



LA PREVENCIÓN DE LESIONES EN EL NERVIO MEDIANO, DISEÑO DE FÉRULA ANALGÉSICA Y GUÍA DE RECOMENDACIONES.

***Tesis que para obtener el grado de Maestro
en Diseño Industrial presenta:***

Antonio Solórzano Cisneros.

***Maestría en Diseño Industrial.
Posgrado de Diseño Industrial.
Universidad Nacional Autónoma de México.***



México, 2011



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

Director de tesis:

Dr. Carlos Manuel Ramírez García.

Sinodales:

MDI. Erika Cortés López.

Dr. Miguel Ángel González Ramírez.

MDI. Ana María Losada Alfaro.

MDI. Alejandro Rodea Chávez.

Agradecimientos:

A mis padres, fuente de inspiración, motivación, perseverancia y fuerza.

A mis jefes y amigos, Marcos González y Luciano Contreras, porque gracias a su apoyo incondicional y consideración, pude lograr este sueño; de igual manera, agradecer a todos mis amigos y compañeros de Armo por las porras, la ayuda y el cariño, vitales para lograr sacar adelante mi maestría.

Al Dr. Javier Báez y al Dr. Miguel Ángel González que, además de su infinita ayuda y orientación, pusieron su conocimiento, su clínica, su equipo y hasta a sus pacientes a mi disposición para ayudarme a comprender el sutil arte que es la terapia física y la rehabilitación.

A mi director, el Dr. Carlos Ramírez, por tomarse el tiempo necesario de su apretada agenda para guiar el desarrollo de mi tesis.

A mis tutores y amigos, los maestros Erika Cortés y Alejandro Rodea. Gracias por todos sus consejos, su apoyo, su ayuda, pero sobre todo por que me hicieron saber que siempre puedo contar con ustedes.

A mis amigos del posgrado por haberme dado tres de los mejores años de mi vida.

Y muy en especial a la maestra Ana María Losada. Anita, en verdad te agradezco de todo corazón el apoyo, los jalones de oreja, la orientación y la motivación, además de haberme ayudado incondicionalmente a lo largo de toda mi tesis, pero más aún por haber creído en mí desde mi primera entrevista en el posgrado. Sabía que hice bien al escogerte como tutora, muchas gracias por todo.

Y dedicada con especial cariño a mi tía Isabel Christlieb Hoth (q.e.p.d) mi ángel de la guarda, que además de cuidar de todos nosotros, siempre estuvo ahí ayudándome e impulsándome a realizar todos mis sueños; este logro es para ti tía, donde quiera que te encuentres, espero estés orgullosa de mí.

INDICE:

PRESENTACIÓN

Proyecto de Investigación	6
Problema	6
Objetivos y propósito	7
Hipótesis	8
Metodología propuesta	8

INTRODUCCIÓN

Antecedentes	10
Reglamentación sobre la ergonomía y el trabajo	11
Los desordenes de trauma acumulativo	12

CAPITULO 1: LA MANO

La mano y la muñeca	14
Dimensiones de la mano	18
Consideraciones ergonómicas para la mano	19
Tipos de agarre	23
Principios ergonómicos	25

CAPITULO 2: LESIONES DE MANO Y MUÑECA

Síndrome del túnel carpiano	27
Definición clínica del Síndrome de túnel carpiano	30
Cuadro clínico	31
Criterio diagnóstico	31
Examen físico	32
Algoritmo diagnóstico del STC	36
Otras lesiones de la mano: Tendonitis	37
Tenosinivitis	38
Artritis reumatoide	40
Artrosis	41
Gota	42
Bursitis	43
Radiculopatías compresivas	44
Neuropatías periféricas	45

CAPITULO 3: EL TRATAMIENTO

La terapia para el Síndrome de túnel carpiano	47
Tratamiento conservador	47
Tratamiento farmacológico	49
Tratamiento quirúrgico	50
Tipos de terapia física: Kinesioterapia	50
Electroterapia	57
Termoterapia	57
T.E.N.S.	59
Estimulación eléctrica muscular	60
Presoterapia	67
Las férulas	70
Cuadro comparativo de productos para el STC	74

CAPITULO 4: LA OBSERVACIÓN CUALITATIVA PARA EL DISEÑO

Los métodos cualitativos en la investigación para el diseño	78
La etnografía	78
Perfil de usuario seleccionado	80
Protocolos de los experimentos de investigación	82
El cuestionario estadístico	82
La entrevista a profundidad	87
Sombreo	89

CAPITULO 5: ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD DOMÉSTICA

La técnica y la postura	93
Análisis de la técnica de uso apropiado de cuchillo	93
Análisis biomecánico de la técnica de uso apropiado de una plancha	97
Desglose de actividades domésticas	99
Filmación de amas de casa y análisis de gesto	104
Uso de cuchillos	105
Planchado	111
Lavado de ropa a mano	118
Barrer y trapear	127
Cocinar	133
Lavado de platos	137
Sacudir	142
Exprimir	144
Retirando cosas pesadas y calientes del horno	154
Exprimir manualmente una naranja	157
Otras actividades en la cocina	159
Mesas altas	161
Uso de teclados	163

CAPITULO 6: PROPUESTA DE GUÍA DE RECOMENDACIONES 168

CAPITULO 7: PROPUESTA DE FÉRULA ANALGÉSICA 182

CAPITULO 8: CONCLUSIONES 193

ANEXOS

Resultados del cuestionario estadístico	196
Obtención de estándares antropométricos	201
Fabricación de modelos y prototipos de prueba	205
Plan de tratamiento de STC cuando no se requiere cirugía	214

BIBLIOGRAFÍA 216

LA PREVENCIÓN DE LESIONES EN EL NERVIIO MEDIANO, DISEÑO DE FÉRULA ANALGÉSICA Y GUÍA DE RECOMENDACIONES.

Proyecto de Investigación:

El inicio de mi investigación comenzó buscando generar propuestas para ayudar con la rehabilitación de una mano operada debido a una lesión provocada por desordenes de trauma acumulativo, conforme avanzó mi investigación, descubrí la importancia que representa el abordar el problema relacionado con lesiones en el nervio mediano desde que surgen los síntomas preliminares, enfocándome a la fase preventiva y a la rehabilitación temprana durante las primeras semanas de padecimiento; esto es debido a que una vez operada la mano, ésta nunca vuelve a recuperar la capacidad total de sus funciones motoras y sensitivas.

El camino recorrido me ha llevado a estudiar los diferentes tipos de terapia física, terapia alternativa, terapia farmacológica, por mencionar algunas y me ha ayudado a tomar una serie de decisiones que han ido guiando mi proceso de diseño y seleccionar una serie de puntos que han demostrado ser los más importantes. La propuesta es generar, primeramente, una férula¹ que cumpla con tres objetivos primarios: la aplicación de la terapia de presión, la inmovilización y la característica de aplicar los principios analgésicos de la terapia eléctrica, y de ser posible, el uso de la misma con fines de estimulación muscular regenerativa. Un segundo punto de mi investigación es la de desarrollar una guía didáctica de recomendaciones para la prevención del malestar y para finalizar, aprovechar toda la información recolectada y los estudios realizados para desarrollar un ejercicio de diseño que consista en rediseñar la manera de sujeción y operación de tres objetos de uso cotidiano que estén relacionados con el desarrollo de lesiones de trauma acumulativo.

Problema:

La inflamación del nervio mediano, una de las lesiones de trabajo más comunes es México, también conocida como **Síndrome de Túnel carpiano**, es una lesión degenerativa e inhabilitante provocada principalmente por la realización de pequeños movimientos repetitivos durante largos periodos de tiempo; dicha lesión va desde hormigueos que dificultan las tareas cotidianas, hasta desembocar en lesiones inhabilitadoras que requieren de intervención quirúrgica. Dicha lesión puede prevenirse y controlarse si se diagnostica a tiempo y si se toman una serie de precauciones, esto es muy importante, debido a que una mano intervenida nunca vuelve a recuperar la funcionalidad natural.

Pregunta general que da pie a mi investigación:

¿Es posible auxiliar al proceso de prevención mediante el uso de un aparato ortésico e inmovilizador durante las primeras etapas de aparición de síntomas positivos del síndrome del túnel carpiano?

Preguntas de investigación:

¿Cómo se genera una lesión de ese tipo?, ¿Qué hay que hacer para prevenirla?, ¿Qué tan efectiva es la terapia de rehabilitación?, ¿Qué sucede después de la cirugía?, ¿Cómo progresa la etapa de recuperación?, ¿Se recupera la movilidad total de la mano afectada?, ¿Cómo se puede ayudar en el proceso de prevención mediante el uso de un aparato?, ¿Qué tipo de apoyo

¹ Una férula es un dispositivo cuya función es impedir un movimiento, a diferencia de una órtesis que es un dispositivo que apoya la realización de un movimiento y una prótesis, cuyo objetivo es sustituir una parte del cuerpo.

debe brindar un aparato diseñado específicamente para la etapa de prevención?, ¿El equipo diseñado puede utilizarse como apoyo terapéutico y a la vez brindar corrección postural?

Objetivos y propósito:

Objetivo General:

Conocer como es que los malos hábitos de postura y el abuso de movimientos repetitivos, al realizar labores manuales, pueden degenerar en una lesión inhabilitadora como es la tendinitis o síndrome del túnel del carpo.

Objetivos particulares:

a) De observación y análisis

- Entender el funcionamiento natural de la mano, su capacidad y sus limitaciones.
- Observar la manera en que la mano opera en distintas actividades.
- Analizar la biomecánica del movimiento en manos y muñecas.
- Realizar un análisis ergonómico del movimiento natural de la mano.

b) Entendimiento de las lesiones

- Conocer a fondo los diferentes tipos de lesiones y alteraciones en la mano y en el antebrazo, así como las causantes de dichas lesiones.
- Analizar los diferentes tipos de actividades cotidianas y de trabajo que pueden llegar a ser causantes de lesiones físicas, e identificar las de mayor riesgo.
- Estudiar como es que el abuso del movimiento combinado con malos hábitos de postura desembocan en una lesión degenerativa.
- Estudiar los síntomas y causas de cada una de las lesiones posibles para poder diferenciarlas entre si.

c) Comprensión de la etapa de prevención, tratamiento y rehabilitación pre y post quirúrgica.

- Analizar por qué es importante la etapa de prevención desde el momento que comienzan a presentarse los síntomas.
- Estudiar la evolución de la lesión, sus complicaciones y las causas que llevan a una lesión mal tratada a terminar en una intervención quirúrgica.
- Estudiar los diferentes tipos de tratamientos existentes: físicos, quirúrgicos y farmacológicos.
- Entender la manera en que evoluciona una mano lesionada y su desempeño a lo largo de las etapas de prevención y rehabilitación.
- Analizar qué sucede después de una intervención quirúrgica, la evolución de la mano operada, los tratamientos y explicar por qué es tan importante evitarla.
- Proponer una guía de consejos preventivos del síndrome del túnel carpiano.

d) Desarrollo de la férula de terapia eléctrica.

- Explicar el concepto de férula, diferenciándolo de otros conceptos parecidos.
- Justificar por qué de la selección de los diferentes tipos de terapia que se van a aplicar con la férula.
- Análisis de las conclusiones obtenidas para definir el objeto a diseñar.
- Etapa descriptiva del proceso de diseño y generación de propuestas.
- Realización de pruebas para realizar mejoras en el diseño.

e) Análisis y desarrollo del ejercicio práctico de diseño.

- Identificar y definir el perfil del usuario con base en la observación cualitativa y la experimentación.
- Definir las principales causas laborales que ayudan a provocar la lesión.
- Una vez definido el perfil del usuario, seleccionar tres objetos cotidianos y su contexto de uso para entender cómo es que los malos hábitos y su abuso son causantes de lesiones.
- Realizar estudios biomecánicos de dichos objetos y su uso, comparándolos con los análisis ergonómicos y mecánicos realizados en la primera etapa de investigación.
- Evaluar los resultados para proponer el rediseño de dichos objetos de uso cotidiano.

Propósito:

Aprovechar la investigación realizada, así como los fenómenos observados para diseñar una férula que permita la inmovilización y la reducción de síntomas, buscando una prevención temprana del síndrome del túnel carpiano que aproveche algunos de los principios de la terapia física. La misma investigación realizada debe permitir el desarrollo de una guía de recomendaciones preventivas; así como el desarrollo de tres casos prácticos de aplicaciones en diseños existentes de objetos cotidianos.

Hipótesis:

“Un aparato de estimulación eléctrica y de tipo ortésico que cumpla con una serie de factores ergonómicos y funcionales, es capaz de brindar apoyo durante la etapa de prevención pre-quirúrgica de manos y muñecas afectadas por lesiones en tendones y túnel carpiano.”

Metodología propuesta:

a) Etapa diagnóstica.

- Revisión bibliográfica para comprender las lesiones conocidas como “traumas acumulativos”; sus causas, consecuencias, síntomas, tratamiento, curación, rehabilitación etc.
- Realizar un estudio detallado en clínicas de rehabilitación para conocer los diferentes tipos de terapia existentes, sus principios operativos y la aplicación, así como conocer los métodos utilizados por los médicos para identificar la lesión.
- Recolectar datos mediante cuestionarios, encuestas y conferencias con el apoyo de médicos y terapeutas para corroborar la información encontrada y poder realizar la guía de prevención.

b) Etapa experimental.

- Desarrollar prototipos y simuladores para probar la aplicación práctica de los principios de las diferentes características elegidas de la terapia sobre un objeto de diseño y hacer revisiones constantes para comprobar su eficacia.



Introducción

La mano es una de las principales estructuras con que cuenta el hombre para explorar y comunicarse con el exterior, además de ser el órgano de trabajo mediante el cual ha alcanzado el grado de perfección que ha dado vida a las Bellas Artes. La mano es la estructura más completa del cuerpo humano y es capaz de realizar movimientos de infinita delicadeza. Este órgano ejecuta tres funciones básicas:

- *Asir en una infinita variedad de formas.*
- *Es un órgano sensorial muy sutil.*
- *Tiene la capacidad de expresar un espectro completo de emociones.*

Una lesión en la mano impide todas estas funciones fundamentales produciendo, en el más leve de los casos, una alteración de sus patrones de uso y en el más grave, desembocando en una mano incapacitada.

La disfunción del nervio mediano, mejor conocido como “*Síndrome del túnel carpiano*”, es una lesión que solía asociarse con empacadores de carne y secretarias, pero en la actualidad existe una variedad de trabajos especializados que requieren el uso repetitivo de un pequeño número de músculos durante largos periodos de tiempo con los que se relaciona dicho malestar; por ejemplo, cada vez son más las personas que utilizan ratones y teclados de un computador para realizar su trabajo, trabajadores de líneas de ensamblaje, operarios de máquinas neumáticas, músicos, atletas, costureras, y principalmente se ha vuelto una aflicción propia de amas de casa. En la última década se ha vuelto una de las lesiones de trabajo más común; en México, el IMSS tiene bien identificados a los desordenes del nervio mediano como una de las principales lesiones de tipo laboral; sus estudios han demostrado que dicha lesión afecta al año a un 53% de la fuerza laboral tratada en sus instalaciones, y que dicha cifra va en aumento; en los Estados Unidos se reconoce al Síndrome del túnel carpiano como el causante del 48% de las lesiones ocupacionales industriales.² En ambos países, el ausentismo laboral provocado por lesiones de este tipo se ha vuelto una de las razones por la cual su análisis, prevención y recuperación se han vuelto de vital importancia para las empresas y los sectores de salud a nivel mundial.

Dicha lesión tiene un interés personal muy fuerte, debido a que, como músico, modelista y diseñador, me expongo con mayor facilidad a este tipo de lesiones, además de que en mi familia existe un historial de casos semejantes, siendo esto lo que me llevó a proponer este tema de investigación.

Antecedentes:

A lo largo de la historia, el hombre se ha caracterizado por su capacidad e ingenio para diseñar todo tipo de herramientas para apoyarse en sus múltiples tareas, pero fue hasta el surgimiento de una disciplina conocida como “*ergonomía*”³ que se empezó a pensar en la necesidad de desarrollar, no solo las herramientas, sino sistemas de trabajo, así como la manera de operar dentro de su entorno laboral. El término deriva de las palabras griegas “*ergon*” (trabajo) y “*nomos*” (leyes).

² Rodríguez van Lier, Ma. E. (2008). *Eficacia de la acupuntura en el síndrome del túnel carpo de etiología laboral en el estado de México*. Tesis para obtener el grado de maestría en ciencias. IPN.

³ La definición de “*ergonomía*”, de acuerdo con la “*International Ergonomics Association*”, es la disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre humanos y otros elementos de un sistema, así como la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos para diseñar a fin de optimizar el bienestar humano y el rendimiento global del sistema. La primera mención del término “*ergonomía*” aparece en 1857 en un libro sobre la ciencia del trabajo llamado “*Compendio de Ergonomía*”, escrito por el autor polaco *Wojciech Jastrzebowski*. Ramírez Cavassa, C. (1991) *Ergonomía y Productividad*. Limusa, México p. 13.

No fue hasta mediados del siglo XX, en Europa, que la ergonomía surge como una disciplina donde las medidas antropométricas y los factores humanos son su mayor preocupación. Desde entonces dicha disciplina estudia la relación que existe entre los seres humanos y su entorno, adaptándolo a las necesidades y características físicas del hombre.

Aunque la disciplina de la ergonomía surge durante la década de 1950, se han encontrado estudios de este tipo que datan del año 1700, realizados por **Bernardo Ramazzini** y plasmados en su “**De Morbus Artificum Diatriba**” que era un tratado científico donde se mencionaba la existencia de posturas antinaturales, así como ciertos movimientos no naturales del cuerpo que podían dañarlo, provocando lesiones físicas que empeoraban de manera gradual (STPS, 2003)⁴

Uno de los principios básicos de la ergonomía, como ya fue mencionado, es el diseño centrado en el usuario, lo cual implica a cualquier objeto o sistema diseñado para su operación por seres humanos, y que debe estar adaptado a sus características físicas y cognitivas, dentro de la actividad que desarrolla.

Entre los problemas que estudia la ergonomía destacan la identificación, así como el control de los desordenes de trauma acumulativo. Un desorden de trauma acumulativo es una lesión física a nivel muscular o esquelético que se desarrolla cuando no se sigue una serie de recomendaciones preventivas (mismas que serán exploradas a detalle en el presente texto) y debido a que el trabajo demanda un esfuerzo físico excesivo. Al principio, esto se refleja a manera de cansancio e incomodidad, pero poco a poco va empeorando hasta convertirse en una lesión física crónica que puede provocar, desde la incapacidad temporal, hasta la invalidez permanente. En la actualidad, a pesar de que muchas de las actividades más peligrosas o desgastantes se han venido sustituyendo por cadenas de producción automatizadas, existen todavía muchas actividades cotidianas que requieren de la mano de obra, así como de esfuerzos físicos exhaustivos, tareas repetitivas, vibraciones, falta de intervalos de recuperación, además de posturas incorrectas durante largos periodos de tiempo.

a) Reglamentación sobre la ergonomía y el trabajo.

Las lesiones provocadas por la mala postura y el abuso de limitantes físicas de los trabajadores resultan en riesgos innecesarios, lo que vuelve a las lesiones de trabajo cada día más frecuentes. Esto ha llevado a la Dirección General de Seguridad e Higiene en el Trabajo a difundir una reglamentación conocida como las “**Normas Oficiales Mexicanas sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo**”, mejor conocidas como la **NOM-001-STPS-1992** hasta la **NOM-030-STPS-1993**, aunque su enfoque no es de tipo ergonómico; mas importante resulta el “**Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio ambiente de Trabajo**”, publicado en el Diario Oficial de la Federación en el año 1997⁵, donde destacan disposiciones como el “**Título tercero: condiciones de higiene**” en su capítulo décimo, artículo 102, referente a la ergonomía, que dice: “**La Secretaría (de salud) promoverá que en las instalaciones, maquinaria, equipo o herramienta del centro de trabajo, el patrón tome en cuenta los aspectos ergonómicos, a fin de prevenir accidentes y enfermedades de trabajo**”. Este artículo también define a la ergonomía como “**la adecuación del lugar de trabajo, equipo, maquinaria y herramientas al trabajador de acuerdo a sus características físicas y psíquicas, con el fin de prevenir accidentes y enfermedades de trabajo optimizar la actividad de este con el menor esfuerzo, así como evitar la fatiga y el error humano**”. Desafortunadamente, es lo único referente a la ergonomía del trabajo en nuestro sistema de leyes; se menciona la aplicación de la ergonomía, pero no existen guías o normas ergonómicas explícitas como las hay

⁴ Secretaría del Trabajo y Previsión Social. www.stps.gob.mx/132/publicaciones/doc.156.html.

⁵ Diario Oficial de la Federación, www.segob.mx; Secretaria del trabajo y previsión social, “Reglamento federal de seguridad e higiene y medio ambiente del trabajo” emitido en el año 1997.

en Europa y en los Estados Unidos, que garantizan la calidad de la implementación de sistemas ergonómicos.

b) Los desordenes de trauma acumulativo.

Ciertos autores los definen como: *“Lesiones físicas que se desarrollan gradualmente sobre un periodo de tiempo, como resultado de repetidos esfuerzos sobre una parte específica del sistema músculo esquelético”*.⁶ Estas lesiones, también conocidas como síndromes, son provocadas por fuerzas externas que se van desarrollando a lo largo del tiempo resultado de exposiciones repetidas por mucho tiempo a un estrés físico, afectando principalmente a músculos, tendones, nervios y vasos sanguíneos. La diferencia entre un desorden de este tipo y una lesión común es que ésta ocurre ocasionalmente y solo una vez, cuando esta lesión se vuelve más frecuente, los efectos acumulados desembocan en una lesión mucho más grave.

Los trastornos de este tipo también son originados por: esfuerzos repetidos, frecuencia y velocidad de movimientos repetitivos, ausencia de pausas de reposo, posturas anormales, contacto con fuentes de vibración y golpeteo repetido por objetos. Los síntomas son difíciles de identificar al principio, ya que se presentan como tirones, fatiga e incomodidad que desaparecen después de una noche de descanso. Conforme pasa el tiempo, estas “incomodidades” se acompañan de pequeños dolores que no desaparecen con el descanso y que, poco a poco, degeneran en casos de inflamación y síntomas persistentes que imposibilitan a la persona para realizar su trabajo por periodos temporales, y en los peores casos, de forma permanente. Como los síntomas de un trastorno de tipo acumulativo se confunden fácilmente con fatiga muscular frecuentemente se pasan por alto; pueden existir dolores, calambres, pérdida de color, debilidad, rigidez o inflamación, así como un entumecimiento acompañado de un hormigueo. Las lesiones derivan en problemas en el sistema músculo-esquelético, en el sistema nervioso y en el sistema circulatorio.

Las lesiones musculares se producen cuando se genera un tirón o una torcedura, esta pequeña lesión, si se repite una y otra vez provoca inflamaciones que interrumpen el flujo de sangre o de los impulsos nerviosos, atrofiando el músculo. También los esfuerzos al extender y contraer dichos músculos, pueden rasgar un tejido que nunca cura del todo, dejándolo resentido y es por eso que puede volver a dañarse con facilidad.

Las lesiones en el sistema nervioso son provocadas por la compresión de los nervios que provienen normalmente de presiones provocadas por huesos, ligamentos y tendones, como sucede cuando una mala postura comprime el paso normal de un nervio a través de un hueso. El ejemplo típico es el Síndrome del túnel carpiano, (tema que abordaremos más adelante por su relevancia a mi proyecto de investigación). Un nervio dañado reduce su habilidad para transmitir señales, limitando la capacidad motora de los músculos y el control sobre el mismo, reduciendo su sensibilidad y su habilidad para generar un esfuerzo.

Los problemas circulatorios ocurren de manera similar: una compresión reduce el flujo en la sangre, impidiendo el suministro de oxígeno a los tejidos, retardando los procesos metabólicos, limitando la duración del esfuerzo y alterando la recuperación de un músculo fatigado.

Los síntomas aparecen de manera gradual, agravándose con el paso del tiempo. Generalmente, los síntomas pasan por tres etapas de evolución: durante la primera etapa, los malestares aparecen durante los periodos de actividad y desaparecen durante los periodos de descanso, no disminuye el desempeño y pueden durar hasta varios meses; es importante mencionar que esta etapa es reversible. En la segunda etapa se presentan síntomas

⁶ Putz-Anderson. (1988), *Cumulative trauma disorders, a manual for musculoskeletal disease of the upper limbs*. Ed. Taylor and Francis, Bristol. p.4

persistentes que se mantienen aun tras los periodos de descanso, hay una disminución notable de la capacidad para realizar el trabajo a lo largo de varios meses; por último, en la tercera etapa, los síntomas se hacen constantes y dolorosos, altera el descanso y cualquier tipo de actividad causa malestar e impide realizar la mayoría de los trabajos. Estos síntomas pueden durar varios meses y prolongarse por años. Es necesario, sobre todo en las últimas dos etapas, abstenerse de realizar movimientos que pudieran agravar la lesión, esto implica cambiar los hábitos de trabajo.

Son recomendables el uso de medicamentos y la terapia física. En casos avanzados, donde la terapia y la medicación no logran resultados, es necesaria una cirugía.

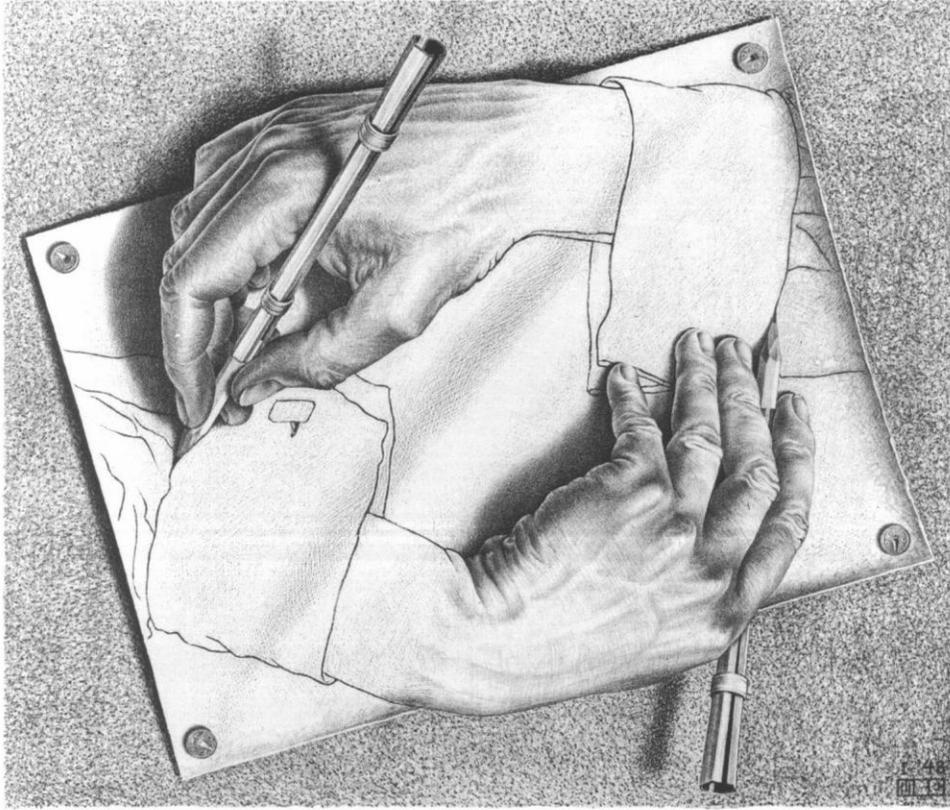
Los desordenes por trauma acumulativo ocurren en dos áreas del cuerpo: en las extremidades superiores y en la región lumbar.

Las extremidades superiores presentan dos tipos de alteraciones: en la muñeca y en el hombro. En la muñeca surgen tres trastornos principales: El síndrome del túnel del carpo que consiste en la compresión del nervio mediano, la desviación cubital y la tenosinovitis, que es la inflamación de la vaina. Estas alteraciones, a nivel laboral, aparecen en diferentes casos, afectando desde un 14 hasta un 50% de la fuerza laboral. En el hombro, son dolores relacionados con los movimientos de abducción y flexión, así como dolores agudos que llegan a la base cuello.

De acuerdo a tablas y estudios realizados por el IMSS, se ha dado un incremento importante en lesiones de trabajo, sobre todo en las muñecas. Estudios realizados en el año 2007 indican que de 2,365 casos presentados por lesiones laborales, 1,835 casos fueron provocados por un síndrome en el túnel carpiano⁷.

⁷ Borja, V. (2009). *Vigilancia epidemiológica de las enfermedades del trabajo en México*, Reporte para uso interno, IMSS, México.

Capítulo 1:



La Mano

1.1 La Mano y la Muñeca.

La mano es, principalmente, un órgano prensil muy complejo que nos permite manipular y utilizar toda clase de objetos gracias a la habilidad que brinda la oposición del pulgar contra los puntos más distales de los dedos; su capacidad de movimiento y de adaptabilidad a casi cualquier superficie, así como su capacidad de expresión, la vuelven un órgano móvil multifacético y práctico. Biomecánicamente hablando, la mano es el punto final del sistema mecánico de palancas que inicia en el hombro.

La muñeca, o carpo, es la clave del movimiento de la mano y esta formada por una colección de huesos y tejidos que conectan la mano al antebrazo. Aumenta el rango de acción y movimiento de la mano, además de darle estabilidad, funciona de manera cinética permitiendo cambios en la localización y orientación de la mano y transfiere los esfuerzos de la mano a los músculos del antebrazo y viceversa.

La estructura de la mano y muñeca constan de 27 huesos, organizados de la siguiente forma: La unión entre mano y muñeca se forma por 8 huesos conocidos como “*carpianos*”, 5 huesos “*metacarpianos*” y 14 falanges, que forman los dedos; cada dedo esta formado por tres falanges, y el pulgar por dos. La muñeca incluye las articulaciones para los huesos carpianos dentro del espacio denominado “*cubito-carpa*”.

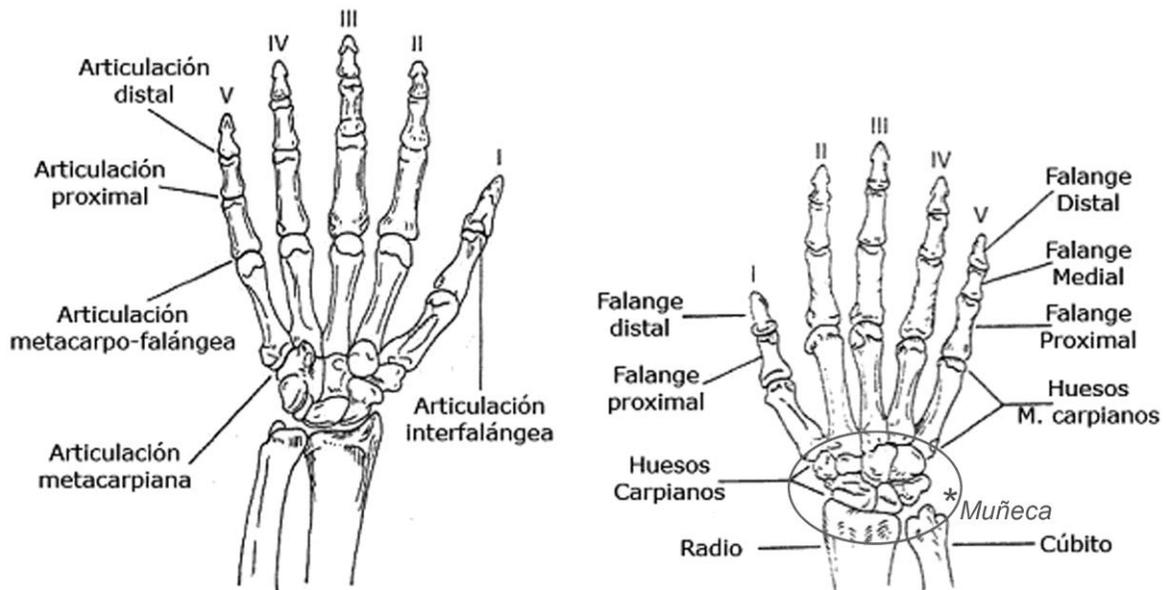


Fig. 1. Estructura ósea de mano y muñeca.

Los huesos del carpo forman una “bóveda” arqueada para la articulación en la muñeca, que se encuentra formada por un ligamento plano y muy resistente conocido como “*flexor retinaculum*”. El “Túnel del Carpio” es un pasaje entre los huesos carpianos y el ligamento de la muñeca, a través del cual pasan los tendones que permiten la flexión de los dedos, así como el nervio conocido como “*mediano*”.

Los huesos de la muñeca forman tres arcos imaginarios: dos transversales (distal y proximal) y uno longitudinal. Dicha configuración es mantenida por los músculos intrínsecos de la mano. Cuando cualquiera de los arcos se colapsa, debido a una lesión, parálisis o enfermedad reumática, se contribuye a la deformación y deshabilitación severa de la mano.

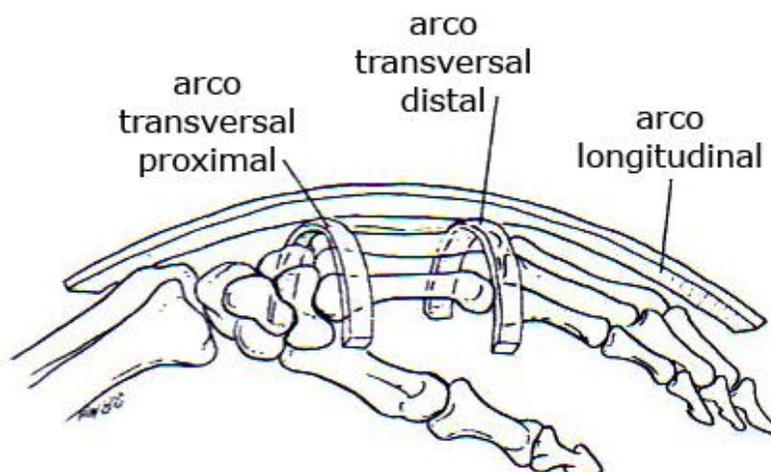
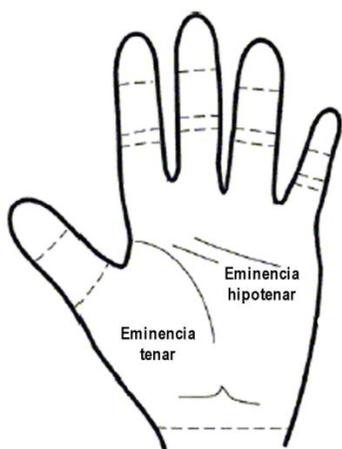


Fig. 2. Arcos de la mano.

El movimiento de los dedos involucra el uso de los tendones; los tendones son estructuras fibrosas que conectan el hueso con el músculo; cuando un músculo se contrae, se genera un esfuerzo que se trasmite hacia los huesos mediante los tendones, provocando un movimiento. Cada tendón se encuentra dentro de una membrana conocida como “vaina” o “envoltura tendinosa” y su función, además de contener, es secretar un fluido que disminuye la fricción entre tendones, este es el llamado “fluido sinovial”. El desplazamiento de los tendones entre la mano completamente cerrada y la mano completamente extendida es de unos cinco centímetros. Dos tipos de músculos en el antebrazo permiten este movimiento, los flexores y los extensores; los músculos flexores son más largos, lo cual genera la fuerza requerida para que la mano tome los objetos.

Además de dichos movimientos, los dedos y el pulgar pueden realizar movimientos finos con gran destreza. Hay una serie de músculos pequeños llamados “*lubricales*” dentro de la mano que permiten toda la variedad de movimientos, como sería el giro del pulgar. El control activo de la mano es logrado mediante la acción coordinada de la musculatura extrínseca, proveniente del antebrazo y la musculatura intrínseca, proveniente de la zona del carpo.



Sobre la palma de la mano vemos varios grupos de músculos agrupados que forman pequeñas protuberancias o “eminencias”. En la base del pulgar, se encuentra la “*eminencia tenar*” y en la base del dedo meñique se encuentra la “*eminencia hipotenar*” (**Fig. 3**). El centro de la mano tiene una forma cóncava y debajo se encuentran una serie de terminaciones nerviosas y vasos sanguíneos, que hacen que el centro de la palma sea la zona más sensible de la mano. La forma cóncava de la palma, junto con las eminencias de la mano, evita que cuando realicemos alguna acción o movimiento, se presionen esas terminaciones y vasos sanguíneos.

Fig. 3. Eminencias de la palma.

La piel que cubre a la mano tiene varias cualidades físicas, sensoriales y de micro circulación. La piel del dorso es móvil, delgada y muy flexible, permitiendo diversos movimientos; en contraste, la piel de la palma es gruesa y no es elástica.

La función motora y sensorial de la mano depende de tres nervios periféricos que descienden del plexo solar: el radial, el mediano y el cubital. El nervio radial es el que controla los extensores de la muñeca y de los dedos y da sensibilidad a la piel del antebrazo y de la mano; una lesión en este nervio provoca que la muñeca se “caiga” y se pierda fuerza en el agarre. El nervio mediano controla los músculos flexores de la muñeca y de la mano, es el nervio más importante porque controla la precisión de la mano, y recoge las señales sensoriales que genera la mano, principalmente en tres dedos. Si dicha sensación se pierde por una lesión, es imposible el manejo fino de la mano. Por último, el nervio cubital, es considerado la fuente de poder del agarre de la mano, es responsable de controlar los músculos intrínsecos de la mano, principalmente aquellos que producen los movimientos de aducción y abducción.

Una lesión en la muñeca puede provocar que alguno de los nervios periféricos falle, creando una disfunción sensorial. En estos casos es muy importante seguir una serie de pasos durante la etapa de rehabilitación; estos son:

1. Volver a desarrollar el confort, los patrones motores normales, una buena postura y tratar de recuperar la capacidad funcional residual.
2. Incrementar el arco articular y re-educar el uso funcional.
3. Se deben identificar patrones motores aceptables, sin que haya sustitución muscular, sin afectación articular o sobre protección del miembro.
4. Introducir ejercicios, con cierta resistencia, de manera suave y consistente.
5. Mantener el arco articular alineado.
6. Proteger a las articulaciones del sobre uso, estrés o lesiones.

El objetivo de la rehabilitación de la mano, sobre todo después de una operación, es mantener la mano inmovilizada por un tiempo mientras reducen el dolor y la edema⁸ (inflamación), y después seguir con una movilización progresiva para maximizar la amplitud del movimiento de los dedos afectados. Al jugar con los tiempos de inmovilización y de movilización, se crean los diferentes regímenes de rehabilitación.

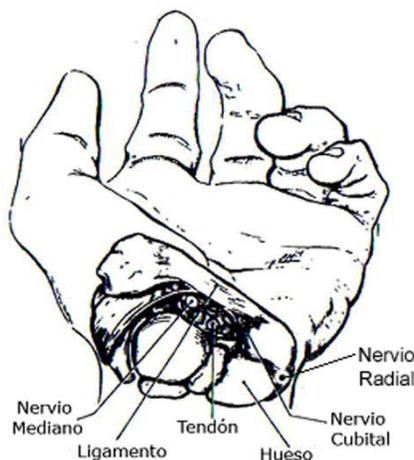


Fig. 4. Corte transversal de la muñeca.

⁸ Una edema, o hidropesía, es formada por la acumulación de líquido dentro del espacio tisular o en las diferentes cavidades del organismo.

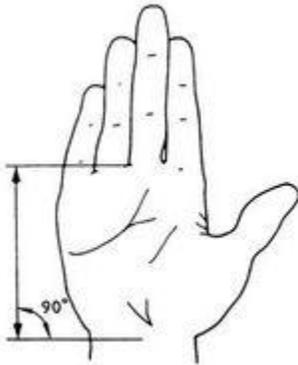
1.2 Dimensiones de la mano.

Al igual que cualquier otra parte del cuerpo, la mano se encuentra sujeta a diferentes variables antropométricas, que tenemos que considerar a la hora de diseñar. Normalmente al trabajar en base a estas mediciones, se utilizan los llamados percentiles 5 y 95 de la población, esto consiste en descartar los datos que se encuentran dentro del 5% al principio y al final de la muestra, dejando el 90% restante entre ambos.

Algunas de las mediciones más importantes a considerar se encuentran marcadas en la norma **UNE**, de la **ISO 7250**. (Tabla 1)

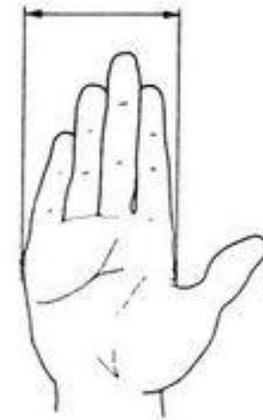
Dimensiones antropométricas de la mano en adultos anglosajones (cm)						
	Hombres			Mujeres		
	Percentil 5%	50%	95%	5%	50%	95%
Longitud de la palma	7.9	8.6	9.7	6.9	7.6	8.6
Espesor de la mano	2.8	3	3.3	2	2.5	2.8
Envergadura de extremo a pulgar	9.4	10.4	11.2	8.1	9.1	10.2
Longitud de la mano	17.8	19.3	20.8	16.3	17.5	18.5

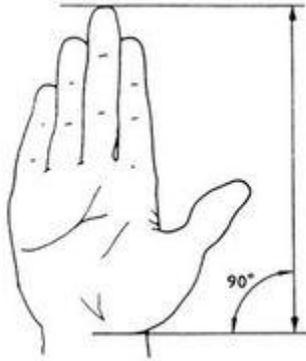
Tabla 1. Principales medidas utilizadas en el diseño de herramientas y objetos manipulables con las manos.
*Fuente: Cacha, C. (1999), *Ergonomics and safety in hand tool design*. Lewis publishers, Nueva York.



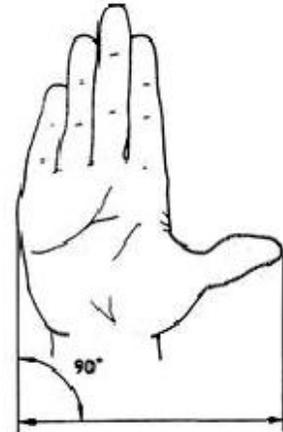
Longitud de la palma: distancia desde una línea trazada entre las apófisis estiloides hasta el pliegue proximal del dedo medio en la palma de la mano.

Espesor de la mano: distancia proyectada entre los huesos metacarpianos radial y cubital, a nivel de las cabezas de los metacarpianos desde el segundo al quinto metacarpiano.





Longitud de la mano: es la distancia perpendicular desde una línea trazada entre las apófisis estiloides hasta la punta del dedo medio.



Envergadura de extremo a pulgar: es la distancia proyectada desde una línea trazada entre el borde de la mano hasta la punta del dedo pulgar extendido a 90°.

1.3 Consideraciones ergonómicas para la mano.

Se utiliza la postura neutral de la mano como punto de partida, que es cuando la mano se encuentra en posición recta, completamente alineada con el antebrazo; en esta posición los dedos pueden ser flexionados y extendidos sin ningún problema. Operar la mano en esta postura, dentro de la llamada “zona neutral”, nos permite reducir el riesgo de lesiones por traumas acumulativos en la mano o muñeca. La literatura⁹ existente sobre biomecánica¹⁰ coincide en que el movimiento de la mano afecta la presión de los fluidos dentro del túnel carpiano, y una mala postura contribuye a comprimir el nervio mediano y otras estructuras (Zernicke, 2002). El rango de movimiento recomendado de la muñeca se encuentra entre los 20° de flexión y 20° de extensión, y es la tolerancia dentro de la cual hay una presión mínima en las articulaciones de la muñeca y los ligamentos; este rango es conocido como “sector de máxima utilidad” (**Fig. 5**). (Los movimientos de pronación, supinación y rotación no se consideran debido a que no involucran un movimiento directo de la muñeca ni afectan a la compresión en el interior del túnel carpiano).

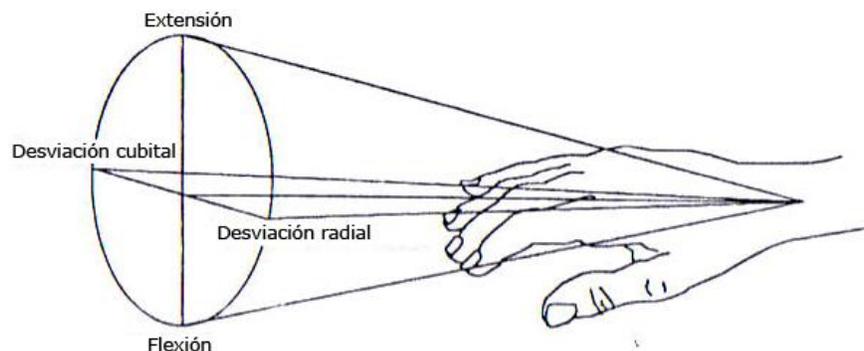


Fig. 5, "Sector de máxima utilidad".

⁹ Zernicke, Roland (2002), *Biomechanics of musculoskeletal injury*, Human Kinetics; Illinois.

¹⁰ La biomecánica es la una disciplina científica que tiene por objeto el estudio de las [estructuras de carácter mecánico](#) que existen en los seres vivos utilizando los conocimientos de la [mecánica](#), la [ingeniería](#), la [anatomía](#), la [fisiología](#) y otras disciplinas, para estudiar el comportamiento del [cuerpo humano](#) y resolver los problemas derivados de las diversas condiciones a las que puede verse sometido.

Dentro del rango natural de movimiento de la muñeca se forma un arco de 45° (10° de flexión y 35° de extensión), y es ahí donde se producen la gran mayoría de las actividades normales de la mano. Este movimiento de la muñeca aumenta el control fino de la mano y la posición de la misma controla la longitud de los tendones flexores y extensores, variando la fuerza que aplican los dedos.

Con el puño cerrado podemos observar la **fuerza máxima de agarre**, misma que se encuentra dentro de un rango de extensión máxima de 20° y una flexión de 40° (**Fig. 6**).

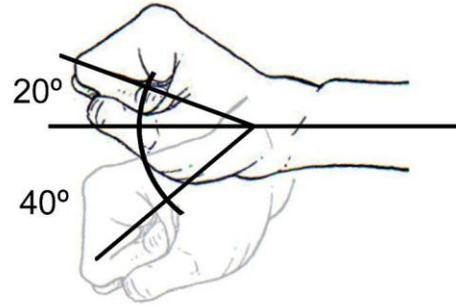


Fig. 6. Rango de fuerza máxima de agarre

La **máxima funcionalidad del músculo flexor** se aprecia formando un puño con una ligera extensión de la muñeca hacia arriba (**Fig. 7**). Con la mano extendida, con una ligera flexión y los dedos extendidos de forma paralela al eje del antebrazo, podemos observar la **extensión máxima de los dedos** (**Fig. 8**).

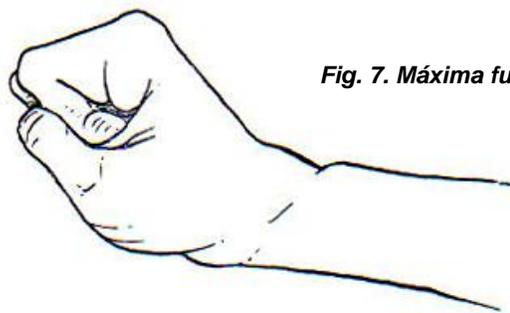


Fig. 7. Máxima funcionalidad del músculo flexor.

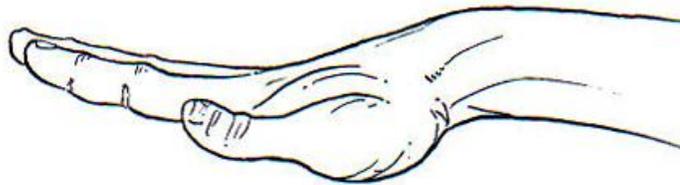


Fig. 8. Extensión máxima de dedos.

Los rangos normales dentro de los que trabaja la mano y el antebrazo son:

- En flexión de 65 a 80°, en extensión de 55 a 75°.
- En desviación radial de 15 a 25° y en desviación cubital de 30 a 45°.
- En movimiento de pronación de 60 a 80°.
- En movimiento de supinación de 60 a 85°.

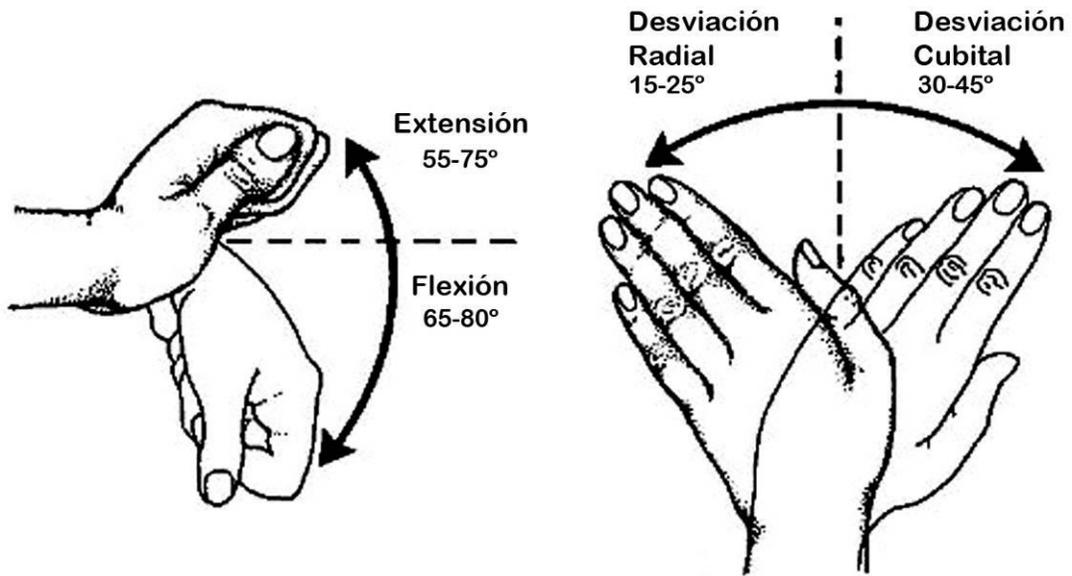


Fig. 9. Rangos normales de operación de la mano y antebrazo.

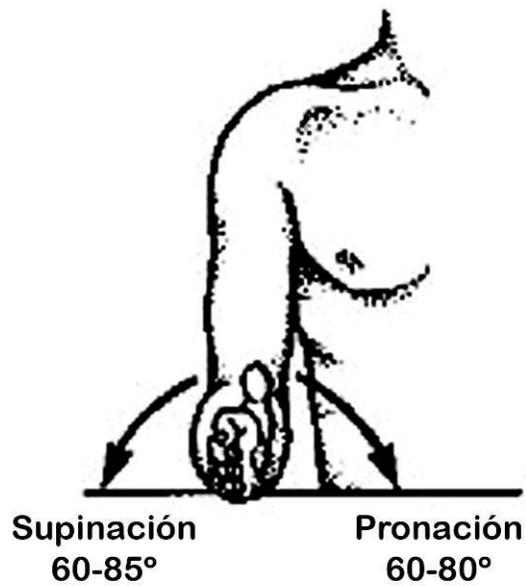


Fig. 10 Rango normal de trabajo de los movimientos de supinación y pronación

Al momento de diseñar, es recomendable que la mano opere dentro de los rangos de movimiento considerados como seguros de manera confortable, ya que el mantener la mano en una postura fuera de los mismos, mientras se realiza una actividad repetitiva o que requiere de un esfuerzo, es un factor de riesgo debido a que provoca una presión innecesaria sobre el nervio mediano que se encuentra dentro del túnel del carpo. Estos rangos son:

- Desviación cubital superior a los 25° (**Fig. 11**).
- Desviación radial mayor a los 15° (**Fig. 12**).
- Extensión de la muñeca más allá de 15° (**Fig. 13**)
- Flexión de la muñeca por encima de los 20° (**Fig. 14**)

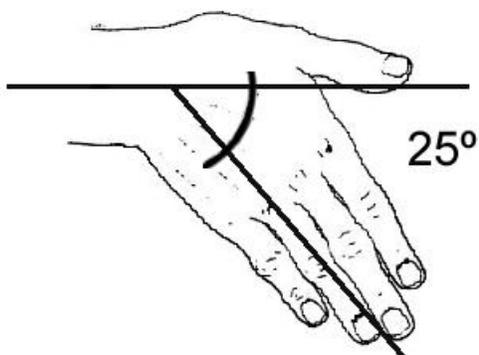


Fig. 11 Rango máximo de seguridad
Desviación cubital

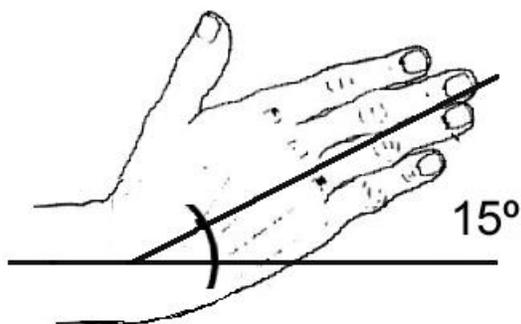


Fig. 12 Rango máximo de seguridad
Desviación radial

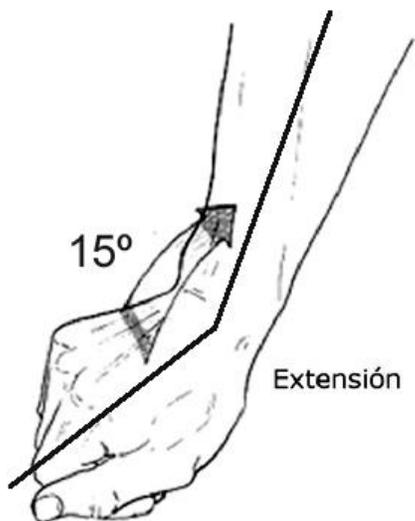


Fig. 13 Rango máximo de seguridad
Movimiento de Extensión

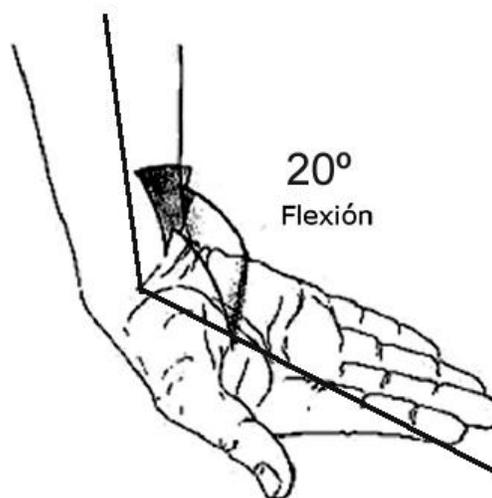


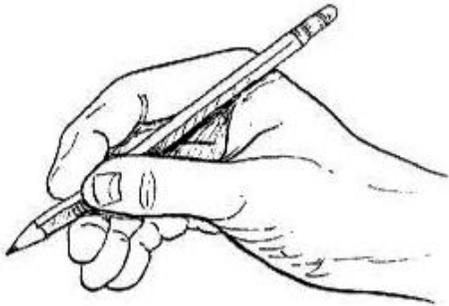
Fig. 14 Rango máximo de seguridad
Movimiento de Flexión

1.4 Tipos de agarre.

Todo aparato diseñado para ser operado manualmente, tiene que contemplar alguno de los cinco tipos de postura de agarre que puede generar la mano y que nos crea diferentes consideraciones de diseño para cada producto.¹¹

1. Agarre de Precisión o “pinza”: El tipo de agarre generado al tomar pequeños objetos, y manejar pequeñas herramientas de manera muy precisa (como sería el caso de bolígrafos, agujas, insertar un disco, tomar una moneda, tomar las páginas de un periódico, cargar una bandeja, etc.).

Este movimiento también nos permite rotar objetos entre el pulgar y los dedos, como sería al utilizar un desarmador, así como dar estabilidad al cuerpo al guiarnos sobre un barandal y genera un equivalente al 25% de la fuerza generada en el agarre de “poder”.



*Rangos del agarre de pinza para adultos de población anglosajona en cm.			
	Percentil 5%	50%	95%
OPTIMO	2.1	4.3	7.9
MAXIMO	10.8	12.5	15

*Fuente: Cacha, C. (1999), **Ergonomics and safety in hand tool design**. Lewis publishers, N.Y.

La distancia óptima entre el pulgar y los dedos al utilizar este agarre, va de los 2.5 cm a los 7.5 cm; fuera de este rango, la fuerza disminuye. Se distinguen dos tipos de agarre de precisión:

Agarre de precisión interna, cuando el agarre se realiza con el dedo meñique o el lado interno de la mano, por ejemplo, al tomar un cuchillo.

Agarre de precisión externa, cuando el agarre se apoya sobre el dedo índice o la base del pulgar y se apoya en la parte externa de la mano, por ejemplo al tomar un lápiz.

¹¹ Estudios ergonómicos, realizados por la “Eastman Kodak Company” en 1986 sobre la postura de la mano al tomar diferentes objetos, generaron esta clasificación.

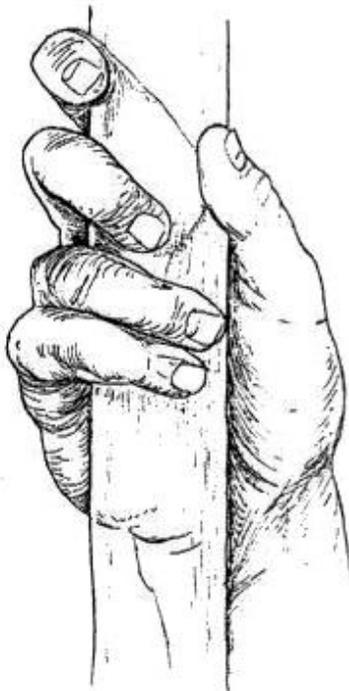
2. Agarre de “poder”: Se le conoce así por ser el agarre de mayor potencia realizable con la mano, ya que se puede utilizar la máxima fuerza posible que se genera. Esta posición es caracterizada porque el objeto queda completamente rodeado por los dedos y el pulgar. El agarre de poder se utiliza al tomar herramientas como podrían ser un taladro o martillo, al girar una perilla y cuando cargamos objetos circulares o que tienen un asa.



La mayor fuerza se obtiene dentro de la posición neutra, si la muñeca se desvía de esta posición se reduce la fuerza aplicada al agarre; una desviación de 45° en cualquier dirección puede reducir entre un 25 y 40% de la fuerza que se podría generar. El espesor del mango de la herramienta, si es muy pequeño o muy grande, también influye en este aspecto; se recomienda que el punto de sujeción de una herramienta para adulto o asa, se encuentre entre los 4.5 y 5.9 cm de diámetro.

*Diámetro del agarre de poder para adultos de población anglosajona en cm.			
	Percentil 5%	50%	95%
OPTIMO	4.5	5.5	5.9
MAXIMO	9.5	11	13

*Fuente: Cacha, C. (1999), **Ergonomics and safety in hand tool design**. Lewis publishers, Nueva York.



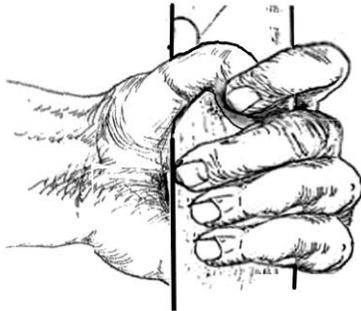
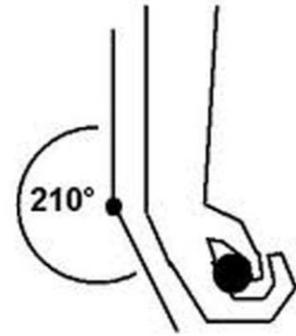
3. Agarre oblicuo: Este agarre es una variante del agarre del poder, y es cuando la mano se encuentra desviada de la posición neutra al posicionarse sobre la superficie de un objeto, por ejemplo, al jalar una cuerda o cadena, al tomar una llave de tuercas o desarmador, al tomar una charola con asas y cuando tomamos el volante de un vehículo. Esta desviación cubital provoca que la fuerza generada sea equivalente al 65% de la fuerza en el agarre de poder.

*Rango del agarre oblicuo para adultos de población anglosajona en cm.			
	Percentil 5%	50%	95%
OPTIMO	3.6	4.5	5.8
MAXIMO	9.5	11	13

*Fuente: Cacha, C. (1999), **Ergonomics and safety in hand tool design**. Lewis publishers, Nueva York.

4. Agarre de “gancho”: Otra variante del agarre de poder, se caracteriza porque la palma de la mano se encuentra en posición plana y los dedos curvados, a manera de gancho, (como podría ser cuando cargamos una caja con asas o una cubeta). La fuerza generada es parecida a la del agarre de poder.

En esta posición, el pulgar es “pasivo” y solo ayuda para estabilizar la carga, y funciona mejor cuando los brazos se encuentran a los lados del cuerpo. Aquí el diámetro óptimo para un mango o asa, es de unos 5 cm, si el diámetro es menor, la fuerza que se genera, disminuye.



5. Agarres con la palma hacia abajo o hacia arriba: Este es el agarre típico al cargar objetos cilíndricos, como sería una lata o tarro. La posición óptima para este agarre es con la palma hacia arriba y cuando el brazo se encuentra en posición vertical, alineado con el codo a 90°.

1.5 Principios Ergonómicos.

Es recomendable que si se va a diseñar algún objeto con un asa, o punto de apoyo para la mano, se cuide el diámetro, la forma, el largo, la textura, el material y el balance de ese punto (momento), pero existen cinco puntos críticos al diseñar un aparato que interactúa con la mano y son:

- Minimizar las fuerzas del contacto en superficies de agarre.
- Minimizar los puntos de posición estática y de pinza cuando se usa un aparato.
- Maximizar el uso dentro de los rangos de la posición neutra.
- Minimizar la aplicación repetitiva de fuerza en los dedos en posturas desviadas.
- Minimizar las vibraciones que pudiera generar el objeto durante su uso.

* Fuente: Cacha, C. (1999), **Ergonomics and safety in hand tool design**. Lewis publishers, Nueva York.

Capítulo 2:



Lesiones de mano y muñeca

2.1 Síndrome del túnel carpiano (STC).

El síndrome del túnel carpiano es el estado neuropático o neuropatía¹¹, que involucra al nervio mediano a nivel de la muñeca y se asocia a compresión por inflamación (también llamado edema), constricción o irritación mecánica del nervio mediano provocando un malestar doloroso de la articulación de la muñeca y la mano. Es el desorden de compresión nerviosa más común y comentado de nuestra época, del miembro superior, afectando al 1% de la población en general y a un 5% de la población trabajadora, quienes usan sus manos y muñecas repetidamente en la vida diaria. Algunos autores han atribuido la descripción del síndrome a Sir James Paget, quien en 1863, describió el estigma clínico del síndrome¹² (Gutiérrez, 2002). La popularización de la cirugía para el tratamiento se atribuye a George S. Phalen, ortopedista americano que descubrió la prueba para identificar la existencia de lesiones en el nervio mediano en el año 1950.

En los Estados Unidos es la cirugía de mano y muñeca más frecuente de la mano y muñeca, se realizan unas 463,600 intervenciones al año, con un costo directo de un millón de millones de dólares.¹²

El túnel carpiano es un túnel estrecho en la muñeca y se forma por ligamentos y huesos, protegiendo al nervio mediano, que es el que lleva los impulsos del cerebro a la mano, junto con los nueve tendones flexores de los dedos y pulgar, que controlan el abrir y cerrar de la mano. La biomecánica de la mano es facilitada por la presencia del ligamento transversal del carpo; este actúa a manera de polea para la mayoría de los movimientos de flexión, manteniendo los tendones flexores de los dedos dentro de su eje y controla la fuerza necesaria para la realización de movimientos.

Cuando se realiza un movimiento repetitivo, o al mantener la mano en una misma posición por periodos extendidos de tiempo, se tensan los tendones y se inflaman, comprimiendo el canal formado entre los huesos de la muñeca y por donde atraviesa el nervio; además de esta inflamación, existen otros factores que provocan la aparición del síndrome del túnel carpiano, como son: la exposición a vibraciones, el frío, el sedentarismo, uso de sillas de ruedas, y condiciones como son la artritis, la diabetes, la gota, fracturas, cambios hormonales y químicos, hipotiroidismo, embarazo, fracturas y lupus, por mencionar algunas.

En conjunto a la realización de movimientos repetitivos con pequeños grupos musculares, otros tres factores principales para la generación de lesiones de trauma acumulado, como el síndrome del túnel carpiano son: Esfuerzos excesivos durante largos periodos de tiempo, posturas de operación de la mano inadecuadas y la falta de espacios de descanso para permitir que el grupo muscular se desinflame y relaje.

Los principales síntomas para identificar el síndrome son:

- Adormecimiento u hormigueo en la mano y dedos, pero específicamente en el pulgar, el dedo índice y el medio.
- Dolor en muñeca, palma y antebrazo.
- Adormecimiento y dolor, aún más acentuado durante la noche
- Dolor al usar la mano o muñeca.
- Problemas para agarrar objetos.
- Debilidad en el pulgar.
- Dolor irradiado desde el antebrazo hacia el cuello.

¹¹ Una neuropatía es una enfermedad del sistema nervioso periférico.

¹² Gutiérrez Gómez, C. (Enero 2002). *Manejo del STC en el hospital general "Dr. Manuel Gea Gonzalez"*. Cirugía plástica, Vol. 12, No. 1, p.p. 25-30

¹² Viera, A.J. (Julio 2003). *Management of Carpal Tunnel Syndrome*, American family physician, Vol. 48

Existen exámenes físicos importantes que ayudan a descartar problemas neurológicos y músculo-esqueléticos, así como poder detectar debilidad en los músculos de la mano. El examen más común es la “Prueba de Tinnel”, confirmado por otros exámenes como son la prueba de “Phalen” y la prueba de “Durkan” (Cada prueba se explica a detalle en la sección relacionada con los exámenes físicos).

En resumen los signos clínicos que prueban el síndrome como positivo son:

- Atrofia¹³ o hipotrofia¹⁴ de la región tenar.
- Prueba de Phalen, Tinnel o Durkan positiva.

Existe una prueba definitiva que confirma el diagnóstico, y es el examen de Electromiografía¹⁵ (EMG), propuesto en el año 1948 y es un estudio que valora la velocidad de conducción de las señales del nervio mediano.

Históricamente, los primeros indicios de dicha dolencia se detectan en el año 1860, cuando empacadores de carne se quejaban de dolor y pérdida del control en las manos; entonces se atribuía a mala circulación; después, cuando se dió a conocer su existencia alrededor de la década de 1960, era solamente una lesión relacionada con trabajadores de fábricas, secretarías y cajeras, personas que realizaban su trabajo mediante movimientos repetitivos de la mano; pero conforme la tecnología fue avanzando y se hizo más accesible, el uso de computadoras fue en aumento, provocando que la incidencia del síndrome se haya incrementado. Pero en la actualidad, las personas que utilizan una computadora no son las únicas afectadas, y la naturaleza de la lesión demuestra que cualquier persona que realice un uso repetitivo de ese mismo grupo de músculos puede llegar a padecerlo; personas como pueden ser las costureras, los músicos, deportistas y amas de casa, por solo mencionar algunas.

Los músculos de la mano, al repetir movimientos de manera frecuente, acumulan tensión; cuando más repetitivo es el movimiento, las contracciones musculares son más rápidas y frecuentes y los músculos al contraerse a alta velocidad, desarrollan menos fuerza que cuando lo hacen a menor velocidad, es por esto que tareas repetitivas requieren de un mayor esfuerzo muscular y más tiempo de recuperación. Todo esto produce una presión externa sobre el canal del carpo y directamente, sobre el nervio mediano, el cual se desplaza dentro del antebrazo. Al hacer presión, se atrofia el nervio y la circulación sanguínea, provocando un trastorno local conocido como “**fibrosis**” (endurecimiento de los músculos debido a que el ácido linfático se queda estancado sin poder circular) aumentando la presión y alterando la estructura dentro de la muñeca.

También existen otros fenómenos que provocan la inflamación dentro del túnel mediano, como son neuromas¹⁶, hematomas o algún tumor, que crean el efecto de masa ocupando espacio dentro del canal

Una vez generada una lesión por compresión del nervio mediano, dependiendo de su magnitud, se puede tratar con medicamentos o terapia física; lo mismo aplica, después de una cirugía de liberación de tensión en el túnel del carpo. La terapia física cumple con dos propósitos: prevenir el desarrollo de la tendinitis y, en caso de que se haya realizado una cirugía, comenzar con la rehabilitación física, cuyo objetivo es la recuperación de la capacidad motora, la sensibilidad y la destreza fina de la mano.

¹³ La atrofia, ocurre por no utilizar los músculos lo suficiente, como es el caso de personas que llevan una vida sedentaria, provocándose afecciones que limitan el movimiento y la pérdida de tono muscular.

¹⁴ La hipotrofia es un desarrollo inferior al normal de tejidos u órganos.

¹⁵ La EMG o miograma, es un estudio médico que consiste de un estudio neurofisiológico de la actividad bioeléctrica muscular mediante la aplicación de electrodos y midiendo las velocidades de respuesta y conectividad.

¹⁶ Neuroma es un tumor en el sistema nervioso.

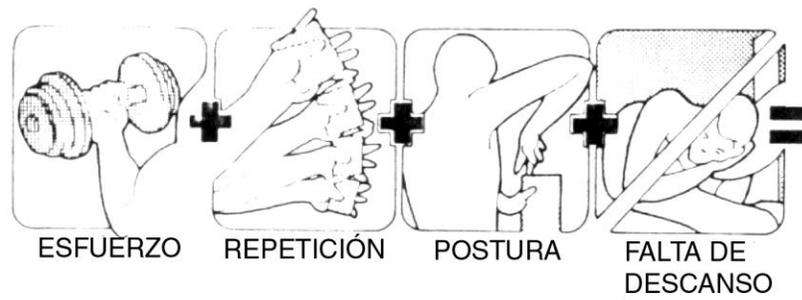


Fig. 15. El STC es un desorden de trauma acumulativo, las principales causas que provocan este tipo de desordenes son los esfuerzos exagerados, movimientos repetitivos de un mismo grupo muscular, el adoptar posturas de inadecuadas al realizar alguna actividad y la falta de pequeños descansos alternados con la actividad para permitir a los músculos a relajarse y desinflamarse.

2.2 Definición clínica del túnel carpiano (STC).

2.2.1 Causas

El síndrome del túnel carpiano se caracteriza por un conjunto de síntomas, debido a una compresión del nervio mediano a nivel del carpo, siendo la manifestación sensitiva la más importante. Es la neuropatía más común de miembros superiores y presenta síntomas como adormecimiento, dolor intenso por las noches, sensación de ardor, hormigueo e inflamación, que derivan en atrofia, debilidad muscular e incapacidad para operar la mano de manera natural.

Existen tres causas principales para la aparición de los síntomas y son: el aumento dentro del volumen del túnel, la disminución del volumen del túnel y enfermedades del nervio:

a) Causas de aumento de volumen del túnel:

EDEMA (Por acumulación de líquido):

- Embarazo.
- Lesión previa.
- Enfermedad tiroidea.
- Insuficiencia renal.
- Acromegalia.¹⁷

ANATOMIA ABERRANTE:

- Inserción lumbrical proximal.
- Sobre extensión distal del músculo flexor superficial.
- Trombosis¹⁸ persistente de la arteria del mediano.
- Palmar mayor anormal.

LESION CON EFECTO:

- Tumor benigno.
- Hematoma¹⁹.
- Gota.
- Calcio.
- Amiloidea.²⁰
- Tumores malignos.
- Mieloma²¹ múltiple.

b) Causas de disminución de volumen del túnel:

- Fractura aguda o callo post-fractura.
- Artritis o muñeca mal alineada.

¹⁷ Acromegalia es una enfermedad crónica que se da en personas de edad mediana, causada por una secreción excesiva de la hormona del crecimiento, relacionada con desarrollo de tumores benignos.

¹⁸ Una trombosis consiste en la formación de un coágulo dentro de un vaso sanguíneo, obstruyendo el flujo de sangre dentro del sistema circulatorio.

¹⁹ Un hematoma se forma por la acumulación de sangre, causado por la rotura de vasos capilares resultante de un golpe; un moretón.

²⁰ La amiloidea es una alteración senso-motora de miembros inferiores.

²¹ Cáncer de la médula ósea.

c) Causas de aumento de volumen del túnel:

- Radiculopatía²² cervical.
- Síndrome de salida torácica.
- Neuropatía proximal del nervio mediano.
- Diabetes mellitus.

El síndrome del túnel carpiano es una neuropatía, debido a que no es una lesión a nivel muscular, sino en los nervios que controlan las funciones motoras y sensitivas de la mano. Estas neuropatías, con base en los niveles de aparición de síntomas, se clasifican de la siguiente forma.²³

Clase 0, Asintomático: No existen síntomas, la identificación se obtiene mediante evidencia electro-diagnóstica.

Clase 1, Sintomático Intermitente: Existen parestesias²⁴ intermitentes que se reproducen mediante pruebas de provocación (Phalen o Tinnel).

Clase 1A, Irritabilidad del nervio mediano sub-clínico: Aparición de parestesias nocturnas. Disparos neuronales excesivos que ocurren solamente con pruebas de provocación,

Clase 1B, Síndrome del túnel carpiano leve: Síntomas transitorios propios del embarazo o completamente asintomático. Estos casos no requieren tratamiento médico, solamente corrección ergonómica de la labor.

Clase 1C, Síndrome moderado intermitente: Aparición de síntomas varias veces por semana. Se identifica mediante un examen neurológico normal y estudios electro-diagnósticos. Se recomienda la terapia conservadora y corrección de la labor.

Clase 2, Síndrome sintomático persistente: Se realizan estudios de neuro-conducción del nervio mediano, se recomienda terapia, corrección de la actividad y algunos casos requieren cirugía.

Clase 3, Síndrome del túnel carpiano severo: Evidencia clínica de interrupción en el nervio mediano, acompañado por atrofia tenar. Es necesaria la cirugía.

2.2.2 Cuadro clínico.

El Síndrome de túnel carpiano se presenta principalmente en mujeres de edad media y se presenta como dolor distal de mano o muñeca que irradia hacia los dedos pulgar, índice, medio y la mitad del dedo anular, algunas veces el dolor también se presenta en hombros, brazo y cuello; el 95% de los casos presenta dolor por las noches. Los dolores se presentan a manera de choque eléctrico, pérdida de sensibilidad en la respuesta prensil y existe aparición de disestesias²⁵ y parestesias en el territorio del mediano.

2.2.3 Criterio Diagnóstico

²² La radiculopatía es la pérdida de la función sensitiva de una raíz nerviosa.

²³ Rosenbaum R.B, Ochoa, J.L. (1993). *Carpal Tunnel Syndrome*, Butterworth-Heinemann, Boston.

²⁴ La parestesia se define como una sensación anormal de la sensibilidad que se traduce como un hormigueo o adormecimiento.

²⁵ La disestesia es la disminución o exageración de la sensibilidad.

En la valoración de un paciente con sospecha de padecer el síndrome, se toman en cuenta varios criterios que nos orientan para detectar si realmente nos encontramos con dicha patología:

a) Antecedentes: Se pregunta si se ha padecido de una fractura, artritis, diabetes, gota, hipotiroidismo, embarazo, tendinitis, insuficiencia renal, etc. Un segundo paso es realizar un historial laboral previo a los exámenes y relacionado con las siguientes actividades: uso repetitivo de manos y muñecas, tareas regulares que requieren de grandes esfuerzos, uso de equipo que producen algún tipo de vibración y la existencia de presiones frecuentes y prolongadas sobre la muñeca o en la base de la palma de la mano.

b) Resumen clínico: Uno o más de los siguientes síntomas sugieren la presencia del síndrome del túnel carpiano: parestesias, hipoestesis²⁶, dolor o adormecimiento en el territorio del mediano, estos síntomas deben persistir al menos durante una semana o presentarse en forma intermitente en múltiples ocasiones. Es importante descartar otras causas de parestesias como son: la Radiculopatía cervical, Síndrome de salida torácica y Síndrome del músculo pronador redondo.

c) Examen físico: Utilizado para localizar atrofiaciones en la eminencia tenar mediante hallazgos objetivos consistentes con el Síndrome del túnel carpiano comprobados mediante exámenes físicos y exámenes electro diagnósticos indicativos de disfunción del nervio mediano. También para descartar hernia discal cervical, otros síndromes o compresión del nervio mediano en otro nivel.

d) Estudios diagnósticos: Radiografía de muñeca, electro-miograma, estudios hematológicos, serológicos y endocrinológicos,²⁷ Radiografía de la región cervical y tórax (para descartar una radiculopatía en la raíz del nervio).

2.2.4 El examen físico.

Una vez que el médico terapeuta ha revisado los antecedentes clínicos del paciente a través del análisis de los síntomas indicados, para identificar con certeza el padecimiento, se realiza un examen cuidadoso de las manos, revisando principalmente las eminencias tenar e hipotenar, buscando una asimetría en aumento y realiza una medición con un dinamómetro²⁸ para comprobar la fuerza de la mano y la resistencia del pulgar. Un segundo paso, consiste en realizar una serie de pruebas diagnósticas y de transmisión eléctrica para confirmar el diagnóstico.

Las pruebas diagnósticas, también conocidas como **semiológicas**, consisten en la identificación de algunos signos clínicos y pruebas complementarias que confirman el diagnóstico. Entre los datos que orientan hacia la existencia de un síndrome del túnel del carpo se encuentran una serie de maniobras que deliberadamente disminuyen o aumentan el espacio de tránsito por dicho túnel, comprobando con ello si aumenta o disminuye la sintomatología:

1. **La prueba de Phalen**, consiste en realizar una flexión palmar en la muñeca a 90° durante un minuto, esta prueba reproduce los síntomas al reducir el espacio del túnel, dando como resultado una parestesia (sensación de hormigueo) en la mano que confirma el diagnóstico.

²⁶ Hipoestesia es la disminución de la sensibilidad.

²⁷ Dichos estudios se refieren a diferentes aspectos, el hematológico se encarga de enfermedades de la sangre, el serológico comprueba la existencia de anticuerpos en la sangre y el endocrinológico analiza desórdenes de las glándulas que forman el sistema endocrino.

²⁸ Herramienta utilizada para medir la potencia de un esfuerzo.

2. **La prueba de Tinel** consiste en realizar palpaciones y golpeteos agudos sobre el ligamento anular utilizando un martillo de reflejos desencadenando un hormigueo dentro del trayecto del nervio mediano. La prueba es positiva cuando se produce una sensación de malestar o un calambre a lo largo de la ubicación del nervio mediano (sobre los dedos segundo y tercero). Esta prueba, junto con la de Phalen, son consideradas pruebas orientativas.

3. **La prueba de compresión del nervio**, el médico examinador utiliza ambas manos para aplicar un esfuerzo constante sobre el techo del túnel del carpo con ambos pulgares durante un minuto. La prueba se considera positiva cuando los síntomas se reproducen a lo largo del nervio mediano.

4. **La prueba del círculo**, el paciente debe intentar oponer el dedo índice contra el pulgar para formar un círculo, se comprueba que existe una lesión cuando obtenemos en su lugar una forma de pinza o pico de pato.

5. **La prueba de Durkan**²⁹, el médico presiona con su pulgar, la cara palmar de la muñeca del paciente, entre las eminencias tenar e hipotenar durante 30 segundos, desencadenando los síntomas. Es considerada la prueba más eficiente, teniendo un 87 a 90% de especificidad.

6. **La prueba de Pyse-Phillips**, cuando se eleva el miembro afectado, desaparecen las molestias.

7. **Realización de estudios de electro diagnósticos** como es la **electromiografía**, también conocida como estudio electrofisiológico (EE) es considerada la prueba más sensible y específica que confirma, de manera definitiva, la existencia de una compresión del nervio mediano. Tiene un 85% de sensibilidad y una especificidad mayor al 95%. La electromiografía sirve para establecer la velocidad de conducción del nervio y se manifiesta como un retardo en la conducción sensitiva y motora a su paso por el túnel carpiano.

Existen otra serie de estudios que nos ayudan a completar el diagnóstico, algunos no son tan comunes; estos son:

Rayos X, útil cuando el STC es provocado por una fractura, y permite evaluar y descartar osteoporosis ó artropatías.

Escanografía³⁰, sirve para detectar la presencia de calcificaciones dentro del canal de los tendones, pero tiene una capacidad limitada de visualización del nervio mediano y los tendones del túnel carpiano.

Resonancia magnética³¹, ha demostrado tener la mayor sensibilidad y especificidad en el diagnóstico del STC, ya que permite evaluar las estructuras intrínsecas de la muñeca.

Ecografía³², es un método no invasivo para evaluar el túnel del carpo. Tiene varias ventajas sobre la resonancia magnética, incluyendo la rapidez en su realización, bajo costo y la posibilidad de ser un examen dinámico en tiempo real. Ha adquirido importancia en el diagnóstico del STC ya que permite tomar las medidas del nervio mediano antes de un proceso quirúrgico, además de ser esencial para la localización anatómica del nervio, evitando así, lesiones durante el procedimiento.

²⁹ Durkan, JA. (1990) *The carpal compression test: an instrumental device for diagnostic carpal tunnel syndrome*. Lancet.

³⁰ La Escanografía es una técnica de rayos X asistidos por una computadora y que detalla el interior del organismo en secciones transversales.

³¹ Este tipo de prueba es muy reciente, utiliza emisores de electromagnetismo para producir imágenes detalladas con un alto nivel de precisión.

³² La ecografía utiliza ondas sonoras de alta frecuencia para observar órganos y estructuras internas del organismo, estas ondas "rebotan" dentro de los tejidos generando imágenes.

El tratamiento se establece una vez diagnosticado el síndrome, la historia clínica, la edad, el avance de la patología, la tolerancia a ciertos medicamentos y procedimientos, etc. Lo primero que se recomienda es inmovilizar la muñeca durante las noches mediante una férula³³ braquiopalmar. Se ha comprobado que el uso de la férula de forma constante, reduce el período de tratamiento y disminuye las sensaciones de adormecimiento y hormigueo nocturno, por lo regular, muchos pacientes muestran mejoría después de 2 o 3 semanas de uso.

Si el uso de la férula no reduce los síntomas, se procede a técnicas más invasivas como son:

- Inyecciones de corticosteroides³⁴.
- Cirugía para la liberación del nervio mediano cuando existe atrofia y debilitamiento muscular (existen dos tipos de cirugía: la endoscópica³⁵ que se realiza mediante una incisión mínima en la muñeca y cirugía con la muñeca abierta.).
- Uso de analgésicos³⁶, anti-inflamatorios orales, vitamina B6 y diuréticos.
- Inyección de ozono en la zona afectada, aliviando el dolor inmediatamente, haciendo desaparecer los síntomas en 1 o 2 semanas, además de mejorar la movilidad y el aumento de la fuerza.
- El uso de fisioterapia utilizando vacío mediante ventosas, conocido como movilización hipodérmica aspirada (MOHVA).
- Terapia de ultrasonido.

El periodo de rehabilitación incluye un periodo de inmovilización, alternando sesiones de ejercicios de flexión y extensión. Ejercicios para reforzar el músculo no son recomendados hasta que han desaparecido por completo los síntomas.

³³ Férula es un dispositivo utilizado para evitar el movimiento de una articulación inmovilizándola.

³⁴ Este tipo de medicamentos es derivado de las corticoides, que son hormonas esteroides producidas por las glándulas suprarrenales y que regulan diferentes funciones del organismo; constituyen una importante herramienta terapéutica para tratamiento de enfermedades.

³⁵ La endoscopia consiste en introducir, a través tubo dentro de un orificio natural, una cámara y una herramienta para realizar una incisión quirúrgica.

³⁶ Los analgésicos son medicamentos que calman o eliminan el dolor.

ALGORITMO DIAGNOSTICO DEL SINDROME DEL TUNEL CARPIANO

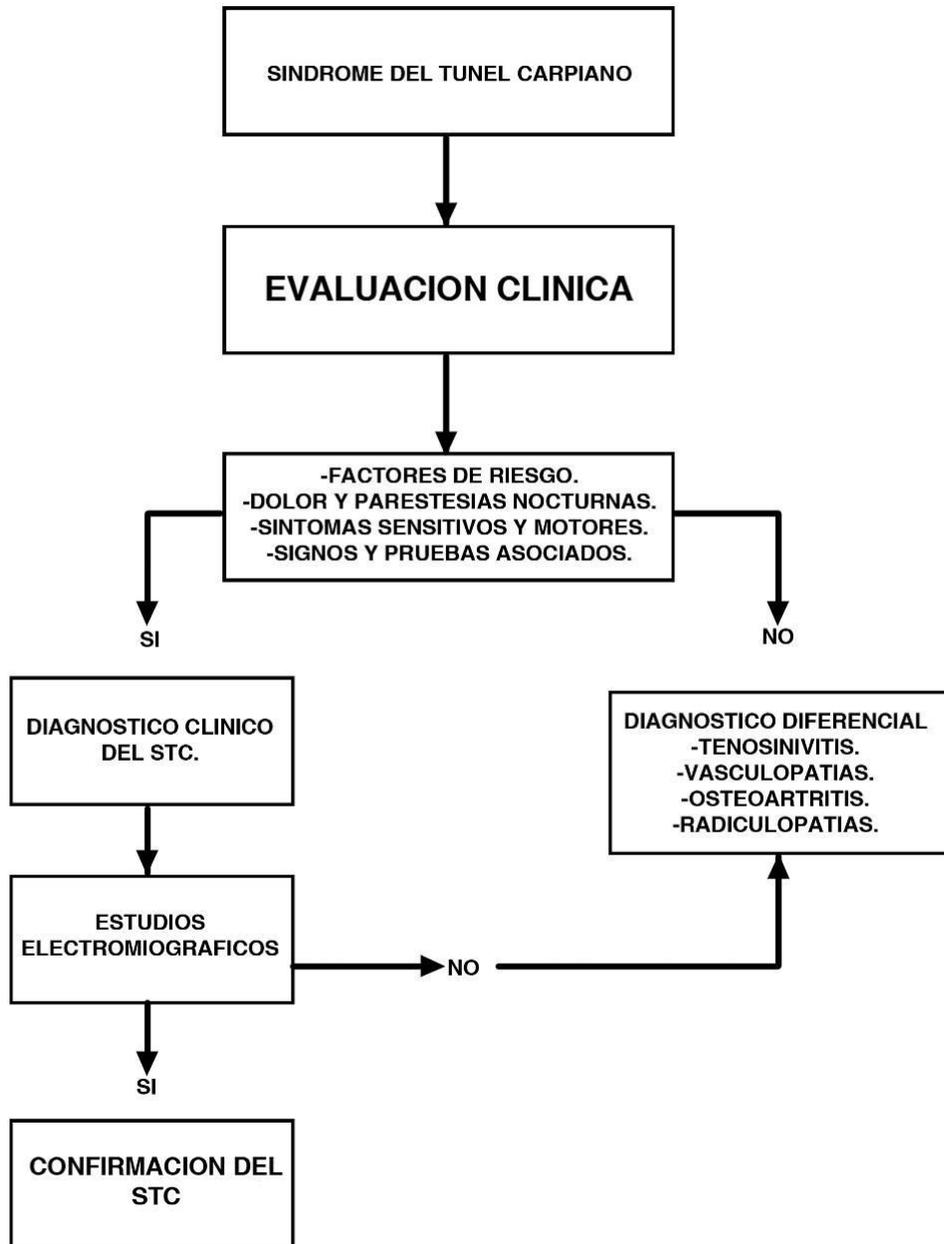


Fig. 16 Algoritmo de diagnóstico positivo del síndrome del túnel carpiano. La importancia del diagnóstico diferencial es descartar otro tipo de patologías y confirmar que el paciente padece del túnel carpiano; Es el estudio electromiográfico el que confirma definitivamente la existencia del síndrome.

2.3 Otras lesiones comunes de la mano y muñeca, su tratamiento y el diagnóstico diferencial:

Es necesario comprender que el síndrome del túnel del carpo no es la única patología que afecta el área de la mano y la muñeca; hay que entender y analizar cada una para evitar confusiones. Existen tres tipos de lesiones principales en el antebrazo y que a pesar de presentar síntomas y causas similares, afectan de diferente manera. El síndrome de túnel del carpo es una afectación del nervio mediano y no afecta directamente al tendón ni al músculo, (los problemas musculares posteriores son el resultado de la atrofia muscular derivada de la inmovilización, por lo cual, la terapia de movilización es parte importante del tratamiento) la tendinitis es una inflamación del tendón y está catalogada como una lesión de tipo músculo-esquelética y la tenosinovitis es la inflamación de la vaina que contiene al tendón, entorpeciendo su desplazamiento dentro de la misma; pero no son los únicos padecimientos en manos y muñecas.

Es importante que, una vez que el médico terapeuta ha realizado el diagnóstico preliminar, se realice un segundo diagnóstico y una serie de estudios complementarios para confirmar la naturaleza de la patología, y no confundir algún otro tipo de lesión con el síndrome de túnel carpiano. Para cada padecimiento existen pruebas que indican con precisión el tipo de malestar.

Las diferentes patologías que se manifiestan en la mano y que, en algún momento, pueden presentar síntomas similares, además de las tres ya mencionadas, son: la artritis reumatoide, la bursitis, la artrosis, la gota, las neuropatías y las radiculopatías.

2.3.1 Tendonitis

Es un padecimiento común provocado por la hinchazón de un tendón, se presenta con mayor frecuencia en hombros, codos, muñecas, caderas, rodillas y tobillos. Se produce por el uso excesivo de una articulación o por una lesión repetida en un área en particular, como sería la muñeca o el tobillo, ya que los tendones se vuelven menos flexibles con la edad y tienden a lesionarse con mayor facilidad.

Cuando se hace el mismo tipo de movimiento todos los días, o se demanda demasiado esfuerzo en las articulaciones, se aumenta el riesgo del padecimiento. Los síntomas aparecen como dolor y sensibilidad alrededor de la articulación, algunas formas comunes de la tendonitis reciben su nombre del deporte que aumenta el riesgo, un ejemplo, el codo de tenista o el codo de golfista; en ambos casos, se produce una lesión que afecta al tendón de la parte interna del codo. Movimientos en exceso de giro de muñeca o agarre con la mano pueden provocar estas lesiones que generalmente del codo, se desplazan hacia el brazo y el antebrazo.

Otras causas comunes que provocan la tendonitis son:

- Depósitos de calcio sobre el tendón.
- Cargar objetos muy pesados sin calentamiento.
- Esfuerzo extremo regular durante un ejercicio.
- No tomar periodos de descanso durante las sesiones de ejercicios.
- Hacer ejercicio en bajas temperaturas.
- Mantener posturas incómodas por largos periodos de tiempo.
- La obesidad que aumenta la presión sobre los tendones.

La tendonitis se diagnostica mediante la historia clínica del paciente y un examen físico, donde la persona describe el dolor, así como cuándo y en dónde se presenta. Pero los exámenes médicos para determinar el tipo de lesión son:

- Prueba de presión selectiva del tejido para encontrar el tendón afectado.
- Palpación de áreas específicas del tendón para definir el lugar de inflamación.
- Radiografía para descartar un problema de tipo óseo.
- Resonancia magnética nuclear para mostrar el daño en hueso y tejidos blandos.
- Inyección de un anestésico para ver si desaparece el dolor.
- Obtención de líquido del área inflamada para descartar una infección.

El tratamiento de la tendonitis consiste en reducir el dolor y la inflamación mediante reposo, inmovilización con un vendaje apretado, elevando el área afectada y tomando algún medicamento desinflamatorio. El hielo, en combinación con ejercicios de estiramiento, se utiliza en lesiones recientes y graves en lapsos de 15 a 20 minutos, cada 6 horas, durante unos cinco días. Otras formas de tratamiento incluyen:

- Ultrasonido para calentar el tejido profundo y mejorar el flujo de sangre.
- Una corriente eléctrica aplicada que impulsa un medicamento corticosteroide directamente sobre el tendón inflamado.
- Ejercicios leves de estiramiento y fortalecimiento.
- Masaje en tejidos blandos.
- En casos de daño extremo, se tiene que practicar una cirugía.
- Cuando se trata de un tendón desgarrado, se exige un programa de ejercicios para restablecer la capacidad de doblez y extensión, así como fortalecer los músculos que rodean el área para evitar que se repita la lesión; se recomienda realizar estos ejercicios por un periodo aproximado de seis meses.

Para prevenir la tendonitis, se recomienda hacer calentamiento antes del ejercicio, fortalecer los músculos que rodeen alguna articulación, hacer pausas frecuentes cuando se realizan tareas repetitivas, aumentar las superficies de agarre de las herramientas, mantener una buena postura al hacer tareas cotidianas y consultar con un médico cuando se tienen antecedentes de dicha lesión.

2.3.2 Tenosinivitis.

La tenosinivitis es una inflamación de la membrana sinovial, que es la vaina que cubre a los tendones. Recordemos que el tendón es la parte que conecta al músculo con el hueso. Aunque puede ocurrir en cualquier tendón, es más frecuente su aparición en las manos, las muñecas y en el pie.

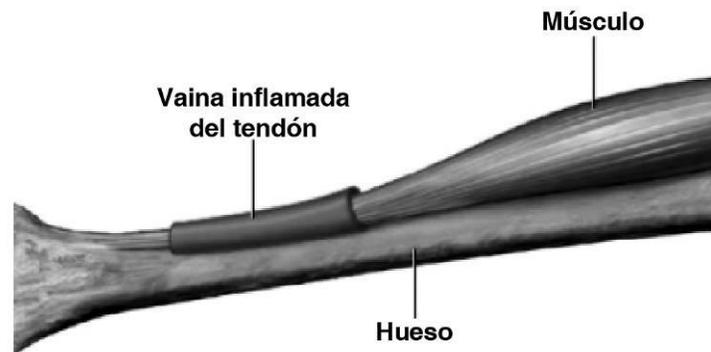


Fig. 17 Inflamación de la membrana sinovial.

En la mayor parte de los casos, la tenosinivitis se produce por una lesión, una infección, una torcedura o por movimientos repetitivos, aunque enfermedades como la gota, la diabetes y la artritis reumatoide pueden contribuir a dicha inflamación. También se da en personas que

padecen diabetes, personas con sistemas inmunológicos deficientes, o en el caso de las personas que abusan de drogas por la vía intravenosa.

Algunos de los síntomas más comunes incluyen:

- Dolor articular.
- Rigidez de las articulaciones.
- Inflamación de articulaciones.
- Dificultad para mover una articulación.
- Un dedo se mantiene flexionado, padecimiento llamado “dedo de gatillo”.
- Dolor y rigidez en la muñeca del lado del pulgar.

Para diagnosticar la tenosinivitis, el médico estudia el historial clínico y realiza un examen físico que consiste en mover la articulación afectada, así como la palpación de la articulación involucrada. Una prueba de sangre se utiliza cuando se sospecha de una infección bacteriana o una enfermedad como lo sería la artritis reumatoide.

El tratamiento tiene como objetivo reducir la inflamación y el dolor, permitiendo que el tendón se mueva libremente a través de su vaina. Las opciones para el tratamiento incluyen:

- Reposo e inmovilización con la ayuda de una férula, normalmente es el tratamiento de mayor frecuencia.
- El reposo se combina con ejercicios de estiramiento y de fortalecimiento para los músculos cercanos al tendón.
- Medicamentos anti-inflamatorios como son el Ibuprofeno y el Naproxeno.
- Inyecciones de corticosteroides dentro de la cápsula sinovial del tendón.
- Antibióticos, cuando la tenosinivitis es producida por una infección.
- En casos muy graves, se puede liberar el tendón mediante una cirugía.

Para prevenir la tenosinivitis se recomienda minimizar la tensión en las articulaciones, alternar actividades, tomar descansos a lo largo de la jornada laboral y hacer ejercicio con regularidad.

2.3.3 Artritis Reumatoide.

La Artritis es una enfermedad en la que se inflaman las articulaciones provocando dolor, deformidad y dificultad para realizar un movimiento. Es una enfermedad frecuente y crónica, que padecen el 1% de la población y se presenta principalmente en mujeres en una proporción de tres a uno. Se presenta en baja frecuencia y su curación es espontánea, pero que mediante tratamiento puede controlarse. Es una de las más de cien enfermedades reumáticas existentes, y es por eso que el diagnóstico debe ser preciso y corroborado por un reumatólogo. Es considerada una enfermedad de ancianos, pero no es así, suele comenzar a formarse después de los 20 años, y aunque se presenta con mayor frecuencia en personas de 45 a 65 años de edad, no existe una edad definida.

Las porciones finales de los huesos que forman las articulaciones, presentan una superficie lisa conocida como cartílago, que es lo que permite el movimiento entre los mismos. Los cartílagos se encuentran protegidos por una membrana conocida como membrana sinovial. La artritis es una enfermedad en la que se produce inflamación de la membrana, provocando dolor, hinchazón y sensación de rigidez, generalmente por las mañanas. Esta inflamación va erosionando el hueso y provoca el adelgazamiento del cartílago hasta su desaparición. El tratamiento controla la inflamación de la membrana sinovial, pero si ya se provocó daño en el hueso y en el cartílago, este es irreparable. La artritis produce la formación de unos abultamientos llamados “nódulos reumatoides” que aparecen en las zonas de roce, por ejemplo en los codos, en los dedos, en el talón, etc.

La artritis se presenta en personas que tienen una predisposición genética a la enfermedad, se sabe que no es hereditaria, pero su causa es desconocida. Lo que se sabe, es que la inflamación se produce por el depósito de células inmunitarias que dañan la articulación. Se cree que el clima puede producir la enfermedad, pero no es así, aunque el clima puede agravar el dolor producido.

Las articulaciones que más se inflaman son las muñecas, nudillos, codos, dedos, rodillas y tobillos. La inflamación persistente provocada por la artritis puede llegar a dañar huesos, ligamentos y tendones. La consecuencia a largo plazo es la deformación progresiva de la articulación y la reducción de la movilidad articular, lo que puede llevar al paciente a cierto nivel de discapacidad. Los síntomas principales son:

- Rigidez matutina.
- Dolor al moverse o sensibilidad a la presión sobre la articulación.
- Hinchazón.
- Afección simultánea de la articulación en ambos lados del cuerpo.
- Nódulos subcutáneos sobre la prominencia ósea.

Para diagnosticar la artritis, el reumatólogo valora los síntomas, junto con una historia clínica y realiza una exploración de las articulaciones para comprobar el nivel de hinchazón, pero como muchas enfermedades reumáticas producen síntomas similares, es necesario utilizar radiografías y un estudio conocido como "*factor reumatoide*". Otros estudios complementarios son el hemograma³⁷, estudios de bioquímica hepática, función renal y sedimentos en la orina. Otras pruebas diagnósticas incluyen:

- Signos radiográficos típicos de artritis.
- La prueba positiva de aglutinación para el factor reumatoide.
- Un estudio para probar la deficiencia de lubricante en el líquido sinovial.

No existe un tratamiento curativo, aunque han aparecido medicamentos que permiten controlar un poco la enfermedad, pero es posible tomar una serie de medidas para aminorar los síntomas:

- Evitar, en lo posible, una vida agitada con gran actividad física o estrés.
- Dormir entre 8 y 10 horas.
- Comenzar el día con un baño de agua caliente para disminuir la rigidez matutina.
- Evitar movimientos repetitivos con las manos o hacer mucho esfuerzo.
- No practicar deportes de contacto.
- Se recomienda nadar y practicar ejercicio físico sin llegar al cansancio.
- Al dormir, evitar doblar las articulaciones, manteniendo los brazos estirados.
- Evitar el sobrepeso.

Para proteger las articulaciones inflamadas se debe mantener el reposo de las mismas, ya que el uso excesivo puede provocar daños irreparables, el ejercicio puede esperar a que baje la inflamación, pero es importante realizarlos para mantener la fortaleza en los músculos que rodean a la articulación. Estos ejercicios se conocen como "isométricos"³⁸ y consisten en tensar los músculos cercanos a la articulación por unos 20 segundos, pero sin moverlos, unas diez veces al día. Al igual que con el síndrome del túnel carpiano, se recomienda utilizar una férula de inmovilización por las noches.

³⁷ El hemograma es un análisis de sangre en el que se mide el global y en porcentajes, los tres tipos básicos de células que contiene la sangre.

³⁸ Los ejercicios isométricos son cuando se realiza un esfuerzo muscular sin movimiento, como cuando se sostiene una carga con el brazo extendido.

El tratamiento con medicamentos incluye dos grupos de fármacos, aquellos que sirven para aliviar el dolor y la inflamación a corto plazo, como son los anti-inflamatorios no esteroides y los glucocorticoides. El segundo grupo, conocido como fármacos modificadores de la enfermedad, no sirven para tratar el dolor, sino que disminuyen la actividad de la enfermedad a largo plazo, aquí podemos mencionar la Cloroquina, el Metotrexato, la Cidosporina, la D-penicilamina, sales de oro, la Azatioprina, etc. Si la inflamación persiste después de los medicamentos, se realizan infiltraciones locales para reducirla. También se puede utilizar material ortopédico especial que actúe directamente sobre las articulaciones y en casos extremos, cuando ya se ha dañado mucho una articulación, es necesario realizar una cirugía.

2.3.4 Artrosis.

Muy parecida a la artritis por su ubicación, pero es una enfermedad que lesiona directamente al cartílago, originando dolor, rigidez e incapacidad funcional. Se presenta en la columna, el hombro, la cadera, la rodilla y los dedos de la mano, y va de la mano con una deficiencia en la producción del colágeno que forma al cartílago. Aunque es una enfermedad que aumenta con la edad, no es consecuencia del envejecimiento articular. Su causa no ha sido definida, pero existen factores, como la obesidad, herencia, raza, exceso de ejercicio y la actividad laboral, que aumentan el riesgo.

Como mencionamos, la artrosis ataca directamente al cartílago, lesionándolo y alterando su función. El deterioro evoluciona en varias fases, primero, el cartílago pierde firmeza y se vuelve quebradizo. En una segunda etapa se adelgaza el cartílago. Finalmente, el hueso queda sin la protección del cartílago, rozando hueso sobre hueso. Los síntomas principales son:

- Dolor al realizar movimiento o un esfuerzo sobre la articulación dañada.
- Después de un rato de reposo, cuesta trabajo mover la articulación.
- Deformidad en la articulación, principalmente ensanchamiento.
- Puede desviar la falange final de los dedos.
- Puede haber hinchazón y derrame de líquido sinovial.

Para diagnosticar la artrosis se observan los síntomas mencionados, se realiza un análisis de sangre y de orina; otras veces se extrae líquido de la articulación para analizarlo. Las radiografías son útiles para confirmar el diagnóstico y descartar otras lesiones.

El objetivo del tratamiento es aliviar el dolor articular y mantener la capacidad funcional, para esto existen varias alternativas, como son los tratamientos físicos, los medicamentos y en algunos casos, la cirugía.

Las medidas físicas incluyen la práctica diaria de ejercicios destinados a mejorar la movilidad articular y aumentar la fuerza muscular, esto en conjunto con el uso de terapias de calor y frío y órtesis que ayuden a disminuir la carga sobre una articulación artrósica. Los ejercicios aeróbicos regulares también ayudan a controlar la enfermedad. Atenuar la obesidad puede disminuir el dolor (esto en casos de artrosis de columna y cadera).

Los medicamentos recetados tienen la finalidad de aliviar los síntomas, por lo general son analgésicos como el paracetamol, que no provoca dependencia ni tolerancia y es por esto que pueden usarse por largos periodos de tiempo. En conjunto se utilizan anti-inflamatorios no esteroides como son el Tramadol y la Codeína. Existe un medicamento que se aplica sobre la piel y es la Capsaicina que ayuda a reducir el dolor.

Por último, en casos ya avanzados e incapacitantes, es necesaria la cirugía para atenuar el dolor y recuperar la mayor funcionalidad posible. Las cirugías pueden ser únicamente de limpieza hasta operaciones más complejas como la osteotomía, donde se tiene que cortar y realinear hueso para colocar la articulación en posición correcta.

El tratamiento de la artrosis incluye:

- Compresión y movilización (activa y pasiva) para estimular cambios estructurales en el cartílago para recuperar la función articular.
- Evitar carne, lácteos, cítricos, azúcar, hierro, grasas saturada, fosfatos, conservantes y colorantes, pero tomar mucho líquido, productos integrales, verduras, legumbres, fruta, semillas, nueces y pescado.
- Realizar movilizaciones en la dirección de la limitación, realizar unas cinco series de diez movilizaciones, así como cargas intermitentes.
- También se recomiendan ejercicios de compresión, fortalecimiento y estiramiento muscular que se realizan de forma progresiva para mejorar el déficit funcional.
- Tratamiento de miotomas, esclerotomas y dermatomas.³⁹

2.3.5 Gota.

Enfermedad metabólica que afecta a una de cada cien personas, relacionada íntimamente con la obesidad, la hipertensión⁴⁰, la hiperlipidemia⁴¹ y la diabetes. Denominada como la “enfermedad de los reyes” porque hace tiempo, se asociaba erróneamente con el consumo excesivo de carnes y vino. Se presenta con mayor frecuencia en personas con enfermedades renales, personas con leucemia y en mujeres posmenopáusicas. Es una forma dolorosa e incapacitante de artritis, que normalmente se presenta en los pies, pero puede formarse en otras articulaciones.

Los síntomas más frecuentes son:

- Episodios intensos de inflamación dolorosa en articulaciones.
- Inflamación articular.
- Al inicio, los dolores ocurren por la noche.
- La piel se enrojece y calienta, se vuelve muy sensible al tacto.
- Aparecen piedras conocidas como tofos.

La gota se manifiesta cuando hay una acumulación excesiva de ácido úrico, depositando cristales en las articulaciones. Alimentos como los mariscos, la carne y el alcohol pueden aumentar el ácido úrico del cuerpo, pero también existen medicamentos, como son los diuréticos, que pueden aumentar los índices del ácido úrico en el cuerpo, aunque no hay que descartar la herencia.

