



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD MEDICA DE ALTA ESPECIALIDAD

“DR. VICTORIO DE LA FUENTE NARVAEZ”
UNIDAD DE MEDICINA FISICA Y REHABILITACIÓN NORTE

**“ESTANDARIZACIÓN DE LA FUERZA DE PINZA TRIDIGITAL EN
POBLACIÓN MEXICANA SANA EN EDAD LABORAL CON PRUEBA
ISOMÉTRICA CON DINAMOMETRÍA COMPUTARIZADA”**

TESIS DE POSGRADO

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MEDICO ESPECIALISTA EN**

MEDICINA DE REHABILITACIÓN

P R E S E N T A

DR. FAUSTO ULISES CORONADO SILVA



MÉXICO, D. F.

2014



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

‘ESTANDARIZACIÓN DE LA FUERZA DE PINZA TRIDIGITAL EN POBLACIÓN MEXICANA SANA EN EDAD LABORAL CON PRUEBA ISOMÉTRICA CON DINAMOMETRÍA COMPUTARIZADA’

COMITÉ LOCAL DE INVESTIGACION Y ETICA EN INVESTIGACION EN SALUD 34011

No. Registro R-2013-34011-10

PRESENTA

DR. FAUSTO ULISES CORONADO SILVA

Médico Residente de la Especialidad de Medicina de Rehabilitación
Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte
UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, Distrito Federal. IMSS

INVESTIGADOR RESPONSABLE Y TUTOR



DRA. HERMELINDA HERNANDEZ AMARO

Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación
Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte
UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, Distrito Federal. IMSS

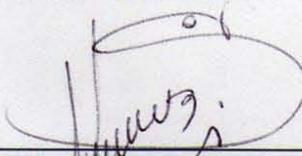
INVESTIGADOR ASOCIADO



DRA. EVANGELINA PEREZ CHAVEZ

Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación
Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte
UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, Distrito Federal. IMSS

COLABORADOR



LIC. T.O. ISABEL HERNANDEZ JIMENEZ

Licenciada en Terapia Ocupacional
Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte
UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, Distrito Federal. IMSS

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD MEDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
"DR. VICTORIO DE LA FUENTE NARVAEZ"
UNIDAD DE MEDICINA FISICA Y REHABILITACION NORTE.

**"ESTANDARIZACIÓN DE LA FUERZA DE PINZA TRIDIGITAL EN POBLACIÓN
MEXICANA SANA EN EDAD LABORAL CON PRUEBA ISOMÉTRICA CON
DINAMOMETRÍA COMPUTARIZADA"**

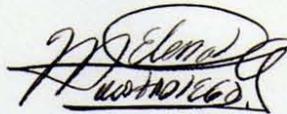
**COMITÉ LOCAL DE INVESTIGACION Y ÉTICA EN INVESTIGACION EN
SALUD 34011
NUMERO DE REGISTRO R-2013-34011-10**

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS



DR. IGNACIO DEVESA GUTIERREZ.

Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación.
Director Médico de la Unidad de Medicina de Rehabilitación
Profesor Titular del Curso de Especialización en Medicina de Rehabilitación
UMAE "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Distrito Federal México



DRA. MARIA ELENA MAZADIEGO GONZALEZ.

Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación.
Coordinador Clínico de Educación e Investigación.
Profesor Adjunto del Curso de Especialización en Medicina de Rehabilitación
Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte

TITULO
“ESTANDARIZACIÓN DE LA FUERZA DE PINZA TRIDIGITAL EN POBLACIÓN
MEXICANA SANA EN EDAD LABORAL CON PRUEBA ISOMÉTRICA CON
DINAMOMETRÍA COMPUTARIZADA”

DEDICATORIA

- **A mis padres y hermanos.**
- **A mis compañeros, que fueron una segunda familia en esta jungla.**
- **A mis maestros, los buenos y los malos.**

AGRADECIMIENTOS

- A la Dra. Eva Pérez, mi primera maestra.
- Gracias a ustedes, compañeros: José Luis Martín, Lourdes Vega, Daniela Fernández, Ángeles Castrejón, Laura González, Berenice Ibarra, Arlette Ordoñez, Yareli Leonel, Jeanette Gutiérrez, Roberto Pech, Jessica Nevárez (sin orden particular). Me fueron quitando piedras del camino; encendieron grandes lámparas, casi soles; me ofrecieron su mano, me arroparon con cariño, me señalaron la dirección correcta.
- A mis R3: Gerardo, Adriana, Alejandra, Fabiola, Edgar y Andrés; que fueron guías extraordinarios.
- A mis compañeros R+: Mireya, Angel, Irma, Faby, Yedid, Xola, Laura, Daniela, Jaz, Eli, Memo, Getse, Nancy, Ceci, Normits.
- A los médicos de la UMFRN y de todas las sedes donde tuve la fortuna de rotar. Volvieron realidad lo que antes fue sólo una fantasía: Dra. Georgina Maldonado, Dra. Erika Torres, Dra. Claudia Guízar, Dra. Claudia Guzmán, Dr. Alejandro Medina, Dr. Axel Santiago, Dra. Carolina Escamilla, Dra. Verónica Olgúin, Dra. María de la Luz Montes, Dra. Liebermman, Dra. González del Ángel, Dra. Milagros Rodríguez, Dr. Guillermo Velázquez, Dra. Gloria Hernández, Dra. Teresa Sapiens, Dra. Irina Reyes, Dra. Michelle Sarmiento, Dra. Ruth Jiménez.
- A la Dra. Hermelinda Hernández, mi última maestra.

INDICE

Contenido	Página.
Resumen.....	9
Antecedentes.....	10
Justificación.....	16
Planteamiento del Problema.....	16
Objetivos.....	19
Hipótesis.....	20
Material y métodos.....	21
Resultados	28
Discusión.....	34
Conclusiones.....	36
Bibliografía.....	37
Anexos.....	38

RESUMEN

Título: Estandarización de la fuerza de pinza tridigital en población mexicana sana en edad laboral con prueba isométrica con dinamometría computarizada.

Autores: Hernández, AH.; Pérez CE.; Hernández, JI.; Coronado, SFU.

Antecedentes. Las lesiones traumáticas y otras patologías de mano se encuentran entre las más prevalentes y son causa frecuente de búsqueda de atención médica. La medición de la fuerza manual es un parámetro confiable para valorar la integridad funcional de la mano, se correlaciona con la progresión de enfermedades y es auxiliar en la evaluación de la capacidad laboral del trabajador.

Objetivo. Establecer rangos normales de fuerza isométrica para pinza tridigital, en población mexicana en edad laboral, mediante dinamometría computarizada.

Material y métodos. Estudio transversal, descriptivo y observacional con un muestreo calculado mediante el índice de seguridad $Z\alpha$ del 90% en el que se reclutaron individuos sanos en edad laboral y de ambos generos. Previa firma de la carta de consentimiento informado y explicación al sujeto sobre el objetivo del estudio, se realizó la medición de la fuerza isométrica de pinza tridigital en ambas manos empleando para ello el Baltimore Therapeutic Equipment (BTE-Primus). Una vez recolectada la muestra, se registraron los datos en forma numérica y gráfica para su análisis estadístico mediante medidas de tendencia central, de dispersión y t de Student. **Resultados:** Se realizó la medición de la fuerza de la pinza tridigital en una muestra compuesta por 140 individuos de los cuales 73 fueron hombres y 67 mujeres. Se encontró una edad promedio de 38.2 años (+12.35) para el sexo masculino y 38.39 años (+12.35) para el sexo femenino. De la muestra sólo 3 pacientes se identificaron como zurdos. En el grupo de mujeres: la mano izquierda presento una fuerza de 12.68 Nm (+3.61), el grupo etario con mayor fuerza se encontró en el grupo de 60 años y más, su promedio de fuerza de 12.81 Nm (+3.16). En la mano derecha la fuerza promedio se ubicó en 13.57 Nm (+3.65), el grupo etario con más Nm se encontró en los 40-49 años, su promedio de fuerza de 13.79 Nm (+3.31). En los participantes masculinos, en mano izquierda el promedio de fuerza fue de 17.32 Nm (+5.46); su grupo etario con mayores valores de fuerza fue el de los 40-49 años con promedio de 17.3 Nm (+5.74). La mano derecha, en hombres, resultó con una fuerza de 18.43 Nm (+5.85) y el grupo etario con mayor fuerza se encontró en el de 18-29 años, alcanzando 18.45 Nm (+5.89) en promedio. **Discusión:** Actualmente, no existen parámetros estandarizados de la fuerza de la pinza tridigital de nuestra población en ningún sistema de medición. Existe diferencia en los grupos etarios, ya que la literatura señala mayor fuerza entre en la 3° y 4° década de la vida; en este trabajo se eleva una década este resultado. **Conclusiones:** La fuerza se correlaciona directamente con el sexo. Es necesario realizar estudios con subgrupos que presenten una distribución normal, de forma que los resultados puedan ser extrapolados con más libertad y precisión a la población general.

ANTECEDENTES

La mano es la parte del miembro superior distal al antebrazo, cuya posición de trabajo se ajusta gracias al movimiento de la articulación de la muñeca. El esqueleto de la mano consta de los hueso del carpo, metacarpianos y falanges ⁽¹⁾.

Los músculos de la mano se dividen en dos grupos; los músculos extrínsecos de la mano, cuya masa muscular se sitúa en el antebrazo (sólo los tendones de estos cruzan a la mano y se insertan en sus huesos), y los músculos intrínsecos con origen e inserción dentro de la estructura ósea de la mano ⁽²⁾. Los músculos intrínsecos de la mano a su vez se subdividen en 5 compartimentos, a saber: músculos tenares en el compartimento tenar; el compartimento del adductor; el compartimento hipotenar, el compartimento central que contiene a los lumbricales y el compartimento de los interóseos. ^(1,3) Los movimientos de la mano más cortos, finos y delicados se realiza con el grupo de músculos intrínsecos. La mayor masa de los músculos intrínsecos de la mano esta dedicada al pulgar que es mucho más móvil. Los movimientos más fuertes y amplios son producidos por los músculos extrínsecos. ⁽³⁾ Los nervios mediano, radial y cubital inervan la mano. ^(2,3)

La mano es el último eslabón en la cadena de palancas que inicia con la cintura escapular, y los movimientos coordinados de cada uno de sus segmentos permiten a la mano moverse en un gran espacio y alcanzar cualquier segmento corporal con facilidad. Por si sola la mano es completamente maleable y desarrolla gran cantidad de funciones, desde tomar objetos (prensión), exploración táctil, e incluso enfatizar una idea expresada ⁽⁴⁾.

Los movimientos de prensión de la mano son aquellos en los que un objeto se mantiene parcial o completamente dentro de la estructura de la mano. Todos estos movimientos se usan en una amplia gama de actividades que involucran manipular objetos de tamaños y formas variables. Una prensión eficiente depende de varios factores entre los que están ⁽⁴⁾:

- Movilidad de la articulación carpometacarpiana (CMC) del pulgar y en menor medida a las articulaciones metacarpofalángicas (MCF) 4° y 5°.
- Rigidez relativa de las articulaciones CMC del segundo y tercer dedo.
- Estabilidad de los arcos longitudinales de los dedos y el pulgar.
- Sinergismo y antagonismo balanceado entre los músculos extrínsecos e intrínsecos.
- Recepción sensorial adecuada de todas las áreas de la mano.

A través de los años se han hecho intentos por clasificar de forma adecuada los diferentes patrones de la función prensil de la mano. Napier (1956) distinguió dos patrones diferentes para los movimientos de prensión y los clasificó como agarre de fuerza y agarre de precisión. ⁽⁴⁾

El agarre de fuerza se realiza con flexión de los dedos en todas sus articulaciones de forma que se sujeta el objeto entre la palma de la mano y los dedos con el pulgar en oposición. El agarre de precisión implica la manipulación de objetos pequeños entre el pulgar y la cara palmar de los dedos de forma fina. La posición de la muñeca varía con el fin de lograr mayor rango manipulativo y los dedos se encuentran por lo general, en semiflexión con el pulgar abducido y en oposición ⁽⁴⁾.

Landsmeer modificó la clasificación de Napier y sugirió manejar el término de manipulación de precisión, ya que este movimiento no involucra fuerza, además de ser un proceso dinámico sin una fase estática. ⁽⁴⁾

Una variante de la manipulación de precisión es el trípode dinámico o pinza tridigital, donde el pulgar y los dedos índice y medio trabajan de forma sinérgica para manipulación precisa de objetos, mientras que los dedos anular y meñique se utilizan para lograr soporte y control estático. Mayor fineza presenta la pinza bidigital que permite sostener objetos entre el dedo anular y el índice. Esta variante se puede presentar de diferentes maneras como puede ser la pinza termino-terminal, la pinza subterminal, la pinza subtermino-lateral y la pinza cubital; dependiendo de las partes de las falanges involucradas con el objeto sostenido. ⁽⁴⁾

Test de valoración de la fuerza muscular

La fuerza muscular se define como la capacidad de producir torque con contracción muscular voluntaria o la capacidad muscular ejercida a objetos móviles e inmóviles. Por su parte la fuerza máxima se define como la capacidad de producir torque aplicando contracción muscular voluntaria máxima. La forma más apropiada de medir la fuerza muscular es a través de pruebas que soliciten el esfuerzo máximo del paciente con un movimiento estandarizado. ⁽⁵⁾

Los resultados que se obtienen de estas pruebas están supeditados a la fuerza que el paciente desea ejercer de forma voluntaria. De esta forma, es claro que cuando medimos la “fuerza máxima” de forma clínica, no es el máximo real sino un valor menor que representa lo que el paciente encuentra cómodo expresar en ese momento, a través del equipo disponible. ⁽⁵⁾

El equipo y el conocimiento del paciente acerca del proceso de evaluación y su objetivo, influencia de forma importante el resultado de la medición, tanto el diseño del instrumento como la instrucción dada al paciente. ⁽⁵⁾

La fuerza muscular puede medirse mediante varios métodos ⁽⁶⁾:

- 1) Tensiometría: Cable capaz de registrar la fuerza en todos los ángulos de amplitud de movimiento, durante una contracción isométrica.
- 2) Dinamometría: Los dinamómetros indican la fuerza necesaria para mover una aguja por cierta distancia y funcionan basados en el principio de compresión.
- 3) Máximo de una repetición (1RM)
- 4) Determinación de fuerza y trabajo por ordenador: permiten un registro inmediato y fidedigno de valores obtenidos para cierto movimiento ⁽⁶⁾.

Las diferentes variables relacionadas con la fuerza se pueden medir mediante 3 tipos de activaciones musculares que son la activación isométrica, isoinercial (pesos libres) e isocinética. Los test de valoración de la fuerza isotónica (dinámicos) se basan en el principio de la máxima fuerza muscular y en ellos podemos medir la fuerza dinámica máxima y relativa, la fuerza explosiva dinámica

en cualquier punto de la curva o entre dos puntos y la fuerza explosiva máxima, la potencia y el déficit de fuerza. Los métodos de medición pueden ser de tres clases en función de la herramienta utilizada: a) utilización de pesos libres sin instrumentos adicionales, pesos libres medidos a través de un medidor lineal de distancias y c) plataformas de fuerza. ⁽⁷⁾

La fuerza isométrica se define como la capacidad de producir fuerza o torque con una contracción isométrica voluntaria. Este tipo de fuerza es la más estudiada por ser más sencilla de medir y de analizar. Sin embargo sus detractores argumentan que este tipo de fuerza es difícilmente aplicable en situaciones de la “vida real”. Par valorar este tipo de fuerza se utilizan el examen manual muscular con sus diferentes técnicas de aplicación, la valoración con dinamómetros manuales, el test con cables tensiométricos y el test de evaluación con maquinas conectadas a un computador que registra la fuerza y otros parámetros ^(6,7).

En la evaluación de la fuerza isométrica se puede medir el pico máximo de fuerza, la fuerza explosiva en régimen isométrico en cualquier punto o tiempo y la fuerza explosiva máxima. Este método consiste en realizar una activación muscular voluntaria máxima contra una resistencia insalvable. ⁽⁷⁾.

Si se utiliza maquinaria electrónica, este test se puede llevar a cabo de dos maneras: a) una activación progresiva hasta llegar al pico máximo de fuerza y b) con una activación muscular muy rápida, tratando de alcanzar el pico máximo de fuerza en la unidad de tiempo. El gran control y la ausencia de posibles riesgos facilita el uso de este método ⁽⁷⁾.

El enfoque más novedoso en la valoración de la capacidad para realización de esfuerzo lo aporta el BTE Work Simulator (Baltimore Therapeutic Equipment Work Simulator) cuyo complejo sistema es capaz de reproducir gestos típicos de actividades laborales cotidianas y ofrecer así una evaluación en cuanto a las posibilidades laborales del paciente. Tiene la ventaja de permitir el análisis del movimiento de forma global en tareas concretas que el trabajador pueda llegar a desempeñar en su área laboral. El equipo es capaz de evaluar la fuerza en muy

distintas modalidades de posición y sus medidas son fiables y reproducibles. Se ha establecido alta correlación entre los valores obtenidos mediante el BTE y los obtenidos mediante dinamómetro de Jamar ⁽⁸⁾.

Protocolo de valoración de fuerza.

El protocolo básico para la evaluación de la fuerza isométrica fue desarrollado por Caldwell et al. Cuando se lleve a cabo valoración de fuerza isométrica se deben considerar y controlarse un número importante de factores como son ⁽⁵⁾:

- El equipo usado.
- La instrucción dada: la instrucción debe ser dada a todos los individuos de la misma manera sin matices emocionales. Esto se logra con instrucciones estandarizadas escritas en pequeños instructivos.
- La duración del periodo de medición: se recomienda una prueba de 4 segundo y se debe tomar el valor promediado entre el segundo y el cuarto segundo.
- La postura del individuo durante el examen: la medición de la fuerza máxima es muy dependiente de la postura, por lo que deben estandarizarse posturas adecuadas para la realización de la prueba, a la vez que es responsabilidad del evaluador verificar que esta postura se mantenga de principio fin.
- La extensión de los periodos de descanso: se recomienda un periodo de descanso de 2 minutos como mínimo para evitar la fatiga muscular focalizada.
- Numero de intentos que se le da a la persona: se debe de evitar que la variabilidad entre pruebas sea mayor al 10%. Por esta razón se prefiere determinar el número de intentos según el desempeño del paciente. De forma estándar se requieren mínimo dos intentos.

- El estado del paciente al momento de la evaluación
- Condiciones ambientales.

JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. Justificación

La medición de la fuerza manual tiene varios usos potenciales. Es un parámetro válido y objetivo de la integridad funcional de la mano, evidencia la gravedad de ciertas enfermedades y lesiones, es un auxiliar en la determinación de la eficacia de los tratamientos instaurados y de la pertinencia de que el evaluado regrese a su puesto laboral previo. Es por esto que es importante y pertinente la obtención de valores normales de forma que se pueda lograr una comparación objetiva.

2. Planteamiento del problema

Las lesiones traumáticas de mano representan una proporción importante del total de las lesiones que se atienden en la mayoría de los hospitales. Se ha observado que esta incidencia va en aumento sobre todo debido al aumento de la violencia y lesiones en general en los países en vías de desarrollo. ⁽¹¹⁾

Dependiendo del medio estudiado, se estima que entre el 5-30% de todas las lesiones traumáticas atendidas en salas de urgencias involucran la mano. Los eventos traumáticos suelen ocurrir en casa y en el trabajo en un 40% y durante actividades recreativas o accidentes automovilísticos en un 15-20%. Los hombres se ven más afectados que las mujeres en una proporción de 1.7:1, se presume que debido a que los hombres se emplean en trabajos que involucran maquinaria y a una tendencia mayor a conductas de riesgo. El 60% de los pacientes con lesiones de mano se encuentran en el rango entre los 16 y 32 años, lo que vuelve la pérdida de la productividad una secuela importante. ⁽¹²⁾

En el IMSS las lesiones traumáticas de la mano ocupan el primer lugar como causa de incapacidades por accidente de trabajo. En 2001 las lesiones traumáticas de mano representaron 36% de todos los accidentes de trabajo registrados ⁽¹³⁾. Las lesiones traumáticas de la mano pueden ser bilaterales o afectar el lado dominante, impidiendo al paciente llevar a cabo sus tareas en el área laboral o sus actividades de la vida diaria. ⁽¹¹⁾

Hasta el momento no existen valores de normalidad que establezcan la fuerza de la pinza tridigital para la población mexicana. Por lo antes mencionado se considera de utilidad y relevancia realizar este trabajo.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son los valores normales de la fuerza isométrica para la pinza tridigital en la población mexicana en edad laboral?

OBJETIVOS

1. Objetivo general

Determinar los valores normales de la fuerza isométrica para pinza tridigital, en población mexicana en edad laboral con BTE-primus.

2. Objetivos específicos:

1. Identificar los valores normales de la fuerza isométrica de la pinza tridigital por sexo.
2. Determinar los valores normales de fuerza isométrica de la pinza tridigital por grupo etario.
3. Identificar los valores normales de la fuerza isométrica de la pinza tridigital por dominancia.

HIPOTESIS

La fuerza isométrica para la pinza tridigital es mayor en hombres.

La fuerza isométrica para la pinza tridigital es mayor en el grupo etario de 30 a 40 años.

MATERIAL Y MÉTODOS.

Estudio transversal, prospectivo y observacional que se llevó a cabo en el Modulo de Rehabilitación para el Trabajo y Reincorporación Laboral de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte, UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez” en el periodo comprendido de marzo a octubre del 2013. Se reclutaron mexicanos en edad laboral en base a la técnica de muestreo de índice de seguridad $Z\alpha$ del 90%.

1. Material

1.1 Criterios de selección.

Criterios de inclusión:

- Nacionalidad mexicana.
- Edad de entre 18-65 años.
- Individuos que no presenten patología que comprometa la funcionalidad de extremidades superiores.
- Individuos que acepten participar y firmen la carta de consentimiento informado.

Criterios de eliminación.

- Pacientes que durante el estudio decidan abandonar la prueba.
- Pacientes con pruebas de coeficiente de variación arriba de 10.
- Sujetos que hayan realizado 10 intentos o más.

2. Metodología

Posterior a la autorización por el Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud y con número de registro **R-2013-34011-10** se procedió a la ejecución del muestreo y evaluación de la fuerza de pinza tridigital en sujetos mexicanos sanos en edad laboral. A aquellos individuos que aceptaron participar y firmaron la Carta de Consentimiento Informado se les ilustró sobre el objetivo del estudio y la mecánica que habrían de seguir durante la medición. De forma inicial

se tomaron los datos demográficos de importancia: edad, sexo, actividad laboral y dominancia. La información que se recabó de esta primera parte se tabuló en una cédula de recolección de datos.

Usando el equipo BTE-primus, con el protocolo preprogramado de fábrica "PINCH", se evaluó la fuerza isométrica de la pinza tridigital en ambas manos. Para este protocolo se siguió la dinámica a continuación descrita:

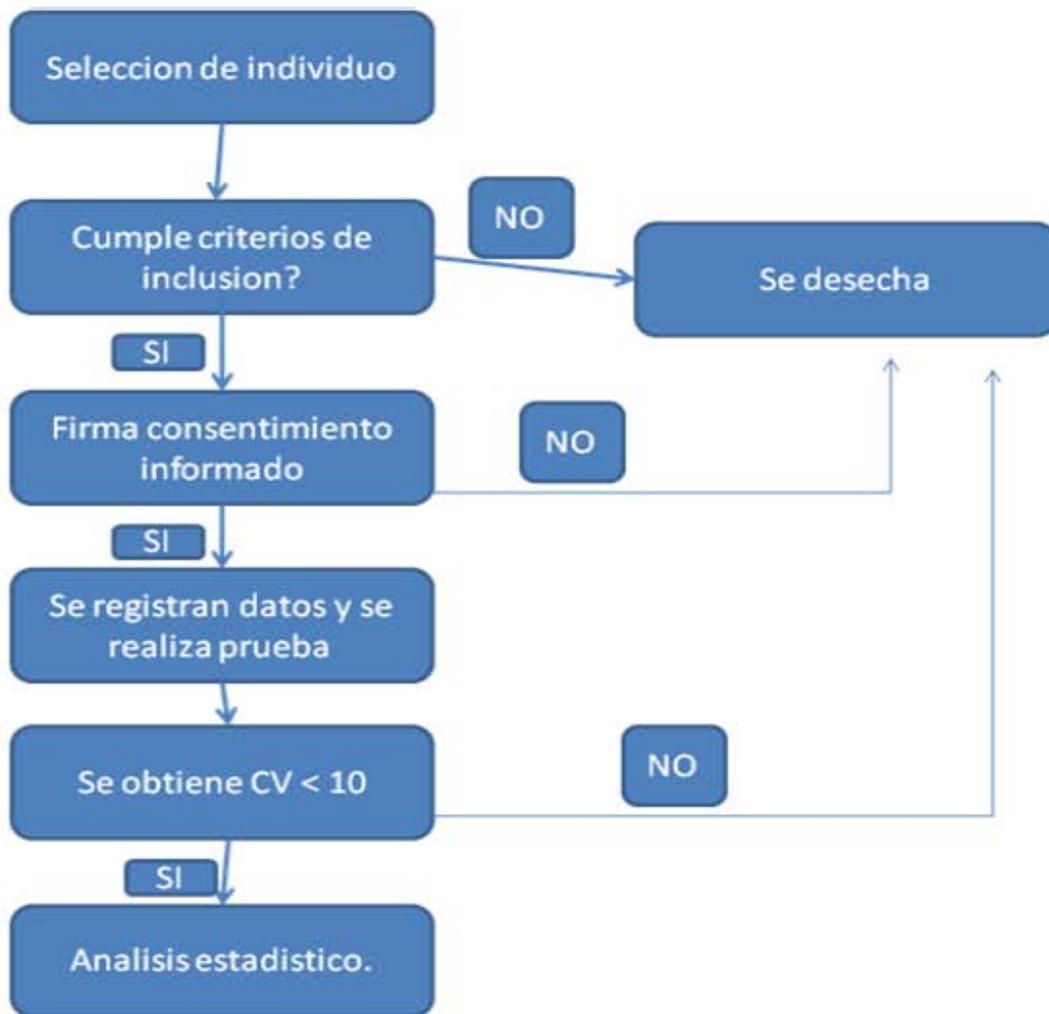
1. Se seleccionó la prueba isométrica en el menú inicial .
2. Se seleccionó el aditamento 151 con el pin de estabilización en el orificio B y se ajustó la apertura del agarre de forma que estuviera completamente abierta.
3. Se solicitó al paciente que, en el momento que se le indicase, iniciara la presión de las placas del aditamento, utilizando para ello una pinza tripode.
4. Se realizaron tres registros de cada mano lo cual se promedió posteriormente con el fin de efectuar el análisis estadístico.
5. El tiempo de registro fue de 3 segundos y el reposo entre registros de 5 segundos.
6. El BTE-primus automáticamente promedia los picos de torque de las tres evaluaciones y el resultado se consigna en newtons/metro (N/m).

Previa calibración del aparato se realiza la secuencia siguiente para la ejecución de la prueba:

1. Paciente en bipedestación, lateral al dinamómetro de aparato Primus-BTE.
2. Se colocó el cabezal-dinamómetro en posición 4.
3. Se ajustó la elevación del cabezal-dinamómetro hasta obtener una posición del paciente con columna dorsolumbar a la neutra, cadera y rodilla a 0° y pies ligeramente separados (5-10cm); hombro a 0° de flexión y 0° de abducción, codo con flexión a 90° y antebrazo en pronación, evitando posturas que pudieran sustituir la fuerza.
4. Se pidió al paciente que sujetara el aditamento con pinza tridigital.

5. Se bloqueó el cabezal de forma que evitara movimientos del aditamento.
6. Se indicó al paciente que iniciara la ejecución de la pinza con máxima fuerza, cuidando en todo momento que no realizara sustituciones musculares. Se motivó verbalmente al paciente para garantizar un esfuerzo máximo.
7. El aparato BTE promedia 3 repeticiones. Se consideró como prueba válida aquellas con Coeficiente de variación (CV) <10.
8. Se realizó un máximo de 10 intentos para obtener dicho CV, de lo contrario la prueba se desechó.
9. Se realizó el mismo procedimiento con la mano contralateral.
10. Se registraron en la hoja de recolección de datos el promedio, el coeficiente de variación obtenido y la diferencia interlado.

2.1 Modelo conceptual



2.2 Descripción de las variables

Variables independientes	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición
Sexo	Condición orgánica que distingue a los machos de las hembras en los seres humanos, animales y plantas.	Femenino o masculino.	Cualitativa Nominal.	a. Hombre b. Mujer
Edad	Tiempo de existencia desde el nacimiento	Años vividos.	Cuantitativa continua	Numero de años
Ocupación	Variedad laboral de acuerdo al grado de exigencia en la fuerza física del trabajador.	Sedentario: Realiza hasta 10 libras de carga ocasional y hasta 10 libras de carga frecuente. No implica sedestación o marcha consistente, no implica jalar o empujar controles con piernas o brazos ni tracción o empuje constante aunque sea mínimo. Ligero: Realiza hasta 20 libra de fuerza ocasional o hasta 10 libras de fuerza de forma frecuente. Implica caminar y pasarse de forma	Cualitativa nominal	a) Sedentario b) Ligero c) Moderado d) Pesado e) Muy pesado

		<p>frecuente, control manual de o podal de palancas constante.</p> <p>Moderado: Realiza fuerza de 20 a 50 libras ocasionalmente y/o 10-25 libras de fuerza frecuente, o hasta 10 libras de fuerza constante.</p> <p>Pesado: Realiza fuerzas de 50 a 100 libras ocasionalmente y/o 25-50 libras de fuerza frecuente, y/o 10-20 libras de fuerza constante.</p> <p>Muy pesado: Realiza fuerzas de mas de 100 libras de forma ocasional o mas de 50 libras de forma frecuente y/o mas de 20 libras de forma constante.</p>		
Dominancia manual	Es la preferencia de la utilización de una de las manos, que tiene que ver con la dominancia hemisférica.	Derecha Izquierda	Cualitativa nominal	Derecho Izquierdo

Variables dependientes	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición
Fuerza isométrica	Se refiere a la función de un musculo, al ejercer una fuerza al intentar acortarse, sin realizar movimiento.	Se determinara en Newtons-metro	Cuantitativa discreta	Newtons-metro (Nm).
Coefficiente de variación CV	Es un análisis estadístico basado en la desviación media y estándar. El CV se utiliza para comparar los ensayos dentro de una prueba para determinar la cantidad de fluctuación entre los ensayos. Sirve para determinar la consistencia del esfuerzo.	Se evaluara en porcentaje.	Cuantitativa continua	a. >10 b. <10

ANALISIS ESTADISTICO

Al obtenerse con los resultados una curva de normalidad, se llevó a cabo el análisis estadístico mediante medidas de tendencia central para establecer las frecuencias simples, promedio, media y las desviaciones estándar de presentación de la fuerza isométrica de la prensión manual gruesa en relación con sexo, grupo etario, dominancia y actividad laboral. La información obtenida se presenta en forma de gráficos y tablas.

Para determinar relación entre variables se utilizó t de Student contenido en el paquete estadístico SPSS versión 20. Para lo anterior se consideró como significativa una $p \leq 0.05$.

RESULTADOS

De un total de 156 individuos se eliminaron 16 de ellos (12 mujeres y 4 hombres) debido a que superaron el coeficiente de variación límite aceptado o por exceder el número de repeticiones permitidas durante la evaluación. Finalmente la muestra quedo compuesta por un total de 140 individuos de los cuales 67 fueron mujeres (47.86%) y 73 fueron hombres (52.14%) (Grafica 1). La muestra recabada presentó una distribución normal.

El grupo perteneciente al sexo masculino presento una edad promedio de 38.20 años con una SD de ± 12.35 ; mientras que el grupo de las mujeres tuvo una edad promedio de 38.39 años y una SD de ± 12.35 . En cuanto a la dominancia, solo tres pacientes (2.14%) eran zurdos; 2 hombres y una mujer. El resto de los pacientes es diestro con un total de 137 individuos (97.87%).

En el grupo de las mujeres, la fuerza isométrica en la pinza tridigital de la mano izquierda se encontró en el rango de 3.1 a 26.5 Nm con un promedio de 12.68 y una desviación estándar de ± 3.61 . Por su parte la fuerza isométrica en la mano derecha tuvo un promedio de 13.57 Nm con una SD de ± 3.65 y se presento en el rango entre los 1.2 y 24.9 Nm. El grupo etario con mayor fuerza en la mano izquierda fue el de 60 años y mas, con un promedio de 12.81 Nm y una DS de ± 3.16 . El grupo etario con mayor fuerza en la mano derecha resulto ser el de 40-49 años con un promedio de 13.79 Nm y una DS de ± 3.31 . Al analizar la muestra por ocupación, el grupo con mayor fuerza en la mano derecha fue el que desempeña actividades de intensidad moderada con un promedio 13.98 Nm con una desviación estándar de ± 3.61 ; mientras que para la mano izquierda la mayor fuerza se registró en el grupo que desarrolla actividades ligeras, presentando un promedio de 13.17 Nm y una desviación estándar de ± 3.07 (Tabla 2).

En cuanto a los participantes del sexo masculino se encontró que la fuerza isométrica en la pinza tridigital de la mano izquierda esta en el rango entre los 7.2 y los 47.5 Nm con un promedio de 17.32 y una desviación estándar de ± 5.46 . En lo referente a la fuerza isométrica en la mano derecha, los datos arrojaron un

promedio de 18.43 Nm con una SD de ± 5.85 y abarco un rango entre los 10.1 y los 49.2 Nm. El grupo etario con mayor fuerza en la mano izquierda fue el de los individuos entre los 40 y 49 años con un promedio de 17.3 Nm y una SD de ± 5.74 . El grupo etario con mayor fuerza en la mano derecha resulto ser el de 18-29 años alcanzando un promedio de 18.45 Nm y una SD de ± 5.89 (Tablas 3y 4). Al analizar la fuerza promedio de la pinza tridigital en base a la actividad laboral en los varones encontramos que tanto la mano derecha (promedio 21.0 Nm y DS ± 9.6) como izquierda (promedio 19.22 Nm y DS ± 8.88) son más fuertes en el grupo de individuos que realizan una actividad laboral muy pesada.

Al realizar correlación de variables mediante t de Student se encontró una correlación estadísticamente significativa en el promedio de la fuerza y el sexo al obtenerse una $p=0.000$. En el caso de la relación entre la fuerza y la edad el resultado de $p=0.42$.

Estandarización de la fuerza de pinza tridigital en población mexicana sana en edad laboral con prueba isométrica con dinamometría computarizada.

Tabla 1. Distribución de la muestra por sexo

	n=140
Mujeres	67
Hombres	73

Fuente: Hoja de recolección de datos FUCS 2013

Tabla 2. Distribución de la muestra por edad y sexo

	<i>Hombres (n=73)</i>	<i>Mujeres (n=67)</i>
18-29	28	23
30-39	13	15
40-49	12	17
50-59	16	9
≥60	4	3

Fuente: Hoja de recolección de datos FUCS 2013

Estandarización de la fuerza de pinza tridigital en población mexicana sana en edad laboral con prueba isométrica con dinamometría computarizada.

Tabla 3. Valores promedio de fuerza isométrica de pinza tridigital por grupo etario (mujeres n=67)							
Grupo etario	n=67	Nm		Prom. mano izquierda (Nm)	DS mano izquierda	Prom. mano derecha (Nm)	DS mano derecha
		min	max				
18-29	23	7	20.4	12.65	3.82	13.41	3.77
30-39	15	6.1	26.5	12.64	3.71	13.57	3.72
40-49	17	7.9	19.9	12.72	2.94	13.79	3.31
50-59	9	3.1	21.9	12.54	3.27	13.48	3.73
≥60	3	11.2	15.9	12.81	3.16	13.75	3.60

Fuente: Hoja de recolección de datos FUCS 2013

Tabla 4. Valores promedio de fuerza isométrica de pinza tridigital por grupo etario (hombres n=73)							
Grupo etario	n=73	Nm		Prom. mano izquierda (Nm)	DS mano izquierda	Prom. mano derecha (Nm)	DS mano derecha
		min	max				
18-29	28	4.7	49.2	17.2	5.45	18.45	5.89
30-39	13	14.2	30.4	17.18	5.52	18.29	5.85
40-49	12	10.1	31.5	17.30	5.74	18.42	5.79
50-59	16	7.2	22.9	16.84	5.79	18.35	5.89
≥60	4	10.2	19.7	17.07	5.98	18.44	6.27

Fuente: Hoja de recolección de datos FUCS 2013

Estandarización de la fuerza de pinza tridigital en población mexicana sana en edad laboral con prueba isométrica con dinamometría computarizada.

Tabla 5. Valores promedio de fuerza isométrica de pinza tridigital por ocupación (mujeres n=67)

	n=67	Prom. mano izquierda (Nm)	SD mano izquierda	Prom. mano derecha (Nm)	SD mano derecha
Sedentario	6	10.38	4.87	11.31	5.79
Ligero	27	13.17	3.07	13.57	3.07
Moderado	34	12.69	3.73	13.98	3.61
Pesado	0	0	0	0	0
Muy pesado	0	0	0	0	0

Fuente: Hoja de recolección de datos FUCS 2013

Tabla 6. Valores promedio de fuerza isométrica de pinza tridigital por ocupación (hombres n=73)

	n=73	Prom. mano izquierda (Nm)	SD mano izquierda	Prom. mano derecha (Nm)	SD mano derecha
Sedentario	8	15.92	4.09	16.93	5.05
Ligero	16	15.45	5.97	17.55	5.53
Moderado	22	17.28	3.42	17.84	4.34
Pesado	13	18.49	4.6	18.66	2.89
Muy pesado	14	19.22	8.88	21.05	9.6

Fuente: Hoja de recolección de datos FUCS 2013

DISCUSION

Es importante resaltar que no se han realizado con anterioridad trabajos en los que se busquen los valores normales de la fuerza isométrica de la pinza tridigital en ninguna población; en este sentido este proyecto es pionero, no solo por la función manual que se quiere evaluar y normalizar, sino también por el instrumento de medición que se está utilizando.

El estudio permite corroborar información obtenida en investigaciones previas. Así, es claro que se reproduce la relación que existe entre la fuerza máxima y el sexo como lo reportan Werle y Ugurlu. En ellos se ha establecido que el sexo masculino presenta los mayores niveles de fuerza promedio tanto para la mano derecha como para la mano izquierda. Como justificación a estos resultados se han invocado diferencias en la composición corporal entre los sexos, así como diferencias características en las actividades que suelen realizar, tanto laborales como recreativas.

Mathiowetz encontró en sus investigaciones que la fuerza muscular tiende a ir en decremento a partir de los 50 años. Por su parte, Werle estableció que esta disminución se presenta de forma brusca a partir de los 70 años con un pico máximo en la tercera y cuarta década de la vida para ambos sexos. En nuestro estudio, en el grupo de las mujeres, la mayor fuerza de pinza tridigital, en la mano izquierda, se presentó en las mayores de 60 años, mientras que en la mano derecha el mayor promedio se mantuvo en el rango de los 40-49 años. Lo anterior se debe a que los grupos son pequeños y por tanto no son representativos, además de no encontrarse homogeneidad entre ellos.

En los varones, la mano izquierda fue más fuerte en el grupo entre 40 y 49 años y la mano derecha en los que tienen entre 18 y 28 años, seguidos muy de cerca por los individuos en la 6ta y 4ta década de la vida, en ese orden. La explicación más plausible para este fenómeno es que al dividir la muestra por grupo etario y sexo se obtienen subgrupos con poblaciones muy pequeñas,

además de que pierden la homogeneidad que sí se presenta cuando la organización es sólo por sexos. Probablemente sea esta la causa de que no encontremos una distribución de fuerza directamente correlacionada con la edad, como en otros estudios. Esta misma situación se presentó al agrupar a los participantes por sexo y actividad laboral.

Por otro lado, la correlación entre la fuerza y la dominancia no pudo ser evaluada ya que en nuestra muestra, el volumen de pacientes que se identificó como zurdo fue muy pequeño, y no es representativo de la población general.

Es importante recalcar que existen muchas otras variables capaces de influir en la fuerza de la mano como pueden ser el peso y el IMC, actividades recreativas, temperatura ambiental, hora del día, calentamiento previo, etc.; y que éstas no fueron tomadas en cuenta por el estudio. Por cuestiones de practicidad y sencillez, estos factores no suelen tomarse en cuenta en las valoraciones de la práctica clínica diaria; sin embargo integrarlos como variables de importancia devendría en diagnósticos más precisos, aunque bastante más complejas de realizar.

CONCLUSIONES

La fuerza isométrica en la pinza tridigital es mayor en hombres que en mujeres y en ambos grupos la mayor fuerza se encontró en la mano derecha. Lo anterior permite aceptar la hipótesis. En lo que respecta la fuerza isométrica no se presento de forma uniforme en los grupos etarios de 30 y 40 años, por lo que se rechaza esa hipótesis.

Consideramos que es importante contar con estos valores de referencia, ya que esto permitirá evaluar la integridad funcional de la mano en los trabajadores y aquellos con patología traumática y no traumática de mano; y de forma subsecuente, la respuesta a los tratamientos establecidos.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Moore, KL; Dalley, AF. Anatomía con Orientación Clínica. Capítulo 6. Miembro Superior. ed Médica Panamericana. México 2007:825-843.
- 2.- Testut, L; Latarjet A. Compendio de Anatomía Descriptiva. Ed Salvat. Argentina 2009:62-216.
- 3.- Irisarri-Castro, C. Lesiones de la mano y la muñeca. Capítulo 2: Valoración de la fuerza. Ed Paidotribo, 2005:136-145.
- 4.- Nordin, M; Frankel, V. Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System. Chap. Biomechanics of the Hand. Ed. Lea & Febiger. 1989:275-304
- 5.- Gallagher, S; Moore, JS. Physical Strength Assessment in Ergonomics. American Industrial Hygiene Association. EUA 1998:5-19.
- 6.- Manual de consulta para el control y la prescripción del ejercicio. Editorial paidotribo, 2008:184-189.
- 7.- López-Chicharro, J; Fernández-Vaquero, A. Fisiología del ejercicio/Physiology of exercise. Ed. Médica Panamericana. 2006:338-346.
- 8.- Miranda-Mayordomo, M. Análisis dinamométrico de la mano: Valores normativos en la Población Española. Tesis Doctoral. Madrid, 2007:31-86.
- 9.- Werle, J. Goldhahn, S. Drerup, B. R. Age- and Gender- Specific Normative Data of Grip and Pinch Strength in a Healthy Adult Swiss Population. J Hand Surg (Eur Vol) 2009;34E(1):76-84.
- 10.- Ugurlu, U; Ozdogan, O. Age- and gender-specific normative data of pinch strength In healthy Turkish population. J Hand Surg (Eur) 2012;37(5):436-446.
- 11.- Ihekire, O; Salawu, S.A.I.; Opadele, T. Causes of Hand Injuries in a developing country. Can J Surg. 2010;53:161-166.
- 12.- Andrade, A; Hern, H.G. Traumatic Hand Injuries: The Emergency Clinician's Evidence –Based Approach. Emergency Medicine Practice. 2011;13(6):1-5.
- 13.- López-Roldan, VM et al. Guía Clínica para la Atención de Lesiones Traumáticas de Mano. Revista Médica del IMSS. 2003;4(Supl 1):1-24.

Anexos

Instituto Mexicano del Seguro Social
Unidad Médica de Alta Especialidad
"Dr. Victorio de la Fuente Narváez"
Unidad Médica Física y Rehabilitación Norte
Distrito Federal

Cedula de recolección de datos para la tesis "Estandarización de la fuerza de pinza tridigital en población mexicana sana en edad laboral con prueba isométrica con dinamometría computarizada."

Nombre: _____

NSS _____

Fecha: _____

1. Sexo.

A. Femenino _____ B. Masculino _____

2. Edad:

A. 18-29 _____ B. 30-39 _____ C. 40-49 _____ D. 50-59 _____ E. 60-69 _____

3. Mano dominante:

A. Derecha _____ B. Izquierda: _____

4. Ocupación:

A. Sedentario/oficina _____

B. Actividad manual ligera _____

C. Actividad manual pesada _____

	DERECHO	IZQUIERDO
PROMEDIO		
CV		
DIFERENCIA		



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN
Y POLÍTICAS DE SALUD
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO
(ADULTOS)

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN

Nombre del estudio: Estandarización de la fuerza de pinza tridigital en población mexicana sana en edad laboral con prueba isométrica con dinamometría computarizada.”

Patrocinador externo (si aplica):

Lugar y fecha:

México, DF a _____ de _____ de 2013.

Número de registro:

R-2013-34011-10

Justificación y objetivo del estudio:

Determinar los valores de normalidad para la fuerza isométrica de pinza tridigital de la población mexicana sana en edad laboral mediante dinamométrica con aparato VTE-Primus.

Procedimientos:

Realización de la prueba "PINCH" con dinamómetro BTE-Primus.

Posibles riesgos y molestias:

Ninguno.

Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:

Orientación individual sobre la fuerza isométrica de la pinza tridigital.

Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:

Participación o retiro:

El participante se puede retirar del estudio en el momento que lo desee,

Privacidad y confidencialidad:

La confidencialidad será respetada por los integrantes de este equipo de investigación, por lo que solo se consignaran los datos numéricos obtenidos en las pruebas, sin revelar datos personales de los participantes.

En caso de colección de material biológico (si aplica):

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

No autoriza que se tome la muestra.

Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio.

Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros.

Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes (si aplica): _____

Beneficios al término del estudio: _____

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:

Investigador Responsable:

Dra. Hermelinda Hernández Amaro

Colaboradores:

Dra. Evangelina Pérez Chávez, Lic. Isabel Hernández, Dr. Fausto Ulises Coronado Silva

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: comision.etica@imss.gob.mx

Nombre y firma del sujeto

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Testigo 1

Testigo 2

Nombre, dirección, relación y firma

Nombre, dirección, relación y firma

Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada protocolo de investigación, sin omitir información relevante del estudio

Clave: 2810-009-013