

**EFFECTOS DE LA CIRUGÍA EN LA CAPACIDAD DE PRODUCIR
FUERZA MUSCULAR EN EL TRONCO EN PACIENTES CON
HERNIAS DE LA PARED ABDOMINAL**



Autor: José Luis Gil Delgado

Tutor/a: Francisco de Borja Sañudo Corrales

Titulación: Máster en Actividad Física y Calidad de Vida de Personas Adultas y Mayores

Curso: 2022/2023

ÍNDICE

Resumen.....	1
Abstract	1
1. Marco Teórico.....	2
1.1. Definición y clasificación de las hernias de la pared abdominal	2
1.1.1. Hernias inguinales	2
1.1.2. Hernias Abdominales	2
1.1.3. Hernias paraestomales	4
1.2. Epidemiología, coste sanitario y factores de riesgo.....	4
1.3. Sintomatología en pacientes con hernias de la pared abdominal, incidencia en la calidad de vida y factores de riesgo.....	5
1.4. Importancia de la fuerza muscular del tronco en la capacidad funcional y calidad de vida en pacientes con hernias de la pared abdominal	5
1.5. Papel de la intervención quirúrgica en los niveles de fuerza muscular del tronco en pacientes con hernias de la pared abdominal.	6
2. Problema y objetivos.....	6
3. Diseño y metodología	7
3.1. Tipo de investigación.....	7
3.2. Muestra	7
3.3. Variables e instrumentos del estudio	7
3.3.1. Composición corporal:	7
3.4. Procedimiento y fases del estudio.....	9
3.5. Análisis estadístico	10
4. Resultados	11
5. Discusión.....	20
6. Limitaciones del estudio	21
7. Perspectivas de mejora.....	22

8. Conclusión22

9. Bibliografía23

10. Anexos.....29

 Anexo I.....29

 Anexo II29

 Anexo III.....30

 Anexo IV.....31

Resumen

La reparación de las hernias de la pared abdominal (AWH de sus siglas en inglés *Abdominal Wall Hernia*) es una de las cirugías más realizada en el mundo. Actualmente, existen pocos estudios que evalúen como afecta la cirugía a los niveles de fuerza muscular del tronco (FMT) post operatorios. Por ello, el objetivo de este trabajo fue valorar como influye la cirugía en los niveles de FMT en pacientes con hernias ventrales (VH, de sus siglas en inglés *Ventral Hernia*). Como objetivo secundario se comprobó posibles correlaciones entre las variables antropométricas de la muestra y los cambios en los niveles pre y post de FMT. Método: 20 sujetos con VH se les realizó una valoración de la FIM y el RFD pre y un mes post intervención. Resultados: se obtuvieron diferencias significativas en los niveles post operatorios de RFD en 90° ($p = 0,003$) y 45° ($p = 0,006$). Se obtuvieron correlaciones moderadas entre el diámetro de la hernia y el RFD a 90° ($r = 0,504$; $p = 0,024$). Conclusión: La cirugía de las AWH propicia a cambios en el RFD post operatorios tanto en 90° como en 45°. A su vez, existen correlaciones moderadas entre el diámetro de la hernia y el RFD a 90°.

Palabras claves: hernias de la pared abdominal, hernias ventrales, cirugía y fuerza muscular del tronco.

Abstract

Repair of abdominal wall hernias (AWH) is one of the most common surgeries worldwide. In fact, there are few studies that evaluate how surgery affects postoperative trunk muscle strength (TMS). Therefore, the aim of this study was to assess the influence of surgery on FMT levels in patients with ventral hernias (VH). The secondary objective of this research was to examine the correlations between the anthropometric variables of the sample and the changes before and after TMS levels. Methods: 20 subjects with VH underwent an evaluation of FMT before and one month after surgery. Results: significant differences in post levels of rate force development (RFD) at 90° ($p = 0,003$) and 45° ($p = 0,006$) were observed. Moderate and direct correlation between hernia diameter and changes in RFD levels at 90° ($r = 0,504$; $p = 0,024$). Conclusion: AWH surgery leads to changes in postoperative RFD at both 90° and 45° angles. Additionally, there are moderate correlations between hernia diameter and RFD at 90°.

Keywords: abdominal wall hernia, ventral hernia, surgery and trunk muscle strength.

1. Marco Teórico

1.1. Definición y clasificación de las hernias de la pared abdominal

Las hernias de la pared abdominal (AWH, de sus siglas en inglés *Abdominal Wall Hernia*) son salidas del contenido del abdomen a través de los compartimentos que constituyen la pared abdominal (Patel et al., 2018).

Definidas las AWH, es fundamental establecer una clasificación práctica, sencilla y reproducible. Ante este problema, la Sociedad Europea de la Hernia (EHS, de sus siglas en inglés *European Hernia Society*) propuso una agrupación sencilla de las diferentes AWH atendiendo a su localización y tamaño. Se distinguen tres tipos:

1.1.1. Hernias inguinales

Las hernias inguinales (Anexo I) son protrusiones que tienen lugar en la zona de la ingle, las cuales van aumentando de tamaño a medida que pasa el tiempo. Estas se clasifican atendiendo a las características descritas en la Tabla 1.

Tabla 1.

Clasificación de la EHS de las hernias inguinales

Clasificación de la EHS de las hernias inguinales	1	2	3	X	P/R
L	< 1 dedo o tamaño de la mandíbula de la pinza de agarre	1-2 dedos o tamaño de la mandíbula de la pinza de agarre	> de 2 dedos o del tamaño de la mandíbula de la pinza de agarre		
M					
F					

Nota. EHS = European Hernia Society; X = Dificultad clasificación; P/R = Primaria o recidiva; L = Hernia lateral indirecta; M = Hernia medial directa; F = Femoral. Adaptado de Simons et al. (2009).

1.1.2. Hernias Abdominales

A la hora de clasificar las hernias abdominales (Anexo II), conocidas también como hernias ventrales (VH, de sus siglas en inglés *Ventral Hernia*), se debe distinguir entre hernias primarias y hernias incisionales (Muysoms et al., 2009).

Las hernias primarias son aquellas herniaciones espontáneas no relacionadas con una cicatriz fascial previa de una operación o trauma (Salameh, 2008). En la Tabla 2 se muestran las variables a tener en cuenta en este tipo de hernias.

Tabla 2.

Clasificación de la EHS para hernias primarias de la pared abdominal

Clasificación de la EHS de las hernias primarias de la pared abdominal		Diámetro		
		Pequeño < 2cm	Mediano ≥ 2-4cm	Grande ≥ 4 cm
Línea media	Epigástrica			
	Umbilical			
Lateral	Spiegel			
	Lumbar			

Nota. EHS = European Hernia Society. Adaptado de Muysoms et al. (2009).

Para explicar las hernias incisionales se utilizará la definición de Korenkov & Neugebauer (2001; pg 66): “cualquier hueco en la pared con o sin protrusión en el área de una cicatriz post operativa perceptible o palpable por examinación clínica o imagen”. Las hernias incisionales son clasificadas atendiendo a las características de la Tabla 3.

Tabla 3.

Clasificación de la EHS para hernias incisionales

Clasificación de la EHS para hernias incisionales	Recurrente (SI/NO)	Longitud (cm)	Ancho		
			W1 < 4 cm	W2 ≥ 4-10 cm	W3 ≥ 10 cm
Subxifoidea (M1)					
Epigástrica (M2)					
Línea Media Umbilical (M3)					

	Infraumbilical (M4)
	Suprapúbica (M5)
	Subcostal (L1)
Lateral	Costal (L2)
	Ilíaca (L3)
	Lumbar (L4)

Nota. EHS = European Hernia Society. Adaptado de Muysoms et al. (2009).

1.1.3. Hernias paraestomales

Las hernias paraestomales (PH, de sus siglas en inglés *Parastomal Hernias*) (Anexo III) son conocidas como aberturas del abdomen creadas para acomodar las salidas del estómago (Roussel et al., 2012). Las características de estas hernias se detallan en la Tabla 4.

Tabla 4.

Clasificación de la EHS de las hernias paraestomales

Clasificación				
EHS de las hernias paraestomales		≤ 5 cm	> 5 cm	P/R
¿Presencia de cIH?	SI	I	III	
	NO	II	IV	

Nota. EHS = European Hernia Society; cIH = Concomitant Incisional Hernia; P/R = Primaria o recidiva. Adaptado de Śmietański et al. (2014).

1.2. Epidemiología, coste sanitario y factores de riesgo

La reparación de las hernias de la pared abdominal es actualmente una de las cirugías más realizada por los cirujanos. Su crecimiento en los últimos años ha sido exponencial tanto a nivel epidemiológico como en los costes asociados.

Poulose et al. (2012) llevaron a cabo un registro entre el 2001 y el 2006 de la incidencia de las hernias ventrales en EEUU, registrando un total de 348.000 hernias y un coste de 2.8 billones de euros. En Suecia 15.000 reparaciones de la línea media son realizadas anualmente, generando un

gasto de 18 millones de euros (Millbourn et al., 2014). Resultados semejantes se encuentran en Francia, donde 13,000 reparaciones de hernias incisionales son llevadas a cabo al año. estimando un gasto de 84 millones de euros (Gillion et al., 2016).

Actualmente existen pocas investigaciones que reporten datos precisos sobre la epidemiología y costes sanitarios en España. En el estudio de Pereira et al. (2016), se realizó un análisis descriptivo observacional de los datos obtenidos por el Registro Español de *Hernia Incisional* desde julio 2012 hasta marzo 2015, registrando un total de 4.501 hernias (1.636 por año).

1.3. Sintomatología en pacientes con hernias de la pared abdominal, incidencia en la calidad de vida y factores de riesgo.

El síntoma más usual en pacientes con AWH es la presencia de dolor crónico en la zona afectada (Bruce et al., 2003). Otros síntomas comunes son: pesadez en la región de la hernia y sensación de tirantez a la hora permanecer de pie (Pérez Lara et al., 2015). Además, otros estudios reportan problemas urinarios y la presencia de hernias inguinales (Borges dos Reis et al., 2011). Otros síntomas menos comunes son: dolor de espalda y dolor diafragmático (Pérez Lara et al., 2015). Todo ello propicia que los pacientes con AWH presenten menores niveles de calidad de vida (QOL, de sus siglas en inglés *Quality of Life*) respecto a sujetos asintomáticos (Cherla et al., 2018).

Existen a su vez una serie de factores de riesgo que determinan el padecimiento de AWH. El primero de ellos es el género, siendo mayor la incidencia de hernias inguinales en hombres, mientras que las hernias incisionales y umbilicales son más frecuentes en mujeres (Martínez-Serrano et al., 2010). Como segundo factor se encuentra la edad avanzada, la cual propicia a una mayor ocurrencia de hernias umbilicales e inguinales (Sazhin et al., 2019). Por último, otro factor importante es un índice de masa corporal (IMC) mayor a 25 (Parker et al., 2021).

1.4. Importancia de la fuerza muscular del tronco en la capacidad funcional y calidad de vida en pacientes con hernias de la pared abdominal

La fuerza muscular juega un papel fundamental en la salud, ya que es considerada un elemento clave a la hora de predecir la capacidad funcional de los sujetos. Por ejemplo, Wang et al. (2020) sugieren que menores niveles de fuerza muscular estaban asociados a un empeoramiento de la capacidad para realizar actividades de la vida diaria (ADL, de sus siglas en inglés *Activity Daily Life*).

Además de su importancia respecto a la capacidad funcional, existe una estrecha relación entre la fuerza y la QOL percibida por las personas. Esto se puede distinguir en el trabajo de Kwak & Kim (2019), en el que aquellos sujetos con menor fuerza de agarre manual (HGS, de sus siglas en inglés

Hand Grip Strength) puntuaron más bajo en los valores de QOL en comparación al resto de integrantes de la muestra.

En la actualidad, la fuerza muscular del tronco (FMT) ha ganado importancia como medio para la valoración de diferentes enfermedades y aspectos relacionados con la salud (Bohannon, 2022). Por ejemplo, se ha encontrado un aumento de la severidad en los síntomas de la fibromialgia en aquellas pacientes con menores niveles de FMT (Mülkoğlu et al., 2020). A su vez, en el trabajo de Yang et al. (2020) se observó una relación positiva entre la QOL y la FMT en pacientes con deformación espinal degenerativa.

1.5. Papel de la intervención quirúrgica en los niveles de fuerza muscular del tronco en pacientes con hernias de la pared abdominal.

Entre las principales técnicas actuales a la hora de tratar las AWH se encuentra la cirugía abierta de Lichtestein, la cual ofrece resultados óptimos con bajos niveles de recidiva (Aiolfi et al., 2019). La cirugía laparoscópica dio lugar a nuevas técnicas como: la reparación pre peritoneal transabdominal (TAPP, de sus siglas en inglés *Transabdominal Preperitoneal Repair*) y la reparación total extraperitoneal (TEP, de sus siglas en inglés *Total Extraperitoneal Repair*) (Vãrcuae et al., 2016). Actualmente, nuevas perspectivas se están abriendo tras la incorporación de herramientas robóticas. Sin embargo, el principal problema es su alto coste económico (Waite et al., 2016).

Uno de los objetivos principales de la cirugía es recuperar la fuerza de la musculatura del tronco debido a su relación con la QOL y la autonomía (Langbach et al., 2016). Pese a ello, existen pocos estudios que valoren como afecta la intervención quirúrgica a los niveles de FMT. Entre los pocos estudios, se destaca la investigación realizada por Jensen et al. (2017) en la cual se comprobó como la cirugía mejoraba los niveles postoperatorios de fuerza en pacientes con hernias incisionales. Otro ejemplo es la investigación de Parker et al. (2011), donde se encontraron mejoras en los niveles de FMT y QOL en aquellos sujetos intervenidos de VH incisionales.

2. Problema y objetivos

En los apartados anteriores se ha visto la influencia que tiene la FMT con aspectos relacionados con la salud, especialmente con la QOL y la capacidad funcional. Sin embargo, existen pocos estudios que valoren como influye la cirugía en los niveles de FMT en pacientes con AWH.

Ante esta problemática, el objetivo principal de este trabajo fue valorar como influye la cirugía en los niveles de FMT en pacientes con AWH. Como objetivo secundario se comprobará si existen

correlaciones entre las diferentes variables antropométricas y los cambios en los niveles de FMT pre y post operatorios.

3. Diseño y metodología

3.1. Tipo de investigación

En base al tiempo y a las características de los datos obtenidos, este estudio está orientado al paradigma cuantitativo. Atendiendo al objetivo principal de este trabajo, el diseño metodológico seleccionado es un estudio descriptivo de corte transversal.

3.2. Muestra

Se contactó con un total de 49 pacientes provenientes del servicio de cirugía del Hospital Virgen del Rocío. Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética del Hospital, y cumple con los principios de la Declaración de Helsinki (World Medical Association, 2013). A su vez, todos los participantes tuvieron que firmar un consentimiento informado (Anexo IV) previo a su participación. Se establecieron los siguientes criterios de inclusión: pacientes ≥ 18 años, pacientes con VH ≥ 4 cm (W2-W3), y pacientes que hayan firmado el consentimiento informado. Se excluyeron: pacientes menores < 18 años, pacientes con hernias diferentes a las ventrales (inguinales y/o paraestomales), pacientes con VH < 4 cm (W1), y pacientes que no hayan firmado el consentimiento informado. La muestra final quedó formada por un total de 20 pacientes (13 mujeres).

3.3. Variables e instrumentos del estudio

3.3.1. Composición corporal:

Se utilizó una báscula de bioimpedancia eléctrica (TANITA T5896) (Figura 1). La impedancia bioeléctrica (BIA, de sus siglas en inglés *Bioelectrical Impedance Analysis*) es una técnica indirecta de la medición de la composición corporal que se basa en los diferentes niveles de conducción eléctrica de los tejidos del organismo, expuestos a corrientes eléctricas de frecuencia variable (Khalil et al., 2014). Se registraron los siguientes valores: masa corporal (MC), masa grasa (MG), masa muscular (MM) y el IMC.

Figura 1

Báscula de bioimpedancia eléctrica



3.3.2. FMT:

Las variables que se utilizaron para medir la FMT fueron la fuerza isométrica máxima (FIM) y la tasa de desarrollo de fuerza (RFD, des sus siglas en inglés *Rate of Force Development*). La FIM es definida como la máxima fuerza que un sujeto es capaz de ejercer sin que se produzca movimiento (Oranchuk et al., 2019). Por otra parte, el RFD es la capacidad de incrementar la fuerza de forma voluntaria durante un tiempo determinado (Maffiuletti et al., 2016). En la literatura se ha encontrado una relación positiva entre la FIM y el RFD e indicadores de salud como el equilibrio y la QOL (Muehlbauer et al., 2015). Para evaluar estas variables se ha empleado una galga extensiométrica (Chronojump, Barcelona, España) (Figura 2). Diferentes estudios han mostrado la validez y fiabilidad de este instrumento como se puede apreciar en la investigación de Gaudet & Handrigan (2020), en la cual se utilizó una galga para medir la fuerza muscular en los miembros superiores e inferiores.

Figura 2

Galga extensiométrica Chronojump



3.4. Procedimiento y fases del estudio

El estudio se realizó entre los meses de enero y abril del año 2023. La primera parte del estudio consistió en contactar con la unidad de pared abdominal del hospital Virgen del Rocío. Con su ayuda se establecieron los criterios de inclusión, así como la obtención de los pacientes que formaron la muestra del trabajo.

En la segunda, se desarrollaron aquellas pruebas seleccionadas para obtener datos de las variables propuestas. Al iniciar la sesión se les informó a los pacientes del propósito de la investigación, así como se resolvieron las posibles dudas que les surgieran. Además, se les adjuntó el consentimiento informado, el cual debían de firmar para poder participar en el estudio. Posteriormente, se analizó la composición corporal y la altura. Por último, se realizaron las evaluaciones de la FMT en los planos sagitales y transversales (Figuras 3 y 4). Para el plano sagital, los participantes fueron sentados en un banco formando un ángulo de 90 grados entre su fémur y tronco, con los pies en contacto con el suelo en todo momento, y la cabeza alineada con la columna dorsolumbar. Se les colocó un arnés alrededor del tronco, en el cual en su parte posterior se fijó la galga. Antes del comienzo del test se dieron las siguientes instrucciones: a) “vas a flexionar levemente el tronco hasta notar cierta tensión”; b) “a la señal, tienes que flexionar el tronco rápidamente, con la máxima fuerza posible y mantener la tensión”; c) “durante la flexión de tronco no puedes doblar tu cuello ni despegar los pies del suelo”. Se realizaron tres contracciones isométricas máximas durante cinco segundos con 60 segundos de descanso entre repeticiones. Después de la valoración en el plano sagital se prosiguió con el plano transversal. El procedimiento fue exactamente el mismo, pero en la posición inicial se instruyó a los participantes a que giraran su tronco hacia la izquierda. Se volvieron a realizar tres contracciones isométricas máximas durante cinco segundos con 60 segundos de descanso entre repeticiones.

Finalmente, los pacientes fueron convocados un mes tras la intervención quirúrgica para volver a repetir el protocolo de valoración previamente descrito.

Figuras 3 y 4

Posición del paciente para la toma de mediciones con la galga extensiométrica



Nota. Posición de medida en 90° y 45° respectivamente.

3.5. Análisis estadístico

El estudio se realizó mediante el programa Jamovi para Windows (versión 2.3.26). Se llevó a cabo un estudio descriptivo donde se reflejaron las características antropométricas (edad, diámetro de la hernia, peso, altura, IMC, masa grasa y masa muscular) de la muestra de manera global y separada por sexo. Posteriormente, se realizó la prueba de Shapiro-Wilk para verificar la normalidad de los datos. Una vez constatado que los datos seguían una distribución normal, para comprobar si existieron diferencias significativas entre los niveles de fuerza pre y post intervención, se realizó una comparación de medias mediante una prueba t student para muestras relacionadas, estableciendo diferencias significativas cuando $p < 0,05$. Finalmente, para determinar las posibles correlaciones entre las diferentes variables antropométricas y los niveles de fuerza pre-post intervención se empleó el coeficiente de correlación de Pearson. Los valores establecidos para determinar el nivel de las asociaciones fueron: asociación débil ($r < 0,30$), moderada ($0,30 < r < 0,70$) y fuerte ($r > 0,70$).

4. Resultados

Tabla 5.

Características antropométricas de la muestra

Variable	Global		Hombres		Mujeres	
	Media	sd	Media	sd	Media	sd
Edad	55.1	10.5	52.1	14.8	56.7	7.45
Diámetro Hernia (cm)	6.82	1.75	7.96	1.31	6.21	1.68
Altura (cm)	163	0.08	1.70	0.10	160	0.04
Peso (kg)	80	15.2	77.2	19.2	81.5	13.2
IMC	29.9	5.70	26.5	5.54	31.7	5.06
MG (%)	38.2	9.21	27.3	9.02	41.8	4.65
MM (%)	59.7	8.93	69.4	8.82	55.3	4.46

Nota. sd = Desviación Estándar; IMC = Índice de Masa Corporal; MG = Masa Grasa; MM = Masa Muscular.

En la Tabla 5 aparecen descritas las variables antropométricas de la muestra, donde se puede observar: una edad media de $55,1 \pm 10,5$ años; un diámetro de la hernia de $6,82 \pm 1,75$ cm; una altura de $163 \pm 0,08$ cm; un peso de $80 \pm 15,2$ kg; un IMC de $29,9 \pm 5,70$ y unos % de masa grasa (MG) y masa muscular (MM) del $38,2 \pm 9,21$ y $59,7 \pm 8,93$ respectivamente.

Tabla 6.*Análisis de comparación de medias*

	Global				Hombres				Mujeres			
	Pre	Post	p	Δ	Pre	Post	p	Δ	Pre	Post	p	Δ
FIM												
90°	166 ± 49.8	157 ± 50.5	0.429	-8.3	179 ± 36.3	188 ± 40.6	0.714	8.7	158 ± 55.6	141 ± 48.6	0.219	-17.6
45°	147 ± 55	148 ± 45.9	0.958	0.8	145 ± 71.3	176 ± 31.5	0.793	31.0	147 ± 47.5	132 ± 45.7	0.300	-15.4
RFD												
90°	657 ± 489.9	340 ± 117.1	0.003**	-316.5	731 ± 286.3	298 ± 98.5	0.004**	-433.7	514 ± 630.4	363 ± 207.8	0.308	-151.3
45°	447 ± 320.9	241 ± 107.2	0.006**	-205.5	498 ± 445.4	233 ± 109.7	0.076	-265.5	419 ± 248.0	246 ± 110.1	0.014*	-173.2

Nota. Los datos se expresan como media ± desviación estándar (sd). FIM = Fuerza isométrica máxima; RFD = Tasa de desarrollo de la fuerza. La tabla muestra la comparación de medias pre y post intervención quirúrgica para las variables medidas. El valor p se obtuvo a partir de una prueba t de student para datos emparejados. El valor Δ se obtuvo de la resta de la media de los valores pre y post intervención.

*p < .05. **p < .01. ***p < .001

Por otra parte, en la Tabla 6 se observa cómo existen diferencias significativas entre los niveles pre y post de RFD en 90° (p = 0,003) y 45° (p = 0,006). A su vez, en los hombres se aprecian diferencias significativas entre los niveles pre y post de RFD en 90° (p = 0,004), mientras que en las mujeres las diferencias se producen entre los niveles pre y post de RFD en 45° (p = 0,014).

Tabla 7.*Correlaciones entre las variables antropométricas y los niveles de fuerza post-pre de la muestra global*

		Edad	Diámetro Hernia (cm)	Altura (cm)	Peso (kg)	IMC	% MG	% MM	ΔPOST- PRE FIM 90°	ΔPOST- PRE FIM 45°	ΔPOST- PRE RFD 90°	ΔPOST- PRE RFD 45°
Edad	R de Pearson	—										
	valor p	—										
Diámetro Hernia (cm)	R de Pearson	-0.176	—									
	valor p	0.459	—									
Altura (cm)	R de Pearson	0.282	0.135	—								
	valor p	0.229	0.572	—								
Peso (kg)	R de Pearson	0.424	-0.245	0.329	—							
	valor p	0.062	0.297	0.157	—							
IMC	R de Pearson	0.350	-0.354	-0.141	0.880***	—						
	valor p	0.130	0.126	0.554	< .001	—						
% MG	R de Pearson	0.272	-0.278	-0.228	0.617**	0.770***	—					

	valor p	0.260	0.250	0.348	0.005	<.001	—					
% MM	R de Pearson	-0.272	0.277	0.227	-0.616**	-0.769***	-1.000***	—				
	valor p	0.259	0.250	0.351	0.005	<.001	<.001	—				
ΔPOST- PRE FIM 90°	R de Pearson	-0.137	0.310	0.092	-0.303	-0.411	-0.457*	0.456*	—			
	valor p	0.565	0.184	0.699	0.195	0.072	0.049	0.050	—			
ΔPOST- PRE FIM 45°	R de Pearson	0.091	-0.154	-0.123	0.159	0.225	0.193	-0.194	0.193	—		
	valor p	0.703	0.517	0.605	0.503	0.341	0.428	0.427	0.415	—		
ΔPOST- PRE RFD 90°	R de Pearson	-0.070	0.504*	0.161	-0.069	-0.228	-0.267	0.265	0.640**	-0.142	—	
	valor p	0.769	0.024	0.498	0.772	0.334	0.270	0.273	0.002	0.551	—	
ΔPOST- PRE RFD 45°	R de Pearson	-0.208	-0.056	-0.315	0.218	0.335	0.411	-0.414	0.028	0.254	0.305	—
	valor p	0.378	0.814	0.177	0.357	0.148	0.081	0.078	0.905	0.280	0.192	—

Nota. IMC = Índice de masa corporal; %MM = % de masa muscular; %MG = % de masa grasa; ΔPOST-PRE FIM 90° = Diferencia entre los niveles post y pre intervención de fuerza isométrica máxima en 90°; ΔPOST-PRE FIM 45° = Diferencia entre los niveles post y pre intervención de fuerza isométrica máxima en 45°; ΔPOST-PRE RFD 90° = Diferencia entre los niveles post y pre intervención de tasa de desarrollo de fuerza en 90°; ΔPOST-PRE RFD 45° = Diferencia entre los niveles post y pre intervención de tasa de desarrollo de fuerza en 45°.

*p < .05. **p < .01. ***p < .001

En cuanto a las correlaciones entre los cambios en los niveles post y pre de fuerza y las diferentes variables antropométricas, en la Tabla 7 se puede apreciar como existe una correlación directa y moderada ($r = 0,504$; $p = 0,024$) entre el diámetro de la hernia y los cambios en los niveles post y pre de RFD en 90° para la muestra global.

Tabla 8.

Correlaciones entre las variables antropométricas y los niveles de fuerza post-pre de los hombres

		Edad	Diámetro Hernia (cm)	Altura (cm)	Peso (kg)	IMC	% MG	% MM	Δ POST- PRE FIM 90°	Δ POST- PRE FIM 45°	Δ POST- PRE RFD 90°	Δ POST- PRE RFD 45°
Edad	R de Pearson	—										
	valor p	—										
Diámetro Hernia (cm)	R de Pearson	-0.344	—									
	valor p	0.451	—									
Altura (cm)	R de Pearson	0.886**	-0.303	—								
	valor p	0.008	0.509	—								
Peso (kg)	R de Pearson	0.717	-0.038	0.684	—							
	valor p	0.070	0.935	0.090	—							

IMC	R de Pearson	0.495	0.074	0.388	0.935**	—						
	valor p	0.258	0.875	0.390	0.002	—						
% MG	R de Pearson	0.260	0.418	0.385	0.815*	0.840*	—					
	valor p	0.618	0.410	0.451	0.048	0.036	—					
% MM	R de Pearson	-0.259	-0.427	-0.386	-0.812*	-0.835*	-1.000***	—				
	valor p	0.620	0.398	0.450	0.050	0.038	<.001	—				
Δ POST- PRE FIM 90°	R de Pearson	-0.408	0.292	-0.629	-0.427	-0.267	-0.412	0.409	—			
	valor p	0.364	0.525	0.130	0.340	0.563	0.417	0.420	—			
Δ POST- PRE FIM 45°	R de Pearson	-0.048	0.421	-0.091	0.133	0.148	0.289	-0.293	0.705	—		
	valor p	0.918	0.347	0.846	0.776	0.752	0.578	0.572	0.077	—		
Δ POST- PRE RFD 90°	R de Pearson	-0.455	0.230	-0.375	-0.441	-0.349	-0.162	0.161	-0.370	-0.689	—	
	valor p	0.304	0.620	0.407	0.322	0.442	0.759	0.760	0.415	0.087	—	
Δ POST- PRE RFD 45°	R de Pearson	-0.597	0.537	-0.380	-0.053	0.075	0.395	-0.398	0.368	0.582	-0.192	—
	valor p	0.157	0.214	0.400	0.910	0.873	0.439	0.434	0.416	0.170	0.680	—

Nota. IMC = Índice de masa corporal; %MM = % de masa muscular; %MG = % de masa grasa; Δ POST-PRE FIM 90° = Diferencia entre los niveles post y pre intervención de fuerza isométrica máxima en 90°; Δ POST-PRE FIM 45° = Diferencia entre los niveles post y pre intervención de fuerza isométrica máxima en 45°; Δ POST-PRE RFD 90° =

Diferencia entre los niveles post y pre intervención de tiempo de desarrollo máximo de fuerza en 90°; Δ POST-PRE RFD 45° = Diferencia entre los niveles post y pre intervención de tiempo de desarrollo máximo de fuerza en 45°.

*p < .05. **p < .01. ***p < .001

En cuanto a los hombres, no se han encontrado relaciones significativas entre las diferentes variables antropométricas y las variaciones en los niveles post y pre de FIM y RFD en las posiciones de 90° y 45°.

Tabla 9.

Correlaciones entre las variables antropométricas y los niveles de fuerza post-pre de las mujeres

		Edad	Diámetro Hernia (cm)	Altura (cm)	Peso (kg)	IMC	% MG	% MM	Δ POST- PRE FIM 90°	Δ POST- PRE 45°	Δ POST- PRE RFD 90°	Δ POST- PRE RFD 45°
Edad	R de Pearson	—										
	valor p	—										
Diámetro Hernia (cm)	R de Pearson	0.102	—									
	valor p	0.741	—									
Altura (cm)	R de Pearson	-0.380	-0.209	—								
	valor p	0.200	0.492	—								
Peso (kg)	R de Pearson	-0.028	-0.314	0.253	—							

	valor p	0.927	0.296	0.404	—							
IMC	R de Pearson	0.097	-0.278	-0.087	0.933***	—						
	valor p	0.752	0.358	0.776	< .001	—						
% MG	R de Pearson	0.165	0.059	0.177	0.805***	0.757**	—					
	valor p	0.590	0.848	0.562	< .001	0.003	—					
% MM	R de Pearson	-0.167	-0.051	-0.177	-0.807***	-0.760**	-1.000***	—				
	valor p	0.585	0.870	0.563	< .001	0.003	< .001	—				
ΔPOST- PRE FIM 90°	R de Pearson	0.155	0.181	0.397	-0.211	-0.367	-0.322	0.323	—			
	valor p	0.612	0.553	0.179	0.490	0.217	0.283	0.281	—			
ΔPOST- PRE FIM 45°	R de Pearson	0.084	0.480	0.078	-0.237	-0.348	-0.317	0.324	0.625*	—		
	valor p	0.785	0.097	0.799	0.436	0.244	0.291	0.280	0.022	—		
ΔPOST- PRE RFD 90°	R de Pearson	0.295	-0.145	0.280	0.383	0.312	0.092	-0.094	0.390	0.264	—	
	valor p	0.327	0.637	0.354	0.197	0.300	0.765	0.761	0.188	0.384	—	
ΔPOST- PRE RFD 45°	R de Pearson	0.435	-0.372	-0.049	0.572*	0.577*	0.377	-0.383	-0.141	0.011	0.545	—
	valor p	0.138	0.210	0.874	0.041	0.039	0.204	0.197	0.647	0.972	0.054	—

Nota. IMC = Índice de masa corporal; %MM = % de masa muscular; %MG = % de masa grasa; Δ POST-PRE FIM 90° = Diferencia entre los niveles post y pre intervención de fuerza isométrica máxima en 90°; Δ POST-PRE FIM 45° = Diferencia entre los niveles post y pre intervención de fuerza isométrica máxima en 45°; Δ POST-PRE RFD 90° = Diferencia entre los niveles post y pre intervención de tiempo de desarrollo máximo de fuerza en 90°; Δ POST-PRE RFD 45° = Diferencia entre los niveles post y pre intervención de tiempo de desarrollo máximo de fuerza en 45°.

*p < .05. **p < .01. ***p < .001

Respecto a las mujeres, en la Tabla 9 se puede visualizar que existe una relación directa y moderada entre los cambios en los niveles post y pre de RFD en 45°, el peso ($r = 0,572$; $p = 0,041$) y el IMC ($r = 0,577$; $p = 0,039$).

5. Discusión

Atendiendo al objetivo inicial, el hallazgo principal de esta investigación fue que tras un mes de la intervención quirúrgica existieron diferencias significativas entre los niveles post y pre de RFD tanto en 90° ($p = 0,003$; $\Delta = -316,5 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) como en 45° ($p = 0,006$; $\Delta = -205,5 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$). Sin embargo, estas diferencias no se apreciaron en los niveles de FIM. Estos resultados pueden deberse a qué tras la cirugía, y concretamente en las fases tempranas, se producen cambios neuromusculares los cuales afectan con mayor intensidad a los niveles de RFD respecto a los valores de fuerza máxima (Nielsen et al., 2020). Otro motivo puede ser los cambios estructurales que se producen en la musculatura de la pared abdominal (Lisiecki et al., 2015). Además, hay que tener en cuenta el dolor, ya que como se puede observar en el estudio de Rossi et al. (2017), aquellas mujeres que no presentaban dolor de espalda baja tenían una mayor capacidad de desarrollo del RFD respecto a las mujeres sintomáticas.

Por otra parte, en la Tabla 6 se puede apreciar como los hombres presentaron unos mayores niveles de fuerza preoperatorios respecto a las mujeres, a excepción de la FIM en 45° donde presentaron unos niveles similares e incluso ligeramente inferiores (hombres = $145 \pm 71.3 \text{ N}$; mujeres = $147 \pm 47.5 \text{ N}$). Estos resultados son similares a los encontrados en el trabajo de Den Hartog et al. (2010), en el cual los sujetos varones presentaron unos mayores niveles de fuerza de la musculatura del tronco pre y post intervención de hernias incisionales. Un detalle importante de este trabajo es que, aunque los hombres presentaron mayores niveles pre tanto de FIM y RFD, las mujeres obtuvieron valores superiores de RFD post cirugía tanto en 90° (hombres = $298 \pm 98.5 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$; mujeres = $363 \pm 207.8 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) como en 45° (hombres = $233 \pm 109.7 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$; mujeres = $246 \pm 110.1 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$). Una de las posibles razones de este hallazgo es que la musculatura que forma la pared abdominal presenta un mayor porcentaje de fibras tipo I (entre un 55 y 58%) las cuales se ven afectadas en mayor medida cuando se produce una cirugía (Jansson & Eriksson, 1981). Por ello, la intervención pudo tener un impacto mayor en los hombres, al presentar estos un mayor porcentaje de masa muscular respecto a las mujeres.

En cuanto a los hombres, se encontraron diferencias significativas en los niveles de RFD en 90° tras la intervención ($p = 0,004$; $\Delta = -433,7 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$), mientras que en las mujeres estas diferencias se produjeron en los niveles de RFD en 45° ($p = 0,014$; $\Delta = -173,2 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$). Entre las posibles causas de estos resultados tenemos las diferencias en los niveles de activación de la musculatura abdominal entre hombres y mujeres. En diferentes estudios se ha comprobado como los hombres presentan una mayor activación del recto abdominal, mientras que las mujeres de la musculatura oblicua (Bolglia et al., 2018; Pascal et al., 2008). A su vez, las funciones principales del recto abdominal y de los oblicuos son: la flexión del tronco en el plano sagital y la rotación contra lateral en el plano transversal

respectivamente (Brown et al., 2011). Atendiendo a la información anterior, existe la probabilidad de que la cirugía haya influido de manera diferente en los niveles de RFD en hombres y mujeres.

Como objetivo secundario se quiso comprobar las posibles relaciones que pudieran existir entre las diferentes variables antropométricas de la muestra, y los cambios en los niveles post y pre de FIM y RFD. Este punto es bastante relevante ya que como se vio anteriormente en la actualidad se han identificado diferentes factores de riesgo que propician el padecimiento de AWH (género, edad, peso, IMC, etc.). Sin embargo, existen pocos estudios que correlacionen dichos factores de riesgo con los cambios en los niveles de fuerza la intervención quirúrgica.

En los resultados obtenidos en la Tabla 7, se puede observar cómo existe una relación directa y moderada (r de Pearson = 0.504; p = 0,024) entre el diámetro de la hernia y las diferencias entre los niveles post y pre de RFD en 90°. Estos resultados presentan similitud con los obtenidos por Strigård et al. (2016), quienes valoraron la relación entre la fuerza de la musculatura de la pared abdominal y el área afectada por el tamaño de hernias ventrales gigantes (> 10 cm), comprobando como existía una relación indirecta entre el tamaño de la hernia y los niveles de fuerza. Por otra parte, no se han encontrado correlaciones entre las variables antropométricas de los hombres y los cambios producidos en los valores de fuerza. Por el contrario, en la Tabla 9 se puede apreciar como existe una relación directa y moderada entre las diferencias en los niveles post y pre de RFD en 45°, el peso (r = 0,572; p = 0,041) y el IMC (r = 0,577; p = 0,039). Este resultado puede deberse a que el porcentaje de masa muscular correspondiente al peso de las mujeres es bajo ($55,3 \pm 4,46$), y como se puede observar en el estudio de Anousaki et al. (2018), la masa muscular libre de grasa presenta una correlación directa con la capacidad de producir niveles elevados de RFD.

6. Limitaciones del estudio

Pese a los resultados obtenidos, este estudio no está exento de limitaciones. Una de ellas es el tiempo transcurrido entre la intervención y la valoración post operatoria. En nuestro caso, el tiempo que se estableció para la valoración muscular post operación fue de un mes, mientras que los estudios revisados, el tiempo oscilaba entre los cuatro meses y el año y medio (Den Hartog et al., 2010) . Otra limitación del estudio es que no se atendió al tipo de cirugía que se llevó a cabo con los participantes. Esto es un factor bastante importante ya que como se puede comprobar en diferentes estudios, el tipo de cirugía influye en aspectos relevantes como son la función de la musculatura del tronco y la QOL (Jensen et al., 2017). A su vez, al no ser un estudio experimental y presentar una muestra relativamente pequeña ($n = 20$), no se pueden establecer una inferencia causal para los resultados que se han obtenido.

7. Perspectivas de mejora

En base al desarrollo y limitaciones del siguiente trabajo posibles nuevas líneas de investigación serían: valorar los niveles de fuerza en pacientes intervenidos de diferentes AWH (inguinales y paraestomales), comprobar cómo evolucionan los niveles de fuerza en pacientes con diferentes AWH tras la cirugía en diferentes lapsos de tiempo (un mes, tres meses, seis meses y un año), evaluar cómo afectan diferentes tipos de técnicas quirúrgicas (Lichtstein, TAPP, TEP, etc.) en los niveles de fuerza post y pre intervención, y comprobar si existen correlaciones entre los niveles de fuerza, QOL y autonomía en pacientes intervenidos de AWH.

8. Conclusión

Tras la finalización del presente trabajo podemos concluir que existen diferencias entre los niveles de RFD tanto en 90° como en 45° tras la intervención quirúrgica en pacientes con AWH. A su vez, los hombres presentan diferencias significativas en los niveles post y pre de RFD en 90° tras la operación, mientras que las mujeres presentan estas diferencias a 45°. Además, existe una correlación moderada y directa entre el diámetro de la hernia y las diferencias entre los valores post y pre de RFD en 90°. Respecto a las mujeres, se ha comprobado una correlación moderada y directa entre las diferencias post y pre de RFD en 45°, el peso y el IMC.

9. Bibliografia

- Aiolfi, A., Cavalli, M., Micheletto, G., Lombardo, F., Bonitta, G., Morlacchi, A., Bruni, P. G., Campanelli, G., & Bona, D. (2019). Primary inguinal hernia: systematic review and Bayesian network meta-analysis comparing open, laparoscopic transabdominal preperitoneal, totally extraperitoneal, and robotic preperitoneal repair. *Hernia*, 23(3), 473-484. <https://doi.org/10.1007/s10029-019-01964-2>
- Anousaki, E., Stasinaki, A. N., Zaras, N., Terzis, G., Methenitis, S., Arnautis, G., & Karampatsos, G. (2018). Rate of force development, lean body mass and throwing performance in female shot-put athletes. *Journal of Physical Education and Sport*, 18(3), 1699-1703. <https://doi.org/10.7752/jpes.2018.03248>
- Association, W. M. (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. *JAMA*, 310(20), 2191-2194. <https://doi.org/10.1001/JAMA.2013.281053>
- Bohannon, R. W. (2022). Measurement of trunk muscle strength after stroke: An integrative review. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 29(3), 173-180. <https://doi.org/10.1080/10749357.2021.1904583>
- Bolglia, L. A., Amodio, L., Archer, K., Estes, J., Leung, R., Magoni, K., Mullikin, A., Roberts, D., Weems, M., & Beazley, D. (2018). Trunk and hip muscle activation during yoga poses: Do sex-differences exist? *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 31, 256-261. <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2018.03.006>
- Borges dos Reis, R. I., Antunes Rodrigues Neto, A. I., Oliveira Reis III, L., Dias Machado, R. I., Kaplan I, S. v, & Professor, A. (2011). Correlation between the presence of inguinal hernia and the intensity of lower urinary tract symptoms. *Acta Cirúrgica Brasileira*, 26(2), 125-128.
- Brown, S. H. M., Ward, S. R., Cook, M. S., & Lieber, R. L. (2011). Architectural analysis of human abdominal wall muscles: Implications for mechanical function. *Spine*, 36(5), 355-362. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181d12ed7>
- Bruce, J., Cairns, W., Smith, S., & Krukowski, Z. H. (2003). A review of chronic pain after inguinal herniorrhaphy. *The Clinical Journal of Pain*, 19, 48-54. <https://www.researchgate.net/publication/225030891>

- Cherla, D. V., Moses, M. L., Viso, C. P., Holihan, J. L., Flores-Gonzalez, J. R., Kao, L. S., Ko, T. C., & Liang, M. K. (2018). Impact of Abdominal Wall Hernias and Repair on Patient Quality of Life. *World Journal of Surgery*, 42(1), 19-25. <https://doi.org/10.1007/s00268-017-4173-6>
- Cho, K. H., Beom, J. W., Lee, T. S., Lim, J. H., Lee, T. H., & Yuk, J. H. (2014). Trunk muscles strength as a risk factor for nonspecific low back pain: A pilot study. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 38(2), 234-240. <https://doi.org/10.5535/arm.2014.38.2.234>
- Den Hartog, D., Eker, H. H., Tuinebreijer, W. E., Kleinrensink, G. J., Stam, H. J., & Lange, J. F. (2010). Isokinetic strength of the trunk flexor muscles after surgical repair for incisional hernia. *Hernia*, 14(3), 243-247. <https://doi.org/10.1007/s10029-010-0627-6>
- Gaudet, J., & Handrigan, G. (2020). Assessing the validity and reliability of a low-cost microcontroller-based load cell amplifier for measuring lower limb and upper limb muscular force. *Sensors (Switzerland)*, 20(17), 1-18. <https://doi.org/10.3390/s20174999>
- Gillion, J. F., Sanders, D., Miserez, M., & Muysoms, F. (2016). The economic burden of incisional ventral hernia repair: a multicentric cost analysis. *Hernia*, 20(6), 819-830. <https://doi.org/10.1007/s10029-016-1480-z>
- Haggmark, T., & Thorstensson, A. (s. f.). *Fibre types in human abdominal muscles*.
- Jansson, E., & Eriksson, E. (1981). Fiber Type Area and Metabolic Potential of the Thigh Muscle in Man After Knee Surgery and Immobilization*. *mt. J. Sports Medicine*, 2, 12-17.
- Jensen, K. K., Munim, K., Kjaer, M., & Jorgensen, L. N. (2017). Abdominal wall reconstruction for incisional hernia optimizes truncal function and quality of life: A prospective controlled study. *Annals of Surgery*, 265(6), 1235-1240. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000001827>
- Khalil, S. F., Mohktar, M. S., & Ibrahim, F. (2014). The theory and fundamentals of bioimpedance analysis in clinical status monitoring and diagnosis of diseases. *Sensors (Switzerland)*, 14(6), 10895-10928. <https://doi.org/10.3390/s140610895>
- Kim, H., Yoo, S., Kim, H., Park, S. G., & Son, M. (2021). Cancer Survivors with Low Hand Grip Strength Have Decreased Quality of Life Compared with Healthy Controls: The Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2014–2017. *Korean Journal of Family Medicine*, 42(3), 204-211. <https://doi.org/10.4082/kjfm.20.0060>
- Korenkov, M., & Neugebauer, E. (2001). Classification and surgical treatment of incisional hernia: Results of an experts' meeting. *Langenbeck's Archives of Surgery*, 386(1), 65-73. <https://doi.org/10.1007/s004230000182>

- Kwak, Y., & Kim, Y. (2019). Quality of life and subjective health status according to handgrip strength in the elderly: a cross-sectional study. *Aging and Mental Health*, 23(1), 107-112. <https://doi.org/10.1080/13607863.2017.1387766>
- Langbach, O., Bukholm, I., Benth, J. Š., & Røkke, O. (2016). Long-term quality of life and functionality after ventral hernia mesh repair. *Surgical Endoscopy*, 30(11), 5023-5033. <https://doi.org/10.1007/s00464-016-4850-9>
- Lisiecki, J., Kozlow, J. H., Agarwal, S., Ranganathan, K., Terjimanian, M. N., Rinkinen, J., Brownley, R. C., Enchakalody, B., Wang, S. C., & Levi, B. (2015). Abdominal wall dynamics after component separation hernia repair. *Journal of Surgical Research*, 193(1), 497-503. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2014.08.008>
- Maffiuletti, N. A., Aagaard, P., Blazevich, A. J., Folland, J., Tillin, N., & Duchateau, J. (2016). Rate of force development: physiological and methodological considerations. *European Journal of Applied Physiology*, 116(6), 1091-1116. <https://doi.org/10.1007/s00421-016-3346-6>
- Martínez-Serrano, M. Á., Pereira, J. A., Sancho, J. J., López-Cano, M., Bombuy, E., & Hidalgo, J. (2010). Risk of death after emergency repair of abdominal wall hernias. Still waiting for improvement. *Langenbeck's Archives of Surgery*, 395(5), 551-556. <https://doi.org/10.1007/s00423-009-0515-7>
- Millbourn, D., Wimo, A., & Israelsson, L. A. (2014). Cost analysis of the use of small stitches when closing midline abdominal incisions. *Hernia*, 18(6), 775-780. <https://doi.org/10.1007/s10029-013-1135-2>
- Muehlbauer, T., Gollhofer, A., & Granacher, U. (2015). Associations Between Measures of Balance and Lower-Extremity Muscle Strength/Power in Healthy Individuals Across the Lifespan: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 45(12), 1671-1692. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0390-z>
- Mülkoğlu, C., Taşkın, S., Vural, S., Mansız Kaplan, B., Selvi, A. B., & Genç, H. (2020). Isokinetic evaluation of the trunk muscle strength in housewives with fibromyalgia: A cross-sectional study. *Advances in Rheumatology*, 60(40), 1-7. <https://doi.org/10.1186/s42358-020-00142-8>
- Muysoms, F. E., Miserez, M., Berrevoet, F., Campanelli, G., Champault, G. G., Chelala, E., Dietz, U. A., Eker, H. H., el Nakadi, I., Hauters, P., Hidalgo Pascual, M., Hoferlin, A., Klinge, U., Montgomery, A., Simmermacher, R. K. J., Simons, M. P., Śmietański, M., Sommeling, C., Tollens, T., ... Kingsnorth, A. (2009). Classification of primary and incisional abdominal wall hernias. *Hernia*, 13(4), 407-414. <https://doi.org/10.1007/s10029-009-0518-x>

- Nielsen, J. L., Arp, K., Villadsen, M. L., Christensen, S. S., & Aagaard, P. (2020). Rate of Force Development Remains Reduced in the Knee Flexors 3 to 9 Months After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Medial Hamstring Autografts: A Cross-Sectional Study. *American Journal of Sports Medicine*, 48(13), 3214-3223. <https://doi.org/10.1177/0363546520960108>
- Oprea, V., Toma, M., Grad, O., Pavel, A., & Molnar, C. (2022). Truncal function after abdominal wall reconstruction via transversus abdominis muscle release (TAR) for large incisional hernias: a prospective case-control study. *Hernia*, 26(5), 1285-1292. <https://doi.org/10.1007/s10029-022-02563-4>
- Oranchuk, D. J., Storey, A. G., Nelson, A. R., & Cronin, J. B. (2019). Isometric training and long-term adaptations: Effects of muscle length, intensity, and intent: A systematic review. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 29(4), 484-503. <https://doi.org/10.1111/sms.13375>
- Parker, M., Goldberg, R. F., Dinkins, M. M., Asbun, H. J., Daniel Smith, C., Preissler, S., & Bowers, S. P. (2011a). Pilot study on objective measurement of abdominal wall strength in patients with ventral incisional hernia. *Surgical Endoscopy*, 25(11), 3503-3508. <https://doi.org/10.1007/s00464-011-1744-8>
- Parker, M., Goldberg, R. F., Dinkins, M. M., Asbun, H. J., Daniel Smith, C., Preissler, S., & Bowers, S. P. (2011b). Pilot study on objective measurement of abdominal wall strength in patients with ventral incisional hernia. *Surgical Endoscopy*, 25(11), 3503-3508. <https://doi.org/10.1007/s00464-011-1744-8>
- Parker, S. G., Mallett, S., Quinn, L., Wood, C. P. J., Boulton, R. W., Jamshaid, S., Erotocritou, M., Gowda, S., Collier, W., Plumb, A. A. O., Windsor, A. C. J., Archer, L., & Halligan, S. (2021). Identifying predictors of ventral hernia recurrence: Systematic review and meta-analysis. *BJS Open*, 5(2), 1-9. <https://doi.org/10.1093/bjsopen/zraa071>
- Pascal, D., Isabelle, M., & Chantal, P. (2008). Neuromuscular efficiency of the rectus abdominis differs with gender and sports practice. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(6), 1855-1861. www.nscj-jscr.org
- Patel, N. G., Ratanshi, I., & Buchel, E. W. (2018). The Best of Abdominal Wall Reconstruction. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 141(1), 113-136. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000003976>

- Pereira, J. A., López-Cano, M., Hernández-Granados, P., & Feliu, X. (2016). Initial results of the National Registry of Incisional Hernia. *Cirugia Espanola*, 94(10), 595-602. <https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2016.09.008>
- Pérez Lara, F. J., del Rey Moreno, A., & Oliva Muñoz, H. (2015). Do we really know the symptoms of inguinal hernia? *Hernia*, 19(5), 703-712. <https://doi.org/10.1007/s10029-014-1319-4>
- Poulose, B. K., Shelton, J., Phillips, S., Moore, D., Nealon, W., Penson, D., Beck, W., & Holzman, M. D. (2012). Epidemiology and cost of ventral hernia repair: Making the case for hernia research. *Hernia*, 16(2), 179-183. <https://doi.org/10.1007/s10029-011-0879-9>
- Rossi, D. M., Morcelli, M. H., Cardozo, A. C., Denadai, B. S., Gonçalves, M., & Navega, M. T. (2017). Rate of force development and muscle activation of trunk muscles in women with and without low back pain: A case-control study. *Physical Therapy in Sport*, 26, 41-48. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2016.12.007>
- Roussel, B., Mulieri, G., Gauzolino, R., Danion, J., & Faure, J. P. (2012). Parastomal hernia. *Journal of Visceral Surgery*, 149(5), 15-19. <https://doi.org/10.1016/j.jviscsurg.2012.04.005>
- Salameh, J. R. (2008). Primary and Unusual Abdominal Wall Hernias. *Surgical Clinics of North America*, 88(1), 45-60. <https://doi.org/10.1016/j.suc.2007.10.004>
- Sazhin, A., Zolotukhin, I., Seliverstov, E., Nikishkov, A., Shevtsov, Y., Andriyashkin, A., Tatarintsev, A., & Kirienko, A. (2019). Prevalence and risk factors for abdominal wall hernia in the general Russian population. *Hernia*, 23(6), 1237-1242. <https://doi.org/10.1007/s10029-019-01971-3>
- Simons, M. P., Aufenacker, T., Bay-Nielsen, M., Bouillot, J. L., Campanelli, G., Conze, J., de Lange, D., Fortelny, R., Heikkinen, T., Kingsnorth, A., Kukleta, J., Morales-Conde, S., Nordin, P., Schumpelick, V., Smedberg, S., Smietanski, M., Weber, G., & Miserez, M. (2009). European Hernia Society guidelines on the treatment of inguinal hernia in adult patients. *Hernia*, 13(4), 343-403. <https://doi.org/10.1007/s10029-009-0529-7>
- Śmietański, M., Szczepkowski, M., Alexandre, J. A., Berger, D., Bury, K., Conze, J., Hansson, B., Janes, A., Miserez, M., Mandala, V., Montgomery, A., Morales Conde, S., & Muysoms, F. (2014). European Hernia Society classification of parastomal hernias. *Hernia*, 18(1), 1-6. <https://doi.org/10.1007/s10029-013-1162-z>
- Strigård, K., Clay, L., Stark, B., Gunnarsson, U., & Falk, P. (2016). Giant ventral hernia - Relationship between abdominal wall muscle strength and hernia area. *BMC Surgery*, 16(50), 1-6. <https://doi.org/10.1186/s12893-016-0166-x>

- Van Ramshorst, G. H., Eker, H. H., Hop, W. C. J., Jeekel, J., & Lange, J. F. (2012). Impact of incisional hernia on health-related quality of life and body image: A prospective cohort study. *American Journal of Surgery*, *204*(2), 144-150. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2012.01.012>
- Vărcuăe, F., Duăă, C., Dobrescu, A., Lazăr, F., Papurica, M., Tarta, C., & Flore, V. (2016). Laparoscopic Repair of Inguinal Hernia TEP versus TAPP. *Chirurgia*, *4*(111), 308-312.
- Waite, K. E., Herman, M. A., & Doyle, P. J. (2016). Comparison of robotic versus laparoscopic transabdominal preperitoneal (TAPP) inguinal hernia repair. *Journal of Robotic Surgery*, *10*(3), 239-244. <https://doi.org/10.1007/s11701-016-0580-1>
- Wang, D. X. M., Yao, J., Zirek, Y., Reijnierse, E. M., & Maier, A. B. (2020). Muscle mass, strength, and physical performance predicting activities of daily living: a meta-analysis. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, *11*(1), 3-25. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12502>
- Yang, S., Chen, C., Du, S., Tang, Y., Li, K., Yu, X., Tan, J., Zhang, C., Rong, Z., Xu, J., Wu, W., & Luo, F. (2020). Assessment of isokinetic trunk muscle strength and its association with health-related quality of life in patients with degenerative spinal deformity. *BMC Musculoskeletal Disorders*, *21*(827), 1-9. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03844-8>

10. Anexos

Anexo I.

Hernia Inguinal



Nota. Con permiso del servicio de cirugía de pared abdominal avanzada del hospital Virgen del Rocío.

Anexo II.

Hernia Ventral



Nota. Con permiso del servicio de cirugía de pared abdominal avanzada del hospital Virgen del Rocío.

Anexo III.

Hernia paraestomal



Nota. Con permiso del servicio de cirugía de pared abdominal avanzada del hospital Virgen del Rocío.

Anexo IV.

Consentimiento Informado

FORMULARIO DE INFORMACIÓN Y CONSENTIMIENTO INFORMADO ESCRITO

Orden de 8 de julio de 2009 (BOJA no 152 de fecha 6 de agosto) por la que se dictan instrucciones a los Centros del Sistema Sanitario Público de Andalucía, en relación al procedimiento de Consentimiento Informado.

1. DOCUMENTO DE INFORMACIÓN PARA PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO

Este documento sirve para que usted, o quien lo represente, dé su consentimiento para participar en el Estudio **“Medición de la fuerza muscular de tronco en pacientes intervenidos de hernia ventral”**.

Puede usted retirar este consentimiento cuando lo desee. Firmarlo no le obliga a usted a participar en el estudio. De su rechazo no se derivará ninguna consecuencia adversa respecto a la calidad del resto de la atención recibida. Antes de firmar, es importante que lea despacio la información siguiente. Díganos si tiene alguna duda o necesita más información.

1.1 LO QUE USTED DEBE SABER:

PARA QUÉ SIRVE:

Mediante el estudio **“Medición de la fuerza muscular de tronco en pacientes intervenidos de hernia ventral”** se pretende estudiar el proceso de recuperación de la función motora del tronco abdominal tras una eventroplastia (cirugía de reparación de la pared abdominal), y compararlo con dicho proceso de recuperación de la función motora del tronco abdominal en un paciente intervenido mediante laparotomía sin patología previa en la pared abdominal.

EN QUÉ CONSISTE:

El estudio **“Medición de la fuerza muscular de tronco en pacientes intervenidos de hernia ventral”**, implica la realización de una serie de pruebas (dinamometría y tensiomiografía) que permiten medir la fuerza de la pared abdominal previamente a la cirugía y en varios momentos después de la misma.

Con la firma de este documento, da su consentimiento para la recogida de la información derivada de estos análisis, así como, información clínica de su patología y de la evolución postoperatoria. Se protegerá adecuadamente la confidencialidad en todo momento.

QUÉ EFECTOS LE PRODUCIRÁ:

Los efectos que puede notar tras la realización de las pruebas son fatiga y molestias o dolores musculares.

QUÉ RIESGOS TIENE:

La participación en este estudio no modificará las decisiones clínico-terapéuticas en relación a su enfermedad. Esto quiere decir que la participación en el estudio solamente incluye la recogida de información de su proceso médico, manteniendo en el anonimato todos sus datos personales.

Las pruebas que se realizan no son invasivas, ni suponen un riesgo para los participantes.

2. CONSENTIMIENTO INFORMADO

En el caso de INCAPACIDAD DEL/DE LA PACIENTE será necesario el consentimiento del/de la representante legal.

2.1 PROFESIONALES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE INFORMACIÓN

APELLIDOS Y NOMBRE:	FECHA	FIRMA
---------------------	-------	-------

2.2 CONSENTIMIENTO

Yo, D/Dña _____, manifiesto que estoy conforme con la participación en el estudio INMUREC que se me ha propuesto. He leído y comprendido la información anterior. He podido preguntar y aclarar todas mis dudas. Por eso he tomado consciente y libremente la decisión de autorizarla. También sé que puedo retirar mi consentimiento cuando lo estime oportuno.

SI NO Autorizo a que se realicen las actuaciones indicadas en los apartados anteriores en el contexto del estudio INMUREC.

SI NO Autorizo la conservación y utilización posterior de mis muestras biológicas para investigación relacionada directamente con la enfermedad que padezco.

SI NO Autorizo que, en caso de que mis muestras biológicas vayan a ser utilizadas en otras investigaciones diferentes, los investigadores se pongan en contacto conmigo para solicitarme consentimiento.

SI NO Autorizo la utilización de imágenes con fines docentes o de difusión del conocimiento científico.

En *Sevilla* a de de

Fdo.:

2.5 REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO

Yo, D/Dña _____ de forma libre y consciente he decidido retirar el consentimiento para esta intervención. Asumo las consecuencias que de ello puedan derivarse para la salud o la vida.

En *Sevilla* a de de

Fdo.: