIÓN			
	En rango	15 (50%)	15 (50%)	30 (100%)
	Fuera de rango	2 (15,4%)	11 (84,6%)	43 (100%)
	<i>Índice de Kappa</i>	0,270		
	MANÓMETRO			
		En Rango	Fuera de Rango	Total

Tabla 7. Concordancia en rango con ambos métodos.

CONCORDANCIA EN RANGO PERCEPCIÓN + MANÓMETRO		
Hombres	Mujeres	Total
10 (11,3%)	15 (17,1%)	31 (28,4%)

experiencia en el ámbito quirúrgico del anestesista más experimentado.

El inflado del balón se realizó sin intervención del investigador mediante estimación táctil del profesional, con un volumen medio registrado de 8,45 ml de aire (DE 1,61). Posteriormente, el investigador realizó una medición con manómetro para comprobar la presión alcanzada mediante dicha técnica. Considerando una presión de seguridad entre 20 y 30 cmH₂O, de los resultados obtenidos en la medición con manómetro, tan sólo el 35,2% se encontraban en un rango aceptable, con una clara tendencia a la sobrepresión.

Cabe destacar que los valores obtenidos en algunos casos son considerablemente altos, superando en 34 casos los 40 cmH₂O y llegando a valores de 90 cmH₂O y 100 cmH₂O en 4 mediciones. Tan solo un caso registró valores inferiores a 10 cmH₂O.

Los tubos que se encontraron en una presión fuera del rango fueron siempre ajustados mediante manómetro hasta un rango de seguridad, excepto en dos casos en los que la presión permaneció por debajo del rango establecido bajo

comprobación y decisión de Anestesia y un caso en que se mantuvo una presión superior intencionadamente debido al caso particular que se manejaba.

La percepción de los profesionales varía considerablemente respecto a los valores obtenidos mediante la medición con manómetro.

Se ha observado una concordancia superior en el grupo de mujeres frente al de los hombres, aunque se trata de un hallazgo casual que no podemos explicar con los datos obtenidos.

Según estos datos, tan sólo un 28,4% del total de la muestra presenta una concordancia en rango mediante estimación táctil y el manómetro. Podemos asumir, por tanto, que, con un índice de Kappa considerado como leve, la concordancia entre ambos métodos puede ser atribuible (casi por completo) al azar.

Se estudió la posible relación de las diferentes variables del paciente y el profesional, no encontrando diferencias significativas en relación a la presión real.

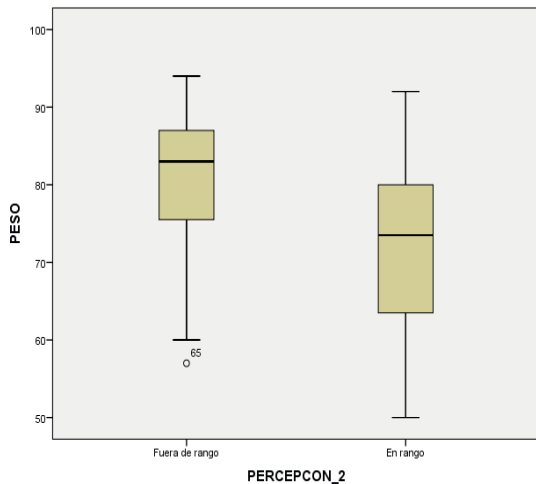
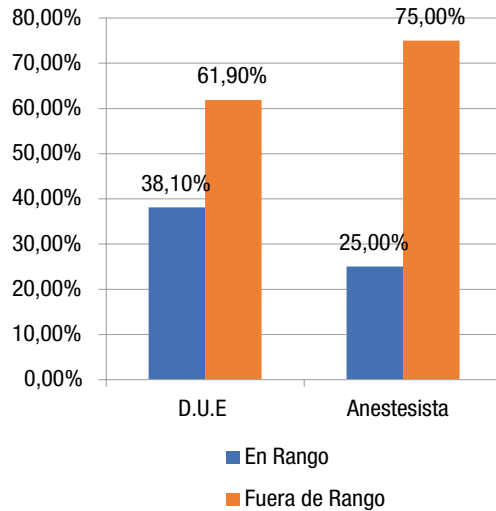
Como hallazgo secundario, curiosamente sí se observaron diferencias significativas relativas a la percepción de la presión en relación al peso del paciente. Se observó una mayor tendencia a una percepción errónea (tanto infra como supra) en relación a un peso superior del paciente.

Por otra parte, el tamaño del tubo endotraqueal también parece ser un aspecto influyente en la percepción, aunque no en la presión real.

Tabla 8. Relación de las variables estudiadas respecto a la percepción del profesional y la presión real.

	PERCEPCIÓN			MANÓMETRO		
	En Rango	Fuera de Rango	p-valor	En Rango	Fuera de Rango	p-valor
PESO	72,65 (DE 11,47)	80,07 (DE 9,56)	0,004 *	75,68 (DE 10,59)	74,65 (DE 11,88)	0,68 *
VOLUMEN	8,16 (DE 1,62)	9,05 (DE 1,44)	0,18 *	8,08 (DE 1,80)	8,63 (DE 1,50)	0,14 *
AÑOS DE EXPERIENCIA	45,91	38,50	0,19 #	43,44	43,54	0,98 #

* *T-Student* # *Mann-Whitney U*

Gráfico 2. Distribución del peso del paciente según la percepción de adecuación del inflado.**Gráfico 3.** Presión medida con manómetro según categoría profesional.**Tabla 9.** Distribución de la percepción y la presión real según el tamaño del TET.

Tamaño TET	PERCEPCIÓN			MANÓMETRO		
	En Rango	Fuera de Rango	Total	En Rango	Fuera de Rango	Total
7.0	18 (90%)	2 (10%)	20 (100%)	8 (40%)	12 (60%)	20 (100%)
7.5	18 (54,5%)	15 (45,5%)	33 (100%)	13 (39,4%)	20 (60,6%)	33 (100%)
8	20 (76,9%)	6 (23,1)	26 (100%)	8 (30,8%)	18 (69,1%)	26 (100%)
8,5	0	3 (100%)	3 (100%)	0	3 (100%)	3 (100%)
<i>p-valor</i>	0,002 ^			0,64 ^		

* *Test Exacto de Fisher*

Debido a la escasa participación de estudiantes MIR de anestesia, no se ha podido establecer una relación con esta categoría. Para las dos categorías restantes, aunque no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas (*p-valor* χ^2 0,42), se observa un ligero porcentaje superior de aciertos entre la categoría enfermera.

6. DISCUSIÓN

Aunque en la literatura no existe consenso en cuanto a la elección del mejor método de medida, coincidiendo con los resultados de este estudio, la bibliografía existente [2,3,5,6,8,10,11,17,21-23] demuestra que las presiones del manguito del

tubo endotraqueal son significativamente más altas con el inflado manual y concluyen que las complicaciones por sobre o infrapresión del manguito podrían evitarse con el uso de dispositivos automáticos. Cerca del 35,2% obtenido en nuestra investigación, un estudio realizado en 3 hospitales de Estados Unidos [23] midió la presión del balón tras el inflado manual y estableció que tan solo el 27% se encontraban en el rango recomendado (20-30 cmH₂O), excediendo los 30 cmH₂O en el 50% de los casos, independientemente de la morfología del paciente, la institución, la experiencia del proveedor de anestesia o el tamaño del tubo. Aunque en este estudio no se registraron presiones excesivamente altas (sólo el 27% excedieron los 40 cmH₂O), Rosero *et al* detectaron unos resultados preocupantemente altos [14]. En su estudio acerca de los cambios generados durante la laparoscopia, detectaron como hallazgo secundario una alta incidencia de inflado excesivo del manguito (89,3%) después de la intubación traqueal. Es importante destacar que cerca de la mitad de sus pacientes presentaban presiones del manguito superiores a 100 cmH₂O, lo que revela una peligrosa realidad [14]. Este es un hecho que también resulta llamativo en el estudio presentado, aunque únicamente en 4 mediciones.

A pesar de la disminución de complicaciones graves en la actualidad, hay estudios que demuestran que el dolor de garganta continúa siendo la queja más habitual en pacientes postoperatorios [17,23-25]. Múltiples artículos relacionan significativamente la presión del balón de TET con dolor de garganta postoperatorio [2,5,6,12,13,15,17,21,26], incluso en cirugías cortas entre 1 y 3 horas [21], perdurando en muchos casos hasta pasadas las 24h [17,21,25]. Brent *et al* también justifican en su estudio que presiones por encima de 50 cmH₂O (a lo que hace referencia como nivel de perfusión crítica) pueden provocar lesiones traqueales en tan solo 15 minutos [27]. Según indican diversos estudios en este campo, la afonía también es una queja corriente [9,21], aunque quizá no esté tan relacionada con la presión sino con la estimulación del tubo a través de la glotis [21]. Aunque estas lesiones son reales, su repercusión está discutida. Hay autores [12] que defienden que el sobreinflado del manguito traqueal hasta 30 minutos sí se asocia con un cierto grado de isquemia, pero que esta es significativamente redu-

cida y completamente reversible. En esta misma línea, en 1999 McHardy *et al* [28] ya demostraron que podían desarrollarse lesiones laríngeas en pacientes quirúrgicos sometidos a periodos cortos de intubación, incluso en cirugías de 1 hora, aunque vieron que se trataba de lesiones de poca gravedad y reversibles.

Grant concluye en su revisión [3] que las quejas postoperatorias crecen en relación al aumento de la presión del balón del neumotaponamiento registrada. Ansari L *et al* determinaron en su estudio acerca del dolor de garganta postoperatorio en cirugía maxilofacial, que la incidencia de esta complicación tras la extubación se encuentra entre el 30% y 55%, cifras significativamente elevadas [17]. Comprobaron que, con el control de la presión del balón piloto cada hora, esta incidencia disminuyó considerablemente a la hora y a las 6 horas de la extubación [17], lo que justifica el uso de método objetivos de control.

Por ello, dado que la bibliografía avala las posibles complicaciones asociadas a las presiones significativamente altas que también se han encontrado en este estudio, a pesar de tratarse de intubaciones de corta duración, puede ser conveniente plantear la necesidad de implantación de métodos objetivos en el ámbito quirúrgico. Una sencilla y económica solución como la utilización de un manómetro en lugar de la estimación del profesional podría reducir de manera significativa las complicaciones asociadas a la intubación endotraqueal.

El uso de tubos más pequeños podría asociarse con una menor incidencia de dolor de garganta postoperatorio debido a una fricción menor sobre la mucosa [17,24,25]. Sin embargo, se debe profundizar en esta afirmación ya que otros autores defienden que el uso de un tamaño inadecuado del tubo (especialmente el uso de tubos de un calibre menor al necesario) favorece el hiperinflado del neumotaponamiento para conseguir un sellado correcto durante la ventilación mecánica, lo que incrementa la aparición de efectos adversos [9]. Aunque en este estudio no se han observado diferencias significativas entre el tamaño del TET y la presión real, sí se ha encontrado una relación entre el tamaño y la percepción del profesional mediante estimación táctil, por lo que sería conveniente continuar profundizando en este aspecto para conseguir alguna conclusión más detallada.

En otra línea de investigación, la bibliografía existente [2,3,11-16] revela la presencia de diversos factores propios del paciente e inherentes a la cirugía que pueden modificar la presión en el transcurso de la misma, lo que justifica el control periódico de la presión del manguito. Complementando estos estudios, los resultados de esta investigación ponen de manifiesto la necesidad de implantar una conciencia de seguridad centrada en el control y la prevención de la morbilidad relacionada con la intubación endotraqueal, por lo que creemos necesario seguir en esta línea de investigación y sentar las bases para un adecuado control de la presión del manguito del tubo endotraqueal en el ámbito quirúrgico mediante métodos objetivos.

6.1. Limitaciones del estudio

A pesar de la rigurosidad de los investigadores, la autoselección pudo suponer una limitación a la hora de conseguir una muestra representativa.

Los profesionales fueron, en la medida de lo posible, informados tras la medición para evitar sesgos en la investigación.

Se puso especial atención en que la conexión y desconexión, así como la manipulación para el reajuste de la presión fuera cuidadosa ya que el simple gesto de conectar el manómetro a la línea del balón piloto puede conducir a caídas de presión [2,5], lo que podía resultar una limitación en el estudio a la hora de la recogida de datos.

7. Conclusiones

Tras el inflado del balón del tubo endotraqueal mediante estimación táctil, únicamente el 35,2% de las mediciones comprobadas posteriormente con manómetro se encontraban en un rango de seguridad (20-30 cmH₂O), independientemente de las características del paciente, la experiencia y categoría del profesional o el tamaño del tubo.

Tal como planteaba nuestra hipótesis al inicio del estudio, no existe una asociación significativa entre la percepción del profesional y la presión real medida posteriormente con manómetro. Únicamente el 28,4% de las mediciones en rango coincide con la percepción en rango del profesional me-

dante estimación táctil, con un índice de Kappa muy leve (0,159) que lo atribuye casi por completo al azar.

No hemos encontrado ninguna asociación entre las variables estudiadas del paciente o el tubo endotraqueal con una presión real adecuada. Curiosamente, sí se encontró una ligera concordancia superior en el grupo de mujeres, lo que invita a profundizar en el tema con grupos homogéneos e investigar la posible relación con la especialidad o los profesionales implicados.

Tampoco se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en las mediciones entre las distintas categorías, aunque sí se observó un ligero porcentaje superior de aciertos entre la categoría enfermera.

Según los resultados obtenidos, no existen diferencias significativas que relacionen una mayor experiencia profesional con la obtención de una presión correcta del balón del tubo endotraqueal mediante estimación táctil. Estos aspectos, pueden abrir una nueva línea de investigación que podría incidir más profundamente en las características de los profesionales encargados de realizar la técnica.

Concluimos, por lo tanto, que, al no encontrar ningún aspecto relativo al paciente o al profesional que influya de manera relevante en el correcto control de la presión mediante estimación táctil, puede ser recomendable el uso de métodos objetivos como el manómetro para la comprobación del balón del tubo endotraqueal.

Se abre de esta manera una base para nuevas investigaciones encaminadas a comparar la aparición de complicaciones reales asociadas a la presión con ambos métodos.

8. Aspectos éticos

Este estudio fue evaluado por el Comité Ético de Investigación del Hospital Universitario Fundación de Alcorcón, quien dio su aprobación para llevarse a cabo, tal como rige la Declaración de Helsinki de 1964 [29].

Los profesionales evaluados firmaron un consentimiento informado, en el que se expresaron su participación voluntaria en el estudio y se comprometieron a no interferir en la investigación (Anexo 3).

Siguiendo los principios éticos del Informe Belmont de 1978 de beneficencia, autonomía, justicia y no maleficencia [29], no se considera ético mantener una presión elevada que ya es conocida como perjudicial, por lo que no fue posible realizar una profundización de las complicaciones reales relacionadas con una presión elevada constatada por el investigador. El estudio se limitó a realizar un registro de la presión alcanzada mediante estimación manual. En caso de registrar una presión fuera de rango, el investigador la ajustó a un rango de seguridad tras la recogida de datos para evitar o minimizar las posibles complicaciones relacionadas con una presión inadecuada, salvo en 4 casos excepcionales por indicación médica.

Teniendo en cuenta estos aspectos éticos, este estudio se ha centrado en valorar la fiabilidad del método de inflado mediante la palpación por parte de los profesionales, pretendiendo establecer una cultura concienciada en el uso de métodos objetivos.

9. Agradecimientos

- A todos los compañeros que se han mostrado interesados en este proyecto y se han mostrado dispuestos a participar y ser evaluados con el fin de mejorar día a día en nuestra calidad asistencial.
- A mis supervisoras de quirófano, Ana Belén Franco y Lara Ramos, por apoyarme y creer en mi trabajo y servirme de nexo con los departamentos que han colaborado con este proyecto.
- A David Guadarrama, Enfermero de Investigación, Innovación y Desarrollo del Hospital Universitario de Alcorcón, por despertarme el interés por la investigación y animarme a desarrollar el proyecto. Agradecer su disponibilidad y su dedicación con este trabajo en el asesoramiento continuo y el análisis de datos.
- A Ascensión Vivares, delegada comercial de Covidien/Medtronic® por colaborar con su producto y facilitarme los datos necesarios para la realización de esta memoria.

BIBLIOGRAFÍA

1. Velasco TR, Delgado MR, Sánchez AB, Reyes Merino MR. El control del neumotaponamiento en cuidados intensivos: influencia de la formación de los profesionales de enfermería. *Enferm Intensiva*. 2015;26(2):40-45.
2. Harvie DA, Darvall JN, Dodd M, De La Cruz A, Tacey M, D'Costa RL, ET AL. The minimal leak test technique for endotracheal cuff maintenance. *Anaesth Intensive Care*. 2016;44(5):599-04.
3. Grant T. Do current methods for endotracheal tube cuff inflation create pressures above the recommended range? A review of the evidence. *J Perioper Pract*. 2013;23(12):292-295.
4. López-Herranz GP. Intubación endotraqueal: importancia de la presión del maguito sobre el epitelio traqueal. *Rev Med Hosp Gen (Mex)*. 2013;76(3):153-61.
5. Stewart S, Secrest J, Norwood B, Zachary R. A comparison of endotracheal tube cuff pressures using estimation techniques and direct intracuff measurement. *AANA J*. 2003;71;443-447.
6. Ozer AB, Demirel I, Gunduz G, Erhan OL. Effects of user experience and method in the inflation of endotracheal tube pilot balloon on cuff pressure. *Niger J Clin Pract*. 2013;16(2):253-257.
7. Peters JH, Hoogerwerf N. Prehospital endotracheal intubation; need for routine cuff pressure measurement? *Emerg Med J*. 2013;30(10):851-853.
8. Saraçoğlu A, Dal D, Pehlivan G, Göğüş FY. The Professional Experience of Anaesthesiologists in Proper Inflation of Laryngeal Mask and Endotracheal Tube Cuff. *Turk J Anaesthesiol Reanim [En línea]*. 2014 Octubre [Acceso 27 de diciembre de 2017] Disponible en <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4894167>>
9. Bosque Cebolla MD. Lesiones laríngeas postintubación traqueal; factores de riesgo asociados. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona;2015.
10. Granja C, Faraldo S, Laguna P, Góis L. Control de la presión del balón de neumotaponamiento como método de prevención de lesiones laringotraqueales en pacientes críticos intubados. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2002;49(3):137-40.
11. Hedberg P, Eklund C, Höggqvist S. Identification of a very high cuff pressure by manual palpation of the external cuff balloon on an endotracheal tube. *AANA J*. 2015;83(3):179-82.

12. Touat L, Fournier C, Ramon P, Salleron J, Durocher A, Nseir S. Intubation-related tracheal ischemic lesions: incidence, risk factors, and outcome. *Intensive Care Med.* 2013;39(4):575-82.
13. Fu Y, Xi X. Analysis on risk factors of endotracheal cuff under inflation in mechanically ventilated patients. *Zhonghua Zhong Wei Bing Ji Jiu Yi Xue.* 2014;26(12):870-874.
14. Rosero EB, Ozayar E, Eslava-Schmalbach J. Effects of increasing airway pressures on the pressure of the endotracheal tube cuff during pelvic laparoscopic surger. *Anesth Analg* [En línea]. 2017 Noviembre [Acceso 6 de diciembre de 2017] Disponible en <<https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002657>>
15. Wu C, Yeh Y, Wang M, Lai C, Fan S. Changes in endotracheal tube cuff pressure during laparoscopic surgery in head-up or head-down position. *BMC Anesthesiol* [En línea]. 2014 Agosto [Acceso 12 de diciembre de 2017] Disponible en <<https://doi.org/10.1186/1471-2253-14-75>>
16. Geng G, Hu J, Huang S. The effect of endotracheal tube cuff pressure change during gynecological laparoscopic surgery on postoperative sore throat: a control study. *J Clin Monit Comput.* 2015;29:141-144.
17. Ansari L, Bohluli A, Mahaseni H, Valaei N, Sadr-Eshkevari P, Rashad A. The effect of endotracheal tube cuff pressure control on postextubation throat pain in orthognathic surgeries: a randomized double-blind controlled clinical trial. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2014;52(2):140-143.
18. Manterola C, Otzen T. Los Sesgos en Investigación Clínica. *Int J Morphol.* 2015;33(3):1156-1164.
19. Marrugat J. Calculadora muestral Granmo [En línea] [Acceso 27 de enero de 2018] Disponible en <<https://www.imim.cat/ofertadeserveis/software-public/granmo/>>
20. Cerda J, Villarroel L. Evaluación de la concordancia inter-observador en investigación pediátrica: Coeficiente de Kappa. *Rev chil Pediatr* 2008;79(1):54-58.
21. Liu J, Zhang X, Gong W, Li S, Wang F, Fu S ET AL. Correlations Between Controlled Endotracheal Tube Cuff Pressure and Postprocedural Complications: A Multicenter Study. *Anesth Analg.* 2010;111(5):1133-1137.
22. García E, Salzar MF, Gil S, González J, Suárez JM, Arizaga A. Evaluación de las presiones del balón de neumotaponamiento inflado con jeringa. En: XXXI Congreso Nacional de la sociedad Española de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor. 2013.
23. Sengupta P, Sessler DI, Maglinger P, Wells S, Vogt A, Durrani J ET AL. Endotracheal tube cuff pressure in three hospitals, and the volume required to produce an appropriate cuff pressure. *BMC Anesthesiol* [En línea]. 2004 Noviembre [Acceso 12 de diciembre de 2017] Disponible en <<https://doi.org/10.1186/1471-2253-4-8>>
24. Chang J, Kim H, Han S, Lee J, Ji S, Hwang J. Effect of Endotracheal Tube Cuff Shape on Postoperative Sore Throat After Endotracheal Intubation. *Anesth Analg.* 2017;125(4):1240-1245.
25. Hu B, Bao R, Wang X, Shanshan L, Tao T, Xie O et al. The Size of Endotracheal Tube and Sore Throat after Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Plos One* [En línea]. 2013 Octubre [Acceso 2 de enero de 2018] Disponible en <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0074467>>
26. García E, Salazar MF, Gil S, Arizaga A. Presión del balón de neumotaponamiento del tubo endotraqueal y manometría. *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2014;61(9):530-530.
27. Brendt P, Schnekenburger M, Paxton K, Brown A, Mendis K. Endotracheal tube cuff pressure before, during, and after fixed-wing air medical retrieval. *Prehosp Emerg Care.* 2013;17:177-80.
28. McHardy FE, Chung F. Postoperative sore throat: cause, prevention and treatment. *Anaesthesia.* 1999; 54(5):444-53.
29. Acebedo I. Aspectos éticos en la investigación científica. *Cienc enferm.* [En línea]. 2002 Junio [Acceso 23 de enero de 2018] Disponible en <<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95532002000100003>>

ANEXO 1. Ficha técnica manómetro Covidien/Medtronic®.

Hi-LO™

Manómetro manual indicador de presión

FICHA TÉCNICA

CARACTERÍSTICAS Y BENEFICIOS

- Control de la presión del balón
- Diseño ergonómico y antideslizante
- Calibrado en cm. H₂O
- Manómetro con escala de valores y marcas orientativos de limitación de presión
- Válvula de inflado y desinflado en un práctico botón rojo integrado en la unidad, que permite un ajuste preciso de la presión deseada
- La válvula Luer para conectar al balón piloto está integrada en el dispositivo para que sea menos vulnerable a los golpes y caídas
- Diseño redondeado con protecciones blandas y sin aristas, para una mejor limpieza
- Tubo alargadera para aumentar la distancia al TE

Manómetro para el inflado del balón de neumotaponamiento del Tubo Endotraqueal o de la Cánula de Traqueostomía.

INDICACIONES

- Para inflar y monitorizar la presión del balón en los Tubos Endotraqueales, Endobronquiales, etc. Y en las Cánulas de Traqueotomía

Código	Descripción	Caja / Unid. Venta
109-02	Manómetro manual indicador de presión HI-LO™	1 unid./caja
109-05	Tubo alargador de conexión. Longitud 1m	10 unid./caja
109-05M2	Tubo alargador de conexión. Longitud 2 m	10 unid./caja

Medtronic
Further. Together

Hi-LO™

Manómetro manual indicador de presión

FICHA TÉCNICA

MATERIAL DE FABRICACIÓN

Exento de Látex Sí

REQUISITOS DE ALMACENAJE

No utilizar si el envase está abierto o dañado.

CADUCIDAD

Código 109-02: 14 meses; Código 109-05: 60 meses; Código 109-05M2: 96 meses

ELIMINACIÓN

Eliminar de acuerdo con la política local de eliminación para dispositivos médicos.

SITUACIÓN LEGAL

Marcado CE

IMPORTANTE: Por favor, consultar la información incluida en el embalaje para instrucciones, contraindicaciones, avisos y precauciones.

© 2016 Medtronic. Todos derechos reservados. Medtronic, logotipo Medtronic y Further, Together son marcas registradas de Medtronic. Todas las otras marcas son marcas de una compañía Medtronic. – EU-15-589534–01/2016

Medtronic
Further, Together**Medtronic Ibérica S.A.****Oficina Madrid**
Calle María de Portugal, 11
28050, Madrid
Tif. (+34) 91 625 04 00
Fax. (+34) 91 650 74 10**Oficina Barcelona**
World Trade Center Almeda Park
Pça. De la Pau s/n Edificio 7, planta 3ª
08940, Cornellà de Llobregat, Barcelona
Tif. (+34) 93 475 86 10
Fax. (+34) 93 477 10 17

ANEXO 2. Hoja de recogida de datos.**EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE INFLADO DEL NEUMOTAPONAMIENTO DEL TUBO ENDOTRAQUEAL EN EL ÁMBITO QUIRÚRGICO EN PACIENTES SOMETIDOS A ANESTESIA GENERAL.****HOJA DE RECOGIDA DE DATOS**

ID PACIENTE:

FECHA:

<input type="checkbox"/> PEGATINA DEL PACIENTE

1. DATOS DE PACIENTE:

- EDAD:
 PESO:
 SEXO:
 ASA:

2. TUBO ENDOTRAQUEAL

- TAMAÑO (Diámetro interno):
 VOLUMEN (ml de aire empleados para inflar el balón del neumotaponamiento):

3. PROFESIONAL IMPLICADO (Marcar con una X la persona que realizó el inflado del balón)

- | | | |
|--------------------------------------|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> ANESTESISTA | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> EXPERIENCIA EN EL ÁMBITO QUIRÚRGICO
(Número de años/meses): |
| <input type="checkbox"/> RESIDENTE | <input type="checkbox"/> | |
| <input type="checkbox"/> ENFERMERO/A | <input type="checkbox"/> | |

4. PRESIÓN REAL DEL NEUMOTAPONAMIENTO (Medida con manómetro):

1º Tiempo de intubación: Presión en cmH₂O (Post-intubación):

Presiones posteriores (opcional):

2º Tiempo de intubación: Presión en cmH₂O:3º Tiempo de intubación: Presión en cmH₂O:4º Tiempo de intubación: Presión en cmH₂O:

5. PERCEPCIÓN DEL PROFESIONAL: Según su criterio, mediante palpación manual, el balón piloto del neumotaponamiento está:

- PRESIÓN BAJA (<20 cmH₂O)
 EN RANGO (20-30 cmH₂O)
 PRESIÓN ALTA (>30 cmH₂O)

6. ¿Se ajustó la presión a un rango seguro tras la medición?

- SI
 NO

¿Por qué? _____

ANEXO 3. Consentimiento informado para el profesional.

CONSENTIMIENTO INFORMADO. Participación en estudio de Investigación

“EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE INFLADO DEL NEUMOTAPONAMIENTO DEL TUBO ENDOTRAQUEAL EN EL ÁMBITO QUIRÚRGICO”

Usted ha sido seleccionado para participar en un estudio de Investigación consistente en la medición de la presión del neumotaponamiento del tubo endotraqueal. Como profesional, usted se compromete a participar desinteresada y voluntariamente en este estudio y realizar las tareas que le encomiende el investigador. En este caso, se trata de un estudio de campo en el que tendrá que aplicar su rutina diaria y realizar las acciones que hace habitualmente de la misma manera que suele hacerlo, sin sentirse coaccionado por el investigador externo.

Durante seis meses, el investigador recabará datos sobre la presión del neumotaponamiento del tubo endotraqueal en los pacientes sometidos a cirugía programada bajo anestesia general.

Usted desconocerá los casos en los que será investigado dentro de su rutina diaria y desconocerá el resultado de las mediciones, así como el propósito del estudio, hasta que se hayan finalizado todas las mediciones. Tendrá que rellenar una pequeña hoja de datos o facilitarle los datos al investigador externo para cada medición en el momento que éste lo solicite. Los datos y mediciones que se recojan se harán de manera anónima.

Nombre y Apellidos _____

D.N.I: _____

CATEGORÍA PROFESIONAL: _____

Hesidodebidamenteinformadaporelinvestigador_____

Y DOY MI CONSENTIMIENTO VOLUNTARIAMENTE para a participar en este estudio y me comprometo a no realizar ninguna acción que pueda dificultar la investigación.

Fecha:

Firma: