



# Terapeuta versus máquina: efectos inmediatos del drenaje linfático manual versus mecánico en pacientes con linfedema secundario

por

Daniel Schiltz;<sup>1,2</sup>, Dominic Eibl;<sup>1</sup>, Carolina Mueller;<sup>3</sup>, Niklas Biermann;<sup>1</sup>, Lucas Prantl;<sup>1</sup> y Christian Dirk Taeger

<sup>1</sup>  
Departamento de Cirugía Plástica, de la Mano y Reconstructiva, Hospital Universitario de Ratisbona, 93053 Ratisbona, Alemania

<sup>2</sup>  
Departamento de Cirugía Plástica y Estética, Cirugía de la Mano, Helios Hospital Emil von Behring, 14165 Berlín, Alemania

<sup>3</sup>  
Centro de Estudios Clínicos, Hospital Universitario de Ratisbona, 93053 Ratisbona, Alemania\*

Autor a quien debe dirigirse la correspondencia.

*J. Clin. Medicina*. **2024**, *13* (5), 1277; <https://doi.org/10.3390/jcm13051277>

(Este artículo pertenece a la Sección [Medicina Vascolar](#))

## Abstracto

**Antecedentes** : la terapia descongestiva compleja (TDC) es la terapia estándar y básica para el linfedema. El componente central de la CDT es el drenaje linfático manual (MLD). Además de la CDT, se encuentran disponibles otras medidas, como la terapia de compresión neumática intermitente (IPCT) (terapia con máquina de compresión activa). En este estudio de investigación prospectivo, se investigaron los efectos objetivos y subjetivos de MLD e IPCT sobre el linfedema de las extremidades inferiores y se compararon directamente ambas terapias. Además, se evaluó el efecto del índice de masa corporal (IMC) de los pacientes y el estadio del linfedema sobre la terapia respectiva.

**Métodos** : Los pacientes que participaron en el estudio recibieron ambas terapias (MLD e IPCT) en la misma extremidad afectada por linfedema en un intervalo de dos días. El efecto objetivo de la terapia volumétrica se midió mediante la medición digital del volumen de la extremidad afectada. Los efectos subjetivos de las terapias se midieron mediante dos cuestionarios especialmente diseñados.

**Resultados** : Se incluyeron en el estudio un total de 40 pacientes. No hubo diferencias significativas en las diferencias de volumen entre las intervenciones, las categorías de IMC, el linfedema o el orden del tratamiento con respecto al efecto inmediato y a los dos días.

**Conclusiones** : No se encontraron diferencias significativas en la eficacia terapéutica subjetiva u objetiva de los dos métodos. La terapia de compresión neumática intermitente se considera un procedimiento terapéutico comparable cuando está debidamente indicada.

## Palabras clave:

[drenaje linfático](#); [compresión neumática intermitente](#); [drenaje linfático manual](#); [linfedema](#) ; [lipedema](#)



**Citation:** Schiltz, D.; Eibl, D.; Mueller, K.; Biermann, N.; Prantl, L.; Taeger, C.D. Therapist versus Machine—Immediate Effects of Manual versus Mechanical Lymphatic Drainage in Patients with Secondary Lymphedema. *J. Clin. Med.* **2024**, *13*, 1277. <https://doi.org/10.3390/jcm13051277>

Academic Editor: Alexander Zimmermann

Received: 23 January 2024

Revised: 10 February 2024

Accepted: 20 February 2024

Published: 23 February 2024



**Copyright:** © 2024 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## 1. Introducción

El linfedema crónico es una enfermedad linfostática inflamatoria del intersticio, resultante de un daño primario (congénito) o secundario (adquirido) al sistema de drenaje linfático. Se caracteriza por la insuficiencia mecánica del sistema vascular linfático, es decir, los vasos linfáticos iniciales, precolectores, colectores linfáticos, troncos y/o ganglios linfáticos. Esto da como resultado una disminución de la capacidad de drenaje del sistema linfático. En consecuencia, un desajuste entre la carga linfática y la capacidad de drenaje conduce al edema. Este proceso se acumula en la alteración trófica de los órganos circundantes, la proliferación del parénquima y en el tejido conectivo (fibrosis y esclerosis) y el tejido adiposo en el intersticio [ 1 , 2 , 3 ]. La estadificación se basa en criterios clínicos. Dependiendo de la literatura, se distinguen 3 o 4 etapas, por lo que la clasificación que incluye la etapa de latencia (4 etapas) ha sido ampliamente aceptada [ 1 , 4 ]. A menudo, el linfedema desencadena múltiples síntomas y patologías. Las secuelas generales comunes del linfedema son dolor, picazón, sensación de pesadez y fatiga, cambios en la piel e infecciones (29%) [ 5 ]. Aproximadamente la mitad de todos los pacientes con linfedema padecen estos síntomas [ 5 ]. Muchos pacientes sienten que el linfedema restringe enormemente sus actividades personales [ 6 , 7 , 8 ].

Los datos disponibles sobre los parámetros epidemiológicos todavía no son muy fiables [ 4 ]. En todo el mundo, se cree que más de 200 millones de personas padecen linfedema [ 9 ]. Las causas fisiopatológicas varían ampliamente entre los países industrializados, emergentes y en desarrollo [ 4 ]. En los países industrializados, la causa más común de linfedema secundario es la malignidad y las consecuencias de su tratamiento (cirugía, radioterapia y quimioterapia), y representa aproximadamente entre el 15,5 y el 50,8% de los casos [ 5 , 9 ].

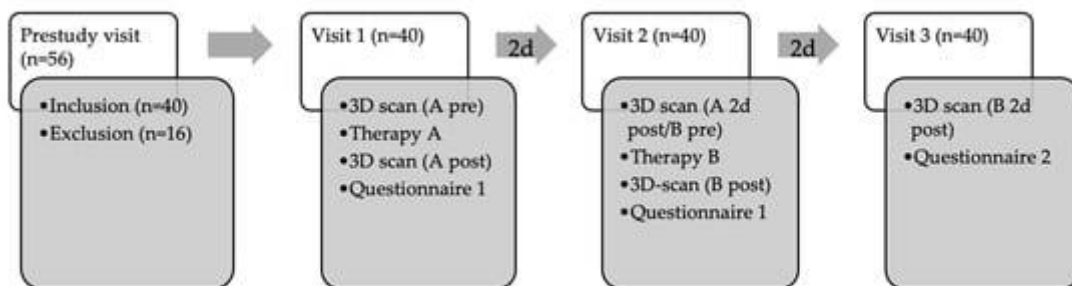
La terapia descongestiva compleja (CDT) es la terapia estándar y básica para el linfedema [ 4 , 10 , 11 ]. Un componente importante de la CDT es el drenaje linfático manual (MLD). La presión y el estiramiento sobre la piel y el subcutis dan como resultado un aumento del flujo linfático en los colectores linfáticos [ 4 , 10 , 12 , 13 , 14 ]. Además de la CDT, se encuentran disponibles otras medidas, como la terapia de compresión neumática intermitente (IPCT). La IPCT es una terapia aprobada [ 15 , 16 , 17 , 18 , 19 ] (especialmente en entornos hospitalarios [ 20 ]) que, a pesar de su potencial como terapia domiciliaria y continua, parece estar menos establecida. Existe una situación insatisfactoria en el estudio de la terapia del linfedema crónico en general, y en el drenaje linfático manual y la compresión neumática intermitente en particular [ 21 , 22 ]. Dentro de las pautas, la terapia con IPC solo se recomienda como terapia aditiva a la CDT [ 4 , 23 ]. Hasta la fecha, no está claro qué tan fuertes son el efecto descongestivo y la aceptación de la IPCT por parte de los pacientes en comparación directa con la MLD. En este estudio de investigación prospectivo, se investigan los efectos objetivos y subjetivos de MLD e IPCT sobre el linfedema de las extremidades inferiores y se comparan directamente ambas terapias. Además, se evaluó el efecto del índice de masa corporal (IMC) de los pacientes y el estadio del linfedema sobre la terapia respectiva.

## 2. Materiales y métodos

Este estudio prospectivo y cruzado fue aprobado por los Comités de Ética de la Universidad de Ratisbona (número de referencia: 19-1587-101; fecha de aprobación: 13 de noviembre de 2019). Los pacientes dieron su consentimiento informado por escrito. Los criterios de inclusión fueron linfedema secundario en estadio I-III de las extremidades inferiores. Los criterios de exclusión fueron cualquier otro linfedema (p. ej., linfedema primario), infección (erisipela, flemón o herida crónica), insuficiencia cardíaca, enfermedad maligna activa, epilepsia (debido a la luz intermitente emitida durante el proceso de exploración), aumento de la fotosensibilidad y paciente rechazado. Todos los pacientes incluidos recibieron una terapia conservadora basada en guías antes de la inclusión. La terapia se suspendió 7 días antes de que los pacientes se sometieran a la primera terapia del estudio. Los pacientes que participaron en el estudio recibieron dos ciclos de terapia en la misma extremidad afectada por linfedema con un intervalo de dos días. Un ciclo de terapia consistió en MLD y el otro en IPCT. El orden fue aleatorio (asignación aleatoria ciega). La secuencia de terapias fue aleatoria con una fase de lavado de dos días entre terapias. El MLD fue realizado por terapeutas (en total 8) capacitados y certificados en drenaje linfático manual. Antes de la MLD, las vías linfáticas proximales del paciente estaban despejadas. **La Figura 1** muestra el dispositivo utilizado para IPCT. El tiempo de terapia para cada sesión (MLD e IPC) fue de 45 min. El dispositivo funciona con una media o pantalón asociado. En este estudio se utilizaron únicamente pantalones ( **Figura 1** ). Las vías linfáticas proximales del paciente no se limpiaron antes de la IPCT (ya que este no sería el caso en la vida cotidiana). El éxito inmediato de MLD e IPCT en la extremidad inferior se evaluó tanto objetiva como subjetivamente. El proceso de estudio se muestra en **la Figura 2** .



**Figura 1.** Dispositivo utilizado para IPCT en este estudio. (Lympha Press Mini: sistema de 12 pasos, Villa-Sana, Weiboldshausen, Alemania).



**Figura 2.** Proceso de estudio. (n = número de pacientes; pre = inmediatamente antes de la terapia; post = inmediatamente después de la terapia; 2d = dos días).

### 2.1. Medidas objetivas (volumetría 3D)

El efecto objetivo de la terapia volumétrica se midió midiendo digitalmente el volumen de la extremidad afectada (volumetría 3D). Las mediciones volumétricas digitales basadas en escaneos 3D ya han demostrado ser un método válido para la evaluación volumétrica de la pierna [ 24 ]. Las exploraciones se realizaron antes de la terapia, inmediatamente después de la terapia y dos días después de la terapia (lo que resultó en un total de cinco exploraciones por paciente).

### 2.2. Medidas subjetivas

El efecto subjetivo de las terapias se midió mediante dos cuestionarios especialmente diseñados (no validados) que se completaron inmediatamente después de cada terapia (cuestionario 1) y dos días después de la última sesión de terapia (cuestionario 2).

### 2.2.1. Cuestionario 1

Este cuestionario se completó inmediatamente después de cada sesión de terapia y se refiere a la terapia que se acaba de completar. Contiene 6 artículos. El ítem 1 pregunta sobre el dolor durante la terapia con una escala visual analógica. El ítem 2 indaga sobre la aparición de parestesia utilizando una escala de 5 puntos. En el punto 3 se puede especificar esta parestesia. El ítem 4 pregunta si los sujetos encontraron agradable la terapia y se basa en una escala tipo Likert de 5 puntos. El ítem 5 pregunta si la terapia fue percibida como efectiva, nuevamente utilizando una escala de respuesta tipo Likert de 5 puntos. El ítem 6 pregunta si los sujetos del estudio recomendarían la intervención que acaban de recibir a otros pacientes (sí/no).

### 2.2.2. Cuestionario 2

Este cuestionario se completó durante el período de seguimiento, dos días después de la última sesión de terapia. Contiene 4 ítems, se refiere a ambas técnicas terapéuticas y se centra en los efectos a largo plazo. El ítem 1 pregunta sobre el efecto subjetivo a largo plazo (una escala de 5 puntos entre <12 h y >48 h) de MLD. El ítem 2 plantea la misma pregunta sobre el efecto subjetivo a largo plazo de la IPCT. El ítem 3 pregunta a los sujetos sobre su intervención preferida (MLD o IPCT). El ítem 4 pregunta a los sujetos si podrían imaginar que la terapia se realizara exclusivamente mediante el dispositivo automático (IPCT) (sí/no).

## 2.3. Estadísticas

El análisis estadístico se realizó mediante el programa IBM® SPSS® Statistics (versión 25, versión 64 bits). Los datos se presentan descriptivamente como frecuencias absolutas y relativas para variables categóricas, como la media ( $\pm$  desviación estándar (DE)) para datos distribuidos normalmente o como la mediana (rango intercuartil (RIC)) para datos continuos no distribuidos normalmente. Para comparar los resultados inmediatos efectos (diferencia de volumen en ml entre antes e inmediatamente después del tratamiento) y efectos de dos días (diferencia de volumen en ml entre antes y dos días después del tratamiento) de MLD e IPCT, se calcularon dos modelos lineales mixtos separados. Estos incluyeron las covariables. Para comparar se utilizaron las medias ajustadas y los correspondientes intervalos de confianza (IC) del 95% (IC) del linfedema (I frente a II), orden de tratamiento y volumen inicial. los efectos subjetivos (efectividad, efectividad a largo plazo en horas, dolor, parestesia y agrado/desagradable) de las terapias se utilizaron las pruebas exactas de Fisher para comparar la terapia preferida entre grupos de edad (<67 años vs.  $\geq$ 67 años) y. situación laboral (empleado versus desempleado). El nivel de significancia se fijó en  $p \leq 0,05$  para todas las pruebas. Los análisis de datos fueron de naturaleza exploratoria. Por lo tanto, no se hicieron ajustes para pruebas múltiples.

## 2.4. Reclutamiento de pacientes

En total, se atendió a 56 pacientes en la visita previa al estudio. Los pacientes fueron reclutados en la consulta de cirugía plástica del Hospital Universitario de Regensburg, por linfaterapeutas de práctica privada y por médicos generales. Después del cribado, se excluyeron 16 pacientes ( $n = 11$  con diagnóstico erróneo;  $n = 3$  con linfedema primario;  $n = 2$  debido al rechazo del paciente). Finalmente se incluyeron en el estudio un total de 40 pacientes.

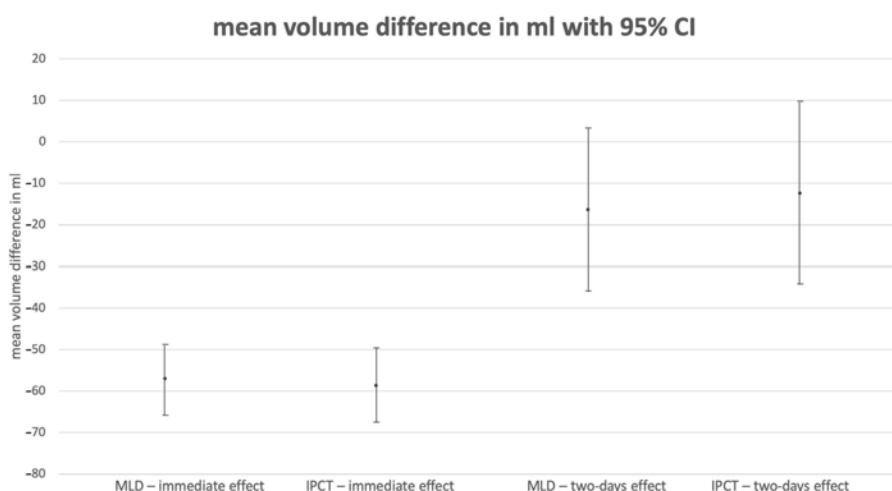
## 3. Resultados

De los 40 pacientes incluidos en el estudio, 32 eran mujeres (80%) y 8 hombres (20%). La edad media fue 59,4 ( $\pm 14,0$ ) años. El índice de masa corporal (IMC) medio fue de 31,9 ( $\pm 7,4$ ). Un total de 19 pacientes padecían linfedema en estadio I y 21 se clasificaron en estadio II. En el 33% de los pacientes ( $n = 13$ ), se produjo linfedema después de la terapia contra el cáncer.

### 3.1. Medidas objetivas (volumetría 3D)

#### 3.1.1. Efecto inmediato

No hubo diferencias significativas en la diferencia de volumen entre las intervenciones (diferencia de medias = 1,61 ml, IC del 95 % = -9,99/13,22,  $p = 0,780$ , [Figura 1](#)), categorías de IMC (diferencia de medias = 11,71 ml, IC del 95 % = - 3,88/27,29,  $p = 0,137$ ), estadio del linfedema (diferencia de medias = 7,66 ml, IC del 95 % = -5,45/20,76,  $p = 0,245$ ) y orden del tratamiento (diferencia de medias = 9,37 ml, IC del 95 % = -4,20/22,95,  $p = 0,171$ ). Los resultados se muestran en [la Tabla 1](#) y [la Figura 3](#).



**Figura 3.** Resultados de las mediciones objetivas (volumétricas 3D) de MLD e IPCT en ambos puntos de medición (inmediatamente después de la terapia y dos días después de la terapia) en ml. (DLM = drenaje linfático manual; IPCT = terapia de compresión neumática intermitente; IC = intervalo de confianza).

**Tabla 1.** Resultados de las mediciones volumétricas inmediatamente después de la terapia (efecto inmediato) y dos días después de la terapia (efecto de dos días). m = diferencia media de volumen (en ml).

	Terapia						Diferencia significativa	IC del 95%	pag
	MLD		IPCT						
	metro	IC del 95%	metro	IC del 95%					
efecto inmediato	-57,01	-65,93 -48,09	-58,62	-67,59 -49,65	1,61	-9,99	13,22	0,780	
efecto de dos días	-16,33	-35,86 3,19	-12,3	-34,24 9,64	-4,04	-37,91	29,84	0,811	
	Categorías de IMC						Diferencia significativa	IC del 95%	pag
	Obesidad		no obesidad						
efecto inmediato	-51,96	-60,74 -43,19	-63,67	-75,37 -51,97	11,70	-3,88	27,29	0,137	
efecto de dos días	-11,35	-26,66 3,97	-17,28	-37,68 3,11	5,94	-21,17	33,04	0,660	
	etapa de linfedema						Diferencia significativa	IC del 95%	pag
	I		II						
efecto inmediato	-53,99	-63,56 -44,41	-61,64	-70,96 -52,33	7,66	-5,45	20,76	0,245	
efecto de dos días	-6,10	-22,79 10,6	-22,53	-38,77 -6,30	16,44	-6,33	39,20	0,152	
	orden de tratamiento						Diferencia significativa	IC del 95%	pag
	MLD		IPCT						
efecto inmediato	-53,13	-62,71 -43,55	-62,5	-72,14 -52,87	9,37	-4,20	22,95	0,171	
efecto de dos días	-12,27	-28,97 4,44	-16,36	-33,16 0,44	4,10	-19,49	27,68	0,727	

### 3.1.2. Efecto después de dos días

No hubo diferencias significativas después de dos días en la diferencia de volumen entre las intervenciones (diferencia media = -4,04 ml, IC del 95 % = -37,91/29,84,  $p = 0,811$ , [Figura 1](#)), categorías de IMC (diferencia media = 5,94 ml, 95 % IC = -21,17/33,04,  $p = 0,660$ ), estadio del linfedema (diferencia de medias = 16,44 ml, IC del 95 % = -6,33/39,20,  $p = 0,152$ ) y orden de tratamiento (diferencia de medias = 4,10 ml, IC del 95 % = - 19,49/27,68,  $p = 0,727$ ). Los resultados se muestran en [la Tabla 1](#) y [la Figura 3](#).

### 3.2. Medidas subjetivas

Ninguno de los participantes percibió que las intervenciones tuvieran “poca” efectividad o “nada” efectivas. Por lo tanto, estas opciones de respuesta no se presentan en la tabla para una mejor legibilidad. La eficacia subjetiva de ambas opciones terapéuticas se informó en 15/40 (37,5%) pacientes. La eficacia de la IPCT fue considerada mayor que la de MLD por 10/40 (25,0%) pacientes. Por el contrario, los pacientes percibieron que la eficacia de MLD era mayor que la eficacia de IPCT en 15/40 (37,5%) casos. La prueba de Wilcoxon no mostró diferencias significativas en la efectividad subjetiva de las terapias ( $p = 0,257$ ). Los resultados se muestran en [la Tabla 2](#).

**Tabla 2.** Resultados de efectividad subjetiva inmediatamente después de la terapia.

Efectividad subjetiva	IPCT			Total	
	Moderado	Fuerte	Muy fuerte		
MLD	moderado	2	5	0	7
	fuerte	6	9	5	20
	muy fuerte	1	8	4	13
Total	9	22	9	40	

Un total de 17/40 (42,5%) pacientes estimaron que el efecto a largo plazo de ambas intervenciones era el mismo. Los pacientes que calificaron el efecto a largo plazo de la IPCT como más duradero en comparación con el drenaje linfático manual ascendieron a 14/40 (35,0%) casos, mientras que 9/40 (22,5%) percibieron el efecto de MLD como más duradero, perdurable. No hubo diferencias significativas en la efectividad subjetiva a largo plazo de las terapias ( $p = 0,117$ ). Los resultados se muestran en [la Tabla 3](#).

**Tabla 3.** Resultados de efectividad subjetiva a largo plazo en horas después de la terapia.

Efectividad subjetiva a largo plazo en horas	IPCT					Total
	<12	12-24	24-36	36-48	>48	
<12	4	1	0	1	0	6
12-24	3	9	5	2	0	19
24-36	0	5	3	4	1	13
36-48	0	0	1	0	0	1
>48	0	0	0	0	1	1
Total	7	15	9	7	2	40

El dolor subjetivo experimentado durante la aplicación de la terapia respectiva fue indicado por los pacientes directamente después de la intervención en una escala visual analógica (0 = sin dolor; 10 = dolor

muy intenso). La prueba de Wilcoxon no mostró diferencias significativas en la percepción del dolor de los pacientes entre MLD (mediana = 0,0, IQR = 0,0/0,5) e IPCT (mediana = 0,0, IQR = 0,0/0,5) ( $p = 0,571$ ).

La parestesia durante la terapia también se registró inmediatamente después utilizando una escala tipo Likert y texto libre. Ninguno de los pacientes se quejó de parestesia “grave” o “muy grave”, y en el caso de IPCT, no se informó parestesia moderada. Se encontró coherencia en la evaluación de la parestesia durante la terapia en 33/40 (82,5%) respuestas. Se encontró parestesia leve durante MLD en comparación con IPCT en 5/40 (12,5%) casos, y viceversa en 2/40 (5,0%) casos ( **Tabla 4** ).

**Tabla 4.** Aparición subjetiva de parestesia.

parestesia	ICPT			Total	
	Ninguno	Leve	Moderado		
MLD	ninguno	32	5	0	37
	leve	1	1	0	2
	moderado	0	1	0	1
Total	33	7	0	40	

Se preguntó a los pacientes si encontraban agradable la terapia inmediatamente después de la intervención respectiva (ver **Tabla 5** ). La terapia manual se percibió como más placentera que la compresión neumática intermitente, con un valor de significación de  $p = 0,013$ .

**Tabla 5.** Agrado de las terapias.

Agradable/Desagradable	IPCT				Total	
	Muy desagradable	Ligeramente desagradable	Ni	Ligeramente agradable		Muy agradable
muy desagradable	0	0	0	0	1	1
ligeramente desagradable	0	0	0	1	0	1
MLD ni	0	0	0	0	0	0
ligeramente agradable	0	1	3	3	4	11
muy agradable	1	3	4	7	12	27
Total	1	4	7	11	17	40

Los 40 (100%) pacientes informaron que recomendarían MLD, mientras que 35 (87,5%) de los pacientes recomendarían IPCT.

En el seguimiento final, aproximadamente dos tercios ( $n = 27$ , 68%) de los pacientes declararon que preferían el drenaje linfático manual. Ni la situación laboral (empleado/desempleado) ni la edad (<67 años/≤67 años) influyeron en esta decisión ( $p = 1,000$  y  $p = 0,316$ , respectivamente).

Un total de 14 pacientes (35%) respondieron “sí” a la pregunta “¿Te imaginas realizar tu terapia de drenaje linfático sólo con el dispositivo automático?”.

#### 4. Discusión

El linfedema crónico es una enfermedad de gran relevancia para los pacientes que afecta y para la economía. Sin embargo, existe una brecha en los datos confiables disponibles sobre diferentes formas de regímenes de terapia conservadora para pacientes con linfedema crónico [ 25 ]. La IPCT es una terapia



conservadora establecida que las directrices recomiendan como terapia aditiva. Hasta donde sabemos, la eficacia de la IPCT, especialmente en comparación con la terapia estándar de MLD, nunca se ha analizado previamente. Esta es una situación de estudio insatisfactoria en el tratamiento del linfedema crónico en general, y en MLD e IPCT en particular [ 21 , 22 ].

Las pacientes femeninas representaron el 80% de nuestra cohorte de estudio. Dos estudios epidemiológicos sobre linfedema secundario mostraron una distribución de género similar: 83% y 81% de mujeres, respectivamente [ 5 , 26 ]. En otros estudios, la edad media de los individuos afectados fue de 66,9 ( $\pm$  16,5), 59,7 (27–82) y 57,9 (34–76) años, respectivamente [ 25 , 26 , 27 ]. Los participantes de nuestro estudio estaban en un rango de edad comparable. Esto muestra que la cohorte analizada era representativa de quienes padecían linfedema secundario.

El volumen inicial tuvo un efecto significativo sobre la diferencia de volumen. Se podría concluir que la carga linfática podría movilizarse desde la parte inferior de las piernas más voluminosa. Las mediciones de volumen de la parte inferior de la pierna inmediatamente después de la terapia no revelaron una diferencia significativa entre los dos métodos de terapia. Ni el orden en que se administró el tratamiento, el estado del linfedema ni la categoría del índice de masa corporal tuvieron un efecto significativo. A diferencia del linfedema de las extremidades superiores, mucho más estudiado, hay menos datos en la literatura sobre la reducción del volumen en la parte inferior de la pierna mediante una única intervención terapéutica. Si bien una reducción de 55,7 ml o 1,47 % en el volumen medio después de MLD y de 57,4 ml o 1,53 % después de IPCT puede parecer poca, cabe mencionar que solo se consideró la parte inferior de la pierna y el tamaño del efecto es comparable a los resultados de otros estudios. [ 14 , 18 , 28 , 29 ]. Para una sola intervención, no hubo diferencias significativas en términos de reducción de volumen si la terapia fue administrada por un terapeuta o por un dispositivo. Además, en este estudio sólo se midió la pierna afectada. No se registraron cambios en los líquidos de todo el cuerpo y podrían influir en los resultados.

Con respecto al efecto de los dos días, el volumen inicial no tuvo una influencia significativa, no se pudo demostrar un efecto de período y la diferencia de volumen de  $0,39\% \pm 1,74$  (MLD) y  $0,27\% \pm 1,85$  (IPCT) fue muy pequeña y no de relevancia clínica. Las desviaciones estándar asociadas son mayores que el efecto medio del tratamiento respectivo y se encuentran tanto en el rango positivo como en el negativo. Así, en el segundo día postintervención se pueden observar tanto descensos como aumentos de volumen con magnitudes muy diferentes. Esto sugiere que una sola intervención no tiene un efecto duradero ni sobre MLD ni sobre IPCT. El período de lavado seleccionado de 48 h resultó ser suficiente. Además, estos resultados son consistentes con la experiencia clínica tanto de terapeutas como de pacientes. Se puede concluir que en muchos casos puede resultar útil una terapia descongestiva de alta frecuencia de hasta aplicaciones diarias. La terapia de compresión neumática intermitente con un dispositivo ofrece a la persona afectada la posibilidad de ajustar espontáneamente la frecuencia, la duración y la intensidad al individuo y al estado actual del linfedema. Ridner SH et al. pudieron mostrar una buena adherencia al tratamiento utilizando dispositivos domésticos. Informaron que el 73 % de los pacientes con linfedema no relacionado con el cáncer y el 53 % de los pacientes con linfedema relacionado con el cáncer que poseen un dispositivo IPCT utilizan su dispositivo al menos una vez al día. Sólo el 7% de los pacientes con linfedema no secundario a cáncer y el 4% de los pacientes con linfedema relacionado con el cáncer no utilizaron los dispositivos en absoluto [ 30 ]. Además, pudieron demostrar que el 95% de sus sujetos calificaron el efecto de los dispositivos como positivo [ 30 ].

Los linfáticos suelen afirmar que el efecto del drenaje linfático manual es más duradero que el de otros métodos terapéuticos debido a la terapia adicional de las estaciones ganglionares centrales (inguinal, abdominal y cervical). Esto no se puede confirmar con un intervalo de los momentos de medición de dos días en comparación con la compresión neumática intermitente.

Los resultados de Uzkeser H. et al. demostró que no había ninguna ventaja del tratamiento adicional con IPCT en la terapia descongestiva física compleja [ 31 ]. Sin embargo, estos pacientes ya recibían múltiples terapias todos los días. Tanto Szuba A. et al. y Szolnoky G. et al. Pudieron demostrar que existen efectos sinérgicos en la combinación de MLD e IPC [ 32 , 33 ].

No hubo diferencias significativas en la valoración de las dos terapias por parte de los sujetos del estudio presentado, ni en el efecto de la terapia directa, ni en el efecto de dos días, dolor y malestar. Sin embargo, los sujetos encontraron MLD significativamente más agradable, aunque sólo cinco (12,5%) pacientes encontraron la IPCT desagradable o muy desagradable. Esta, a su vez, podría ser la razón por la que, a pesar de la ausencia de diferencias en la eficacia subjetiva, el malestar o el dolor, el 68% de los sujetos seguía prefiriendo MLD a IPCT. También fue menos probable que se recomendara la IPCT a otras personas (100% para MLD, 87,5%



para la terapia IPCT). La interacción psicosocial entre el fisioterapeuta y el paciente probablemente sea de gran importancia. En los casos en que el linfedema causa un gran sufrimiento, los pacientes pueden beneficiarse enormemente de una comunicación positiva y de apoyo con sus terapeutas [ 7 , 8 ]; Por supuesto, un dispositivo todavía no puede ofrecer esto.

En el presente estudio, sólo se examinaron pacientes con linfedema secundario para garantizar una mejor comparabilidad entre los sujetos. No se puede hacer ninguna afirmación sobre el efecto de la IPCT en el linfedema primario. En numerosos estudios se utiliza la medición volumétrica para la evaluación objetiva del éxito terapéutico del drenaje linfático en las extremidades. En las revisiones, es uno de los criterios objetivables y generalmente aceptados más importantes para la eficacia de la terapia [ 12 ].

Hay varios dispositivos y manguitos que se utilizan para IPCT. Para abordar la cuestión de una posible extensión o implementación de la terapia en el hogar, hemos elegido el “Lympha Press Mini—sistema de 12 pasos” (Versión 201 ET, Mego Afek Ltd., Afek, Israel) con control de presión variable, de 20 a 80 mmHg, que ha sido optimizado específicamente para el hogar o la autoterapia. La literatura contiene información diferenciada, a veces contradictoria, sobre la presión óptima. Factores variables como el grado de fibrosis del sistema linfático, la presión variable del tejido subcutáneo, que en el caso del linfedema aumenta hasta 18 mmHg, o simplemente la masa de tejido blando, influyen decisivamente en la presión de compresión óptima. . Los datos varían de 50 mmHg a 120 mmHg [ 4 , 18 , 23 , 29 ]. Sin embargo, hasta la fecha no existe una "directriz de mejores prácticas" [ 4 , 23 , 34 ]. Para lograr la mejor comparabilidad posible de los resultados y considerando la falta de datos suficientes, decidimos en contra de un ajuste de presión individualizado y a favor de un ajuste de presión de 80 mmHg, que era el mismo para todos los pacientes. Esta presión de aplicación fue tolerada por todos los pacientes durante toda la aplicación.

Los tiempos de inflado, compresión y desinflado con una duración de ciclo de 30 s fueron dictados por el dispositivo. Un estudio recomienda tiempos de inflación y deflación de 50 s cada uno [ 18 ]. En este caso serían necesarios más estudios, dependiendo de los factores que influyen, para optimizar los ciclos de compresión. Para garantizar la reproducibilidad de la terapia de compresión neumática intermitente, cada sujeto fue tratado exactamente con los mismos parámetros de tratamiento.

Un drenaje linfático manual idéntico es inherentemente imposible entre diferentes terapeutas. Ni siquiera el mismo terapeuta puede garantizar aplicar exactamente la misma intensidad y eficacia del drenaje en cada sesión de terapia. Por otro lado, la relación individual paciente-terapeuta influye significativamente en el resultado de la terapia [ 35 ]. A pesar de la formación estandarizada y certificada, siempre está presente una diferencia en las habilidades de los diferentes terapeutas. Por tanto, no parece razonable trabajar con un solo terapeuta. MLD fue realizado por ocho terapeutas certificados diferentes en el Hospital Universitario de Regensburg, todos ellos con experiencia en drenaje linfático. Esto es para compensar las variaciones dependientes del terapeuta en los parámetros de medición de la recopilación de datos objetivos y subjetivos.

Sorprendentemente, no se pudo encontrar literatura que examine la duración necesaria o recomendada de una sesión de terapia para el drenaje linfático manual. Las directrices tampoco hacen recomendaciones específicas a este respecto. Para el IPCT, los datos disponibles son escasos, tienen evidencia de bajo nivel y son de calidad moderada. Estos recomiendan duraciones de aplicación de 45 a 60 minutos [ 34 ]. Por lo tanto, seguimos prácticas comúnmente prescritas. Los pacientes recibieron exactamente la misma duración de terapia de 45 minutos para ambas terapias.

Una de las limitaciones más importantes de nuestro estudio es el corto período de observación. El estudio se llevó a cabo durante la pandemia de COVID-19. En ese momento, no estaba claro cuánto duraría la pandemia. Esto hizo que fuera muy difícil reclutar pacientes y realizar el estudio. Lamentablemente, en estas circunstancias no fue posible un período de estudio más largo. Se informa que el uso prolongado de IPCT puede provocar efectos secundarios (desplazamiento del edema más proximal en la extremidad y los genitales o el desarrollo de un anillo fibroesclerótico en la raíz de la extremidad con obstrucción exacerbada del flujo linfático) [ 1 ]. Por lo tanto, actualmente se recomienda IPCT en combinación con MLD [ 1 ]. Mendoza tampoco encontró diferencias en la medición objetiva entre MLD solo, IPCT solo o ambos [ 36 ]. Sin duda, se necesitan más estudios comparativos que abarquen un período de tiempo más largo para obtener resultados más significativos.

## 5. Conclusiones

En resumen, aunque no se percibe que ambas terapias tengan una efectividad significativamente diferente, los pacientes prefirieron el drenaje linfático manual.

En este estudio, se investigaron por primera vez los efectos subjetivos y objetivos de la terapia del drenaje linfático manual y la compresión neumática intermitente para el tratamiento del linfedema secundario de las extremidades inferiores. No se encontraron diferencias significativas en la efectividad de la terapia subjetiva y objetiva de los dos métodos en los 40 sujetos estudiados. La terapia de compresión neumática intermitente se considera un procedimiento terapéutico comparable cuando está debidamente indicada.

## Contribuciones de autor

Conceptualización, DS, LP y CDT; metodología, DS, DE, KM y CDT; software, DS, DE y KM; validación, DS y DE; análisis formal, DE, NB y KM; investigación, DE; recursos, LP y CDT; conservación de datos, DS, NB y DE; redacción: preparación del borrador original, DS; redacción: revisión y edición, DE y CDT; visualización, DS; supervisión, CDT; administración de proyectos, LP y CDT; adquisición de financiación, CDT Todos los autores han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito.

## Fondos

El estudio contó con el apoyo financiero de “Villa Sana GmbH & Co medizinische Produkte KG” (Weiboldshausen, Alemania).

## Declaración de la Junta de Revisión Institucional

El estudio se realizó de acuerdo con la Declaración de Helsinki y fue aprobado por el Comité de Ética Institucional de la Universidad de Regensburg (número de referencia: 19-1587-101, fecha de aprobación: 13 de noviembre de 2019). Número de ensayo clínico: DRKS00024647.

## Declaración de consentimiento informado

Se obtuvo el consentimiento informado de todos los sujetos involucrados en el estudio.

## Declaración de disponibilidad de datos

Los datos pueden estar disponibles a pedido.

## Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

## Referencias

1. Comité Ejecutivo de la Sociedad Internacional de Linfología. El diagnóstico y tratamiento del linfedema periférico: Documento de consenso de 2020 de la Sociedad Internacional de Linfología. *Linfología* **2020**, *53*, 3–19. [ [Google Académico](#) ]
2. Fuga, VI; Liotta, Luisiana; Krutzsch, H.; Jones, M.; Fusarola, Virginia; Ross, SJ; Zhao, Y.; Petricoina, EF, III. Análisis proteómico de la linfa. *Proteómica* **2004**, *4*, 753–765. [ [Google Scholar](#) ] [ [CrossRef](#) ]
3. Liu, NF; Zhang, LR Cambios del líquido tisular hialuronano (ácido hialurónico) en el linfedema periférico. *Linfología* **1998**, *31*, 173-179. [ [Google Académico](#) ]
4. Koller, MBR; Döller, W.; Földi, E.; Marchitándose, J.; Ure, C.; Brauer, W.; Földi, M.; Albert, *Guía U. S2k 'Diagnóstico y tratamiento del linfedema'*; AWMF en línea; AWMF: Düsseldorf, Alemania, 2017. [ [Google Scholar](#) ]
5. Moffatt, C.; Francos, P.; Doherty, D.; Williams, A.; Tejón, C.; Jeffs, E.; Bosanquet, N.; Mortimer, P. Linfedema: un problema de salud subestimado. *QJM* **2003**, *96*, 731–738. [ [Google Scholar](#) ] [ [CrossRef](#) ] [ [PubMed](#) ]
6. Jäger, G.; Döller, W.; Roth, R. Deterioros de la calidad de vida y la imagen corporal en pacientes con linfedema. *Linfología* **2006**, *39*, 193–200. [ [Google Académico](#) ] [ [PubMed](#) ]
7. McWayne, J.; Heiney, SP Secuelas psicológicas y sociales del linfedema secundario: una revisión. *Cáncer* **2005**, *104*, 457–466. [ [Google Scholar](#) ] [ [CrossRef](#) ] [ [PubMed](#) ]
8. Williams, AF; Moffatt, CJ; Franks, PJ Un estudio fenomenológico de las experiencias vividas por personas con linfedema. *En t. J. Palliat. Enfermeras.* **2004**, *10*, 279–286. [ [Google Scholar](#) ] [ [CrossRef](#) ] [ [PubMed](#) ]

9. Grada, AA; Phillips, TJ Linfedema: Fisiopatología y manifestaciones clínicas. *Mermelada. Acad. Dermatol.* **2017**, *7*, 1009–1020. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
10. Tzani, I.; Tsihlaki, M.; Zerva, E.; Papathanasiou, G.; Dimakakos, E. Rehabilitación fisioterapéutica del linfedema: estado del arte. *Linfología* **2018**, *51*, 1–12. [[Google Académico](#)] [[PubMed](#)]
11. Bergmann, A.; Baiocchi, JMT; de Andrade, MFC Tratamiento conservador del linfedema: el estado del arte. *J. Vasc. Sujetadores.* **2021**, *20*, e20200091. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
12. Lasinski, BB; Ahorro, KM; Escudero, D.; Austin, MK; Smith, KM; Wanchai, A.; Verde, JM; Stewart, BR; Cormier, JN; Armer, JM Una revisión sistemática de la evidencia sobre la terapia descongestiva completa en el tratamiento del linfedema de 2004 a 2011. *PMR* **2012**, *4*, 580–601. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
13. Huang, TW; Tseng, SH; Lin, CC; Bai, CH; Chen, CS; colgado, CS; Wu, CH; Tam, KW Efectos del drenaje linfático manual en el linfedema relacionado con el cáncer de mama: una revisión sistemática y metanálisis de ensayos controlados aleatorios. *Mundo J. Surg. Oncol.* **2013**, *11*, 15. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
14. Mayrovitz, HN; Davey, S.; Shapiro, E. Cambios localizados en el agua del tejido que acompañan a una sesión de terapia de drenaje linfático manual (DLM) evaluados mediante cambios en la constante dieléctrica del tejido en pacientes hospitalizados con linfedema de las extremidades inferiores. *Linfología* **2008**, *41*, 87–92. [[Google Académico](#)] [[PubMed](#)]
15. Korschake, W.; Riebe, H.; Vollmer, M.; Jünger, M. Optimización de la compresión neumática intermitente en pacientes con linfedema de las piernas. *EUR. J. Dermatol.* **2022**, *32*, 781–792. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
16. Otero, vicepresidente; Delgado, EG; Cortijo, CM; Ramos, MLR; Iriarte, EDC; Gil García, A.; Romay-Barrero, H.; Avendaño-Coy, J. Fisioterapia intensiva compleja combinada con compresión neumática intermitente versus cinta Kinesio para el tratamiento del linfedema del miembro superior relacionado con el cáncer de mama: un ensayo clínico aleatorio cruzado. *EUR. J. Cancer Care* **2022**, *31*, e13625. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
17. Zaleska, M.; Olszewski, WL; Cakala, M.; Cwikla, J.; Budlewski, T. La compresión neumática intermitente mejora la formación de canales de líquido del tejido edematoso en el linfedema de las extremidades inferiores. *Linfato. Res. Biol.* **2015**, *13*, 146–153. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
18. Zaleska, MT; Olszewski, WL La eficacia de la compresión neumática intermitente en el tratamiento del linfedema de las extremidades inferiores: métodos de evaluación y resultados. *Linfato. Res. Biol.* **2019**, *17*, 60–69. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
19. Zaleska, M.; Olszewski, WL; Durlík, M. La eficacia de la compresión neumática intermitente en el tratamiento a largo plazo del linfedema de las extremidades inferiores. *Linfato. Res. Biol.* **2014**, *12*, 103–109. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
20. Kim, Y.; Kim, S.; Lim, JY; Hwang, CM; Ko, M.-H.; Hwang, JH Terapia de compresión neumática intermitente en el hogar: el impacto en el linfedema crónico de las piernas en pacientes tratadas por cáncer ginecológico. *Atención sanitaria* **2022**, *10*, 638. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
21. Finnane, A.; Janda, M.; Hayes, SC Revisión de la evidencia del efecto del tratamiento del linfedema. *Soy. J. Física. Medicina. Rehabilitación.* **2015**, *94*, 483–498. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
22. Williams, A. Drenaje linfático manual: exploración de la historia y la base de evidencia. *Hno. J. Enfermeras Comunitarias.* **2010**, *15*, T18-S24. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
23. Schwahn-Schreiber, C.; Brey, FX; Rabe, E.; Buschmann, I.; Döllner, W.; Lulay, GR; Molinero, A.; Valesky, E.; Reich-Schupke, S. Guía S1 sobre compresión neumática intermitente (IPC). *Hautarzt* **2018**, *69*, 662–673. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
24. Koban, Kansas; Titzé, V.; Etzel, L.; Frank, K.; Schenck, T.; Giunta, R. Análisis volumétrico cuantitativo de la extremidad inferior: validación frente a cinta métrica establecida y desplazamiento de agua. *Handchir. Microchir. Plast. Chir.* **2018**, *50*, 393–399. [[Google Académico](#)] [[PubMed](#)]
25. Peschke, D. Idoneidad de la atención de fisioterapia en Alemania: una revisión del alcance. *Z. Evidenz Fortbild. Cual. Gesundheitswesen* **2019**, *141–142*, 33–44. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
26. Neuhüttler, SBE Beitrag zur Epidemiologie des Lymphödems. *Flebología* **2006**, *35*, 181–187. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
27. Greene, Alaska; Grant, FD; Slavin, SA Linfedema de las extremidades inferiores e índice de masa corporal elevado. *N. inglés. J. Med.* **2012**, *366*, 2136–2137. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
28. Johansson, K.; Mentira, E.; Ekdahl, C.; Lindfeldt, J. Un estudio aleatorizado que compara el drenaje linfático manual con la compresión neumática secuencial para el tratamiento del linfedema posoperatorio del brazo. *Linfología* **1998**, *31*, 56–64. [[Google Académico](#)]
29. Olszewski, WL; Jain, P.; Ambujam, G.; Zaleska, M.; Cakala, M.; Gradalski, T. Presión y flujo del líquido tisular durante la compresión neumática en el linfedema de las extremidades inferiores. *Linfato. Res. Biol.* **2011**, *9*, 77–83. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
30. Ridner, SH; McMahan, E.; Dietrich, MS; Hoy, S. Tratamiento domiciliario del linfedema en pacientes con linfedema relacionado con el cáncer o linfedema no relacionado con el cáncer. *Oncol. Enfermeras. Foro* **2008**, *35*, 671–680. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]

31. Uzkeser, H.; Karatay, S.; Erdemci, B.; Koc, M.; Senel, K. Eficacia del drenaje linfático manual y el uso de bomba de compresión neumática intermitente en el tratamiento del linfedema después de la mastectomía: un ensayo controlado aleatorio. *Cáncer de mama* **2013**, *22*, 300–307. [ [Google Scholar](#) ] [ [CrossRef](#) ]
32. Szolnok, G.; Lakatos, B.; Keskeny, T.; Varga, E.; Varga, M.; Dobozy, A.; Kemény, L. La compresión neumática intermitente actúa sinérgicamente con el drenaje linfático manual en fisioterapia descongestiva compleja para el linfedema relacionado con el tratamiento del cáncer de mama. *Linfología* **2009**, *42*, 188–194. [ [Google Académico](#) ]
33. Szuba, A.; Achalú, R.; Rockson, SG Terapia linfática descongestiva para pacientes con linfedema asociado al carcinoma de mama. Un estudio prospectivo aleatorizado sobre el papel de la compresión neumática intermitente complementaria. *Cáncer* **2002**, *95*, 2260–2267. [ [Google Scholar](#) ] [ [CrossRef](#) ] [ [PubMed](#) ]
34. Phillips, JJ; Gordon, SJ Dosis de compresión neumática intermitente para adultos y niños con linfedema: una revisión sistemática. *Linfato. Res. Biol.* **2019**, *17*, 2–18. [ [Google Scholar](#) ] [ [CrossRef](#) ] [ [PubMed](#) ]
35. Besley, J.; Kayes, Nuevo México; McPherson, KM Evaluación de las relaciones terapéuticas en fisioterapia: revisión de la literatura. *Fisiólogo de NZJ.* **2011**, *39*, 81–91. [ [Google Académico](#) ]
36. Mendoza, E.; Amsler, F. Efectividad del drenaje linfático manual y la compresión neumática intermitente en la terapia de mantenimiento del linfedema. *Vasa* **2023**, *52*, 423–431. [ [Google Scholar](#) ] [ [CrossRef](#) ]

**Descargo de responsabilidad/Nota del editor:** Las declaraciones, opiniones y datos contenidos en todas las publicaciones son únicamente de los autores y contribuyentes individuales y no de MDPI ni de los editores. MDPI y/o los editores renuncian a toda responsabilidad por cualquier daño a personas o propiedad que resulte de cualquier idea, método, instrucción o producto mencionado en el contenido.

© 2024 por los autores. Licenciario MDPI, Basilea, Suiza. Este artículo es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Attribution (CC BY) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).