



Universidad Miguel Hernández de Elche

Programa de Doctorado en Salud Pública, Ciencias Médicas
y Quirúrgicas

**Versión española del Nine Hole Peg Test.
Propiedades psicométricas y datos normativos
para población adulta**

TESIS DOCTORAL

Gema Moreno Morente

DIRECTORA

María del Carmen Terol Cantero

CO-DIRECTORA

Miriam Hurtado Pomares

Alicante, 2025

La presente Tesis Doctoral, titulada “*Versión española del Nine Hole Peg Test. Propiedades psicométricas y datos normativas para población adulta*” se presenta bajo la modalidad de **tesis por compendio** de las siguientes publicaciones:

Publicación 1

- Moreno-Morente G, Hurtado-Pomares M, Terol-Cantero MC. [Bibliometric Analysis of Research on the Use of the Nine Hole Peg Test](#). Int J Environ Res Public Health. 2022 Aug 15;19(16):10080. doi: 10.3390/ijerph191610080. PMID: 36011713; PMCID: PMC9407738.

Publicación 2

- Moreno-Morente G, Hurtado-Pomares M, Sánchez-Pérez A, Terol-Cantero MC. [Translation, Cross-Cultural Adaptation, and Feasibility of the NHPT-E of Manual Dexterity for the Spanish Population](#). Healthcare (Basel). 2024 Feb 27;12(5):550. doi: 10.3390/healthcare12050550. PMID: 38470661; PMCID: PMC10930797.



La Dra. Dña. *M^a Carmen Terol Cantero*, y la Dra. Dña. *Miriam Hurtado Pomares*, directora y codirectora de la tesis doctoral titulada “*Versión española del Nine Hole Peg Test. Propiedades psicométricas y datos normativas para población adulta*”, profesoras Titulares de la Universidad Miguel Hernández de Elche

INFORMAN:

Que Dña. *Gema Moreno Morente* ha realizado bajo nuestra supervisión el trabajo titulado “*Versión española del Nine Hole Peg Test. Propiedades psicométricas y datos normativas para población adulta*” conforme a los términos y condiciones definidos en su Plan de Investigación y de acuerdo al Código de Buenas Prácticas de la Universidad Miguel Hernández de Elche, cumpliendo los objetivos previstos de forma satisfactoria para su defensa pública como tesis doctoral.

Lo que firmamos para los efectos oportunos, en San Juan de Alicante a 3 de julio de 2025

Directora de la tesis

Dra. Dña. *M^a Carmen Terol Cantero*

Codirectora de la tesis

Dra. Dña. *Miriam Hurtado Pomares*



La Dra. Dña. *María del Mar Masiá Canuto*, Coordinadora del Programa de Doctorado en Salud Pública, Ciencias Médicas y Quirúrgicas de la Universidad Miguel Hernández de Elche

INFORMA:

Que Dña. *Gema Moreno Morente* ha realizado bajo la supervisión de nuestro Programa de Doctorado el trabajo titulado “*Versión española del Nine Hole Peg Test. Propiedades psicométricas y datos normativas para población adulta*” conforme a los términos y condiciones definidos en su Plan de Investigación y de acuerdo al Código de Buenas Prácticas de la Universidad Miguel Hernández de Elche, cumpliendo los objetivos previstos de forma satisfactoria para su defensa pública como tesis doctoral.

Lo que firmo para los efectos oportunos, en San Juan de Alicante a 3 de julio de 2025

Prof. Dra. Dña. *María del Mar Masiá Canuto*
Coordinadora del Programa de Doctorado en Salud Pública, Ciencias Médicas y
Quirúrgicas de la Universidad Miguel Hernández de Elche



*A mi hijo Alex,
la luz de mi camino*

ÍNDICE

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	1
1. Anatomía y biomecánica de la mano	1
1.1. <i>El esqueleto de la mano</i>	1
1.2 <i>El sistema músculo-tendinoso de la mano</i>	5
1.3 <i>La inervación de la mano</i>	7
2. Capacidad funcional de la mano	9
2.1 <i>Desarrollo evolutivo de la capacidad manipulativa</i>	10
2.2 <i>Capacidad de prensión, alcance y manipulación.</i>	14
3. El concepto de destreza manual.....	17
4. Principales alteraciones de la destreza manual	18
5. Valoración funcional de la mano	19
5.1 <i>Instrumentos para la valoración de la capacidad funcional del miembro superior y de la mano</i>	20
5.2 <i>Instrumentos para la valoración del rendimiento de función manual</i>	23
6. Nine Hole Peg test	29
6.1 <i>Origen y desarrollo del NHPT</i>	29
6.2 <i>Adaptaciones transculturales y propiedades psicométricas del NHPT</i>	31
CAPITULO II. JUSTIFICACIÓN	47
CAPITULO III. OBJETIVOS E HIPÓTESIS	49
CAPITULO IV. ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE EL USO DEL NHPT	51
1. Metodología	51
1.1 <i>Diseño del estudio</i>	51
1.2 <i>Estrategia de búsqueda y extracción de datos</i>	51
1.3 <i>Análisis de datos y visualización</i>	52
2. Resultados	53
2.1. <i>Evolución por años</i>	54
2.2 <i>Países e Instituciones</i>	54
2.3. <i>Revistas y distribución de categorías</i>	58
2.4. <i>Autores más representativos y citas</i>	62

2.5 Frecuencia de Palabras clave.....	69
CAPITULO V. TRADUCCIÓN Y ADAPTACIÓN DEL NHPT	71
1. Metodología	71
1.2 Proceso de adaptación transcultural del NHPT al español (NHPT-E).....	71
1.2 Estudio piloto del NHPT-E2	73
1.2.1 Participantes	73
1.2.2. Viabilidad del NHPT-E2	75
1.2.3 Análisis de datos del estudio piloto.....	75
2. Resultados	75
2.1. Adaptación del NHPT	75
2.2. Estudio piloto del NHPT-E2	79
2.3. Viabilidad del NHPT-E2	80
CAPITULO VI. PROPIEDADES PSICOMÉTRICAS Y DATOS NORMATIVOS DEL NHPT-E EN POBLACIÓN ESPAÑOLA	85
1. Metodología	85
1.1. Población de Estudio.	85
1.2. Variables e instrumentos.....	87
1.3. Procedimiento de recogida de datos.....	88
1.4 Análisis estadístico.....	89
2. Resultados	91
2.1 Análisis Descriptivo	91
2.2 Análisis de la fiabilidad del NHPT -E.....	92
2.3 Análisis de la validez del NHPT-E.....	92
2.3 Estudio Datos Normativos del NHPT-E	96
CAPITULO VII. DISCUSIÓN	99
1. Revisión bibliométrica del NHPT	99
2. Adaptación y propiedades psicométricas del NHPT-E.....	102
3. Limitaciones y fortalezas generales del estudio.....	108
CAPITULO VII. CONCLUSIONES	111

CAPITULO IX. IMPLICACIONES PARA LA SALUD PÚBLICA	113
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	115
ANEXOS	139
AGRADECIMIENTOS	216



LISTADO DE ACRÓNIMOS

ACV: accidente cerebrovascular

ARAT: Action Research Arm Test

AVD: actividades de la vida diaria

BBT: Box and Block Test

BOT: Bruininks- Oseretsky Test

CAHAI: Chedoke Arm Hand Activity Inventory

CCI: coeficiente de correlación Interclase

CMT: Charcot-Marie-Tooth

DASH: The disabilities of the Arm, Shoulder and Hand

DE: desviación estándar

DM: destreza manual

DM1: distrofia muscular tipo 1

EM: esclerosis múltiple

EP: enfermedad de Parkinson

FIM: Medida de Independencia Funcional

FMA: Fugl- Meyer Assessment

GPT: Grooved Peg Board Test

IFD: interfalángicas distales

IFP: interfalángicas proximales

INE: Instituto Nacional de Estadística

IP: investigador principal

JCR: Journal Citation Reports

JHFT: Jebsen- Taylor Hand Function Test

MAL-30: Motor Activity Log

MAM: Manual Ability Measure

MCF: metacarpofalángicas

MD: mano dominante

MDS-UPDRS: Movement Disorders Society

MEC-30: versión de 30 ítems del Miniexamen Cognoscitivo de Lobo

MIRS: Myotonia Behavior Scale

MJT: Modified Jebsen Hand Function Test

MMDT: Minnesota Manual Dexterity Test

MMSS: miembros superiores

MnD: mano no dominante

MRMT: Minnesota Rate of Manipulation Test

MS: miembro superior

MSCF: Multiple Sclerosis Functional Composite

mSHFT: Modified Sollerman Hand Function Test

NHPT: Nine Hole Peg Test

NHTPT-E: versión española del Nine Hole Peg Test

NTD: número total de documentos

PC: parálisis cerebral

PMP: publicaciones con autores de distinto país

PPBT: Purdue Peg Board Test

PSP: publicaciones de un solo país

RI: rango intercuartílico

SNC: sistema nervioso central

UMH: Universidad Miguel Hernández

VPIT: Virtual Peg Insertion Test

WMFT: Wolf Motor Function Test

WoS: Web of Science

WRITIC-TP: Writing Readiness Inventory Tool in Context-Task Performance



LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Osteología de la mano humana.	2
Figura 2. Grados de movimiento de las articulaciones de los dedos.....	3
Figura 3. Grado de movimiento de las articulaciones de la mano.....	4
Figura 4. Arcos de la mano.	5
Figura 5. Sistema musculo-tendinoso extrínseco.	6
Figura 6. Acción de los músculos interóseos de los dedos de la mano.....	7
Figura 7. Inervación del miembro superior.	8
Figura 8. Inervación sensitiva de la mano.	9
Figura 9. Acto reflejo en la mano del recién nacido.....	11
Figura 10. Exploración de objetos a través de la boca en el primer trimestre.....	11
Figura 11. Enderezamiento del tronco sobre las extremidades superiores.....	12
Figura 12. Comienzo de desarrollo de la motricidad fina.	13
Figura 13. Oposición del pulgar.	13
Figura 14. Clasificación de los distintos tipos de prensión.	15
Figura 15. Secuencia de las fases de coordinación oculomanual.....	16
Figura 16. Versión cuadrada de madera original y versión de plástico del NHPT.	30
Figura 17. Proceso de búsqueda y selección de publicaciones sobre el NHPT.	52
Figura 18. Distribución anual de publicaciones sobre el NHPT.	54
Figura 19. Distribución geográfica de las publicaciones sobre el NHPT.....	55
Figura 20. Mapa de la red de colaboración entre países.....	57
Figura 21. Publicaciones sobre NHPT de 1988 a 2021 por categorías generales.	62
Figura 22. Los 20 autores más prolíficos en la publicación de artículos sobre NHPT. 63	
Figura 23. Mapa de red de co-ocurrencias de palabras clave del autor.....	69
Figura 24. Mapa de red de co-ocurrencias de palabras clave Plus.....	70
Figura 25. Proceso de adaptación cultural de la herramienta NHPT.	72

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Instrumentos de evaluación de la destreza manual.....	26
Tabla 2. Estudios de validación del NHPT revisados.	32
Tabla 3. Datos sociodemográficos y clínicos del NHPT de los 31 estudios revisados.	40
Tabla 4. Resultados de fiabilidad y validez del NHPT en los 31 estudios revisados. ...	45
Tabla 5. Veinte países más productivos durante el periodo de estudio.....	56
Tabla 6. Las 20 instituciones más prolíficas.....	58
Tabla 7. Las 20 revistas más prolíficas.....	60
Tabla 8. Los 20 autores más citados que publican sobre NHPT por número de citas... ..	64
Tabla 9. Los 20 artículos más citados sobre NHPT desde su creación hasta 2021.	66
Tabla 10. Características sociodemográficas de los participantes en el estudio piloto (n=40).	74
Tabla 11. Resultados del proceso de análisis de equivalencia conceptual.	77
Tabla 12. Distribución de las puntuaciones del NHPT en función del sexo, el nivel educativo y la situación laboral (n=40).	80
Tabla 13. Lista de control para el proceso de prueba piloto Nine-Hole Peg Test.	82
Tabla 14. Características sociodemográficas de la población participante en el estudio de validación (n= 304).....	86
Tabla 15. Fiabilidad test-retest del NHPT-E para el total de la muestra(n=128).	92
Tabla 16. Correlación convergente entre el NHPT-E y el DASH (n=304).	93
Tabla 17. Correlación divergente entre el NHPT-E y el dominio cognitivo del FIM y el MEC-30 (n=304).	95
Tabla 18. Datos normativos del NHPT-E en población española de hombres adultos sanos.	96
Tabla 19. Datos normativos del NHPT-E en población española de mujeres adultos sanos.	97
Tabla 20. Puntuaciones del NHPT-E según edad, nivel educativo y situación laboral (n=304).	98



Hacer, ser y llegar a ser

Wilcock

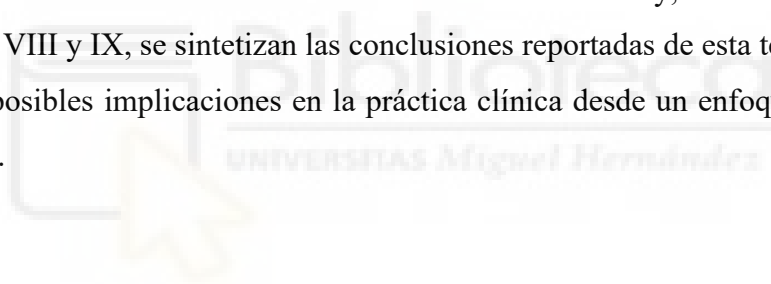
La presente tesis doctoral que tiene como título “Versión española del Nine Hole Peg Test. Propiedades psicométricas y datos normativos para población adulta” se atiende al Programa de Doctorado en Salud Pública, Ciencias Médicas y Quirúrgicas de la Universidad Miguel Hernández de Elche (UMH), que sigue las directrices de la actualización de la normativa aprobada por el Real Decreto 99/2011, aprobada por el Consejo de Gobierno el 30 de mayo de 2024. Además, dicha tesis doctoral se presenta mediante la modalidad de compendio de publicaciones.

El presente trabajo científico realizado, ha sido dirigido por la Dra. María del Carmen Terol Cantero, Profesora Titular de la UMH y miembro del grupo de investigación psicosocial en el ámbito comunitario, y la Dra. Miriam Hurtado Pomares, Profesora Titular de la UMH y miembro del grupo de Investigación en Terapia Ocupacional (InTeO). De manera concreta, esta tesis doctoral se trata de un proyecto de investigación en el que se ha llevado a cabo un estudio transversal de tipo observacional con el objetivo de adaptar y validar una de las herramientas más utilizadas por los/las terapeutas ocupacionales para medir la capacidad de destreza manual de las personas, el Nine Hole Peg Test (NHPT). Como resultado del estudio, se han publicado dos artículos científicos en revistas de alto impacto del ámbito científico internacional, que pueden consultarse en el apartado de *Anexos*.

Desde el año 2018 que cursé el Máster Oficial de Terapia Ocupacional en Neurología de la UMH, y tras mi incorporación a dicha universidad como profesora asociada del Grado en Terapia ocupacional, comencé mi curiosidad y andadura por el campo de la investigación. He ido compaginando mi faceta docente e investigadora con la práctica clínica, primeramente, en el campo de la geriatría y las demencias y, actualmente, en el campo del daño cerebral. Todo ello, me ha permitido, a la vez que desarrollaba mi labor como terapeuta ocupacional en el ámbito clínico, adquirir conocimientos en la validación de instrumentos de evaluación, así como en metodología sobre el análisis estadístico de datos cuantitativos.

La presente tesis doctoral se presenta por compendio de artículos, , iniciándose en el CAPÍTULO I con la introducción, que contextualiza la biomecánica de la mano humana, su capacidad de destreza manual, así como la importancia de una adecuada

evaluación, presentando las herramientas de medición más utilizadas en la actualidad. En los CAPÍTULOS II y III, se expone la justificación, las hipótesis y los objetivos planteados en este trabajo. El CAPÍTULO IV, corresponde al primer artículo publicado aportado, revisión bibliométrica sobre el uso del NHPT. En el CAPÍTULO V se incluye el estudio de adaptación transcultural del mismo, así como los resultados obtenidos en el estudio piloto realizado con el objetivo de estudiar la viabilidad de la versión española del NHPT(NHPT-E), trabajo publicado y que corresponde al segundo artículo aportado. El CAPÍTULO V presenta el estudio de las propiedades psicométricas del NHPT-E y los datos normativos, mostrando los resultados obtenidos en referencia a los objetivos planteados y el posterior análisis de los hallazgos principales en el apartado de discusión. Dicho apartado se divide en dos grandes bloques, por un lado, se discute los hallazgos encontrados en el análisis bibliométrico del NHPT y, por otro lado, los resultados obtenidos tras la adaptación transcultural y posterior estudio de las propiedades psicométricas de la versión española del NHPT(NHPT-E). En el CAPÍTULO VII se discuten y se reflexiona sobre los resultados encontrados y, finalmente, en los CAPÍTULOS VIII y IX, se sintetizan las conclusiones reportadas de esta tesis doctoral y se presentan posibles implicaciones en la práctica clínica desde un enfoque de la salud pública actual.



Antecedentes y objetivos

La destreza manual (DM) se define como la habilidad para realizar movimientos voluntarios, finos y coordinados con la mano y los dedos cuando manipulamos objetos pequeños durante la realización de una tarea específica, y de ella se debe que podamos realizar acciones coordinadas relacionadas con manejar, recoger, manipular y soltar objetos, utilizando la mano y los dedos. La DM es considerada como capacidad esencial para el buen funcionamiento del miembro superior (MS) ya que se considera crucial para llevar a cabo con éxito las actividades de la vida diaria, el trabajo, la escuela, el juego y el ocio.

Tras la aparición de un déficit en la mano, es fundamental conocer la capacidad funcional de ésta mediante la evaluación de la DM, permitiendo planificar, establecer objetivos adecuados, llevar a cabo un buen plan de intervención, y medir los resultados tras el tratamiento. Actualmente existe un gran número de herramientas de medición que permiten obtener información más detallada, tanto de los aspectos motores de mano, como de la funcionalidad de la persona.

El Nine Hole Peg test (NHPT), considerado un “gold standard” para medir la DM, es uno de los instrumentos más utilizados en diferentes ámbitos clínicos y/o patologías. Se trata de un instrumento estandarizado simple, de bajo coste, fácil de transportar y sencillo de administrar, y ha demostrado ser una medida de evaluación con una alta fiabilidad y adecuada validez. A pesar de su uso en distintos idiomas al inglés, no se ha encontrado publicación científica alguna donde se muestre o haga referencia al proceso de traducción, adaptación y validación del NHPT para población española ni a sus propiedades psicométricas en población española sana.

Por todo ello, los objetivos de esta tesis doctoral son, por un lado, revisar la aplicabilidad y uso del NHPT, así como, su representatividad científica según determinados indicadores de producción mediante una revisión bibliométrica y, por otro lado, adaptar transculturalmente el NHPT y elaborar la versión española del Nine Hole Peg Test (NHPT-E), analizar sus propiedades psicométricas de fiabilidad y validez, y establecer datos normativos del NHPT-E según edad, sexo y nivel educativo en una muestra representativa española de adultos sanos.

Metodología

Análisis bibliométrico: se llevó a cabo una revisión bibliométrica retrospectiva de publicaciones cuyo objeto de estudio fuera el NHPT, incluyendo 615 artículos desde 1988 hasta 2021 identificados de la base de datos Web of Science. La *Estrategia de Búsqueda* se realizó utilizando los términos "*nine hole peg test*", "*nhpt*", "*nine hole*" y "*9hpt*" para el campo temático, que incluía el título, el resumen, las palabras clave del autor y las palabras clave plus. Los datos de la búsqueda bibliográfica realizada en la base de datos WOS se exportaron al formato BIB para su posterior análisis mediante el paquete Bibliometrix R.

Adaptación transcultural: La adaptación se realizó siguiendo las pautas y procedimientos estandarizados de traducción-retrotraducción referidos en la literatura y en la Comisión Internacional de Pruebas (CIT). La versión final en español del NHPT (NHPT-E) se realizó con 40 adultos sanos para evaluar su factibilidad, utilizando el listado de preguntas de Iraossi (2006) para estudios piloto.

Propiedades psicométricas y datos normativos: Contando con datos una muestra de 304 adultos, se analizó la fiabilidad test-retest del NHPT-E, la validez convergente con el Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand (DASH), y la validez divergente con la Medida de Independencia Funcional (FIM) y el Miniexamen Cognoscitivo de Lobo (MEC-30). Los datos normativos se estratificaron por sexo, grupos de edad en intervalos de 20 años, a excepción del grupo de edad igual o mayor de 60 años y la variable de nivel educativo, categorizada en tres grupos: estudios primarios o sin estudios, estudios secundarios y estudios universitarios. El análisis estadístico se llevó a cabo con el programa estadístico R 4.3.2.

Resultados

Análisis bibliométrico: Las revistas de publicación más frecuentes del NHPT fueron *Multiple Sclerosis Journal*, *Clinical Rehabilitation* y *Multiple Sclerosis and Related Disorders*. siendo América del Norte y Europa las zonas con mayor producción de publicaciones y ocupando los Estados Unidos ($n = 104$) el primer lugar, seguido del Reino Unido ($n = 62$) e Italia ($n = 62$). El análisis de las palabras clave reveló una línea

de investigación relacionada con la recuperación y la discapacidad de los miembros superiores, y otra con el estudio de su fiabilidad y la validez.

Adaptación transcultural: Se realizaron modificaciones en los tiempos verbales, así como términos de la versión original del test en los apartados de Información General, Instalación e Instrucciones de Aplicación. En el estudio piloto, el 95% de los participantes, refirieron que el NHPT-E es un test cómodo de realizar y, el 100% de los evaluadores, que el test incluye toda la información necesaria, con instrucciones e interpretación clara de los resultados.

Propiedades psicométricas: el NHPT-E muestra excelentes propiedades de fiabilidad test-retest ($\rho > 0,88$). La validez convergente (DASH) fue moderada (valores entre 0,30 y 0,40) y mostró validez divergente con el FIM (MD $\rho = -0,194$, $p < 0,001$; MnD $\rho = -0,189$, $p < 0,001$) y MEC-30 (MD $\rho = -0,123$ $p < 0,05$; MnD $\rho = -0,095$ $p > 0,05$). Los datos normativos evidencian muestran un menor rendimiento en la mano no dominante, así como en hombres, personas mayores de 60 años y en un menor nivel educativo, particularmente en las personas sin estudios o estudios primarios.

Conclusiones

El NHPT es utilizado tanto en el ámbito clínico como investigador, abarcando una amplia gama de diferentes áreas de estudio, con un foco principalmente en neurología y rehabilitación. Además, ha mostrado óptimas propiedades psicométricas de fiabilidad y validez para la evaluación de la DM de población adulta y pediátrica. La versión española del NHPT (NHPT-E) se presenta como un instrumento sencillo, claro y fácil de entender, acorde con la versión original y manteniendo su formato de respuesta. El estudio de sus propiedades psicométricas muestra que el NHPT-E presenta buenos índices de fiabilidad y adecuada validez. A su vez, los datos normativos muestran resultados de rendimiento de DM en población general española, estratificados por edad, sexo y nivel educativo.

Background and objectives

Manual dexterity (MD) is defined as the ability to perform voluntary, fine and coordinated movements with the hand and fingers when manipulating small objects during the performance of a specific task, and it is due to it that we can perform coordinated actions related to handling, picking up, manipulating and releasing objects, using the hand and fingers. MD is considered an essential ability for the proper functioning of the upper limb (UM) as it is considered crucial for successfully performing activities of daily living, work, school, play and leisure.

After the onset of a hand deficit, it is essential to know the functional capacity of the hand by means of MD assessment, allowing planning, setting appropriate goals, carrying out a good intervention plan, and measuring the results after treatment. There are currently a large number of measurement tools that allow more detailed information to be obtained, both on the motor aspects of the hand and on the functionality of the person.

The Nine Hole Peg test (NHPT), considered a “gold standard” for measuring DM, is one of the most widely used instruments in different clinical settings and/or pathologies. It is a simple standardized instrument, low cost, easy to transport and simple to administer, and has proven to be an assessment measure with high reliability and adequate validity. Despite its use in different languages other than English, no scientific publication has been found that shows or refers to the process of translation, adaptation and validation of the NHPT for the Spanish population or to its psychometric properties in a healthy Spanish population.

Therefore, the objectives of this doctoral thesis are, on the one hand, to review the applicability and use of the NHPT, as well as its scientific representativeness according to certain production indicators through a bibliometric review and, on the other hand, to cross-culturally adapt the NHPT and develop the Spanish version of the Nine Hole Peg Test (NHPT-E), analyze its psychometric properties of reliability and validity, and establish normative data of the NHPT-E according to age, sex and educational level in a representative Spanish sample of healthy adults.

Methodology

Bibliometric analysis: a retrospective bibliometric review of publications whose object of study was the NHPT was carried out, including 615 articles from 1988 to 2021 identified from the Web of Science database. The Search Strategy was performed using the terms "nine hole peg test", "nhpt", "nine hole" and "9hpt" for the subject field, which included the title, abstract, author keywords and keywords plus. The data from the bibliographic search performed in the WOS database were exported to the BIB format for subsequent analysis using the Bibliometrix R package.

Cross-cultural adaptation: The adaptation was performed following the standardized translation-retrotranslation guidelines and procedures referred to in the literature and in the International Test Commission (CIT). The final Spanish version of the NHPT (NHPT-E) was conducted with 40 healthy adults to assess its feasibility, using Iraossi's (2006) list of questions for pilot studies.

Psychometric properties and normative data: Based on a sample of 304 adults, the test-retest reliability of the NHPT-E, the convergent validity with the Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand (DASH), and the divergent validity with the Functional Independence Measure (FIM) and the Lobo Mini Cognitive Examination (MEC-30) were analyzed. The normative data were stratified by sex, age groups in 20-year intervals, with the exception of the age group equal to or older than 60 years, and the educational level variable, categorized into three groups: primary studies or no studies, secondary studies and university studies. Statistical analysis was carried out with the statistical program R 4.3.2.

Results

Bibliometric analysis: The most frequent publication journals of the NHPT were Multiple Sclerosis Journal, Clinical Rehabilitation and Multiple Sclerosis and Related Disorders. North America and Europe were the areas with the highest production of publications, with the United States (n = 104) in first place, followed by the United Kingdom (n = 62) and Italy (n = 62). Keyword analysis revealed one line of research related to upper limb recovery and disability, and another to the study of its reliability and validity.

Cross-cultural adaptation: Modifications were made to the verb tenses and terms of the original version of the test in the General Information, Installation and Application Instructions sections. In the pilot study, 95% of the participants reported that the NHPT-E is a comfortable test to take and 100% of the evaluators said that the test includes all the necessary information, with clear instructions and interpretation of the results.

Psychometric properties: the NHPT-E shows excellent test-retest reliability properties ($\rho > 0.88$). Convergent validity (DASH) was moderate (values between 0.30 and 0.40) and showed divergent validity with the FIM (MD $\rho = -0.194$, $p < 0.001$; MnD $\rho = -0.189$, $p < 0.001$) and MEC-30 (MD $\rho = -0.123$, $p < 0.05$; MnD $\rho = -0.095$, $p > 0.05$). The normative data show a lower performance in the non-dominant hand, as well as in men, people over 60 years of age and in a lower educational level, particularly in people with no education or primary education.

Conclusions

The NHPT is used in both clinical and research settings, covering a wide range of different areas of study, with a focus mainly on neurology and rehabilitation. In addition, it has shown optimal psychometric properties of reliability and validity for the assessment of DM in adult and pediatric populations. The Spanish version of the NHPT (NHPT-E) is presented as a simple, clear and easy to understand instrument, in line with the original version and maintaining its response format. The study of its psychometric properties shows that the NHPT-E has good reliability indices and adequate validity. In turn, the normative data show DM performance results in the general Spanish population, stratified by age, sex and educational level.

1. Anatomía y biomecánica de la mano

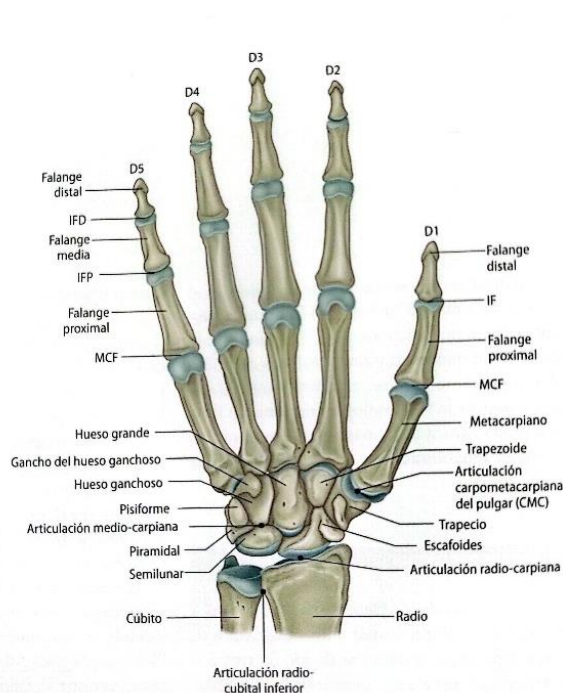
La mano humana es un órgano muy complejo y constituye la parte distal del miembro superior (MS). Formada por 27 huesos y sus articulaciones (1) así como numerosos músculos, tendones, nervios y vasos nos permite realizar los movimientos más variados, desde los más globales (como coger un vaso) hasta los más precisos (abrochar un botón) ((2).

1.1. El esqueleto de la mano

En la mano humana se diferencian tres grupos principales de huesos:

- los huesos del **carpo**, formado por 8 huesos cortos que conforman la muñeca. Estos se distribuyen en dos hileras, una proximal y una distal, paralelas cada una y conectadas a su vez con el radio y cúbito (3).
- los 5 **metacarpianos**, situados entre los huesos del carpo y las falanges proximales de los cinco dedos de la mano (4).
- y las **falanges**, con un total de 14 huesos que forman el esqueleto de los dedos. Cada una de ellas está compuesta por tres falanges: proximal, media y distal, excepto el pulgar que está formado solamente por dos falanges (1) (*Figura 1*).

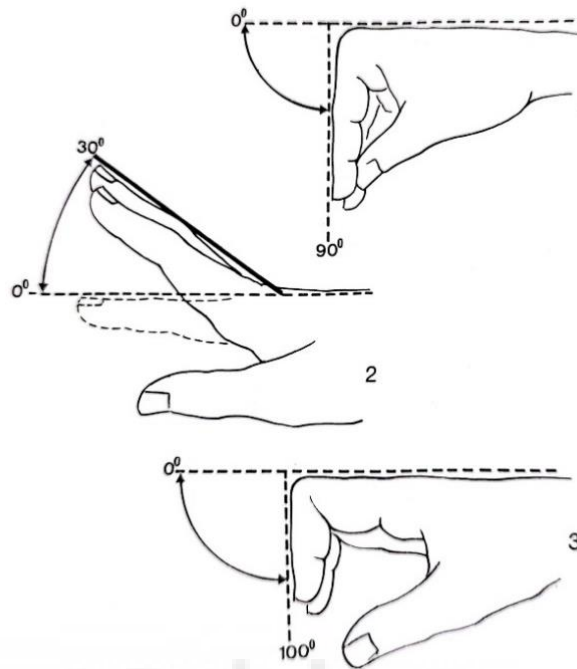
Figura 1. Osteología de la mano humana.



Fuente: Isel M. et al., Ortesis de la mano y la muñeca: protocolos de reeducación. Buenos Aires: ediciones Journal,2017.

Por un lado, cada dedo de la mano presenta una articulación **metacarpofalángica (MCF)** y de ellos, los dedos largos disponen de **interfalángicas proximales (IFP)** e **interfalángicas distales (IFD)**, excepto el pulgar que carece de falange media y únicamente presenta una articulación interfalángica, contribuyendo a la apertura y cierre de la mano (5) (*Figura 2*).

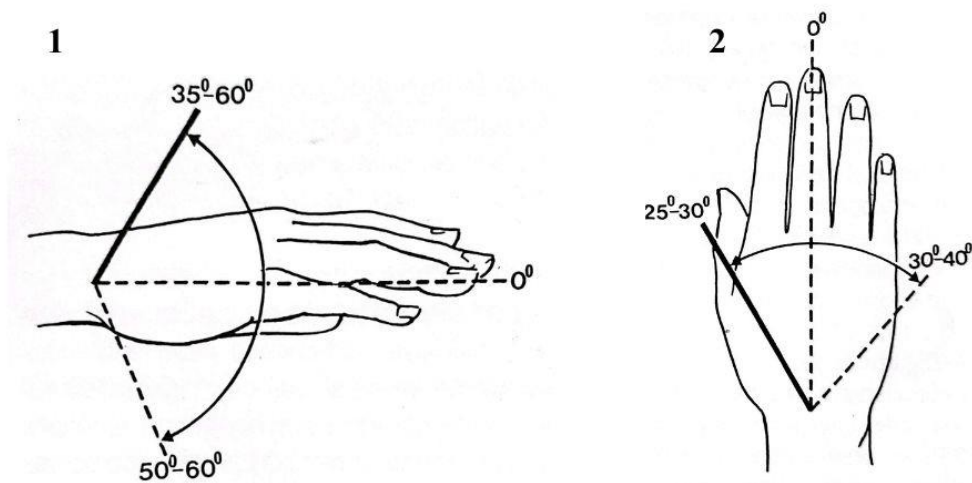
Figura 2. Grados de movimiento de las articulaciones de los dedos. **1** Flexión de articulación metacarpofalángica. **2** Extensión de articulación metacarpofalángica. **3** Flexión de articulaciones interfalángicas proximales.



Fuente: Lippert H. Anatomía: estructura y morfología del cuerpo humano. Madrid: Marbán, 2002.

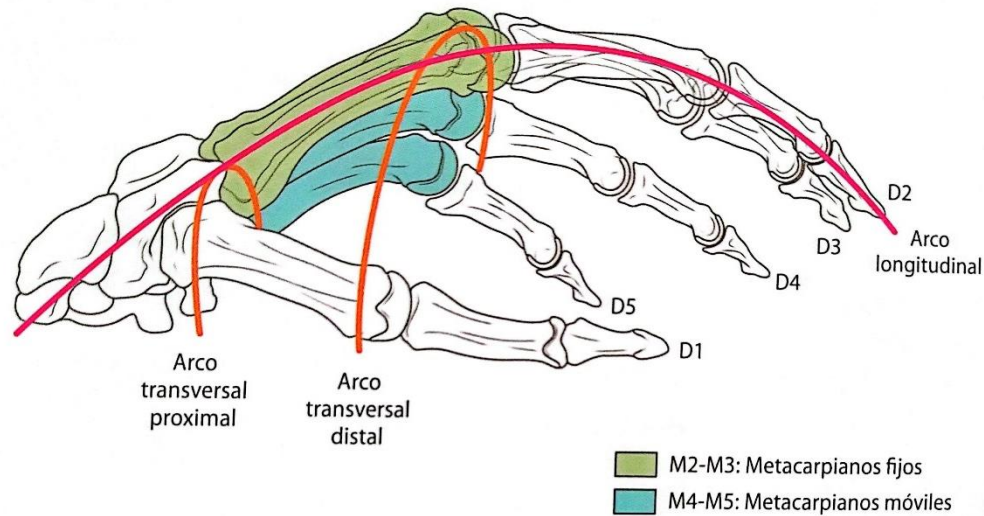
Por otro lado, dentro de las articulaciones del carpo y del metacarpo, se incluye la **articulación radiocarpiana** y la **articulación mediocarpiana** (6). Actuando como articulaciones elipsoides involucradas en la flexión palmar y en la extensión dorsal, respectivamente (*figura 3*), se localizan la **articulación carpometacarpiana del II a V dedo** (6), las **articulaciones intermetacarpianas** y la **articulación carpometacarpiana del pulgar** (1). Concretamente, la articulación carpometacarpiana del pulgar, permite la flexión, extensión, la abducción y la aducción de pulgar, movimientos que, combinados, realizan la circunducción y la oposición del pulgar con el resto de los dedos, fundamental para la función de la mano (*figura 3*).

Figura 3. Grado de movimiento de las articulaciones de la mano. **1** Extensión dorsal y flexión palmar. **2** Abducción radial y abducción cubital.



Fuente: Lippert H. Anatomía: estructura y morfología del cuerpo humano. Madrid: Marbán, 2002.

Cabe destacar que, gracias a la formación de **tres arcos** (7,8) en la mano, ésta se puede ahuecar para adaptarse a la forma del objeto, imprescindible para la realización de las prensiones. Dichos arcos se orientan en sentido transversal, longitudinal y oblicuo (9) (*Figura 4*).

Figura 4. Arcos de la mano.

Fuente: Isel M. et al., Ortesis de la mano y la muñeca: protocolos de reeducación. Buenos Aires: ediciones Journal,2017.

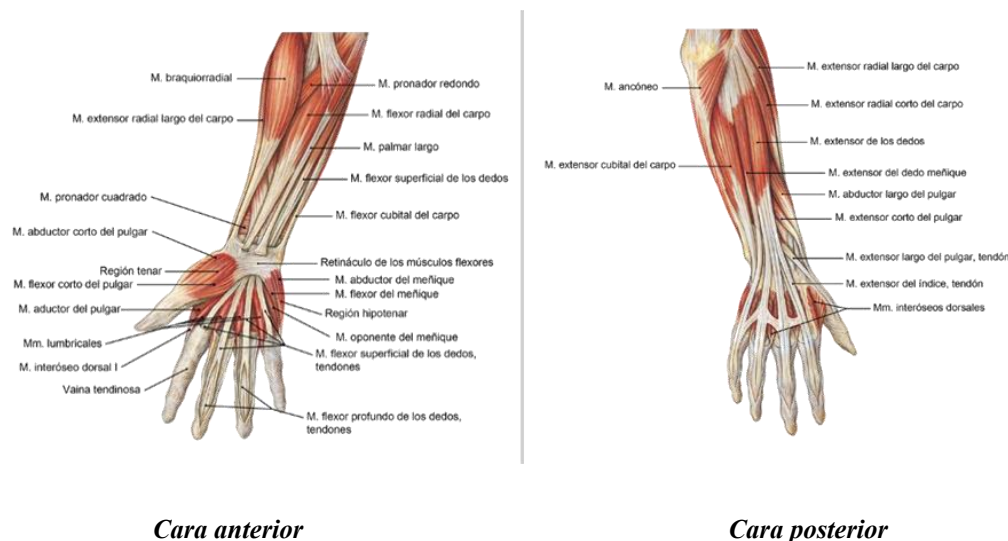
1.2 El sistema músculo-tendinoso de la mano

Con respecto a la musculatura de la mano, ésta se puede clasificar en extrínseca e intrínseca.

Los **músculos extrínsecos** son músculos del antebrazo que se insertan en la mano a través de tendones (4) actuando sobre la muñeca y la mano como una unidad funcional. Los músculos flexores se localizan en la parte palmar y cubital del antebrazo y los músculos extensores en la parte radial y dorsal del mismo (10).

Por un lado, los músculos flexores de la muñeca permiten estabilizarla en inclinación cubital, así como la flexión de las IFP e IFD de los dedos (8) y, por otro lado, los músculos extensores insertados en la mano a través de cuatro tendones que se dirigen hacia las falanges medias y distales de los cuatro últimos dedos (7), son los responsables de realizar la extensión de éstos (*Figura 5*).

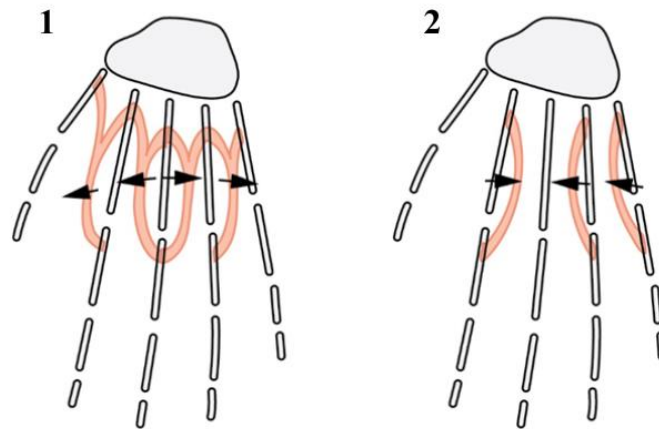
Figura 5. Sistema musculotendinoso extrínseco.



Fuente: Waschke, J. Sobotta: Texto de anatomía. Madrid: ElServier, 2008.

Dentro de la **musculatura intrínseca** de la mano se localizan dos grupos de músculos más superficiales formados por la eminencia tenar e hipotenar, y un grupo de músculos más profundos formados por el aductor del pulgar, los lumbricales y los interóseos (4,11). Los músculos tenares se encargan de la pronación y oposición del pulgar mientras que los músculos interóseos y lumbricales de flexionar las MCF y extender las IFP e IFD. Asimismo, los músculos interóseos son los responsables de los movimientos laterales de los dedos de abducción y aducción (8) (*Figura 6*).

Figura 6. Acción de los músculos interóseos de los dedos de la mano. **1** Músculos interóseos dorsales (abducción). **2** Músculos interóseos palmares (aducción).

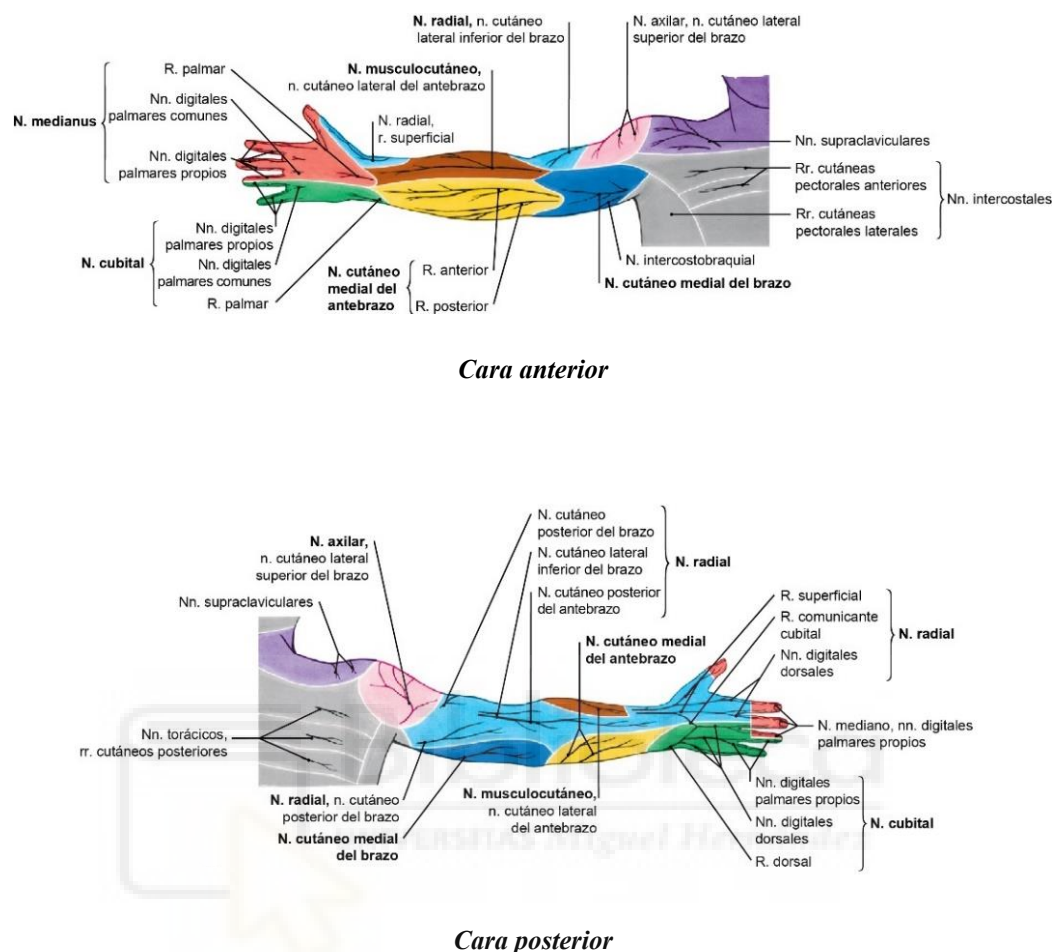


Fuente: Waschke, J. Sobotta: Texto de anatomía. Madrid: ElServier, 2008.

1.3 La inervación de la mano

Los nervios de la mano y la muñeca se originan en el plexo braquial, formado por las ramas anteriores de los nervios espinales C5- T1 (12), siendo los nervios mediano, cubital y radial los responsables de dicha inervación. Son nervios mixtos ya que están compuestos por fibras motoras y fibras sensitivas (8) (*Figura 7*).

Figura 7. Inervación del miembro superior.



Fuente: Waschke J. Miembro superior, Sobotta. Texto de anatomía. Madrid: ElServier, 2018.

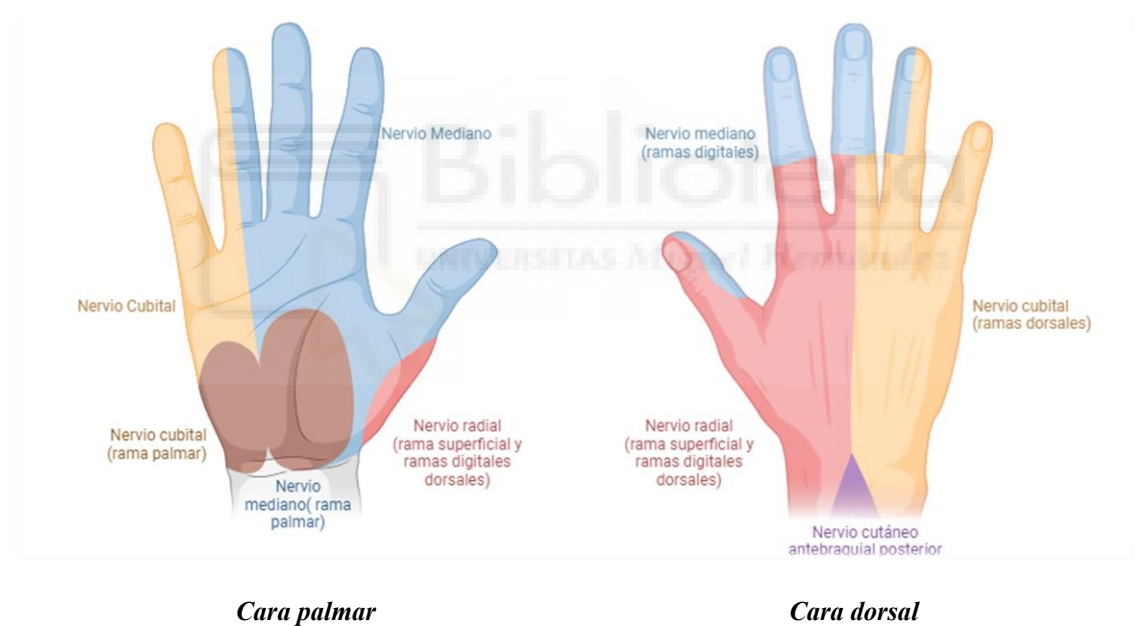
El **nervio mediano** se encarga de la sensibilidad de los tres primeros dedos y de la mitad externa del cuarto dedo de la mano que, junto con el nervio cubital, son los encargados de la sensibilidad de la cara palmar (8). Este nervio, inerva el músculo pronador redondo, llega a la mano atravesando el túnel carpiano (13) dirigiéndose hacia el músculo ponente del pulgar, el flexor corto y el abductor del pulgar, encargándose, por tanto, de la inervación de los tres músculos de la eminencia tenar (10). Además, el nervio mediano se ramifica en nervios digitales palmares, inervando el primer y segundo lumbrical.

El **nervio cubital** cuando llega a la muñeca, se introduce en el canal de Guyon y se divide en una rama superficial (sensitiva) y una profunda (motora). La rama superficial

inerva, como ya se ha mencionado antes, un tercio interno de la palma de la mano, todo el quinto dedo y la mitad interna del dedo anular (14). La rama motora, atraviesa los músculos de la eminencia hipotenar y llega al abductor del quinto dedo, al oponente del quinto dedo, los siete interóseos, los músculos lumbricales del anular y meñique y el aductor del pulgar (8).

Y, por último, el *nervio radial* se encarga de la sensibilidad de los dos tercios externos de la cara dorsal de la mano, dorso del pulgar y de las IFP del segundo y tercer dedo. Inerva la musculatura extensora de la muñeca y la mano, el musculo supinador y el abductor del pulgar (7,13) (*Figura 8*).

Figura 8. Inervación sensitiva de la mano.



Fuente: Elaboración propia mediante BioRender.

2. Capacidad funcional de la mano

La disposición anatómica y biomecánica de la mano hacen de ésta una herramienta muy versátil para la manipulación de objetos con la capacidad de adoptar formas diversas que le permiten la realización de patrones funcionales (coger y soltar objetos, realizar

movimientos de oposición, manipulación de herramientas de precisión y actividades de destreza motora fina), interactuando a su vez con el medio exterior (15).

La mano es determinante de independencia del ser humano y comenzó a desarrollar su funcionalidad cuando los homínidos adquirieron la bipedestación, quedando libres las manos y permitiendo desarrollar un gran repertorio de movimientos de todo el MS (16).

2.1 Desarrollo evolutivo de la capacidad manipulativa

La capacidad manipulativa es parte fundamental del desarrollo evolutivo del niño, producto de la maduración del SNC permitiéndole interactuar con su entorno y dotándole de la posibilidad de prender y explorar los objetos que le rodean (17,18).

La adquisición de las principales capacidades motrices, entre las que se encuentra la manipulación, ya están programadas mucho antes de que el niño nazca (18) y se van estableciendo durante el primer año de vida. Durante este tiempo, la mano experimenta una sucesión de progresos (19) preparándola para la prensión que, poco a poco se van perfeccionando en los años venideros (17). Pero para desarrollar la motricidad fina es necesario que el niño haya adquirido un buen control postural, así como una adecuada función de la mano que le permita abrirla, cruzar la línea media, separar el brazo del cuerpo y alcanzar un objeto de interés que se encuentre a su alrededor (17).

Durante los tres primeros meses de vida, la prensión es un acto reflejo que va acompañado de una sinergia flexora de todo el MS (18). Las manos están prácticamente cerradas durante todo el día y, de manera esporádica, puede quedar el pulgar dentro de ellas (19). Cuando la mano se abre no es de manera voluntaria, sino como un signo de inestabilidad postural (18) (*Figura 9*).

Figura 9. Acto reflejo en la mano del recién nacido.



Fuente: Imagen propia

Es en este *primer trimestre*, se inicia también la fijación visual de los objetos que se encuentran cerca del niño y las manos se encuentran en la línea media del cuerpo, cerca de la boca, apareciendo el juego táctil mano-mano, siendo éstas el objeto a explorar (18,20) (*Figura 10*), iniciándose a su vez el desarrollo del esquema corporal y del trabajo conjunto de ambos hemisferios cerebrales (21). Al final de dicho trimestre, aparece el inicio de la coordinación mano-boca donde el niño ya es capaz de reconocer los objetos a través de la boca.

Figura 10. Exploración de objetos a través de la boca en el primer trimestre.



Fuente: Imagen propia

En el *segundo trimestre de vida*, el niño mejora la coordinación mano-boca y muestra mayor interés por coger objetos al alcance de su vista. El reflejo de presión palmar, muy acentuado en el primer trimestre, se atenúa alrededor de los 4 meses hasta su completa desaparición con el enderezamiento del tronco sobre las extremidades superiores (18) (*Figura 11*).

Figura 11. Enderezamiento del tronco sobre las extremidades superiores.



Fuente: Imagen propia

En este momento, se desarrolla la capacidad de coger objetos de su interés de gran tamaño y utiliza la mano como medio exploratorio (20,22) siendo capaz de dirigir cada una de las manos hacia un objeto que se encuentre en el mismo campo visual de esa mano hasta sobrepasar la línea media e irrumpir en el territorio de la otra mano (18). Todo ello se produce gracias al desplazamiento lateral del centro de gravedad. Al final de este trimestre, ya las manos se mantienen cada vez más tiempo abiertas con una adecuada extensión de la musculatura interósea (23), la abducción del pulgar (17) y la formación de la bóveda palmar (18).

Por último, durante *el tercer y cuarto trimestre*, el niño muestra interés en fijarse en los pequeños detalles de los objetos y comienza el inicio del desarrollo de la motricidad fina (21). Con la sedestación y la liberación progresiva de la función de soporte ya alcanzadas, las manos quedan libres para poder perfeccionar la función prensora (18). Debido a ello, el niño pasará de coger un objeto con cada mano, a cogerlo con las dos manos a la vez y conseguir la pinza pulgar-índice y coger así los objetos más pequeños (24) (*Figura 12*).

Figura 12. Comienzo de desarrollo de la motricidad fina.



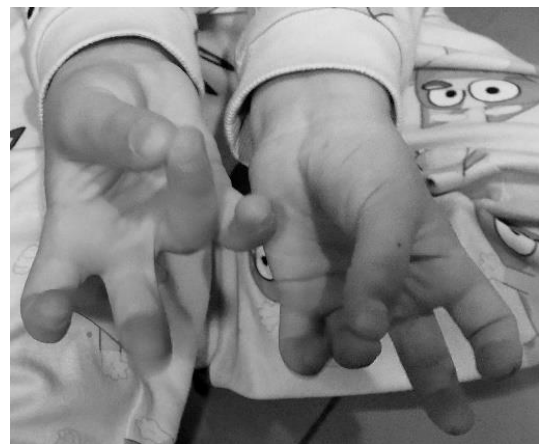
Fuente: Imagen propia

Al final del segundo año de vida, el niño puede realizar la oposición del pulgar a los otros cuatro dedos en conjunto (pinza digito-digital) pero hasta los 3 años, no será capaz de realizar la pinza con todos los dedos y oponer el pulgar con cada uno de los dedos de las dos manos a la vez, de forma alternante y sin supervisión visual (21) (*Figura 13*).

Figura 13. Oposición del pulgar. **1** Oposición pulgar- resto de dedos. **2** Oposición alternante pulgar- dedos.



1



2

Fuente: Imagen propia

2.2 Capacidad de prensión, alcance y manipulación.

La compleja anatomía y organización funcional de la mano confluye en la **prensión**, distinguiendo dos tipos de prensión principales: la prensión de fuerza donde se utiliza la palma de la mano y la prensión de precisión, que requiere la oposición del pulgar (25). Estas dos funciones, cuando se manipula un objeto, trabajan de manera simultánea (14), por un lado, la mano de fuerza mantiene el objeto con firmeza mientras que, por otro lado, la mano de precisión nos ayuda a dirigir el movimiento (14).

Los tipos de prensión se clasifican en tres grupos (9,25,26): las presas propiamente dichas o pinzas, las presas con la gravedad y las presas con acción.

Las **presas propiamente dichas** se dividen a su vez en digitales, palmares y centradas (*figura 14*):

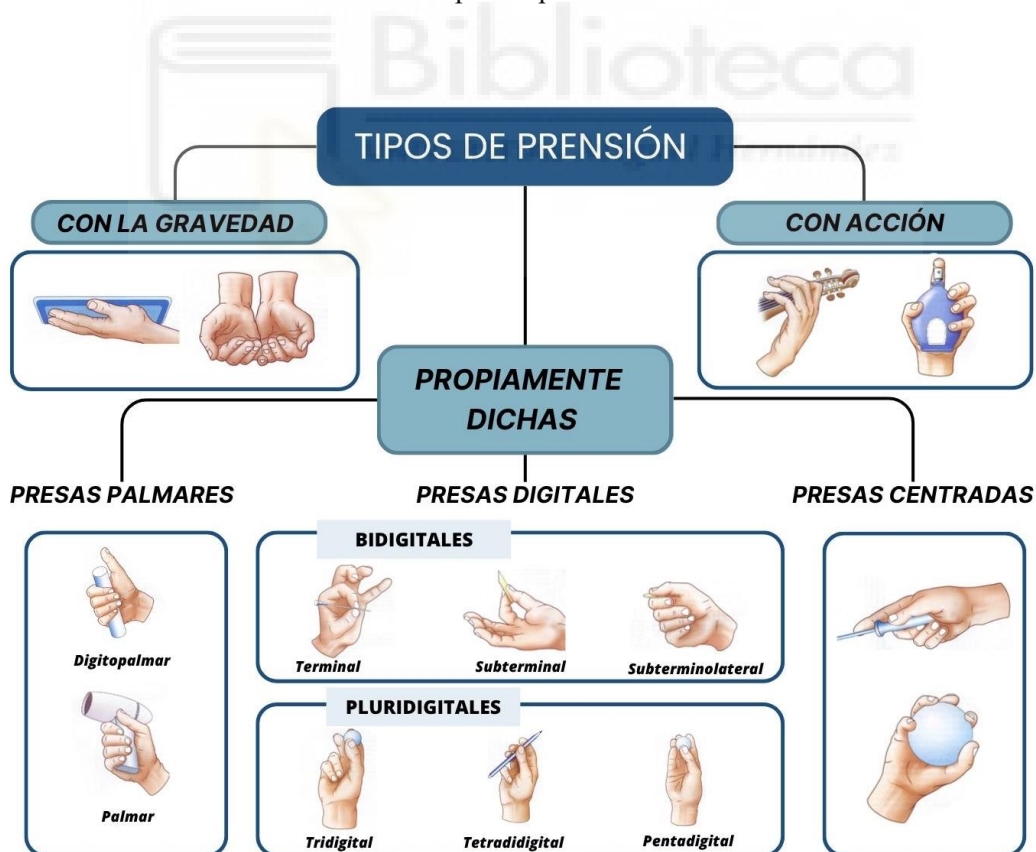
- En las presas digitales únicamente intervienen los dedos y, dependiendo del número de dedos, se clasifican en:
 - Presas bidigitales que permiten coger objetos muy pequeños o que requieren mayor precisión. En este tipo de presa únicamente se ven involucrados el pulgar y el índice, y variará dependiendo si la oposición de los dedos es terminal, subterminal o subterminolateral.
 - Presas pluridigitales donde interviene el pulgar junto a dos, tres o cuatro dedos y la prensión es más firme. Dentro de este grupo de presas se incluye la presa tridigital (las más utilizadas), la presa tetradigital y la presa pentadigital.
- Las presas palmares son aquellas en las que interviene la palma de la mano junto con los dedos, y se clasifican dependiendo si interviene el pulgar o no:
 - Prensión digitopalmar, en la que los cuatro dedos se oponen a la palma de la mano sin intervención del pulgar (Ej.: cuando se sujeta el volante de un coche).
 - Prensión palmar, en la que se utiliza toda la palma de la mano para coger un objeto más pesado y voluminoso.

- Las presas centradas, son aquellas que se realizan en torno al eje longitudinal de la mano. Para ello es necesario realizar una extensión completa del índice, la flexión de los tres últimos dedos y una mínima oposición del pulgar para coger el objeto (Ej.: coger un destornillador o un tenedor).

En cuanto a las *presas con la gravedad*, son aquellas donde la gravedad ayuda y es requisito imprescindible para llevar a cabo la acción. En este tipo de presa, la mano puede servir de soporte con la palma de la mano en horizontal y en completa supinación o como cuchara, donde el pulgar juega un papel fundamental dándole la firmeza necesaria a la mano, y cerrando la corredera palmar por fuera.

Por último, las *presas con acción* son las que permiten realizar acciones más sencillas como lanzar una peonza, u otras más complejas donde es necesario que la mano realice una acción refleja sobre sí misma para, por ejemplo, cortar con unas tijeras o encender un mechero.

Figura 14. Clasificación de los distintos tipos de prensión.

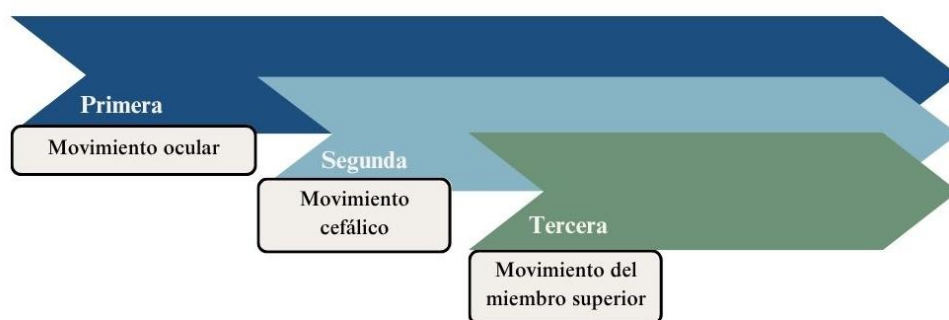


Fuente: Adaptada de “Kapandji, A.I. Fisiología articular: Tomo 1 Miembro Superior”. Madrid: Editorial médica Panamericana, 2006.

El movimiento de **alcance** suele venir asociado al movimiento de prensión y se define como “el movimiento dirigido a un objeto que termina cuando los dedos toman contacto con él”. El control motor de alcance y **manipulación** requiere de tres fases: el alcance del objeto, coger el objeto y levantarlo, adaptando la mano a éste y, por último, transportar y soltar el objeto.

Asimismo, la función prensora de la mano requiere de una importante habilidad visual (18), ya que cuando dirigimos la mirada hacia un objeto para cogerlo o esquivarlo, nuestro SNC procesa las características de dicho objeto al mismo tiempo que genera una serie de órdenes motoras para llevar a cabo una tarea de manera coordinada y simultánea, permitiendo ajustar la mano y los dedos a la forma, tamaño y orientación del objeto en cuestión. Este proceso de ajuste sensoriomotor se conoce como **coordinación oculomanual**, habilidad cognitiva compleja que se desarrolla en diferentes etapas : 1) en primer lugar, se produce una coordinación oculoencefálica, donde el ojo se fija en el objeto y se produce un movimiento cefálico, permitiendo que la cabeza se desplace hacia la posición del mismo para posteriormente alinearse hacia él, alineación que se verá influenciada por la distancia del objeto con la cabeza; 2) en segundo lugar, se inicia el movimiento del MS y la mano, dirigiéndose al objeto de acuerdo a la información visual recibida (27) (*figura 15*).

Figura 15. Secuencia de las fases de coordinación oculomanual.



Fuente: Adaptada de “ Pérez de Heredia Torres, M. et al., Control y aprendizaje motor”. Madrid: editorial médica panamericana; 2017.

El desarrollo de la coordinación óculo-manual es especialmente importante para el desarrollo normal del niño y para el aprendizaje escolar, pero también para la realización de casi todas las AVD (18,20). Por ejemplo, para la comunicación escrita, es necesario la utilización de los MMSS y una adecuada correcta ejecución de la mano. Escribir a mano es algo más que llevar un lápiz al papel ya que para ello se precisa realizar un análisis espacial para distinguir derecha e izquierda y tener la lateralidad definida además de realizar el acto motor de escribir con la mano. Es una tarea compleja de la que depende muchos componentes de rendimiento esenciales como la fuerza de agarre, la postura de la mano, habilidades de procesamiento sensorial, así como la destreza motora fina y la coordinación oculomanual (28–31).

3. El concepto de destreza manual

El término *destreza* proviene del latín *dextra*, que significa “derecha”, y su origen está vinculado al uso de la mano derecha y a su asociación antiguamente a valores espirituales positivos como la razón, la fe, la verdad,... (32).

La destreza es definida como “*la capacidad de utilizar las manos o manipular objetos con las manos*” (33). Es la habilidad para realizar movimientos voluntarios, finos y coordinados con la mano y los dedos cuando manipulamos objetos pequeños durante la realización de una tarea específica (34–38). Y de ella se debe que podamos realizar acciones coordinadas relacionadas con manejar, recoger, manipular y soltar objetos, utilizando la mano y los dedos como por ejemplo para coger monedas de una mesa, o girar el pomo de una puerta (39). Dicha habilidad depende tanto de la prensión como de la coordinación rápida de los movimientos finos y gruesos, el entrenamiento y la experiencia adquirida gracias a la manipulación de objetos (40). Es considerada como capacidad esencial para el buen funcionamiento del MS (37,38) ya que se considera crucial para llevar a cabo con éxito las AVD, el trabajo, la escuela, el juego y el ocio (41).

Realizar tareas de DM requieren de la biomecánica de la mano detallada anteriormente, de la integración de varias funciones sensoriomotoras, así como de procesos cognitivos avanzados (42,43). Pero, además, también se puede ver influenciada por la edad (44), el sexo (33,45–47) , las medidas antropométricas de la mano y la sensibilidad (40).

Existen dos tipos principales de DM: DM gruesa y DM fina. La DM gruesa no requiere la realización de movimientos tan refinados y precisos con las manos y los dedos y, la manipulación del objeto, normalmente más grande, requiere movimientos más globales. En cambio, la DM fina requiere un movimiento coordinado más preciso y rápido con la parte distal de los dedos al manipular objetos más pequeños (48–50).

Cualquier enfermedad o lesión que provoque una alteración en la DM se traducirá en una limitación y restricción de la actividad y la participación en las ocupaciones diarias (51–55).

4. Principales alteraciones de la destreza manual

Las alteraciones funcionales de las manos provienen de causas muy diversas originadas principalmente por patologías neuromusculares, de tipo traumático, degenerativas y las provocadas en el transcurso del desempeño ocupacional o por intervenciones quirúrgicas (56,57).

Cualquier lesión en el MS y más concretamente las que afectan a las manos, puede conllevar una serie de alteraciones sensoriomotoras, neuromusculares y esqueléticas afectando a la capacidad de alcance y prensión, pero también a una privación de la capacidad de expresión en la comunicación gestual (56).

Los principales déficits más comunes se describen brevemente a continuación (58):

- La apraxia, definida como “la incapacidad para desarrollar acciones predefinidas y específicas o movimientos propositivos y aprendidos, independientemente de los déficits sensoriales, motores y cognitivos que puedan afectar la comprensión de la tarea” (59).
- Problemas de alcance debido a una disminución de la fuerza muscular, una alteración de la coordinación caracterizada por movimientos segmentados, rápidos o lentos (60) y una alteración de la coordinación oculomanual (58).
- Problemas de prensión debidas a dificultades para adaptar la mano al tamaño y forma del objeto que se quiere coger.
- Problemas para soltar un objeto, debido en gran parte a alteraciones en la coordinación o del tono muscular.

- Problemas de coordinación de ambos MMSS, presentando dificultades para la realización de actividades bimanuales, aumentando el tiempo de ejecución (58).
- Problemas de sensibilidad de la mano, dificultando el uso funcional de ésta para la exploración del mundo exterior, el conocimiento y reconocimiento de los objetos sin el apoyo visual, así como la manipulación de objetos adecuando las presiones al volumen y textura de cada uno de ellos (14).

5. Valoración funcional de la mano

Tras la aparición de un déficit en la mano, es fundamental conocer la capacidad funcional de ésta mediante la evaluación de la DM. En la práctica clínica, la evaluación es el primer paso del proceso de intervención de Terapia Ocupacional, con el objetivo de conocer el perfil ocupacional y analizar el desempeño ocupacional de la persona (61). La evaluación permite planificar, establecer objetivos adecuados, llevar a cabo un buen plan de intervención, y medir los resultados tras el tratamiento (62).

La evidencia científica existente, refiere que la DM podría ser un indicador pronóstico de independencia para la realización de las AVD (63). La irregularidad en la velocidad del movimiento, un uso de excesiva fuerza al manipular objetos, una secuencia incorrecta en la planificación del movimiento, la presencia de movimientos correctores rápidos, déficits sensitivos y propioceptivos, alteraciones del esquema corporal, las dificultades visuoespaciales y las alteraciones del control motor, pueden facilitar información sobre la presencia de una alteración en la DM (26).

Los/as terapeutas ocupacionales tienen a su disposición un gran número de herramientas de medición para obtener información más detallada, tanto de los aspectos motores como de la funcionalidad de la persona. Es por ello que elegir una adecuada prueba de evaluación, puede ser un proceso abrumador, porque, además, a pesar de que existen directrices basadas en la evidencia para orientar a los/as terapeutas ocupacionales en el proceso de evaluación de la funcionalidad del MS, el uso de dichas pruebas es muy variable y heterogéneo entre países (64–69).

A continuación, se detallan las herramientas de evaluación del MS que según la evidencia científica existente, son las más utilizadas en la práctica clínica, agrupadas según su objetivo (*Tabla 1*). Para ello se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica en

las bases de datos Pubmed, Scopus, Scielo y Web of Science utilizando los siguientes descriptores: “manual dexterity”, “fingers dexterity”, “motor skills”, “motor skills disorders”, “neurological patients”, “evaluation” y “assessment” y restringiendo la búsqueda a estudios realizados en adultos y publicados en inglés o español.

5.1 Instrumentos para la valoración de la capacidad funcional del miembro superior y de la mano

Siguiendo un orden cronológico de creación, se muestra una breve descripción de las herramientas de medición más utilizadas para evaluar la capacidad de la mano y la DM:

- El ***Minnesota Rate of Manipulation Test (MRMT)***. Se desarrolló en 1946 y fue revisado en 1969 con la finalidad de medir tanto la DM gruesa como la fina. La prueba MRMT consta de dos tableros de 60 agujeros cada uno y 60 discos de color amarillo y rojo. Está compuesta por cinco subpruebas: la colocación, el giro, el desplazamiento, el giro y la colocación con una mano, y el giro y la colocación de discos con ambas manos. Actualmente existe una nueva versión denominada Minnesota Manual Dexterity Test (MMDT) con dimensiones y colores diferentes a la prueba original. Esta versión se divide únicamente en dos subpruebas: la colocación y el giro de los discos. La puntuación es el total de segundos requeridos para completar todas las subpruebas y éstas deben realizarse lo más rápido posible (70–73).
- El ***Purdue Peg Board Test (PPBT)*** es una prueba desarrollada por el psicólogo industrial Joseph Tiffin en 1948. Su objetivo es evaluar la coordinación motora gruesa de todo el MS, así como la DM de los dedos. Desde su inicio, la prueba se ha utilizado en diferentes ámbitos, para la evaluación de personas con daño cerebral, para el diagnóstico de problemas de aprendizaje y para la evaluación de las necesidades de rehabilitación vocacional. Sin embargo, su uso más común y motivo por el cual se desarrolló, es para evaluar a las personas que solicitan puestos de trabajo con alta exigencia manipulativa como la producción y el montaje, mantenimiento y operación de la máquina de coser. El PPBT consiste en un tablero rectangular con dos líneas centrales de 25 agujeros dispuestos verticalmente y 4 cuencos pequeños en el extremo superior. Las clavijas, aros y arandelas de metal colocadas en los cuencos, se deberán

colocar verticalmente lo más rápido posible, en los agujeros. La prueba consta de diferentes subtareas: colocar las clavijas en los agujeros con la mano derecha, con la mano izquierda, con ambas manos a la vez, y ensamblado de las clavijas, aros y arandelas. Después de cada subtarea se cuenta el número de colocaciones correctamente cumplimentadas en cada una de ellas, así como la suma de las puntuaciones de las tres primeras subtareas (74–76).

- El ***Box and Block Test (BBT)*** fue desarrollado en 1957 para evaluar la DM gruesa, por Jean Hyres y Patricia Buhler, y años más tarde modificado por E. Fuchs y P. Buhler. En 1985, Mathiowetz et al. establecieron los datos normativos de la prueba para población sana (77). Dicha herramienta está compuesta por una caja de madera con dos compartimentos y 150 cubos de madera de 2,5 cm cada uno de ellos. Para realizar la prueba, se pide a la persona evaluada que transfiera, uno a uno, el máximo número de cubos de un compartimento de la caja al otro en 60 segundos, insistiendo que la punta de los dedos cruce el tabique que está situado entre los dos compartimentos de la misma. Antes de comenzar a cronometrar la prueba, la persona evaluada tiene una práctica de 15 segundos para familiarizarse con ella y debe realizarse primero con la mano dominante y después con la mano no dominante. Al finalizar la prueba se contabiliza el número de cubos llevados de un compartimento al otro en un minuto. A mayor número de cubos transportados mejor rendimiento en la prueba de DM gruesa (78).
- El ***Grooved Peg Board Test (GPT)*** fue desarrollado por Matthews & Klve en 1964 y tiene como objetivo evaluar la DM fina, la velocidad motora y la coordinación mano-ojo. La prueba consiste en colocar 25 clavijas con surcos en un tablero de 25 agujeros en posiciones aleatorias, primero con la mano dominante y después con la mano no dominante. Las clavijas, que tienen una cresta a lo largo de un lado, deben ser giradas para que coincidan con los agujeros del tablero, que a su vez tienen ranuras con distintas orientaciones, lo que obliga a la persona evaluada manipular las clavijas hasta posicionarlas en la orientación correcta para ser insertadas. Esta prueba requiere una coordinación visuomotora más compleja que otras pruebas con clavijeros. La prueba debe realizarse lo más rápido posible y las clavijas deben de colocarse en el tablero en el mismo orden y en la dirección correcta utilizando solo una mano. La

puntuación de la prueba consiste en cuantificar el tiempo de ejecución en segundos para cada mano y los errores para cada mano (79–83).

- El ***Jebsen- Taylor Hand Function Test (JHFT)*** creado en 1969 por Jebsen, Taylor, Treischmann, Trotter y Howard. Está compuesto por 7 ítems (escribir una frase corta, dar la vuelta a una tarjeta de 3×5 pulgadas, recoger pequeños objetos comunes, alimentación simulada, apilar fichas, coger latas grandes y ligeras y coger latas grandes y pesadas) y pretende evaluar las funciones de la mano comúnmente utilizadas en las AVD. El tiempo de administración es de entre 15 a 45 minutos, dependiendo de la rapidez de la persona evaluada. Cada ítem se puntúa en función del tiempo empleado en completar la tarea, medidos en segundos y las puntuaciones de los 7 ítems se suman para obtener una puntuación total. Asimismo, contamos con una versión modificada que incluye 3 ítems más (Modified Jebsen Hand Function Test, (MJT)) para medir la DM gruesa en personas con deterioro unilateral o bilateral moderado de los MMSS. Además de esas dos versiones, existe una versión australiana formada por la versión original más la medida de la fuerza de prensión con ayuda del dinamómetro Jamar (en total 8 ítems) (84–89).
- El ***Action Research Arm Test (ARAT)*** fue diseñado por Ronald Lyle en 1981 tomando como referente el Test de Función de las Extremidades Superiores (UEFT) (Carroll, 1965). El test consta de 19 ítems divididos en 4 subtests: agarre, tomada, pinza y movimiento grueso con el objetivo de medir la capacidad motora del MS tras sufrir una lesión cortical. Los ítems son evaluados con una escala tipo Likert desde 0 (sin movimiento) a 3 (movimiento normal) y la suma de todos los ítems va desde 0 a 57 puntos, siendo la puntuación más baja que no puede realizar ningún movimiento y la puntuación más alta un funcionamiento normal (90–98).
- La prueba ***Wolf Motor Function Test (WMFT)*** fue creada por Wolf, Lecraw, Barton y Jann en 1989 y, posteriormente, en 1999, Uswatte y Taub desarrollaron una versión modificada con el objetivo de cuantificar la capacidad motora de los MMSS mediante tareas cronometradas y funcionales. Por un lado, la versión original del WMFT consta de 21 ítems divididos en tiempo, habilidad funcional y fuerza. Por otro lado, la versión modificada está compuesta por 17 ítems, siendo ésta la más utilizada en personas que han sufrido un ictus. Los primeros 6 ítems consisten en realizar tareas funcionales

cronometradas, los ítems 7 y 14 evalúan la fuerza, y los 9 ítems restantes consisten en analizar la calidad del movimiento al realizar diferentes actividades. La puntuación de cada ítem va de 0 a 5, siendo 5 la mejor condición y se debe evaluar primero el MS afectado. El tiempo de administración del test es de 35 minutos aproximadamente, contando cada subtest con un máximo de 120 segundos (99–101).

- El *Chedoke Arm Hand Activity Inventory (CAHAI)* es un test que pretende evaluar tras sufrir un ictus, la capacidad funcional del MS de la persona para realizar tareas de la vida cotidiana, implicando a ambos miembros. El inventario CAHAI forma parte de la Evaluación de Accidentes Cerebrovasculares de Chedoke-McMaster y se desarrolló en 2004 por Barreca et al. con el objetivo de responder a la necesidad de una evaluación funcional válida, clínicamente relevante y sensible del MS afectado. En años posteriores, los mismos autores han ido desarrollando otras tres versiones abreviadas del CAHAI en 2006: con 7 ítems (CAHAI-7), con 8 ítems (CAHAI-8) y con 9 ítems (CAHAI-9). El CAHAI original compuesto por 13 ítems, requiere realizar una serie de movimientos y agarres que reflejan las etapas de recuperación motora tras el ictus: abrir una jarra de café, llamar al 911, trazar una línea con una regla, verter un vaso de agua, escurrir una toallita, abrochar cinco botones, secar la espalda con una toalla, poner pasta de dientes en un cepillo, cortar masilla de consistencia media, limpiar las gafas, cerrar una cremallera, colocar un recipiente sobre una mesa y subir una bolsa por las escaleras. Cada subprueba del inventario se puntúa en una escala cuantitativa de 7 puntos, pudiendo ser la puntuación mínima de 13 y la máxima de 91 puntos, indicando que a mayor puntuación mayor independencia funcional (102–105).
- El *Nine Hole Peg Test (NHPT)* evalúa la DM fina, primero de la mano dominante y después de la mano no dominante. La descripción de dicha prueba se desarrollará en el apartado 6 de este mismo capítulo puesto que es el objeto de estudio de esta tesis doctoral (77).

5.2 Instrumentos para la valoración del rendimiento de función manual

En este apartado, mostramos (por orden del año de creación) la descripción de las herramientas de medición más utilizadas para evaluar el rendimiento percibido por la persona con respecto a su MS y la DM:

- ***The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH)*** fue desarrollado por la American Academy of Orthopedic Surgeons con el fin de crear un cuestionario autoadministrado para medir la discapacidad percibida en el desempeño de las AVD y síntomas como el dolor, la rigidez o la pérdida de fuerza. El cuestionario consta de 30 ítems sobre la capacidad de realización de determinadas tareas de la vida diaria y 2 módulos opcionales, con 4 ítems cada uno, que miden el impacto de la lesión del MS al tocar instrumentos musicales y al realizar deporte o trabajar. Para obtener la puntuación se utiliza una escala tipo Likert de 5 puntos, calificando la dificultad que tuvo la persona en realizar cada actividad la semana anterior. La puntuación total del instrumento es la suma de cada uno de los ítems y esta puede oscilar entre 30 y 150 puntos. Una puntuación baja indica ausencia de dificultades, limitaciones o síntomas, mientras que las puntuaciones más altas indican incapacidad para realizar tareas o dificultades o sintomatología extremas. Actualmente existe una versión reducida validada al español con propiedades psicométricas óptimas (106–113).
- El cuestionario ***ABILHAND*** fue desarrollado por Penta et. en 1998 para ayudar a establecer los objetivos y medir los resultados tras la rehabilitación en pacientes con artritis reumatoide. Se trata de un cuestionario de 56 ítems y 4 niveles de capacidad que miden la dificultad percibida por la persona para realizar tareas bimanuales y utilizar sus manos mientras realiza actividades manuales de la vida diaria. Las respuestas se califican en una escala de tres niveles que va desde "sin dificultad" hasta "no puedo hacerlo". Los datos ordinales brutos se convierten en medidas lineales expresadas en unidades de probabilidad logarítmica (logit). Una puntuación alta indica una mejor capacidad percibida. Esta prueba se ha adaptado y validado también para su uso en población que ha sufrido ictus, con esclerosis múltiple (EM) o amputación de MMSS y una versión para niños (114–120).
- El ***Manual Ability Measure (MAM)*** fue desarrollado en 1999 por Christine C. Chen et al. para medir la DM según la percepción de la persona evaluada sobre su dificultad o facilidad para realizar tareas cotidianas con una o dos manos. Es una entrevista

compuesta por dos partes, una primera destinada a recopilar información sobre los datos sociodemográficos de la persona, y otra, formada por un listado de 36 tareas funcionales unilaterales y bilaterales. Utilizando una escala de 4 puntos, la puntuación máxima se obtiene de la suma de las diferentes tareas y la puntuación total debe ser transformada utilizando una tabla de conversión derivada del modelo Rasch, modelo que permite la medición conjunta y objetiva de personas e ítems en una misma dimensión o constructo (121) . Actualmente existen tres versiones disponibles del MAM: MAM-16 (original), MAM-36 y MAM-20, cada una con 16, 36 y 20 ítems respectivamente (122–125).

- El *Motor Activity Log (MAL-30)* fue diseñado por Taub et al. en 1993 y consta de una entrevista estructurada que evalúa de manera subjetiva el uso del MS de la mano parética durante la realización de las AVD, teniendo como referencia los 7 días anteriores a la evaluación. Mide tanto la cantidad como la calidad del movimiento y se puntúa en una escala ordinal de 6 niveles, que va de 0 a 5 puntos. La puntuación total de la MAL es la media de la suma de las puntuaciones de cada ítem. Actualmente hay disponibles 4 versiones más, que varían en función del número de ítems de la entrevista (MAL-14, MAL-26, MAL-28, MAL-12) y otras adaptaciones realizadas para poder evaluar a distintos grupos de población (126–129).

Tabla 1. Instrumentos de evaluación de la destreza manual.

Instrumento	Autoría	Año publicación	Idioma original	Rango de edad	Método de medición	Tiempo administración	Adaptado/validado en España
Minnesota Rate of Manipulation Test (MRMT)	American Guidance Service	1946	Inglés	16 a >65 años	Suma del tiempo que tarda en completar las dos subpruebas, medido en segundos	30'	X
Purdue Peg Board Test (PPBT)	Joseph Tiffin	1948	Inglés	6 a >65 años	nº de objetos ensartados en cada ítem en el tiempo estipulado/segundos	5-10'	X
Box and Block Test (BBT)	Jean A. et al.	1957	Inglés	6 a 12 años 18 a >65 años	nº de cubos ubicados en el compartimento vacío con cada mano en 1 min.	5'	X
Grooved Peg Board Test (GPT)	Klove and Matthew	1964	Inglés	6 a >65 años	Tiempo de ejecución en segundos para cada mano + los errores para cada mano (nº de clavijas que se dejan caer durante la realización de la tarea)	5-10'	X
Jebsen- Taylor Hand Function Test (JHFT)	Jebsen RH. et al.	1969	Inglés	6 a >65 años	Suma del tiempo en segundos para completar las tareas de las 7 subprueba	10-30'	X

Instrumento	Autoría	Año publicación	Idioma original	Rango de edad	Método de medición	Tiempo administración	Adaptado/ validado en España
Nine Hole Peg Test (NHPT)	Mathiowetz et al.	1985	Inglés	2 a >65 años	Tiempo que tarda en encajar y retirar las clavijas con cada mano. Si + de 50 segundos, se contabiliza el nº de clavijas colocadas o retiradas	5´	X
Action Research Arm Test (ARAT)	Ronald Lyle	1981	Inglés	13 a > 65 años	Suma de los 19 ítems	7-10´	✓
Wolf Motor Function Test (WMFT)	Taub E. et al.	1993	Inglés	18 a >65 años	Tiempo final, siendo la media de duración obtenida en cada una de las 21 tareas (máximo 120 segundos)	40´	X
Chedoke Arm Hand Activity Inventory (CAHAI)	Barreca et al.	2004	Inglés	18 a >65 años	13 subpruebas con una escala cuantitativa de 7 puntos.	30´	X
The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH)	American Academy of Orthopedic Surgeons	1996	Inglés	13 a >65 años	Puntuación total= suma de cada uno de los 30 ítems	5´	✓

Instrumento	Autoría	Año publicación	Idioma original	Rango de edad	Método de medición	Tiempo administración	Adaptado/validado en España
ABILHAND	Penta et al.	1998	Inglés	6 a >65 años	23 actividades bimanuales puntuadas mediante una escala de 3 niveles para cada ítem.	10-30'	X
Manual Ability Measure(MAM)	Christine C. Chen et al.	1999	Inglés	18 a >65 años	Suma de puntuación de cada tarea (16, 20 o 26 ítems) mediante una escala de 5 respuestas.	10-15'	X
Motor Activity Log (MAL)	Taub et al.	1993	Inglés	18 a >65 años	Escala ordinal de 6 niveles, que van de 0 a 5 puntos. La puntuación total de la escala es la media de las puntuaciones de los ítems (14, 28 o 30 ítems)	20'	✓

ACV: accidente cerebrovascular; AR: artritis reumatoide; AVD: actividades de la vida diaria; EM: esclerosis múltiple; EP: enfermedad de Parkinson; DM1: distrofia muscular tipo 1; DM: destreza manual; n°: número; PC: parálisis cerebral; X: no adaptado/validado al español; ✓: adaptado/validado al español.

6. Nine Hole Peg test

6.1 Origen y desarrollo del NHPT

El Nine Hole Peg test (NHPT), considerado un “gold standard” para medir la DM (130), es uno de los instrumentos más utilizados (37,49) en diferentes ámbitos clínicos y/o patologías (131–135) como ictus, EM y la enfermedad de Charcot-Marie-Tooth (CMT), entre otros.

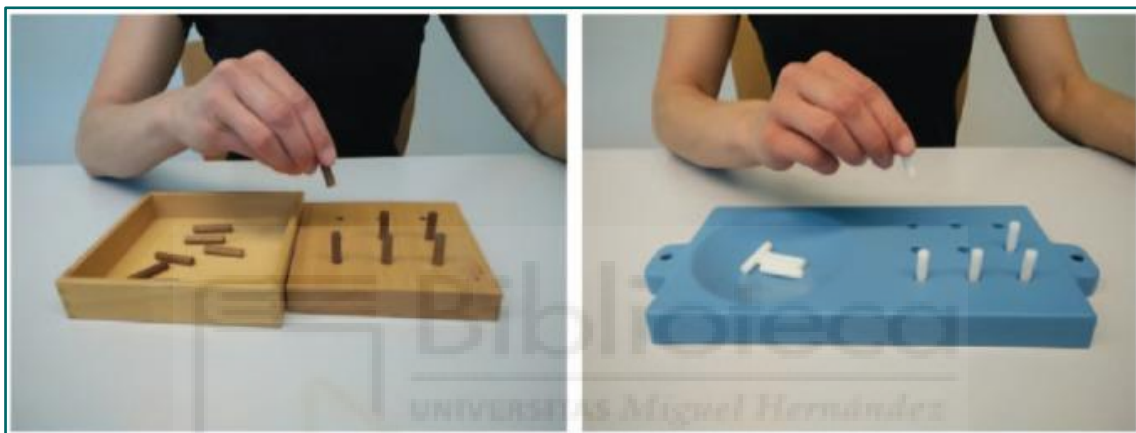
Esta prueba fue presentada originalmente por Kellor et al. en 1971 (136) como medida de destreza en una publicación oficial de la Sociedad Americana de Terapia Ocupacional. En su informe, los autores proporcionaron dimensiones aproximadas para la construcción de la prueba y los procedimientos generales para su administración. En 1985, Mathiowetz et al. (49) añadieron instrucciones detalladas para realizar la prueba y calcularon valores normativos de adultos teniendo en cuenta la mano de realización, el sexo y la edad.

El NHPT es considerado un instrumento estandarizado simple, de bajo coste, fácil de trasportar y sencillo de administrar (52,134). Ha demostrado ser una medida de evaluación con una alta fiabilidad (137), adecuada validez (52,134,138) y sensible al cambio (52,134,135,139–142).

La prueba consiste en un tablero de plástico o madera (10,16 cm × 10,16 cm) con un hoyo o cuenco redondo poco profundo para las clavijas en un extremo y en el extremo opuesto, nueve agujeros espaciados 2,54 cm de distancia para insertar las clavijas (49,136). Cada agujero tiene 1 cm de diámetro y 1,5 cm de profundidad. El tiempo de administración es de 5 minutos aproximadamente y antes de empezar a cronometrar la prueba, es necesario llevar a cabo un ensayo práctico para que la persona evaluada se familiarice con ella. El tablero se sitúa enfrente de la persona evaluada, en la línea media con el recipiente de las clavijas colocado al lado de la mano dominante (luego se debe dar la vuelta cuando se vaya a llevar a cabo la prueba con la mano no dominante) y se empieza a cronometrar la prueba en el momento que la persona evaluada coja la primera clavija. La prueba consiste en sacar las clavijas una por una del recipiente redondo o cuadrado y las coloque en los agujeros del tablero lo más rápido que pueda. Cuando termine de colocar las clavijas en los agujeros del tablero, y sin parar el cronómetro, deberá quitar una a una las clavijas y volver a colocarlas en el recipiente.

Existen diferentes versiones del NHPT que varían en función del tipo de material (*figura 16*), la dimensión de la superficie circundante y la forma del recipiente, pero no en el tamaño de los orificios o clavijas, ni en las distancias entre los orificios. Más recientemente se ha desarrollado una versión digital del NHPT (dNHPT) que utiliza el mismo material de la prueba incluyendo electrónica y software para mejorar el procedimiento y la recogida de datos (143), pero la versión de plástico (Smith & Nephew) es la más utilizada en la práctica clínica y en investigación (130).

Figura 16. Versión cuadrada de madera original (izquierda) y versión de plástico (derecha) del NHPT.



Fuente: Feys et al. The Nine-Hole Peg Test as a manual dexterity performance measure for multiple sclerosis. *Mult Scler.*2017;23(5):711-20.

En el estudio original del NHPT (49) se utilizó una muestra de 26 estudiantes voluntarios de terapia ocupacional con una media de edad de 25 años de la Universidad de Wisconsin-Milwaukee para el estudio de las propiedades psicométricas del test. El análisis de las propiedades psicométricas presentó una alta fiabilidad interobservador (mano derecha $r = 0,97$; mano izquierda $r = 0,99$) y alta fiabilidad test-retest ($r = 0,69$) para la mano derecha y moderada ($r = 0,43$) para la mano izquierda. Asimismo, se comprobó que el NHPT se relaciona óptimamente con el PPBT obteniendo una puntuación inversa significativa para la mano derecha ($r = -0,61$) y la mano izquierda ($r = -0,53$), reflejando que, a menor puntuación en el NHPT, se obtiene mayor puntuación en el PPBT y, por tanto, mejor es el rendimiento de la DM.

Para establecer los datos normativos en el estudio original (49), se utilizó una muestra de 618 personas con un rango de edad comprendido entre 20 y 94 años de edad.

De ellas, 310 eran hombres y 318 mujeres. Se observó que la edad de los participantes, tanto en hombres como en mujeres, influye de manera significativa sobre el rendimiento en el NHPT, siendo el grupo de edad de 20 a 24 años el que obtuvo mayor rendimiento (puntuación más baja) y el grupo de más de 75 años, el que obtuvo menor rendimiento (puntuación más alta), mostrando una alta correlación entre la edad y el NHPT (hombres mano derecha $r = .62$, mano izquierda $r = .65$; mujeres mano derecha $r = .61$, mano izquierda $r = .63$). También se compararon las puntuaciones obtenidas en el NHPT de hombres y mujeres, siendo la media de las mujeres (mano derecha= 17,9 (2,8) segundos; mano izquierda= 19,6 (3,4) segundos) ligeramente inferior a la media de los hombres (mano derecha= 19,0 (3,2) segundos; mano izquierda= 20,6 (3,9) segundos). Estos resultados corroboran los hallazgos encontrados en estudios anteriores al estudio original del NHPT (50,136).

En el estudio original de 1985 (49), el autor confirmó la necesidad de adaptar el instrumento modificando el recipiente cuadrado por un recipiente redondo, ya que consideraba que el recipiente cuadrado diseñado para las clavijas podía influir en las puntuaciones del estudio. Asimismo, consideró necesario realizar más estudios para determinar si realizar tres ensayos previos a la prueba, podría mejorar la fiabilidad test-retest y así reducir el efecto de la práctica.

Por tanto, ha sido la publicación original del NHPT donde se mostraron sus óptimas propiedades psicométricas, sensibilidad al cambio en determinadas patologías neurológicas y su fácil aplicación. Además, su inclusión en 2001 en el cuestionario funcional de Esclerosis Múltiple (Multiple Sclerosis Functional Composite (MSFC)) (144) fue lo que propició su utilización tanto en el ámbito clínico como investigador en el campo de la neurología. A pesar de su uso frecuente para evaluar la DM no ha sido adaptado transculturalmente a otro idioma, incluyendo el español.

6.2 Adaptaciones transculturales y propiedades psicométricas del NHPT

Este apartado, destacando el interés por conocer los estudios de adaptación transcultural y validación del NHPT llevados a cabo en diferentes poblaciones, se ha dividido de la siguiente manera: en primer lugar, se presenta un *resumen* de los datos

generales de los estudios, en segundo lugar, una descripción de las *variables sociodemográficas y clínicas*, en tercer lugar, los datos sobre los análisis *de fiabilidad y validez* y en cuarto y último lugar, los resultados de *datos normativos* publicados.

Para ello, se ha llevado a cabo una búsqueda bibliográfica utilizando la base de datos Pubmed. Los criterios de búsqueda fueron: “adultos”, “inglés o español”. “desde el año 1985(año de publicación del NHPT) hasta el año 2022” y utilizando los descriptores “nine hole peg test”, “nhpt”, “9hpt”, “nine hole”, “validation”, “validity” y “reliability”. Tras la eliminación de duplicados mediante el gestor bibliográfico RefWorks y la exclusión de artículos encontrados cuyo objetivo de estudio no era el NHPT, finalmente se han revisado un total de 31 artículos.

- *Resumen*

Tal y como se muestra en la *tabla 2*, los estudios que se han revisado (n=31), según la población estudiada, nueve se realizaron con personas sanas, tres de ellos solo con adultos, uno de ellos con población infantil y adulta, y 5 con población infanto-juvenil. Además, 22 estudios se han llevado a cabo con personas con diversos diagnósticos [accidente cerebrovascular (ACV) (n=10), EM (n=5), enfermedad de Parkinson (EP) (n=2), parálisis cerebral (PC) (n=1), distrofia muscular (n=1), ataxia de Charlevoix-Saguenay (n=1) y enfermedad de CMT (n=2)].

Tabla 2. Estudios de validación del NHPT revisados.

Población estudiada	Autor	N
Adultos sanos	Grice et al., 2003; Wang et al., 2011; Lindstron-Hazel et al., 2015	3
Adultos y niños sanos	McKay et al., 2017	1
Niños sanos	Smith et al., 2000; Rosenblum and Josman, 2003; Poole et al., 2005; Vries et al., 2015; Tarakci et al., 2019;	5
Distrofia muscular	Cutellè et al., 2018	1
Esclerosis múltiple	Cohen et al., 1999; Erasmus et al., 2001; Rosti-Otajärvi et al., 2008; Lamers et al., 2015; Hervault et al., 2017	5
Ictus	Parker et al., 1986; Heller et al., 1987; Sunderland et al., 1989; Jacob-Lloyd et al., 2005; Beebe et al., 2009; Chen et al., 2009; Lin et al., 2010; Ekstrand et al., 2016; Tobler-Amman et al., 2016; Mollà-Casanova et al., 2021	10

Población estudiada	Autor	N
Enfermedad de Parkinson	Earhart et al., 2011; Proud et al., 2020	2
Ataxia de Charlevoix-Saguenay	Gagnon et al., 2018	1
Enfermedad de Charcot-Marie-Tooth	Svensson et al., 2006; Solari et al., 2008	2
Parálisis Cerebral	Mendoza et al., 2022	1
Total estudios		31

N: número de artículos.

En países como Países Bajos, Japón, Italia y Suecia se utiliza el NHPT como medida de resultado de la DM, lo que indica su uso en otros idiomas distintos al inglés (133,145–148). Pese a ello, no hemos encontrado estudios que hagan referencia a su adaptación transcultural, siendo las instrucciones del estudio original realizado por Mathiowetz et al. en 1985 las más utilizadas (49).

Todos los estudios han analizados las propiedades psicométricas de fiabilidad y/o validez en distintas poblaciones. En concreto, 20 estudios muestran datos de fiabilidad (149), 8 estudios presentan solamente datos de validez concurrente (52,53,134,150–154), 7 reportan datos de validez convergente (138,149,155–159), uno de validez divergente (149) y únicamente dos estudios muestra datos de validez discriminante (149,158). Además, dos de ellos han estudiado el efecto techo/suelo (151,154) y 6 estudios han establecido datos normativos en población adulta e infantil (37,53,150,160–162).

De los 31 estudios incluidos en este apartado, únicamente encontramos dos estudios que llevan a cabo análisis de propiedades psicométricas más completas. El primer estudio realizado en Estados Unidos, presenta datos sobre fiabilidad, validez concurrente y datos normativos (150) en población infantil sana y, el segundo, realizado en Italia en población con distrofia muscular, muestra datos de fiabilidad, validez convergente, divergente y discriminante (149).

- *Datos sociodemográficos y clínicos*

En la *tabla 3* se presentan los datos sociodemográficos y clínicos de los 31 estudios, mostrando los resultados de acuerdo a las variables de número de participantes, patología, edad, nivel educativo, duración de la enfermedad y/o años desde el diagnóstico, meses o días de la lesión, así como las puntuaciones obtenidas en el NHPT, destacando los siguientes resultados:

- El tamaño de la muestral total, oscila entre las 1000 personas que participaron en el estudio de McKay et al. (2017) (162) y los 10 participantes del estudio de Rosti et al. (2008) (163).
- La edad media de los participantes de los 31 estudios incluidos, ha sido muy dispar, siendo el grupo de edad media más baja en el estudio de Poole et al. (2005) (161) con una participación de niños y adolescentes de entre 4 y 19 años de edad, y la edad más alta en el estudio de Parker et al. (1986) (138), en el que participaron personas con ACV cuya edad media era de $70,4 \pm 10,8$ años.
- Únicamente dos estudios presentan datos sobre el nivel educativo o los años de educación de los participantes. En el estudio llevado a cabo por Rosti et al. (2008) (163) la media de años de educación es de $12,1 \pm 2$ años y en el estudio de Gagnon et al. (2018) (164), se estratificó a los participantes en según habían cursado educación primaria, secundaria, bachiller y universitaria, siendo la secundaria y el bachiller los grupos más numerosos de participantes.
- En los estudios llevados a cabo con población con algún tipo de patología, en cuanto al tiempo transcurrido desde el diagnóstico o la lesión, los resultados varían considerablemente entre $33,3 \pm 13,4$ años en un estudio de población adulta con enfermedad de CMT (131) y 76 ± 36 días, siendo el menor tiempo para el estudio de Jacob et al. (2005) en una muestra de adultos con ACV (151).
- Sobre las puntuaciones medias del NHPT, las personas sanas son las que emplean menor tiempo para completar la prueba, cuyos resultados oscilan entre 17,67 y 18,99 segundos con la mano derecha y entre 18,91 y 19,79

segundos con la mano izquierda (37). Las puntuaciones con mayor tiempo empleado corresponden a las personas con afectación de una mano por una lesión cerebral, obteniendo en el estudio de Mendoza et al. (165) una media $146,43 \pm 93,63$ segundos con la mano afectada y en el estudio de Lin et al., con una puntuación de $136,32 \pm 99,17$ segundos (134). En general, teniendo en cuenta los estudios llevados a cabo con personas con algún tipo de patología, las peores puntuaciones con la mano más afectada se observan en los grupos de personas con PC (165) y ACV (52,134) y, con ambas manos, en los estudios realizados con personas con ataxia de Charlevoix-Saguenay con una puntuación de $56,1 \pm 31,0$ segundos con la mano derecha y $56,0 \pm 27,3$ segundos con la mano izquierda (164). Del total de los 31 estudios, en 7 de ellos se muestra la puntuación total del NHPT sin diferenciar entre mano dominante, derecha o más afecta y mano no dominante, izquierda o menos afecta (52,151,152,157,158,162,166). Destacar, además, que, en todos los estudios, las puntuaciones obtenidas con la mano dominante, derecha o menos afecta son las que mejor rendimiento han obtenido en la prueba NHPT.

- *Fiabilidad*

Respecto a las propiedades psicométricas de fiabilidad del NHPT, 19 estudios presentan resultados de fiabilidad test-retest o intraobservador, 9 de fiabilidad interobservador y 7 miden los parámetros del sesgo de medición. El coeficiente más bajo de fiabilidad test-retest obtenido ha sido de 0,45 para la mano dominante y de 0,44 para la mano no dominante en población sana (37). El resto de estudios demuestran un coeficiente de fiabilidad test-retest e interobservador entre 0,68 y 0,99, indicando una adecuada o excelente fiabilidad de la prueba (167,168). Además, en 7 de los estudios realizados en población con alguna patología, se ha estudiado el sesgo de medición. De ellos se obtiene que el sesgo de medición en la mano menos afecta, dominante o derecha, oscila entre 1 y 6,5 segundos y entre 0,82 y 19 segundos para la mano afectada, no dominante o izquierda.

- *Validez*

Utilizando los métodos estadísticos de correlación de Pearson o de Spearman, se han relacionado diferentes pruebas de DM y funcionalidad de MMSS para determinar la **validez concurrente** del NHPT. En dos trabajos se ha relacionado el NHPT con el PPBT obteniendo resultados estadísticamente significativos entre $r=-0,80$ / $r=-0,74$ (150) y $r=-0,75$ / $r=-0,74$ (53) para mano dominante y no dominante respectivamente. Dentro del estudio de Wang et al. (53), en el grupo de participantes de población infantil, el NHPT también se correlaciona de manera estadísticamente significativa y excelente con la subescala de destreza del Bruininks-Oseretsky Test (BOT) tareas rotacionales de la mano ($r = 0,53-0,69$) y tareas de traslación de la mano ($r = 0,75$) con valores para la mano dominante de $r=-0,89$ y $r=-0,87$ para la no dominante. Otros estudios muestran que el NHPT se correlaciona de manera adecuada con el ARAT (52,158), el BBT (134) y los 8 dominios de la función de la mano de la escala Stroke Impact Scale (SIS) (52), con valores entre $r=-0,55$ y $r=-0,80$ ($p<0.01$).

En cuanto a la relación del NHPT con el Fugl-Meyer Assessment (FMA), el MAL y el Virtual Peg Insertion Test (VPIT), en el estudio de Tobler-Ammann et al. (152) se mostró una relación estadísticamente no significativa, con valores entre $r=-0,16$ y $r=-0,33$ ($p>0.05$). Indicar que en el estudio realizado por Sunderland et al. (1989) (154), los resultados muestran una ligera validez concurrente cuando se realiza el análisis de correlación con el Frenchay Arm Test, siendo el 27% de casos clasificados de manera incorrecta, lo cual indica a su vez una pobre validez predictiva. En cambio, Beebe et al. (2009) (52) mostró en su estudio una excelente correlación del NHPT al compararlo con la fuerza de agarre ($r= 0,80$), fuerza de pellizco ($r= 0,77$), ARAT ($r=0,87$) y JHFT (0,84). Por último, Jacob-Lloyd y Parker et al. relacionó el NHPT con el Índice de Motricidad (138,151).

Para determinar la **validez convergente**, destaca la relación positiva y significativa entre el NHPT y las siguientes herramientas de evaluación de movilidad de la mano y DM: la Myotonia Behavior Scale (MIRS) (149), el Índice de Motricidad con un valor de $r= 0,82$ (138) así como con el Modified Sollerman Hand Function Test (mSHFT) y el BBT (155) que obtuvieron un $r=-0,68$ y $-0,57$ ($p<0.01$), respectivamente. Asimismo, en el estudio realizado por Vries et al. (2015) (157) se mostró una relación positiva y significativa con el Writing Readiness Inventory Tool in Context-Task Performance (WRITIC-TP) ($r=-0,404$) y con el Hand Assessment Test ($r=-0,42-0,71$) ($p<0.01$), este último en el estudio de Mollà-Casanova et al. (2021) (156). En el estudio

de Proud et al. (2020) (159), la relación negativa entre NHPT y el Manual Ability Measure (MAM-36) fue moderada con un valor de $r=-0,37$ para ambas manos y débilmente moderada con el subtest de actividades del MS del Movement Disorders Society-sponsored revisión of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale (MDS-UPDRS) ($r=0,26$ para mano dominante y $r=0,21$ para mano no dominante). En cuanto a la **validez divergente**, únicamente el estudio de Cutellè et al., (2018) (149) la analiza, obteniendo una correlación negativa y significativa entre el NHPT y la fuerza de presión y de pellizco de la mano y los dedos, con un valor de $r=-0,4$ ($p<0.01$).

En el análisis de la **validez discriminante** del NHPT utilizando la curva ROC, se muestra la capacidad del NHPT para discriminar entre personas sanas y enfermas o entre subgrupos de personas con la misma enfermedad. Cutellè et al., (2018) (149) indica que el NHPT tiene capacidad para diferenciar entre personas con distrofia muscular tipo 1 (DM1) y sin ella ($p<0,0001$) con un punto de corte óptimo de 16,8 segundos para la mano dominante y de 18,2 segundos para la mano no dominante. Asimismo, en el estudio llevado a cabo por Lamers et al. (2015) (135) se establecieron **puntos de corte** para diferenciar a las personas con EM en distintos niveles de DM y obtuvieron un valor de corte de 0,27 segundos por clavija, con un tiempo total de 33,3 segundos), diferenciando así entre baja y alta destreza.

Entre los 31 estudios incluidos en esta revisión, dos de ellos estudiaron los **efectos techo y suelo** del NHPT:

- Jacob-Lloyd et al. (2005) (151) evaluaron a personas con ACV en dos ocasiones, con un intervalo de 6 meses y se basaron en un punto de corte de 100 segundos, puntuando como 0 a aquellos participantes que tardaban más en completar la prueba. Al alta, en la primera evaluación, el NHPT mostró un efecto suelo adecuado, con menos del 20 % de los participantes puntuando el valor mínimo. Después de 6 meses, el número de participantes que puntuaron el valor mínimo disminuyó.
- Sunderland et al. (1989) (154) también evaluaron a un grupo de personas con ACV, pero esta vez, realizaron las evaluaciones en cuatro momentos: al ingreso, al mes, a los 3 meses y a los 6 meses tras sufrir la lesión. Se basaron en un punto de corte de 50 segundos, puntuando con 0 a aquellas personas que

tardaron más en realizar la prueba. Inicialmente, el NHPT demostró un pobre efecto suelo del 65%, porcentaje que disminuyó a los 6 meses de seguimiento.

- Seis estudios han establecido **datos normativos**, cuatro de ellos con población infantil. En los tres estudios realizados únicamente con población adulta (37,53,160), participaron personas de entre 18 y más de 71 años. Los datos se presentaron estratificados por sexo y el rango de edad: para el estudio de Grice et al. se estratificaron en grupos de 5 años y para el estudio de Wang et al. y de Lindstrom-Hazel et al., los 3 grupos de edad se dividieron en 18-39 años, 40-49 años y 50-60 años. De entre los 3 estudios realizados con población infantil, únicamente el estudio de Smith et al. (2003) (150) incluye solamente a niños de edades comprendidas entre 5 y 10 años. El resto de estudios (161,162), la edad varía de entre 3 y más de 60 años. Todos estratificaron los resultados por sexo, excepto el estudio de Wang et al (53).

Como resumen de las propiedades psicométricas del NHPT, destacar que:

- A pesar de su uso en distintos idiomas al inglés, no se ha encontrado publicación científica alguna de los procesos de adaptación transcultural del NHPT a ningún otro idioma.
- En cuanto a los datos sociodemográficos, el tamaño muestral utilizado es muy dispar, oscilando entre 1000 y 10 personas. La edad media ha sido entre 4 y 71,8 años, siendo en el grupo de las personas con AVC el que muestra una edad superior.
- Sobre las puntuaciones medias del NHPT, las puntuaciones más bajas las obtienen las personas sanas y las puntuaciones más altas y, por tanto, mayor tiempo para completar la prueba, personas con PC y ataxia.
- El NHPT presenta índices de fiabilidad test-retest e interobservador mayores a $r = 0,44$, oscilando en la mayoría resultados de 0,68 y 0,99 mostrando índices de fiabilidad entre adecuada y excelente.
- En el análisis de la validez concurrente con otros instrumentos de DM y funcionalidad de MMSS, el NHPT muestra una relación estadísticamente significativa (positiva o negativa según la prueba) con el PPBT, BOT, ARAT,

BBT, SIS, CSRT, MIRS, Índice de Motricidad, Mshft, WRITIC-TP, Hand Assessment Test, MAM-36, MDS-UPDRS y la fuerza de prensión y pellizco de la mano y los dedos.

- Sobre la validez discriminante, el NHPT es capaz de discriminar entre personas sanas y enfermas con DM1 o entre subgrupos de personas con DM1, así como discriminar distintos niveles de DM en población con EM, siendo un valor de corte de 0,27 segundos por clavija (corresponde a 33,3 segundos).



Tabla 3. Datos sociodemográficos y clínicos del NHPT de los 31 estudios revisados.

Autor, año	Muestra(n)	Rango y/o media de edad(DE) (años)	Rango y/o media nivel educativo(DE) años	Mujeres (%)	Duración de la enfermedad	MS más afecto	Media del NHPT(DE) (segundos)		
							MD;De;MA	MnD;I;MnA	Total
Grice et al., 2003	SF (25) SDN (703)	21 - >70		389 (55)			18,99(3,91)(H) 17,67(3,17) (M)	19,79(3,66)(H) 18,91(3,44) (M)	
Wang et al., 2011	S (305)	3-85 32(26)		168 (55)			19,3(5,3)	20,8(6,4)	
Lindstrom et al., 2013	SF (120) SDN (180)	18-60		90 (50)			24,13	24,96	
McKay et al., 2017	1000	3 - >60 41,1(26,1)		500(50)					20,4(6,4)
Smith et al., 2000	S (826)	5-10		117(50)			21,30(3,23)	23,99(3,74)	
Rosenblum & Josman, 2003	S (47)	60-72 meses 69,98 (3,84) meses		22(47)			31,75(6,26)	33,71(6,08)	
Poole et al., 2005	S (406)	4-19					19,81(3,04)	21,61(3,35)	

Autor, año	Muestra(n)	Rango y/o media de edad(DE) (años)	Rango y/o media nivel educativo(DE) años	Mujeres (%)	Duración de la enfermedad	MS más afecto	Media del NHPT(DE) (segundos)		
							<i>MD;De;MA</i>	<i>MnD;I;MnA</i>	<i>Total</i>
Vries et al., 2015	S (119)	5,87		59(49,6)					26,3(3,64)
Taracki et al., 2019	PC (30) AIJ (43) PB (19)	10,93(4,09) 12,22(3,29) 8,22(2,58)		13(43) 35(49) 11(58)		De(10);I(20) De(35);I(8) De(17);I(2)			80,26(63,63) 19,25(2,5) 47,94(48,29)
Svensson et al., 2006	CMT (20)	24-73 51,2(13,9)		11(55)	33,3±13,4 años		29,6(14,8)	38,9(27,8)	
Solari et al., 2008	CMT (40) (FI) CMT (26) (FII)	42,4(12,6) (FI) 43,9(13,5) (FII)		21(52,5)	11,8(11,2) (FI) años 13,5(13,5) (FII) años				
Mendoza et al., 2022	PC (27)	4-28 14(7)		13(48)		De (10) I (17)	146,43(93,63)	29,06(7,58)	
Cutellé et al., 2018	DM1 (50)	22-72 45,5(10,2)		24(48)			20,4(3,7)	22,5(4,2)	
Proud et al., 2020	EP (30)	67,1(9,5)		13(43,3)	6,4(4,5)		27,76(5,47)(H) 23,54(3,36)(M)	28,92(6,82)(H) 24,31(3,47)(M)	

Autor, año	Muestra(n)	Rango y/o media de edad(DE) (años)	Rango y/o media nivel educativo(DE) años	Mujeres (%)	Duración de la enfermedad	MS más afecto	Media del NHPT(DE) (segundos)		
							<i>MD;De;MA</i>	<i>MnD;I;MnA</i>	<i>Total</i>
Earhart et al., 2011	EP (262)	67,7(9,2)		113(43,13)	6,2(4,8) años		31,4(15,7)	32,2(12,4)	
Cohen et al., 1999	EM (10)	44,8(6,0)		4(40)					
Erasmus et al., 2001	EM (189)	15-75 40		221(65)			52,8	35,75	
Rosti- Otajärvi et al., 2008	EM (10)	43,1(11,5)	12,1(2)	6(60)	12,2(7,5) años				
Lamers et al., 2015	EM (105)	53,7(11,1)		62(59)	17,93(11,18) años				30,8
Hervant et al., 2017	EM (69)	50,5(8,9)		48(69,6)	14,4(10,5) años		22,6(6,5)	25,6(10,8)	
Parker et al., 1986	ACV (187)	71,8(10,8)		94(49)	3 meses	De(94) I(77) NU(16)			

Autor, año	Muestra(n)	Rango y/o media de edad(DE) (años)	Rango y/o media nivel educativo(DE) años	Mujeres (%)	Duración de la enfermedad	MS más afecto	Media del NHPT(DE) (segundos)		
							<i>MD;De;MA</i>	<i>MnD;I;MnA</i>	<i>Total</i>
Heller et al., 1987	ACV (56)	68,1(11,4)		32(57)		De(28) I(25) NU(3)			
Sunderland et al., 1989	ACV (38)	67(31-82)		21(55)		De(17) I(21)			
Jacob-Lloyd et al., 2005	ACV (50)	>60		24(48)	76(36) días	De(27) I(23)			56,0(40-70)
Beebe et al., 2009	ACV (33)	31-77 56,9(10,2)		14(42)		De(19) I(14)			88,8(40,2) (120-23)
Lin et al., 2010	ACV (59)	55,50(11,66)		12(20,34)	16,14(13,95) meses	De (28) I (31)			136,32(99,17)
Chen et al., 2014	ACV (62)	61,0(9,9)		17(27,42)	5,9(3,0) meses	De (31) I (31)			60,1(38,2) 27,1(6,8)
Ekstrand et al., 2016	ACV (45)	65(7)		8(17,8)	44(28) meses	De (25) I(20)			51(35,9) 24,8(4,1)

Autor, año	Muestra(n)	Rango y/o media de edad(DE) (años)	Rango y/o media nivel educativo(DE) años	Mujeres (%)	Duración de la enfermedad	MS más afecto	Media del NHPT(DE) (segundos)		
							MD;De;MA	MnD;I;MnA	Total
Tobler-Ammann et al., 2016	ACV (31)	62,7(15,1)		8(25,8)	51,1(82,0) meses	De(17) I(14)			54,4(28,9)
Mollà-Casanova et al., 2021	ACV (88)	57,27(12,75)		30(34,1)	49,13(59,68) meses	De(35) I(47) NU(6)			
Gagnon et al., 2018	A (42)	19-42 38,6(10,9)	P: 11(26,2) Se: 15(35,7) Ba: 11(26,2) U: 5(11,9)	21(50)			53,1(25,3)	60,9(32,4)	

A: ataxia; ACV: accidente cerebrovascular; AIJ: Artritis Juvenil; Ba: bachiller; CMT: Charcot- Marie- tooth; D: dominante; DE: desviación estándar; De: derecha; I: izquierda; DeH: derecha hombres; DeM: derecha mujeres; DH: dominante hombres; DNH: no dominante hombres; DM: dominante mujeres; DNM: no dominante mujeres;; DM1: distrofia muscular tipo 1; EM: esclerosis múltiple ; EP: enfermedad de parkinson ; FI: fase I; FII: fase II; IH: izquierda hombres; IM: izquierda mujeres; MNA: mano no afecta; MS: miembro superior; n: tamaño muestral; NHPT: nine hole peg test; ND: no dominante ; PC: Parálisis Cerebral; PB: parálisis braquial ; P: primarios; Se: secundarios; SF: fiabilidad sanos; SDN: datos normativos sanos; S: sanos; UN: no unilateral; U: universitarios.

Tabla 4. Resultados de fiabilidad y validez del NHPT en los 31 estudios revisados.

Autor y año	FIABILIDAD			VALIDEZ				DATOS NORMATIVOS
	<i>Test-Retest</i>	<i>InterO.</i>	<i>Sesgo medición</i>	<i>Concurrente</i>	<i>Convergente</i>	<i>Divergente</i>	<i>Discriminante</i>	
Grice et al., 2003	✓	✓						✓
Wang et al., 2011	✓			✓				✓
Lindstrom-Hazel et al., 2013	✓							✓
McKay et al., 2017								✓
Smith et al., 2000	✓	✓		✓				✓
Rosenblum & Josman, 2003				✓				
Poole et al., 2005		✓						✓
Vries et al., 2015					✓			
Tarakci et al., 2019								
Cutellè et al., 2018	✓	✓			✓	✓	✓	
Parker et al., 1986					✓			
Heller et al., 1987	✓	✓						
Sunderland et al., 1989				✓				
Jacob-Lloyd et al., 2005	✓			✓				
Beebe et al., 2009				✓				

Autor y año	FIABILIDAD			VALIDEZ				DATOS NORMATIVOS
	<i>Test-Retest</i>	<i>InterO.</i>	<i>Sesgo medición</i>	<i>Concurrente</i>	<i>Convergente</i>	<i>Divergente</i>	<i>Discriminante</i>	
Chen et al., 2009	✓		✓					
Lin et al., 2010				✓				
Tobler-Ammann et al., 2016	✓		✓	✓				
Ekstrand et al., 2016	✓		✓		✓			
Mollà-Casanova et al., 2021					✓			
Cohen et al., 1999	✓	✓						
Erasmus et al., 2001	✓							
Rosti-Otajärvi et al., 2008	✓	✓						
Lamers et al., 2014					✓		✓	
Hervault et al., 2017	✓		✓					
Proud et al., 2020					✓			
Earhart et al., 2011	✓		✓					
Solari et al., 2008	✓	✓						
Svenson et al., 2006	✓							
Mendoza et al., 2021	✓		✓					
Gagnon at al., 2018	✓	✓	✓		✓			

InterO.: interobservador.

En la práctica clínica de toda profesión socio sanitaria y en la actividad investigadora, es necesario contar con instrumentos de evaluación válidos y fiables que hayan seguido un proceso de traducción y adaptación cultural, así como un análisis de sus propiedades psicométricas de validez y fiabilidad que garanticen que miden lo que se quiere medir y permitan reflejar resultados clínicos de un modo uniforme, objetivo y medible.

Actualmente, la investigación sobre la aplicabilidad del NHPT se centra mayoritariamente en el ámbito de la neurología y la rehabilitación. Diversos estudios de análisis de las propiedades psicométricas, han mostrado que el NHPT presenta unas propiedades psicométricas óptimas, con altos índices de fiabilidad (37,148,165), y de validez en diferentes poblaciones y países (37,161,169–173), refiriendo ser un instrumento eficaz para el cribado de la DM (173,174) y respaldando su utilidad potencial como medida sensible del cambio. Se evidencia que el NHPT es considerado un “gold estándar” por la sencillez de sus instrucciones, su fácil aplicación, y sus adecuadas propiedades psicométricas para evaluar la DM. Sin embargo, en España, no se han publicado estudios de adaptación o uso del NHPT en población sana, solamente se han publicado estudios de aplicación del NHPT en enfermedades neurológicas (175) para conocer los efectos de determinadas intervenciones con personas con PC (165), EM (176), etc.,... así como en estudios de validación de otras escalas (156). Asimismo, se ha publicado únicamente un estudio de fiabilidad del NHPT en una muestra de adolescentes con PC (165) y un estudio de correlación entre el NHPT y otras escalas de valoración funcional y calidad de vida (177).

En ninguno de los estudios anteriormente citados se muestra o hace referencia al proceso de traducción, adaptación y validación del NHPT para población española ni a sus propiedades psicométricas en población española sana.

La literatura sigue avalando la necesidad y el creciente interés por desarrollar instrumentos de evaluación adaptados y validados en el contexto español, y es por ello que, con esta tesis doctoral, se pretende dar respuesta a dicha necesidad y poner a

disposición de los profesionales clínicos e investigadores, una nueva herramienta de evaluación de la DM en población española, válida y fiable.

El proyecto de tesis para la realización de la adaptación y validación del NHPT-E en población española fue previamente aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Miguel Hernández, obteniendo una evaluación ética favorable (referencia DPC.GMM.01.20) (*Anexo 1*). Esta investigación se realizó de acuerdo con los principios éticos decretados por la declaración de Helsinki de 1964, así como de la Ley Orgánica Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales (<https://www.boe.es/eli/es/lo/2018/12/05/3/con>) vigente en España en el momento de desarrollo de este trabajo.



Esta tesis doctoral tiene como **objetivo general**:

- Adaptar transculturalmente el Nine Hole Peg Test (NHPT) en población española, comprobar sus propiedades psicométricas y establecer datos normativos de referencia en población sana.

Para llegar a ello, se plantea el desarrollo de tres estudios con los que se justifica la importancia de llevar a cabo el objetivo general propuesto, que se desglosa en cuatro objetivos específicos y 2 hipótesis que configuran el eje central de las investigaciones realizadas y representan los resultados más significativos de este trabajo.

- **Objetivo específico 1:** Revisar la aplicabilidad y uso del NHPT, así como, su representatividad científica según determinados indicadores de producción mediante una revisión bibliométrica.
- **Objetivo específico 2:** Adaptar transculturalmente el NHPT y elaborar la versión española del Nine Hole Peg Test (NHPT-E).
- **Objetivo específico 3:** Analizar las propiedades psicométricas de fiabilidad y validez del NHPT-E en población español.
- **Objetivo específico 4:** Establecer datos normativos del NHPT-E según edad, sexo y nivel educativo en una muestra representativa española de adultos sanos.

De acuerdo a los objetivos de este trabajo, nos planteamos las dos siguientes hipótesis:

- **Hipótesis 1:** *La adaptación transcultural del NHPT en población española mostrará su viabilidad mediante un estudio piloto. Se espera que las valoraciones realizadas por participantes y evaluadores refieran un elevado acuerdo sobre la*

comprensión de la prueba, así como sobre su facilidad y sencillez para la administración.

- **Hipótesis 2:** *El análisis psicométrico del NHPT en su versión española (NHPT-E) mostrará adecuados índices de fiabilidad test-retest e ICC, así como relaciones de validez convergente y divergente con otros constructos relacionados y conforme al sentido teórico esperado.*

Esta tesis se presenta por la modalidad “compendio de publicaciones”. Sus 4 objetivos específicos se corresponden con tres de los capítulos en los que se ha organizado esta tesis. De tal modo que los dos primeros objetivos específicos, se corresponden con los capítulos IV y V de esta tesis y las publicaciones “*Bibliometric Analysis of Research on the Use of the Nine Hole Peg Test*” y “*Translation, Cross-Cultural Adaptation, and Feasibility of the NHPT-E of Manual Dexterity for the Spanish Population*” respectivamente. Los otros dos objetivos específicos se corresponden con el capítulo VI, donde se presentan los resultados de las propiedades psicométricas del NHPT, así como los datos normativos en población española, estudio pendiente de publicación. Cada capítulo incluirá un apartado dedicado a la metodología y otro a resultados. Un último capítulo, el VII, se dedicará a la discusión general de esta tesis de acuerdo a los resultados de los estudios presentados en cada capítulo.

ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE EL USO DEL NHPT

La bibliometría es una disciplina que se centra en el análisis de publicaciones para describir, evaluar y predecir el estado y las tendencias de desarrollo en determinados campos de la investigación científica. El objetivo de este trabajo fue revisar la evidencia científica existente sobre el uso del NHPT para evaluar la DM, con el fin de conocer su representatividad investigadora considerando determinados indicadores específicos de producción científica. Estos indicadores fueron: evolución por años, países e instituciones, revistas y distribución de categorías, autores más representativos y citas, y frecuencia de palabras clave. Para ello, realizamos un análisis bibliométrico de los resultados de la investigación e identificación de las tendencias globales en relación con el uso del NHPT. Los resultados de este trabajo se corresponden con la siguiente publicación:

Moreno-Morente G, Hurtado-Pomares M, Terol Cantero MC. **Bibliometric Analysis of Research on the Use of the Nine Hole Peg Test.** Int J Environ Res Public Health. 2022 Aug 15;19(16):10080. doi: 10.3390/ijerph191610080 (*Anexo 2*).

1. Metodología

1.1 Diseño del estudio

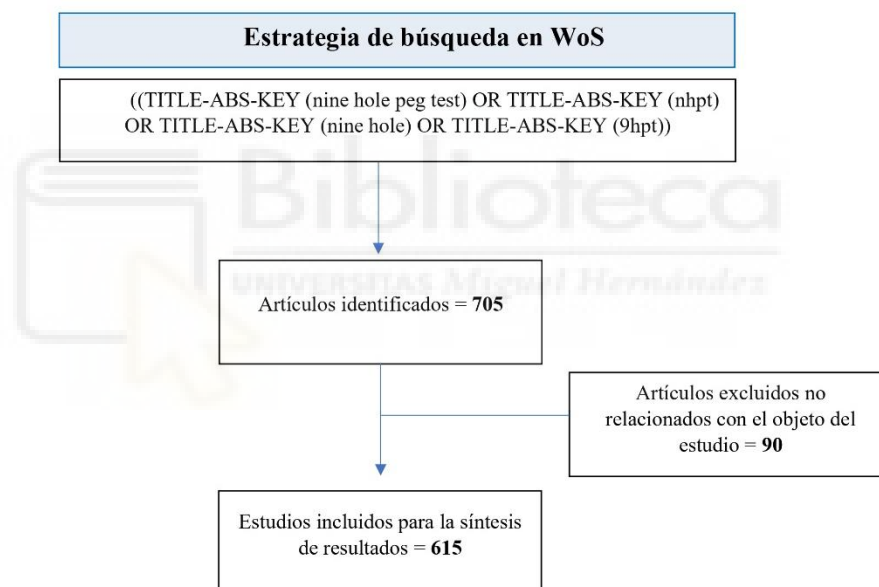
Se llevó a cabo un estudio bibliométrico retrospectivo a través de la revisión de investigaciones realizadas cuyo objeto de estudio fue el NHPT. En la revisión se incluyeron estudios publicados en revistas científicas indexadas en la base de datos Web of Science (WoS), durante el periodo comprendido entre el diseño y creación del instrumento, o en su caso, primera publicación donde se cita y el 31 de diciembre de 2021.

1.2 Estrategia de búsqueda y extracción de datos

La *estrategia de búsqueda* se realizó utilizando los términos "nine hole peg test", "nhpt", "nine hole" y "9hpt" para el campo temático, que incluía el título, el resumen, las palabras clave del autor y las palabras clave plus (*Figura 17*).

En el análisis se incluyeron todas las referencias indexadas y publicadas hasta diciembre de 2021. Para identificar posibles publicaciones que no estuvieran relacionadas con el campo y minimizar cualquier error en los datos proporcionados por la base de datos, todos los documentos recuperados fueron examinados. De cada publicación se extrajeron los siguientes datos: título, revista, tipo de artículo, nombres y afiliaciones de los autores, palabras clave, fecha de publicación, área de investigación y resumen.

Figura 17. Proceso de búsqueda y selección de publicaciones sobre el NHPT.



Fuente: Moreno et al. Bibliometric analysis of research on the use of the Nine Hole Peg Test. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2022,19(16):10080.

1.3 Análisis de datos y visualización

Respecto del *Análisis de datos y visualización*, los datos de la búsqueda bibliográfica realizada en la base de datos WOS se exportaron al formato BIB para su posterior análisis. El análisis bibliométrico se realizó utilizando el software R versión 3.6.2 (R Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria; <https://www.r-project.org/>) (consultado el 14 de marzo de 2022) en el paquete Bibliometrix R.

La producción científica y la colaboración se calcularon y clasificaron en función de los autores, países o regiones más citados, instituciones, revistas y términos más utilizados. La información sobre países e instituciones se obtuvo a partir de la filiación nacional del primer autor y se utilizó el programa en línea MapChart (<https://www.mapchart.net/>) (consultado el 1 de abril de 2022) para crear un mapamundi que mostrara la distribución geográfica de las publicaciones reportadas en nuestra base de datos. El tipo de documentos y las categorías generales se obtuvieron utilizando la función intrínseca de la base de datos WOS. La influencia y la calidad de las revistas también se midieron utilizando el factor de impacto obtenido de los últimos Journal Citation Reports (JCR) (2020) creados por Clarivate Analytics. Se utilizó el programa VOSviewer (<https://www.vosviewer.com/>) (consultado el 1 de abril de 2022) para la visualización de los datos y crear paisajes científicos basados en palabras clave y palabras clave Plus.

2. Resultados

Los datos bibliográficos se recuperaron de la base de datos WoS y se analizaron utilizando el paquete Bibliometrix R, lo que dio como resultado la recuperación de un total de 615 publicaciones desde 1988 hasta 2021.

De las 263 revistas que publicaron estudios del NHPT, las más prolíficas fueron “Multiple Sclerosis Journal”, “Clinical Rehabilitation” y “Multiple Sclerosis and Related Disorders”. América del Norte y Europa fueron las zonas con mayor producción de publicaciones, ocupando Estados Unidos (n =104) el primer lugar en cuanto al número de publicaciones, seguido del Reino Unido (n = 62) e Italia (n = 62). El análisis de las palabras clave reveló que había dos líneas principales de investigación, una relacionada con el estudio de la recuperación y la discapacidad de los miembros superiores causada por determinadas enfermedades, y otra, relacionada con el estudio de la fiabilidad y la validez de herramientas de evaluación.

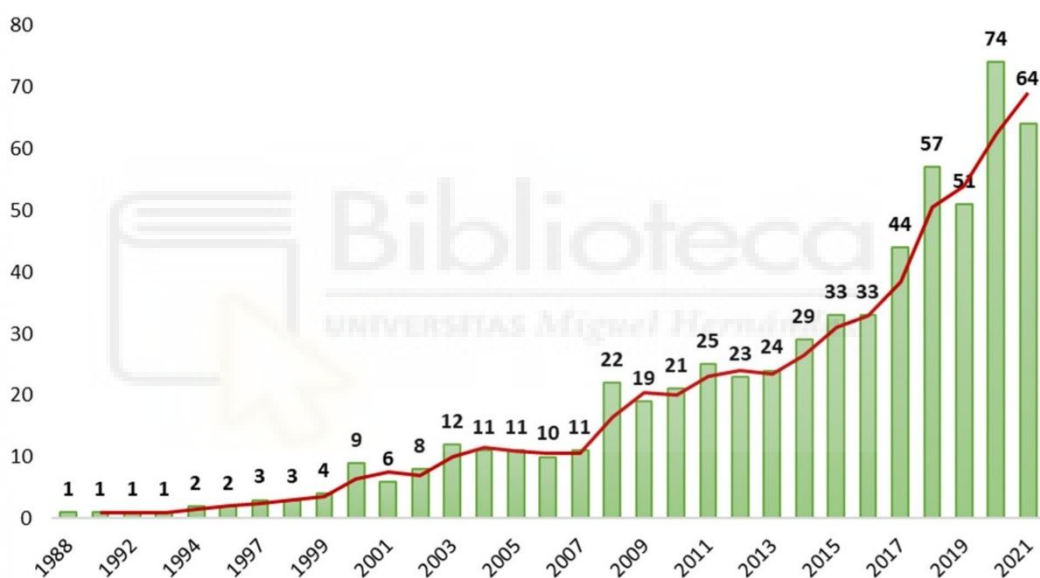
La presentación de información estructurada puede ser útil para comprender la trayectoria de la investigación y los usos de esta herramienta. Así pues, los resultados obtenidos de los 615 artículos, se muestran siguiendo una estructura conforme a los indicadores de producción científica mencionados: *evolución por años, países e*

instituciones, distribución de revistas y categorías, autores representativos y citas de artículos, y frecuencia y alta frecuencia de palabras clave.

2.1. Evolución por años

El primer artículo fue publicado en 1988 (178) y fue en aumento un 13,1% el número de artículos en esta área de investigación. Aunque en los primeros años tras su creación, las publicaciones anuales eran menores, es a partir del 2008 cuando la producción investigadora empezó a experimentar un crecimiento progresivo de datos que no ha dejado de mejorar desde entonces. La producción anual de investigación sobre NHPT se muestra en la *Figura 18*.

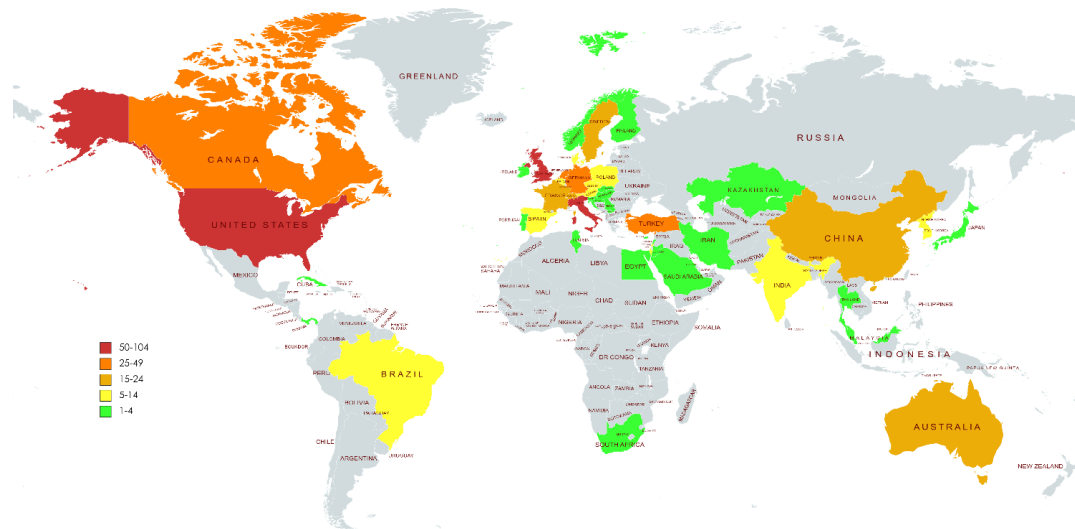
Figura 18. Distribución anual de publicaciones sobre el NHPT.



Fuente: Moreno et al. Bibliometric analysis of research on the use of the Nine Hole Peg Test. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2022,19(16):10080.

2.2 Países e Instituciones

Las 615 publicaciones procedían de un total de 47 países repartidos entre los cinco continentes (*Figura 19*). De ellos, 12 países tenían sólo 1 publicación, 19 países tenían de 2 a 9 publicaciones y 16 tenían al menos 10 publicaciones sobre el NHPT.

Figura 19. Distribución geográfica de las publicaciones sobre el NHPT.

Fuente: Moreno et al. Bibliometric analysis of research on the use of the Nine Hole Peg Test. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2022,19(16):10080.

En cuanto a los 20 países más productivos, Estados Unidos ocupa el primer lugar con un número total de documentos (NTD) de 104 (16,9%), seguido de Reino Unido e Italia ($n = 62$, 10,1%), Turquía ($n = 47$, 7,64%), Países Bajos ($n = 42$, 6,83%) y Alemania ($n = 41$, 6,67%).

En cuanto a las publicaciones de un solo país (PSP), es también Estados Unidos el que presentó el mayor número de publicaciones de autores de un mismo país ($n = 80$), seguido de Italia ($n = 49$), Turquía ($n = 47$), Reino Unido ($n = 45$), Países Bajos ($n = 29$) y Alemania ($n = 28$). Por otra parte, los países con mayor número de publicaciones con autores de distintos países (PMP) fueron Estados Unidos ($n = 24$), Reino Unido ($n = 17$) e Italia, Alemania y Países Bajos ($n = 13$). Y, por último, los valores más altos de productividad entre países o del índice PMP ratio (PMP^a) correspondieron a Bélgica (PMP = 0,5, NTD = 14) y Suiza (PMP = 0,5, NTD = 22), seguidos de Canadá (PMP = 0,39, NTD = 26), Alemania (PMP = 0,32, NTD = 41), Australia (PMP = 0,31, NTD = 16) y los Países Bajos (PMP = 0,31, NTD = 42). La *tabla 5* muestra los 20 países más productivos.

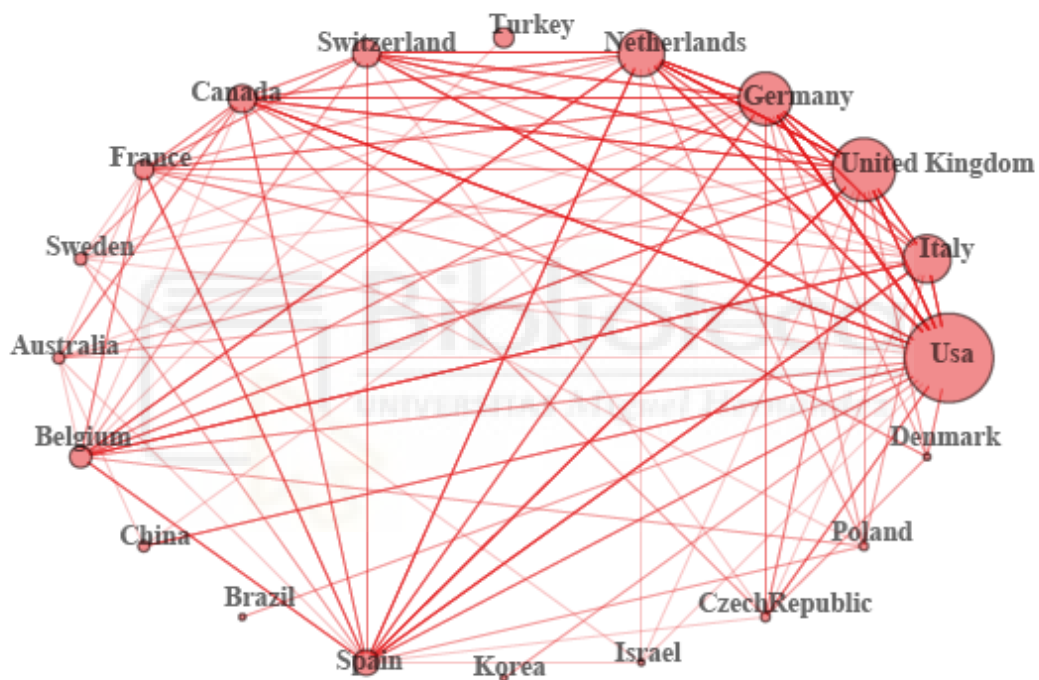
Tabla 5. Veinte países más productivos durante el periodo de estudio.

Países	N.º total de documentos	%	PSP	PMP	PMP ratio
EEUU	104	16,7	82	22	0,2115
Reino Unido	65	10,43	50	15	0,2308
Italia	59	9,47	46	13	0,2203
Alemania	45	7,22	32	13	0,2889
Turquía	40	6,42	40	0	0
Países Bajos	39	6,26	28	11	0,2821
Canadá	23	3,69	17	6	0,2609
Suiza	21	3,37	11	10	0,4762
China	19	3,05	14	5	0,2632
Suecia	19	3,05	17	2	0,1053
Francia	15	2,41	12	3	0,2
Australia	14	2,47	10	4	0,2857
Bélgica	14	2,47	7	7	0,5
Brasil	14	2,47	12	2	0,1429
Corea	12	1,93	11	1	0,0833
Israel	10	1,61	8	2	0,2
India	9	1,44	8	1	0,1111
Austria	8	1,28	6	2	0,25
Republica	8	1,28	7	1	0,125
Polonia	8	1,28	8	0	0

PSP: publicaciones de un solo país; PMP: publicaciones de múltiples países; a: porcentaje calculado a partir de los 623 documentos recuperados; b: proporción de publicaciones de varios países calculada como PMP dividido por el total de documentos publicados por país.

La *Figura 20* muestra los 20 países más colaboradores en términos de número de relaciones bilaterales creadas. Una relación de colaboración más estrecha entre dos países se muestra con una línea más gruesa y un círculo de mayor tamaño indica un mayor número de proyectos de colaboración internacional. Desde esta perspectiva, Estados Unidos ($n = 112$) fue el centro de la colaboración en este campo y su actividad internacional global fue mayor que la de otros países. Le seguían Reino Unido ($n = 83$), Alemania ($n = 60$), Italia ($n = 56$), Países Bajos ($n = 49$), Suiza ($n = 22$) y Canadá ($n = 21$).

Figura 20. Mapa de la red de colaboración entre países.



Leyenda: las líneas más gruesas: colaboraciones más estrechas; un mayor tamaño del círculo: mayor número de proyectos de colaboración internacional.

Fuente: Moreno et al. Bibliometric analysis of research on the use of the Nine Hole Peg Test. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2022,19(16):10080.

En cuanto a las instituciones, la *tabla 6* muestra las 20 instituciones más prolíficas en publicar artículos sobre el NHPT. La más activa fue la Universidad de Wisconsin con 50 artículos (8,13%), seguida de la Universidad Dokuz Eylul con 23 (3,74%), y las universidades de Urije de Amsterdam y la de Washington, con 22 artículos cada una

(3,58%). De los 615 artículos recuperados y analizados, las 20 instituciones más prolíficas publicaron 368 (59,8%) artículos, 13 de los cuales (70%) estaban situados en Europa.

Tabla 6. Las 20 instituciones más prolíficas.

Institución	País	N.º de artículos	% ^a
Universidad Wisconsin	EEUU	66	10,59
Universidad Washington	EEUU	29	4,65
Universidad Dozuk Eylul	Turquía	28	4,49
Universidad Vrije Amsterdam	Países Bajos	28	4,49
Universidad Genova	Italia	25	4,01
Universidad Charite MED Berlin	Alemania	23	3,69
Instituto de Neurología UCL Queen Square	Londres	23	3,69
Instituto Neurology	Londres	22	3,53
Universidad Vrije Amsterdam MED CTR	Países Bajos	20	3,21
Universidad Gazi	Turquía	19	3,05
Instituto Karolinska	Estocolmo	17	2,73
Universidad MED Vienna	Viena	17	2,73
Universidad Radboud Nijmegen	Países Bajos	17	2,73
Universidad Hasselt	Bélgica	16	2,57
Universidad Tel Aviv	Israel	16	2,57
Universidad California San Francisco	EEUU	16	2,57
Universidad Hamburg	Alemania	16	2,57
Universidad Hospital Bern	Suiza	16	2,57
Universidad Columbia	EEUU	15	2,41
Universidad Basel	Suiza	15	2,41

MED: Medicina; MED CTR: Facultad de Medicina; ^a: Porcentaje calculado a partir de los 623 documentos recuperados.

2.3. Revistas y distribución de categorías

En relación con las revistas, los 615 artículos recuperados se basaban en 263 fuentes: tipos de artículo, revistas, libros o proceeding papers entre otros tipos de documentos científicos.

En cuanto al tipo de documento, la mayoría eran artículos de investigación ($n = 558, 90,73\%$), seguidos de actas ($n = 30, 4,88\%$) o revisiones ($n = 11, 1,79\%$) y resúmenes de reuniones, números editoriales, acceso anticipado, cartas a editores, reseñas de libros y notas ($n = 16, 2,6\%$). Dado que los artículos de investigación son el tipo de documento más frecuente, las revistas son las fuentes de publicación más destacadas.

La *tabla 7* muestra las 20 revistas más prolíficas, siendo en su mayoría revistas del ámbito de la Rehabilitación y la Neurología. Las que publicaron más artículos sobre el NHPT fueron la revista “Multiple Sclerosis Journal” con 37 publicaciones (6,02%), seguida de la revista “Clinical Rehabilitation” ($n = 20, 3,25\%$), y la revista “Multiple Sclerosis and Related Disorders” con 20 publicaciones (3,25%).



Tabla 7. Las 20 revistas más prolíficas.

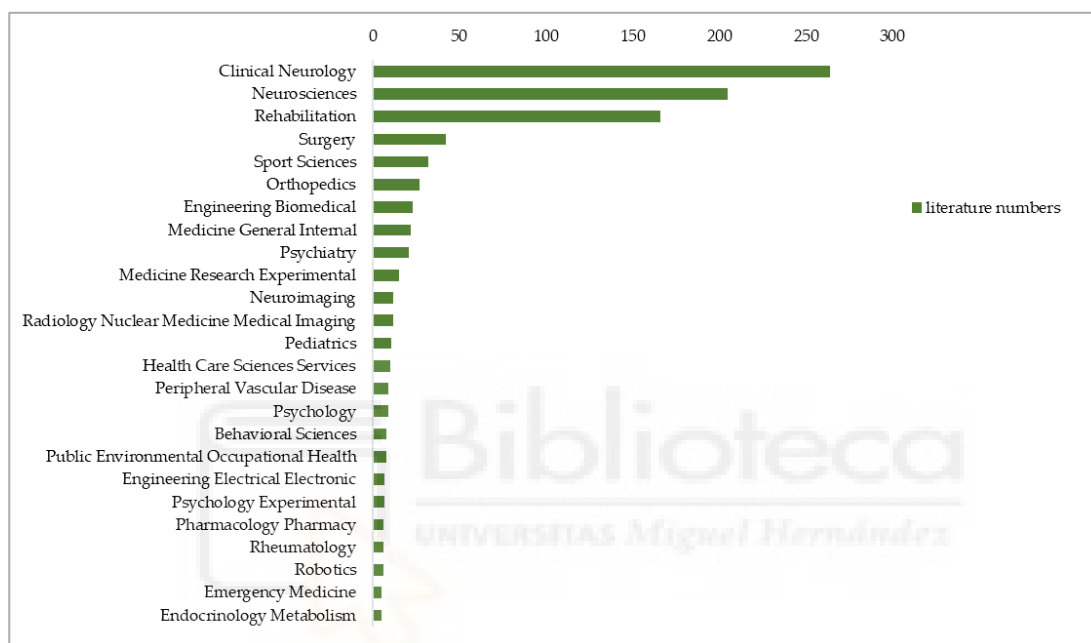
Clasificación	Revista	Número de artículos (%) ^a	Categoría (<i>Ranking</i>)	FI(JCR) ^b
1°	Multiple Sclerosis Journal	30(4,82)	Neurociencias; Neurología clínica (47/273;28/208)	6,312
2°	Clinical Rehabilitation	20(3,21)	Rehabilitación (10/68)	3,477
3°	Multiple Sclerosis and Related Disorders	16(2,57)	Neurología clínica (62/208)	4,339
4°	Neurology Neurosurgery and Psychiatry	15(2,41)	Psiquiatría; Neurología clínica; Cirugía (8/156;11/208;3/211)	10,283
5°	Archives of Physical Medicine and Rehabilitation	13(2,09)	Rehabilitación; Ciencias del deporte (5/68;23/88)	3,966
5°	Neurology	13(2,09)	Neurología clínica (12/208)	9,910
7°	European Journal of Neurology	12(1,93)	Neurociencias; Neurología clínica (53/273;30/208)	6,089
8°	Journal of Neurology	11(1,77)	Neurología clínica (52/208)	4,849
8°	Neurorehabilitation and Neural Repair	11(1,77)	Rehabilitación; Neurología clínica (6/68;76/208)	3,919
10°	Journal of the Neurological Sciences	10(1,61)	Neurociencias; Neurología clínica; Neuroimagen (178/273;111/208; n/a)	3,181
11°	Journal of Neuroengineering and Rehabilitation	9(1,44)	Rehabilitación; Neurociencias; Ingeniería biomédica (4/68;104/273;27/89)	4,262
11°	Neurorehabilitation	9(1,44)	Rehabilitación; Neurología clínica (42/68;160/208)	2,138
13°	Clinical Neurophysiology	7(1,12)	Neurociencias; Neurología clínica (134/273;81/208)	3,708

Clasificación	Revista	Número de artículos (%) ^a	Categoría (Ranking)	FI(JCR) ^b
13°	Disability and Rehabilitation	7(1,12)	Rehabilitación (15/68)	3,033
13°	Multiple Sclerosis	7(1,12)	Neurología clínica 29/185)	4,230
16°	Annals of Rehabilitation Medicine- Arm	6(0,96)	Rehabilitación (107/159)	n/a
16°	Brain	6(0,96)	Neurociencias; Neurología clínica (10/273;6/208)	13,501
16°	Journal of Hand Therapy	6(0,96)	Ortopedia; Rehabilitación; Cirugía (54/82;45/68;135/211)	1,950
16°	Restorative Neurology and Neuroscience	6(0,96)	Neurociencias (209/273)	2,406
20°	Acta Neurologica Scandinavica	5(0,8)	Neurología clínica (108/208)	3,209

a: Porcentaje calculado a partir de los 623 documentos recuperados; b: factor de impacto obtenido del Journal Citation Reports (2020); FI (JCR): factor de impacto (Journal Citations Reports).

La distribución general por categorías de los artículos incluidos en este estudio entre 1988 y 2021 se muestra en la *figura 21*. La mayoría de los artículos pertenecen principalmente a la categoría de neurología clínica y neurociencia (n = 264, 42,93%; n = 205, 33,33%, respectivamente). También se publicó un número significativo de artículos en categorías o áreas temáticas como rehabilitación (n = 166, 27%); cirugía (n = 42, 6,83%); ciencias del deporte (n = 32, 5,2%) y ortopedia (n = 27, 4,39%).

Figura 21. Publicaciones sobre NHPT de 1988 a 2021 por categorías generales.



Fuente: Moreno et al. Bibliometric analysis of research on the use of the Nine Hole Peg Test. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2022,19(16):10080.

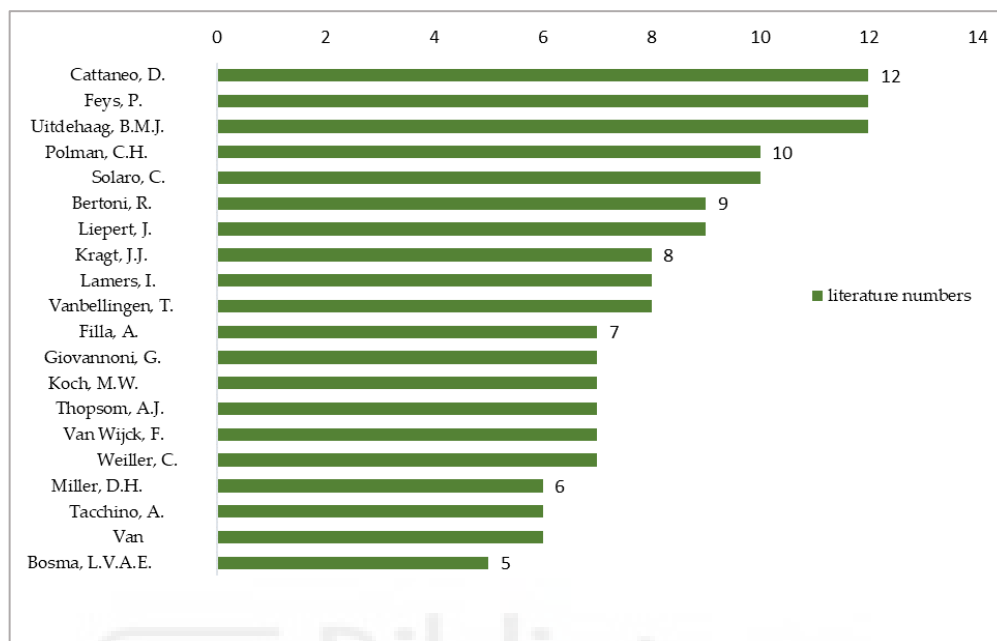
2.4. Autores más representativos y citaciones

Hubo 6 autores de artículos de autor único y 2851 autores de artículos de autor múltiple que contribuyeron a las 615 publicaciones. Un total de 5 autores publicaron más de 10 artículos, 30 autores entre 5 y 9 artículos y 421 autores publicaron entre 2 y 4 artículos y el número de autores de un solo artículo, también conocido como índice de transitoriedad, fue de 2401, lo que representa el 84,04% del número total de autores.

Los detalles de los autores más prolíficos se presentan en la *Figura 22*. De ellos, Cattaneo D., Feys P. y Uitdehaag BMJ (n = 12 artículos) fueron los autores más productivos en el campo de investigación, seguidos de Polman C.H. y Solaro C. con 10

artículos, Bertoni R. y Liepert J. con 9 artículos, y Lamers I., Kragt J. y Vanbellingen T. con 8 artículos cada uno.

Figura 22. Los 20 autores más prolíficos en la publicación de artículos sobre NHPT.



Fuente: Moreno et al. Bibliometric analysis of research on the use of the Nine Hole Peg Test. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2022,19(16):10080.

El análisis de coautoría indicó una media de 5,93 coautores por artículo y una tasa de colaboración de 4,68; es decir, el número total de autores de artículos con varios autores ($n = 2851$) dividido por el número total de artículos con varios autores ($n = 609$).

Las citas por autor se midieron mediante el índice H y se analizaron los datos para averiguar cuántas veces se citaba a un autor en las publicaciones del NHPT. Hubo 290 autores sin citas (10,15%), 188 autores fueron citados al menos una vez (6,58%), 834 autores tuvieron entre 2 y 9 citas (29,2%), 948 autores tuvieron entre 10 y 49 citas (33,2%) y 597 tuvieron más de 50 citas (20,9%). Pollman C.H., con 10 publicaciones, fue el autor más influyente con 622 citas, seguido de Miller D.H. (604 citas) y Liepert J. (535 citas) (*Tabla 8*).

Tabla 8. Los 20 autores más citados que publican sobre NHPT por número de citas.

Autor	Índice H	Índice G	Índice M	CT	NP	YFP
Uitdehaag, B.M.J.	9	12	0.50	479	12	2005
Cattaneo, D.	6	11	0.43	261	11	2009
Feys, P.	9	10	0.43	527	10	2002
Polman, C.H.	10	10	0.48	622	10	2002
Liepert, J.	7	9	0.32	535	9	2001
Bertoni, R.	5	8	0.63	180	8	2015
Kragt, J.J.	8	8	0.47	285	8	2006
Solaro, C.	4	8	0.31	79	8	2010
Vanbellingen, T.	7	8	0.78	150	8	2014
Giovannoni, G.	5	7	0.24	336	7	2002
Lamers, I.	7	7	0.58	479	7	2011
Thompson, A.J.	7	7	0.33	439	7	2002
Weiller, C.	7	7	0.32	458	7	2001
Koch, M.W.	4	6	0.44	52	6	2014
Miller, D.H.	6	6	0.29	604	6	2002
Van Wijck, F.	4	6	0.27	220	6	2008
Bosm, L.V.A.E.	5	5	0.36	123	5	2009
Tacchino, A.	4	5	0.50	43	5	2015
Van	5	5	0.21	243	5	1999
Filla, A.	4	4	0.27	211	4	2008

CT: citación total; NP: número de publicaciones; YFP: año de la primera publicación indexada.

Si nos fijamos en el índice H de los 20 autores más citados, Miller D.H., que fue citado un total de 604 veces, tuvo un índice H de 6 en comparación con Kragt J.J., que con 285 citas tuvo un índice H de 8. La duración de la carrera académica, medida por el índice M, nos mostró que Vanbellingen (0,78), Bertoni R. (0,63), Lamers I. (0,58), Tacchino A. y Uitdehaag, B.M.J. (0,50) fueron los autores con mayor crecimiento en cuanto a su producción científica (*Tabla 8*).

En cuanto a las citas de artículos sobre el NHPT, los 615 artículos disponibles generaron un total de 15.368 citas. Un total de 47 (7,64%) artículos tuvieron al menos una cita, mientras que 82 (13,3%) artículos no tuvieron ninguna cita. Los 20 artículos más citados figuran en la *Tabla 9*. Todos ellos fueron citados más de 100 veces y el mayor

número de citas correspondió al artículo titulado *"Its Occurrence and Association with Motor Impairments and Activity Limitations"* (147) con 437 citas y una media de 23,00 citas por año.



Tabla 9. Los 20 artículos más citados sobre NHPT desde su creación hasta 2021.

SCR	Artículo	Título	Año	Revista	Citas	FI (JCR)
1º	Robbins T.W.	The 5-choice serial reaction time task: behavioural pharmacology and functional neurochemistry	2002	Psychopharmacology	881	3,130
2º	Sommerfeld D.K.	Its Occurrence and Association With Motor Impairments and Activity Limitations	2004	Stroke	381	7,190
3º	Grice K.O.	Adult norms for a commercially available Nine Hole Peg Test for finger dexterity	2003	Am J Occup Ther	297	2,231*
4º	Pearce S.H.S.	Calcium-sensing receptor mutations in familial benign hypercalcemia and neonatal hyperparathyroidism.	1995	J Clin Invest	282	11,864
5º	Cohen J.A.	Benefit of interferon β -1a on MSFC progression in secondary progressive MS	2002	Neurology	280	8,770
6º	Goodkin D.E.	Upper extremity function in multiple sclerosis: improving assessment sensitivity with box-and-block and nine-hole peg tests	1988	Arch Phys Med Rehabil	200	2,697
7º	Heald A.	Longitudinal study of central motor conduction time following stroke: 2. Central motor conduction measured within 72 h after stroke as a predictor of functional outcome at 12 months	1993	Brain	183	11,337
8º	Lublin F.	Oral fingolimod in primary progressive multiple sclerosis (INFORMS): a phase 3, randomised, double-blind, placebo-controlled trial	2016	Lancet	173	60,390
9º	Leary S.M.	Interferon β -1a in primary progressive MS An exploratory, randomized, controlled trial	2003	Neurology	172	8,770
10º	Chen H.M.	Test-Retest Reproducibility and Smallest Real Difference of 5 Hand Function Tests in Patients With Stroke	2009	Neurorehabil Neural Repair	167	3,982

SCR	Artículo	Título	Año	Revista	Citas	FI (JCR)
11°	Henry R.G.	Regional grey matter atrophy in clinically isolated syndromes at presentation	2008	J Neurol Neurosurg Psychiatry	159	8,234
12°	Duncan R.P.	Randomized Controlled Trial of Community-Based Dancing to Modify Disease Progression in Parkinson Disease	2012	Neurorehabil Neural Repair	153	3,982
13°	Vaney C.	Efficacy, safety and tolerability of an orally administered cannabis extract in the treatment of spasticity in patients with multiple sclerosis: a randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover study	2004	Mult Scler	151	5,412
14°	Bai M.	In vivo and in vitro characterization of neonatal hyperparathyroidism resulting from a de novo, heterozygous mutation in the Ca ²⁺ -sensing receptor gene: normal maternal calcium homeostasis as a cause of secondary hyperparathyroidism in familial benign hypocalciuric hypercalcemia.	1997	J Clin Invest	145	11,864
15°	Pareyson D.	Ascorbic acid in Charcot-Marie-Tooth disease type 1A (CMT-TRIAAL and CMT-TRAUK): a double-blind randomised trial	2011	Lancet Neurol	143	30,039
16°	Schimrigk S.	Oral fumaric acid esters for the treatment of active multiple sclerosis: an open-label, baseline-controlled pilot study	2006	Eur J Neurol	141	4,516
17°	Petzold A.	Markers for different glial cell responses in multiple sclerosis: clinical and pathological correlations	2002	Brain	140	11,337
18°	Fisk J.D.	A comparison of health utility measures for the evaluation of multiple sclerosis treatments	2005	J Neurol Neurosurg Psychiatry	137	8,234

SCR	Artículo	Título	Año	Revista	Citas	FI (JCR)
19º	Liepert J.	Motor cortex plasticity during forced-use therapy in stroke patients: a preliminary study	2001	J Neurol	136	3,956
20º	Holmqvist L.W.	A Randomized Controlled Trial of Rehabilitation at Home After Stroke in Southwest Stockholm	1998	Stroke	133	7,190

FI: factor de impacto (Journal Citations Report 2020); AJOT: American Journal of Occupational Therapy; J. Clin. Investig.: The Journal of Clinical Investigation; NNR: Neurorehabilitation & Neural Repair; APMR: The Archives of Physical Medicine and Rehabilitation; JNNP: Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry; Mult. Scler-a: Multiple Sclerosis Journal; Eur. J. Neurol.: The European Journal of Neurology; J. Neurol.: The Journal of Neurology; Mult. Scler. J.: Multiple Sclerosis Journal.



TRADUCCIÓN Y ADAPTACIÓN DEL NHPT

A través de la revisión bibliométrica se mostró que el Nine Hole Peg Test (NHPT) es un instrumento de reconocida aplicabilidad clínica para la medición de la DM. El objetivo de este estudio fue la traducción y adaptación cultural de la versión original del NHPT. La adaptación se realizó siguiendo las pautas y procedimientos estandarizados de traducción-retrotraducción referidos en la literatura y en la Comisión Internacional de Test (179,180). La versión final en español del NHPT (NHPT-E) se administró mediante estudio piloto a un grupo de adultos sanos. Y, además, se evaluó su viabilidad mediante un cuestionario elaborado según la propuesta de lista de comprobación de Iraossi (2006) (181) para el proceso de análisis de estudios piloto. Los resultados de este estudio han sido publicados en:

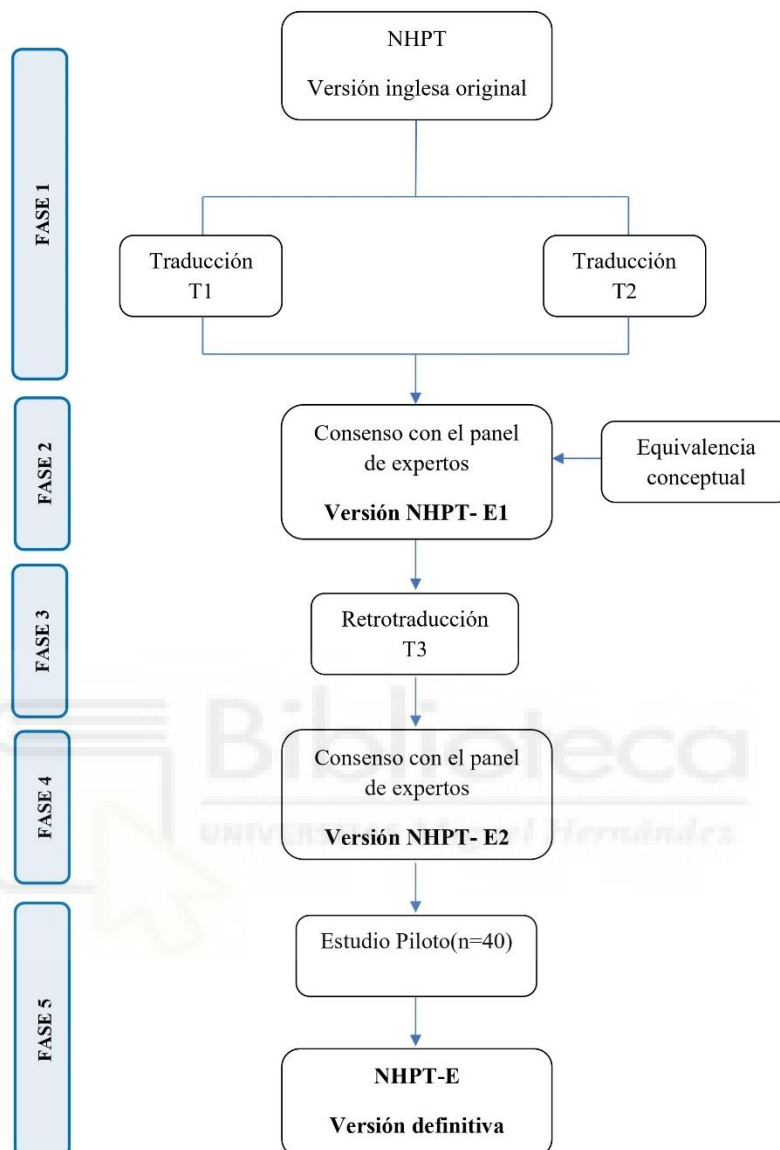
Moreno-Morente G, Hurtado-Pomares M, Sánchez-Pérez A, Terol-Cantero MC. **Translation, Cross-Cultural Adaptation, and Feasibility of the NHPT-E of Manual Dexterity for the Spanish Population.** Healthcare (Basel). 2024 Feb 27;12(5):550. doi: 10.3390/healthcare12050550 (*Anexo 3*).

1. Metodología

1.2 Proceso de adaptación transcultural del NHPT al español (NHPT-E)

Para la *Traducción y adaptación del NHPT en población española (NHPT-E)*, tras obtener la autorización del autor original, el Dr. Mathiowetz mediante solicitud por correo electrónico, se realizó la adaptación siguiendo las pautas y los procedimientos estandarizados de traducción-retrotraducción de cinco pasos más utilizados y recomendados según la literatura existente (179,182–186) (*Figura 25*).

Figura 25. Proceso de adaptación cultural de la herramienta NHPT.



Fuente: Moreno et al. Translation, cross-cultural adaptation, and feasibility of the NHPT-E of manual dexterity for the Spanish population. *Healthcare*.2024,12(5):550.

El material objeto de la adaptación transcultural del NHPT incluye las tres secciones de la versión original (77): Información general, Configuración e Instrucciones para el paciente, además del registro de respuestas (*Anexo 4*).

- Fase 1- Traducción directa

Dos personas bilingües que no conocían la versión original y no se conocían entre ellas, realizaron la traducción conceptual directa de forma independiente del inglés al español (T1 y T2). Las traducciones se presentan en el *Anexo 5 y 6*.

- Fase 2- Revisión por el comité de expertos

Se formó un comité de expertos compuesto por nueve terapeutas ocupacionales con experiencia en el uso de instrumentos de evaluación de la DM, así como en la realización de estudios de investigación sobre la traducción y adaptación transcultural de herramientas de medición de la salud de la Universidad Miguel Hernández de Elche (España). La función del comité de expertos fue revisar y comparar la versión original y las dos traducciones (T1 y T2) y sintetizarlas para, aplicando los principios de equivalencia conceptual, presentar la primera versión española del NHPT (NHPT- E1) (*Anexo 7*).

- Fase 3- Traducción inversa o retro traducción

Una tercera persona bilingüe, también desconocedora de la versión original del NHPT, tradujo la primera versión traducida al español NHPT (NHPT-E1) al inglés (T3), idioma original, resultando similar a la versión original del instrumento. La traducción se presenta en el *Anexo 8*.

- Fase 4- Revisión del comité de expertos

El comité de expertos se volvió a reunir para llegar a un consenso sobre cualquier discrepancia con todos los documentos trabajados (cuestionario original, T1, T2, NHPT-E1, T3) y presentó una segunda versión en español del NHPT (NHPT-E2).

- Fase 5- Prueba piloto

Se administró la versión dos del NHPT-E (NHPT-E2) en un estudio piloto como parte final del proceso de traducción y adaptación para conocer y estudiar la aplicabilidad y viabilidad del NHPT-E2.

1.2 Estudio piloto del NHPT-E2

1.2.1 Participantes

El *Estudio Piloto* se realizó mediante pre-test para evaluar la calidad de la traducción obtenida en el proceso de adaptación cultural y conocer su aplicabilidad. El estudio se llevó a cabo en la última fase del proceso de traducción y adaptación del NHPT

incluyendo un tamaño muestral acorde a las recomendaciones de expertos en la materia (179). En el pre-test del NHPT-E2 participaron 40 adultos sanos de diferentes municipios de la Comunidad Valenciana, seleccionados de manera aleatoria y por conveniencia (60% mujeres, 40% hombres). La edad mediana de los participantes fue de 39 años y la media de 39,46 años y de ellos, el 33% tenía estudios primarios. La *tabla 10* muestra las características sociodemográficas de edad, sexo, nivel educativo y situación laboral de los participantes, recogidas mediante un cuestionario ad-hoc confeccionado para el estudio (*Anexo 9*) y administrado en una entrevista inicial.

Tabla 10. Características sociodemográficas de los participantes en el estudio piloto (n=40).

Edad, mediana (RI)	39 (30;49)
media (DE)	39,46 (12,67)
Género, n (%)	
Femenino	24 (60)
Masculino	16 (40)
Nivel educativo, n (%)	
Sin estudios o primarios	13 (32,5)
Secundarios	11 (27,5)
Universitarios	16 (40)
Nivel laboral, n (%)	
Activo	35 (87,5)
Inactivo	5 (12,5)
Dominancia, n (%)	
Derecha	37 (92,5)
Izquierda	3 (7,5)

n: número de participantes; *RI*: rango intercuartílico;
DE: desviación estándar.

Los **criterios de inclusión** fueron los siguientes:

- Personas mayores de 18 años.
- No presentar alteraciones visuales y/o auditivas ni perceptivas, del lenguaje, de la movilidad de los MMSS y/o de la comprensión que limitaran la realización de las pruebas.
- No presentar otra enfermedad sistémica asociada a deterioro cognitivo o antecedentes de enfermedad psiquiátrica grave (depresión, psicosis, esquizofrenia) y/o abuso de alcohol y drogas.

Los **criterios de exclusión** fueron:

- No ser castellano parlante.
- Obtener una puntuación igual o inferior a 23/24 en la versión de 30 puntos del Examen Cognoscitivo de Lobo (MEC-30) (187–189)
- No haber firmado el consentimiento informado.

1.2.2. Viabilidad del NHPT-E2

Por último, para analizar la *Viabilidad del NHPT-E2* se utilizó, tras la entrevista inicial y administrar la prueba, un cuestionario de evaluación autoadministrado y desarrollado a partir de la lista de comprobación del proceso de pruebas piloto de Iraossi (181). Dicho cuestionario incluía 5 preguntas para las participantes centradas en 1) la finalidad de la prueba, 2) la comodidad al realizar la prueba y 3) la claridad de las indicaciones. Otras 14 preguntas estaban destinadas a los evaluadores que administraron la prueba (n=4), relacionadas con la finalidad, comodidad y claridad de la misma, así como también con la facilidad o dificultad en su aplicación, registro e interpretación de los resultados. Las respuestas para el total de las 19 preguntas fueron de tipo Likert (en absoluto; no lo creo; no estoy seguro; creo que sí; sí totalmente).

1.2.3 Análisis de datos del estudio piloto.

Para el *Estudio Piloto* y el *Análisis de la Viabilidad* se utilizó el programa estadístico gratuito R. 4.2.0 (<https://www.r-project.org/>) para llevar a cabo análisis descriptivos mediante frecuencias y porcentajes para las variables categóricas, y se utilizaron la media y la desviación estándar, así como la mediana y el rango intercuartílico para describir las variables cuantitativas.

2. Resultados

2.1. Adaptación del NHPT

En las fases 1) y 2) del proceso de adaptación, el comité de expertos llevó a cabo un proceso de análisis de equivalencias conceptuales y revisión comparativa de las traducciones de la versión original (T1 y T2), que dio como resultado la primera versión del NHPT español (NHPT-E1).

En este proceso se propusieron los siguientes cambios:

1) Para las expresiones gramaticales de los verbos, se optó por utilizar las perífrasis verbales de infinitivo "debe + infinitivo" en lugar de "debe de + infinitivo", ya que este último se utiliza cuando se quiere expresar una suposición o una creencia.

2) Para expresiones como "paciente", "clavijero", "test", "testar" y "esto es una práctica" se ha optado por utilizar "persona evaluada", "tablero", "prueba", "evaluar" y "esto es una prueba", respectivamente, por considerarse de uso más frecuente en español.

3) Para el sistema de medida del instrumento se acordó el uso de centímetros.

4) Se cambió el nombre de la sección "Instrucciones al paciente" por "Instrucciones".

5) Se trasladó la siguiente información de la sección "Instalación" a la sección "Instrucciones": "El tablero debe colocarse frente al sujeto evaluado, con el recipiente que contiene las clavijas en el lado de la mano dominante" (*Tabla 11*).



Tabla 11. Resultados del proceso de análisis de equivalencia conceptual.

	ORIGINAL <i>(Mathiowetz et al., 1985)</i>	COMITÉ DE EXPERTOS
INFORMACIÓN GENERAL	<ul style="list-style-type: none"> ▪ The Nine Hole Peg Test should be conducted with the dominant arm first. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La Prueba del Tablero de Nueve Agujeros debe realizarse primero con el brazo dominante.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ One practice trial (per arm) should be provided prior to timing the test. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Debe hacerse un ensayo antes de cronometrar la prueba con cada brazo.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Timing should be performed with a stopwatch and recorded in seconds. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El tiempo debe medirse con un cronómetro y registrarse en segundos.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ The stop watch is started when the patient touches the first peg. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El cronómetro se pondrá en marcha en el momento que la persona evaluada toque la primera clavija.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ The stop watch is stopped when the patient places the last peg in the container. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El cronómetro se parará cuando la persona evaluada deposite la última clavija en el recipiente.
INSTALACIÓN (MATHIOWETZ ET AL., 1985)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A square board with 9 holes: <ul style="list-style-type: none"> ▪ holes are spaced 3.2 cm (1.25 inches) apart. ▪ each hole is 1.3 cm (.5 inches) deep 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tablero cuadrado (de madera o plástico) con 9 agujeros: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Distancia entre los agujeros: 3.2cm (Mathiowetz et al., 1985; Sommerfeld et al., 2004) o a 5.0 cm (Heller, Wade, Wood, Sunderland, Hower, & Ward, 1987). ▪ Profundidad de los agujeros: 1.3 cm
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 9 wooden pegs should be .64 cm (.25 inches) in diameter and 3.2 cm (1.25 inches) long. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tamaño de las clavijas: 0.64cm de diámetro y 3.2 cm de largo.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A container that is constructed from .7 cm (.25 inches) of plywood, sides are attached (13 cm x 13 cm) using nails and glue. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recipiente para las clavijas: caja cuadrada (100x100x10 mm) separada del tablero) o un hueco redondo y cóncavo al final del tablero (Grice et al, 2003).
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ The peg board should have a mechanism to decrease slippage. Self-adhesive bathtub appliquéés were used in the study. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El tablero debe presentar un mecanismo para reducir la posibilidad de deslizamiento. Se pueden utilizar pegatinas autoadhesivas antideslizantes.

	<p style="text-align: center;">ORIGINAL <i>(Mathiowetz et al., 1985)</i></p>	<p style="text-align: center;">COMITÉ DE EXPERTOS</p>
<p>INSTRUCCIONES (MATHIOWETZ ET AL., 1985)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ The instructions should be provided while the activity is demonstrated. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Las instrucciones deben proporcionarse mientras se realiza la demostración de la actividad.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ The pegboard should be placed in front of the patient, with the container holding the pegs on the side of the dominant hand. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El tablero debe situarse en frente de la persona evaluada, con el recipiente que contiene las clavijas en el lado de la mano dominante.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ The patient's dominant arm is tested first. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se debe evaluar primero el brazo dominante.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instruct the patient to: <ul style="list-style-type: none"> ▪ “Pick up the pegs one at a time, using your right (or left) hand only and put them into the holes in any order until the holes are all filled. Then remove the pegs one at a time and return them to the container. Stabilize the peg board with your left (or right) hand. This is a practice test. See how fast you can put all the pegs in and take them out again. Are you ready? Go!” 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Indique a la persona evaluada las siguientes instrucciones: <ul style="list-style-type: none"> ▪ “Coja las clavijas de una en una, usando sólo su mano derecha (o izquierda) y métalas en los agujeros en el orden que quiera hasta que estén todos llenos. A continuación, saque las clavijas de una en una y vuelva a dejarlas en el recipiente. Sujete el tablero con su mano izquierda (o derecha). Esto es un ensayo. Vamos a ver lo rápido que puede poner y sacar todas las clavijas. ¿Está preparado? ¡Empezamos!”

	ORIGINAL (<i>Mathiowetz et al., 1985</i>)	COMITÉ DE EXPERTOS
INSTRUCCIONES (MATHIOWETZ ET AL., 1985)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ After the patient performs the practice trial, instruct the patient: <ul style="list-style-type: none"> ▪ “This will be the actual test. The instructions are the same. Work as quickly as you can. Are you ready? Go!” (Start the stop watch when the patient touches the first peg.) ▪ While the patient is performing the test say “Faster” ▪ When the patient places the last peg on the board, instruct the patient “Out again...faster.” ▪ Stop the stop watch when the last peg hits the container. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Después de que la persona evaluada realice el ensayo, indíquele: <ul style="list-style-type: none"> ▪ “Esta será la prueba real. Las instrucciones son las mismas. Hágalo lo más rápido que pueda. ¿Está preparado? ¡Empezamos!” (Ponga en marcha el cronómetro cuando el sujeto evaluado toque la primera clavija). ▪ Mientras la persona evaluada esté realizando la prueba diga “Más rápido”. ▪ Cuando la persona evaluada coloque la última clavija en el tablero, indíquele “Ahora sáque las Más rápido”. ▪ Pare el cronómetro cuando la persona evaluada deje la última clavija en el recipiente.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Place the container on the opposite side of the pegboard and repeat the instructions with the non-dominant hand. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coloque el recipiente en el lado opuesto del tablero y repita el procedimiento con la mano no dominante.

Finalmente, tras el proceso de retrotraducción (T3) de la fase 3, el comité de expertos volvió a compararla con la versión original (fase 4), y decidió modificar la expresión "Instalación" por "Medidas de construcción", dando lugar a la segunda versión del NHPT español (NHPT-E2) utilizada en el estudio piloto. La *Tabla 11* muestra el resultado final de este proceso.

2.2. Estudio piloto del NHPT-E2

La fase 5 del proceso de adaptación cultural del NHPT corresponde a los resultados obtenidos en el estudio piloto.

La *Tabla 12* presenta las puntuaciones del NHPT-E2 estratificadas por sexo, situación laboral y nivel educativo. El tiempo empleado en realizar la prueba con la mano

dominante fue mayor en las mujeres, en las personas con estudios secundarios y en los desempleados. Por otro lado, con la mano no dominante, el tiempo empleado en realizar la prueba también fue mayor en las mujeres, en las personas con estudios primarios y secundarios, y en las personas activas.

Tabla 12. Distribución de las puntuaciones del NHPT en función del sexo, el nivel educativo y la situación laboral (n=40).

Variables sociodemográficas (n)	PUNTUACIÓN NHPT-E				
	Mano	Media (DE)	Mediana (RI)	Mínimo	Máximo
Total (40)	D	16,55(2,52)	16,32(14,83-17,58)	12,35	23,50
	ND	17,43(2,56)	16,62(15,74-18,78)	13,86	23,54
Edad					
20-39 (20)	D	16,08(2,5)	15,40(14,71-17,27)	12,35	23,50
	ND	16,72(2,08)	16,01(15,63-17,39)	14,13	22,67
40-59 (20)	D	17,01(2,52)	16,84(15,53- 18,08)	13,43	22,35
	ND	18,15(2,84)	17,14(16,20- 20,37)	13,86	23,54
Sexo					
Mujer (24)	D	16,57(2,19)	16,42(15,48-17,62)	12,35	21,83
	ND	17,57(2,30)	16,75(15,89-18,78)	15,14	22,67
Hombre (16)	D	16,52(3,03)	15,05(14,48-17,36)	13,43	23,50
	ND	17,22(2,98)	16,27(15,14-18,91)	13,86	23,54
Nivel educativo					
Sin estudios o primaria (23)	D	17,06(2,09)	16,97(16,06-17,67)	13,90	21,83
	ND	18,35(2,38)	17,39(16,70-20,35)	13,86	21,66
Secundaria (11)	D	17,17(2,30)	16,42(15,08-18,98)	13,43	23,50
	ND	18,35(2,39)	15,75(15,43-16,14)	13,95	22,67
Universitaria (16)	D	15,70(2,40)	15,12(13,98-17,01)	12,35	22,35
	ND	17,28(2,549)	16,59(15,82-17,70)	14,13	23,54
Estado laboral					
Activo (35)	D	16,08(2,04)	16,09(14,65-17,27)	12,35	21,83
	ND	17,54(2,38)	16,80(15,88-19,16)	13,86	22,67
Inactivo (5)	D	19,77(3,42)	19,96(18,12-22,35)	14,92	23,50
	ND	16,70(3,90)	15,46(14,39-15,94)	14,13	23,54

n: número de participantes; NHPT-E: versión española del Nine Hole Peg Test; D: dominante; ND: no dominante; DE: desviación estándar; RI: rango intercuartílico.

2.3. Viabilidad del NHPT-E2

En el caso de las respuestas de la persona evaluada y durante el estudio piloto, a las preguntas sobre la finalidad de la prueba, el 55% de los participantes respondieron que

sabían para qué servía y el 87,5%, que la DM era lo que querían conocer al administrarla. Además, el 95% de los participantes reconocieron que se sentían cómodos realizándola, y para el 100% la prueba no fue larga en absoluto. El total de los participantes evaluados refirieron que las indicaciones para realizar la prueba eran claras, que no tuvieron ninguna dificultad para saber lo que tenían que hacer, ni ninguna confusión con las indicaciones para realizar la prueba.

En cuanto a la valoración de los evaluadores sobre la finalidad de la prueba, el 100% afirmó que la prueba recogía la información necesaria para determinar la DM de la persona evaluada, así como que era sencilla, corta y fácil de realizar. También coincidieron en que la estructura y la redacción de las instrucciones eran igualmente comprensibles. En cuanto a la evaluación de la aplicación, el registro y la interpretación, el 100% también coincidió en que no era difícil ni compleja y que los resultados se interpretaban fácilmente (*Tabla 13*).



Tabla 13. Lista de control para el proceso de prueba piloto Nine-Hole Peg Test.

<i>Persona evaluada (n=40)</i>	<i>Respuestas n(%)</i>				
	En absoluto	Creo que no	No lo tengo claro	Creo que si	Si Totalmente
¿Sabe para qué sirve esta prueba?	7 (17,5%)	2 (5%)	9 (22,5%)	11 (27,5)	11 (27,5%)
¿Cree que con esta prueba podemos conocer la destreza manual?	1 (2,5%)		4 (10%)	13 (32,5)	22 (55%)
¿Ha estado cómodo realizando la prueba?	1 (2,5%)		1 (2,5%)	6 (15%)	32 (80%)
¿Le parecen confusas las indicaciones que le dan para realizar la prueba? o ¿Ha tenido alguna dificultad para saber lo que tenía que hacer?	40 (100%)				
¿La prueba le parece demasiado larga?	40 (100%)				

<i>Evaluador/a (n=3)</i>	<i>Respuestas n(%)</i>				
	En absoluto	Creo que no	No lo tengo claro	Creo que si	Si Totalmente
¿Sabrías decir que evalúa esta prueba? (*)				1 (33,3%)	2 (66,6%)
¿La prueba recoge la información necesaria para conocer la destreza manual del sujeto?					3 (100%)
¿La estructura de las instrucciones de la prueba es adecuada?					3 (100%)
¿Le parecen confusas las indicaciones que tiene que dar para realizar la prueba? o ¿Ha tenido alguna dificultad para saber lo que tenía que decir al dar las instrucciones?	3 (100%)				
¿Las instrucciones facilitadas le permiten desarrollar la prueba sin dificultades?					3 (100%)
¿La redacción de las instrucciones es clara?					3 (100%)
¿Le resulta difícil y compleja su aplicación?	3 (100%)				
¿Le parece adecuado el tiempo necesario para administrar la prueba?				1 (33,3%)	2 (66,6%)
¿Cree que los participantes se sienten cómodos realizando la prueba?					3 (100%)
¿Le ha sido cómodo administrar la prueba? **					3 (100%)
¿Le resulta difícil registrar las respuestas de la persona evaluada?	3 (100%)				
¿Es fácil de puntuar e interpretar los resultados?				1 (33,3%)	2 (66,6%)
¿La prueba le parece demasiado larga?	3 (100%)				
Con los datos obtenidos tras la evaluación ¿le es posible interpretar los resultados?					3 (100%)

(*) Anotar para lo que cree que sirve; (**) Grado de comodidad administrando la prueba de 0 a 10, siendo 0 nada cómodo y 10 totalmente cómodo.

Tras el estudio piloto, en una revisión final del comité de expertos con los evaluadores, se acordó modificar la instrucción sobre la retirada de las clavijas de las versiones NHPT-E1 y NHPT-E2: "Ahora sáquelos... más rápido" por "Ahora sáquelos de uno en uno... más rápido". Con esta modificación, se determinó la versión final del NHPT-E (*Anexo 10*), que consta de 3 secciones como en la versión original de la prueba, junto con la hoja de respuestas donde se registra la puntuación total de la prueba (medida en segundos).





PROPIEDADES PSICOMÉTRICAS Y DATOS NORMATIVOS DEL NHPT-E EN POBLACIÓN ESPAÑOLA

Los resultados de la adaptación transcultural y el estudio piloto, permitieron el desarrollo de una versión final y viable del NHPT-E para su uso en la población española. Así pues, la última fase de este trabajo se ha centrado en el tercer y cuarto objetivo específico de este proyecto” *Analizar sus propiedades psicométricas de fiabilidad y validez del NHPT-E en población española*” y *“Establecer datos normativos según edad, sexo y nivel educativo en una muestra representativa española de adultos sanos”*. Para ello, hemos seguido las directrices del estudio original de Mathiowetz et al. (1985) (77), organizando este capítulo en dos partes: por un lado, evaluar las propiedades psicométricas de la versión española del NHPT- E y, por otro lado, establecer los datos normativos del NHPT-E en población española.

1. Metodología

1.1. Población de Estudio.

Para el cálculo del tamaño de la muestra se tuvo en cuenta, en primer lugar, los tamaños poblacionales de las investigaciones previas donde se analizan las propiedades psicométricas y/o se muestran datos normativos del NHPT. En los estudios publicados, el tamaño muestral oscila entre los 1000 sujetos en un estudio con población australiana (162) pasando por aquellos cuyos rangos varían entre 300 y 800 participantes (37,53,77,161), hasta el estudio de fiabilidad del NHPT en adultos con EM con un tamaño muestral de 10 sujetos (163) . En segundo lugar, se consultaron los datos poblacionales del Instituto nacional de Estadística por cuotas de sexo y edad (INE, 2021: <https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?path/t120/e245/p08/I0&file=02002.px>) (190). El INE refiere un censo poblacional de 22.748.351 personas de entre 20 y > 80 años de edad, siendo aproximadamente, un 51% de mujeres y el 49% de hombres. Conforme a estos datos, el cálculo de representatividad muestral indicaría que se estima adecuado un

tamaño de 384 personas para la selección a distribuir equitativamente por sexo, rangos de edad y características de nivel educativo (<http://www.winepi.net/fl102.php>). Con estas referencias, en nuestro estudio se diseñó la selección de los participantes con una distribución en sexo, edad y nivel educativo similar al del total de la población general adulta española, según los datos mencionados del INE. Todos los participantes fueron reclutados entre octubre de 2021 y abril de 2022 mediante muestreo no probabilístico por conveniencia de diferentes comunidades españolas de zonas urbanas y rurales. Finalmente, participaron 304 adultos, con los que se llevó a cabo el estudio sobre la validez del NHPT-E y datos normativos para población española.

Los 304 participantes (185 hombres y 215 mujeres) de edades comprendidas entre los 20 y los 89 años, presentan una edad mediana de 48,5 años (RI= 33;61) y media de 48,92 años (DE=17,07). El 53,8% de la muestra correspondía a mujeres. El 41% no tenía estudios o sólo estudios primarios, el 25,5 % tenía estudios secundarios y el 33,5% universitarios. En cuanto a la situación laboral, más de la mitad de la muestra se encontraban en situación activa (63%) (*Tabla 14*). En la tabla 14, además, se incluye la dominancia de los participantes, siendo la derecha la mano más dominante para la gran mayoría de los participantes del estudio.

Tabla 14. Características sociodemográficas de la población participante en el estudio de validación (n= 304).

Edad, mediana (RI)	48,5 (33; 61)
media (DE)	48,92 (17,07)
Género, n (%)	
Masculino	135 (44,4)
Femenino	169 (55,6)
Dominancia, n (%)	
Derecha	288 (94,7)
Izquierda	16 (5,3)
Nivel de educación, n (%)	
Sin estudios o primarios	125 (41,12)
Secundarios	77 (25,33)
Universitarios	102 (33,55)
Situación laboral, n (%)	
Activo	193 (63,49)
No activo	111 (36,51)

RI: rango intercuartílico; DE: desviación estándar;
n: número de participantes

1.2. Variables e instrumentos

▪ *Información sociodemográfica*

Los datos sobre edad, sexo, nivel educativo, lugar de residencia, estado civil, situación laboral, hijos a cargo, dominancia y lengua materna se recogieron mediante un cuestionario ad hoc elaborado para dicha investigación.

▪ *Destreza manual*

Para la evaluación de la DM, se utilizó la versión comercial de plástico del NHPT (Smith and Nephew), y el cuestionario NHPT-E adaptado transculturalmente de Mathiowetz et al. al español (Publicación II), siguiendo las instrucciones de la versión definitiva del NHPT-E. Se disponía en el mercado de dos modelos del NHPT (madera o plástico), tal y como se ha indicado en el Capítulo I, y para decidir con cuál de ellos realizar el presente estudio, evaluamos una submuestra de 37 participantes con los dos modelos del NHPT. Al determinar la equivalencia de rendimiento en la DM, observamos diferencias estadísticamente significativas ($MD < 0,01$; $MnD < 0,05$) entre los dos modelos del NHPT (madera y plástico), con un peor rendimiento en la administración del modelo de madera del NHPT. Por tanto, se decidió utilizar únicamente el modelo de plástico, pues mostraba el mejor rendimiento y además, era la versión comercial más utilizada del NHPT (130).

▪ *Discapacidad percibida sobre la funcionalidad de los miembros superiores*

La funcionalidad de los MMSS fue recogida a través de la versión adaptada y validada al español del Cuestionario de hombro, brazo y mano DASH (112), formado por 30 ítems (106) con un tipo de respuesta tipo Likert de 5 puntos para cada uno de los ítems.

En un estudio recientemente desarrollado (109), el análisis confirmatorio del DASH, realizado con población española adulta con enfermedades de mano y hombro, mostró los siguientes factores: 1) Movilidad de hombro y fuerza (14 ítems), 2) Actividades Manuales (7 ítems), 3) Síntomas y Autoimagen (7 ítems), además de, otros 2 ítems que se correspondían con *cargar peso* y *sentirse menos capaz*, o *sentirse confiado o útil a causa del problema del brazo, hombro o mano*.

- *Independencia funcional en las actividades de la vida diaria*

La independencia funcional en las AVD ha sido evaluada a través de la Medida de Independencia Funcional (FIM) (191,192). Es un instrumento utilizado ampliamente en diferentes patologías (193–198) y ha demostrado ser una herramienta válida, sensible y fiable (199,200). El cuestionario FIM está formado por 18 ítems (13 ítems motores y 5 ítems cognitivos) y su objetivo es evaluar el rendimiento en las actividades de autocuidado, control de esfínteres, transferencias, locomoción, comunicación y cognición social. Las puntuaciones de los ítems oscilan entre 1 ("asistencia total"; realiza menos del 25% de la tarea) a 7 ("independencia total") y una puntuación inferior a 6 puntos en cada ítem indica que la persona necesita supervisión o ayuda de otra persona para la realización de las AVD. La puntuación total posible oscila entre 18 (el nivel más bajo) y 126 (el más alto) de independencia.

- *Capacidad cognitiva*

La capacidad cognitiva de los participantes fue evaluada mediante la versión adaptada y validada en España del Examen cognitivo de Lobo (MEC-30) (187,188,201,202). El test consta de 30 ítems agrupados en cinco dominios cognitivos: orientación temporo-espacial, memoria diferida, atención y cálculo, lenguaje y habilidades visuoconstructiva. Su objetivo es conocer de una forma rápida el estado cognitivo de la persona. Las puntuaciones de los ítems oscilan entre 0 (nivel más bajo) y 30 (nivel más alto), con un punto de corte óptimo establecido en 23/24 puntos (189).

1.3. Procedimiento de recogida de datos

La recogida de datos fue supervisada por una terapeuta ocupacional experimentada, quien contó para la administración de los cuestionarios con la colaboración del estudiantado del último año de Grado en Terapia Ocupacional y del Máster en Terapia Ocupacional en Neurología de la UMH entrenados previamente, así como, con terapeutas profesionales clínicos. Los participantes interesados recibieron una Hoja de Información sobre el objetivo del estudio (*Anexo 11*) y dieron su consentimiento informado por escrito (*Anexo 12*). Fueron evaluados presencialmente, confirmando previamente el cumplimiento de los siguientes criterios para cada participante:

Criterios de inclusión

- Edad comprendida entre 20 y mayores de 70 años.
- Lengua nativa: castellanohablante
- Sin antecedentes de enfermedades neurológicas (por ejemplo: ictus previo, ACV isquémico transitorio o epilepsia),
- Sin alteraciones perceptivas visuales y/o auditivas, de lenguaje, de movilidad en MMSS y/o de comprensión que limiten la realización de las pruebas.

Criterios de Exclusión

- Abuso de alcohol o drogas y enfermedades psiquiátricas graves (por ejemplo, trastorno depresivo mayor o esquizofrenia).
- Deterioro cognitivo, con una puntuación de 23/24 puntos (189) en la versión de 30 puntos del MEC-30 (188).

En la primera cita, se administraron, aparte del cuestionario de datos sociodemográficos, las 3 herramientas de forma consecutiva (NHPT-E2, FIM, DASH). Todas las mediciones se realizaron en unos 30 minutos aproximadamente. Para facilitar la recogida de datos al evaluador, todas las herramientas utilizadas en el estudio (cuestionario sociodemográfico y escalas estandarizadas) fueron unificadas en un único documento: *Cuaderno de recogida de datos del terapeuta ocupacional (Anexo 10)*.

Finalizada la recogida de datos, se daba cita a los participantes seleccionados para llevar a cabo el retest del NHPT-E (n=128), en un margen de entre 7 y 15 días (203). La información recogida de los participantes objeto de estudio permanece custodiada por el investigador principal (IP) del proyecto.

1.4 Análisis estadístico

El análisis estadístico se llevó a cabo con el programa estadístico R 4.3.2. (R Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria; <http://www.r-project.org>). Las pruebas estadísticas aplicadas fueron bilaterales y la significación se estableció en 0,05. Comprobamos la distribución de normalidad utilizando la prueba de Kolmogorov-Sminrov con la corrección de Lilliefors. Para describir las variables cualitativas se utilizó

frecuencia absoluta (n) y porcentaje (%) y las variables cuantitativas mediante medidas de centralización y dispersión.

Para determinar y comprobar la fiabilidad y validez del NHPT-E y establecer los datos normativos, se realizaron los siguientes análisis:

Fiabilidad. Se comprobó la fiabilidad del NHPT-E test-retest administrando la prueba en dos ocasiones (test-retest). Se llevaron a cabo análisis de correlación de Spearman y el Coeficiente de Correlación Intraclass (CCI). Se determina un resultado satisfactorio cuando el valor de la correlación Spearman es $\geq 0,80$ (168,203). En cuanto al CCI, (valores entre 0 y 1), se clasifica en pobre ($<0,5$), moderada (0,5-0,75), buena (0,75-0,90) o excelente ($>0,90$) (167).

Validez Convergente y Divergente. Se La validez del NHPT-E se estimará mediante el coeficiente de correlación de Spearman. Se considera validez *convergente* excelente cuando los valores resultantes son superiores a 0,60, validez moderada a valores entre 0,3 y 0,6 y pobre correlación a valores menores de 0,30 (203–205). Para la validez *Divergente*, se estima adecuado una correlación nula o aceptable siendo inferior a 0,40 (168,206,207).

Conforme a esto, los instrumentos seleccionados para analizar estas relaciones fueron el DASH, el FIM y el MEC-30. Las razones de esta elección fueron: 1) ser los únicos instrumentos de evaluación específicos de DM adaptados y validados en población española en el momento de la recogida muestral, 2) que en otros estudios de las propiedades psicométricas del NHPT, éste se relaciona con instrumentos de evaluación de constructos como los elegidos para este trabajo, centrados en la valoración de la DM y el rendimiento de la función de la mano, y el MS, como por ejemplo, la Escala de Fugl-Meyer para el MS (FMA-UE) (134), el JHFT (52,87,208), la versión de 36 ítems de la MAL (158,159), el ARAT (52,134,158) o el ABILHAND (209), entre otros, y 3) por ser instrumentos habitualmente utilizados en la práctica clínica con adecuadas propiedades psicométricas demostradas en distintas poblaciones (189,195,197,210–212).

Así pues, para la validez *Convergente*, correlacionamos el NHPT con el DASH con cada uno de sus 30 ítems, con la puntuación total de la escala, así como con la

puntuación de cada factor, siguiendo los resultados del análisis factorial confirmatorio de la escala (109).

Y para la validez *Divergente* se establecieron relaciones del NHPT-E con constructos de evaluación cognitiva, con los que era esperable relaciones divergentes, es decir, bajas o nulas. Así, se analizaron las relaciones del NHPT-E: 1) con una selección de los 5 ítems del dominio cognitivo de la FIM, y con la puntuación total de este factor, y 2) con la puntuación total del MEC-30, un instrumento también de evaluación cognitiva con 30 ítems de 7 funciones cognitivas.

Datos normativos del NHPT-E: Las puntuaciones obtenidas del NHPT-E se estratificaron por grupo de edad (20-39, 40-59, ≥ 60), sexo (masculino y femenino) y nivel educativo (primaria, secundaria y universitaria). En cada grupo se describe el número de participantes, así como la media y mediana del NHPT tanto de mano dominante como de mano no dominante. Para determinar las diferencias de puntuaciones del NHPT-E según sexo y situación laboral se utilizó el estadístico U de Mann Whitney, y para el nivel educativo la prueba Kruskal Wallis. En el caso de la variable edad se realizó una correlación de Spearman.

2. Resultados

2.1 Análisis Descriptivo

En las puntuaciones de la muestra total obtenidas en el NHPT-E, los participantes obtuvieron con la mano dominante una puntuación mediana de 17,11 (15,18; 20,18) segundos y una puntuación media de 17,79 (4,31) segundos, siendo el valor mínimo obtenido de 8,20 segundos y el valor máximo de 41,9 segundos. Con la mano no dominante, obtuvieron una puntuación mediana de 18,34 segundos (16,19; 21,38) y puntuación media de 19,09 (4,49) segundos con un valor mínimo de 8,48 segundos y un valor máximo de 39,70 segundos.

En cuanto al FIM, la puntuación mediana obtenida ha sido de 126 puntos y una puntuación media de 125,83 (1,30) puntos con valor mínimo de 112 y máximo de 126, respectivamente.

En el DASH, la puntuación mediana obtenida para cada una de ellas es de 30 puntos y una puntuación media de 32,47 (7,50), con valor mínimo de 30 y máximo de 94, respectivamente.

Los resultados del MEC-30, mostraron que los participantes obtuvieron una puntuación mediana de 30 puntos (RI=28;30) y una puntuación media de 29,26 (1,20) con valor mínimo de 25 y máximo de 30 puntos, respectivamente.

2.2 Análisis de la fiabilidad del NHPT-E

Los resultados del análisis de fiabilidad test-retest, mostraron que el coeficiente de Spearman (ρ) para las puntuaciones del NHPT-E mano dominante para el total de los participantes ($n=128$) fue de 0,88 ($p \leq 0.001$) y ligeramente superior en las puntuaciones del NHPT-E mano no dominante ($\rho=0.92$, $p \leq 0.001$) indicando índices óptimos de fiabilidad. Además, se calculó el Coeficiente de Correlación Interclase (CCI) para el total de la muestra ($n=128$) obteniendo un CCI en mano dominante de 0,88 y un CCI en mano no dominante de 0,91, respectivamente ($p \leq 0.001$) (Tabla 15).

Tabla 15. Fiabilidad test-retest del NHPT-E para el total de la muestra ($n=128$).

NHPT-E	CCI (n=128)	p valor	Test-retest (n=128)	p valor
NHPT-E_d	0,88	<0.001	0,88	<0.001
NHPT-E_nd	0,92	< 0.001	0.91	<0.001

CCI: Coeficiente de Correlación Interclase; NHPT-E: versión española del Nine Hole Peg Test; d: dominante; nd: no dominante.

2.3 Análisis de la validez del NHPT-E

En el análisis de las propiedades psicométricas de validez del NHPT-E se obtuvieron los siguientes resultados:

Respecto de la **Validez convergente**, la *tabla 16* muestra las correlaciones de Spearman entre las puntuaciones totales del NHPT-E de mano dominante y mano no dominante y las obtenidas en los 30 ítems del DASH, así como la puntuación total de cada componente y la puntuación total de la escala. En el análisis por ítems del DASH, la mayoría de ellos mostraron correlaciones significativas y positivas con la puntuación del NHPT-E de ambas manos o para la dominante o no dominante, exceptuando los

siguientes ítems: el 22 (*Durante la semana pasada, ¿en qué medida el problema de su brazo, hombro o mano interfirió en sus actividades sociales con la familia, amigos, vecinos o grupos?*), el 3 (*girar una llave*), el 4 (*preparar una comida*) y el 17 (*Actividades recreativas que requieren poco esfuerzo (p. ej., jugar a las cartas, hacer punto)*).

Las puntuaciones totales de todos los factores mostraron correlaciones significativas y positivas, con coeficientes moderados tanto para mano dominante como para mano no dominante (rangos entre 0,308 y 0,355), excepto para el componente 2 (*actividades manuales*) ($r=.28$). Las correlaciones entre la puntuación total del DASH y el NHPT-E, muestran una relación moderada entre ambos instrumentos (MD rho: 0,354 $p<0,001$; MnD rho: 0,411 $p<0,001$).

Tabla 16. Correlación convergente entre el NHPT-E y el DASH (n=304).

	NHPT-E	
	Validez Convergente	
	<i>Mano dominante</i>	<i>Mano no dominante</i>
<i>Componente 1: movilidad de hombro y fuerza</i>		
5. Empujar una puerta pesada para abrirla	0.158*	0.211**
6. Colocar un objeto en un estante por encima de la cabeza	0.220**	0.258***
7. Realizar tareas domésticas pesadas (p. ej., limpiar paredes o fregar suelos)	0.214**	0.253***
8. Cuidar plantas en el jardín o la terraza	0.103	0.135*
9. Hacer una cama	0.092	0.160*
12. Cambiar una bombilla que esté por encima de la cabeza	0.243***	0.242***
13. Lavarse o secarse el pelo	0.196***	0.182**
14. Lavarse la espalda	0.249***	0.265***
15. Ponerse un jersey	0.174*	0.188***
18. Actividades recreativas en las que se realice alguna fuerza o se soporte algún impacto en el brazo, el hombro o la mano (p. ej., golf, tenis, dar martillazos)	0.214***	0.262***
19. Actividades recreativas en las que mueva libremente el brazo, el hombro la mano (p. ej., jugar a ping-pong, lanzar una pelota)	0.164**	0.230***
20. Posibilidad de utilizar transportes (ir de un sitio a otro)	0.144*	0.160**
21. Actividades sexuales	0.200***	0.214***
22. Durante la semana pasada, ¿en qué medida el problema de su brazo, hombro o mano interfirió en sus actividades sociales con la familia, amigos, vecinos o grupos?	0.060	0.087
<i>Total componente 1 (14 ítems)</i>	0.319***	0.355***

NHPT-E		
Validez Convergente		
	<i>Mano dominante</i>	<i>Mano no dominante</i>
<i>Componente 2: actividades manuales</i>		
1. Abrir un bote apretado o nuevo	0.236***	0.277***
2. Escribir	0.187**	0.197**
3. Girar una llave	0.054	0.079
4. Preparar una comida	0.118	0.135
10. Llevar una bolsa de la compra o una cartera	0.084	0.148*
16. Usar un cuchillo para cortar alimentos	0.126*	0.111
17. Actividades recreativas que requieren poco esfuerzo (p. ej., jugar a las cartas, hacer punto)	0.060	0.070
<i>Total componente 2 (7 ítems)</i>	0.279***	0.331***
<i>Componente 3: síntomas y autoimagen</i>		
23. Durante la semana pasada, ¿el problema de su brazo, hombro o mano limitó sus actividades laborales u otras actividades de la vida diaria?	0.156**	0.146*
24. Dolor en el brazo, hombro o mano	0.229***	0.245***
25. Dolor en el brazo, hombro o mano cuando realiza una actividad concreta	0.307***	0.314***
26. Sensación punzante u hormigueo en el brazo, hombro o mano	0.306***	0.319***
27. Debilidad en el brazo, hombro o mano	0.234***	0.262***
28. Rigidez en el brazo, hombro o mano	0.189***	0.228***
29. Durante la semana pasada, ¿cuánta dificultad tuvo para dormir a causa del dolor en el brazo, hombro o mano?	0.154**	0.202***
<i>Total componente 3 (7 ítems)</i>	0.339***	0.349***
<i>Otros ítems:</i>		
11. <i>Cargar peso:</i> Llevar un objeto pesado (más de 5 kg)	0.255***	0.308***
30. <i>Capacidad percibida:</i> Me siento menos capaz, con menos confianza y menos útil, a causa del problema en el brazo, hombro o mano	0.219***	0.217***
<i>DASH Total (30 ítems)</i>	0.354***	0.411***

NHPT-E: versión española del Nine Hole Peg Test; DASH: The disabilities of the Arm, Shoulder and Hand
 *: <0.05; **: <0.01; ***: <0.001

En cuanto a la *Validez divergente*, en la tabla 17 se presentan las correlaciones del NHPT-E con los 5 ítems seleccionados del dominio cognitivo del FIM, el total de la puntuación del dominio cognitivo y con el total de la puntuación del MEC-30. Los resultados tanto con mano dominante como no dominante muestran relaciones inversas no significativas o significativas con valores de $\rho \leq 0.19$, y, por tanto, adecuados para determinar la validez divergente. Las relaciones fueron significativas con índices bajos tanto con la mano dominante como con la no dominante para el ítem de *memoria* ($\rho = -0.170$; $p < 0.05$) y para el ítem de *resolución de problemas* ($\rho = -0.15$; $p > 0.05$). Las correlaciones entre el NHPT-E y la puntuación total de los ítems cognitivos del FIM en mano dominante y no dominante, muestran relaciones inversas y significativas también con coeficientes bajos (MD $\rho = -0.194$ $p < 0.001$; MnD $\rho = -0.189$ $p < 0.001$). Finalmente, la única relación del NHPT de mano dominante con el MEC-30 fue inversa y significativa con índice de correlación muy bajo (MD $\rho = -0.123$ $p < 0.05$; MnD $\rho = -0.095$ $p > 0.05$) (Tabla 17).

Tabla 17. Correlación divergente entre el NHPT-E y el dominio cognitivo del FIM y el MEC-30 (n=304).

<i>Ítems Cognitivos FIM</i>	NHPT-E	
	Validez Divergente	
	<i>Mano dominante</i>	<i>Mano no dominante</i>
Comunicación		
Comprensión auditiva(A)y/o visual(V)	-0.066	-0.062
Expresión verbal(X)y/o no verbal(N)	-	-
Interacción social	-0.094	-0.093
Conciencia del mundo exterior		
Resolución de problemas	-0.150*	-0.149*
Memoria	-0.170*	-0.165*
FIM Cognitivos Total (5 ítems)	-0.194***	-0.189***
MEC-30 Total	-0.123*	-0.095

NHPT-E: versión española del Nine Hole Peg Test; FIM: Medida de Independencia Funcional; MEC-30: Examen Cognoscitivo de Lobo.

*: < 0.05 ; **: < 0.01 ; ***: < 0.001

2.3 Estudio Datos Normativos del NHPT-E

Las *tablas 18 y 19* muestran los datos normativos agrupados a efectos de representación por edad, sexo y nivel educativo en 3 grupos. En edad se mantuvieron intervalos de 20 años, a excepción del grupo de edad igual o mayor de 60 años. Para el nivel educativo los grupos fueron tres: estudios primarios o sin estudios, estudios secundarios y estudios universitarios. Comparando la puntuación media de la mano dominante y la mano no dominante, la media ha sido mayor con la no dominante en todos los grupos.

Tabla 18. Datos normativos del NHPT-E en población española de hombres adultos sanos.

Edad	N	MANO DOMINANTE		MANO NO DOMINANTE	
		Media (segundos)(DE)	Mediana (segundos)(RI)	Media (segundos)(DE)	Mediana (segundos)(RI)
20-39					
Total	47	16,16(3,47)	16,16(14,27-17,52)	16,83(3,77)	16,29(15,16-18,40)
P	10	16,38(4,69)	15,84(13,77-16,70)	17,36(4,94)	17,12(15,52-18,18)
S	21	16,61(3,63)	17,03(14,54-19,00)	17,15(3,99)	16,49(15,24-19,83)
U	16	15,42(2,31)	15,82(14,57-17,12)	16,08(2,60)	16,15(14,86-17,24)
40-59					
Total	50	17,58(4,32)	16,70(15,33-19,54)	18,77(4,02)	18,67(16,06-20,87)
P	24	17,85(4,38)	16,93(15,83-20,12)	18,92(4,17)	18,32(16,21-20,77)
S	8	16,87(3,31)	15,78(15,07-19,08)	18,45(3,77)	17,66(15,84-19,35)
U	18	17,54(4,79)	16,61(15,38-18,87)	18,71(4,15)	18,83(16,03-21,09)
≥60					
Total	38	20,55(3,78)	21,02(18,68-22,69)	22,86(4,45)	23,23(19,65-25,53)
P	23	21,28(4,03)	21,35(20,24-23,13)	23,83(4,75)	24,29(22,55-25,81)
S	6	20,35(2,60)	20,54(18,13-22,30)	22,67(3,24)	23,01(20,49-24,93)
U	9	18,82(3,49)	18,88(15,91-19,98)	20,50(3,75)	19,50(17,75-20,94)

N: número de participantes; DE: desviación estándar; RI: rango intercuartilico; P: estudios primarios o sin estudios; S: estudios secundarios; U: estudios universitarios.

Tabla 19. Datos normativos del NHPT-E en población española de mujeres adultos sanos.

Edad	N	MANO DOMINANTE		MANO NO DOMINANTE	
		Media (segundos)(DE)	Mediana (segundos)(RI)	Media (segundos)(DE)	Mediana (segundos)(RI)
20-39					
Total	55	15,45(3,14)	15,6(13,83;17,28)	16,87(3,09)	16,48(15,70;18,30)
P	7	16,80(4,98)	17,26(14,52;20,27)	18,91(5,83)	18,91(17,75;20,73)
S	19	15,76(2,89)	16,20(13,98;17,74)	16,99(3,29)	17,13(15,72;18,86)
U	29	14,92(2,75)	14,46(13,21;16,46)	16,29(1,65)	16,15(15,64;16,90)
40-59					
Total	61	16,70(2,80)	16,46(14,72;17,89)	17,93(3,09)	17,33(16,30;19,32)
P	27	16,95(3,15)	16,68(15,46;17,72)	18,49(3,76)	17,36(16,52;20,12)
S	13	16,52(2,12)	16,26(15,13;17,60)	17,52(2,37)	17,33(16,00;18,80)
U	21	16,51(2,79)	16,50(14,31;18,06)	17,47(2,49)	16,92(16,18;18,40)
≥60					
Total	53	21,15(4,88)	20,50(18,1;23,43)	22,35(4,67)	21,38(19,5;23,45)
P	34	22,17(5,27)	21,10(18,36;25,33)	23,76(5,01)	22,38(20,40;25,87)
S	10	19,60(3,41)	19,22(16,76;22,40)	20,15(1,74)	20,19(19,55;21,24)
U	9	19,02(3,83)	19,48(17,60;21,47)	19,45(3,27)	19,65(18,95;20,15)

N: número de participantes; DE: desviación estándar; RI: rango intercuartilico; P: estudios primarios o sin estudios; S: estudios secundarios; U: estudios universitarios.

Finalmente, la *tabla 20* muestra las diferencias en las puntuaciones de la muestra total obtenidas en el NHPT-E tanto de mano dominante como no dominante. En las puntuaciones totales de NHPT-E se presentan diferencias en función de la edad, el sexo y el nivel educativo. Así los resultados muestran lo siguiente:

En cuanto a la edad, los participantes con mayor edad (≥ 60 años) requirieron un mayor tiempo para completar la prueba del NHPT-E, tanto con mano dominante como con mano no dominante frente al grupo de menor edad (20-39 años) que realizaron la prueba en menor tiempo, también con ambas manos.

En el caso de la distribución por sexo, las mujeres requirieron ligeramente un menor tiempo para la realización de la prueba, siendo mayor la diferencia con la mano no dominante. En cuanto al nivel educativo, el grupo de participantes con estudios universitarios fueron los que obtuvieron un mejor rendimiento en el NHPT-E con ambas manos y el grupo de participantes sin estudios o con estudios primarios fueron los que obtuvieron un peor rendimiento. Finalmente, respecto de la situación laboral de los

participantes en el momento del estudio, el grupo de personas que estaban en ese momento en activo han obtenido la mejor puntuación frente al grupo de personas no activas laboralmente que obtiene un peor rendimiento.

Tabla 20. Puntuaciones del NHPT-E según edad, nivel educativo y situación laboral (n=304).

	Puntuación total del NHPT-E		p-valor	
	Mano dominante	Mano no dominante	MD	MnD
Total, mediana (RI) media (DE)	17.11(15.18;20,19) 17,79(4,31)	18.34(16,19;21,38) 19,09(4,49)		
Edad				
20-39(n=102)	15,72(13,95;17,36) 15,78(3,30)	16,46(15,29;18,40) 16,85(3,40)		
40-59(n=111)	16,52(15,16;18,53) 17,10(3,57)	17,39(16,19;20,38) 18,31(3,55)	<0.001*	<0.001*
≥ 60(n=91)	20,64(18,1;22,98) 20,90(4,44)	21,90(19,5;25,02) 22,56(4,56)		
Género				
Hombres(n=135)	17,07(15,36;20,80) 17,92(4,24)	18,40(16,01;22,25) 19,24(4,70)		
Mujeres(n=169)	17,12(14,84;19,65) 17,69(4,37)	18,26(16,4;20,89) 18,97(4,32)	<0.001*	<0.001*
Nivel educativo				
Sin estudios/ primarios(n=125)	18,44(16,35;21,83) 19,29(4,93)	20,31(17,30;23,45) 20,92(5,23)		
Secundarios(n=77)	16,91(15,25;19,5) 17,09(3,35)	18,12(15,94;20,3) 18,13(3,58)	<0.001*	<0.001*
Universitarios(n=102)	16,42(14,31;17,76) 16,49(3,54)	17,01(15,87;18,96) 17,58(3,16)		
Situación laboral				
Activo(n=193)	16,45(14,32;18,40) 16,58(3,64)	17,16(15,69;19,92) 17,79(3,70)		
No activo (n= 111)	19,23(16,48; 22.44) 19,90(4,58)	20,35(17,94; 24,25) 21,35(4,84)	<0.001*	<0.001*

NHPT-E: versión española del Nine Hole Peg Test; RI: rango intercuartílico; DE: desviación estándar; MD: mano dominante; MnD: mano no dominante; n: número de participantes.

*p valor < 0.001: hay diferencias estadísticamente significativas.

La DM permite realizar movimientos voluntarios, finos y coordinados con la mano y los dedos, y de ella depende que podamos realizar acciones coordinadas relacionadas con coger, manipular y soltar objetos. Cualquier lesión en el MS y más concretamente las que afectan a la DM, puede conllevar una serie de alteraciones sensoriomotoras, neuromusculares y esqueléticas afectando a la capacidad de alcance y prensión, y, por ende, a la funcionalidad de la persona. La evaluación permite planificar, establecer objetivos adecuados, llevar a cabo un buen plan de intervención, y medir los resultados tras el tratamiento (62).

Con el fin de contribuir a una mejor y completa evaluación de la DM y ante la necesidad e importancia de disponer de herramientas de evaluación estandarizadas y validadas en nuestro país, este trabajo ha pretendido adaptar y validar el NHPT (77), instrumento considerado un “gold estándar” (130) en la medición de la DM y sencillo y breve de administrar.

En este apartado, la discusión se estructurará en dos grandes bloques: por un lado, el primer bloque centrado en el análisis bibliométrico del NHPT para la revisión de los estudios realizados y de la aplicabilidad del NHPT-E y, por otro lado, el segundo bloque centrado en su adaptación en población española sana y el estudio de sus propiedades psicométricas.

1. Revisión bibliométrica del NHPT

En el capítulo IV hemos presentado un análisis bibliométrico que incluye la investigación existente sobre el uso de la prueba del NHPT. El análisis ha mostrado un total de 615 publicaciones con un aumento en el número de éstas en los últimos años. Más concretamente, la mayoría de los documentos se publicaron entre 2015 y 2020, con un aumento significativo en 2008, siguiendo una tendencia general de crecimiento constante hasta la fecha. Postulamos que este considerable aumento en el uso del NHPT en investigación puede deberse a los avances en el estudio de determinadas enfermedades neurodegenerativas y/o neurológicas para su diagnóstico precoz y tratamiento (213). Otra razón podría ser el creciente número de personas con estas enfermedades (214), debido

principalmente al aumento de la esperanza de vida de la población general (215,216). De hecho, la mayoría de los artículos publicados sobre NHPT suelen abarcar temas relacionados con cuestiones neurológicas en general, y con la EM en particular. La investigación se llevó a cabo con artículos publicados en revistas centradas en la neurología clínica, la neurociencia y la rehabilitación o, más concretamente, en revistas que abarcan principalmente resultados de investigaciones relacionadas con la esclerosis múltiple u otras enfermedades de origen neurológico ((n = 558, 90,73%). La amplia investigación sobre estos temas también podría explicarse por el hecho de que el NHPT se considera un «gold estándar» (217) para evaluar la DM, una función que se ve afectada por muchas enfermedades del SNC.

Centrándonos en el tipo de revista, de todas ellas, las tres revistas más prolíficas encontradas en nuestros resultados (*Multiple Sclerosis Journal*, *Clinical Rehabilitation* y *Multiple Sclerosis and Related Disorders*) estaban escritas en inglés. Según el JCR de 2020, las dos primeras revistas están incluidas en el primer cuartil para Neurociencias, Neurología clínica y Rehabilitación y la última revista está incluida en el segundo cuartil para Neurología clínica. *Multiple Sclerosis Journal* y *Multiple Sclerosis and Related Disorders* se centran en aspectos relacionados con la EM y las enfermedades asociadas al SNC. *Clinical Rehabilitation* abarca todo el campo de la discapacidad y la rehabilitación, dando prioridad a los artículos de investigación que describen la eficacia de las intervenciones terapéuticas y la evaluación de nuevas técnicas en este campo. Además, en la revista *Multiple Sclerosis Journal* podemos encontrar publicado uno de los 20 artículos más citados sobre el NHPT (130), donde se avala como la herramienta óptima para medir el impacto de la EM en la función de la extremidad superior. Esto podría deberse a que la EM representa un área de estudio importante donde la evaluación de la DM con el NHPT está proporcionando resultados clínicos satisfactorios (130,135,216). También debemos resaltar que, en 1997, la National MS Society Clinical Outcomes Assessment recomendó el uso del NHPT como medida de resultado de la extremidad superior en la EM (218,219) siendo, dos años más tarde, cuando se publicó el Multiple Sclerosis Function Composite (MSFC) (144), que incluye el NHPT como medida de resultado. Asimismo, desde 1999, el NHPT se ha incluido con frecuencia en la práctica clínica de la EM y en las investigaciones sobre esta enfermedad (130). En 2011, fue recomendado para su inclusión como herramienta motora en el National Institutes of Health Toolbox (220) y más recientemente, en 2021 como herramienta de evaluación en

las recomendaciones europeas CAULIN sobre la evaluación del MS en neurorrehabilitación (66) así como en 2023 en el consenso español sobre herramientas de evaluación del MS en neurorrehabilitación llevado a cabo por terapeutas ocupacionales (64). Esto, a su vez, apoya los resultados encontrados en este estudio de cómo el uso del NHPT ha aumentado considerablemente en las últimas décadas.

Esta tendencia también se ve confirmada por el análisis de palabras clave como EM, ictus, rehabilitación, MS, DM y función de la mano, que muestran que las patologías neurológicas y la rehabilitación de la extremidad superior han sido los principales focos de investigación. Al mismo tiempo, los investigadores también han prestado atención a las cuestiones relacionadas con la fiabilidad y la validez de las herramientas de medición. A este respecto, el NHPT ha demostrado unas propiedades de medición adecuadas en niños y adultos sanos y con afecciones neurológicas (37,53,77,130,150).

Desde el punto de vista de la distribución de la producción de la investigación relacionada con el NHPT, Estados Unidos ha sido el centro de la colaboración y su fuerza cooperativa ha sido mucho mayor que la de otros países. Estados Unidos también ha liderado a los demás países en cuanto al número total de publicaciones (104 publicaciones, el 16,9%), siendo poco sorprendente este dato puesto que es el país que lidera la producción científica mundial (221). Por lo que respecta a las instituciones, la Universidad de Wisconsin ocupa el primer lugar en número total de publicaciones. De hecho, Mathiowetz (77), que fue el autor de la publicación original sobre las instrucciones y los datos normativos del NHPT, pertenece a dicha universidad. A pesar de ello, 14 (70%) de las 20 instituciones más productivas se encuentran situadas en Europa. Si analizamos los documentos incluidos en este estudio por décadas en cuanto a su distribución entre países, observamos que en la primera década la gran mayoría de los estudios se realizaron en Estados Unidos, país donde se diseñó y validó el instrumento original. Sin embargo, en las dos décadas siguientes se produjo un aumento de los trabajos publicados por países europeos. Más concretamente, en la segunda década se realizaron muchos estudios en Alemania y Holanda, y en la década más reciente, Italia también apareció como uno de los países más productivos. Estos últimos datos pueden estar relacionados con el estudio de las propiedades psicométricas del NHPT en estos países y en determinadas patologías como la DM1 (149) así como su inclusión como herramienta de evaluación en las recomendaciones europeas CAULIN (66).

La gran mayoría de los 20 autores más potentes en el tema empezaron a publicar después de 2002 y el índice M mostró que algunos de ellos han tenido un alto nivel de producción científica en un periodo de tiempo relativamente corto, lo que indica el creciente progreso de la investigación sobre el uso del NHPT. Estos datos coinciden con la publicación de las nuevas directrices del NHPT para niños en edad escolar (150) y adultos (37) que utilizan la versión comercializada actual, que también respalda el NHPT como herramienta eficaz de cribado de la motricidad fina de niños y adultos, además de apoyar las normas originales (77).

A modo de resumen, los resultados de la revisión bibliométrica sobre la aplicabilidad del NHPT, muestran que pese a ser un instrumento de evaluación diseñado y validado en población adulta sana, es importante señalar que, en la actualidad, la investigación sobre la aplicabilidad del instrumento abarca una amplia gama de diferentes áreas de estudio, siendo su enfoque principal la neurología y la rehabilitación. Su aplicabilidad se ha extendido también a investigaciones relacionadas con el estudio de la validez y fiabilidad de otros instrumentos de evaluación similares.

Los inicios de la investigación sobre el NHPT se llevaron a cabo principalmente en Estados Unidos. Sin embargo, con el paso de los años, se ha extendido mucho más a países europeos como Alemania, Italia o España, pese a ser un instrumento hasta la fecha no ha sido validado en la gran mayoría de estos países.

Su fácil aplicación, la sencillez de sus instrucciones, así como sus adecuadas propiedades psicométricas para la evaluación de la DM, han convertido al NHPT en una herramienta de evaluación considerada como «gold estándar».

2. Adaptación y propiedades psicométricas del NHPT-E

En el capítulo V hemos expuesto el proceso de traducción y adaptación del NHPT al contexto español, paso fundamental en toda investigación para que el instrumento en cuestión pueda ser utilizado como herramienta de evaluación de la DM en una población concreta.

En primer lugar, y con respecto al *proceso de adaptación cultural*, hay que recalcar que pese al uso del NHPT en numerosos países, en su mayor parte, no existe información en la literatura científica sobre el proceso previo de adaptación cultural en ninguno de ellos, proceso que asegura su adecuada aplicabilidad, sobre todo, en el caso

de las evaluaciones clínicas (77,106,180). Aunque en todos estos estudios el procedimiento que se utilizó fue siguiendo las instrucciones originales establecidas por Mathiowetz et al. (77), este trabajo se ha centrado en la necesidad de llevar a cabo el proceso de traducción y retrotraducción, que junto con la revisión del comité de expertos muestran los cambios necesarios para adaptar culturalmente la versión original. Así, los resultados del estudio refieren que la versión final del NHPT-E mantiene las tres secciones de la versión original (77) así como el número de ítems, pero las expresiones gramaticales de los verbos se han modificado, además de adaptar algunos términos que resultan más cultural e idiomáticamente apropiados en la población española (222).

En segundo lugar y antes de analizar las propiedades psicométricas del NHPT-E, con el objetivo de demostrar su viabilidad se llevó a cabo un estudio piloto con 40 sujetos sanos y en el que se utilizó un mecanismo antideslizante bajo del tablero durante su administración, tal y como se indica en el estudio original (77). En cuanto a los resultados de viabilidad, en general, los participantes no informaron de ninguna dificultad o problema relevante con la versión NHPT-E. Todos ellos consideraron que las instrucciones eran claras y se entendían perfectamente. Además, consideraron que entendían el objetivo de la prueba y que les resultaba fácil y breve de completar. Por su parte, las referencias de los evaluadores sobre el NHPT-E fueron que recogía la información necesaria para medir la DM, lo que apoyaría su validez aparente, confirmando que el instrumento mide lo que pretende medir (203). Además, los evaluadores también señalaron la facilidad de su aplicación, registro e interpretación de los resultados, coincidiendo, finalmente, en que se trata de una prueba sencilla, breve y conveniente para su uso en evaluaciones clínicas. Estas referencias y resultados de viabilidad nos aseguran que el NHPT-E se ajusta a los principios de «parsimonia» a considerar en el caso de administración y corrección de cuestionarios o pruebas de evaluación en contextos clínicos (168).

Por lo tanto, se confirma la **primera hipótesis** formulada, pues la adaptación transcultural del NHPT en población española ha mostrado su viabilidad en el estudio piloto, y tanto participantes como evaluadores ratifican la comprensión de la prueba, y su facilidad y sencillez para administrarla

En el capítulo VI, hemos analizado las propiedades psicométricas de la versión española del NHPT(NHPT-E) en población adulta sana, así como establecido los datos

normativos. Nuestro análisis sobre las propiedades psicométricas del NHPT-E se ha llevado a cabo para un total de 304 personas, mayores de 20 años y sin deterioro cognitivo (MEC-30 >23/24 puntos).

Los resultados de *fiabilidad test-retest* son muy satisfactorios, presentando una $\rho = 0,88$ para mano dominante y una $\rho = 0,92$ para mano no dominante, respectivamente, resultados que se acercan a los presentados por Wang et al. (2011) (53) ($\rho = 0,95$ mano dominante; $\rho = 0,92$ mano no dominante) y superiores a los presentados por Mathiowetz et al. (1985) (77) ($\rho = 0,69$ mano dominante y $\rho = 0,43$ mano no dominante) y por Grice et al. (2003) (37) ($\rho = 0,459$ mano dominante; $\rho = 0,442$ mano no dominante), todos ellos en población sana. Estos resultados también están en la línea de los estudios realizados con población con determinadas patologías, como el estudio presentado por Erasmus et al., (2001) (223) ($\rho = 0,92$ mejor mano y $\rho = 0,86$ peor mano) realizado con adultos con EM y el estudio llevado a cabo por Earhart et al. (2011) (132) en adultos con EP ($\rho = 0,88$ mano dominante y $\rho = 0,91$ mano no dominante). Los excelentes índices de fiabilidad de este instrumento, en principio, avalarían la utilidad del NHPT para la evaluación tanto de población sana como clínica. Sin embargo, la literatura muestra diferentes propuestas y evaluaciones de autores acerca de mejorar la precisión de la valoración del rendimiento y su fiabilidad con el NHPT. Así, algunos autores sugieren mejoras en la fiabilidad test-retest proponiendo múltiples ensayos de la prueba con cada mano para obtener el mejor rendimiento de los participantes y eliminar la variabilidad entre ensayos (77,133,224). Mientras, otros autores como Feys et al. afirman que la fiabilidad puede verse influenciada por los efectos de aprendizaje, que ocurre cuando una prueba o cualquier herramienta de medición se administra en repetidos ensayos (130), pues estando los participantes más entrenados, las puntuaciones serían mejores, como ocurrió en el estudio de Grice et al. (2003) (37). Mendoza et al. (2022) (165), en su estudio llega a la conclusión de que la puntuación en el NHPT ni mejoraba ni empeoraba al incrementar las repeticiones o ensayos. Por lo tanto, aunque existe cierta discrepancia entre investigadores para obtener la máxima fiabilidad en relación al número de repeticiones del NHPT, nuestros resultados sobre fiabilidad test-retest, muestran que, una práctica de ensayo más una prueba real ha sido suficiente. Con nuestra manera de proceder, se permite que los participantes se familiaricen con el instrumento y alcanzar óptimos resultados de fiabilidad, a la vez, que se evita el efecto aprendizaje. Consideramos que, además, la realización de múltiples ensayos del NHPT-E también

supondría mayor tiempo de evaluación, aumento de la fatiga de los participantes, y posibles consecuencias en el rendimiento.

Los resultados de *fiabilidad test-retest* se apoyan con el excelente CCI encontrado en nuestro estudio (CCI= 0,88 mano dominante; 0,92 mano no dominante), confirmándonos que el NHPT-E es fiable para evaluar la DM en adultos sanos. Estos resultados, además, van en la línea de los encontrados por Rosti-Otajärvi et al.(2008) (163) (CCI=0,98), Solari et al.(2005) (133) (CCI=0,93) y Mendoza et al.(2022) (165) (CCI= 0,96), que evaluaron la DM en patologías neurológicas. Se confirma así, la utilidad investigadora y clínica del NHPT-E para la evaluación de la DM en población adulta sana, siguiendo la referencia los parámetros de fiabilidad test-retest propuestos por Luján et al. (2015) (168) y Koo et al. (2017) (167) ($\rho > 0,80$, CCI entre 0,75 y 0,90). Y por todo lo anterior, podemos decir que el NHPT-E posee excelentes propiedades de fiabilidad que avalan su eficacia y utilidad para su administración en contextos comunitarios y de salud, con carácter preventivo o de intervención.

En cuanto a la *validez convergente*, hemos relacionado el NHPT-E mediante correlación de Spearman con el instrumento de evaluación DASH, con cada uno de los 30 ítems de la escala, con el total de los 4 componentes (109) y con la puntuación total de la escala. En este caso, el NHPT-E mostró correlaciones significativas con la mayoría de los ítems del DASH, y la relación del NHPT-E con la puntuación total de cada componente de la escala, alcanzaron mayoritariamente índices de correlación moderados ($> 0,30$, $p = -001$). La correlación entre el NHPT-E y la puntuación total de la escala DASH muestra también una relación adecuada y moderada ($\rho = 0,354$ $p < 0,001$ mano dominante; $\rho = 0,411$ $p < 0,001$ mano no dominante). No hemos encontrado estudios previos que relacionen de manera directa el NHPT con el DASH para poder comparar nuestros resultados. Sólo algunos estudios muestran correlaciones del NHPT con otras medidas de resultado sobre la funcionalidad de la mano y el MS. Solaro et al. (225) y Proud et al. (159) correlacionaron el NHPT con el MAM-36, obteniendo resultados similares a los nuestros (rango entre -0,30 y -0,37), Lin et al. (134) lo relacionaron con la Fulg-Meyer y el MAL, obteniendo correlaciones entre bajas y moderadas (rango entre -0,16 y -0,33) y Simone et al. (209) con el ABILHAND muestran también con una correlación moderada entre ambos instrumentos ($\rho = -0,37$). En nuestro estudio las correlaciones encontradas entre el NHPT-E y el DASH ($> 0,40$) son significativas, coherentes teóricamente y mayoritariamente moderadas. Cabe mencionar que el NHPT

es una prueba “objetiva”, que se cronometra para evaluar la capacidad de rendimiento para un tipo concreto de función, la de agarre, y que se realiza en un único momento y entorno estandarizado. Mientras que, la escala DASH se trata de un cuestionario “autopercebido” del uso real y función del brazo y la mano en el entorno real de la persona. Por lo que, las diferencias entre evaluaciones de carácter más objetivo y específicas, concretas en espacio y tiempo, o realizadas por un profesional, frente a otras, autopercebidas, o de carácter más global, siempre introducen cierta heterogeneidad entre ellas, e índices de correlación más moderados (226,227). En este sentido, también debemos considerar la heterogeneidad existente entre los ítems de las pruebas, así como el tipo de puntuación basada en tiempo de carácter cuantitativo, vs basada en rendimiento de carácter cualitativo, y la inclusión de ítems en el DASH tanto unilaterales como bilaterales. Todo ello justificaría obtener índices de relación “moderada” entre el NHPT-E y el DASH, pero también, la ausencia de correlaciones con ítems cuya variabilidad oscila desde acciones más específicas (girar una llave) a otras más globales (*preparar una comida*), o con ítems improcedentes si no se realiza la acción (*realizar alguna actividad recreativa como jugar a las cartas o hacer punto*). A la vista de lo expuesto, y de las asociaciones encontradas entre el NHPT-E y la puntuación total del DASH, estos resultados respaldarían la validez convergente del NHPT-E demostrando que ambos instrumentos miden constructos relacionados pero diferentes. Desde una perspectiva clínica, los resultados avalan que el NHPT-E puede utilizarse en este contexto como una medida para estimar la pérdida de la DM y la función de la mano. Dicha evaluación, puede, además, verse enriquecida en un proceso de valoración clínica, con la mejora de la comprensión de las dificultades y limitaciones de los pacientes, por ejemplo, con otros cuestionarios complementarios de funcionalidad del MS.

Referente a la *validez divergente*, por una parte, el resultado de correlación entre el NHPT-E y cada uno de los 5 ítems del dominio cognitivo del FIM, así como la puntuación total de dicho dominio mostró una correlación inversa de coeficiente bajo ($\rho = -0,194$ $p < 0,001$ mano dominante; $\rho = -0,189$ $p < 0,001$ mano no dominante). Un indicador de la coherencia de la validez divergente mostrada en las relaciones entre FIM y NHPT-E, sería que muestran que, a peor rendimiento en la DM de una persona, mayores serían las limitaciones para la realización de sus AVD. Por otra parte, la puntuación del NHPT-E también correlacionó de manera inversa con índices bajos con las puntuaciones del MEC-30 ($\rho = -0,123$ $p < 0,05$ mano dominante; $\rho = -0,095$ $p > 0,05$ mano no

dominante), que evalúa deterioro cognitivo. No se han encontrado trabajos de investigación que relacionen el NHPT con estos dos instrumentos, ni tampoco se muestran resultados de las correlaciones sólo con ítems cognitivos, sino con las puntuaciones totales de escalas. En la literatura científica se ha relacionado el NHPT con otros instrumentos de DM similares al FIM, mostrando índices de correlación elevados. Por ejemplo, Kierkegaard et al.(2012) (228) relaciona el NHPT con el Índice de actividades Frenchay y el Índice de Katz, ambos instrumentos de evaluación de las AVD, mostrando índices de correlación de entre 0,71 y 0,81. A la vista de nuestros resultados, las relaciones del NHPT-E con los ítems cognitivos seleccionados del FIM y el MEC-30, cumplen lo esperado en cuanto a la validez divergente. Se muestra que son constructos diferentes, siendo para el NHPT-E una evaluación de funciones exclusivamente motora, frente a otras cognitivas, que, aunque relacionadas, se fundamentan sobre constructos diferenciados.

