



Recuperación funcional del brazo parético mediante la Terapia de Movimiento Inducido por Restricción en modalidad remota versus presencial: Un estudio en pacientes post-ictus de nivel socioeconómico bajo o medio

Doussoulin Sanhueza Arlette , Saiz Vidallet José L. , Obreque Quián Mauro , Rivas Ramírez Claudia , Sepulveda Figueroa, Paulina , Castro Sáez Karol  & Christie Lauren J. 

RESUMEN

Antecedentes: La evidencia sugiere que un bajo nivel socioeconómico (NSE), al estar asociado a una menor alfabetización digital, puede afectar los resultados de la telerehabilitación posterior a un ictus.

Objetivos: Comparar en pacientes de NSE bajo y medio (1) la recuperación del brazo parético al aplicar Terapia de Restricción modificada (CIMTm) en modalidad remota versus presencial y (2) examinar el rol que tiene en esta recuperación la experiencia de los pacientes con la modalidad remota.

Materiales y métodos: Ensayo clínico aleatorizado, con dos grupos de intervención; TeleCIMTm (n=22) y CIMTm (n=26). Al inicio (T1), al término (T2), y un mes después (T3) de la intervención, se evaluó la función del brazo débil a través de Motor Activity Log-30. Además, en T2 se aplicó una encuesta sobre la experiencia con la modalidad remota.

Resultados: Entre T1 y T2, ambas modalidades incrementaron la función del brazo débil. Sin embargo, al considerar el sexo, en TeleCIMTm los hombres mejoraron más que las mujeres, mientras que en CIMTm no hubo diferencias según sexo. Entre T2 y T3, los sujetos, independiente de la modalidad y sexo, continuaron mejorando su función. Distintos aspectos de la experiencia con TeleCIMTm correlacionaron con el incremento de la función entre T1 y T2. Además, las mujeres reportaron una mayor frecuencia de situaciones desfavorables en su experiencia remota.

Conclusiones: La efectividad de TeleCIMTm es comparable a su versión presencial. Si bien las competencias digitales de pacientes de NSE bajo y medio parecen ser suficientes para obtener beneficios funcionales, se debe garantizar que las condiciones contextuales de las sesiones remotas sean óptimas.

Palabras claves: Telerehabilitación, ictus, extremidad superior, recuperación motora.

Ensayo Clínico: NCT04877418.

ABSTRACT

Background: Evidence suggests that low socioeconomic status (SES), being associated with lower digital alphabetization, may affect post-stroke telerehabilitation outcomes.

Objectives: To compare in patients of low and medium SES (1) the functional recovery of the paretic arm when applying Modified Constraint-Induced Movement Therapy (CIMTm) in remote versus face-to-face modality and (2) to examine the role of patient's experience with the remote modality in this recovery.

Materials and Methods: Randomized clinical trial composed of two intervention groups exposed to TeleCIMTm (n=22) and CIMTm (n=26). Assessment of upper limb function in the paretic arm was done at baseline (T1), at the end of the intervention, and one month later. Additionally, in T2 a survey was applied to measure the user experience on the remote modality.

Results: Following the intervention (T2) it was found that both modalities increased the function of the paretic arm. However, when comparing data by sex in the TeleCIMTm group, men increased function to a greater extent, while in the CIMTm group there were no significant differences by sex. At the follow-up assessment (T3), participants continued to improve function regardless of modality and gender. In relation to the user experience, women reported a greater frequency of unfavorable events.

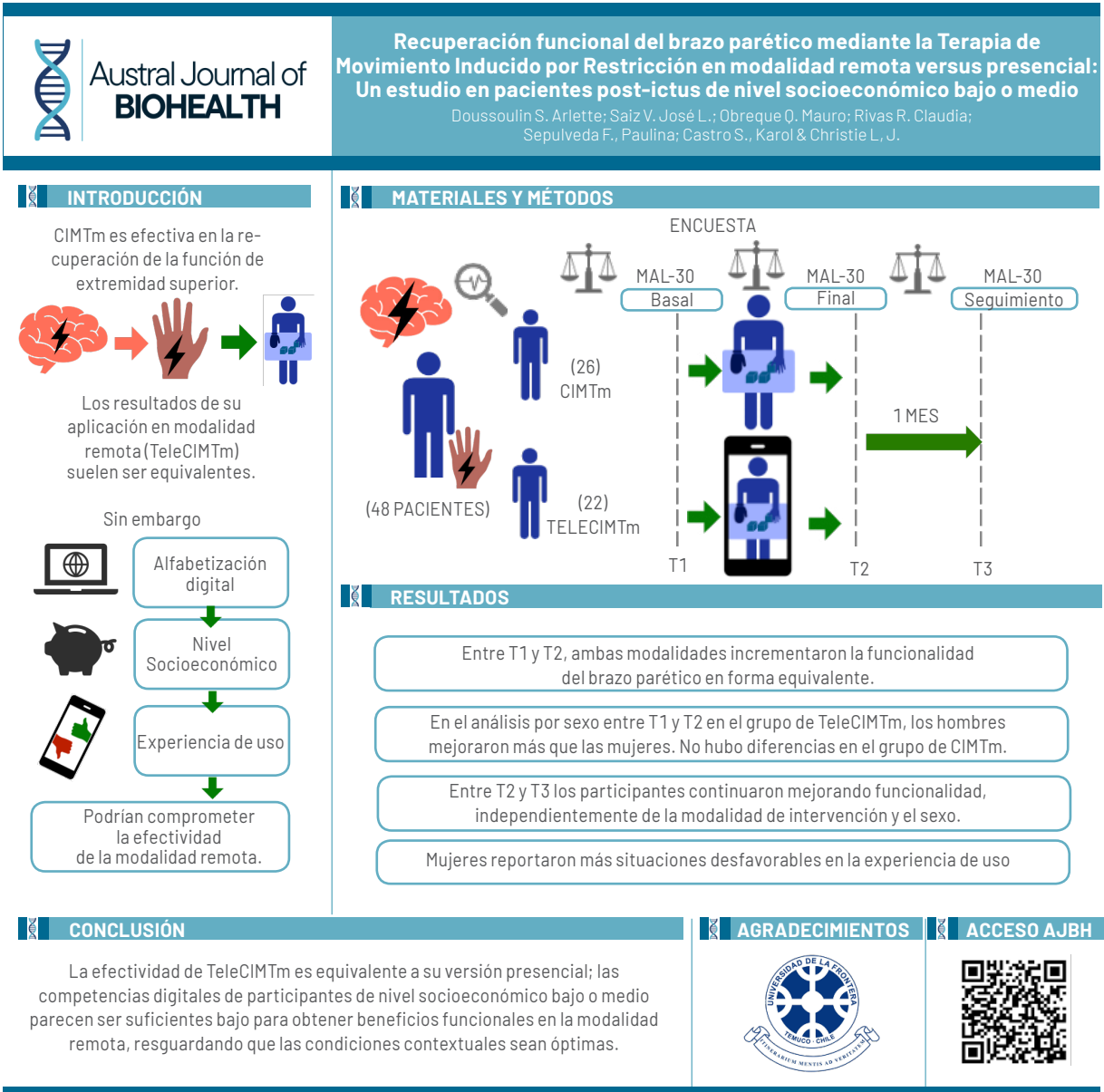
Conclusions: The effectiveness of TeleCIMTm is comparable to the in-person version. The digital skills of patients with low and medium SES seem to be sufficient to benefit functionally from TeleCIMTm if optimal contextual conditions are guaranteed for carrying out the sessions.

Key words: Telerehabilitation, stroke, upper extremity (arm), occupational therapy, physiotherapy.

Clinical trials: NCT04877418.



FIGURA RESUMEN



^{a, d, f} Departamento Ciencias de la Rehabilitación, Universidad de La Frontera.
✉ arlette.doussoulin@ufrontera.cl, klgarivas@gmail.com, karol.castro@ufrontera.cl
Dirección: Manuel Montt 112, Temuco, Chile.

^b Departamento de Psicología, Universidad de La Frontera, Chile.
✉ jose.saiz@ufrontera.cl
Dirección: Francisco Salazar 01145 Temuco, Chile.

^c Departamento de Kinesiología, Universidad Católica de Temuco, Chile.
✉ mobregue@uct.cl
Dirección: Manuel Montt 140, Temuco, Chile.

^e Departamento Ciencias Preclínicas, Universidad de La Frontera, Chile.
✉ paulina.sepulveda@ufrontera.cl
Dirección: Francisco Salazar 01145 Temuco, Chile.

^g Allied Health Research Unit, St Vincent's Health Network Sydney (SVHNS), Sydney, NSW, Australia.
✉ lauren.christie@svha.org.au

Correspondencia:
Nombre: Arlette Doussoulin
Dirección: Hoschtetter 405 Temuco(4780000)Chile
✉ arlette.doussoulin@ufrontera.cl
Teléfono: +569 97445912

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, existe una gran necesidad mundial de rehabilitación (1). La modalidad de intervención, así como las características clínicas y sociodemográficas de las personas, pueden afectar el acceso a rehabilitación y los resultados funcionales post-ictus. En este escenario, intensificado por la pandemia por SARS-CoV-2, en Chile y el mundo, diversos tratamientos han sido adaptados para sortear la imposibilidad o dificultad de atención presencial, siendo la telerehabilitación uno de ellos (2). Esta modalidad se describe como la prestación de servicios clínicos de atención, apoyo e información entregados a distancia a través de tecnologías de la información y comunicación (3). Su uso ha permitido aumentar la accesibilidad, ampliar cobertura y brindar mayor continuidad al proceso terapéutico (4). Esto se refleja en la capacidad de atender a poblaciones geográficamente remotas, eliminando barreras como la distancia y las dificultades de transporte, optimizando recursos físicos y humanos en salud (5). A su vez, debido a la disminución de las estancias hospitalarias post-ictus, la telerehabilitación se visualiza como un programa continuo, accesible y rentable que amplía las oportunidades de recuperación más allá de los entornos hospitalarios (6). La evidencia señala que las intervenciones de rehabilitación realizadas a personas con condiciones neurológicas en modalidad remota muestran resultados comparables a aquellos de la modalidad presencial (4,7). Sin embargo, la información disponible resulta insuficiente para garantizar su efectividad en distintos contextos sociodemográficos y clínicos, lo que podría ocasionar brechas en el proceso de rehabilitación que se traduzcan en inequidades para esta población (8).

Actualmente, el acceso a telerehabilitación se ha visto favorecido por el creciente uso de dispositivos digitales y la expansión de la cobertura de internet (9). Sin embargo, un menor nivel socioeconómico (NSE) del paciente comúnmente asociado con una baja alfabetización digital y, por consiguiente, con un menor conocimiento y habilidades en el uso de tecnologías, podrían dificultar el empleo de esta modalidad (10). Por otra parte, se ha constatado que la experiencia subjetiva con herramientas digitales en salud puede afectar su aceptabilidad y resultados (11).

En neurorehabilitación existen distintas estrategias terapéuticas destacando, entre ellas, la Terapia de Movimiento Inducido por Restricción (Constraint-Induced Movement Therapy o CIMT), una técnica conductual que busca revertir el no uso aprendido del brazo débil, post ictus (12). Se basa en tres componentes: práctica repetitiva orientada a la tarea, restricción del brazo sano mediante un guante, y un paquete de transferencia como mecanismo de monitoreo, el cual busca promover la adherencia a la terapia y potenciar el uso del brazo débil en la vida diaria.

El protocolo original de CIMT se aplica de manera presencial, individual, durante 6 horas, mostrando robusta evidencia en relación a su efectividad, incluso superior a técnicas de rehabilitación convencionales (13, 14). Sin embargo, con la finalidad de promover su aplicación y buscando un equilibrio entre beneficios y recursos, algunos estudios han modificado el protocolo, disminuyendo el tiempo-intensidad y cambiando la modalidad de aplicación (grupal y/o remota), a través de la Terapia de Movimiento Inducido por Restricción modificada (CIMTm) (15). La modalidad remota será denominada TeleCIMTm. Si bien, la magnitud de la evidencia sobre su efectividad es bastante menor a la de su contraparte presencial, los resultados suelen ser equivalentes (16, 17). Una revisión de los escasos estudios de TeleCIMTm, permiten identificar dos limitaciones, por una parte, la posible interferencia no examinada de una insuficiente alfabetización digital asociada a NSE bajos y medio y, por otra, el potencial impacto que la experiencia subjetiva de los pacientes con la telerehabilitación podría tener sobre su efectividad. A partir de estas consideraciones, el presente estudio busca: (1) comparar los efectos en la recuperación funcional del brazo parético tras la aplicación CIMTm en modalidad presencial *versus* remota en pacientes post-ictus de NSE bajo o medio, y (2) explorar el rol que desempeña en esta recuperación la experiencia subjetiva del usuario con TeleCIMTm.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó un diseño experimental prospectivo aleatorizado, simple ciego, con dos grupos: uno expuesto a modalidad remota (TeleCIMTm) y otro a la modalidad presencial (CIMTm). Los participantes de

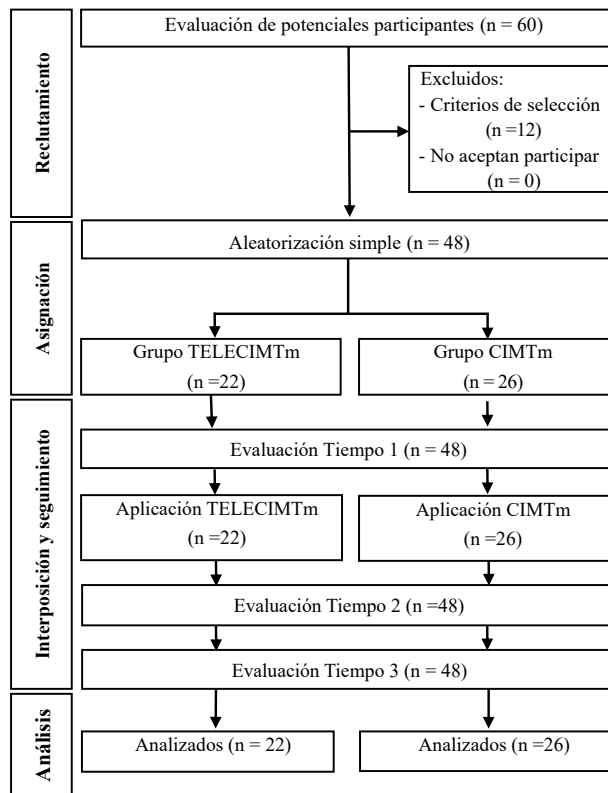


Figura 1. Diagrama de flujo del estudio.

cada grupo ignoraban la existencia del otro grupo y que los respectivos resultados serían comparados. Igualmente, los evaluadores y el analista de datos desconocían la pertenencia grupal de los pacientes. En ambos grupos, se realizaron tres mediciones de la función del brazo parético: pre-test (T1), post-test (T2), y seguimiento (T3, un mes después de T2). La muestra, de tipo intencionada, incluyó 48 participantes (22 en modalidad remota y 26 en modalidad presencial) que cumplieron los criterios de elegibilidad. Este tamaño muestral (n = 48) fue superior a 5 de 6 estudios incluidos en una revisión sistemática sobre efectividad de CIMT presencial *versus* técnicas de rehabilitación tradicionales (rango 13 a 59 pacientes) (18). Ningún participante del grupo TeleCIMTm había recibido previamente telerehabilitación (Figura 1).

Se emplearon seis criterios de inclusión: edad entre 25 y 90 años, diagnóstico confirmado por TAC de evento único de ictus, con al menos 3 meses de evolución,

control de tronco y capacidad de sentarse sin ayuda, capacidad de seguir instrucciones simples (puntaje > 13 en la escala Mini Mental), y habilidad para tomar y soltar un paño con la mano afectada. Los criterios de exclusión fueron cinco: compromiso cognitivo severo (déficit de atención, desórdenes de razonamiento o memoria), afasia que dificulte la aplicación de la terapia, crisis epilépticas en los últimos 3 meses, compromiso sensorial severo (visual-auditivo) y limitación ortopédica (uso de bastón).

La muestra incluyó a personas con una edad promedio de 61,81 años (DE = 13,74, rango = 29-87). La distribución según educación fue la siguiente: básica (f = 9, 18,8%), media (f = 23, 47,9%) y superior técnica (f = 16, 33,3%), sin participantes con educación superior conducente a grado académico. El INSE de los pacientes fue bajo o vulnerable (f = 18, 37,5%) o medio bajo, medio típico o medio emergente (f = 30, 62,5%), con ausencia de casos en los niveles medio acomodado y alto. La mitad de la muestra se autoidentificó como indígena mapuche (f =

Tabla 1. Características sociodemográficas y clínicas de los participantes.

Características	Modalidad de tratamiento		Prueba estadística
	TeleCIMTm	CIMTm	
Sexo, f(%)			$\chi^2(1) = 4,22, p = 0,040, V = 0,30$
Hombre	15(68,2)	10(38,5)	
Mujer	7(31,8)	16(61,5)	
Edad, M(DE)	62,4 (11,0)	61,3 (15,9)	$t(46) = 0,25, p = 0,801$
Educación, f(%)			$M^2(1) = 2,76, p = 0,097$
Básica incompleta	0(0)	1(3,8)	
Básica completa	4(18,2)	4(15,4)	
Media incompleta	0(0)	7(26,9)	
Media completa	8(36,4)	8(30,8)	
Superior, técnica	10(45,1)	6(23,1)	
Superior, grado académico	0(0)	0(0)	
Nivel socioeconómico, f(%)			$M^2(1) = 1,23, p = 0,267$
E, bajo	4(18,2)	4(15,4)	
D, vulnerable	4(18,2)	6(23,1)	
C3, medio bajo	3(13,6)	7(26,9)	
C2, medio típico	5(22,7)	9(34,6)	
C1b, media emergente	6(27,39)	0(0)	
C1a, media acomodada	0(0)	0(0)	
AB, alta	0(0)	0(0)	
Identidad mapuche, f(%)			$\chi^2(1) = 1,34, p = 0,247$
Si	13(59,1)	11(42,3)	
No	9(40,9)	15(57,7)	
Dispone de cuidador, f(%)			$\chi^2(1) = 0,18, p = 0,675$
Si	14(63,6)	15(57,7)	
No	8(36,4)	11(42,3)	
Hipertensión, f(%)			$\chi^2(1) = 1,18, p = 0,274$
Si	16(72,7)	15(57,7)	
No	6(27,3)	11(42,3)	
Tipo ACV, f(%)			$\chi^2(1) = 0,46, p = 0,497$
Isquémico	15(68,2)	20(76,9)	
Hemorrágico	7(31,8)	6(23,1)	

Tiempo evolución, f(%)			
Subagudo temprano	4 (18,2)	1 (3,8)	$\chi^2(1) = 3,11, p = 0,211$
Subagudo tardío	6 (27,3)	11 (42,3)	
Crónico	12 (54,5)	14 (53,8)	
Lado afectado, f(%)			
Derecho	9 (40,9)	15 (57,7)	$\chi^2(1) = 1,34, p = 0,247$
Izquierdo	13 (59,1)	11 (42,3)	
Lado dominante, f(%)			
Derecho	21 (95,5)	21 (80,8)	$\chi^2(1) = 2,35, p = 0,125$
Izquierdo	1 (4,5)	5 (19,2)	
Lado dominante afectado, f(%)			
Si	8 (36,4)	15 (5,7)	$\chi^2(1) = 2,17, p = 0,141$
No	14 (63,6)	11 (42,3)	

Nota. TeleCIMTm = Constraint Induced Movement Therapy administrada en modalidad remota. CIMTm = Constraint Induced Movement Therapy administrada en modalidad presencial. f = frecuencia. M = promedio. DE = desviación estándar.

24,50%). La Tabla 1 describe y compara características sociodemográficas y clínicas de los participantes de cada grupo. Según pruebas χ^2 de Pearson, t de Student para muestras independientes y tendencia lineal M^2 de Mantel-Haenszel, no se observaron diferencias significativas en estas características, excepto en sexo: comparativamente, hubo más hombres en TeleCIMTm y más mujeres en CIMTm. Dada esta diferencia, la variable sexo fue agregada como una segunda variable independiente en el diseño principal de investigación, además de la modalidad de intervención. La ausencia de diferencias significativas intergrupos en las restantes variables de la Tabla 1 permite descartar sus potenciales efectos contaminantes en la recuperación funcional del brazo parético.

Procedimiento

Reclutamiento e identificación: Estas tareas fueron realizadas en centros comunitarios de la ciudad por un neurólogo y un kinesiólogo capacitados, quienes pesquisaron los criterios de elegibilidad. A las personas que cumplían con tales criterios se les proporcionó una descripción general del estudio y, quienes aceptaron participar, firmaron el consentimiento informado, aprobado por el Servicio de Salud Araucanía Sur-Chile (folio 268/2022).

Evaluaciones: Inicialmente, en ambos grupos se realizó una visita al domicilio para explicar al participante y su familia las características del estudio y los componentes de la terapia (se aplicó el contrato conductual perteneciente al paquete de transferencia y se entregó el guante). En una ficha se recolectaron datos sociodemográficos y clínicos, y se entregaron el manual y los materiales de trabajo. Además, al grupo TeleCIMTm se le proporcionó un tablet para conectarse a las sesiones remotas.

La subescala CU de la versión en español de Motor Activity Log-30 (MAL-30) fue empleada para medir los efectos de las modalidades de intervención en la función del brazo parético en T1, T2, y T3. Esta escala, que posee adecuado respaldo psicométrico (19), mide la percepción que tienen los pacientes de la frecuencia de uso de su brazo parético en 30 actividades de la vida diaria. En cada actividad, esta percepción es registrada según cinco opciones de respuesta (desde 0 = "no uso" hasta 5 = "uso tan frecuente como antes del ictus"). Los puntajes CU individuales se expresan como el promedio de las respuestas a los 30 ítems; puntajes más altos indican una mayor frecuencia de uso de la extremidad. Además, para evaluar la experiencia con TeleCIMTm, los 22 participantes respondieron en T2 una encuesta de

elaboración *ad-hoc* con siete ítems de respuesta cerrada, cada uno abordando un aspecto de la experiencia: Dominio previo de tecnologías digitales (1 = "muy malo" hasta 5 = "muy bueno"), Problemas de conexión (1 = "ninguno" hasta 3 = "muchos"), Disponibilidad de tiempo suficiente para las sesiones (1 = "nunca" hasta 4 = "siempre"), Disponibilidad de un espacio hogareño tranquilo y sin interrupciones para las sesiones (1 = "nunca" hasta 4 = "siempre"), Dificultad para seguir la sesión en pantalla (1 = "muy fácil" hasta 5 = "muy difícil"), Comodidad para seguir las sesiones en pantalla (1 = "muy incómodo" hasta 5 = "muy cómodo"), Preferencia por modalidad de tratamiento (1 = "presencial", 2 = "cualquiera de las dos", 3 = "remota". Las evaluaciones post-test (T2) y de seguimiento (T3) fueron realizadas por el mismo profesional y bajo las mismas condiciones (a ciegas) que en T1.

Protocolo: En ambos grupos, se aplicó el procedimiento CIMT, creado por Taub *et al.* (12, 20), el que abarcó 3 semanas organizadas según 10 sesiones sincrónica (lunes, miércoles y viernes), con una duración de 90 minutos cada una, y 6 sesiones asincrónicas (martes y jueves), con una duración de 60 minutos cada una. Ambas modalidades se iniciaron con una sesión sincrónica en la cual, a través de la interacción terapéutica (presencial y remota), se explicó la agenda diaria. Luego se instruyó y supervisó la realización de 6 tareas de formación (ejecución de 3 tareas, luego descanso y elongación y continuación con las 3 siguientes). Cada tarea fue ejecutada en un conjunto de 10 series con 10 ensayos, proporcionado retroalimentación explícita del desempeño del participante. Durante las sesiones, cada tarea fue modificada buscando crear un entorno de aprendizaje exigente y desafiante. La sesión finalizaba definiendo las tareas prácticas para el siguiente día (asincrónico) y coordinando una llamada telefónica (paciente-terapeuta), con el propósito de revisar la agenda diaria y resolver eventuales problemas. Las tareas prácticas consistieron en actividades cotidianas funcionales como peinarse, alimentarse o escribir que realizaba el participante sin supervisión del terapeuta, ejecutadas de manera continua durante 5 a 15 minutos, hasta alcanzar idealmente 60 minutos. Además, en ambos grupos, se estimuló el uso de un manual de trabajo y observación de videos disponibles en el Tablet o página web de la terapia (creada por el equipo de investigación, ver más adelante).

Atendiendo a la evidencia sobre el rol esencial de la adherencia al tratamiento (21), desde un inicio (día 1) y en ambas modalidades, se procuró asegurarla incentivando, a través del contrato conductual, el uso del guante en la mano indemne durante 6 horas por día. El cumplimiento del contrato fue revisado al finalizar la primera semana a fin de determinar tanto el número de horas en que fue utilizado el guante como las actividades programadas para ejecutar con el brazo débil.

El mismo equipo tratante aplicó ambas modalidades. Como el equipo ya estaba capacitado en la administración presencial, antes de la intervención fue también entrenado en la aplicación de TeleCIMTm a través de talleres teórico-prácticos y análisis de videos dirigidos a implementar cada componente de la terapia y preparar los aspectos técnicos del trabajo remoto (22), previniendo la ocurrencia de sesgos de intervención. Los recursos y videos sobre TeleCIMTm se encuentran disponibles en <https://www.neuroaraucania.com/services-4>

Análisis estadístico

La fiabilidad de los puntajes CU en T1, T2 y T3 fue examinada mediante alfa de Cronbach. Se computaron dos puntajes de cambio CU intrasujetos: uno, restando el puntaje pre-test al puntaje post-test (puntaje de cambio T1-T2) y, otro, restando el puntaje post-test al puntaje de seguimiento (puntaje de cambio T2-T3). Puntajes de cambio positivos, negativos o iguales a cero indicaron, respectivamente, incremento, decremento y estabilidad de los puntajes CU entre los tiempos involucrados. La fiabilidad de los puntajes de cambio CU entre tiempos sucesivos (T1 y T2, T2 y T3) fue examinada mediante la Fórmula 3 propuesta por Zimmerman *et al.* (23). Se usó la prueba de Jarque-Bera (BJ) para indagar si la simetría y curtosis de estos puntajes conformaban distribuciones normales.

Para dar respuesta al Objetivo 1 se efectuaron tres análisis ANOVA intersujetos 2 (modalidad de tratamiento: TeleCIMTm, CIMTm) x 2 (sexo: mujer, hombre) usando como variable dependiente, en el primer análisis, el puntaje CU en T1, en el segundo, el puntaje de cambio CU entre T1 y T2 y, en el tercero, el puntaje de cambio CU entre T2 y T3. Previo a estos dos últimos análisis, mediante pruebas de t de grupo único se indagó en cada condición experimental si

el promedio del puntaje de cambio difería significativamente de un valor cero (ausencia de cambio). Para cumplir con el Objetivo 2 se calcularon correlaciones ordinales Gamma (G) de Goodman y Kruskal entre los aspectos de la experiencia con TeleCIMTm y los puntajes de cambio CU entre T1 y T2. La prueba ordinal U de Mann-Whitney fue empleada para identificar diferencias en la experiencia con TeleCIMTm según sexo.

RESULTADOS

La fiabilidad alfa de los puntajes CU en T1, T2 y T3 fueron 0,93, 0,96 y 0,96 para T1, T2 y T3, respectivamente. La fiabilidad de los puntajes de cambio CU fueron 0,88, entre T1 y T2, y 0,73, entre T2 y T3. Estos puntajes se distribuyeron normalmente: en el grupo TeleCIMTm, los valores JB fueron 0,46 ($p = 0,795$) para T1-T2 y 1,05 ($p = 0,590$) para T2-T3 y, en el grupo CIMTm, los valores JB fueron 2,62 ($p = 0,270$) para T1-T2 y 4,40 ($p = 0,111$) para T2-T3.

Equivalencia de los grupos en el pre-test

No se observaron efectos principales significativos de la modalidad de tratamiento, $F(1, 44) = 3,968$, $p = 0,059$, del sexo, $F(1, 44) = 0,925$, $p = 0,341$, ni de la interacción modalidad x sexo, $F(1, 44) = 0,379$, $p = 0,541$, sobre los puntajes CU en T1. Estos resultados respaldan la equivalencia inicial de los grupos en la cantidad de uso del brazo parético, antes del tratamiento.

Cambios entre pre-test y post-test

Como muestra la Tabla 2, en 8 de las 9 de condiciones experimentales los promedios de los puntajes de cambio fueron significativamente mayores a cero indicando un incremento casi generalizado en la CU entre T1 y T2. La excepción fue la condición de las mujeres en TeleCIMTm donde el puntaje de cambio ($M = +0,03$, $DE = 0,66$) no difirió significativamente de cero ($p = 0,454$).

Según un ANOVA, el efecto principal de la modalidad de tratamiento sobre los puntajes de cambio entre T1 y T2 no fue significativo, $F(1, 44) = 0,301$, $p = 0,86$, revelando que ambas modalidades fueron equivalentes en el incremento de la cantidad de uso entre estos dos tiempos (ver Tabla 2). El efecto principal de sexo fue significativo, $F(1, 44) = 8,884$,

$p = 0,005$, $\eta^2_p = 0,168$: los hombres ($M = +1,24$, $DE = 0,91$) mejoraron más que las mujeres ($M = +0,49$, $DE = 0,97$). Finalmente, el efecto interactivo tratamiento x sexo fue también significativo $F(1, 44) = 9,395$, $p = 0,004$, $\eta^2_p = 0,176$. Un análisis de efectos simples de esta interacción (ver Tabla 2) señaló que en el grupo TeleCIMTm los hombres ($M = +1,62$, $DE = 0,76$) mejoraron más que las mujeres ($M = +0,03$, $DE = 0,66$), $F(1, 20) = 22,996$, $p < 0,001$, $\eta^2_p = 0,535$, mientras que en el grupo CIMTm, hombres ($M = +0,67$, $DE = 0,84$) y mujeres ($M = +0,69$, $DE = 1,04$), no difirieron significativamente, $F(1, 24) = 0,003$, $p = 0,955$.

Cambios entre post-test y seguimiento

Según reporta la Tabla 3, en todas las condiciones experimentales, excepto en las mujeres de TeleCIMTm, los promedios de los puntajes de cambio CU entre T2 y T3 fueron significativamente mayores a cero. Estos resultados revelan que casi todos los pacientes continuaron incrementando la cantidad de uso después de finalizado el tratamiento. Aunque este incremento no se observó en las mujeres de TeleCIMTm ($M = +0,23$, $DE = 0,42$, $p = 0,099$), es relevante señalar que mejoras significativas (respecto a un valor cero) emergieron en este grupo al examinar sus puntajes de cambio entre pretest (T1) y seguimiento (T3), $M = 0,257$; $DE = 0,306$), $t(6) = 2,224$, $p = 0,034$, sugiriendo que la manifestación detectable del cambio en estas mujeres requirió de un lapso más extenso.

Un ANOVA informó la ausencia de efectos principales e interactivos significativos sobre los puntajes de cambio entre T2 y T3. Específicamente, los resultados fueron: $F(1, 44) = 0,561$, $p = 0,458$ para la modalidad de tratamiento, $F(1, 44) = 0,334$, $p = 0,566$ para el sexo, y $F(1, 44) = 0,240$, $p = 0,620$ para la interacción. Esta ausencia de efectos significativos indica que las mejoras observadas entre post-test y seguimiento fueron independientes de la modalidad de tratamiento, el sexo de los pacientes y la interacción entre estas dos últimas variables.

Experiencia con TeleCIMTm

La Tabla 4 exhibe las correlaciones entre aspectos de la experiencia con TeleCIMTm y los puntajes de cambio CU entre pretest y post-test. Mientras mayores fueron la disponibilidad de tiempo suficiente ($G = 0,71$) y de un espacio hogareño adecuado ($G = 0,56$),

Tabla 2. Puntajes de cambio CU entre pre-test (T1) y post-test (T2) en las nueve condiciones experimentales.

Sexo	TeleCIMTm			CIMTm			Total		
	M	DE	p	M	DE	p	M	DE	p
Mujeres	+0,03	0,66	0,454	+0,69	1,04	0,009	+0,49	0,97	0,012
Hombres	+1,62	0,76	<0,001	+0,67	0,84	0,017	+1,24	0,91	<0,001
Total	+1,11	1,04	<0,001	+0,68	0,95	<0,001	+0,88	1,00	<0,001

Nota. Las nueve condiciones experimentales corresponden a las cuatro celdas del efecto interactivo, las dos celdas marginales de cada efecto principal, y la celda del efecto total. CU = Cantidad de uso de extremidad superior hemiparética. TeleCIMTm = Constraint Induced Movement Therapy administrada en modalidad remota. CIMTm = Constraint Induced Movement Therapy administrada en modalidad presencial. M = Media. DE = Desviación estándar. p = Valor p unilateral obtenido en prueba t de muestra única comparando la media de cada celda versus un valor cero (ausencia de cambio).

Tabla 3. Puntajes de cambio CU entre post-test (T2) y seguimiento (T3) en las nueve condiciones experimentales.

Sexo	TeleCIMTm			CIMTm			Total		
	M	DE	p	M	DE	p	M	DE	p
Mujeres	+0,23	0,42	0,099	+0,48	0,94	0,030	+0,40	0,81	0,014
Hombres	+0,22	0,45	0,040	+0,27	0,42	0,037	+0,24	0,43	0,005
Total	+0,22	0,43	0,013	+0,40	0,78	0,008	+0,32	0,64	<0,001

Nota. Las nueve condiciones experimentales corresponden a las cuatro celdas del efecto interactivo, las dos celdas marginales de cada efecto principal, y la celda del efecto total. CU = cantidad de uso de extremidad superior hemiparética. TeleCIMTm = Constraint Induced Movement Therapy administrada en modalidad remota. CIMTm = Constraint Induced Movement Therapy administrada en modalidad presencial. M = Media. DE = Desviación estándar. p = Valor p unilateral obtenido en prueba t de muestra única comparando la media de cada celda versus un valor cero (ausencia de cambio).

Tabla 4. Correlaciones G entre experiencia con TeleCIMTm y puntajes de cambio CU entre pretest y post-test (n = 22).

Experiencia con TeleCIMTm	G	p
Dominio de tecnologías digitales	0,10	0,712
Problemas de conexión	-0,29	0,215
Tiempo suficiente	0,71	<0,001
Espacio adecuado	0,56	0,041
Dificultad con sesiones en pantalla	-0,61	0,001
Comodidad con sesiones en pantalla	0,56	0,007
Preferencia por tratamiento	0,80	<0,001

Nota. CU = Cantidad de uso de extremidad superior hemiparética. TeleCIMTm = Constraint Induced Movement Therapy administrada en modalidad remota. G = correlación ordinal Gamma de Goodman y Kruskal. Para el cálculo de estas correlaciones, la distribución de puntajes de cambio fue previamente dividida en cuartiles.

Tabla 5. Experiencia con TeleCIMTm según sexo.

Experiencia con TeleCIMTm	Rango medio		U	p	η^2
	Mujeres	Hombres			
Dominio de tecnologías digitales	10,2	12,1	43,5	0,255	—
Problemas de conexión	11,6	11,4	51,5	0,469	—
Tiempo suficiente	7,5	13,4	24,5	0,018	0,18
Espacio adecuado	5,9	14,1	13,0	0,001	0,35
Dificultad con sesiones en pantalla	16,1	9,3	20,0	0,008	0,24
Comodidad con sesiones en pantalla	8,1	13,1	29,0	0,030	0,13
Preferencia por tratamiento	9,6	12,4	39,0	0,140	—

Nota. U= valor obtenido en la prueba ordinal U de Mann-Whitney. η^2 = tamaño del efecto eta cuadrada.

la comodidad para seguir el tratamiento en pantalla ($G = 0,56$) y la preferencia por recibir tratamiento remoto ($G=0,80$), mayor tendió a ser el incremento en la cantidad de uso del brazo parético. Por otra parte, mientras mayor fue la dificultad para seguir las sesiones en pantalla ($G = -0,61$), menor tendió a ser el incremento en la cantidad de este uso. El dominio previo de las tecnologías digitales (teléfono celular, computador, tablet) y los problemas de conexión de la tablet durante las sesiones no se asociaron significativamente a los puntajes de cambio.

En la Tabla 5 se compara la experiencia con TeleCIMTm en función del sexo de los pacientes. Surgieron cuatro diferencias significativas. En contraste con los hombres, las mujeres tendieron más frecuentemente a carecer de tiempo suficiente y de un espacio hogareño apropiado para recibir el tratamiento de modo remoto; igualmente, las mujeres reportaron mayor dificultad y menor comodidad para seguir las sesiones a través de una pantalla.

DISCUSIÓN

Respecto al primer objetivo, el estudio revela que, entre pretest y post-test, TeleCIMTm y CIMTm generaron incrementos equivalentes en la cantidad de uso del brazo parético, concordando con hallazgos previos en rehabilitación motora de pacientes post-ictus (17, 22). Sin embargo, al considerar el sexo de los participantes, en TeleCIMTm los hombres mejoraron más que las mujeres, mientras que en CIMTm no hubo diferencias según sexo. Relevante es notar que, en este período, las mujeres expuestas

a TeleCIMTm no exhibieron un cambio significativo. Entre post-test y seguimiento, los participantes, independientemente de la modalidad de tratamiento y el sexo, continuaron incrementando la cantidad de uso del brazo afectado después de concluida la intervención. Probablemente esta mejora adicional se deba a que, junto con una mayor frecuencia de empleo del brazo, los pacientes ampliaron su uso a una mayor variedad de actividades de la vida diaria (24). Nuevamente, el cambio en las mujeres de TeleCIMTm durante este segundo período no fue significativo, cambio que finalmente alcanzó significancia estadística al comparar pretest versus seguimiento, sugiriendo que la mejora fue más lenta en este grupo.

Respecto al segundo objetivo, los resultados señalaron que distintos aspectos de la experiencia con TeleCIMTm se asociaron con cambios en la función del brazo afectado entre pretest y post-test. Atendiendo a estas asociaciones, la disponibilidad de tiempo y de un espacio hogareño adecuado, la comodidad para seguir el tratamiento en pantalla y la preferencia por tratamiento remoto parecen facilitar la telerehabilitación, mientras que la dificultad para seguir las sesiones en pantalla parece obstaculizarla. Este conjunto de resultados sugiere que la rehabilitación con TeleCIMTm en pacientes de NSE bajo y medio no parece depender tanto del dominio previo de las tecnologías digitales (alfabetización digital), sino más bien de limitaciones del contexto inmediato en que se desarrollan las sesiones, aspecto ya documentado en la telerehabilitación post-ictus (25). Es probable que

estas desventajas contextuales, particularmente aquellas asociadas a menor espacio y mayor densidad habitacional, sean inherentes a estos NSE. En este mismo sentido, se ha encontrado que el nivel de alfabetización informática es independiente de los beneficios del tratamiento remoto, sugiriendo que la telerehabilitación no requiere habilidades digitales superiores(21). Además, comparados con los hombres, las mujeres reportaron en su experiencia con TeleCIMTm una mayor frecuencia de situaciones desfavorables (insuficiencia de tiempo, espacio inadecuado, mayor dificultad y menor comodidad para trabajar en pantalla), situaciones que, como ya se señaló, parecen incidir en la recuperación de la funcionalidad del brazo parético. Así, el aparente retraso en la recuperación detectable de las mujeres de TeleCIMTm podría explicarse por su mayor exposición a estos aspectos contextuales desfavorables. Ese hallazgo podría clarificar resultados contradictorios sobre el impacto de la rehabilitación en función del sexo en pacientes post-ictus. Mientras algunos estudios revelan ganancias menores en las mujeres en contraste con los hombres(26, 27), otros estudios muestran un patrón inverso(28), incluso en la aplicación de telerehabilitación(4). Es probable que el contexto inmediato en que mujeres y hombres reciben el tratamiento a distancia y/o realizan los ejercicios asignados condicione efectos diferenciales según sexo en rehabilitación.

Esta investigación presenta, al menos, cuatro limitaciones. Primero, se incluyeron solo pacientes de NSE bajo y medio, sin indagar su nivel de alfabetización digital. Se sugiere, para futuros estudios con TeleCIMTm, incluir también participantes de NSE alto, evaluando y comparando las competencias digitales. Segundo, las intervenciones fueron aplicadas en un período relativamente breve. Sería interesante indagar su efectividad en tratamientos más prolongados y/o combinando ambas modalidades. Tercero, dado que la funcionalidad del brazo parético fue medida únicamente mediante autoevaluación, un procedimiento expuesto a sesgos, sería aconsejable emplear también evaluaciones objetivas. Finalmente, el diseño incluyó solo al sexo como variable moderadora de la relación entre telerehabilitación y funcionalidad. Futuros estudios deberían indagar el potencial rol moderador de otras variables sociodemográficas o clínicas, como aquellas expuestas en la Tabla 1.

La telerehabilitación es un método emergente de prestación de servicios terapéuticos que, a través de profesionales capacitados, permite crear y mantener hábitos que promueven la salud, entregando oportunidad de acceso a rehabilitación a poblaciones remotas y/o de bajos recursos que disponen de dispositivos digitales, como los teléfonos móviles. Esta modalidad utiliza el beneficio potencial de las tecnologías favoreciendo la implementación de estrategias de rehabilitación efectivas que consideren los factores contextuales del individuo. La atención a los factores contextuales en rehabilitación se ve reforzada por el marco de la Organización Mundial de la Salud que concibe el funcionamiento de la persona dentro de su entorno(29). La literatura sugiere que el tratamiento naturalista incrementa los resultados funcionales, facilita la generalización, y mejora la satisfacción y la autodirección del paciente(30). La evidencia respalda el valor de realizar la rehabilitación dentro del entorno natural, situación que ocurriría al aplicar TeleCIMTm en el hogar (16).

El creciente interés en telerehabilitación sugiere que esta área continuará progresando(5), existiendo un gran potencial para implementar intervenciones efectivas en países de ingresos bajos y medios. Además, las guías clínicas para ictus recomiendan la telerehabilitación para las personas sin acceso a tratamiento tradicionales. Por lo tanto, es importante continuar generando evidencia que permita determinar si la telerehabilitación se mantiene igualmente efectiva en distintas poblaciones.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética del Servicio de Salud Araucanía Sur-Chile.

FINANCIAMIENTO

Dirección de Investigación de la Universidad de La Frontera/ DIUFRO 0777/2021.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORES

DA: Conceptualización, Metodología, Visualización-Preparación, Redacción-borrador original, adquisición de fondos, Redacción-revisión y edición.

SJ: Análisis, Metodología, Redacción-revisión, adquisición de fondos.

OM: Conceptualización, visualización-Preparación, Redacción-borrador original, Redacción-revisión y edición.

RC: Conceptualización, visualización-Preparación, Redacción-borrador original, Redacción-revisión y edición.

SF: Conceptualización, Redacción-borrador original, Redacción-revisión y edición.

CK: Conceptualización, Redacción-borrador original, Redacción-revisión y edición.

CL: Conceptualización, Redacción-borrador original, Redacción-revisión y edición.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

REFERENCIAS

- 1 Cieza A, Causey K, Kamenov K, Hanson SW, Chatterji S, Vos T. Global estimates of the need for rehabilitation based on the Global Burden of Disease study 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet*. 2021;396(10267):2006-17.
- 2 Prvu Bettger J, Resnik LJ. Telerehabilitation in the Age of COVID-19: An Opportunity for Learning Health System Research. *Phys Ther*. 2020;100(11):1913-6.
- 3 Brennan DM, Mawson S, Brownsell S. Telerehabilitation: enabling the remote delivery of healthcare, rehabilitation, and self management. *Stud Health Technol Inform*. 2009;145:231-48.
- 4 Paik SM, Cramer SC. Predicting motor gains with home-based telerehabilitation after stroke. *J Telemed Telecare*. 2021;1357633X211023353.
- 5 Laver K, Walker M, Ward N. Telerehabilitation for Stroke is Here to Stay. But at What Cost? *Neurorehabil Neural Repair*. 2022;36(6):331-4.
- 6 Garcia-Rudolph A, Cegarra B, Opisso E, Tormos JM, Bernabeu M, Sauri J. Predicting length of stay in patients admitted to stroke rehabilitation with severe and moderate levels of functional impairments. *Medicine (Baltimore)*. 2020;99(43):e22423.
- 7 Laver KE, Adey-Wakeling Z, Crotty M, Lannin NA, George S, Sherrington C. Telerehabilitation services for stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020;1:CD010255.
- 8 Appleby E, Gill ST, Hayes LK, Walker TL, Walsh M, Kumar S. Effectiveness of telerehabilitation in the management of adults with stroke: A systematic review. *Plos One*. 2019;14(11):e0225150.
- 9 Park S, Tang A, Pollock C, Sakakibara BM. Telerehabilitation for lower extremity recovery poststroke: a systematic review and meta-analysis protocol. *BMJ open*. 2022;12(3):e055527.
- 10 Cunha AS, Pedro AR, Cordeiro JV. Facilitators of and Barriers to Accessing Hospital Medical Specialty Telemedicine Consultations During the COVID-19 Pandemic: Systematic Review. *J Med Internet Res*. 2023;25:e44188.
- 11 Madanian S, Nakarada-Kordic I, Reay S, Chetty T. Patients' perspectives on digital health tools. *PEC Innov*. 2023;2:100171.
- 12 Doussoulin A. Descripción de la terapia de restricción inducida: Aplicabilidad en el contexto clínico. *Rev Mex Neuroci*. 2012;13:223-32.
- 13 Zhang J, Xiao X, Jin Q, Li J, Zhong D, Li Y, et al. The effect and safety of constraint-induced movement therapy for post-stroke motor dysfunction: a meta-analysis and trial sequential analysis. *Front Neurol*. 2023;14:1137320.
- 14 Mateos-Serrano MC-M, I. Terapia por restricción del lado sano en pacientes con ictus. *Revisión sistemática. Rehabilitación*. 2017;51:234-46.
- 15 Doussoulin A, Rivas C, Rivas R, Saiz J. Effects of modified constraint-induced movement therapy in the recovery of upper extremity function affected by a stroke: a single-blind randomized parallel trial-comparing group versus individual intervention. *Int J Rehabil Res*. 2018;41(1):35-40.
- 16 Smith MA, Tomita MR. Combined effects of Telehealth and Modified Constraint-Induced Movement Therapy for Individuals with Chronic Hemiparesis. *Int J Telerehabil*. 2020;12(1):51-62.
- 17 Uswatte G, Taub E, Lum P, Brennan D, Barman J, Bowman MH, et al. Tele-rehabilitation of upper-extremity hemiparesis after stroke: Proof-of-concept randomized controlled trial of in-home Constraint-Induced Movement therapy. *Restor Neurol Neurosci*. 2021;39(4):303-18.
- 18 Yang YK, Lin CY, Chen PH, Jhou HJ. Timing and Dose of Constraint-Induced Movement Therapy after Stroke: A Systematic Review and Meta-Regression. *J Clin Med*. 2023;12(6).
- 19 Doussoulin A, Rivas R. Validación y uso de las escalas Motor Activity Log y Action Research Arm como instrumentos para evaluar la función de la extremidad superior parética posterior a enfermedad cerebro vascular en clínica e investigación. *Rev Mex Neuroci*. 2014;15:138-46.
- 20 Taub E, Uswatte G, King D, Morris D, Crago J, Chatterjee A. A placebo-controlled trial of constraint-induced movement therapy for upper extremity after stroke. *Stroke*. 2006;37(4):1045-9.
- 21 Dodakian L, McKenzie AL, Le V, See J, Pearson-Fuhrhop K, Burke Quinlan E, et al. A Home-Based Telerehabilitation Program for Patients With Stroke. *Neurorehabil Neural Repair*. 2017;31(10-11):923-33.
- 22 Christie LJ, Fearn N, McCluskey A, Lannin NA, Shiner CT, Kilkenny A, et al. Remote constraint induced therapy of the upper extremity (ReCITE): A feasibility study protocol. *Front Neurol*. 2022;13:1010449.
- 23 Zimmerman D. A note on interpretation of formulas for the reliability of differences. *Journal of Educational Measurement*. 1994;31(2):143-7.



- 24 Ju Y, Yoon IJ. The effects of modified constraint-induced movement therapy and mirror therapy on upper extremity function and its influence on activities of daily living. *J Phys Ther Sci.* 2018;30(1):77-81.
- 25 Nikolaev VA, Nikolaev AA. Recent trends in telerehabilitation of stroke patients: A narrative review. *NeuroRehabilitation.* 2022;51(1):1-22.
- 26 Ott J, Champagne SN, Bachani AM, Morgan R. Scoping 'sex' and 'gender' in rehabilitation: (mis)representations and effects. *Int J Equity Health.* 2022;21(1):179.
- 27 Klamroth-Marganska V. Stroke Rehabilitation: Therapy Robots and Assistive Devices. *Advances in experimental medicine and biology.* 2018;1065:579-87.
- 28 Hay CC, Graham JE, Pappadis MR, Sander AM, Hong I, Reistetter TA. The Impact of One's Sex and Social Living Situation on Rehabilitation Outcomes After a Stroke. *Am J Phys Med Rehabil.* 2020;99(1):48-55.
- 29 Kuipers P, Foster M, Smith S, Fleming J. Using ICF-Environment factors to enhance the continuum of outpatient ABI rehabilitation: an exploratory study. *Disabil Rehabil.* 2009;31(2):144-51.
- 30 Willer B, Corrigan JD. Whatever it takes: a model for community-based services. *Brain Inj.* 1994;8(7):647-59.