Por lo tanto, respecto de la **segunda hipótesis** formulada, se confirma que el análisis psicométrico del NHPT-E ha mostrado óptimos índices de fiabilidad test-retest e ICC, así como, resultados de validez convergente y divergente coherentes y en el sentido teórico esperado.

Por último, *los datos normativos* se suman a los encontrados por estudios anteriores como el de Mathiowetz et al. (1985) (77), Wang et al.(2011) (53) o Earhart et al.(2011) (132) coincidiendo en las diferencias mostradas según edad o género. En este sentido, conforme a resultados anteriores (77,136), la DM disminuye con la edad, encontrando que los participantes con mayor edad (≥ 60 años) requirieron un mayor tiempo para completar la prueba del NHPT-E, mientras que los participantes de menor edad (20-39 años) realizaron la prueba en menor tiempo, tanto con mano dominante como con mano no dominante. Estos resultados muestran que la DM se ve mermada con el paso de los años y, por tanto, a mayor edad, peor rendimiento en la prueba NHPT-E, coincidiendo con las referencias de la literatura acerca del declive en tareas que implican manipulación fina con la edad (229,230). En cuanto a la variable de género, los resultados muestran también una diferencia estadísticamente significativa entre hombres y mujeres en el tiempo para completar el NHPT-E. Nuestros resultados muestran que las mujeres son más rápidas al realizar la prueba y coinciden con el estudio de Earhart et al.(2011) (132) y Mathiowetz et al. (1985) (77). Esta diferencia encontrada de género puede deberse a factores relacionados con un estilo de vida diferente entre los y las participantes. Las

estadísticas sobre diferencias de género en el tiempo dedicado a las AVD y del hogar (231) fundamentaría que las mujeres puedan tener más práctica en actividades que implican DM, pues en muchas de esas actividades se encuentran implicada la manipulación fina de objetos (232). En este sentido, sería de interés recoger información más precisa sobre la implicación de los participantes en estas actividades cotidianas para confirmar esta posible interpretación de las diferencias entre género en el NHPT-E. Una diferencia con respecto a la mayoría de los estudios revisados, es que en nuestro estudio hemos analizado las diferencias de puntuaciones del NHPT-E teniendo en cuenta la variable *nivel educativo*. Y nuestros resultados determinan que también se observan diferencias estadísticamente significativas en ambas manos en el NHPT-E, pues el grupo de participantes con estudios universitarios obtuvieron mejor rendimiento con ambas manos, frente al grupo sin estudios o con estudios primarios. En la misma línea, hemos encontrado diferencias en las puntuaciones del NHPT-E y la *situación laboral*, pues el grupo de personas laboralmente activas han obtenido un mejor rendimiento en la prueba, frente a las que no estaban en activo. Una interpretación más detallada de este resultado nos muestra que el 52% de la muestra que no está en activo (n=111) estaban mayoritariamente jubiladas y, por tanto, también serían las personas de mayor edad de la muestra. Por lo que, la interpretación de este resultado debe entenderse desde las diferencias significativas ya encontradas en la variable edad. Se demuestra así, el lógico “solapamiento” entre edad y situación laboral, que nos permite analizar los resultados obtenidos en la administración del NHPT-E con mayor precisión.

Finalmente, destacar, que, comparando la puntuación media de la mano dominante y la mano no dominante, la media ha sido mayor con la no dominante en todos los grupos, coincidiendo con el estudio de Mathioweth et al. (1985) (77) y Grice et al.(2003) (37). Estos resultados confirman un peor rendimiento de la mano no dominante, probablemente por ser la menos utilizada para manipular objetos y actividades que requieren cierta precisión, y destacan la importancia del desarrollo de la DM a través de uso y de la práctica (44).

3. *Limitaciones y fortalezas generales del estudio*

A la hora de interpretar los resultados de esta tesis doctoral, debemos tener en cuenta las limitaciones existentes en el proceso de adaptación y validación del NHPT a población española sana.

Referente al *proceso del análisis bibliométrico*, una posible limitación es que la búsqueda sólo se realizó en la base de datos WoS. Y si bien somos conscientes de que aquellos artículos que no aparecen en esta base de datos no se incluyeron en nuestros resultados, esta base de datos está representada por la más amplia gama de revistas científica (233). Pero, además, tratando de evitar posibles resultados erróneos en el procedimiento de extracción y transformación de datos mediante WoS y Bibliometrix, toda la información bibliográfica fue revisada manualmente. Cabe destacar que este es el primer análisis bibliométrico sobre el uso del NHPT y ha permitido aportar datos sobre las categorías de investigación en las que se ha estudiado, los principales autores y revistas de publicación, y la trayectoria investigadora en este campo.

En el *proceso de adaptación y validación* al español del NHPT, en cuanto al número de ensayos realizados para la familiarización con la prueba y para determinar si la persona ha comprendido las instrucciones del test, se realizó uno con cada mano y no tres, como recomiendan Grice et al. (37). Dado que no existía consenso entre los investigadores (165), consideramos que una sola prueba de práctica era suficiente para la comprensión de la misma y permitía evitar efectos de aprendizaje por parte de los participantes como refiere. Feys et al. (130). Teniendo en cuenta lo anterior y las sugerencias del estudio original, utilizamos la versión comercial de plástico de Smith and Nephew (37) que se ajusta a las dimensiones y propuesta original de Mathiowetz et al. (77), lo que permite también reducir la necesidad de ensayos previos, pues se minimiza la dificultad de los participantes para coger las clavijas, como era el caso de la prueba de madera original (77).

En *los análisis psicométricos* del NHPT-E, una posible limitación sería no haber analizado la fiabilidad interobservador o grado de concordancia del NHPT-E entre observadores. En este sentido, ciertas limitaciones logísticas, la disponibilidad de recursos humanos, y la amplia distribución geográfica de la muestra de estudio dificultaban contar con más de un evaluador a la vez. A pesar de ello, podemos destacar los óptimos índices test-retest y de CCI que muestran la fiabilidad del instrumento. Por otro lado, al no disponer de una prueba de DM “gold standard” que determine el rendimiento de la DM adaptado y validado en nuestro país, no ha sido posible evaluar la validez concurrente. Esto ha supuesto no poder comparar la versión española del NHPT (NHPT-E) con ningún instrumento de referencia existente que mida la misma condición que el instrumento de estudio analizando las relaciones entre ambos. No obstante, puesto

que la validación de un instrumento es un proceso acumulativo de evidencia (234), con este trabajo se abren nuevas y futuras hipótesis donde se requieran más estudios sobre las propiedades psicométricas del NHPT-E en otras poblaciones, como, por ejemplo, en patología neurológica y/o utilizando otras variables como criterio de validación.

A pesar de las limitaciones mencionadas, esta tesis doctoral tiene una serie de fortalezas que resaltan su importancia. La inclusión de 304 personas adultas sanas permite una base sólida para el análisis psicométrico del NHPT-E, aportando una mayor fiabilidad a los resultados. Además, siguiendo en la misma línea sobre el tamaño muestral de los adultos que han participado en el estudio de adaptación y validación del NHPT-E, se trata de una muestra representativa de la población española, siendo homogénea en cuanto a sus características y su estructuración muestral, permitiendo así una generalización más amplia de los resultados. Este hecho ha permitido, no solamente adaptar y validar el NHPT en población española sana, sino que también nos ha permitido el estudio de la influencia de determinadas variables sociodemográficas en el rendimiento de la DM. Además, haber evaluado la capacidad cognitiva de los participantes como criterio de inclusión nos ha permitido estudiar las propiedades psicométricas del NHPT-E, así como llevar a cabo el proceso de adaptación transcultural sin dificultades en lo referente a la comprensión de las instrucciones, evitando así sesgos relacionados con el deterioro cognitivo no diagnosticado y garantizando la validez de los datos obtenidos.

Respecto al proceso de adaptación transcultural, se siguieron protocolos estandarizados, garantizando la equivalencia semántica y conceptual con la versión original, así como su adecuada comprensión en la población española.

Contar con una versión adaptada y validada al español de la prueba NHPT en población adulta sana nos permitirá su uso estandarizado en contextos clínicos y de investigación relacionados con la rehabilitación de la DM y particularmente en Terapia Ocupacional, donde la evaluación de la DM es clave para el diagnóstico funcional de la persona, así como para el diseño de intervenciones individualizadas y el seguimiento de éstas. Este trabajo establece una referencia nacional para futuras líneas de investigación relacionadas con población neurológica, población mayor y/o pediátrica.

Los resultados de esta tesis doctoral permiten extraer las siguientes conclusiones:

Respecto del estudio bibliométrico del NHPT:

- Ha mostrado que es utilizado tanto en el ámbito clínico como investigador y se considera un “gold estándar” para la evaluación de la DM en diferentes países; abarca una amplia gama de áreas de estudio, enfocándose principalmente en neurología y rehabilitación.
- Ha mostrado óptimas propiedades psicométricas para la evaluación de la destreza manual de población adulta y pediátrica en estudios previos.

Respecto de la adaptación y propiedades psicométricas del NHPT-E:

- Su versión adaptada transculturalmente a población española (NHPT-E), se presenta como un instrumento sencillo, claro y fácil de entender, acorde con la versión original y manteniendo su formato de respuesta.
- Mostró elevados índices de fiabilidad test-retest y de Correlación Interclase (CCI) para mano dominante y no dominante.
- Mostró índices de validez convergente a través de sus relaciones con la capacidad percibida de funcionalidad de hombro, brazo y mano evaluada con el DASH.
- Su validez divergente del NHPT-E se confirma a través de las bajas o nulas relaciones que establece con otras funciones cognitivas evaluadas con el FIM y el MEC-30.

Respecto de los datos normativos del NHPT-E:

- Su disponibilidad permitirá valorar el rendimiento de la DM en población general de adultos sanos y su comparación con determinadas patologías, así como, impulsar futuras investigaciones en el área.
- Se demuestra que mano no dominante, una mayor edad, ser hombre, y no estar en activo, influye en la necesidad de un tiempo más elevado para completar el NHPT-E y menor rendimiento en DM.



IMPLICACIONES PARA LA SALUD PÚBLICA

Los resultados obtenidos en dicha tesis doctoral resultan de especial relevancia para la práctica clínica e investigadora desde un punto de vista de la salud pública.

Por un lado, se muestran los resultados de la adaptación y validación del NHPT en población española sana, instrumento considerado un “gold estándar” en la medición de la DM y con frecuencia aplicado a determinadas poblaciones. Disponer ahora de la versión española, puede ser de gran utilidad para los investigadores y también para los clínicos de este campo. El NHPT-E permitirá una medición eficaz para la población afectada por enfermedades neurológicas, traumatologías, etc. que causan una disfunción de la mano, y contribuirá a la detección precoz de las dificultades en la DM que impulsan una intervención temprana. Disponer de herramientas de evaluación adaptadas y validadas en nuestro país permite incluirlas en protocolos de evaluación y guías de práctica clínica de rehabilitación de aquellas patologías donde la DM se ve mermada. Todo ello, a su vez, contribuirá a la comparación fiable de resultados entre diferentes centros y regiones de España, a la adaptación y validación del NHPT-E en otros países, así como, a ser utilizado como valor de referencia para el estudio de propiedades psicométricas de otros instrumentos de evaluación de la DM en el contexto español.

Además de lo anterior, teniendo en cuenta las diferencias sociodemográficas encontradas en nuestros resultados, sería de interés continuar con una línea de investigación que comparen el desarrollo y el deterioro de la destreza manual a lo largo del ciclo vital, así como, la influencia en la DM, del nivel educativo, las ocupaciones diarias, y otras variables o factores relacionados con procesos cognitivos o emocionales.

Este estudio también se ha centrado en analizar las propiedades psicométricas de la versión de plástico del NHPT, versión comercial más utilizada en la práctica clínica. Dadas las diferencias significativas encontradas entre las diferentes versiones, sería importante seguir investigando sobre la concordancia de los diferentes modelos encontrados (madera, plástico, versión 3D, digital) y posibles sesgos en la comparación de resultados entre estudios. En este estudio se ha mostrado resultados excelentes de fiabilidad únicamente con dos repeticiones, ayudando a los clínicos a minimizar el tiempo

de evaluación y evitar así la presencia de fatiga en los participantes. Pese a ello, sería interesante demostrar en futuros estudios cuáles son los índices de fiabilidad con múltiples ensayos, comprobar el efecto aprendizaje y determinar cuál sería el número de ensayos adecuado para la prueba.

Incorporar en la práctica clínica e investigadora el uso de instrumentos de medición estandarizados con adecuadas propiedades psicométricas de fiabilidad y validez contrastadas con la población a la que se dirige, es fundamental para diseñar de manera individualizada las intervenciones terapéuticas y tratamientos, favoreciendo así, el conocimiento de los clínicos sobre el desempeño ocupacional de la persona y sobre el proceso de recuperación y mejora de la funcionalidad.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Martínez Piédrola RM, Pérez de Heredia Torres M, Gómez Calero C. Anatomía y biomecánica funcional de la muñeca, la mano y los dedos. En: Terapia de mano. Madrid; 2015. p. 31-42.
2. Pendleton HM, Schultz-Krohn W. Occupational Therapy Practice Skills for Physical Dysfunction. 7 th ed. Estados Unidos: Elsevier; 2013.
3. Anatomía de la mano | San Diego Hospital, Healthcare [Internet]. 2023 [citado 22 de abril de 2025]. Disponible en: <http://myhealth.ucsd.edu/Spanish/RelatedItems/85,P04195>
4. Duarte A, Torres JP, Mendonca M. Férulas y dispositivos de compensación en la reeducación del miembro superior. 1ª ed. Vol. Conceptos generales: La mano. Lisboa: Papa-Letras; 2021. 9-18 p.
5. Lippert H. Antebrazo y mano: huesos y articulaciones. En: Anatomía: Estructura y morfología del cuerpo humano. 4ª ed. Madrid: Marban; 2002. p. 663-9.
6. Waschke J. Miembro superior. En: Sobotta- Texto de anatomía. Madrid: Elsevier; 2008. p. 57-100.
7. Duarte A, Oliveira Marta, Silva T. La mano. En: Vendaje funcional en Terapia Ocupacional Miembro superior. 1ª ed. Madrid: Aytona Tosa; 2013. p. 33-41.
8. Isel M, Merle M, Frutos ML. Bases anatómicas y biomecánicas de la mano. En: Ortesis de la mano y la muñeca Protocolos de reeducación. 1ª ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ediciones Journal; 2017. p. 7-16.
9. Kapandji AI. La mano. En: Fisiología articular. 6ª ed. Madrid: Editorial médica Panamericana; 2006. p. 198-340.
10. Lippert H. Antebrazo y mano: músculos. En: Anatomía Estructura y morfología del cuerpo humano. 4ª ed. Madrid: Marban; 2002. p. 669-78.
11. Hansen JT. Sistema muscular. En: Cuaderno de anatomía para colorear. 2ª ed. Barcelona: Elsevier; 2019.

- 12.Hansen JT. Sistema nervioso. En: Cuaderno de anatomía para colorear. 2ª ed. Barcelona: Elsevier; 2019.
- 13.Martínez Piédrola RM, Pérez de Heredia Torres M, Gómez Calero C. Terapia de la mano. Madrid: Editorial Síntesis; 2015.
- 14.Chapinal Jiménez A. Resumen anatómico- funcional de la mano. En: Rehabilitación de las manos con artritis y artrosis en terapia ocupacional. 1ª ed. Barcelona: Masson; 2005. p. 3-22.
- 15.Arias López LA. Biomecánica y patrones funcionales de la mano. unal.edu.com [Internet]. 1 de enero de 2012;4(1). Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/morfologia/article/view/31373>
- 16.Martínez Piédrola RM, Pérez de Heredia Torres M, Gómez Calero C. Control neuromotor del agarre y la manipulación. En: Terapia de la mano. 1ª ed. Madrid: Síntesis; 2015. p. 51-4.
- 17.Martínez Piédrola RM, Pérez de Heredia Torres M, Gómez Calero C. Adquisición de la capacidad manipulativa y su evolución. En: Terapia de la mano. 1ª ed. Madrid: Síntesis; 2015. p. 47-50.
- 18.Sánchez de Muniain P. Desarrollo sensoriomotor en la primera infancia. En: Terapia ocupacional en la infancia Teoría y práctica. 1ª ed. Madrid: Editorial médica Panamericana; 2008. p. 19-40.
- 19.Coriat LF. El desarrollo de la mano. En: Maduración psicomotriz en el primer año del niño [Internet]. Buenos Aires; 1974. p. 19-32. Disponible en: <https://www.lydiacoriat.com.ar/libro/inicio.html>
- 20.Gómez Tolón J. Imitación y adiestramiento psicomotriz en el segundo semestre de vida. *Psicomot Rev Estud Exp.* 1998;(59):41-54.
- 21.Vojta V. El descubrimiento de la motricidad ideal. España: Ediciones Morata, S.L; 2011.
- 22.Delgado V, Contreras S. Desarrollo psicomotor en el primer año de vida. 1ª ed. Santiago de Chile: Editorial Mediterráneo; 2010.

- 23.Vojta V. Alteraciones motoras cerebrales infantiles: diagnóstico y tratamiento precoz. Ediciones Morata; 2005. 390 p.
- 24.Hellbrüge H. Diagnóstico funcional del desarrollo durante el primer año de vida. Alcoy: Marfil; 1980.
- 25.Martínez Piédrola RM, Pérez de Heredia Torres M, Gómez Calero C. Capacidad de prensión y praxis. En: Terapia de la mano. 1ª ed. Madrid: Síntesis; 2015. p. 71-6.
- 26.Pérez de Heredia Torres M, Martínez Piédrola RM, Sánchez Cabeza Á. Alcance, prensión y manipulación. Descripción y evaluación. En: Control y aprendizaje motor. 1ª ed. Madrid: Editorial médica Panamericana; 2017. p. 173-80.
- 27.Martínez Piédrola RM, Pérez de Heredia Torres M, Gómez Calero C. Coordinación oculomanual. En: Terapia de la mano. 1ª ed. Madrid: Síntesis; 2015. p. 55-8.
- 28.Kaiser ML, Albaret JM, Doudin PA. Relationship Between Visual-Motor Integration, Eye-Hand Coordination, and Quality of Handwriting. *J Occup Ther Sch Early Interv.* 2009;2(2):87-95.
- 29.Volman MJM, van Schendel BM, Jongmans MJ. Handwriting difficulties in primary school children: a search for underlying mechanisms. *Am J Occup Ther Off Publ Am Occup Ther Assoc.* 2006;60(4):451-60.
- 30.Chandler MC, Gerde HK, Bowles RP, McRoy KZ, Pontifex MB, Bingham GE. Self-regulation moderates the relationship between fine motor skills and writing in early childhood. *Early Child Res Q.* 2021;57:239-50.
- 31.The relationship between emergent drawing, emergent writing, and visual-motor integration in preschool children - Pinto - 2022 - *Infant and Child Development* - Wiley Online Library [Internet]. [citado 22 de abril de 2025]. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/icd.2284>
- 32.Raffino ME. Destreza. Enciclopedia Concepto. [Internet]. 2025 [citado 25 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://concepto.de/destreza/>
- 33.Desrosiers J, Bravo G, Hébert R, Dutil E, Mercier L. Validation of the Box and Block Test as a measure of dexterity of elderly people: reliability, validity, and norms studies. *Arch Phys Med Rehabil.* 1994;75(7):751-5.

34. Heffner RS, Masterton RB. The role of the corticospinal tract in the evolution of human digital dexterity. *Brain Behav Evol.* 1983;23(3-4):165-83.
35. Yancosek KE, Howell D. A narrative review of dexterity assessments. *J Hand Ther Off J Am Soc Hand Ther.* 2009;22(3):258-69; quiz 270.
36. Assessment of Hand Function: The Relationship between Pegboard Dexterity and Applied Dexterity - Catherine Backman, Stacy Cork Deborah Gibson, Joy Parsons, 1992 [Internet]. [citado 22 de abril de 2025]. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/000841749205900406>
37. Oxford Grice K, Vogel KA, Le V, Mitchell A, Muniz S, Vollmer MA. Adult norms for a commercially available Nine Hole Peg Test for finger dexterity. *Am J Occup Ther Off Publ Am Occup Ther Assoc.* 2003;57(5):570-3.
38. Chan T. An investigation of finger and manual dexterity. *Percept Mot Skills.* 2000;90(2):537-42.
39. International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) [Internet]. [citado 22 de abril de 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/classifications/international-classification-of-functioning-disability-and-health>
40. Poirier F. Dexterity as a valid measure of hand function. *Occup Ther Health Care.* 1988;4(3-4):69-83.
41. Exner CE. The Zone of Proximal Development in In-Hand Manipulation Skills of Nondysfunctional 3- and 4-Year-Old Children. *Am J Occup Ther.* 1990;44(10):884-91.
42. Metcalf CD, Irvine TA, Sims JL, Wang YL, Su AWY, Norris DO. Complex hand dexterity: a review of biomechanical methods for measuring musical performance. *Front Psychol.* 2014;5:414.
43. Térémetz M, Colle F, Hamdoun S, Maier MA, Lindberg PG. A novel method for the quantification of key components of manual dexterity after stroke. *J NeuroEngineering Rehabil.* 2015;12:64.
44. Vasylenko O, Gorecka MM, Rodríguez-Aranda C. Manual dexterity in young and healthy older adults. 1. Age- and gender-related differences in unimanual and bimanual performance. *Dev Psychobiol.* 2018;60(4):407-27.

45. Junaid KA, and Fellowes S. Gender Differences in the Attainment of Motor Skills on the Movement Assessment Battery for Children. *Phys Occup Ther Pediatr*. 2006;26(1-2):5-11.
46. Kokštejn J, Musálek M, Tufano JJ. Are sex differences in fundamental motor skills uniform throughout the entire preschool period? Papadelis C, editor. *PLOS ONE*. 2017;12(4):e0176556.
47. Valtr L, Psotta R, Abdollahipour R. Gender differences in performance of the Movement Assessment Battery for Children - 2nd edition test in adolescents. *Acta Gymnica*. 2016;46(4):155-61.
48. Fleishman EA, Ellison GD. A factor analysis of fine manipulative tests. *J Appl Psychol*. 1962;46(2):96-105.
49. Adult Norms for the Nine Hole Peg Test of Finger Dexterity - Virgil Mathiowetz, Karen Weber, Nancy Kashman, Gloria Volland, 1985 [Internet]. [citado 22 de abril de 2025]. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/153944928500500102>
50. Rusmore JT. The R-G Pegboard Test of Finger Dexterity. *J Appl Psychol*. 1942;26(4):523-9.
51. Foki T, Vanbellingen T, Lungu C, Pirker W, Bohlhalter S, Nyffeler T, et al. Limb-kinetic apraxia affects activities of daily living in Parkinson's disease: a multi-center study. *Eur J Neurol*. 2016;23(8):1301-7.
52. Beebe JA, Lang CE. Relationships and Responsiveness of Six Upper Extremity Function Tests During the First Six Months of Recovery After Stroke. *J Neurol Phys Ther*. 2009;33(2):96-103.
53. Wang YC, Magasi SR, Bohannon RW, Reuben DB, McCreath HE, Bubela DJ, et al. Assessing dexterity function: a comparison of two alternatives for the NIH Toolbox. *J Hand Ther Off J Am Soc Hand Ther*. 2011;24(4):313-20; quiz 321.
54. Nowak DA, Grefkes C, Dafotakis M, Küst J, Karbe H, Fink GR. Dexterity is impaired at both hands following unilateral subcortical middle cerebral artery stroke. *Eur J Neurosci*. 2007;25(10):3173-84.
55. Kjekken I, Dagfinrud H, Slatkowsky-Christensen B, Mowinckel P, Uhlig T, Kvien TK, et al. Activity limitations and participation restrictions in women with hand osteoarthritis:

patients' descriptions and associations between dimensions of functioning. *Ann Rheum Dis.* 2005;64(11):1633-8.

56. Martínez Piédrola RM, Pérez de Heredia Torres M, Gómez Calero C. Implicaciones de las limitaciones funcionales del miembro superior en la vida cotidiana. En: *Terapia de la mano*. 1ª ed. Madrid: Síntesis; 2015. p. 85-6.

57. Serrano Gisbert. MF, Gómez Conesa. A. Alteraciones de la mano por traumas acumulativos en el trabajo. *Rev Iberoam Fisioter Kinesiol.* 2004;7(1):41-61.

58. Pérez de Heredia Torres M, Martínez Piédrola RM, Sánchez Camarero C. Alcance, prensión y manipulación. Alteraciones y tratamiento. En: *Control y aprendizaje motor*. 1ª ed. Madrid: Editorial médica Panamericana; 2017. p. 181-6.

59. Cubelli R. Definition: Apraxia. *Cortex.* 2017;93:227.

60. Shumway-Cook A. *Motor control: translating research into clinical practice* [Internet]. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2012 [citado 22 de abril de 2025]. 662 p. Disponible en: <http://archive.org/details/motorcontroltran0004shum>

61. Correa CA. *Marco de Trabajo. Terapia Ocupacional (4º Ed. 2020)*. *Am J Occup Ther* [Internet]. 1 de enero de 2020 [citado 22 de abril de 2025]; Disponible en: https://www.academia.edu/88977775/Marco_de_Trabajo_Terapia_Ocupacional_4_Ed_2020_

62. Van Peppen RPS, Kwakkel G, Wood-Dauphinee S, Hendriks HJM, Van der Wees PJ, Dekker J. The impact of physical therapy on functional outcomes after stroke: what's the evidence? *Clin Rehabil.* 2004;18(8):833-62.

63. Williams ME, Hadler NM, Earp JA. Manual ability as a marker of dependency in geriatric women. *J Chronic Dis.* 1982;35(2):115-22.

64. Madroñero-Miguel B, Cuesta-García C. Spanish consensus of occupational therapists on upper limb assessment tools in stroke. *Br J Occup Ther.* 2023;86(9):648-58.

65. Santisteban L, Térémetz M, Bleton JP, Baron JC, Maier MA, Lindberg PG. Upper Limb Outcome Measures Used in Stroke Rehabilitation Studies: A Systematic Literature Review. *PloS One.* 2016;11(5):e0154792.

66. Prange-Lasonder GB, Alt Murphy M, Lamers I, Hughes AM, Buurke JH, Feys P, et al. European evidence-based recommendations for clinical assessment of upper limb in neurorehabilitation (CAULIN): data synthesis from systematic reviews, clinical practice guidelines and expert consensus. *J Neuroengineering Rehabil.* 2021;18(1):162.
67. Alt Murphy M, Resteghini C, Feys P, Lamers I. An overview of systematic reviews on upper extremity outcome measures after stroke. *BMC Neurol.* 2015;15:29.
68. Pollock A, Farmer SE, Brady MC, Langhorne P, Mead GE, Mehrholz J, et al. Interventions for improving upper limb function after stroke. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;2014(11):CD010820.
69. Cuesta García C, Simón Vicente L, Carpena Niño MG, Navarrete Muñoz EM. Evaluación de la funcionalidad del miembro superior en personas adultas con daño cerebral adquirido realizada por los/as profesionales de la terapia ocupacional en España, estudio transversal. *J Move Ther Sci.* 2021;3(1):309-18.
70. Desrosiers J, Rochette A, Hébert R, Bravo G. The Minnesota Manual Dexterity Test: Reliability, Validity and Reference Values Studies with Healthy Elderly People. *Can J Occup Ther.* 1997;64(5):270-6.
71. Jurgensen CE. Extension of the Minnesota Rate of Manipulation Test. *J Appl Psychol.* 1943;27(2):164-9.
72. Surrey LR, Nelson K, Delelio C, Mathie-Majors D, Omel-Edwards N, Shumaker J, et al. A comparison of performance outcomes between the Minnesota Rate of Manipulation Test and the Minnesota Manual Dexterity Test. *WORK.* 2003;20(2):97-102.
73. Minnesota Manual Dexterity Test [Internet]. [citado 23 de abril de 2025]. Disponible en: <https://lafayetteevaluation.com/products/minnesota-manual-dexterity>
74. Tiffin J, Asher EJ. The Purdue pegboard; norms and studies of reliability and validity. *J Appl Psychol.* 1948;32(3):234-47.
75. Costa LD, Vaughan HG, Levita E, Farber N. Purdue Pegboard as a predictor of the presence and laterality of cerebral lesions. *J Consult Psychol.* 1963;27:133-7.
76. Desrosiers J, Hébert R, Bravo G, Dutil E. The Purdue Pegboard Test: normative data for people aged 60 and over. *Disabil Rehabil.* 1995;17(5):217-24.

- 77.Mathiowetz V, Volland G, Kashman N, Weber K. Adult norms for the Box and Block Test of manual dexterity. *Am J Occup Ther Off Publ Am Occup Ther Assoc.* 1985;39(6):386-91.
- 78.Box and Block Test (BBT) – Strokengine [Internet]. [citado 23 de abril de 2025]. Disponible en: <https://strokengine.ca/en/assessments/box-and-block-test-bbt/>
- 79.Gender- and Age-Specific Changes in Motor Speed and Eye-Hand Coordination in Adults: Normative Values for the Finger Tapping and Grooved Pegboard Tests - Ronald M. Ruff, Stephen B. Parker, 1993 [Internet]. [citado 23 de abril de 2025]. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/10.2466/pms.1993.76.3c.1219>
- 80.Matthews GC, Klove K. Instruction Manual for the Adult Neuropsychology Test Battery. University of Wisconsin: Madison, Medical School; 1964.
- 81.Merker B, Podell K. Grooved Pegboard Test. En: Kreutzer JS, DeLuca J, Caplan B, editores. *Encyclopedia of Clinical Neuropsychology* [Internet]. New York, NY: Springer; 2011 [citado 23 de abril de 2025]. p. 1176-8. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-0-387-79948-3_187
- 82.Tolle KA, Rahman-Filipiak ,Annalise M., Hale ,Andrew C., Kitchen Andren ,Katherine A., and Spencer RJ. Grooved Pegboard Test as a measure of executive functioning. *Appl Neuropsychol Adult.* 2020;27(5):414-20.
- 83.Grooved Pegboard™ [Internet]. [citado 23 de abril de 2025]. Disponible en: <https://lafayetteevaluation.com/products/grooved-pegboard>
- 84.Jebsen RH, Taylor N, Trieschmann RB, Trotter MJ, Howard LA. An objective and standardized test of hand function. *Arch Phys Med Rehabil.* 1969;50(6):311-9.
- 85.Culicchia G, Nobilia M, Asturi M, Santilli V, Paoloni M, De Santis R, et al. Cross-Cultural Adaptation and Validation of the Jebsen-Taylor Hand Function Test in an Italian Population. *Rehabil Res Pract.* 2016;2016(1):8970917.
- 86.Hummel F, Celnik P, Giraux P, Floel A, Wu WH, Gerloff C, et al. Effects of non-invasive cortical stimulation on skilled motor function in chronic stroke. *Brain J Neurol.* 2005;128(Pt 3):490-9.

87. Bovend'Eerd T J H, Dawes H, Johansen-Berg H, Wade DT. Evaluation of the Modified Jebsen Test of Hand Function and the University of Maryland Arm Questionnaire for Stroke. *Clin Rehabil.* 2004;18(2):195-202.
88. Agnew P, Maas F. An interim Australian version of the Jebsen Test of Hand Function. *Aust J Physiother.* 1982;28(2):23-9.
89. Ferreiro KN, Santos RLD, Conforto AB. Psychometric properties of the Portuguese version of the Jebsen-Taylor test for adults with mild hemiparesis. *Rev Bras Fisioter Sao Carlos Sao Paulo Braz.* 2010;14(5):377-82.
90. Fernández-Solana J, Pardo-Hernández R, González-Bernal JJ, Sánchez-González E, González-Santos J, Soto-Cámara R, et al. Psychometric Properties of the Action Research Arm Test (ARAT) Scale in Post-Stroke Patients—Spanish Population. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(22):14918.
91. Chen H fang, Lin K chung, Wu C yi, Chen C ling. Rasch Validation and Predictive Validity of the Action Research Arm Test in Patients Receiving Stroke Rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012;93(6):1039-45.
92. Arlette DS, Rodrigo RS. 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. *Rex Mex Neuroci.* 2014;15(3):138-46.
93. A systematic review of the psychometric properties of the Action Research Arm Test in neurorehabilitation - Pike - 2018 - *Australian Occupational Therapy Journal* - Wiley Online Library [Internet]. [citado 25 de abril de 2025]. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1440-1630.12527>
94. Zhao JL, Zhang T, Xu ZQ, Ding MH, Leng Y, Bian RH, et al. Responsiveness and Predictive Ability of the Chinese Version of the Action Research Arm Test in People with Cerebral Infarction. *BioMed Res Int.* 2019;2019(1):8270187.
95. Platz T, Pinkowski C, van Wijck F, Kim IH, di Bella P, Johnson G. Reliability and validity of arm function assessment with standardized guidelines for the Fugl-Meyer Test, Action Research Arm Test and Box and Block Test: a multicentre study. *Clin Rehabil.* 2005;19(4):404-11.

- 96.Amano S, Umeji A, Uchita A, Hashimoto Y, Takebayashi T, Takahashi K, et al. Clinimetric properties of the action research arm test for the assessment of arm activity in hemiparetic patients after stroke. *Top Stroke Rehabil.* 2020;27(2):127-36.
- 97.Doussoulin S A, Rivas S R, Campos S V. Validation of «Action Research Arm Test» (ARAT) in Chilean patients with a paretic upper limb after a stroke. *Rev Médica Chile.* 2012;140(1):59-65.
- 98.Yozbatiran N, Der-Yeghiaian L, Cramer SC. A standardized approach to performing the action research arm test. *Neurorehabil Neural Repair.* 2008;22(1):78-90.
- 99.Morris DM, Uswatte G, Crago JE, Cook EW, Taub E. The reliability of the wolf motor function test for assessing upper extremity function after stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82(6):750-5.
- 100.Wolf SL, Catlin PA, Ellis M, Archer AL, Morgan B, Piacentino A. Assessing Wolf motor function test as outcome measure for research in patients after stroke. *Stroke.* 2001;32(7):1635-9.
- 101.Whitall J, Savin DN, Harris-Love M, Waller SM. Psychometric properties of a modified Wolf Motor Function test for people with mild and moderate upper-extremity hemiparesis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;87(5):656-60.
- 102.Barreca S, Gowland CK, Stratford P, Huijbregts M, Griffiths J, Torresin W, et al. Development of the Chedoke Arm and Hand Activity Inventory: theoretical constructs, item generation, and selection. *Top Stroke Rehabil.* 2004;11(4):31-42.
- 103.Barreca SR, Stratford PW, Lambert CL, Masters LM, Streiner DL. Test-retest reliability, validity, and sensitivity of the Chedoke arm and hand activity inventory: a new measure of upper-limb function for survivors of stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86(8):1616-22.
- 104.Barreca SR, Stratford PW, Masters LM, Lambert CL, Griffiths J. Comparing 2 versions of the Chedoke Arm and Hand Activity Inventory with the Action Research Arm Test. *Phys Ther.* 2006;86(2):245-53.
- 105.Chedoke Arm and Hand Activity Inventory (CAHAI) [Internet]. [citado 25 de abril de 2025]. Disponible en: <https://www.cahai.ca/>

106. Beaton DE, Davis AM, Hudak P, McConnell S. The DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) Outcome Measure: What do we know about it now? *Br J Hand Ther.* 2001;6(4):109-18.
107. MacDermid JC, Tottenham V. Responsiveness of the disability of the arm, shoulder, and hand (DASH) and patient-rated wrist/hand evaluation (PRWHE) in evaluating change after hand therapy. *J Hand Ther.* 2004;17(1):18-23.
108. Wong JYP, Fung BKK, Chu MML, Chan RKY. The Use of Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand Questionnaire in Rehabilitation After Acute Traumatic Hand Injuries. *J Hand Ther.* 2007;20(1):49-56.
109. García González LA, Aguilar Sierra FJ, Moreno Serrano C, Enciso M. Traducción, adaptación cultural y validación de una escala de función del miembro superior: DASH. *Rev Colomb Ortop Traumatol.* 2020;34(3):231-40.
110. Budtz CR, Andersen JH, de Vos Andersen NB, Christiansen DH. Responsiveness and minimal important change for the quick-DASH in patients with shoulder disorders. *Health Qual Life Outcomes.* 2018;16(1):226.
111. Arreguín Reyes R, López López Carlos O, Álvarez Hernández E, Medrano Ramírez G, Montes Castillo MaD la L, Vázquez-Mellado J. Evaluación de la función de la mano en las enfermedades reumáticas. Validación y utilidad de los cuestionarios AUSCAN, m-SACRAH, DASH y Cochin en Español. *Reumatol Clínica.* 2012;8(5):250-4.
112. Hervás MT, Navarro Collado MJ, Peiró S, Rodrigo Pérez JL, López Matéu P, Martínez Tello I. Versión española del cuestionario DASH. Adaptación transcultural, fiabilidad, validez y sensibilidad a los cambios. *Med Clínica.* 2006;127(12):441-7.
113. Wajngarten D, Campos JÁDB, Garcia PPNS. The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand scale in the evaluation of disability - A literature review. *Med Lav.* 2017;108(4):314-23.
114. Penta M, Thonnard JL, Tesio L. ABILHAND: a Rasch-built measure of manual ability. *Arch Phys Med Rehabil.* 1998;79(9):1038-42.
115. Durez P, Fraselle V, Houssiau F, Thonnard JL, Nielens H, Penta M. Validation of the ABILHAND questionnaire as a measure of manual ability in patients with rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis.* 2007;66(8):1098-105.

- 116.Kamonseki DH, Cedin L, Tavares-Preto J, Calixtre LB. Reliability, validity, and minimal detectable change of Side Hop Test in male children and adolescents. *Phys Ther Sport Off J Assoc Chart Physiother Sports Med*. 2018;34:141-7.
- 117.Burger H, Franchignoni F, Kotnik S, Giordano A. A Rasch-based validation of a short version of ABILHAND as a measure of manual ability in adults with unilateral upper limb amputation. *Disabil Rehabil*. 2009;31(24):2023-30.
- 118.Ekstrand E, Lindgren I, Lexell J, Brogårdh C. Test-retest reliability of the ABILHAND questionnaire in persons with chronic stroke. *PM R*. 2014;6(4):324-31.
- 119.Öksüz Ç, Alemdaroglu I, Kiliñç M, Abaođlu H, Demirci C, Karahan S, et al. Reliability and validity of the Turkish version of ABILHAND-Kids' questionnaire in a group of patients with neuromuscular disorders. *Physiother Theory Pract*. 2017;33(10):780-7.
- 120.Wang T ni, Lin K chung, Wu C yi, Chung C ying, Pei Y cheng, Teng Y kuei. Validity, responsiveness, and clinically important difference of the ABILHAND questionnaire in patients with stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2011;92(7):1086-91.
- 121.Duckor B, Santelices V, Brandt S. Introducción sección especial: El Modelo de Rasch: Nuevos desarrollos y aplicaciones en la ciencia de la medición objetiva [Introduction special section: The Rasch model: New developments and applications in the science of objective measurement] [Guest Editorial]. *Pensam Educ Rev Investig Educ Latinoam*. 2015;52:1-5.
- 122.Chen CC, Granger CV, Peimer CA, Moy OJ, Wald S. Manual ability measure (mam-16): a preliminary report on a new patient-centred and task-oriented outcome measure of hand function. *J Hand Surg Br Eur Vol*. 2005;30(2):207-16.
- 123.Chen CC, Bode RK. Psychometric Validation of the Manual Ability Measure-36 (MAM-36) in Patients With Neurologic and Musculoskeletal Disorders. *Arch Phys Med Rehabil*. 2010;91(3):414-20.
- 124.Chen CC, Palmon O, Amini D. Responsiveness of the Manual Ability Measure—36 (MAM—36): Changes in Hand Function Using Self-Reported and Clinician-Rated Assessments. *Am J Occup Ther*. 2014;68(2):187-93.

125. Poole JL, Huffman M, Hunter A, Mares C, Siegel P. Reliability and validity of the Manual Ability Measure-36 in persons with Charcot-Marie-Tooth disease. *J Hand Ther.* 2015;28(4):364-8.
126. Uswatte G, Taub E, Morris D, Vignolo M, McCulloch K. Reliability and validity of the upper-extremity Motor Activity Log-14 for measuring real-world arm use. *Stroke.* 2005;36(11):2493-6.
127. Uswatte G, Taub E, Morris D, Light K, Thompson PA. The Motor Activity Log-28: assessing daily use of the hemiparetic arm after stroke. *Neurology.* 2006;67(7):1189-94.
128. Hammer AM, Lindmark B. Responsiveness and validity of the Motor Activity Log in patients during the subacute phase after stroke. *Disabil Rehabil.* 2010;32(14):1184-93.
129. van der Lee JH, Beckerman H, Knol DL, de Vet HCW, Bouter LM. Clinimetric properties of the motor activity log for the assessment of arm use in hemiparetic patients. *Stroke.* 2004;35(6):1410-4.
130. Feys P, Lamers I, Francis G, Benedict R, Phillips G, LaRocca N, et al. The Nine-Hole Peg Test as a manual dexterity performance measure for multiple sclerosis. *Mult Scler Houndmills Basingstoke Engl.* 2017;23(5):711-20.
131. Svensson E, Häger-Ross C. Hand function in Charcot Marie Tooth: test retest reliability of some measurements. *Clin Rehabil.* 2006;20(10):896-908.
132. Earhart GM, Cavanaugh JT, Ellis T, Ford MP, Foreman KB, Dibble L. The 9-hole PEG test of upper extremity function: average values, test-retest reliability, and factors contributing to performance in people with Parkinson disease. *J Neurol Phys Ther JNPT.* 2011;35(4):157-63.
133. Solari A, Radice D, Manneschi L, Motti L, Montanari E. The multiple sclerosis functional composite: different practice effects in the three test components. *J Neurol Sci.* 2005;228(1):71-4.
134. Lin K chung, Chuang L ling, Wu C yi, Hsieh Y wei, Chang W ying. Responsiveness and validity of three dexterous function measures in stroke rehabilitation. *J Rehabil Res Dev.* 2010;47(6):563-71.

- 135.Lamers I, Kelchtermans S, Baert I, Feys P. Upper limb assessment in multiple sclerosis: a systematic review of outcome measures and their psychometric properties. *Arch Phys Med Rehabil.* 2014;95(6):1184-200.
- 136.Kellor M, Frost J, Silberberg N, Iversen I, Cummings R. Hand strength and dexterity. *Am J Occup Ther Off Publ Am Occup Ther Assoc.* 1971;25(2):77-83.
- 137.Chen HM, Chen CC, Hsueh IP, Huang SL, Hsieh CL. Test-retest reproducibility and smallest real difference of 5 hand function tests in patients with stroke. *Neurorehabil Neural Repair.* 2009;23(5):435-40.
- 138.Parker VM, Wade DT, Langton Hewer R. Loss of arm function after stroke: measurement, frequency, and recovery. *Int Rehabil Med.* 1986;8(2):69-73.
- 139.Heller A, Wade DT, Wood VA, Sunderland A, Hewer RL, Ward E. Arm function after stroke: measurement and recovery over the first three months. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1987;50(6):714-9.
- 140.Bowler M, Amirabdollahian F, Dautenhahn K. Using an embedded reality approach to improve test reliability for NHPT tasks. *IEEE Int Conf Rehabil Robot Proc.* 2011;2011:5975343.
- 141.Wu G, van der Helm FCT, Veeger HEJD, Makhsous M, Van Roy P, Anglin C, et al. ISB recommendation on definitions of joint coordinate systems of various joints for the reporting of human joint motion--Part II: shoulder, elbow, wrist and hand. *J Biomech.* 2005;38(5):981-92.
- 142.Weir JP. Quantifying test-retest reliability using the intraclass correlation coefficient and the SEM. *J Strength Cond Res.* 2005;19(1):231-40.
- 143.Prochaska E, Ammenwerth E. Validity and Reliability of a New Developed Digital Version of Nine Hole Peg Test. *IEEE Access.* 2023;11:97169-76.
- 144.Cutter GR, Baier ML, Rudick RA, Cookfair DL, Fischer JS, Petkau J, et al. Development of a multiple sclerosis functional composite as a clinical trial outcome measure. *Brain J Neurol.* 1999;122 (Pt 5):871-82.
- 145.Hatanaka T, Koyama T, Kanematsu M, Takahashi N, Matsumoto K, Domen K. A new evaluation method for upper extremity dexterity of patients with hemiparesis after

stroke: the 10-second tests. *Int J Rehabil Res Int Z Rehabil Rev Int Rech Readaptation*. 2007;30(3):243-7.

146.Johansson GM, Häger CK. A modified standardized nine hole peg test for valid and reliable kinematic assessment of dexterity post-stroke. *J NeuroEngineering Rehabil*. 2019;16(1):8.

147.Sommerfeld DK, Eek EUB, Svensson AK, Holmqvist LW, von Arbin MH. Spasticity after stroke: its occurrence and association with motor impairments and activity limitations. *Stroke*. 2004;35(1):134-9.

148.Temporiti F, Mandaresu S, Calcagno A, Coelli S, Bianchi AM, Gatti R, et al. Kinematic evaluation and reliability assessment of the Nine Hole Peg Test for manual dexterity. *J Hand Ther Off J Am Soc Hand Ther*. 2023;36(3):560-7.

149.Cutellè C, Rastelli E, Gibellini M, Greco G, Frezza E, Botta A, et al. Validation of the Nine Hole Peg Test as a measure of dexterity in myotonic dystrophy type 1. *Neuromuscul Disord NMD*. 2018;28(11):947-51.

150.Smith YA, Hong E, Presson C. Normative and validation studies of the Nine-hole Peg Test with children. *Percept Mot Skills*. 2000;90(3 Pt 1):823-43.

151.Jacob-Lloyd HA, Dunn OM, Brain ND, Lamb SE. Effective Measurement of the Functional Progress of Stroke Clients. *Br J Occup Ther*. 2005;68(6):253-9.

152.Tobler-Ammann BC, de Bruin ED, Fluet MC, Lamercy O, de Bie RA, Knols RH. Concurrent validity and test-retest reliability of the Virtual Peg Insertion Test to quantify upper limb function in patients with chronic stroke. *J Neuroengineering Rehabil*. 2016;13:8.

153.Rosenblum S, Josman N. The relationship between postural control and fine manual dexterity. *Phys Occup Ther Pediatr*. 2003;23(4):47-60.

154.Sunderland A, Tinson D, Bradley L, Hewer RL. Arm function after stroke. An evaluation of grip strength as a measure of recovery and a prognostic indicator. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1989;52(11):1267-72.

155.Ekstrand E, Lexell J, Brogårdh C. Test-Retest Reliability and Convergent Validity of Three Manual Dexterity Measures in Persons With Chronic Stroke. *PM R*. 2016;8(10):935-43.

156. Mollà-Casanova S, Llorens R, Borrego A, Salinas-Martínez B, Serra-Añó P. Validity, reliability, and sensitivity to motor impairment severity of a multi-touch app designed to assess hand mobility, coordination, and function after stroke. *J Neuroengineering Rehabil.* 2021;18(1):70.
157. de Vries L, van Hartingsveldt MJ, Cup EHC, Nijhuis-van der Sanden MWG, de Groot IJM. Evaluating fine motor coordination in children who are not ready for handwriting: which test should we take? *Occup Ther Int.* 2015;22(2):61-70.
158. Lamers I, Cattaneo D, Chen CC, Bertoni R, Van Wijmeersch B, Feys P. Associations of upper limb disability measures on different levels of the International Classification of Functioning, Disability and Health in people with multiple sclerosis. *Phys Ther.* 2015;95(1):65-75.
159. Proud EL, Miller KJ, Bilney B, Morris ME, McGinley JL. Construct validity of the 9-Hole Peg Test and Purdue Pegboard Test in people with mild to moderately severe Parkinson's disease. *Physiotherapy.* 2020;107:202-8.
160. Lindstrom-Hazel D, Aeyman U, Hossain SS, Nayan MJ, Chowdhury SK, Rector J, et al. A normative study of the Nine Hole Peg Test in Bangladesh. *Work Read Mass.* 2015;50(3):403-9.
161. Poole JL, Burtner PA, Torres TA, McMullen CK, Markham A, Marcum ML, et al. Measuring dexterity in children using the Nine-hole Peg Test. *J Hand Ther Off J Am Soc Hand Ther.* 2005;18(3):348-51.
162. McKay MJ, Baldwin JN, Ferreira P, Simic M, Vanicek N, Burns J, et al. Reference values for developing responsive functional outcome measures across the lifespan. *Neurology.* 2017;88(16):1512-9.
163. The reliability of the MSFC and its components - Rosti-Otajärvi - 2008 - *Acta Neurologica Scandinavica* - Wiley Online Library [Internet]. [citado 24 de abril de 2025]. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1600-0404.2007.00972.x>
164. Gagnon C, Lessard I, Brais B, Côté I, Lavoie C, Synofzik M, et al. Validity and Reliability of Outcome Measures Assessing Dexterity, Coordination, and Upper Limb Strength in Autosomal Recessive Spastic Ataxia of Charlevoix-Saguenay. *Arch Phys Med Rehabil.* 2018;99(9):1747-54.

- 165.Mendoza-Sánchez S, Molina-Rueda F, Florencio LL, Carratalá-Tejada M, Cuesta-Gómez A. Reliability and agreement of the Nine Hole Peg Test in patients with unilateral spastic cerebral palsy. *Eur J Pediatr.* 2022;181(6):2283-90.
- 166.Tarakci E, Arman N, Tarakci D, Kasapcopur O. Leap Motion Controller-based training for upper extremity rehabilitation in children and adolescents with physical disabilities: A randomized controlled trial. *J Hand Ther Off J Am Soc Hand Ther.* 2020;33(2):220-228.e1.
- 167.Koo TK, Li MY. A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *J Chiropr Med.* 2016;15(2):155-63.
- 168.Luján Tangarife JA, Cardona Arias JA. Construcción y validación de escalas de medición en salud: revisión de propiedades psicométricas. *Arch Med.* 2015;11(3):1.
- 169.Andersen KW, Siebner HR. Mapping dexterity and handedness: recent insights and future challenges. *Habits Ski.* 2018;20:123-9.
- 170.Hashemi Y, Taghizadeh G, Azad A, Behzadipour S. The effects of supervised and non-supervised upper limb virtual reality exercises on upper limb sensory-motor functions in patients with idiopathic Parkinson's disease. *Hum Mov Sci.* 2022;85:102977.
- 171.Testud B, Delacour C, Ahmadi AAE, Brun G, Girard N, Duhamel G, et al. Brain grey matter perfusion in primary progressive multiple sclerosis: Mild decrease over years and regional associations with cognition and hand function. *Eur J Neurol.* 2022;29(6):1741-52.
- 172.Almhdawi KA, Alazrai A, Kanaan S, Shyyab AA, Oteir AO, Mansour ZM, et al. Post-stroke depression, anxiety, and stress symptoms and their associated factors: A cross-sectional study. *Neuropsychol Rehabil.* 2021;31(7):1091-104.
- 173.Wesley A, Bray P, Pacey V, Chan C, Nicholson LL. Hand Impairment and Function in Children and Adolescents With Heritable Disorders of Connective Tissue. *Am J Occup Ther Off Publ Am Occup Ther Assoc.* 2022;76(6):7606205030.
- 174.Hervault M, Balto JM, Hubbard EA, Motl RW. Reliability, precision, and clinically important change of the Nine-Hole Peg Test in individuals with multiple sclerosis. *Int J Rehabil Res Int Z Rehabil Rev Int Rech Readaptation.* 2017;40(1):91-3.

- 175.Serrano-López Terradas PA, Criado Ferrer T, Jakob I, Calvo-Arenillas JI. Quo Vadis, Amadeo Hand Robot? A Randomized Study with a Hand Recovery Predictive Model in Subacute Stroke. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;20(1):690.
- 176.Sánchez-Herrera-Baeza P, García-Bravo C, Huertas-Hoyas E, Florencio LL, Martínez-Piédrola RM, Pérez-Corrales J, et al. Mental Practice and Manipulative Skills Training Among People With Multiple Sclerosis: A Pilot Study. *Am J Occup Ther Off Publ Am Occup Ther Assoc*. 2022;76(2):7602205040.
- 177.Martínez-Piédrola RM, García-Bravo C, Huertas-Hoyas E, Baeza PSH, Pérez-Corrales J, Sánchez-Camarero C, et al. The Influence of Self-Perception on Manipulative Dexterity in Adults with Multiple Sclerosis. *Occup Ther Int*. 2021;2021:5583063.
- 178.Goodkin DE, Hertsgaard D, Seminary J. Upper extremity function in multiple sclerosis: improving assessment sensitivity with box-and-block and nine-hole peg tests. *Arch Phys Med Rehabil*. 1988;69(10):850-4.
- 179.Beaton DE, Bombardier C, Guillemin F, Ferraz MB. Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures. *Spine*. 2000;25(24):3186-91.
- 180.International Test Commission [Internet]. [citado 24 de abril de 2025]. Disponible en: <https://www.intestcom.org/page/14>
- 181.Iarossi G. The Power of Survey Design [Internet]. The World Bank; 2006 [citado 30 de junio de 2023]. 278 p. Disponible en: <https://doi.org/10.1596/978-0-8213-6392-8>
- 182.Guillemin F. Cross-cultural adaptation and validation of health status measures. *Scand J Rheumatol*. 1995;24(2):61-3.
- 183.Alexandre NMC, Guirardello E de B. [Cultural adaptation of instruments utilized in occupational health]. *Rev Panam Salud Publica Pan Am J Public Health*. 2002;11(2):109-11.
- 184.Carvajal A, Centeno C, Watson R, Martínez M, Rubiales AS. [How is an instrument for measuring health to be validated?]. *An Sist Sanit Navar*. 2011;34(1):63-72.
- 185.Herdman M, Fox-Rushby J, Badia X. A model of equivalence in the cultural adaptation of HRQoL instruments: the universalist approach. *Qual Life Res Int J Qual Life Asp Treat Care Rehabil*. 1998;7(4):323-35.

186. Durand MJ, Vachon B, Hong QN, Imbeau D, Amick BC, Loisel P. The cross-cultural adaptation of the Work Role Functioning Questionnaire in Canadian French. *Int J Rehabil Res Int Z Rehabil Rev Int Rech Readaptation*. 2004;27(4):261-8.
187. Escribano-Aparicio MV, Pérez-Dively M, García-García FJ, Pérez-Martín A, Romero L, Ferrer G, et al. Validación del MMSE de Folstein en una población española de bajo nivel educativo. *Rev Esp Geriatria Gerontol*. 1999;34(6):319-26.
188. Blesa R, Pujol M, Aguilar M, Santacruz P, Bertran-Serra I, Hernández G, et al. Clinical validity of the «mini-mental state» for Spanish speaking communities. *Neuropsychologia*. 2001;39(11):1150-7.
189. Llamas-Velasco S, Llorente-Ayuso L, Contador I, Bermejo-Pareja F. [Spanish versions of the Minimental State Examination (MMSE). Questions for their use in clinical practice]. *Rev Neurol*. 2015;61(8):363-71.
190. INE [Internet]. [citado 24 de abril de 2025]. Tasas de paro por sexo y grupo de edad(4086). Disponible en: <https://ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=4086>
191. Colomer C, Llorens R, Sánchez C, Ugart P, Moliner B, Navarro MD, et al. Reliability and validity of the Spanish adaptation of the Functional Independence Measure + Functional Assessment Measure. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2023;59(4):452-7.
192. Paolinelli G C, González H P, Doniez S ME, Donoso D T, Salinas R V. Instrumento de evaluación funcional de la discapacidad en rehabilitación.: Estudio de confiabilidad y experiencia clínica con el uso del Functional Independence Measure. *Rev Médica Chile*. 2001;129(1):23-31.
193. Al-Jarrah MD, Nazzal ME, Jamous MA, Azab MA, Maayah MF. Association between the functional independence measure and Glasgow coma scale regarding the rehabilitation outcomes of traumatic brain injury. *Neurosci Riyadh Saudi Arab*. 2009;14(1):41-4.
194. Haddad R, Turmel N, Lagnau P, Chesnel C, Le Breton F, Amarenco G, et al. Functional independence measure predicts the outcome of clean intermittent catheterization training in patients with multiple sclerosis. *Ann Phys Rehabil Med*. 2022;65(2):101539.

195. Almeida Matos M, Silva Lopes P, Rodrigues Corsini A, Rodi J, Fong CT. Applying the functional independence measure to the assessment of patients with mucopolysaccharidosis. *Colomb Medica Cali Colomb*. 2020;51(3):e213996.
196. Brown AW, Therneau TM, Schultz BA, Niewczyk PM, Granger CV. Measure of functional independence dominates discharge outcome prediction after inpatient rehabilitation for stroke. *Stroke*. 2015;46(4):1038-44.
197. Arcolin I, Godi ,Marco, Giardini ,Marica, Guglielmetti ,Simone, Bellotti ,Lucia, and Corna S. Minimal clinically important difference of the functional independence measure in older adults with hip fracture. *Disabil Rehabil*. 2024;46(4):812-9.
198. García-Rudolph A, Wright ,Mark, García ,Loreto, Sauri ,Joan, Cegarra ,Blanca, Tormos ,Josep Maria, et al. Long-term prediction of functional independence using adjusted and unadjusted single items of the functional independence measure (FIM) at discharge from rehabilitation. *J Spinal Cord Med*. 2024;47(5):649-60.
199. Corrigan JD, Smith-Knapp K, Granger CV. Validity of the functional independence measure for persons with traumatic brain injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 1997;78(8):828-34.
200. Lundgren-Nilsson A, Grimby G, Ring H, Tesio L, Lawton G, Slade A, et al. Cross-cultural validity of functional independence measure items in stroke: a study using Rasch analysis. *J Rehabil Med*. 2005;37(1):23-31.
201. Lobo A, Ezquerro J, Gómez Burgada F, Sala JM, Seva Díaz A. [Cognitive mini-test (a simple practical test to detect intellectual changes in medical patients)]. *Actas Luso Esp Neurol Psiquiatr Cienc Afines*. 1979;7(3):189-202.
202. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. «Mini-mental state». A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*. 1975;12(3):189-98.
203. Mokkink LB, Terwee CB, Patrick DL, Alonso J, Stratford PW, Knol DL, et al. The COSMIN checklist for assessing the methodological quality of studies on measurement properties of health status measurement instruments: an international Delphi study. *Qual Life Res Int J Qual Life Asp Treat Care Rehabil*. 2010;19(4):539-49.

- 204.de Vet HCW, Terwee CB, Mokkink LB, Knol DL. Measurement in Medicine: A Practical Guide [Internet]. Cambridge: Cambridge University Press; 2011 [citado 24 de abril de 2025]. (Practical Guides to Biostatistics and Epidemiology). Disponible en: <https://www.cambridge.org/core/books/measurement-in-medicine/8BD913A1DA0ECCBA951AC4C1F719BCC5>
- 205.Munro BH. Statistical methods for health care research. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005. xiii, 494 p.
- 206.DeVon HA, Block ME, Moyle-Wright P, Ernst DM, Hayden SJ, Lazzara DJ, et al. A Psychometric Toolbox for Testing Validity and Reliability. *J Nurs Scholarsh*. 2007;39(2):155-64.
- 207.Pita Fernández S, Rey Sierra T, Vila Alonso MT, Carpena Montero J. Relaciones entre variables cuantitativas (I). *Cad Aten Primaria*. 1997;4(3):141-5.
- 208.Feys P, Duportail M, Kos D, Van Asch P, Ketelaer P. Validity of the TEMPA for the measurement of upper limb function in multiple sclerosis. *Clin Rehabil*. 2002;16(2):166-73.
- 209.Simone A, Rota V, Tesio L, Perucca L. Generic ABILHAND questionnaire can measure manual ability across a variety of motor impairments. *Int J Rehabil Res Int Z Rehabil Rev Int Rech Readaptation*. 2011;34(2):131-40.
- 210.Brindisino F, Venturin D, Bartoli M, Caselli S, Pellicciari L, Poser A. Psychometric properties of the Disability of Arm Shoulder and Hand (DASH) in subjects with frozen shoulder: a reliability and validity study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2024;25(1):260.
- 211.Wang I, Kapellusch J, Rahman MH, Lehman L, Liu CJ, Chang PF. Psychometric evaluation of the disabilities of the arm, shoulder and hand (DASH) in patients with orthopedic shoulder impairments seeking outpatient rehabilitation. *J Hand Ther Off J Am Soc Hand Ther*. 2021;34(3):404-14.
- 212.Schoneveld K, Wittink H, Takken T. Clinimetric Evaluation of Measurement Tools Used in Hand Therapy to Assess Activity and Participation. *J Hand Ther*. 2009;22(3):221-36.
- 213.Koch-Henriksen N, Magyari M. Apparent changes in the epidemiology and severity of multiple sclerosis. *Nat Rev Neurol*. 2021;17(11):676-88.

214. MS International Federation [Internet]. [citado 24 de abril de 2025]. Atlas of MS 2013. Disponible en: <https://www.msif.org/resource/atlas-of-ms-2013/>
215. Dema M, Eixarch H, Villar LM, Montalban X, Espejo C. Immunosenescence in multiple sclerosis: the identification of new therapeutic targets. *Autoimmun Rev.* 2021;20(9):102893.
216. Lamers I, Maris A, Severijns D, Dielkens W, Geurts S, Van Wijmeersch B, et al. Upper Limb Rehabilitation in People With Multiple Sclerosis: A Systematic Review. *Neurorehabil Neural Repair.* 2016;30(8):773-93.
217. Allgöwer K, Kern C, Hermsdörfer J. Predictive and Reactive Grip Force Responses to Rapid Load Increases in People With Multiple Sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2017;98(3):525-33.
218. Rudick R, Antel J, Confavreux C, Cutter G, Ellison G, Fischer J, et al. Recommendations from the National Multiple Sclerosis Society Clinical Outcomes Assessment Task Force. *Ann Neurol.* 1997;42(3):379-82.
219. Rudick R, Antel J, Confavreux C, Cutter G, Ellison G, Fischer J, et al. Clinical outcomes assessment in multiple sclerosis. *Ann Neurol.* 1996;40(3):469-79.
220. Gershon RC, Wagster MV, Hendrie HC, Fox NA, Cook KF, Nowinski CJ. NIH toolbox for assessment of neurological and behavioral function. *Neurology.* 2013;80(11 Suppl 3):S2-6.
221. Fontelo P, Liu F. A review of recent publication trends from top publishing countries. *Syst Rev.* 2018;7(1):147.
222. Arribas A. Adaptación transcultural de instrumentos. Guía para el proceso de validación de instrumentos tipo encuestas. *Rev Asoc Médica Bahía Blanca [Internet].* 2006 [citado 24 de abril de 2025];16(3). Disponible en: <https://www.ambb.org.ar/ojs/index.php/RCAMBB/article/view/153>
223. Erasmus LP, Sarno S, Albrecht H, Schwecht M, Pöllmann W, König N. Measurement of ataxic symptoms with a graphic tablet: standard values in controls and validity in Multiple Sclerosis patients. *J Neurosci Methods.* 2001;108(1):25-37.
224. da Silva LCT. Nine-hole peg test for evaluation of hand function: The advantages and shortcomings. *Neurol India.* 2017;65(5):1033-4.

- 225.Solaro C, Di Giovanni R, Grange E, Bricchetto G, Mueller M, Tacchino A, et al. Italian translation and psychometric validation of the Manual Ability Measure-36 (MAM-36) and its correlation with an objective measure of upper limb function in patients with multiple sclerosis. *Neurol Sci Off J Ital Neurol Soc Ital Soc Clin Neurophysiol.* 2020;41(6):1539-46.
- 226.Paulhus DL, Vazire S. The self-report method. En: *Handbook of research methods in personality psychology.* New York, NY, US: The Guilford Press; 2007. p. 224-39.
- 227.Nisbett RE, Wilson TD. Telling more than we can know: Verbal reports on mental processes. *Psychol Rev.* 1977;84(3):231-59.
- 228.Kierkegaard M, Einarsson U, Gottberg K, von Koch L, Holmqvist LW. The relationship between walking, manual dexterity, cognition and activity/participation in persons with multiple sclerosis. *Mult Scler Houndmills Basingstoke Engl.* 2012;18(5):639-46.
- 229.Parikh PJ, Cole KJ. Handling objects in old age: forces and moments acting on the object. *Am J Physiol-Heart Circ Physiol* [Internet]. 7 de enero de 2012 [citado 25 de abril de 2025]; Disponible en: <https://journals.physiology.org/doi/10.1152/japplphysiol.01385.2011>
- 230.Hoogendam YY, van der Lijn F, Vernooij MW, Hofman A, Niessen WJ, van der Lugt A, et al. Older age relates to worsening of fine motor skills: a population-based study of middle-aged and elderly persons. *Front Aging Neurosci.* 2014;6:259.
- 231.Gender differences on household chores entrenched from childhood | European Institute for Gender Equality [Internet]. [citado 18 de mayo de 2025]. Disponible en: https://eige.europa.eu/publications-resources/toolkits-guides/gender-equality-index-2021-report/gender-differences-household-chores?language_content_entity=en
- 232.Merritt BK, Fisher AG. Gender differences in the performance of activities of daily living1. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84(12):1872-7.
- 233.Web of Science Core Collection [Internet]. [citado 30 de abril de 2025]. Disponible en: <https://webofscience.help.clarivate.com/Content/wos-core-collection/wos-core-collection.htm>

234. <https://www.apa.org> [Internet]. [citado 26 de mayo de 2025]. The Standards for Educational and Psychological Testing. Disponible en: <https://www.apa.org/science/programs/testing/standards>



ANEXO 1- Informe de Evaluación de Investigación Responsable

ANEXO 2- Artículo científico correspondiente a la publicación I

ANEXO 3- Artículo científico correspondiente a la publicación II

ANEXO 4- Instrucciones originales del Nine Hole Peg Test

ANEXO 5- Traducción directa de la versión original del NHPT al español (T1)

ANEXO 6- Traducción directa de la versión original del NHPT al español (T2)

ANEXO 7- Primera versión española del NHPT (NHPT-E1)

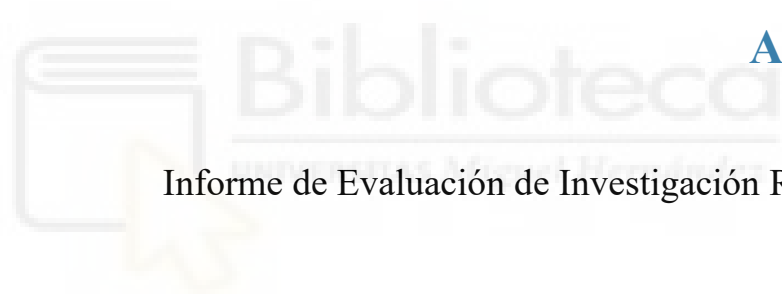
ANEXO 8- Traducción inversa o retrotraducción al inglés del NHPT-E1

ANEXO 9- Cuaderno de recogida de datos del Terapeuta Ocupacional

ANEXO 10- Versión final del NHPT al español (NHPT-E)

ANEXO 11- Hoja de Información para el participante

ANEXO 12- Consentimiento Informado



ANEXO 1

Informe de Evaluación de Investigación Responsable



Dra. Dña Gema Moreno Morente
Dpto. Patología y Cirugía

Investigador/a Principal	Gema Moreno Morente	
Tipo de actividad	Proyecto Europeo: Programa Marco y otros	
Título del proyecto	Evaluación de la destreza manual mediante el Nine Hole peg test en población española	
Códigos GIS estancias donde se desarrolla la actividad	S02P0073	
Evaluación riesgos laborales	Conforme (Autodeclaración)	
Evaluación ética uso muestras biológicas humanas	No solicitado	
Evaluación ética humanos	Favorable	
Evaluación ética animales	No solicitado	
Registro	2020/48811	
Referencia	DPC.GMM.01.20	
Caducidad	5 años	

Se considera que el presente proyecto carece de riesgos laborales significativos para las personas que participan en el mismo, ya sean de la UMH o de otras organizaciones.

No se ha evaluado el uso de muestras biológicas humanas porque no se ha solicitado, ni se ha considerado necesario en base a la información aportada.

No se ha evaluado el uso de animales en un proyecto de investigación porque no se ha solicitado, ni se ha considerado necesario en base a la información aportada.

La evaluación de la participación de voluntarios humanos en un proyecto de investigación, desde el punto de vista ético y de riesgos laborales, es favorable.

Por todo lo anterior, el dictamen del CEII es **favorable**.



Información adicional:

- En caso de que la presente actividad esté financiada y se gestione a través del servicio SGI-OTRI de la UMH, le recordamos que, para poder llevar a cabo dicha actividad en las instalaciones de la UMH, además del dictamen de la OEP, es necesario contar con la autorización del representante institucional. Esta gestión se realiza a través de SGI-OTRI, quien gestiona las correspondientes prestaciones de servicio, contratos /convenios y proyectos de investigación.
- En caso de que la presente actividad se desarrolle total o parcialmente en otras instituciones es responsabilidad del investigador principal solicitar cuantas autorizaciones sean pertinentes, de manera que se garantice, al menos, que los responsables de las mismas están informados.
- Le recordamos que durante la realización del proyecto debe cumplir con las exigencias en materia de prevención de riesgos laborales. En concreto: las recogidas en el plan de prevención de la UMH y en las planificaciones preventivas de las unidades en las que se integra la investigación. Igualmente, debe promover la realización de reconocimientos médicos periódicos entre su personal; cumplir con los procedimientos sobre coordinación de actividades empresariales en el caso de que trabaje en el centro de trabajo de otra empresa o que personal de otra empresa se desplace a las instalaciones de la UMH; y atender a las obligaciones formativas del personal en materia de prevención de riesgos laborales. Le indicamos que tiene a su disposición al Servicio de Prevención de la UMH para asesorarle en esta materia.





INFORME DE EVALUACIÓN DE INVESTIGACIÓN RESPONSABLE

Elche, a 30/05/2023

Director/a	María del Carmen Terol Cantero
Codirectores/as	Miriam Hurtado Pomares
Estudiante	Gema Moreno Morente
Programa de doctorado	Salud Pública, Ciencias Médicas y Quirúrgicas
Título de la tesis doctoral	Evaluación de la destreza manual mediante el Nine Hole peg test en población española
Tipo de actividad	Adherido a un proyecto autorizado
Evaluación de riesgos laborales	No solicitado/No procede
Evaluación ética	No solicitado/No procede
Código provisional	230526165123
Código de autorización COIR	ADH.SPU.MTC.GMM.23
Caducidad	8 años*

***Importante:** La caducidad de las autorizaciones de tesis, basadas en la adhesión a un proyecto de investigación, están condicionadas a la vigencia de la autorización de dicho proyecto en este sentido: todas las actividades de la tesis que tengan implicaciones ético-legales deberán realizarse mientras dicho proyecto esté vigente. Dicho de otro modo, sólo podrán realizarse actividades de carácter intelectual una vez el proyecto al que se adhiere haya caducado.

Se considera que la presente actividad no supone riesgos laborales adicionales a los ya evaluados en el proyecto de investigación al que se adhiere. No obstante, es responsabilidad del tutor/a informar y/o formar al estudiante de los posibles riesgos laborales de la presente actividad.

La necesidad de evaluación ética del trabajo titulado: **Evaluación de la destreza manual mediante el Nine Hole peg test en población española** ha sido realizada en base a la información aportada en el formulario online: "Solicitud Código de Investigación Responsable (COIR)", habiéndose determinado que no requiere ninguna evaluación adicional. Es importante destacar que si la información aportada en dicho formulario no es correcta este informe no tiene validez.

Por todo lo anterior, **se autoriza** la realización de la presente actividad.

Atentamente,

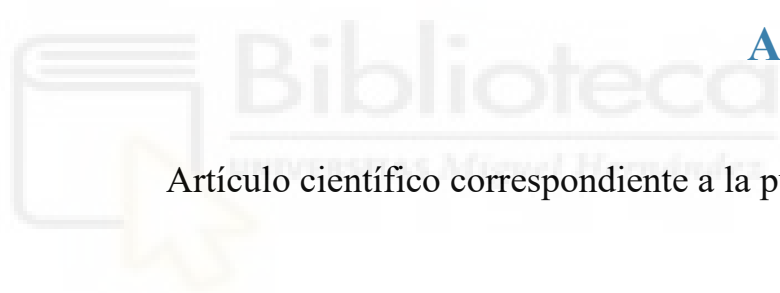


Información adicional:

- En caso de que la presente actividad se desarrolle total o parcialmente en otras instituciones es responsabilidad del investigador principal solicitar cuantas autorizaciones sean pertinentes, de manera que se garantice, al menos, que los responsables de las mismas están informados.
- Le recordamos que durante la realización de este trabajo debe cumplir con las exigencias en materia de prevención de riesgos laborales. En concreto: las recogidas en el plan de prevención de la UMH y en las planificaciones preventivas de las unidades en las que se integra la investigación. Igualmente, debe promover la realización de reconocimientos médicos periódicos entre su personal; cumplir con los procedimientos sobre coordinación de actividades empresariales en el caso de que trabaje en el centro de trabajo de otra empresa o que personal de otra empresa se desplace a las instalaciones de la UMH; y atender a las obligaciones formativas del personal en materia de prevención de riesgos laborales. Le indicamos que tiene a su disposición al Servicio de Prevención de la UMH para asesorarle en esta materia.

La información descriptiva básica del presente trabajo será incorporada al repositorio público de tesis autorizadas por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández. También se puede acceder a través de <https://oir.umh.es/solicitud-de-evaluacion/proyectos-de-investigacion/>





ANEXO 2

Artículo científico correspondiente a la publicación I



Review

Bibliometric Analysis of Research on the Use of the Nine Hole Peg Test

Gema Moreno-Morente ^{1,*}, Miriam Hurtado-Pomares ^{1,2} and M. Carmen Terol Cantero ³

¹ Department of Surgery and Pathology, Miguel Hernández University, 03550 Alicante, Spain

² Grupo de Investigación en Terapia Ocupacional (InTeO), Miguel Hernández University, 03550 Alicante, Spain

³ Department of Behavioral Sciences and Health, Miguel Hernández University, 03550 Alicante, Spain

* Correspondence: gmoreno@umh.es

Abstract: Manual dexterity is essential for performing daily life tasks, becoming a primary means of interaction with the physical, social, and cultural environment. In this respect, the Nine Hole Peg Test (NHPT) is considered a gold standard for assessing manual dexterity. Bibliometrics is a discipline that focuses on analyzing publications to describe, evaluate, and predict the status and development trends in certain fields of scientific research. We performed a bibliometric analysis to track research results and identify global trends regarding the use of the NHPT. The bibliographic data were retrieved from the Web of Science database and then analyzed using the Bibliometrix R package, resulting in the retrieval of a total of 615 publications from 1988 to 2021. Among the 263 journals investigated, the most prolific were the Multiple Sclerosis Journal, Clinical Rehabilitation, and Multiple Sclerosis and Related Disorders. North America and Europe were the areas with the highest production of publications, with the United States ($n = 104$) ranking first in terms of the number of publications, followed by the United Kingdom ($n = 62$) and Italy ($n = 62$). The analysis of keywords revealed that there were two main lines of research, with one related to the study of recovery and disability of the upper limbs caused by certain diseases and another related to the study of reliability and validity. Structured information can be useful to understand the research trajectory and the uses of this tool.

Keywords: nine hole peg tests; dexterity; upper extremity; hand function; evaluation



Citation: Moreno-Morente, G.; Hurtado-Pomares, M.; Terol Cantero, M.C. Bibliometric Analysis of Research on the Use of the Nine Hole Peg Test. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2022**, *19*, 10080. <https://doi.org/10.3390/ijerph191610080>

Academic Editor: Paul B. Tchounwou

Received: 30 June 2022

Accepted: 11 August 2022

Published: 15 August 2022

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2022 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. Introduction

Bibliometrics is a discipline [1] that focuses on the study of publications to describe, evaluate, and predict the status and development trends in certain fields of scientific research [2]. It provides indicators to measure scientific production and quality [3] and allows for an area of research to be studied through the growth and citation of publications, active authors, countries and institutions, international collaboration, and the frequency of terms, which in turn opens the door for other future lines of research. In this context, this study focused on The Nine Hole Peg Test (NHPT) [4]; the gold standard and the most commonly used tool for assessing manual dexterity in a wide range of clinical and research areas [5].

Dexterity has been defined as “the fine, voluntary movements used to manipulate small objects during a specific task, as measured by the time to complete the task” [6]. Manual dexterity may be determined by individual factors, such as age, gender, educational level, and hand dominance [7,8]. In addition, during one’s lifetime, hand dexterity may be altered by hand injuries or certain pathologies such as a stroke, multiple sclerosis, or Parkinson’s disease, which limit participation in daily activities, such as self-care tasks, typing on a computer keyboard, messaging on a cell phone, completing work related tasks, and engaging in leisure activities [9–11]. Therefore, assessing dexterity is critical because it is a central component of hand functioning [8] and is considered essential for a person to successfully perform tasks in daily life, work, school, play, and leisure activities [12].

The NHPT was originally introduced by Kellor et al. [13] in 1971 as a measure of dexterity. In their report, they provided approximate dimensions for the test and the general procedures for its administration. In 1985, Mathiowetz et al. [14] added detailed test instructions and adult normative values according to hand, sex, and age. The test consists of a plastic console with a shallow round dish for the pegs at one end and a nine-hole peg-board at the opposite end. It measures fine motor dexterity in terms of the number of seconds (completion time) a subject takes to place the nine pegs in the pegboard and then remove them [13]. The board should be placed in front of the person, and the test includes an initial practice to familiarize the individual with the procedures and assesses fine motor dexterity with the dominant and non-dominant arm [14].

The NHPT is widely used to assess manual dexterity in populations affected by hand dysfunction due to hand injuries, chronic and neurological diseases (stroke [15–17], multiple sclerosis [18–20], Parkinson’s disease [1], or Charcot–Marie–Tooth disease [13]). A large number of studies reported that the NHPT is a valid and reliable tool for assessing manual dexterity and support its potential usefulness as a sensitive measure of change, suggesting that it is a good instrument for improving diagnosis, detecting symptoms as well as for planning and monitoring rehabilitation interventions.

Despite the current relevance of manual dexterity as an important indicator of independence in occupations and the role of the NHPT as an outcome measure in this field, there is no evidence of a comprehensive review of this subject in the literature. Therefore, such a review could be very useful to scientific production in this field from an integrative perspective and would thereby provide visibility of the wide use of the NHPT. In this context, the aim of this study was to review the available evidence that reports the use of the NHPT for evaluating manual dexterity in order to learn about its research trajectory while considering the following specific scientific production indicators: years of evolution, countries and institutions, journals and categories distribution, representative authors and article citations, and the frequency and high frequency of key words.

2. Materials and Methods

2.1. Search Strategy and Data Extraction

The Web of Science (WoS) database was selected to perform the literature search for all published articles on the NHPT, covering the period from its inception to 31 December 2021 and with no language limitation. The search was conducted using the terms “nine hole peg test” and “nhpt” and “nine hole” and “9hpt” for the topic field, which included title, abstract, author keywords, and keyword plus terms. All references indexed and published until December 2021 were included in the analysis. In order to identify possible publications that were not related to the field and to minimize any errors in the data provided by the database, all retrieved documents were examined. The following data were extracted from each publication: title, journal, article type, author names and affiliations, keywords, date of publication, research area, and abstract. The search strategy was as follows: ((TITLE-ABS-KEY (nine hole peg test) OR TITLE-ABS-KEY (nhpt) OR TITLE-ABS-KEY (nine hole) OR TITLE-ABS-KEY (9hpt)) 9hpt) (Figure 1).

2.2. Data Analysis and Visualization

The data from the bibliographic search were exported into BIB format from the WOS database. The bibliometric analysis was conducted using R software version 3.6.2 (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria; <http://www.r-project.org> (accessed on 14 March 2022)) in the Bibliometrix R package. Based on annual scientific production, this package provides a set of tools for quantitative research in bibliometrics and scientometrics. Scientific production and collaboration were calculated and ranked based on the most cited papers, authors, countries/regions and institutions, journals, and the most used terms. The information on countries and institutions was obtained from the first author’s country affiliation, and MapChart (<https://mapchart.net> (accessed on 1 April 2022)) was used to create a world map to display the geographical distribution of publications on the

NHPT. The type of documents and general categories were obtained using the intrinsic function of the WOS. The influence and quality of journals were also measured using the impact factor obtained from the latest Journal Citation Reports (JCR) (2020) created by Clarivate Analytics. The VOSviewer program (<http://www.vosviewer.com/> (accessed on 1 April 2022)) [21] was used for data visualization, which creates scientific landscapes and networks based on keywords and keywords Plus.

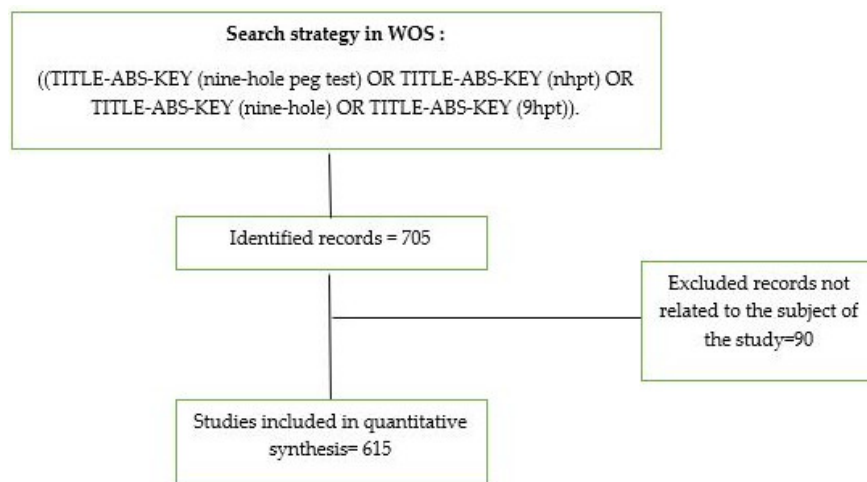


Figure 1. Search process and selection of publications on the NHPT.

3. Results

3.1. Evolution over the Years

The analysis returned a total of 615 articles. The first article was published in 1988 and the number of articles in this research area increased by 13.1% per year. Although annual publications were initially lower, in 2008 research production began to experience a progressive data growth which continuously improved since then. Annual research production on NHPT is shown in Figure 2.

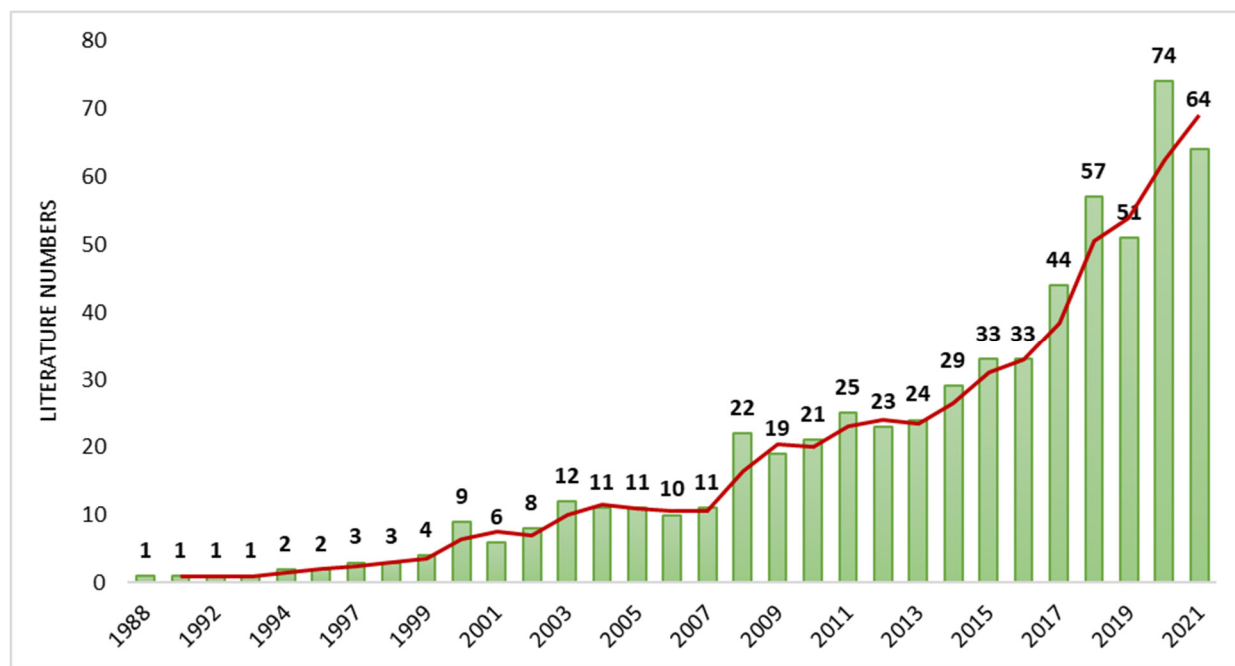


Figure 2. Annual distribution of publications on NHPT.

3.2. Countries and Institutions

The 615 publications originated from 47 countries across five continents (Figure 3). Of these, 12 countries had only 1 publication, 19 countries had 2–9 publications, and 16 had at least 10 publications on NHPT.



Figure 3. Geographical distribution map of the publications on NHPT.

Table 1 shows the 20 most productive countries, with the United States ranking first with Total Number of Documents (TND) of 104 (16.9%), followed by the United Kingdom and Italy ($n = 62$, 10.1%), Turkey ($n = 47$, 7.64%), the Netherlands ($n = 42$, 6.83%) and Germany ($n = 41$, 6.67%). Regarding single country publications (SCP), the United States presented the highest number of publications by authors from the same country ($n = 80$), followed by Italy ($n = 49$), Turkey ($n = 47$), the United Kingdom ($n = 45$), the Netherlands ($n = 29$) and Germany ($n = 28$). On the other hand, those with the highest number of publications with authors from different countries (MCP = Multiple country publications) were the United States ($n = 24$), the United Kingdom ($n = 17$) and Italy, Germany and the Netherlands ($n = 13$). In relative terms, the highest values of cross-country productivity or the MCPRatio (MCP^a) index were found for Belgium (MCP = 0.5, TND = 14) and Switzerland (MCP = 0.5, TND = 22) followed by Canada (MCP = 0.39, TND = 26), Germany (MCP) = 0.32, TND = 41), Australia (MCP = 0.31, TND = 16) and the Netherlands (MCP = 0.31, TND = 42).

Finally, Figure 4 shows the 20 most collaborative countries in terms of number of bilateral relationships created. A stronger collaboration relationship between two countries is shown with a thicker line and a larger circle size indicates a higher number of international collaborative projects. From this perspective, the USA ($n = 112$) was the centre of collaboration in this field and its global international activity was greater than that of other countries. This was followed by the UK ($n = 83$), Germany ($n = 60$), Italy ($n = 56$), the Netherlands ($n = 49$), Switzerland ($n = 22$), and Canada ($n = 21$).

Table 1. Top 20 prolific publishers on NHPT by country.

Countries	TND	% ^a	SCP	MCP	MCP Ratio ^b
USA	104	16.7	80	24	0.231
Italy	62	10.1	49	13	0.210
United Kingdom	62	10.1	45	17	0.274
Turkey	47	7.64	47	0	0.000
Netherlands	42	6.3	29	13	0.310
Germany	41	6.7	28	13	0.317
Canada	26	4.2	16	10	0.385
Switzerland	22	3.6	11	11	0.500
China	18	2.93	13	5	0.278
Sweden	18	2.93	16	2	0.111
France	17	2.8	13	4	0.235
Australia	16	2.6	11	5	0.312
Belgium	14	2.3	12	2	0.500
Brazil	14	2.3	12	2	0.143
Israel	11	1.8	9	2	0.182
Korea	10	1.63	10	0	0.000
Spain	9	1.5	9	0	0.000
Czech Republic	8	1.3	7	1	0.125
Denmark	8	1.3	7	1	0.125
Poland	8	1.3	8	0	0.000

TND: Total number of documents; SCP: single country publications; MCP: multiple country publications; ^a: Percentage calculated out of the 615 retrieved documents; ^b: Multiple country publication ratio was calculated as MCP divided by the total of published documents per country.

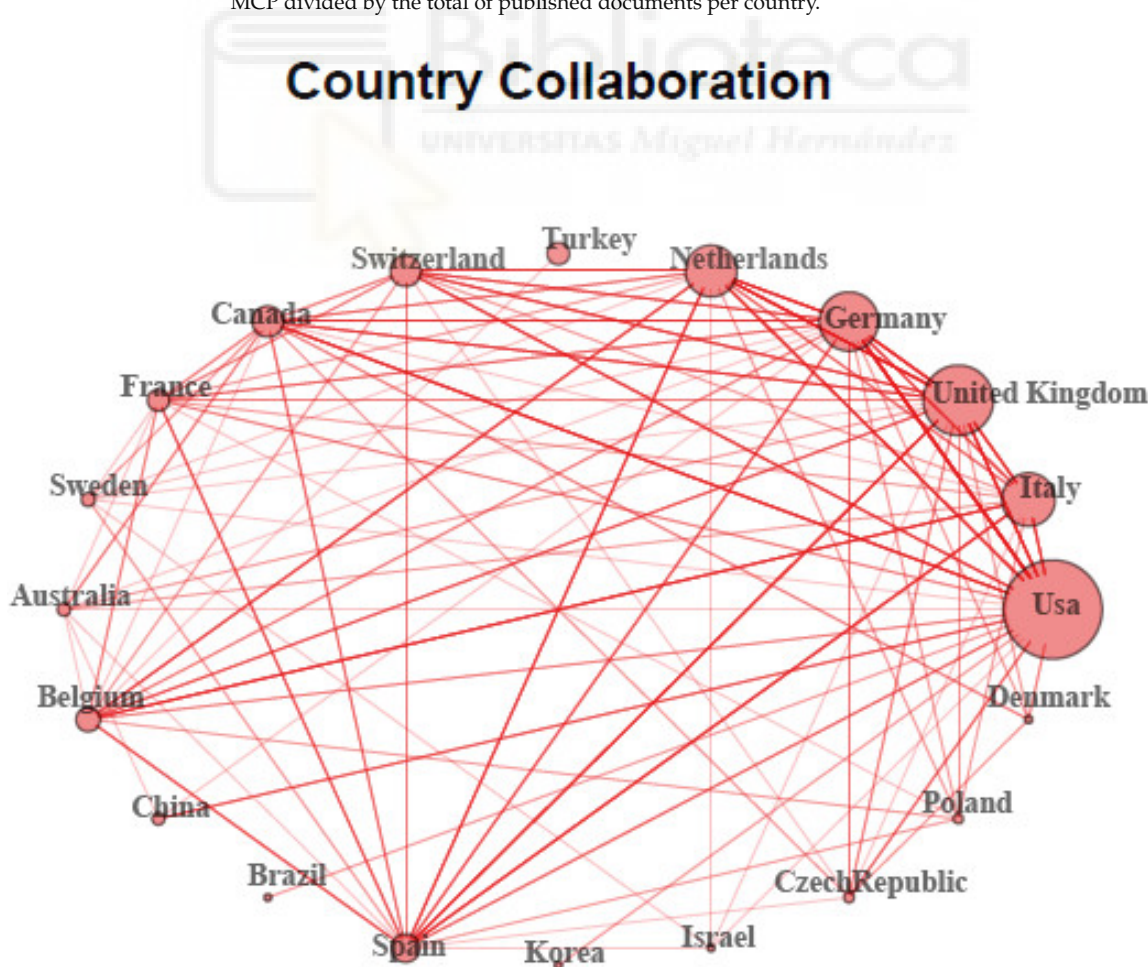


Figure 4. Country collaboration network map (thicker lines: stronger collaborations; larger circle size: higher number of international collaborative projects).

Table 2 shows the 20 most prolific institutions to have published articles about the NHPT. The most active was the University of Wisconsin with 50 articles, (8.13%) followed by Dokuz Eylul University with 23 (3.74%), and Urije University Amsterdam and Washington University with 22 articles each (3.58%). Of the 615 articles retrieved, the 20 most prolific institutions published 368 (59.8%) articles, 13 (70%) of which were located in Europe.

Table 2. Top 20 institutions for publications on NHPT sorted by total number of articles.

Research Institute	Country	Number of Articles	% ^a
University of Wisconsin	USA	50	8.13
Dokuz Eylul University	Turkey	23	3.74
Vrije University Amsterdam	Holland	22	3.58
Washington University	USA	22	3.58
University Basel	Switzerland	21	3.41
Charite University Berlin	Germany	20	3.25
University Genoa	Italy	19	3.09
Karolinska Institute	Stockholm	17	2.76
Institute of Neurology	London	16	2.6
Mcgill University	Canada	16	2.6
UCL Queen Square Institute of Neurology	London	16	2.6
Radboud University Nijmegen	Netherlands	15	2.44
University of Calgary	Canada	15	2.44
Vrije University Amsterdam Med Ctr	Holland	15	2.44
Gazi Üniversitesi	Turkey	14	2.28
University of Bern	Switzerland	14	2.28
University of Groningen	Netherlands	14	2.28
Tel Aviv University	Israel	13	2.11
University Hospital Bern	Switzerland	13	2.11
University of Toronto	Canada	13	2.11

Abbreviations: MED: Medicine; MED CTR: Faculty of Medicine; ^a: Percentage calculated out of the 615 retrieved articles.

3.3. Journals and Category Distribution

In relation to journals, all of the 615 retrieved articles were based on 263 sources (article types, journals, books or proceeding papers among other types of scientific documents). Regarding the type of document, most of them were research articles ($n = 558$, 90.73%) followed by proceeding papers ($n = 30$, 4.88%) or reviews ($n = 11$, 1.79%) and meeting summaries, editorial issues, early access, letters to editors, book reviews and notes ($n = 16$, 2.6%). As research articles are the most frequent type of document, journals are the most prominent sources of publication.

The 20 most prolific journals focus on Rehabilitation and Neurology. The ones that published the most articles about NHPT were the Multiple Sclerosis Journal (37 publications, 6.02%), followed by Clinical Rehabilitation ($n = 20$, 3.25%), and Multiple Sclerosis and Related Disorders ($n = 20$, 3.25%) (Table 3).

The general category distribution of the articles included in this study between 1988 and 2021 are shown in Figure 5. Most of the articles belong mainly to the clinical neurology and neuroscience category ($n = 264$, 42.93%; $n = 205$, 33.33%, respectively). A significant number of articles were also published in categories or subject areas such as rehabilitation ($n = 166$, 27%); surgery ($n = 42$, 6.83%); sports science ($n = 32$, 5.2%) and orthopedics ($n = 27$, 4.39%).

Table 3. Top 20 most prolific publishers on NHPT by journal.

Rank	Journals	Number of Articles (%) ^a
1st	Multiple Sclerosis Journal	37(6.02)
2nd	Clinical Rehabilitation Multiple Sclerosis and Related Disorders	20(3.25)
4th	Journal of Neurology Neurosurgery and Psychiatry	16(2.6)
5th	Neurology Archives of Physical Medicine and Rehabilitation	15(2.44)
7th	European Journal of Neurology Journal of Neuroengineering and Rehabilitation	13(2.11)
9th	Journal of Neurology	12(1.95)
10th	Neurorehabilitation and Neural Repair	11(1.79)
11th	Journal of Neurological Sciences	10(1.63)
12th	Neurorehabilitation	9(1.46)
13th	Clinical Neurophysiology Cerebellum	8(1.3)
14th	Disability and Rehabilitation Multiple Sclerosis	7(1.14)
17th	Annals of Rehabilitation Medicine-Arm Brain Frontiers in Neurology Journal of Hand Therapy	6(0.98)

^a: Percentage calculated out of the retrieved 615 articles.

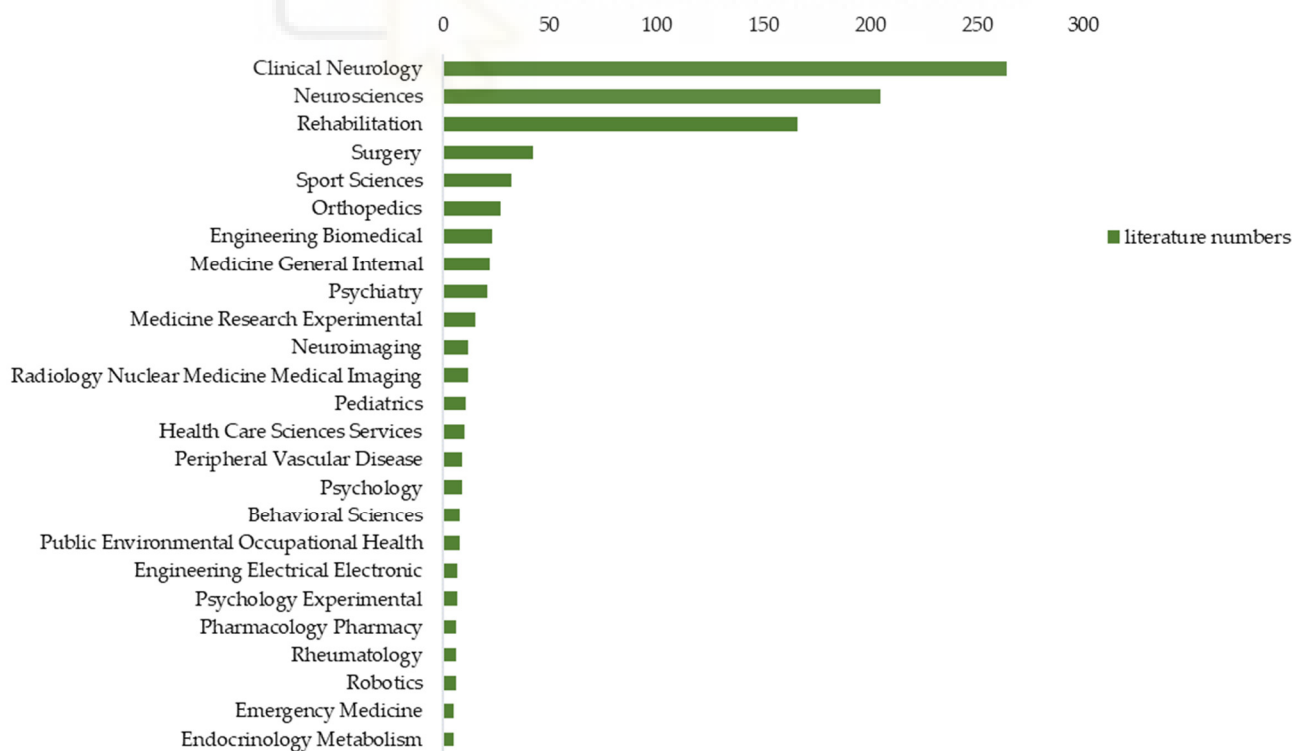


Figure 5. Publications on NHPT from 1988 to 2021 by general categories.

3.4. Representative Authors and Citations

There were 6 authors of single-author articles and 2851 authors of multi-author articles that contributed to the 615 publications. A total of 5 authors published more than 10 articles, 30 authors between 5 and 9 articles and 421 authors published between 2 and 4 articles and the number of authors of a single article, also known as the transience index, was 2401, representing 84.04% of the total number of authors.

The details of the most prolific authors are presented in Figure 6. Cattaneo D., Feys P. and Uitdehaag BMJ ($n = 12$ articles) were the most productive authors in this field, followed by Polman C.H. and Solaro C. with 10 articles, Bertoni R. and Liepert J. with 9 articles, followed by Lamers I., Kragt J. and Vanbellingen T. with 8 articles each.

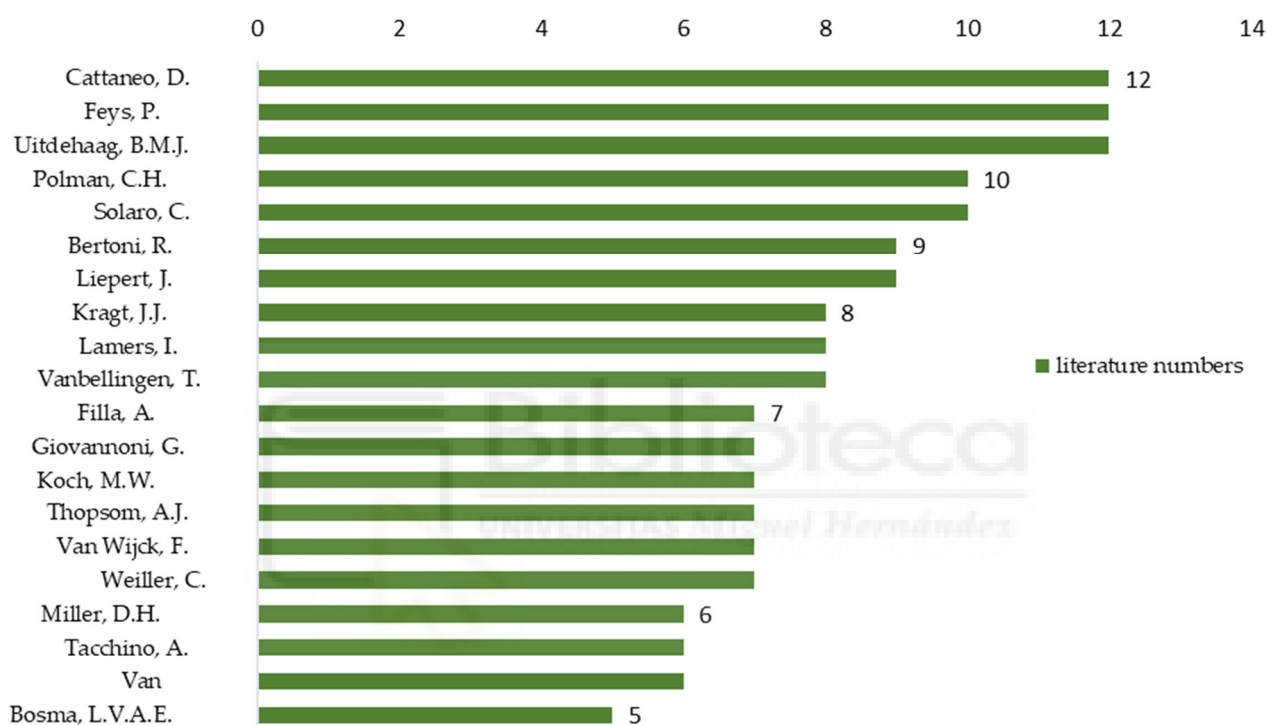


Figure 6. Top 20 most prolific authors in publishing papers on NHPT.

The co-authorship analysis indicated an average of 5.93 co-authors per article and a collaboration rate of 4.68; that is to say, the total number of authors of articles with several authors ($n = 2851$) divided by the total number of articles with several authors ($n = 609$).

Citation per author was measured by the H-Index and the data were analyzed to find many times an author was cited in NHPT publications. There were 290 authors without citations (10.15%), 188 authors were cited at least once (6.58%), 834 authors had between 2 and 9 citations (29.2%), 948 authors had between 10 and 49 citations (33.2%) and 597 had more than 50 citations (20.9%). Pollman C.H., with 10 publications, was the most influential author with 622 citations, followed by Miller D.H. (604 citations) and Liepert J. (535 citations) (Table 4).

Table 4. Top 20 most cited authors publishing on NHPT by number of citations.

Author	H-Index	G-Index	M-Index	TC	NP	YFP
Uitdehaag, B.M.J.	9	12	0.50	479	12	2005
Cattaneo, D.	6	11	0.43	261	11	2009
Feys, P.	9	10	0.43	527	10	2002
Polman, C.H.	10	10	0.48	622	10	2002
Liepert, J.	7	9	0.32	535	9	2001
Bertoni, R.	5	8	0.63	180	8	2015
Kragt, J.J.	8	8	0.47	285	8	2006
Solaro, C.	4	8	0.31	79	8	2010
Vanbellingen, T.	7	8	0.78	150	8	2014
Giovannoni, G.	5	7	0.24	336	7	2002
Lamers, I.	7	7	0.58	479	7	2011
Thompson, A.J.	7	7	0.33	439	7	2002
Weiller, C.	7	7	0.32	458	7	2001
Koch, M.W.	4	6	0.44	52	6	2014
Miller, D.H.	6	6	0.29	604	6	2002
Van Wijck, F.	4	6	0.27	220	6	2008
Bosm, L.V.A.E.	5	5	0.36	123	5	2009
Tacchino, A.	4	5	0.50	43	5	2015
Van	5	5	0.21	243	5	1999
Filla, A.	4	4	0.27	211	4	2008

Abbreviations: TC, total citations; NP, number of publications; YFP, year of first indexed publication.

If we look at the h-index of the 20 most cited authors, Miller D.H., who was cited a total of 604 times, had an h-index of 6 compared to Kragt J.J., who with 285 citations had an h-index of 8. The duration of academic career, measured by the M-index, showed us that Vanbelligen (0.78), Bertoni R. (0.63), Lamers I. (0.58), Tachinno A. and Uitdehaag, B.M.J. (0.50) were the authors with the highest growth in terms of their scientific production (Table 4).

With respect to article citations about the NHPT, the 615 articles available generated a total of 15,368 citations. A total of 47 (7.64%) articles had at least one citation, while 82 (13.3%) articles had no citations. The top 20 cited papers are listed in Table 5. All of them were cited more than 100 times and the highest citation number was for the article titled “Its Occurrence and Association with Motor Impairments and Activity Limitations” (Sommerfeld et al., 2004), with 437 citations and an average of 23.00 citations per year.

Table 5. Top 20 articles cited on NHPT from inception to 2021.

Ranking	Author	Title	Year	Journal	TC	TCy	IF
1st	Sommerfeld, D.K., et al. [22]	Its Occurrence and Association with Motor Impairments and Activity Limitations	2004	Stroke	437	23.00	7914
2nd	Grice, K.O., et al. [4]	Adult norms for a commercially available Nine Hole Peg Test for finger dexterity	2003	AJOT	345	17.25	2246
3rd	Cohen, J.A., et al. [23]	Benefit of interferon β -1a on MSFC progression in secondary progressive MS	2002	Neurology	293	13.95	9910
4th	Chen, H.M., et al. [24]	Test–retest Reproducibility and Smallest Real Difference of 5 Hand Function Tests in Patients with Stroke	2009	NNR	236	16.86	3919
5th	Lublin, F., et al. [25]	Oral fingolimod in primary progressive multiple sclerosis (INFORMS): a phase 3, randomised, double-blind, placebo-controlled trial	2016	Lancet	230	32.86	79323

Table 5. Cont.

Ranking	Author	Title	Year	Journal	TC	TCy	IF
6th	Goodkin, D.E., et al. [26]	Upper extremity function in multiple sclerosis: improving assessment sensitivity with box-and-block and nine-hole peg tests	1988	APMR	217	6.20	966
7th	Heald, A., et al. [27]	Longitudinal study of central motor conduction time following stroke: 2. Central motor conduction measured within 72 h after stroke as a predictor of functional outcome at 12 months	1993	Brain	188	6.27	13501
8th	Duncan, R.P., et al. [28]	Randomized Controlled Trial of Community-Based Dancing to Modify Disease Progression in Parkinson Disease	2012	NNR	186	16.91	3919
9th	Leary, S.M., et al. [29]	Interferon β -1a in primary progressive MS: An exploratory, randomized, controlled trial	2003	Neurology	179	8.95	9910
10th	Henry, R.G., et al. [30]	Regional grey matter atrophy in clinically isolated syndromes at presentation	2008	JNNP	176	11.73	10283
11th	Pareyson, D., et al. [31]	Ascorbic acid in Charcot–Marie–Tooth disease type 1A (CMT-TRIAAL and CMT-TRAUK): a double-blind randomised trial	2011	Lancet Neurol	165	13.75	44182
12th	Vaney, C., et al. [32]	Efficacy, safety and tolerability of an orally administered cannabis extract in the treatment of spasticity in patients with multiple sclerosis: a randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover study	2004	Mult Scler-a	162	8.53	6312
13th	Petzold, A., et al. [33]	Markers for different glial cell responses in multiple sclerosis: clinical and pathological correlations	2002	Brain	155	7.38	13501
14th	Schimrigk, S., et al. [34]	Oral fumaric acid esters for the treatment of active multiple sclerosis: an open-label, baseline-controlled pilot study	2006	Eur. J. Neurol.	153	9.00	6089
15th	Feys, P., et al. [5]	The Nine-Hole Peg Test as a manual dexterity performance measure for multiple sclerosis	2017	Mult. Scler. J.	152	25.33	6312
16th	Fisk, J.D., et al. [35]	A comparison of health utility measures for the evaluation of multiple sclerosis treatments	2005	JNNP	147	8.17	10283
17th	Liepert, J., et al. [36]	Motor cortex plasticity during forced-use therapy in stroke patients: a preliminary study	2001	J. Neurol.	138	6.27	4849
18th	Merkies, I.S.J., et al. [37]	Psychometric evaluation of a new sensory scale in immune-mediated polyneuropathies	2000	Neurology	137	5.96	9910
19th	Santisteban, L., et al. [38]	Upper Limb Outcome Measures Used in Stroke Rehabilitation Studies: A Systematic Literature Review	2016	Plos One	135	19.29	3240
20th	Holmqvist, L.W., et al. [39]	A Randomized Controlled Trial of Rehabilitation at Home After Stroke in Southwest Stockholm	1998	Stroke	135	5.40	7914

Abbreviations: TC, total citations; TCy, total citations per year; IF, impact factor (Journal Citations Report 2020); AJOT: American Journal of Occupational Therapy; J. Clin. Investig.: The Journal of Clinical Investigation; NNR: Neurorehabilitation & Neural Repair; APMR: The Archives of Physical Medicine and Rehabilitation; JNNP: Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry; Mult. Scler-a: Multiple Sclerosis Journal; Eur. J. Neurol.: The European Journal of Neurology; J. Neurol.: The Journal of Neurology; Mult. Scler. J.: Multiple Sclerosis Journal.

3.5. Frequency of Key Words

A total of 1361 author keywords were retrieved. The most used author keywords occurred from a minimum of eleven to a maximum of 155 times. Keywords represent the highly concentrated content of literature research, indicating the focus of the research field. We analyzed the most frequently used author keywords and the keywords associated with the manuscript by the WOS database following the bibliometric studies index (Figures 7 and 8, respectively). In these figures, the largest diameter of the nodes represents the highest frequency of the keyword, while the largest thickness of the path lines represents the proximity of the co-occurrence relationships. In Figure 7, the author keyword link structure revealed five different clusters represented by different colors. The author's keywords with the highest frequency were multiple sclerosis ($n = 155$), stroke ($n = 79$), rehabilitation ($n = 77$), upper extremity ($n = 40$), dexterity ($n = 34$) and hand function ($n = 26$).

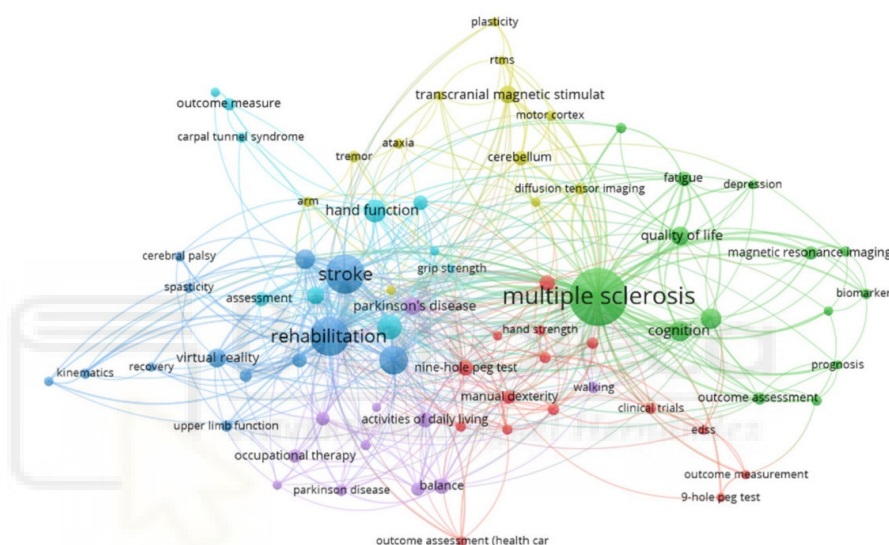


Figure 7. Author keyword co-occurrences network map.

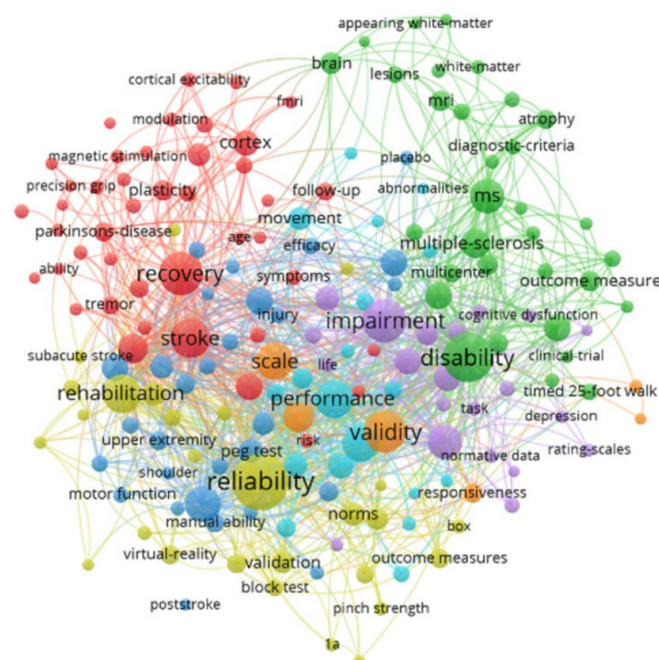


Figure 8. Keyword plus terms co-occurrences network map.

In addition, a total of 1464 plus keywords were found. The most frequently used plus keywords found were a minimum of 27 to a maximum of 111 times. As shown in Figure 8, five groups resulting from the network analysis of keyword co-occurrences were identified as the knowledge structure of NHPT research. The most used keyword plus was reliability ($n = 111$), followed by disability ($n = 88$), impairment ($n = 69$), recovery ($n = 68$) and validity ($n = 64$).

4. Discussion and Conclusions

This study presented a bibliometric analysis that included existing research on the use of the NHPT manual dexterity test. The analysis showed a total of 615 publications with an increase in the number of publications in recent years. Most documents were published between 2015 and 2020, with a significant increase in 2008, following a general trend of constant growth to date. We postulate that this considerable increase in the use of NHPT in research may be due to advances in the study of certain neurodegenerative and/or neurological diseases for their early diagnosis and treatment [40]. Another reason could be the growing number of people with these diseases [41], mainly due to the increase in life expectancy of the general population [42,43]. In fact, most of the articles published on NHPT usually encompass topics related to neurological issues in general, and multiple sclerosis in particular. Research was carried out with articles ($n = 558$, 90.73%) published in journals that focus on clinical neurology, neuroscience and rehabilitation or more specifically, in journals that mainly cover research findings related to multiple sclerosis or other diseases of neurological origin. The extensive research on these topics could also be explained by the fact that the NHPT is considered a “gold standard” [19] for evaluating manual dexterity, a function that is affected by many diseases of the central nervous system.

The three most prolific journals found in our results (Multiple Sclerosis Journal, Clinical Rehabilitation, and Multiple Sclerosis and Related Disorders) were written in English. According to the 2020 Journal Citation Report (JCR), the first two journals are included in the first quartile for Neurosciences, Clinical neurology and Rehabilitation and the last journal is included in the second quartile for Clinical Neurology. The Multiple Sclerosis Journal and Multiple Sclerosis and Related Disorders focus on aspects related to multiple sclerosis and diseases associated with the central nervous system. Clinical Rehabilitation covers the entire field of disability and rehabilitation, giving priority to research articles that describe the effectiveness of therapeutic interventions and the evaluation of new techniques in this field. The Multiple Sclerosis Journal has one of the 20 most cited articles on NHPT (Feys P., 2017) where the NHPT is endorsed as the optimal metric for measuring the impact of Multiple Sclerosis on upper extremity function. This could be due to the fact that Multiple Sclerosis represents an important study area where the assessment of dexterity with the NHPT is providing satisfactory clinical results [5,43,44]. In addition, it should be noted that in 1997, the National MS Society Clinical Outcomes Assessment recommended the use of the NHPT as an upper extremity outcome measure in multiple sclerosis [45,46]. Two years later, the Multiple Sclerosis Function Composite (MSFC) was published, which includes the NHPT as an outcome measure. Since 1999, the NHPT has frequently been included in the clinical practice of MS and in investigations on this disease [5]. This, in turn, supports the results found in this study of how the use of the NHPT has increased considerably in recent decades.

This trend is also confirmed by the analysis of keywords such as multiple sclerosis, stroke, rehabilitation, upper extremity, hand dexterity and function, showing that neurological pathologies and rehabilitation of the upper extremity have been the main focuses of research. At the same time, researchers have also paid attention to issues related to the reliability and validity of measurement tools. In this respect, the NHPT has demonstrated appropriate measurement properties in healthy children and adults with neurological conditions [47].

From a distribution perspective, the USA has been the centre of collaboration and its cooperative strength has been much greater than that of other countries. The United

States has also led other countries in terms of the total number of publications (104 publications, 16.9%). This is not surprising since the United States leads the world in scientific production [48]. When it comes to institutions, the University of Wisconsin ranked first in the total number of publications. In fact, Mathiowetz [14], who authored the NHPT measure and published the normative data, is from the University of Wisconsin. Despite this, 14 (70%) of the 20 most productive institutions were located in Europe. If we analyze the documents included in this study by decades in terms of their distribution between countries, we observe that in the first decade the vast majority of the studies were carried out in the United States, the country where the instrument was designed and validated. However, in the following two decades, there was an increase in papers published by European countries. More specifically, in the second decade many studies were carried out in Germany and Holland, and in the most recent decade, Italy also appeared as one of the most productive countries. The latter data may be related to the validation of the NHPT as a measure of dexterity in myotonic dystrophy type 1 [49].

The vast majority of the 20 most prolific authors started publishing after 2002 and the *m*-index showed that some of them have had a high level of scientific production in a relatively short period of time, indicating the growing progress of research on the use of NHPT. These data coincide with the publication of the new NHPT guidelines for school-aged children [50] and adults [4] using the current marketed version, which also endorses the NHPT as an effective screening tool for fine motor skills of children and adults in addition to supporting the original standards [14].

This study presents several potential limitations. Firstly, the search was only carried out on the WOS, since it is a database with a wide range of scientific journals [51]. However, we are also aware that those articles that do not appear in this database were not included in our results. Although the search results were the same when the words “9-HPT” and “Nine-Hole Peg Test” were also included, we decided not to include them in our search, which could have resulted in a possible inclusion bias for comparison with other bibliometric studies in the same area. The procedure for data extraction and transformation using WoS and Bibliometrix might lead to erroneous results or missing data; therefore, the bibliographic information was reviewed manually by G.M.M.

Future Research and Practical or Clinical Applications

It should be noted that this is the first bibliometric analysis on the use of the NHPT; and therefore, it provides data on the research categories where it has been studied, the main authors and publication journals, and the research trajectory in this field. The NHPT is an assessment tool used to measure manual dexterity and was designed and validated in a healthy adult population. However, it is important to note that over the years its use in the evaluation of manual dexterity was extended to people with various neurological diagnoses. Currently, research on the applicability of the NHPT comprises a wide range of different areas of study, although its main focus is on neurology and rehabilitation. The studies found and included in this analysis indicate the trend of its use in neurodegenerative diseases such as multiple sclerosis or neurological diseases with stroke. It is also used, but to a lesser extent, to screen other diseases related to the involvement of the peripheral nerves of the upper limbs such as Charcot–Marie–Tooth disease or carpal tunnel syndrome.

Its easy application, the simplicity of its instructions, as well as its adequate psychometric properties for the evaluation of manual dexterity have made it a “gold standard” to measure said ability. Its applicability has also been extended to research studies related to the study of the validity and reliability of other similar evaluation instruments.

The beginnings of research on the NHPT were carried out mainly in the US. However, over the years, it has spread much more to European countries such as Germany, Italy or Spain, even though it is a tool that has not been validated in the vast majority of these countries. This study may be of great use to scientific researchers, and also to clinicians in this field interested in developing an effective measurement instrument for the population affected by hand dysfunction caused by neurological disease. In addition, it

could also contribute to its adaptation and validation in those countries where it has not yet been validated.

Author Contributions: Conceptualization, M.C.T.C., M.H.-P. and G.M.-M.; methodology, M.C.T.C., M.H.-P. and G.M.-M.; formal analysis, G.M.-M.; data curation, G.M.-M.; writing—original draft preparation, G.M.-M.; writing—review and editing, M.C.T.C. and M.H.-P.; visualization, M.C.T.C. and M.H.-P.; supervision, M.C.T.C. and M.H.-P.; project administration, M.C.T.C. and M.H.-P. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This research received no external funding.

Institutional Review Board Statement: Not applicable.

Informed Consent Statement: Not applicable.

Data Availability Statement: Not applicable.

Acknowledgments: The authors would like to acknowledge the support from the Department of Pathology and Surgery of the Miguel Hernández University.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

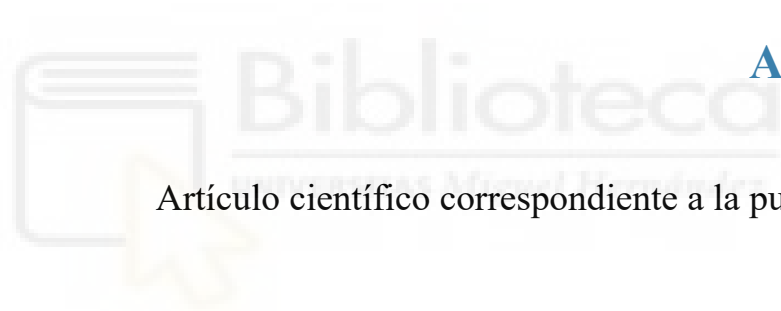
References

1. Quevedo, R.; López-López, W. Bibliometric Analysis of Selected Multidisciplinary Journals of Psychology. Recently Incorporated in the Web of Science (2008–2009). *Psicología Reflexão e Crítica* **2010**, *23*, 384–408.
2. Opara, J.A.; Malecki, A.; Malecka, E.; Socha, T. Motor assessment in Parkinson's disease. *Ann. Agric. Environ. Med.* **2017**, *24*, 411–415. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
3. Peralta-González, M.; Frías-Guzmán, M.; Gregorio-Chaviano, O. Criterios, Clasificaciones y Tendencias de los Indicadores Bibliométricos en la Evaluación de la Ciencia. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*. Available online: <http://www.rcics.sld.cu/index.php/acimed/article/view/744> (accessed on 28 July 2022).
4. Grice, K.O.; Vogel, K.A.; Le, V.; Mitchell, A.; Muniz, S.; Vollmer, M.A. Adult norms for a commercially available nine hole peg test for finger dexterity. *Am. J. Occup. Ther.* **2003**, *57*, 570–573. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
5. Feys, P.; Lamers, I.; Francis, G.; Benedict, R.; Phillips, G.; LaRocca, N.; Hudson, L.D.; Rudick, R. The Nine-Hole Peg Test as a manual dexterity performance measure for multiple sclerosis. *Mult. Scler. J.* **2017**, *23*, 711–720. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
6. Backman, C.; Gibson, S.C.D.; Parsons, J. Assessment of Hand Function: The Relationship between Pegboard Dexterity and Applied Dexterity. *Can. J. Occup. Ther.* **1992**, *59*, 208–213. [[CrossRef](#)]
7. Michimata, A.; Kondo, T.; Suzukamo, Y.; Chiba, M.; Izumi, S.I. The manual function test: Norms for 20- to 90-year-olds and effects of age, gender, and hand dominance on dexterity. *Tohoku J. Exp. Med.* **2008**, *214*, 257–267. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
8. Wang, Y.C.; Bohannon, R.W.; Kapellusch, J.; Garg, A.; Gershon, R.C. Dexterity as measured with the 9-Hole Peg Test (9-HPT) across the age span. *J. Hand. Ther.* **2014**, *28*, e59. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
9. Nowak, D.A.; Grefkes, C.; Dafotakis, M.; Küst, J.; Karbe, H.; Fink, G.R. Dexterity is impaired at both hands following unilateral subcortical middle cerebral artery stroke. *Eur. J. Neurosci.* **2007**, *25*, 3173–3184. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
10. Wiesendanger, M.; Serrien, D.J. Neurological problems affecting hand dexterity. *BRAIN Res. Rev.* **2001**, *36*, 161–168. [[CrossRef](#)]
11. Beebe, J.A.; Lang, C.E. Relationships and Responsiveness of Six Upper Extremity Function Tests During the First Six Months of Recovery After Stroke. *J. Neurol. Phys. Ther.* **2009**, *33*, 96–103. [[CrossRef](#)]
12. Exner, C.E. In-hand manipulation skills in normal young children: A pilot study. *OT Pract.* **1990**, *1*, 63–72.
13. Kellor, M.; Frost, J.; Silberberg, N.; Iversen, I.; Cummings, R. Hand strength and dexterity. *Am. J. Occup. Ther.* **1971**, *25*, 77–83.
14. Mathiowetz, V.; Weber, K.; Kashman, N.; Volland, G. Adult norms for the Nine Hole Peg Test of finger dexterity: Occupation, Participation and Health. *Occup. Ther. J. Res.* **1985**, *5*, 24–38. [[CrossRef](#)]
15. Vanbellingen, T.; Ottiger, B.; Maaijwee, N.; Pflugshaupt, T.; Bohlhalter, S.; Muri, R.M.; Nef, T.; Cazzoli, D.; Nyffeler, T. Spatial Neglect Predicts Upper Limb Use in the Activities of Daily Living. *Cereb. Dis.* **2017**, *44*, 122–127. [[CrossRef](#)]
16. Allgöwer, K.; Hermsdörfer, J. Fine motor skills predict performance in the Jebsen Taylor Hand Function Test after stroke. *Clin. Neurophysiol.* **2017**, *128*, 1858–1871. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
17. Jobbágy, Á.; Marik, A.R.; Fazekas, G. Quantification of the upper extremity motor functions of stroke patients using a smart nine-hole peg tester. *J. Healthc. Eng.* **2018**, *10*, 742585. [[CrossRef](#)]
18. Testud, B.; Delacour, C.; El Ahmadi, A.A.; Brun, G.; Girard, N.; Duhamel, G.; Heesen, C.; Häußler, V.; Thaler, C.; Has Silemek, A.C.; et al. Brain grey matter perfusion in primary progressive multiple sclerosis: Mild decrease over years and regional associations with cognition and hand function. *Eur. J. Neurol.* **2022**, *29*, 1741–1752. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
19. Allgöwer, K.; Kern, C.; Hermsdörfer, J. Predictive and Reactive Grip Force Responses to Rapid Load Increases in People with Multiple Sclerosis. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **2017**, *98*, 525–533. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

20. Cattaneo, D.; Lamers, I.; Bertoni, R.; Feys, P.; Jonsdottir, J. Participation Restriction in People with Multiple Sclerosis: Prevalence and Correlations with Cognitive, Walking, Balance, and Upper Limb Impairments. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **2017**, *98*, 1308–1315. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
21. Van Eck, N.J.; Waltman, L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics* **2010**, *84*, 523–538. [[CrossRef](#)]
22. Sommerfeld, D.K.; Eek, E.U.; Svensson, A.K.; Holmqvist, L.W.; von Arbin, M.H. Spasticity after stroke: Its occurrence and association with motor impairments and activity limitations. *Stroke* **2004**, *35*, 134–139. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
23. Cohen, J.A.; Cutter, G.R.; Fischer, J.S.; Goodman, A.D.; Heidenreich, F.R.; Kooijmans, M.F.; Sandrock, A.W.; Rudick, R.A.; Simon, J.H.; Simonian, N.A.; et al. Benefit of interferon beta-1a on MSFC progression in secondary progressive MS. *Neurology* **2002**, *59*, 679–687. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
24. Chen, H.M.; Chen, C.C.; Hsueh, I.P.; Huang, S.L.; Hsieh, C.L. Test-retest reproducibility and smallest real difference of 5 hand function tests in patients with stroke. *Neurorehabil. Neural Repair* **2009**, *23*, 435–440. [[CrossRef](#)]
25. Lublin, F.; Miller, D.H.; Freedman, M.S.; Cree, B.A.C.; Wolinsky, J.S.; Weiner, H.; Lubetzki, C.; Hartung, H.P.; Montalban, X.; Uitdehaag, B.M.J.; et al. Oral fingolimod in primary progressive multiple sclerosis (INFORMS): A phase 3, randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *Lancet* **2016**, *387*, 1075–1084. [[CrossRef](#)]
26. Goodkin, D.E.; Hertsgaard, D.; Seminary, J. Upper extremity function in multiple sclerosis: Improving assessment sensitivity with box-and-block and nine-hole peg tests. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **1988**, *69*, 850–854. [[PubMed](#)]
27. Heald, A.; Bates, D.; Cartlidge, N.E.; French, J.M.; Miller, S. Longitudinal study of central motor conduction time following stroke. 2. Central motor conduction measured within 72 h after stroke as a predictor of functional outcome at 12 months. *Brain* **1993**, *116 Pt 6*, 1371–1385. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
28. Duncan, R.P.; Earhart, G.M. Randomized controlled trial of community-based dancing to modify disease progression in Parkinson disease. *Neurorehabil. Neural Repair* **2012**, *26*, 132–143. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
29. Leary, S.M.; Miller, D.H.; Stevenson, V.L.; Brex, P.A.; Chard, D.T.; Thompson, A.J. Interferon beta-1a in primary progressive MS: An exploratory, randomized, controlled trial. *Neurology* **2003**, *60*, 44–51. [[CrossRef](#)]
30. Henry, R.G.; Shieh, M.; Okuda, D.T.; Evangelista, A.; Gorno-Tempini, M.L.; Pelletier, D. Regional grey matter atrophy in clinically isolated syndromes at presentation. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry* **2008**, *79*, 1236–1244. [[CrossRef](#)]
31. Pareyson, D.; Reilly, M.M.; Schenone, A.; Fabrizi, G.M.; Cavallaro, T.; Santoro, L.; Vita, G.; Quattrone, A.; Padua, L.; Gemignani, F.; et al. Ascorbic acid in Charcot-Marie-Tooth disease type 1A (CMT-TRIAAL and CMT-TRAUK): A double-blind randomised trial. *Lancet Neurol.* **2011**, *10*, 320–328. [[CrossRef](#)]
32. Vaney, C.; Heinzl-Gutenbrunner, M.; Jobin, P.; Tschopp, F.; Gattlen, B.; Hagen, U.; Schnelle, M.; Reif, M. Efficacy, safety and tolerability of an orally administered cannabis extract in the treatment of spasticity in patients with multiple sclerosis: A randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover study. *Mult. Scler.* **2004**, *10*, 417–424. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
33. Petzold, A.; Eikelenboom, M.J.; Gveric, D.; Keir, G.; Chapman, M.; Lazeron, R.H.C.; Cuzner, M.L.; Polman, C.H.; Uitdehaag, B.M.J.; Thompson, E.J.; et al. Markers for different glial cell responses in multiple sclerosis: Clinical and pathological correlations. *Brain* **2002**, *125*, 1462–1473. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
34. Schimrigk, S.; Brune, N.; Hellwig, K.; Lukas, C.; Bellenberg, B.; Rieks, M.; Hoffmann, V.; Pöhlau, D.; Przuntek, H. Oral fumaric acid esters for the treatment of active multiple sclerosis: An open-label, baseline-controlled pilot study. *Eur. J. Neurol.* **2006**, *13*, 604–610. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
35. Fisk, J.D.; Brown, M.G.; Sketris, I.S.; Metz, L.M.; Murray, T.J.; Stadnyk, K.J. A comparison of health utility measures for the evaluation of multiple sclerosis treatments. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry* **2005**, *76*, 58–63. [[CrossRef](#)]
36. Liepert, J.; Uhde, I.; Gräf, S.; Leidner, O.; Weiller, C. Motor cortex plasticity during forced-use therapy in stroke patients: A preliminary study. *J. Neurol.* **2001**, *248*, 315–321. [[CrossRef](#)]
37. Merckies, I.S.; Schmitz, P.I.; van der Meché, F.G.; van Doorn, P.A. Psychometric evaluation of a new sensory scale in immune-mediated polyneuropathies. Inflammatory Neuropathy Cause and Treatment (INCAT) Group. *Neurology* **2000**, *54*, 943–949. [[CrossRef](#)]
38. Santisteban, L.; Térémetz, M.; Bleton, J.P.; Baron, J.C.; Maier, M.A.; Lindberg, P.G. Upper Limb Outcome Measures Used in Stroke Rehabilitation Studies: A Systematic Literature Review. *PLoS ONE* **2016**, *11*, e0154792. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
39. Widén Holmqvist, L.; von Koch, L.; Kostulas, V.; Holm, M.; Widsell, G.; Tegler, H.; Johansson, K.; Almazán, J.; de Pedro-Cuesta, J. A randomized controlled trial of rehabilitation at home after stroke in southwest Stockholm. *Stroke* **1998**, *29*, 591–597. [[CrossRef](#)]
40. Koch-Henriksen, N.; Magyari, M. Apparent changes in the epidemiology and severity of multiple sclerosis. *Nat. Rev. Neurol.* **2021**, *17*, 676–688. [[CrossRef](#)]
41. Multiple Sclerosis International Federation. Atlas of MS 2013. Available online: <http://www.msif.org/about-us/advocacy/atlas> (accessed on 27 July 2022).
42. Dema, M.; Eixarch, H.; Villar, L.M.; Montalban, X.; Espejo, C. Immunosenescence in multiple sclerosis: The identification of new therapeutic targets. *Autoimmun. Rev.* **2021**, *20*, 102893. [[CrossRef](#)]
43. Lamers, I.; Maris, A.; Severijns, D.; Dielkens, W.; Geurts, S.; Van Wijmeersch, B.; Feys, P. Upper Limb Rehabilitation in People with Multiple Sclerosis: A Systematic Review. *Neurorehabil. Neural. Repair.* **2016**, *30*, 773–793. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
44. Lamers, I.; Kelchtermans, S.; Baert, I.; Feys, P. Upper limb assessment in multiple sclerosis: A systematic review of outcome measures and their psychometric properties. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **2014**, *95*, 1184–1200. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

45. Rudick, R.; Antel, J.; Confavreux, C.; Cutter, G.; Ellison, G.; Fischer, J.; Lublin, F.; Miller, A.; Petkau, J.; Rao, S.; et al. Recommendations from the national multiple sclerosis society clinical outcomes assessment task force. *Ann. Neurol.* **1997**, *42*, 379–382. [[CrossRef](#)]
46. Rudick, R.; Antel, J.; Confavreux, C.; Cutter, G.; Ellison, G.; Fischer, J.; Lublin, F.; Miller, A.; Petkau, J.; Rao, S.; et al. Clinical outcomes assessment in multiple sclerosis. *Ann. Neurol.* **1996**, *40*, 469–479. [[CrossRef](#)]
47. Mendoza-Sánchez, S.; Molina-Rueda, F.; Florencio, L.L.; Carratalá-Tejada, M.; Cuesta-Gómez, A. Reliability and agreement of the Nine Hole Peg Test in patients with unilateral spastic cerebral palsy. *Eur. J. Pediatr.* **2022**, *181*, 2283–2290. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
48. Fontelo, P.; Liu, F. A review of recent publication trends from top publishing countries. *Syst. Rev.* **2018**, *7*, 147. [[CrossRef](#)]
49. Cutellè, C.; Rastelli, E.; Gibellini, M.; Greco, G.; Frezza, E.; Botta, A.; Terracciano, C.; Massa, R. Validation of the Nine Hole Peg Test as a measure of dexterity in myotonic dystrophy type 1. *Neuromuscul. Disord.* **2018**, *28*, 947–951. [[CrossRef](#)]
50. Smith, Y.A.; Hong, E.; Presson, C. Normative and validation studies of the Nine-hole Peg Test with children. *Percept. Mot. Skills* **2000**, *90*, 823–843. [[CrossRef](#)]
51. Birkle, C.; Pendlebury, D.A.; Schnell, J.; Adams, J. Web of Science as a data source for research on scientific and scholarly activity. *Quant. Sci. Stud.* **2020**, *1*, 363–376. [[CrossRef](#)]





ANEXO 3

Artículo científico correspondiente a la publicación II

Article

Translation, Cross-Cultural Adaptation, and Feasibility of the NHPT-E of Manual Dexterity for the Spanish Population

Gema Moreno-Morente ^{1,*} , Miriam Hurtado-Pomares ^{1,2,3} , Alicia Sánchez-Pérez ^{1,3,4} 
and M. Carmen Terol-Cantero ^{5,6} 

- ¹ Department of Pathology and Surgery, Universidad Miguel Hernández de Elche, 03550 Alicante, Spain; mhurtado@umh.es (M.H.-P.); alicia.sanchez@umh.es (A.S.-P.)
 - ² Grupo de Investigación en Terapia Ocupacional (InTeO), Universidad Miguel Hernández de Elche, 03550 Alicante, Spain
 - ³ Instituto de Investigación Sanitaria y Biomédica de Alicante (ISABIAL), 03550 Alicante, Spain
 - ⁴ B + D + b Occupational Research Group, Miguel Hernández University of Elche, 03550 Alicante, Spain
 - ⁵ Department of Behavior and Health, Miguel Hernández University of Elche, 03550 Alicante, Spain; macarmen@umh.es
 - ⁶ Research Group—Psychosocial Action in the Community Sphere, 03550 Alicante, Spain
- * Correspondence: gmoreno@umh.es

Abstract: The Nine-Hole Peg Test (NHPT) is considered a “gold standard” for the measurement of manual dexterity. The aim of this study was the translation and culturally adapting the original version of the NHPT. **Materials and Methods:** The adaptation was carried out following the standardized translation–retrotranslation guidelines and procedures referred to in the literature and in the International Test Commission (CIT). The final Spanish version of the NHPT (NHPT-E) was administered to 40 healthy adults. We evaluated its feasibility by means of a questionnaire elaborated according to Iraossi’s checklist proposal for the pilot test process. **Results:** Modifications of expression in the grammatical mode of the verbs were performed, as well as the adaptation of some terms used in the three sections of the original version of the test (General Information, Installation, and Application Instructions). In the pilot study, for 95% of the participants, the NHPT-E is a comfortable test to take, and, for 100% of the evaluators, the test includes all the necessary information, with clear instructions and interpretation of the results. **Conclusions:** The cross-cultural adaptation and pilot study enabled the development of a suitable and viable version of the NHPT-E for use in the Spanish population.

Keywords: adaptation; assessment; feasibility; manual dexterity; nine-hole peg test; Spanish



Citation: Moreno-Morente, G.; Hurtado-Pomares, M.; Sánchez-Pérez, A.; Terol-Cantero, M.C. Translation, Cross-Cultural Adaptation, and Feasibility of the NHPT-E of Manual Dexterity for the Spanish Population. *Healthcare* **2024**, *12*, 550. <https://doi.org/10.3390/healthcare12050550>

Received: 2 February 2024
Revised: 14 February 2024
Accepted: 20 February 2024
Published: 27 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. Introduction

Dexterity is the ability of a person to use their fingers, hands, and arms to perform tasks such as activities of daily living, work, school, play, and leisure [1,2]. Manual dexterity can be impaired by traumatic injuries to the hands or by certain rheumatologic or neurologic pathologies (arthritis, osteoarthritis, stroke, multiple sclerosis, and Parkinson’s disease, among others). These lesions cause limitations of movement [3,4] in the hand and manual function, with significant negative consequences on the performance of activities of daily living [5], on the ability to live independently, and on quality of life (QoL) [6,7]. These functional and psychosocial limitations can even cause loss of work and the need for specific care that entails high economic and social costs [8]. Considering the impact caused by manual dexterity impairments, correct evaluation of hand and arm function is essential as part of a comprehensive assessment in the process of therapeutic effectiveness and development of treatment strategies [9].

There are different standardized tests [10–12] that evaluate aspects of fine motor skills, such as speed and precision of movement, grasp and release, writing skills, and hand

posture. In general, these tests are short, easy to apply, objective, and do not require expensive previous training. One of the most widely used and recommended by experts to assess manual dexterity is the Nine-Hole Peg Test (NHPT) [1,13–15], a brief and easy-to-use test originally designed in 1971 by Kellor et al. [13] and considered the “gold standard” for the measurement of manual dexterity. Subsequently, Mathiowetz et al., in 1985 [14], detailed the instructions for its administration [14], analyzed its psychometric properties of reliability and validity, and presented normative data [14,15]. The NHPT has been widely used in different populations, mostly with neurological pathologies such as Parkinson’s disease [16], multiple sclerosis [17], and stroke [18], among others. Validation studies carried out with neurological disease show that this tool presents optimal psychometric properties, with high reliability indices in terms of an interclass correlation coefficient (ICC) between 0.95 and 0.99 [15,19,20] and validity analyses correlating NHPT with hand grip and finger pinch. In addition, NHPT has been administered in countries such as the United States in healthy populations of children [2,21,22] and adults [15], proving to be an effective tool for screening manual dexterity in both population types [21,23].

In Spain, both in clinical practice and in the field of research, its use is increasing in the field of neurology and rehabilitation. Although in Spain the NHPT has been included in several studies of the adult population with neurological pathology [24,25], no data on the cross-cultural adaptation process have been reported. Only one study that focused on a Spanish sample of adults with cerebral palsy (CP) [19] reports data on the reliability of the NHPT in a population of 27 patients with unilateral spastic CP (ICC = 0.94 on the affected side and ICC = 0.96 for the unaffected side). In view of the above, the aim of this study was to carry out a cross-cultural adaptation of the NHPT and to test its feasibility for administration in the Spanish population by means of a pilot study.

2. Materials and Methods

2.1. Process of Transcultural Adaptation of the NHPT to Spanish (NHPT-E)

The material subject to cross-cultural adaptation of the NHPT includes the three sections of the original version [14] (General Information, Set-up, and Patient Instructions) plus the response log.

To carry out the present study, permission was obtained from the original author (Mathiowetz et al., 1985 [14]) by e-mail request. The adaptation was carried out following the standardized translation–retrotranslation guidelines and procedures referred to in the literature and the International Test Commission (CIT) (Figure 1) [26,27]. The phases of the procedure were as follows: (1) two bilingual expert translators who did not know the original version performed the direct translation independently from English to Spanish (T1 and T2); (2) a committee of experts formed by nine occupational therapists, applying the principles of equivalence, compared and synthesized the two translations (T1 and T2) and presented the first Spanish version of the NHPT (NHPT-E1). The committee of experts was selected for their experience in the use of manual dexterity evaluation instruments as well as in carrying out research studies on the translation and cross-cultural adaptation of health measurement tools from Miguel Hernández University of Elche (Spain); (3) another bilingual translator, also unfamiliar with the original version of the NHPT, back-translated the NHPT-E1 (T3) into English; (4) the expert committee reached a consensus on any discrepancies among all documents (original questionnaire, T1, T2, NHPT-E1, and T3) and presented the version NHPT-E2; and (5) in the pilot study, the NHPT-E2 was administered to test the feasibility.

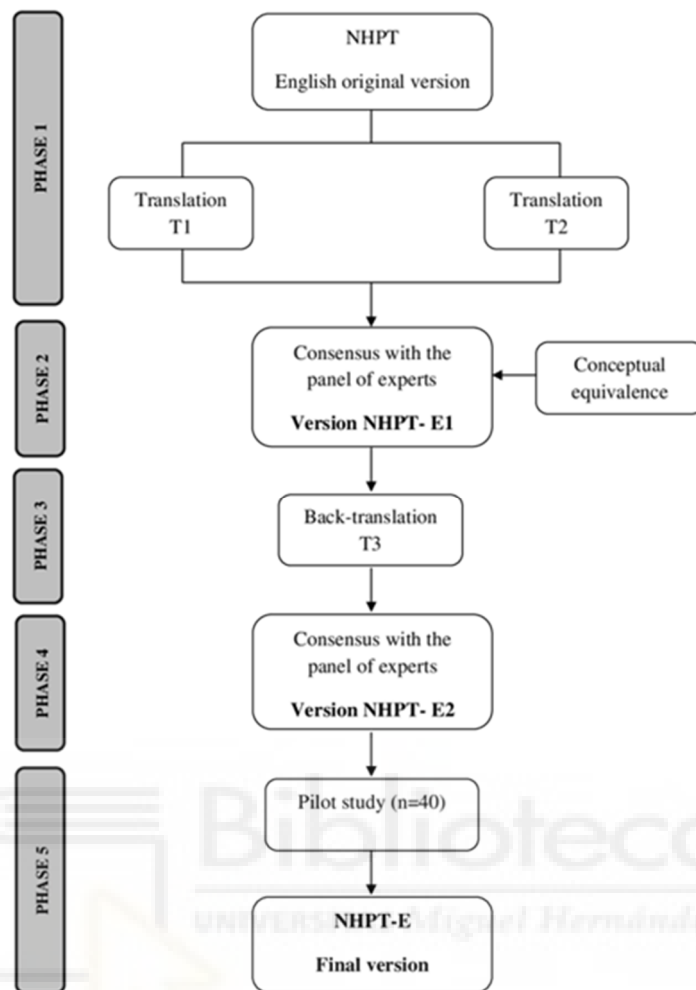


Figure 1. Cultural adaptation process of the NHPT tool.

2.2. Pilot Testing of the NHPT-E2

2.2.1. Participants

Forty healthy adults from different municipalities of the Valencian Community, selected by convenience, participated in the study. Sixty percent were women, with a mean age of 39 years, and 33% had primary education. The sociodemographic characteristics of age, gender, educational level, and employment status of the participants (collected by means of an ad hoc questionnaire) are presented in Table 1. The inclusion criteria were being over 18 years of age, not presenting visual and/or auditory perceptual, language, upper limb mobility, and/or comprehension alterations that limited the performance of the tests, not presenting another systemic disease associated with cognitive impairment or a history of severe psychiatric disease (depression, psychosis, or schizophrenia), and/or alcohol and drug abuse. All participants previously signed an informed consent form. The study was approved by the ethics committee of the Universidad Miguel Hernández (DPC.GMM.01.20).

Table 1. Sociodemographic characteristics of study participants ($n = 40$).

Age, Mean (IR)	39 (21;59)
Gender, n (%)	
Female	24 (60)
Male	16 (40)
Educational level, n (%)	
No or primary education	13 (32.5)
Secondary	11 (27.5)
Superiors	16 (40)
Employment status, n (%)	
Active	35 (87.5)
Unemployed	5 (12.5)
Dominance, n (%)	
Right-handed	37 (92.5)
Lefty	3 (7.5)

n : number of participants; IR: interquartile range.

2.2.2. Instrument

- NHPT-E2: It consists, like the original version (NHPT), of a rectangular base composed of a small container with nine holes (10 mm diameter and 15 mm deep) and nine pins (7 mm diameter and 32 mm long). The recommended commercial plastic version of the NHPT [28] was used after finding that there is no significant difference in the time to complete the task between this version and the wooden version [14]. To perform the test, the person being tested must insert the nine pegs, one at a time, into the holes as quickly as possible. Subsequently, the pegs must be removed, one at a time, and placed back into the container. This process must be completed with both hands independently, and the test is always started with the dominant hand, recording the time (in seconds) it takes the person being tested to complete the task with each hand.
- Feasibility: an evaluation questionnaire developed from Iraossi's pilot test process checklist was used [29]. It included 5 questions for participants focusing on (1) the purpose of the test, (2) comfort in taking the test, and (3) clarity of the prompts. Another 14 questions were intended for the evaluators ($n = 4$), related to the aforementioned information (1,2,3), and also to the ease or difficulty in its application, recording, and interpretation of results. The answers for the total of the 19 questions were Likert-type (not at all; I don't think so; I am not sure; I think so; and yes totally).

2.2.3. Statistical Analysis

The free statistical software R. 4.2.0 was used (<https://www.r-project.org/>) (accessed on 4 July 2023). Descriptive analyses were performed using frequencies and percentages for categorical variables, and mean and standard deviation, as well as median and interquartile range, were used to describe quantitative variables.

3. Results

3.1. NHPT-E2 Adaptation

In phases (1) and (2) of the adaptation process, the committee of experts carried out a process of equivalence analysis and comparative review of the translations of the original version (T1 and T2), which resulted in the first version of the Spanish NHPT (NHPT-E1). In this process, the following changes were proposed: (1) for grammatical expressions of verbs, it was chosen to use verbal periphrases of the infinitive "debe + infinitive" instead of "debe de + infinitive" since the latter is used when one wants to express an assumption or a belief; (2) for expressions such as "paciente", "clavijero", "test", "testar", and "esto es una práctica", it was decided to use "persona evaluada", "tablero", "prueba", "evaluar", and "esto es una prueba", respectively, as they are considered to be more frequently used in Spanish; (3) for the measurement system of the instrument, the use of centimeters was agreed upon; (4) the name of the section "Instructions to the patient" was changed

to “Instructions”; and (5) the following information was moved from the “Installation” section to the “Instructions” section: “The board should be placed in front of the subject being evaluated, with the container containing the pegs on the side of the dominant hand” (Table 2).

Table 2. Results of the equivalence analysis process.

	Mathiowetz et al., 1985 [14]	Committee of Experts
Información Ormación General	<ul style="list-style-type: none"> - The Nine-Hole Peg Test should be conducted with the dominant arm first. - One practice trial (per arm) should be provided prior to timing the test. - Timing should be performed with a stopwatch and recorded in seconds. - The stop watch is started when the patient touches the first peg. - The stop watch is stopped when the patient places the last peg in the container. 	<ul style="list-style-type: none"> - La Prueba del Tablero de Nueve Agujeros debe realizarse primero con el brazo dominante. - Debe hacerse un ensayo antes de cronometrar la prueba con cada brazo. - El tiempo debe medirse con un cronómetro y registrarse en segundos. - El cronómetro se pondrá en marcha en el momento que la persona evaluada toque la primera clavija. - El cronómetro se parará cuando la persona evaluada deposite la última clavija en el recipiente.
Instalación (Mathiowetz et al., 1985 [14])	<ul style="list-style-type: none"> - A square board with 9 holes: <ul style="list-style-type: none"> - holes are spaced 3.2 cm (1.25 inches) apart - each hole is 1.3 cm (0.5 inches) deep - 9 wooden pegs should be 0.64 cm (0.25 inches) in diameter and 3.2 cm (1.25 inches) long. - A container that is constructed from 0.7 cm (0.25 inches) of plywood, sides are attached (13 cm × 13 cm) using nails and glue. - The peg board should have a mechanism to decrease slippage. Self-adhesive bathtub appliqué were used in the study. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tablero cuadrado (de madera o plástico) con 9 agujeros: <ul style="list-style-type: none"> - Distancia entre los agujeros: 3.2 cm [14,30] o a 5.0 cm [31]. - Profundidad de los agujeros: 1.3 cm - Tamaño de las clavijas: 0.64 cm de diámetro y 3.2 cm de largo. - Recipiente para las clavijas: caja cuadrada (100 × 100 × 10 mm) separada del tablero) o un hueco redondo y cóncavo al final del tablero [15]. - El tablero debe presentar un mecanismo para reducir la posibilidad de deslizamiento. Se pueden utilizar pegatinas autoadhesivas antideslizantes.
Instrucciones (Mathiowetz et al., 1985 [14])	<ul style="list-style-type: none"> - The instructions should be provided while the activity is demonstrated. - The pegboard should be placed in front of the patient, with the container holding the pegs on the side of the dominant hand. - The patient’s dominant arm is tested first. - Instruct the patient to: “Pick up the pegs one at a time, using your right (or left) hand only and put them into the holes in any order until the holes are all filled. Then remove the pegs one at a time and return them to the container. Stabilize the peg board with your left (or right) hand. This is a practice test. See how fast you can put all the pegs in and take them out again. Are you ready? Go!” 	<ul style="list-style-type: none"> - Las instrucciones deben proporcionarse mientras se realiza la demostración de la actividad. - El tablero debe situarse en frente de la persona evaluada, con el recipiente que contiene las clavijas en el lado de la mano dominante - Se debe evaluar primero el brazo dominante. - Indique a la persona evaluada las siguientes instrucciones: “Coja las clavijas de una en una, usando sólo su mano derecha (o izquierda) y métalas en los agujeros en el orden que quiera hasta que estén todos llenos. A continuación, saque las clavijas de una en una y vuelva a dejarlas en el recipiente. Sujete el tablero con su mano izquierda (o derecha). Esto es un ensayo. Vamos a ver lo rápido que puede poner y sacar todas las clavijas. ¿Está preparado? ¡Empezamos!”

Table 2. Cont.

	Mathiowetz et al., 1985 [14]	Committee of Experts
Instrucciones (Mathiowicz et al., 1985 [14])	<ul style="list-style-type: none"> - After the patient performs the practice trial, instruct the patient: "This will be the actual test. The instructions are the same. Work as quickly as you can. Are you ready? Go!" (Start the stop watch when the patient touches the first peg.) - While the patient is performing the test say "Faster" - When the patient places the last peg on the board, instruct the patient "Out again. . .faster." - Stop the stop watch when the last peg hits the container. 	<ul style="list-style-type: none"> - Después de que la persona evaluada realice el ensayo, indíquelo: "Esta será la prueba real. Las instrucciones son las mismas. Hágalo lo más rápido que pueda. ¿Está preparado? ¡Empezamos!" (Ponga en marcha el cronómetro cuando el sujeto evaluado toque la primera clavija). - Mientras la persona evaluada esté realizando la prueba diga "Más rápido". - Cuando la persona evaluada coloque la última clavija en el tablero, indíquelo "Ahora sáquelas . . . Más rápido". - Pare el cronómetro cuando la persona evaluada deje la última clavija en el recipiente.
	<ul style="list-style-type: none"> - Place the container on the opposite side of the pegboard and repeat the instructions with the non-dominant hand. 	<ul style="list-style-type: none"> - Coloque el recipiente en el lado opuesto del tablero y repita el procedimiento con la mano no dominante.

Finally, after the back-translation process (T3) of phase 3, the committee of experts compared it again with the original version (phase 4) and decided to modify the expression "Installation" to "Construction measures", giving rise to the second version of the Spanish NHPT (NHPT-E2) used in the pilot study. Table 2 shows the final result of this process.

3.2. NHPT-E2 Pilot Study

Phase 5 of the NHPT cultural adaptation process corresponds to the results obtained from the pilot study.

Table 3 presents the NHPT-E2 scores stratified by sex, employment status, and educational level. The time taken to perform the test with the dominant hand was greater in women, in people with secondary education, and in the unemployed. On the other hand, with the non-dominant hand, the time taken to perform the test was also greater in women, in people with primary and secondary education, and in active people.

Table 3. Distribution of NHPT scores according to sex, educational level, and employment status (n = 40).

Sociodemographic Variables (n)	NHPT-E SCORE				
	Hand	Mean (SD)	Median (IR)	Minimum	Maximum
Total (40)	D	16.55 (2.52)	16.32 (14.83–17.58)	12.35	23.50
	ND	17.43 (2.56)	16.62 (15.74–18.78)	13.86	23.54
Age	D	16.08 (2.5)	15.40 (14.71–17.27)	12.35	23.50
		16.72 (2.08)	16.01 (15.63–17.39)	14.13	22.67
20–39 (20)	D	17.01 (2.52)	16.84 (15.53–18.08)	13.43	22.35
	ND	18.15 (2.84)	17.14 (16.20–20.37)	13.86	23.54
40–59 (20)	D	16.57 (2.19)	16.42 (15.48–17.62)	12.35	21.83
	ND	17.57 (2.30)	16.75 (15.89–18.78)	15.14	22.67
Sex	D	16.52 (3.03)	15.05 (14.48–17.36)	13.43	23.50
	ND	17.22 (2.98)	16.27 (15.14–18.91)	13.86	23.54
Women (24)	D	16.52 (3.03)	15.05 (14.48–17.36)	13.43	23.50
	ND	17.22 (2.98)	16.27 (15.14–18.91)	13.86	23.54
Men (16)	D	16.52 (3.03)	15.05 (14.48–17.36)	13.43	23.50
	ND	17.22 (2.98)	16.27 (15.14–18.91)	13.86	23.54

Table 3. Cont.

Sociodemographic Variables (<i>n</i>)	NHPT-E SCORE				
	Hand	Mean (SD)	Median (IR)	Minimum	Maximum
Educational level					
Primary Education (23)	D	17.06 (2.09)	16.97 (16.06–17.67)	13.90	21.83
	ND	18.35 (2.38)	17.39 (16.70–20.35)	13.86	21.66
Secondary Education (11)	D	17.17 (2.30)	16.42 (15.08–18.98)	13.43	23.50
	ND	18.35 (2.39)	15.75 (15.43–16.14)	13.95	22.67
Higher Education (16)	D	15.70 (2.40)	15.12 (13.98–17.01)	12.35	22.35
	ND	17.28 (2.549)	16.59 (15.82–17.70)	14.13	23.54
Employment status					
Active (35)	D	16.08 (2.04)	16.09 (14.65–17.27)	12.35	21.83
	ND	17.54 (2.38)	16.80 (15.88–19.16)	13.86	22.67
Unemployed (5)	D	19.77 (3.42)	19.96 (18.12–22.35)	14.92	23.50
	ND	16.70 (3.90)	15.46 (14.39–15.94)	14.13	23.54

D: dominant; *n*: number of participants; ND: non-dominant; SD: standard deviation; IR: interquartile range.

3.3. Feasibility of NHPT-E2

In the case of the responses of the person evaluated and during the pilot study to the questions about the purpose of the test, 55% and 87.5% responded that they knew what it was for and that manual dexterity was what the researchers wanted to know about when administering it. In addition, 95% of the participants acknowledged that they felt comfortable performing it, and, for 100%, the test was not long at all. The total number of participants evaluated reported that the indications for performing the test were clear, that they had no difficulty in knowing what they had to do, nor was there any confusion with the indications for performing the test.

With regard to the evaluators' assessment of the purpose of the test, 100% stated that the test gathered the necessary information to determine the manual dexterity of the person being evaluated, as well as that it was simple, short, and easy to perform. They also agreed that the structure and wording of the instructions were equally understandable. As for the assessment of the application, recording, and interpretation, 100% also agreed that it was not difficult or complex and that the results were easily interpreted.

After the pilot study, in a final review of the expert committee with the evaluators, it was agreed to modify the instruction on the removal of the pins of the NHPT-E1 and NHPT-E2 versions from "Now take them out . . . faster" to "Now take them out one at a time . . . faster". With this modification, the final version of the NHPT-E was determined (Appendix A), which consists of three sections, as in the original version of the test, and the answer sheet where the total score of the test, measured in seconds, is recorded.

4. Discussion

In this study, a process of cross-cultural adaptation of the NHPT to Spanish has been carried out, in addition to demonstrating its feasibility with the results obtained in the pi-lot test of the pre-final version of the NHPT-E. Firstly, and with respect to the process of cultural adaptation, it should be said that the NHPT has been used in numerous countries, but, for the most part, there is no information in the scientific literature on the prior process of cultural adaptation, a process that ensures its adequate applicability, above all, in the case of clinical evaluations [14,26,27]. Although in all these studies the NHPT administration procedure was carried out according to the original instructions established by Mathiowetz et al. [14], this work has focused on the need to carry out these translation and back-translation procedures, which, together with the review by the expert committee, show the changes required to culturally adapt the original version. Thus, the results of the study show that the final version of the NHPT-E maintains the three sections of the original version, as well as the number of items, but the grammatical expressions of the

verbs have been modified, in addition to adapting some terms that are more culturally and idiomatically appropriate in the Spanish population [32].

Second, during the pilot study of the NHPT-E, as recommended by the original study, it was administered using an anti-slip mechanism under the board [14]. The results of the pilot study indicated that participants between the ages of 20 and 39 years, men, persons with higher education, and active persons took less time to complete the test, both with the dominant and non-dominant hand. The time taken to complete the test according to age is in agreement with previous studies, showing a certain deterioration of manual dexterity in older people, which is understood to be part of a healthy aging process. Similarly, in the case of manual dexterity according to sex, and taking into account the median value, women and men show different scores (15.42 and 15.05, respectively), which, coinciding with other studies, could be explained as a function of lifestyle, or the greater or lesser involvement in certain activities that involve fine manipulation of certain everyday objects [33]. However, a much larger sample would be needed to evaluate the properties of the measure in various age and sex subgroups.

Finally, regarding the feasibility results, in general, the participants did not report any difficulties or relevant problems with the NHPT-E version. They all considered that the instructions were clear and perfectly understood. In addition, they considered that they understood the purpose of the test and that they found it easy and brief to complete. For their part, the evaluators' references about the NHPT-E were that it collected the necessary information to measure manual dexterity, which would support its apparent validity, confirming that the instrument measures what it intends to [34]. In addition, it is the evaluators who also pointed out the ease of its application, recording, and interpretation of results, agreeing, finally, that it is a simple, brief, and convenient test for use in clinical evaluations. These references and feasibility results assure us that the NHPT-E conforms to the principles of "parsimony" to be considered in the case of administration and correction of questionnaires or evaluation tests in clinical contexts [35].

Limitations

The present study has some limitations that should be considered. The findings are based on a small sample of participants from a geographic area in Spain, but it should be noted that the pilot study used an adequate sample size according to the recommendations of Beaton et al. [27], and that the translation process was adjusted to the use of standard Spanish, which is widely understood by the entire Spanish-speaking population. On the other hand, regarding the number of trials performed for familiarization with the test and to determine whether the person has understood the test instructions, and since there is no consensus among researchers [19], one was performed with each hand and not three, as recommended by Grice et al. [15], in their study performed with the commercial version of the test. We believe that a single practice test was sufficient and no learning effect was produced. Furthermore, Feys et al. [19] question the repeated practice of the test as this may imply better training of the test takers and therefore better scores. In turn, this would imply a longer time for test administration and perhaps greater fatigue of the test takers. However, taking into account the suggestions of the original study, a commercial plastic version from Smith and Nephew [15] with a round container [14] was used that conforms in terms of dimensions to the original proposal of Mathiowetz et al. [14]. This allowed us to reduce the need for pre-test trials by reducing the difficulty for the test subjects to pick up the pegs of the wooden container in the original study [14].

5. Conclusions

Therefore, by way of conclusion, this study demonstrates that the adapted version of the NHPT for the Spanish population, the NHPT-E, is presented as an instrument that is (1) simple, clear, and easy to understand, in accordance with the proposal of the original version; (2) it maintains the same response format; and (3) the changes made have improved

the understanding of the test for participants and the administration and correction process for evaluators.

Clinical Applicability and Future Research

Having demonstrated the feasibility of the final version translated and adapted for the Spanish population, the NHPT-E is shown to be a useful test that will facilitate evaluation in clinical contexts, and it ensures homogenization for its administration and correction among evaluators. This will allow the possibility of comparison across different population groups in successive studies and investigations, as well as ensuring the contrast of results between examiners, which will corroborate its internal validity. The NHPT-E may also be the clinical and diagnostic test of choice for neurological pathologies at different stages of the disease process. In future research, as well as in the follow-up of interventions or treatments with different neurological samples, its use will be consolidated as a “gold standard” tool for measuring manual dexterity, endorsing the references of numerous experts in the field of rehabilitation regarding this instrument. Similarly, the NHPT-E is a useful assessment test for healthy populations, comparing the development and deterioration of manual dexterity throughout the life cycle, urging us to continue the process of research and study of its psychometric properties in different representative samples of the Spanish population, including men and women in different age ranges.

Author Contributions: Conceptualization, M.C.T.-C., M.H.-P., G.M.-M. and A.S.-P.; methodology, M.C.T.-C., M.H.-P., A.S.-P. and G.M.-M.; formal analysis, G.M.-M.; data curation, G.M.-M.; writing—preparation of the original draft, G.M.-M.; writing—revising and editing, M.C.T.-C., M.H.-P. and A.S.-P.; writing—preparation of the original draft, G.M.-M.; writing—revision and editing, M.C.T.-C. and M.H.-P.; visualization, G.M.-M., M.C.T.-C. and M.H.-P.; supervision, M.C.T.-C. and M.H.-P.; project administration, M.C.T.-C. and M.H.-P. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: The authors received no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.

Institutional Review Board Statement: The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki and approved by the Ethics Committee of Miguel Hernandez University (reference DPC.GMM.01.20, approval date: 26 November 2020, and all participants provided written informed consent. This validation study is part of a previous study aimed to translate and adapt the original Nine-Hole Peg Test into Spanish, and the principal investigator (G.M.-M.) was responsible for ensuring appropriate data management and storage.

Informed Consent Statement: Informed consent was obtained from all subjects involved in the study.

Data Availability Statement: Data are contained within the article.

Acknowledgments: The authors thank all study participants and members of the expert committee for their generous collaboration in this study.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflicts of interest.

Appendix A

Prueba Del Tablero de Nueve Agujeros

Mathiowetz V, Weber K, Kashman N, Volland G. Adult Norms for the Nine Hole Peg Test of Finger Dexterity. *The Occupational Therapy Journal of Research*. 1985; 5:24–33 [14]



Información general:

- La Prueba del Tablero de Nueve Agujeros debe realizarse primero con el brazo dominante.
- Debe hacerse un ensayo antes de cronometrar la prueba con cada brazo.
- El tiempo debe medirse con un cronómetro y registrarse en segundos.
- El cronómetro se pondrá en marcha en el momento que la persona evaluada toque la primera clavija.
- El cronómetro se parará cuando la persona evaluada deposite la última clavija en el recipiente.

Medidas de construcción (Mathiowetz et al., 1985 [14]):

- Tablero cuadrado (de madera o plástico) con 9 agujeros:
 - Distancia entre los agujeros: 3.2 cm [14,30] o a 5.0 cm [31].
 - Profundidad de los agujeros: 1.3 cm.
- Tamaño de las clavijas: 0.64 cm de diámetro y 3.2 cm de largo.
- Recipiente para las clavijas: caja cuadrada (100 × 100 × 10 mm) separada del tablero o un hueco redondo y cóncavo al final del tablero [15].
- El tablero debe presentar un mecanismo para reducir la posibilidad de deslizamiento. Se pueden utilizar pegatinas autoadhesivas antideslizantes.

Instrucciones (Mathiowetz et al., 1985 [14]):

- Las instrucciones deben proporcionarse mientras se realiza la demostración de la actividad.
- El tablero debe situarse en frente de la persona evaluada, con el recipiente que contiene las clavijas en el lado de la mano dominante.
- Se debe evaluar primero el brazo dominante.
- Indique a la persona evaluada las siguientes instrucciones:
 - “Coja las clavijas de una en una, usando sólo su mano derecha (o izquierda) y métalas en los agujeros en el orden que quiera hasta que estén todos llenos. A continuación, saque las clavijas de una en una y vuelva a dejarlas en el recipiente. Sujete el tablero con su mano izquierda (o derecha). Esto es un ensayo. Vamos a ver lo rápido que puede poner y sacar todas las clavijas. ¿Está preparado? ¡Empezamos!”
- Después de que la persona evaluada realice el ensayo, indíquele:
 - “Esta será la prueba real. Las instrucciones son las mismas. Hágalo lo más rápido que pueda. ¿Está preparado? ¡Empezamos!” (Ponga en marcha el cronómetro cuando el sujeto evaluado toque la primera clavija).
 - Mientras la persona evaluada esté realizando la prueba diga “Más rápido”.
 - Cuando la persona evaluada coloque la última clavija en el tablero, indíquele “Ahora sáquelas de una en una . . . Más rápido”.
 - Pare el cronómetro cuando el sujeto evaluado deje la última clavija en el recipiente.
- Coloque el recipiente en el lado opuesto del tablero y repita el procedimiento con la mano no dominante.

Registro de respuesta
Prueba del Tablero de Nueve Agujeros (NHPT-E)
Adaptado por Moreno-Morente G, Hurtado-Pomares M, Sánchez-Pérez A, Terol Cantero MC

Nombre: _____

Mano Dominante (marque una opción): Derecha Izquierda

Tiempo para completar la prueba en segundos:

Fecha: _____ Mano Dominante: _____ Mano No Dominante: _____

Fecha: _____ Mano Dominante: _____ Mano No Dominante: _____

Fecha: _____ Mano Dominante: _____ Mano No Dominante: _____

 Fecha: _____ Mano Dominante: _____ Mano No Dominante: _____

References

- Oliveira, C.S.; Almeida, C.S.; Freitas, L.C.; Santana, R.; Fernandes, G.; Junior, P.R.F.; Moura, R.C.F. Use of the Box and Block Test for the evaluation of manual dexterity in individuals with central nervous system disorders: A systematic review. *Man. Ther. Posturol. Rehabil. J.* **2020**, *14*, 436. [CrossRef]
- Andersen, K.W.; Siebner, H.R. Mapping dexterity and handedness: Recent insights and future challenges. *Curr. Opin. Behav. Sci.* **2018**, *20*, 123–129. Available online: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352154617300918> (accessed on 16 November 2023). [CrossRef]
- Pérez-Mármol, J.M.; Ortega-Valdivieso, M.A.; Cano-Deltell, E.E.; Peralta-Ramírez, M.I.; García-Ríos, M.C.; Aguilar-Ferrándiz, M.E. Influence of upper limb disability, manual dexterity and fine motor skill on general self-efficacy in institutionalized elderly with osteoarthritis. *J. Hand Ther.* **2016**, *29*, 58–65. [CrossRef]
- Lotze, M.; Lindberg, P.G. Editorial: Promoting Manual Dexterity Recovery after Stroke. *Front. Neurol.* **2019**, *10*, 815. [CrossRef] [PubMed]
- De-Bernardi-Ojuel, L.; Torres-Collado, L.; García-De-La-Hera, M. Occupational Therapy Interventions in Adults with Multiple Sclerosis or Amyotrophic Lateral Sclerosis: A Scoping Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2021**, *18*, 1432. [CrossRef] [PubMed]
- Månsson, E.; Lexell, J. Performance of activities of daily living in multiple sclerosis. *Disabil. Rehabil.* **2004**, *26*, 576–585. [CrossRef] [PubMed]
- Krishnan, V.; Jaric, S. Hand function in multiple sclerosis: Force coordination in manipulation tasks. *Clin. Neurophysiol.* **2008**, *119*, 2274–2281. [CrossRef]
- Abbas, D.; Gehanno, J.F.; Caillard, J.F.; Beuret-Blanquart, F. Characteristics of patients suffering from multiple sclerosis according to professional situation. *Ann. Readapt. Med. Phys.* **2008**, *51*, 386–393. [CrossRef] [PubMed]
- García, C.C.; Vicente, L.S.; Niño, M.G.C.; Muñoz, E.M.N. Evaluación de la funcionalidad del miembro superior en personas adultas con daño cerebral adquirido realizada por los/as profesionales de la terapia ocupacional en España, estudio transversal. *J. Move Ther. Sci.* **2021**, *3*, 309–318.
- Li, K.-Y.; Lin, L.-J.; Chan, A.-T.; Chen, C.-H.; Chang, W.-M.; Cho, Y.-J. Population based norms for the box and blocks test in healthy right-handed Taiwanese adults. *Biomed. J.* **2020**, *43*, 484–489. [CrossRef] [PubMed]
- Jebsen, R.H.; Taylor, N.; Trieschmann, R.B.; Trotter, M.J.; A Howard, L. An objective and standardized test of hand function. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **1969**, *50*, 311–319.
- Tiffin, J.; Asher, E.J. The Purdue pegboard: Norms and studies of reliability and validity. *J. Appl. Psychol.* **1948**, *32*, 234–247. [CrossRef]
- Kellor, M.; Frost, J.; Silberberg, N.; Iversen, I.; Cummings, R. Hand strength and dexterity. *Am. J. Occup. Ther.* **1971**, *25*, 77–83.
- Mathiowetz, V.; Weber, K.; Kashman, N.; Volland, G. Adult norms for the Nine Hole Peg Test of finger dexterity: Occupation, Participation and Health. *Occup. Ther. J. Res.* **1985**, *5*, 24–38. [CrossRef]
- Grice, K.O.; Vogel, K.A.; Le, V.; Mitchell, A.; Muniz, S.; Vollmer, M.A. Adult norms for a commercially available nine hole peg test for finger dexterity. *Am. J. Occup. Ther.* **2003**, *57*, 570–573. [CrossRef]
- Hashemi, Y.; Taghizadeh, G.; Azad, A.; Behzadipour, S. The effects of supervised and non-supervised upper limb virtual reality exercises on upper limb sensory-motor functions in patients with idiopathic Parkinson's disease. *Hum. Mov. Sci.* **2022**, *85*, 102977. [CrossRef]
- Testud, B.; Delacour, C.; El Ahmadi, A.A.; Brun, G.; Girard, N.; Duhamel, G.; Heesen, C.; Häußler, V.; Thaler, C.; Silemek, A.C.H.; et al. Brain grey matter perfusion in primary progressive multiple sclerosis: Mild decrease over years and regional associations with cognition and hand function. *Eur. J. Neurol.* **2022**, *29*, 1741–1752. [CrossRef]

18. Almhdawi, K.A.; Alazrai, A.; Kanaan, S.; Shyyab, A.A.; Oteir, A.O.; Mansour, Z.M.; Jaber, H. Post-stroke depression, anxiety, and stress symptoms and their associated factors: A cross-sectional study. *Neuropsychol. Rehabil.* **2020**, *31*, 1091–1104. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
19. Mendoza-Sánchez, S.; Molina-Rueda, F.; Florencio, L.L.; Carratalá-Tejada, M.; Cuesta-Gómez, A. Reliability and agreement of the Nine Hole Peg Test in patients with unilateral spastic cerebral palsy. *Eur. J. Pediatr.* **2022**, *181*, 2283–2290. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
20. Temporiti, F.; Mandaresu, S.; Calcagno, A.; Coelli, S.; Bianchi, A.M.; Gatti, R.; Galli, M. Kinematic evaluation and reliability assessment of the Nine Hole Peg Test for manual dexterity. *J. Hand Ther.* **2022**, *36*, 560–567. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
21. Wesley, A.; Bray, P.; Pacey, V.; Chan, C.; Nicholson, L.L. Hand Impairment and Function in Children and Adolescents with Heritable Disorders of Connective Tissue. *Am. J. Occup. Ther. Off. Publ. Am. Occup. Ther. Assoc.* **2022**, *76*, 7606205030. [[CrossRef](#)]
22. Poole, J.L.; Burtner, P.A.; Torres, T.A.; McMullen, C.K.; Markham, A.; Marcum, M.L.; Anderson, J.B.; Qualls, C. Measuring dexterity in children using the Nine-hole Peg Test. *J. Hand Ther.* **2005**, *18*, 348–351. [[CrossRef](#)]
23. Hervault, M.; Balto, J.M.; Hubbard, E.A.; Motl, R.W. Reliability, precision, and clinically important change of the Nine-Hole Peg Test in individuals with multiple sclerosis. *Int. J. Rehabil. Res.* **2017**, *40*, 91–93. [[CrossRef](#)]
24. Serrano-López Terradas, P.A.; Criado Ferrer, T.; Jakob, I.; Calvo-Arenillas, J.I. Quo Vadis, Amadeo Hand Robot? A Randomized Study with a Hand Recovery Predictive Model in Subacute Stroke. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2022**, *20*, 690. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
25. Sánchez-Herrera-Baeza, P.; García-Bravo, C.; Huertas-Hoyas, E.; Florencio, L.-L.; Martínez-Piédrola, R.M.; Pérez-Corrales, J.; Sánchez-Camarero, C.; Pérez-De-Heredia-Torres, M. Mental Practice and Manipulative Skills Training Among People with Multiple Sclerosis: A Pilot Study. *Am. J. Occup. Ther.* **2022**, *76*, 7602205040. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
26. International Test Commission. *The ITC Guidelines for Translating and Adapting Tests*, 2nd ed.; International Test Commission: Hemel Hempstead, UK, 2017. Available online: www.InTestCom.org (accessed on 17 April 2021).
27. Beaton, D.E.; Bombardier, C.; Guillemin, F.; Ferraz, M.B. Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures. *Spine* **2000**, *25*, 3186–3191. [[CrossRef](#)]
28. Feys, P.; Lamers, I.; Francis, G.; Benedict, R.; Phillips, G.; Larocca, N.; Hudson, L.D.; Rudick, R.; Multiple Sclerosis Outcome Assessments Consortium. The Nine-Hole Peg Test as a manual dexterity performance measure for multiple sclerosis. *Mult. Scler.* **2017**, *23*, 711–720. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
29. Iarossi, G. *The Power of Survey Design: A User's Guide for Managing Surveys, Interpreting Results, and Influencing Respondents*; World Bank: Washington, DC, USA, 2006.
30. Sommerfeld, D.K.; Eek, E.U.; Svensson, A.K.; Holmqvist, L.W.; von Arbin, M.H. Spasticity after stroke: Its occurrence and association with motor impairments and activity limitations. *Stroke* **2004**, *35*, 134–139. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
31. Heller, A.; Wade, D.T.; Wood, V.A.; Sunderland, A.; Hower, R.L.; Ward, E. Arm function after stroke: Measurement and recovery over the first three months. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry* **1987**, *50*, 714–719. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
32. Alberto, A.; Unidad, B.; Blanca, B. Adaptación Transcultural de Instrumentos. Guía para el Proceso de Validación de Instrumentos Tipo Encuestas. *Rev. Científica AMBB* **2006**, *16*, 74–82.
33. Vasylenko, O.; Gorecka, M.M.; Rodríguez-Aranda, C. Manual dexterity in young and healthy older adults. Age- and gender-related differences in unimanual and bimanual performance. *Dev. Psychobiol.* **2018**, *60*, 407–427. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
34. Mokkink, L.B.; Terwee, C.B.; Patrick, D.L.; Alonso, J.; Stratford, P.W.; Knol, D.L.; Bouter, L.M.; de Vet, H.C. The COSMIN study reached international consensus on taxonomy, terminology, and definitions of measurement properties for health-related patient-reported outcomes. *J. Clin. Epidemiol.* **2010**, *63*, 737–745. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
35. Luján, J.A.; Cardona, J.A. Construcción y validación de escalas de medición en salud: Revisión de propiedades psicométricas. *Arch. Med.* **2015**, *11*, 1–10.

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.



Biblioteca

ANEXO 4

Instrucciones originales del Nine Hole Peg Test

Nine Hole Peg Test Instructions

General Information:

- The Nine Hole Peg Test should be conducted with the dominant arm first.
- One practice trial (per arm) should be provided prior to timing the test.
- Timing should be performed with a stopwatch and recorded in seconds.
- The stop watch is started when the patient touches the first peg.
- The stop watch is stopped when the patient places the last peg in the container.

Set-up (Mathiowetz et al, 1985):

- A square board with 9 holes,
 - holes are spaced 3.2 cm (1.25 inches) apart
 - each hole is 1.3 cm (.5 inches) deep
- 9 wooden pegs should be .64 cm (.25 inches) in diameter and 3.2 cm (1.25 inches) long
- A container that is constructed from .7 cm (.25 inches) of plywood, sides are attached (13 cm x 13 cm) using nails and glue
- The peg board should have a mechanism to decrease slippage. Self-adhesive bathtub appliques were used in the study.
- The pegboard should be placed in front of the patient, with the container holding the pegs on the side of the dominant hand.

Patient Instructions (Mathiowetz et al, 1985):

- The instructions should be provided while the activity is demonstrated.
- The patient's dominant arm is tested first.
- Instruct the patient to:
 - "Pick up the pegs one at a time, using your right (or left) hand only and put them into the holes in any order until the holes are all filled. Then remove the pegs one at a time and return them to the container. Stabilize the peg board with your left (or right) hand. This is a practice test. See how fast you can put all the pegs in and take them out again. Are you ready? Go!"
- After the patient performs the practice trial, instruct the patient:
 - "This will be the actual test. The instructions are the same. Work as quickly as you can. Are you ready? Go!" (Start the stop watch when the patient touches the first peg.)
 - While the patient is performing the test say "Faster"
 - When the patient places the last peg on the board, instruct the patient "Out again...faster."
 - Stop the stop watch when the last peg hits the container.
- Place the container on the opposite side of the pegboard and repeat the instructions with the non-dominant hand.

Nine Hole Peg Test

Name: _____

Dominant Hand (circle one): Right Left

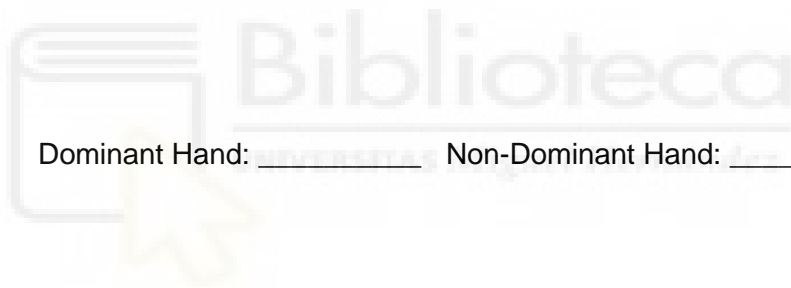
Time to complete the test in seconds:

Date: _____ Dominant Hand: _____ Non-Dominant Hand: _____

Date: _____ Dominant Hand: _____ Non-Dominant Hand: _____

Date: _____ Dominant Hand: _____ Non-Dominant Hand: _____

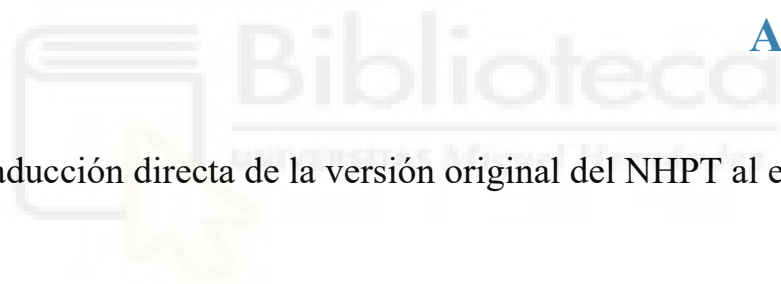
Date: _____ Dominant Hand: _____ Non-Dominant Hand: _____



References:

Mathiowetz V, Weber K, Kashman N, Volland G. Adult Norms for the Nine Hole Peg Test of Finger Dexterity. *The Occupational Therapy Journal of Research*. 1985;5:24-33.





ANEXO 5

Traducción directa de la versión original del NHPT al español (T1)

Instrucciones Prueba Del Clavijero de Nueve Agujeros

Información general:

- La Prueba del Clavijero de Nueve Agujeros debe de realizarse primero con el brazo dominante.
- Debe de hacerse un ensayo (por brazo) antes de cronometrar el tiempo.
- El tiempo debe de medirse con un cronómetro y registrarse en segundos.
- El cronómetro debe de ponerse en marcha cuando el paciente toque la primera clavija.
- El cronómetro debe de pararse cuando el paciente deje la última clavija en el recipiente.

Instalación (Mathiowetz et al, 1985):

- Una tabla cuadrada con 9 agujeros:
 - Los agujeros estarán situados a 3,2 cm de distancia (1,25 pulgadas).
 - Cada agujero tendrá 1,3 cm de profundidad (0,5 pulgadas).
- Las 9 clavijas deben de tener 0,64 cm de diámetro (0,25 pulgadas) y 3,2 cm de largo (1,25 pulgadas).
- Los lados del recipiente, que se construye a partir 0,7 cm de madera contrachapada (0,25 pulgadas), están unidos (13 cm x 13 cm) con clavos y pegamento.
- El clavijero debe de tener un mecanismo para disminuir el deslizamiento. En el estudio se utilizaron pegatinas autoadhesivas antideslizantes.
- El clavijero debe de situarse en frente del paciente, con el recipiente que contiene las clavijas en el lado de la mano dominante.

Instrucciones para el Paciente (Mathiowetz et al, 1985):

- Las instrucciones deben de proporcionarse mientras se muestra la actividad.
- Se debe de testar el brazo dominante primero.
- Instruya al paciente de la siguiente manera:
 - “Coja las clavijas de una en una, usando sólo su mano derecha (o izquierda) y métalas en los agujeros siguiendo cualquier orden hasta que estén todos llenos. A continuación saque las clavijas de una en una y vuelva a dejarlas en el recipiente. Sujete el clavijero con su mano izquierda (o derecha). Esta es una prueba. Vamos a ver cómo de rápido puede poner todas las clavijas y sacarlas. ¿Está preparado? ¡Empezamos!”
- Después de que el paciente realice una prueba, indíquele:
 - “Este será la prueba real. Las instrucciones son las mismas. Hágalo tan rápido como pueda. ¿Está preparado? ¡Empezamos!” (Ponga en marcha el cronómetro cuando el paciente toque la primera clavija)
 - Mientras el paciente este haciendo la prueba diga “Más rápido”.
 - Cuando el paciente coloque la última clavija en el tablero, indíquele “Ahora sáquelas.... Más rápido”.
 - Pare el cronómetro cuando deje la última clavija en el recipiente.
- Sitúe el recipiente en el lado opuesto del clavijero y repita las instrucciones con la mano no dominante.

Prueba del Clavijero de Nueve Agujeros

Nombre: _____

Mano Dominante (Marque una de las dos opciones): Derecha Izquierda

Tiempo para completar la prueba en segundos:

Fecha: _____ Mano Dominante: _____ Mano No Dominante: _____

Fecha: _____ Mano Dominante: _____ Mano No Dominante: _____

Fecha: _____ Mano Dominante: _____ Mano No Dominante: _____

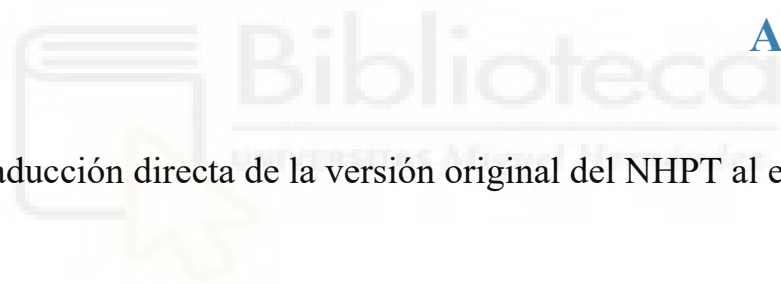
Fecha: _____ Mano Dominante: _____ Mano No Dominante: _____



Bibliografía:

Mathiowetz V, Weber K, Kashman N, Volland G. Adult Norms for the Nine Hole Peg Test of Finger Dexterity. The Occupational Therapy Journal of Research. 1985;5:24-33.





ANEXO 6

Traducción directa de la versión original del NHPT al español (T2)

Prueba del clavijero de nueve agujeros

Información general:

- La prueba del clavijero de nueve agujeros debe llevarse a cabo, en primer lugar, con el brazo dominante.
- Un test de ensayo (por brazo) es necesario antes de cronometrar la prueba.
- El tiempo debe medirse con un cronómetro y contabilizado en segundos.
- El cronómetro se pondrá en marcha en el momento en que el paciente toque el primer clavijero.
- El cronómetro se parará cuando el paciente deposite el último clavijero en el recipiente.

Instalación (Mathiowetz et al, 1985):

- Tabla cuadrada con 9 agujeros:
 - Los agujeros tienen una separación de 3.2 cm (1.25 pulgadas) entre ellos
 - Cada agujero presenta una profundidad de 1.3 cm (5 pulgadas)
- Las nueve clavijas de madera deben tener un diámetro de .64cm (.25 pulgadas) y 3.2 cm (1.25 pulgadas) de largo.
- El recipiente fabricado a partir de .7cm (.25 pulgadas) de madera contrachapada. Sus lados son unidos (13cm x 13 cm) con clavos y pegamento.
- El clavijero debe presentar un mecanismo que reduzca la posibilidad de deslizamiento.
- El clavijero debe situarse en frente del paciente, con el recipiente sujetando las clavijas en el lado del brazo dominante.

Instrucciones para el paciente (Mathiowetz et al, 1985):

- Las instrucciones han de mostrarse en el momento del inicio de la actividad.
- La prueba se comenzará con el brazo dominante del paciente.
- Instruya al paciente a :
 - “Coger las clavijas una por una, empleando únicamente la mano derecha o (izquierda) y a depositarlas en los agujeros en cualquier orden hasta que se llenen todos. A continuación, sacar las clavijas una por una y depositarlas nuevamente en el recipiente. Estabilizar el clavijero con su mano izquierda (o derecha). Esta es una prueba práctica. Observar la rapidez en la que el paciente puede poner todas las clavijas y sacarlas de nuevo. ¿Está listo? ¡Adelante!”
- Tras haber realizado la prueba de ensayo al paciente, indíquele que :
 - “Esta será la prueba real. El procedimiento es el mismo. Hágalo lo más rápido que pueda. ¿Está listo? ¡Adelante! (Ponga en marcha el cronómetro cuando el paciente toque la primera clavija).
 - Cuando el paciente esté realizando la prueba diga “Más rápido”
 - Cuando el paciente deposite la última clavija en el clavijero, indique al paciente “Fuera otra vez...más rápido”.
 - Pare el cronometro cuando la última clavija toque el recipiente.
- Coloque el recipiente en el lado opuesto del clavijero y repita el procedimiento con la mano no dominante.

Prueba del Clavijero de Nueve Agujeros

Nombre: _____

Mano Dominante (Marque una opción): Derecha Izquierda

Tiempo para completar la prueba en segundos:

Fecha: _____ Mano dominante: _____ Mano no dominante: _____

Fecha: _____ Mano dominante: _____ Mano no dominante: _____

Fecha: _____ Mano dominante: _____ Mano no dominante: _____

Fecha: _____ Mano dominante: _____ Mano no dominante: _____

Bibliografía:

Mathiowetz V, Weber K, Kashman N, Volland G. Adult Norms for the Nine Hole Peg Test of Finger Dexterity. The Occupational Therapy Journal of Research. 1985;5:24-33.





Biblioteca

ANEXO 7

Primera versión española del NHPT (NHPT-E1)

Prueba Del Tablero de Nueve Agujeros

Información general:

- La Prueba del Tablero de Nueve Agujeros debe realizarse primero con el brazo dominante.
- Debe hacerse un ensayo antes de cronometrar la prueba con cada brazo.
- El tiempo debe medirse con un cronómetro y registrarse en segundos.
- El cronómetro se pondrá en marcha en el momento que la persona evaluada toque la primera clavija.
- El cronómetro se parará cuando la persona evaluada deposite la última clavija en el recipiente.

Instalación (Mathiowetz et al, 1985):

- Tablero cuadrado (de madera o plástico) con 9 agujeros:
 - Distancia entre los agujeros: 3.2cm (Mathiowetz et al, 1985; Sommerfeld et al., 2004) o a 5.0 cm (Heller, Wade, Wood, Sunderland, Hower, & Ward, 1987)
 - Profundidad de los agujeros: 1.3 cm
- Tamaño de las clavijas: 0.64cm de diámetro y 3.2 cm de largo.
- Recipiente para las clavijas: caja cuadrada (100x100x10 mm) separada del tablero o un hoyo redondo hacia abajo a final del tablero (Grice et al, 2003) o un hueco redondo y cóncavo al final del tablero (Grice et al, 2003)
- El tablero debe presentar un mecanismo para reducir la posibilidad de deslizamiento. Se pueden utilizar pegatinas autoadhesivas antideslizantes
- El tablero debe situarse en frente de la persona evaluada, con el recipiente que contiene las clavijas en el lado de la mano dominante.

Instrucciones (Mathiowetz et al, 1985):

- Las instrucciones deben proporcionarse mientras se realiza la demostración de la prueba.
- Se debe evaluar primero el brazo dominante.
- Indique a la persona evaluada las siguientes instrucciones:
 - “Coja las clavijas de una en una, usando sólo su mano derecha (o izquierda) y métalas en los agujeros siguiendo cualquier orden hasta que estén todos llenos. A continuación, saque las clavijas de una en una y vuelva a dejarlas en el recipiente. Sujete el tablero con su mano izquierda

(o derecha). Esto es un ensayo. Vamos a ver lo rápido que puede poner y sacar todas las clavijas. ¿Está preparado? ¡Empezamos!”

- Después de que la persona evaluada realice el ensayo, indíquele:
 - “Esta será la prueba real. Las instrucciones son las mismas. Hágalo lo más rápido que pueda. ¿Está preparado? ¡Empezamos!” (Ponga en marcha el cronómetro cuando la persona evaluada toque la primera clavija).
 - Mientras la persona evaluada esté realizando la prueba diga “Más rápido”.
 - Cuando la persona evaluada coloque la última clavija en el tablero, indíquele “Ahora sáquelas.... Más rápido”.
 - Pare el cronómetro cuando la persona evaluada deje la última clavija en el recipiente.
- Coloque el recipiente en el lado opuesto del tablero y repita el procedimiento con la mano no dominante.



Prueba del Tablero de Nueve Agujeros

Nombre: _____

Mano Dominante (Marque una opción): Derecha Izquierda

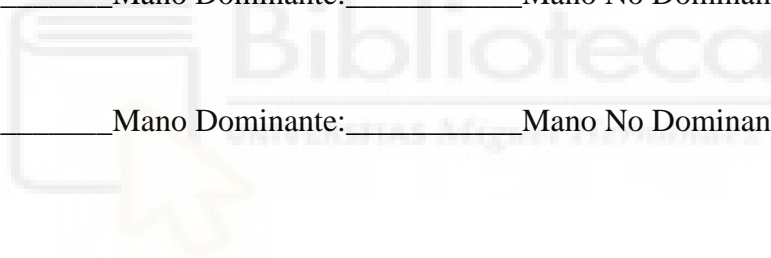
Tiempo para completar la prueba en segundos:

Fecha: _____ Mano Dominante: _____ Mano No Dominante: _____

Fecha: _____ Mano Dominante: _____ Mano No Dominante: _____

Fecha: _____ Mano Dominante: _____ Mano No Dominante: _____

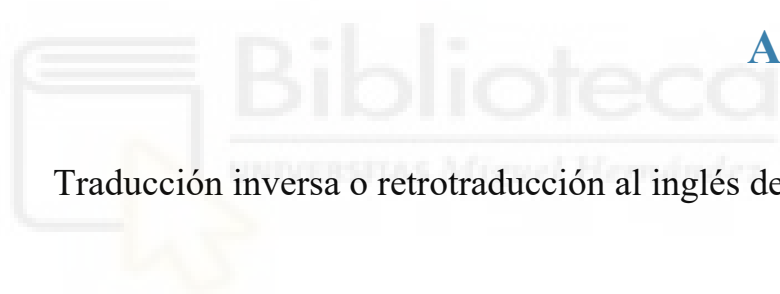
Fecha: _____ Mano Dominante: _____ Mano No Dominante: _____



Bibliografía:

Mathiowetz V, Weber K, Kashman N, Volland G. Adult Norms for the Nine Hole Peg Test of Finger Dexterity. *The Occupational Therapy Journal of Research*. 1985;5:24-33.





ANEXO 8

Traducción inversa o retrotraducción al inglés del NHPT-E1

NINE HOLE PEG TEST

General Information:

- The nine hole peg test should be carried out with the dominant hand firstly.
- A trial (per arm) should be done before timing the test.
- Timing should be calculated with a chronometer and recorded in seconds.
- The chronometer will be started when the subject under evaluation touches the first peg.
- The chronometer will be stopped when the subject under evaluation places the last peg in the container.
- The board should be placed in front of the subject under evaluation, with the container with the pegs next to his/her dominant hand.

Instructions (Mathiowetz et al, 1985):

- Instructions should be provided while the activity demonstration is carried out.
- The dominant arm should be tested firstly.
- Read the following instructions to the subject under evaluation:
 - “Pick up the pegs one by one, using only your right (or left) hand and put the pegs into the holes following any order until all the holes will be filled. Then remove all pegs one by one and leave them again into the container. Hold the board with your left (or right) hand. This is a trial test. Let’s see how fast you can put all the pegs in and remove them again. Are you ready? Let’s go!”
- After the subject under evaluation carries out the trial test, instruct him/her:
 - “This will be the real test. The instructions are the same. Do it as fast as you can. Are you ready? Let’s go! (Start the chronometer when the subject under evaluation touches the first peg)
 - While the subject under evaluation is carrying out the test, instruct him /her “Faster”.
 - When the subject under evaluation places the last peg in the board, instruct him/her “Now, remove them...faster”.
 - Stop the chronometer when the subject under evaluation places the last peg in the container.
- Place the container on the opposite side of the board, and repeat the procedure with the non-dominant hand.

NINE HOLE PEG TEST

Name: _____

Dominant Hand (Circle an option): Right Left

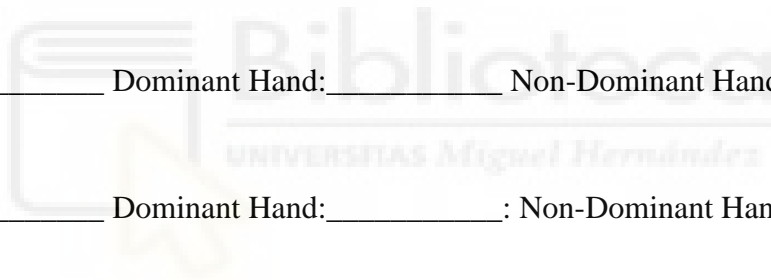
Time to complete the test in seconds:

Date : _____ Dominant Hand: _____ Non-Dominant Hand: _____

Date : _____ Dominant Hand: _____ Non-Dominant Hand: _____

Date : _____ Dominant Hand: _____ Non-Dominant Hand: _____

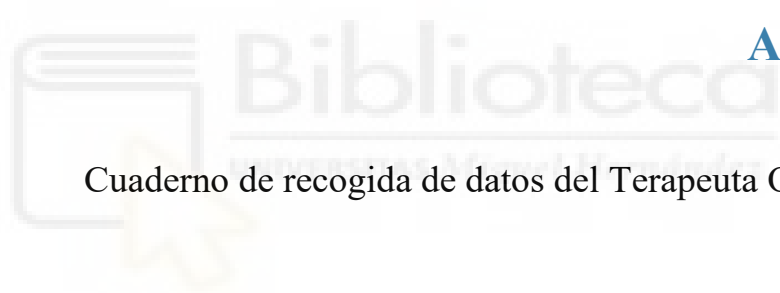
Date : _____ Dominant Hand: _____: Non-Dominant Hand _____



Bibliography:

Mathiowetz V, Weber K, Kashman N, Volland G. Adult Norms for the Nine Hole Peg Test of Finger Dexterity. *The Occupational Therapy Journal of Research*. 1985;5:24-33.





ANEXO 9

Cuaderno de recogida de datos del Terapeuta Ocupacional

**PROTOCOLO DEL PROYECTO “VERSIÓN ESPAÑOLA DEL NINE HOLE PEG TEST.
PROPIEDADES PSICOMÉTRICAS Y DATOS NORMATIVOS PARA POBLACIÓN
ADULTA”**

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

**CUADERNO RECOGIDA DE DATOS DEL TERAPEUTA OCUPACIONAL
POBLACIÓN ESPAÑOLA**

DATOS A RELLENAR POR EL TERAPEUTA OCUPACIONAL

Código (3 números que elija de su DNI y letra):

Fecha actual:/...../.....

Evaluador/a:

Rango de edad:

- | | | | |
|----------------------------|------------|----------------------------|------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | 20-29 años | <input type="checkbox"/> 4 | 50-59 años |
| <input type="checkbox"/> 2 | 30-39 años | <input type="checkbox"/> 5 | 60-69 años |
| <input type="checkbox"/> 3 | 40-49 años | <input type="checkbox"/> 6 | >= 70 años |

Hijos a cargo: _____

Sexo:

- | | |
|----------------------------|-----------|
| <input type="checkbox"/> 1 | Femenino |
| <input type="checkbox"/> 2 | Masculino |

Nivel escolar:

- | | | | |
|----------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | Iletrado | <input type="checkbox"/> 4 | Estudios secundarios |
| <input type="checkbox"/> 2 | Sabe leer y escribir | <input type="checkbox"/> 5 | Estudios superiores |
| <input type="checkbox"/> 3 | Estudios primarios | | |

Situación laboral:

- | | | | | | |
|----------------------------|----------|----------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | Activa | <input type="checkbox"/> 4 | Incapacidad laboral transitoria | | |
| <input type="checkbox"/> 2 | Jubilado | <input type="checkbox"/> 5 | Incapacidad laboral permanente | | |
| <input type="checkbox"/> 3 | En paro | <input type="checkbox"/> 6 | En excedencia | <input type="checkbox"/> 7 | Ama de casa |

Lugar de residencia: _____

Lengua materna: _____

Segunda lengua: _____

Alguna alteración perceptiva, enfermedad física o psicológica grave que refiera el paciente:

Código (3 números que elija de su DNI y letra):

Fecha actual:/...../.....

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

El evaluador ha valorado durante la recogida de datos que la persona evaluada:

- Sin alteraciones perceptivas visuales y/o auditivas, de lenguaje, de movilidad en MMSS y/o de comprensión que limiten la realización de las pruebas.
- Sin otra enfermedad sistémica asociada con afectación cognitiva (diabetes mellitus, hipotiroidismo...).
- Sin antecedentes de enfermedad psiquiátrica grave (depresión, psicosis, esquizofrenia) y/o abuso de alcohol y drogas.

Tras la corrección e interpretación de puntuaciones del MEC se constata:

- Ausencia de deterioro cognitivo (Mini-Mental \geq 23/24)
- Presencia de Deterioro Cognitivo (Mini-Mental < 23)



Prueba Del Tablero de Nueve Agujeros

INFORMACIÓN GENERAL PARA EVALUADORES:

El Tablero de Nueve Agujeros o Nine-Hole Test es una prueba de evaluación compuesta por un tablero de 9 agujeros, un recipiente y 9 clavijas. La persona evaluada debe colocar las clavijas en los agujeros lo más rápido que pueda. Antes de administrar la prueba, lea atentamente toda la documentación sobre la prueba, porque asegurará su correcta aplicación y evaluación.

APLICACIÓN:

El evaluador en primer lugar **identificará** la lateralidad o mano dominante del evaluado.

- La mano dominante hace referencia “*a una mayor habilidad, rendimiento, rapidez, precisión o a una preferencia individual por el uso de una mano determinada*”. En caso de ser ambidiestro pediremos al sujeto evaluado que nos indique cuál de ellas es la que más frecuentemente utiliza. Y en caso de que una mano esté actualmente afectada por la enfermedad, se considerará igualmente como dominante si lo era antes de ello.

La Prueba del Tablero de Nueve Agujeros debe realizarse **primero con la mano dominante** y después con la **no dominante**.

El tablero debe situarse en frente del sujeto evaluado, con el recipiente que contiene las clavijas en el lado de la mano con la que vaya a efectuar la prueba. Después de realizar la prueba con la mano dominante, coloque el recipiente en el lado opuesto del tablero y repita el procedimiento con la mano no dominante.

Comenzando con la mano dominante se realizará un **ensayo** y seguidamente la **prueba real**. A continuación se repetirá la misma secuencia con la mano no dominante.

En la siguiente página se muestran las **instrucciones** precisas (**Mathiowetz et al, 1985**), que el evaluador debe leer al evaluado mientras se aplica la prueba. Para familiarizarse con las instrucciones, y antes de administrar la prueba, el evaluador las debe haber leído previamente.

El **tiempo** en la realización de las pruebas se mide con un **cronómetro y se registra en segundos** al finalizar cada ensayo y cada prueba real. Debe anotarlo en el **Registro de Respuestas (**)**

El cronómetro **se pone en marcha** en el momento que el sujeto evaluado toque la **primera clavija** para empezar a meterla en el tablero y **se para** cuándo después de sacar las clavijas **deposite la última clavija en el recipiente**.

Para empezar decir a la persona a evaluar:

“Vamos a hacer una prueba que consiste en introducir unas piezas en un tablero, primero con una mano y luego con la otra y debe intentar hacerlo lo más rápido que pueda. Yo le iré dando las instrucciones precisas para hacerlo”.

Identificar mano dominante: *¿Cuál es su mano con la que mejor se desenvuelve? o ¿Es diestro o zurdo?* Señalar lo que corresponda a continuación:

Lateralidad o mano dominante: Diestro 1 Zurdo 2

Redondea el modelo del NHPT utilizado: Madera Plástico

Instrucciones (Mathiowetz et al, 1985*):

Mientras se administra la prueba, **leer a la persona a evaluar las siguientes instrucciones** para el ensayo y también para la **prueba real**. Se hace en dos ocasiones: **primero con la mano dominante (ensayo y prueba real) y repetir igualmente con la no dominante:**

Para ENSAYO:

“Coja las clavijas de una en una, usando sólo su mano derecha (o izquierda) y métalas en los agujeros siguiendo cualquier orden hasta que estén todos llenos. A continuación, saque las clavijas de una en una y vuelva a dejarlas en el recipiente. Sujete el tablero con su mano izquierda (o derecha). Esto es un ensayo. Vamos a ver lo rápido que puede poner y sacar todas las clavijas. ¿Está preparado? ¡Empezamos!”

Para PRUEBA REAL:

“Esta será la prueba real. Las instrucciones son las mismas. Hágalo lo más rápido que pueda. ¿Está preparado? ¡Empezamos!” (Ponga en marcha el cronómetro cuando el sujeto evaluado toque la primera clavija).

Mientras la persona evaluada está realizando la prueba diga *“Más rápido”*.

Cuando la persona evaluada coloque la última clavija en el tablero, indíquele *“Ahora sáquelas de una en una.... Más rápido”*.

REGISTRO DE RESPUESTAS ():**

Tiempo en segundos para completar el ENSAYO y la prueba REAL	
Mano Dominante (ENSAYO): _____ sgs.	Mano Dominante (REAL): _____ sgs
Mano NO Dominante (ENSAYO): _____ sgs.	Mano NO Dominante (REAL): _____ sgs

Lista de control para el proceso de prueba piloto Nine-Hole Peg Test (Iarossi, 2006)

Diríjase a la **Persona Evaluada** y solicítele puntúe las siguientes cuestiones sobre el Nine Hole Peg Test.

PREGUNTAS PERSONA EVALUADA	RESPUESTA				
	En absoluto	Creo que no	No lo tengo claro	Creo que si	Si Totalmente
¿Sabe para qué sirve esta prueba?*					
¿Cree que con esta prueba podemos conocer la destreza manual?					
¿Ha estado cómodo realizando la prueba?*					
¿Le parecen confusas las indicaciones que le dan para realizar la prueba? O ¿Ha tenido alguna dificultad para saber lo que tenía que hacer?***					
¿La prueba le parece demasiado larga?					

(*) Anotar para lo que cree que sirve

(**) Grado de comodidad realizando la prueba de 0 a 10, siendo 0 nada cómodo y 10 totalmente cómodo:

(***) Anotar que es lo que le parece confuso

Ahora responda como **Evaluador/a** a las siguientes cuestiones sobre el Nine –Hole Peg Test

PREGUNTAS EVALUADOR/A	RESPUESTA				
	En absoluto	Creo que no	No lo tengo claro	Creo que si	Si Totalmente
¿Sabrías decir que evalúa esta prueba? (*)					
¿La prueba recoge la información necesaria para conocer la destreza manual del sujeto?					
¿La estructura de las instrucciones de la prueba es adecuada?					
¿Le parecen confusas las indicaciones que tiene que dar para realizar la prueba? o ¿Ha tenido alguna dificultad para saber lo que tenía que decir al dar las instrucciones? (**)					
¿Las instrucciones facilitadas le permiten desarrollar la prueba sin dificultades?					
¿La redacción de las instrucciones es clara?					
¿Le resulta difícil y compleja su aplicación?					
¿Le parece adecuado el tiempo necesario para administrar la prueba?					
¿Cree que los participantes se sienten cómodos realizando la prueba?					
¿Le ha sido cómodo administrar la prueba?***					
¿Le resulta difícil registrar las respuestas de la persona evaluada?					
¿Es fácil de puntuar e interpretar los resultados?					
¿La prueba le parece demasiado larga?					
Con los datos obtenidos tras la evaluación ¿le es posible interpretar los resultados?					

(*) Anotar para lo que cree que sirve

(**) Anotar que es lo que le parece confuso

(***) Grado de comodidad administrando la prueba de 0 a 10, siendo 0 nada cómodo y 10 totalmente cómodo:

Código (3 números que elija de su DNI y letra):

Fecha actual:/...../.....

INSTRUCCIONES

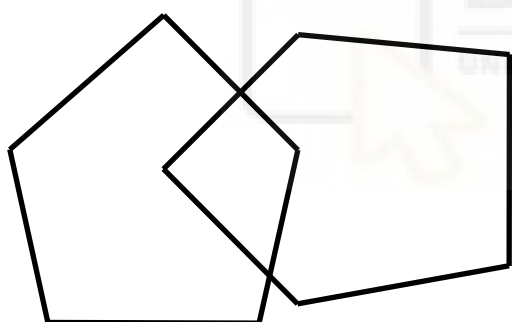
Las **indicaciones en negrita deben ser leídas al sujeto en voz alta**, despacio y de manera clara. Entre paréntesis se apuntan indicaciones complementarias y las respuestas esperables a algunos ítems. La exploración debe realizarse en privado y en el idioma materno del sujeto. Si este padece alguna limitación de tipo visual y auditivo, debe ponerse y/o ajustar la prótesis que utilice para corregirla (gafas, audífono, ...). Marque con **un 0 si la respuesta es incorrecta, y 1 si la respuesta es correcta.**

MINI EXAMEN COGNOSCITIVO(Lobo et al, 1979,1999,2002) ^{1,2,3}				
ORIENTACIÓN				
Dígame, por favor...				
¿En qué año estamos?	0	1		
¿En qué estación o época del año estamos?	0	1		
¿En qué mes estamos?	0	1		
¿Qué día de la semana es hoy?	0	1		
¿Qué día del mes es hoy?	0	1		
¿En qué país estamos?	0	1		
¿En qué provincia/comunidad autónoma estamos?	0	1		
¿En qué población estamos?	0	1		
¿Dónde estamos ahora?(establecimiento/casa: nombre de la calle)	0	1		
¿En qué piso/planta estamos?(casa: piso o número de la calle)	0	1		
FIJACIÓN				
Ahora, por favor, escuche atentamente. Le voy a decir tres palabras y debe repetirlas cuando yo termine. ¿Preparado? Estas son las palabras: PELOTA, CABALLO, MANZANA.	0	1	2	3
¿Me las puede repetir?(si es necesario, repetirlas hasta cinco veces, pero puntuar sólo el primer intento)				
Trate de recordar estas palabras; se las preguntaré de nuevo en unos minutos				
ATENCIÓN Y CÁLCULO				
Si tiene 30 monedas y me da 3 ¿cuántas monedas le quedan?	0	1	2	3
Siga restando de 3 en 3 hasta que le diga que pare	4	5		
MEMORIA				
¿Recuerda las tres palabras que le he dicho antes? (no facilitar pistas)	0	1	2	3
Dar un punto por cada respuesta correcta.				
LENGUAJE Y PRAXIS CONSTRUCTIVA				
A. Mostrar un bolígrafo o lápiz ¿Qué es esto? Y esto, ¿Qué es? (Mostrar un reloj). Dar un punto por cada respuesta correcta.	0	1	2	
B. Ahora le voy a decir una frase que debe repetir, ¿Preparado? “EN UN TRIGAL HABÍA 5 PERROS”. ¿Me la puede repetir, por favor? (si es necesario, repetirla hasta cinco veces, pero puntuar sólo el primer intento)	0	1		
C. Tenga una hoja de papel en la mano. Ahora escuche atentamente, voy a pedirle que haga algo siguiendo mis instrucciones. ¿Preparado? (facilitar la hoja de papel) “COJA ESTE PAPEL CON LA MANO DERECHA, DÓBLELO POR LA MITAD Y DÉJELO EN EL SUELO/MESA” Dar un punto por cada sección de la orden hecha correctamente.	0	1	2	3

<p>D. Ahora le voy a mostrar un papel con una frase; debe leerla y hacer lo que está escrito ¿Preparado? CIERRE LOS OJOS</p>	<p>0 1</p>
<p>E. Tenga una hoja de papel y un lápiz o bolígrafo a mano. Ahora le voy a pedir que escriba una frase; lo que quiera, algo que tenga sentido. (Si la persona no responde, puede decirle, por ejemplo: Escriba algo sobre el tiempo que hace hoy)</p> <p>F. Ahora le voy a pedir que copie este dibujo (facilitar la hoja de papel con el dibujo estímulo y el lápiz o bolígrafo).</p>	<p>0 1</p> <p>0 1</p>
<p>PUNTUACIÓN TOTAL(max. 30)</p>	



CIERRE LOS OJOS



Biblioteca
UNIVERSITATIS Miguel Hernández

1. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. Mini Mental State. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* 1975; 12: 189-98.
2. Lobo et al. El Mini Examen cognoscitivo: un test sencillo, práctico, para detectar alteraciones intelectivas en pacientes médicos. *Actas Ludo Esp Neurol Psiquiatr Cienc Afines* 1979;3:189-202.
3. Blesa R, Pujol M, Aguila M, et al. Clinical validity of the "Mini-Mental State" for Spanish-speaking communities. En: Peña- Casanova J, Gramunt N, Gich J, editores. *Test neuropsicológicos*. Barcelona: Masson;2004. P.31-5

PUNTUACIÓN

- La **puntuación máxima** que puede obtenerse en esta prueba **es de 30 puntos**. Si una persona obtiene **menos de 23 puntos se considera que existe algún déficit cognoscitivo**.
- En el caso de **excluir preguntas**, básicamente por analfabetismo o por imposibilidad física de cumplir un ítem (ej.: ceguera) calcularíamos la puntuación total corregida aplicando una regla de tres. Por **ejemplo**, si por el motivo que sea el evaluado no puede optar a 5 de los 30 puntos posibles, la puntuación total de esa persona se hará sobre 25 puntos. Si obtuviese 21 puntos, el cálculo sería el siguiente: $21 \times 30 / 25 = 25,2$. Si redondeamos a un número entero la puntuación resultante es de 25 puntos.
- Corrección de las puntuaciones del MEC de Lobo et al. **en función de la edad y la escolaridad** (versión NORMACODEM, Blesa et al.³):

		EDAD(años)		
		≤ 50	51-75	>75
ESCOLARIDAD (años)	≤ 8	0	+1	+1
	9-17	-1	0	+1
	>17	-2	-1	0

Ejemplo:

Supongamos que estamos realizando la evaluación a una persona con 49 años, por ejemplo. Además, esta persona también cuenta con estudios superiores y ha obtenido una puntuación en nuestra prueba de 24 puntos. Según esta tabla tendríamos que restarle dos puntos por lo que su puntuación total sería de 22 puntos.

Código (3 números que elija de su DNI y letra):	Fecha actual:/...../.....
--	---------------------------------

MEDIDA DE INDEPENDENCIA FUNCIONAL FIM ⁴

ACTIVIDAD	PUNTUAJE	OBSERVACIONES
CUIDADO PERSONAL		
Alimentación		
Arreglo personal		
Baño		
Vestido parte superior		
Vestido parte inferior		
Aseo perineal		
CONTROL DE ESFÍNTERES		
Control de vejiga		
Control intestinal		
TRANSFERENCIAS		
Cama-silla, silla de ruedas		
Inodoro		
Bañera o ducha		
LOCOMOCIÓN		
Marcha o silla de ruedas		
Escaleras		
COMUNICACIÓN		
Comprensión auditiva(A)y/o visual(V)		
Expresión verbal(X)y/o no verbal(N)		
Interacción social		
CONCIENCIA DEL MUNDO EXTERNO		
Resolución de problemas		
Memoria		
PUNTUACIÓN TOTAL		(Máxima 210/Mínima 18)

Escala de Puntuación:

7. INDEPENDENCIA COMPLETA (apropiada a las circunstancias y sin peligro)
6. INDEPENDENCIA MODIFICADA (adaptación y/o más tiempo, existen riesgos)
5. VIGILANCIA Y(O) PREPARACIÓN
4. AYUDA MÍNIMA (autonomía 75% o más)
3. AYUDA MODERADA (autonomía 50% o más)
2. AYUDA MÁXINA (autonomía 25% o más)
1. AYUDA TOTAL (autonomía 0%)

4. Procedures for scoring the functional independence measure (FIM). Uniform Data System for Medical Rehabilitation: Guide for the Uniform Data Set for Medical Rehabilitation (Adult FIM), Version 4.0. Buffalo, NY: State University of New York; 1993.

Código (3 números que elija de su DNI y letra):

Fecha actual:/...../.....

Cuestionario de Discapacidad del Brazo, Hombro y Mano (DASHe)

Califique su capacidad para realizar las siguientes actividades durante la última semana marcando con un círculo el número que figura bajo la respuesta correspondiente	Sin dificultad	Dificultad leve	Dificultad moderada	Dificultad severa	Incapaz
1. Abrir un bote apretado o nuevo	1	2	3	4	5
2. Escribir	1	2	3	4	5
3. Girar una llave	1	2	3	4	5
4. Preparar una comida	1	2	3	4	5
5. Empujar una puerta pesada para abrirla	1	2	3	4	5
6. Colocar un objeto en un estante por encima de la cabeza	1	2	3	4	5
7. Realizar tareas domésticas pesadas (p. ej., limpiar paredes o fregar suelos)	1	2	3	4	5
8. Cuidar plantas en el jardín o la terraza	1	2	3	4	5
9. Hacer una cama	1	2	3	4	5
10. Llevar una bolsa de la compra o una cartera	1	2	3	4	5
11. Llevar un objeto pesado (más de 5 kg)	1	2	3	4	5
12. Cambiar una bombilla que esté por encima de la cabeza	1	2	3	4	5
13. Lavarse o secarse el pelo	1	2	3	4	5
14. Lavarse la espalda	1	2	3	4	5
15. Ponerse un jersey	1	2	3	4	5
16. Usar un cuchillo para cortar alimentos	1	2	3	4	5
17. Actividades recreativas que requieran poco esfuerzo (p. ej., jugar a las cartas, hacer punto)	1	2	3	4	5
18. Actividades recreativas en las que se realice alguna fuerza o se soporte algún impacto en el brazo, el hombro o la mano (p. ej., golf, tenis, dar martillazos)	1	2	3	4	5
19. Actividades recreativas en las que mueva libremente el brazo, el hombro o la mano (p. ej., jugar a ping-pong, lanzar una pelota)	1	2	3	4	5
20. Posibilidad de utilizar transportes (ir de un sitio a otro)	1	2	3	4	5
21. Actividades sexuales	1	2	3	4	5
22. Durante la semana pasada, ¿en qué medida el problema de su brazo, hombro o mano interfirió en su actividades sociales con la familia, amigos, vecinos o grupos? (Marque el número con un círculo)	Nada 1	Ligeramente 2	Moderadamente 3	Mucho 4	Extremadamente 5
23. Durante la semana pasada, ¿el problema de su brazo, hombro o mano limitó sus actividades laborales u otras actividades de la vida diaria? (Marque el número con un círculo)	Nada limitado 1	Ligeramente Limitado 2	Moderadamente limitado 3	Muy limitado 4	Incapaz 5
Valore la gravedad de los siguientes síntomas durante la semana pasada (marque el número con un círculo)	Nula	Leve	Moderada	Severa	Extrema
24. Dolor en el brazo, hombro o mano	1	2	3	4	5
25. Dolor en el brazo, hombro o mano cuando realiza una actividad concreta	1	2	3	4	5
26. Sensación punzante u hormigueo en el brazo, hombro o mano	1	2	3	4	5
27. Debilidad en el brazo, hombro o mano	1	2	3	4	5
28. Rigidez en el brazo, hombro o mano	1	2	3	4	5
29. Durante la semana pasada, ¿cuánta dificultad tuvo para dormir a causa del dolor en el brazo, hombro o mano? (Marque el número con un círculo)	Ninguna dificultad 1	Dificultad leve 2	Dificultad moderada 3	Dificultad severa 4	Tanta dificultad que no puede dormir 5
30. Me siento menos capaz, con menos confianza y menos útil, a causa del problema en el brazo, hombro o mano (marque el número con un círculo)	Totalmente en desacuerdo 1	En desacuerdo 2	Ni de acuerdo ni en desacuerdo 3	De acuerdo 4	Totalmente de acuerdo 5





ANEXO 10

Versión final del NHPT al español (NHPT-E)

Prueba Del Tablero de Nueve Agujeros

Mathiowetz V, Weber K, Kashman N, Volland G. Adult Norms for the Nine Hole Peg Test of Finger Dexterity. The Occupational Therapy Journal of Research. 1985; 5:24-33



Información general:

- La Prueba del Tablero de Nueve Agujeros debe realizarse primero con el brazo dominante.
- Debe hacerse un ensayo antes de cronometrar la prueba con cada brazo.
- El tiempo debe medirse con un cronómetro y registrarse en segundos.
- El cronómetro se pondrá en marcha en el momento que la persona evaluada toque la primera clavija.
- El cronómetro se parará cuando la persona evaluada deposite la última clavija en el recipiente.

Medidas de construcción (Mathiowetz et al, 1985):

- Tablero cuadrado (de madera o plástico) con 9 agujeros:
 - Distancia entre los agujeros: 3.2cm (Mathiowetz et al, 1985; Sommerfeld et al., 2004) o a 5.0 cm (Heller, Wade, Wood, Sunderland, Hewer, & Ward, 1987).
 - Profundidad de los agujeros: 1.3 cm.
- Tamaño de las clavijas: 0.64cm de diámetro y 3.2 cm de largo.
- Recipiente para las clavijas: caja cuadrada (100x100x10 mm) separada del tablero o un hueco redondo y cóncavo al final del tablero (Grice et al, 2003).
- El tablero debe presentar un mecanismo para reducir la posibilidad de deslizamiento. Se pueden utilizar pegatinas autoadhesivas antideslizantes.

Instrucciones (Mathiowetz et al, 1985):

- Las instrucciones deben proporcionarse mientras se realiza la demostración de la actividad.
- El tablero debe situarse en frente de la persona evaluada, con el recipiente que contiene las clavijas en el lado de la mano dominante.
- Se debe evaluar primero el brazo dominante.
- Indique a la persona evaluada las siguientes instrucciones:
 - “Coja las clavijas de una en una, usando sólo su mano derecha (o izquierda) y métalas en los agujeros en el orden que quiera hasta que estén todos llenos. A continuación, saque las clavijas de una en una y vuelva a dejarlas en el recipiente. Sujete el tablero con su mano izquierda (o derecha). Esto es un ensayo. Vamos a ver lo rápido que puede poner y sacar todas las clavijas. ¿Está preparado? ¡Empezamos!”

- Después de que la persona evaluada realice el ensayo, indíquele:
 - “Esta será la prueba real. Las instrucciones son las mismas. Hágalo lo más rápido que pueda. ¿Está preparado? ¡Empezamos!” (Ponga en marcha el cronómetro cuando el sujeto evaluado toque la primera clavija).
 - Mientras la persona evaluada esté realizando la prueba diga “Más rápido”.
 - Cuando la persona evaluada coloque la última clavija en el tablero, indíquele “Ahora sáquelas de una en una Más rápido”.
 - Pare el cronómetro cuando el sujeto evaluado deje la última clavija en el recipiente.
- Coloque el recipiente en el lado opuesto del tablero y repita el procedimiento con la mano no dominante.



Registro de respuesta
Prueba del Tablero de Nueve Agujeros (NHPT-E)

Adaptado por Moreno-Morente G, Hurtado-Pomares M, Sánchez-Pérez A, Terol Cantero MC

Nombre: _____

Mano Dominante (marque una opción): Derecha Izquierda

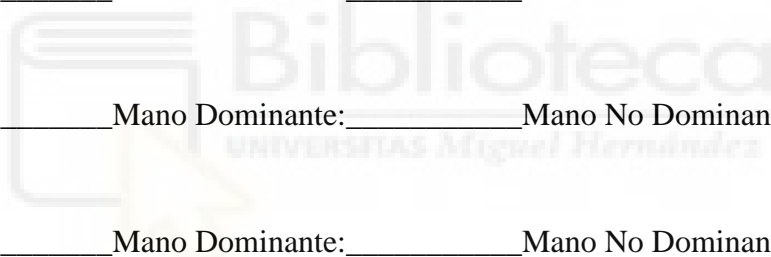
Tiempo para completar la prueba en segundos:

Fecha: _____ Mano Dominante: _____ Mano No Dominante: _____

Fecha: _____ Mano Dominante: _____ Mano No Dominante: _____

Fecha: _____ Mano Dominante: _____ Mano No Dominante: _____

Fecha: _____ Mano Dominante: _____ Mano No Dominante: _____





ANEXO 11

Hoja de Información para el participante

INFORMACIÓN PARA PARTICIPANTES

Proyecto: Versión española del Nine Hole Peg Test. Propiedades psicométricas y datos normativos para población adulta.

Investigador Principal : Gema Moreno Morente . UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ Dpto. Patología y Cirugía . Avda. de la Universidad, s/n. 03202 ELCHE (Alicante)- SPAIN. gmoreno@umh.es ; gema.moreno@goumh.umh.es

Descripción: Dentro del programa de doctorado de Salud Pública, Ciencias Médicas y Quirúrgicas de la Universidad Miguel Hernández se está evaluando la destreza manual de personas adultas sanas. El estudio para el que solicitamos su colaboración tiene un **objetivo fundamental:** adaptar transculturalmente, analizar las propiedades psicométricas y obtener datos normativos de referencia en población española del Nine Hole Peg Test mediante la evaluación de la destreza manual, comparando entre diferentes grupos de población general. Lo que solicitamos es su colaboración cumplimentando preguntas que recogen información sobre algunos datos personales y realizando unos cuestionarios y/o prueba para conocer su destreza manual, su estado cognitivo y la funcionalidad que presenta en la realización de las actividades de la vida diaria. No se realiza ninguna pregunta que no sea necesaria para conseguir los objetivos del estudio. Se necesita aproximadamente 25-30 minutos en total para cumplimentar las cuestiones planteadas. El estudio durará al menos 36 meses y nuestra intención es que Ud. reciba la información correcta y suficiente para que pueda decidir si quiere o no participar en él. Para ello, lea esta hoja informativa con atención y cualquiera de los profesionales que le hacen llegar esta documentación o a través del correo gmoreno@umh.es se le aclararán las dudas que tenga.

Su **participación en este estudio es voluntaria** y puede decidir no participar, sin que se altere la relación con los profesionales ni perjuicio alguno en su tratamiento/atención en la asociación/centro. La información recogida sobre usted, **nunca le supondrá un riesgo** para su situación. No obtendrá beneficios económicos por participar, sin embargo, este trabajo puede tener **beneficios** que consistirán en comprender mejor las limitaciones que pueden presentar los adultos en la destreza manual y su implicación en el día a día, para diseñar programas de intervención. Toda la información será **privada y confidencial** y se identifica con una clave que decida, por lo que, su identidad no puede ser revelada a nadie. El acceso a la información se restringe al personal del proyecto, y organismos de Investigación Responsable de la UMH de Elche. El resultado de la investigación será objeto de difusión en foros científicos (artículo, conferencia, informe, etc.) conforme a las leyes vigentes de protección de datos.

El tratamiento, la comunicación y cesión de datos personales se llevará a cabo conforme a la **Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales (LOPDGDD)** y en el **Reglamento (UE) 2016/679** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, sobre la protección de las personas físicas, tratamiento de datos personales y su libre circulación. Este estudio, se realizará conforme a los principios éticos de la **Declaración de Helsinki (2008)**. Usted puede ejercer los derechos de **acceso** (pedir información suya guardada en la base de datos), de **oposición** (negarse a dar los datos), de **cancelación** (solicitar que se destruyan los datos) y **rectificación** (si con el tiempo se modifica algún dato o se detecta algún error). Puede **revocar** el consentimiento para el tratamiento de sus datos personales dirigiéndose al investigador. Además de estos derechos, y de acuerdo al **RGPD**, también puede limitar el tratamiento de datos incorrectos, solicitar una copia o su traslado a un tercero (**portabilidad**). Para ejercitar sus derechos, puede dirigirse al investigador principal del estudio y/o a la Agencia de Protección de Datos si no quedara satisfecho.

Finalmente, quisiéramos **AGRADECERLE** su valiosa colaboración y ponernos a su disposición para cualquier duda que pueda tener al respecto.



Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Alemán

ANEXO 12

Consentimiento Informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO-PARTICIPANTES

Proyecto: **VERSIÓN ESPAÑOLA DEL NINE HOLE PEG TEST. PROPIEDADES PSICOMÉTRICAS Y DATOS NORMATIVOS PARA POBLACIÓN ADULTA.**

- He leído la hoja de información que se me ha entregado.
- He podido hacer preguntas sobre el estudio.
- He recibido suficiente información sobre el estudio.
- Comprendo que mi participación es voluntaria.
- Comprendo que puedo retirarme del estudio:
 1. Cuando quiera.
 2. Sin tener que dar explicaciones.
 3. Sin que esto repercuta en mi atención en el centro del que soy usuario.

Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio y doy mi consentimiento para el acceso y utilización de mis datos en las condiciones detalladas en la hoja de **INFORMACIÓN PARA EL PACIENTE** y conforme a la **Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales (LOPDGDD)** y el **Reglamento (UE) 2016/679** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, sobre la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y su libre circulación .

Firma del usuario/Participante:

Firma del investigador:

Nombre:

Fecha: _____

He pensado mucho en este momento. A lo largo de este camino me he imaginado mil veces escribiendo estas líneas y aquí estoy, frente a mi ordenador, sentada en el mismo lugar que tantas horas he pasado dedicando unas palabras de agradecimiento a todas las personas que me habéis acompañado, empujado y allanado el camino para que siguiera adelante.

En primer lugar, quiero dar las gracias a mis directoras de tesis; María del Carmen Terol Cantero y Miriam Hurtado Pomares, pues sin ellas no hubiera sido posible realizar este trabajo. Gracias M^a Carmen porque sin conocerme, aceptaste dirigir mi tesis, aun sin saber que era eso de la destreza manual y su relación con el Nine Hole Peg Test. Durante todo este tiempo he podido comprobar tu profesionalidad e implicación en el trabajo que haces, dándome cuenta de tu compromiso por superarte cada día. Personalmente, me has ayudado, animado a seguir adelante, respetando en todo momento mi ritmo y comprendiendo perfectamente mi situación profesional y personal. Gracias Miriam por subirte al tren cuando te lo propusimos, tú has ayudado a darle la parte más práctica y ocupacional a este trabajo. Ya desde mis inicios en la terapia ocupacional fuiste para mí un referente, una de mis únicas profesoras terapeutas ocupacionales y de la que tanto aprendí y aprendo cada día. Tus consejos y la seguridad que me transmites han sido claves. A ambas, gracias también por vuestra disponibilidad, cercanía, por vuestros “podcats” y llamadas sin importar que fueran las 9 de la noche, fin de semana o vacaciones. De vosotras me llevo un gran aprendizaje y un gran cariño. Por todo ello, muchas gracias de corazón.

En segundo lugar, quiero dar las gracias a mis compañeros y compañeras del grado de Terapia ocupacional, haciendo una mención especial a: Alicia Sánchez, por ser la primera persona que confió en mí en esto de la investigación. Gracias por tus palabras de ánimo y por creer en mí; Paula Peral, ¡qué decir de ti!, gracias por preocuparte tanto por mí, por apoyarme en todo momento y sentirte tan cerca. La verdad que tener compañeras como tú, la vida resulta más fácil y bonita; Cristina Espinosa, todo tu apoyo estos últimos años me han servido de aliento para seguir adelante, gracias por tenerme siempre presente; Dani, sin ti no hubiera podido sacar este trabajo adelante, gracias por tus clases de bibliometría y estar siempre dispuesto a ayudar; Encarni, gracias por trasmitirme tu

pasión por nuestra profesión; Eva y Desi, las personas que me enseñaron que era eso del análisis de datos, gracias por vuestros consejos en este trabajo; Laura, todo un descubrimiento estos últimos meses, parece que te conozca de toda la vida, gracias por toda tu ayuda, por tus palabras de ánimo y por transmitirme tus ganas de luchar; Vero, mi querida Vero, gracias por tanto, eres una persona hermosa, que brilla y trasmite luz, gracias por todos tus consejos, simplemente gracias por estar siempre ahí.

También me gustaría dar las gracias a mis compañeros y compañeras de Neural; Marina, Inma, Nacho, José, Marco y Bea. Orgullosa de formar parte de este equipo, del que aprendo cada día. Gracias por acogerme desde el primer momento, gracias por transmitirme vuestra pasión por el daño cerebral y hacer que los días en la clínica sean tan divertidos. Somos una gran familia. Gracias a mis pacientes, a los que fueron y a los que son, por enseñarme a ser terapeuta ocupacional y transmitirme las ganas de luchar y enseñarme el verdadero significado de la palabra “*resiliencia*”.

No puede faltar unas palabras de agradecimiento al estudiantado del grado de Terapia ocupacional que ha participado en la recogida de la muestra, así como a todos los participantes del estudio. Gracias también, a la Asociación de Esclerosis Múltiple de Elche y Crevillente que nos abrieron sus puertas en nuestros inicios, aunque finalmente el proyecto no fuera adelante. Y como no, a mis amigos y amigas, las personas que quizás no han estado involucradas en este proyecto, pero sí en mi vida. Gracias a cada uno de vosotros y vosotras por ayudarme a desconectar y estar a mi lado, aunque no entendierais muy bien que era eso de la tesis. Gracias Xeli y Dolo, por preocuparos por mí, dándome fuerza y subiendo mi autoestima con vuestras palabras; gracias Sara, a pesar de la distancia, te he sentido muy cerca estos años, por nuestros audios de WhatsApp interminables y nuestros sueños compartidos, algún día “nuestro proyecto” debería hacerse realidad; gracias Lidia y Bea, mis terapeutas, por descubrir junto a mí esta profesión.

Y, por último, me dejo a las personas más importante de mi vida, mi familia. Gracias a mis padres, las primeras personas que creyeron en mí, todo lo que soy os lo debo a vosotros. Gracias por enseñarme que los sueños hay que lucharlos y darme la oportunidad de creer en mí misma y apoyar mis metas, incluso cuando no coincidían con las que imaginasteis para mí. Papá, que orgulloso estarías hoy de mí. Mamá, gracias por cuidarnos tanto y preocuparte por nosotros. A mis hermanas y mis sobrinas, gracias por

estar, por hacerme sentir que siempre puedo contar con vosotras. A Pepe y M^a Amparo, por cuidar de nosotros, especialmente de Alex cuando yo no he podido hacerlo. A mi compañero de vida, José, gracias por todo. Por apoyarme en todos mis sueños, por estar siempre a mi lado y mantenerme a flote en este naufragio, por no permitir tirar la toalla y animarme a seguir adelante. Caminando junto a mí, a mi lado, sin soltarme de la mano, luchando por mis sueños, nuestros sueños. Y como no, junto a nuestro hijo Alex, la luz de nuestras vidas. Pequeño, llegaste en medio de una pandemia, para revolucionarnos el mundo. Aunque no lo sepas, durante estos años me has enseñado mucho y cada día aprendo más de ti. Que tus ojos nunca dejen de brillar como lo hacen ahora. Gracias, simplemente, por existir.