La gota presenta síntomas muy similares a la artritis, por ello es necesario realizar un diagnóstico adecuado; es necesario detectar los cristales característicos, y para esto, el médico extrae fluido de la articulación afectada y la examina en un microscopio para localizar los cristales de urato monosódico. Un examen de sangre puede prestarse a confusión, ya que la aparición del ácido úrico en la sangre (hiperuricemia) lo presentan también personas que no sufren de gota.

El tratamiento tradicional de gota consiste en la administración de Colchicina⁴², sobre todo en una etapa temprana de la enfermedad. Al igual que con la artritis, los medicamentos anti-inflamatorios no esteroideos y el paracetamol pueden aliviar la inflamación y el dolor articular,

³⁹ Tejido embrionario que forma estructuras en el organismo: miotomas para el sistema músculo esquelético, esclerotomas para la formación de vértebras y dermatomas para la formación de piel. Gallardo, J. (2008) *La inervación sensitiva segmentaria*, Revista chilena de Anestesia, No. 37. p.p 26-38

⁴⁰ La hipertensión arterial es una enfermedad crónica caracterizada por un incremento continuo de la presión del flujo sanguíneo.

⁴¹ La hiperlipidemia es el exceso de grasas o lípidos en la sangre.

⁴² Fármaco antimitótico que detiene la división celular.

pero no aspirina normal, porque incrementa el nivel de ácido úrico en la sangre. Pero el medicamento más común para la gota es la Indometacina, el Ibuprofeno y el Naproxeno, pero estos medicamentos, si se usan por periodos prolongados, provocan úlceras, así que existen medicamentos más suaves al estomago como es el Celecoxib. La aplicación de corticosteroides ha mostrado buenos resultados. Otra cosa que ayuda es la aplicación de compresas frías en el área afectada, ya que ayuda a aliviar el dolor, también se recomienda controlar el peso y limitar el consumo de carnes, pescados y alcohol (así como alimentos ricos en purinas). Tristemente, las personas que padecen gota aguda, requieren tratamiento farmacológico de por vida.

Para prevenir la gota es necesario:

- Evitar alimentos ricos en purinas.
- Limitar alimentos ricos en proteínas, (carne, pescado o aves) a 250 gr. por día.
- Evitar comer vísceras y mariscos
- Evitar espárragos, coliflor, setas, espinacas, lentejas y guisantes.
- Evitar la ingesta excesiva de alcohol, sobre todo las cervezas.
- Procurar no deshidratarse.
- Bajar de peso.

2.3.6 Bursitis.

Padecimiento común que causa hinchazón alrededor de los músculos y los huesos que se presenta con mayor frecuencia en hombros, codos, muñecas, caderas, rodillas y tobillos. Una bursa es un pequeño saco lleno de líquido y que actúa como una almohadilla entre un hueso y otras partes móviles del cuerpo, como son los músculos, los tendones y la piel. La bursitis se da cuando la bursa se inflama. Se le relaciona con la tendinitis porque es un síndrome del tejido suave fino.

La bursitis se produce por el uso excesivo de una articulación, por eso se puede llegar a relacionar con la tendinitis, también es causada por una lesión directa, por ejemplo, en el codo cuando uno lo apoya por periodos prolongados.

La bursitis se diagnostica mediante:

- Pruebas de presión selectiva.
- Palpación para definir el lugar de inflamación.
- Radiografía para descartar artritis o un problema óseo.
- Resonancia magnética nuclear.
- Inyección de anestésicos para ver si desaparece el dolor.
- Analizar el líquido obtenido del área inflamada para descartar infección.

El tratamiento de la bursitis consiste en sanar la bursa, reduciendo el dolor y la inflamación, esto se logra mediante reposo, inmovilización con un vendaje apretado, elevación del área afectada y el uso de medicamentos anti-inflamatorios, y en caso de infección, medicamentos antibióticos. El hielo puede ayudar en lesiones recientes, aplicándose en periodos de 20 minutos cada 6 horas, durante unos 5 días. Además de esto, la terapia de rehabilitación que consiste en la aplicación de ultrasonido, impulsos eléctricos, ejercicios de estiramiento y fortalecimiento, masajes en tejidos blandos.

Para prevenir la bursitis se recomienda:

- Calentar y estirar antes de hacer ejercicio.
- Fortalecer los músculos que rodean una articulación.
- Hacer pausas frecuentes durante tareas repetitivas.

- Proteger las articulaciones con almohadillas.
- Usar guantes para mejorar la superficie de agarre al usar herramientas.
- Usar ambas manos para sujetar herramientas pesadas.
- No permanecer sentado durante periodos prolongados.
- Mantener una buena postura al hacer tareas cotidianas.

2.3.7 Radiculopatías compresivas.

Una de las causas más frecuentes de remisión para estudios electro-diagnósticos. Se dividen en lumbo-sacras, cervicales y torácicas. Una radiculopatía se da cuando un nervio queda atrapado en su base, muy cerca de las vértebras, provocando dolor, adormecimiento y otros malestares, dependiendo de la raíz del nervio que se comprima. Las lesiones leves se reflejan como bloqueos de conducción o disminución de la velocidad de conducción. Las lesiones axonales⁴³ provocan disminución en la potencia motora y sensitiva.

El ser humano tiene 31 pares de raíces: 8 cervicales, 12 torácicas, 5 lumbares, 5 sacras y una coccígea. Cada una está constituida por una raíz posterior y una anterior que se unen en un punto inmediatamente proximal al foramen neural, las radiculopatías se clasifican según la raíz del nervio donde se genere.

1. Radiculopatías Cervicales:

a) *Radiculopatía en la C5.* Produce alteraciones en los músculos para-vertebrales, bíceps, deltoides y supinador largo. Una radiculopatía entre las raíces nerviosas C4 a C6, da síntomas idénticos al síndrome del túnel del carpo, por lo cual es importante hacer los estudios complementarios para descartar un caso de radiculopatía.

b) *Radiculopatía en la C7.* Se afecta principalmente el tríceps y otros músculos del brazo, antebrazo, y de la mano, como son los músculos palmares..

c) *Radiculopatía en la C8.* el patrón más frecuente es el compromiso de los músculos inervados por el cubital, el extensor del dedo índice y el flexor “pollicis longus”.

d) *Radiculopatía en la T1.* todos los músculos del C8 se unen en algún punto con esta raíz, pero el músculo abductor “pollicis brevis” es controlado directamente por éste.

2. Radiculopatías lumbo-sacras:

a) *Radiculopatía S1;* Los músculos afectados son el “gastron ecmios” medial y lateral, el bíceps “femoris” y el abductor “hallucis” (músculos de la pierna).

b) *Radiculopatía L5;* Corresponde al peroneo largo, el tensor “fascia latae”, y los tibiales anterior y posterior de la pierna.

c) *Radiculopatía L3-L4;* Su escasa representación miotómica hace difícil una localización exacta, pero se relaciona con el vasto lateral, el recto femoral y el aductor medio del muslo.

⁴³ El axón es una prolongación de las neuronas que conducen el impulso nervioso entre neuronas.

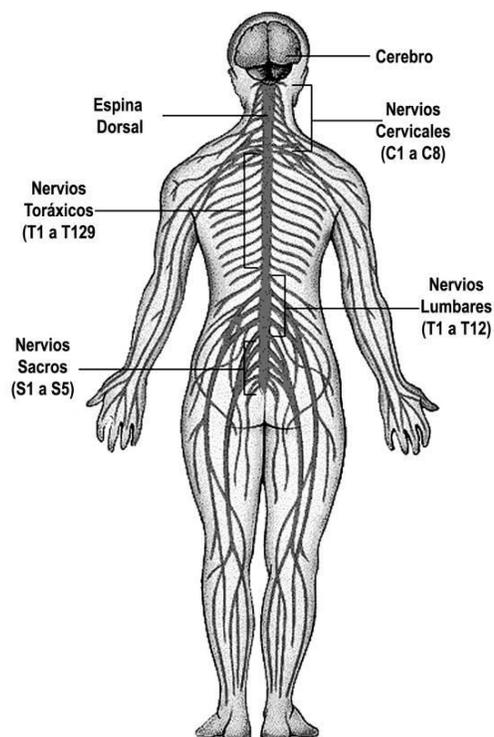


Fig. 18 Ubicación de los nervios periféricos

2.3.8 Neuropatías Periféricas.

También son conocidos como síndromes dolorosos por compresión nerviosa. Normalmente sus síntomas son la sensación de hormigueo y adormecimiento en las manos, así como dolor y quemazón, acompañado por pérdida de control en las manos y debilidad, que se caracteriza por disestesias dístales que progresan de forma simétrica en patrones a manera de guante, produciendo arreflexia⁴⁴ y atrofia muscular. Existe un tipo de neuropatía conocida como síndrome de Guillain-Barré que puede ser mortal.

Una neuropatía es un malestar sistémico, sus causas más frecuentes son los síndromes de atrapamiento de los nervios, la diabetes y enfermedades sistémicas, pero también puede ser provocada por quimioterapias, desordenes de la tiroides, artritis reumatoide, deficiencia vitamínica, intoxicación por toxinas o radiación, lepra, uso de drogas y alcoholismo. La neuropatía periférica constituye un conjunto de trastornos diversos que afectan a los nervios periféricos y se da entre 2.4 y 8% de los adultos. El nervio periférico está constituido por las neuronas periféricas motoras, sensitivas y autónomas. La mononeuropatía es la afectación exclusiva de un tronco nervioso; la polineuropatía es la afectación difusa, mas o menos simétrica de los troncos nerviosos; mononeuropatía múltiple, es la afectación de al menos 2 nervios a la vez. El síndrome de túnel del carpo es una neuropatía producida por la compresión del nervio mediano en la muñeca de la mano, lo cual produce un adormecimiento y un malestar en los dedos pulgar, índice y cordial.

⁴⁴ Es la ausencia de reflejos de estiramiento tendinoso debido a una lesión medular.

Las neuropatías periféricas son las más comunes, su diagnóstico se realiza mediante la historia clínica del paciente y la exploración física para precisar miotrofias⁴⁵, hiporreflexia⁴⁶, déficit de sensibilidad, etc., y se complementa con el estudio electro-miográfico. El tratamiento depende de la causa de la neuropatía.

⁴⁵ La miotrofia es una disminución del volumen de los músculos estriados.

⁴⁶ La hiporreflexía es la disminución de la velocidad de respuesta de los reflejos de los tendones.

Las manifestaciones clínicas incluyen debilidad, hipoestesia, anestesia, atrofia, cambios vegetativos que afectan principalmente las zonas distales de los miembros (por ejemplo, los dedos), debilidad muscular en determinados músculos dependientes de un sólo tronco nervioso, provoca arreflexia (ausencia de reflejos osteo-tendinosos), síntomas sensitivos como dolor al tacto o quemazón, y cambios en la coloración de la piel y la temperatura. Una lesión de este tipo afecta a la parestesia, al tacto fino y a la fuerza motora.

El diagnóstico de las neuropatías se obtiene mediante una historia clínica y la exploración exhaustiva. Se deben recoger los síntomas, su distribución y el curso clínico. La distribución indicará si se trata de una lesión radicular, en el plexo raquídeo, del tronco nervioso o poli-neuropática, donde lo más común es la distribución de tipo guante o calcetín de los trastornos sensitivos, así como la debilidad distal que afecta a los pequeños músculos de la mano o de los pies.

El síndrome del túnel del carpo es una típica neuropatía compresiva cuyas alteraciones patológicas dependen de la magnitud de la fuerza aplicada, del tiempo durante el que se aplica y de la continuidad o intervalos de la compresión. La tracción axial, provocada cuando el nervio pierde capacidad de deslizamiento por adherencias periféricas o fibrosas, agrega disfunción y lesión en el nervio comprimido.

Existen varias pruebas para determinar con precisión las neuropatías, como son:

La electromiografía: También llamada EMG, y es la prueba clave en el diagnóstico de las neuropatías periféricas. La prueba nos da información precisa si se trata de un proceso central o periférico, si las alteraciones están en la raíz nerviosa o en las porciones distales de los nervios. Se valora la velocidad de conducción, la amplitud del potencial y la latencia, así como la presencia de actividad de inserción, presencia de fibrilaciones⁴⁷, fasciculaciones⁴⁸ y ondas positivas. La aparición de ondas anormales o ausentes, se asocian directamente con la patología ya que los bloqueos en la conducción del estímulo eléctrico aplicado definen el tipo de neuropatía.

Líquido cefalorraquídeo: Aporta información crucial en las poli-neuropatías inflamatorias, tumorales e infecciosas. Ayuda a observar las proteínas, la presencia de células malignas o la existencia de virus o bacterias.

Biopsia de nervio: Es necesaria cuando se sospecha vasculitis⁴⁹, infección, enfermedades hereditarias o un deterioro progresivo.

El tratamiento de la neuropatía depende de la causa, un ejemplo serían las neuropatías traumáticas, que precisan tratamiento ortopédico, y a veces, quirúrgico.

⁴⁷ La fibrilación es un término empleado para referirse a los trastornos del ritmo cardíaco, donde los impulsos y contracciones de las cámaras del corazón se vuelven arrítmicas.

⁴⁸ Las fasciculaciones son contracciones musculares pequeñas e involuntarias debido a descargas nerviosas espontáneas y que pueden indicar la existencia de alguna patología.

⁴⁹ La vasculitis es el término médico utilizado para referirse a aquellos síndromes relacionados con la inflamación de los vasos sanguíneos.

Capítulo 3:



Tratamiento

3.1 La Terapia para el Síndrome del túnel carpiano.

Una vez diagnosticado el padecimiento, como se menciono anteriormente, lo primero que se recomienda es inmovilizar la muñeca durante las noches con una férula y muchos pacientes muestran mejoría después de dos o tres semanas de uso. Si el uso de férula no sirve para reducir los síntomas, se procede con técnicas más invasivas, como son:

- Uso de analgésicos.
- Terapia física.
- Inyecciones de corticosteroides.
- Cirugía de liberación del nervio mediano como último recurso.

El tratamiento para las lesiones en el túnel carpiano, es de tres tipos: el conservador o no quirúrgico, el farmacológico y el quirúrgico.

3.1.1 Tratamiento conservador:

El tratamiento conservador consiste principalmente en la utilización de una férula braqui-palmar (**Fig. 19**) inmovilizadora de uso nocturno que mantenga la articulación de la mano en posición neutra, o en una extensión de 20°, por lo menos durante dos semanas, el uso de corticoides para reducir la inflamación y terapia física.



Fig. 19. Férula braqui-palmar común de inmovilización nocturna.

Antes de comenzar con el tratamiento, se realiza una evaluación de la funcionalidad de la mano, en casos con atrofia muscular, se realiza también un examen muscular. Se verifica si la movilidad de la articulación ha sido alterada por la inflamación o por el dolor. El médico, durante la elaboración del diagnóstico, debe preguntar al paciente cuales son las actividades que realiza con la mano, para identificar las actividades repetitivas de la muñeca que provocan dolor y agravan los síntomas, con la finalidad de establecer un programa de rehabilitación. Algunas recomendaciones generales que se hacen es enseñar al paciente a evitar movimientos de flexión en la muñeca y evitar levantar objetos. Se asigna una serie de ejercicios para estirar los músculos flexores de los dedos (ejercicios que estudiaremos más adelante).

Un primer paso es la modificación de la actividad cuando existe un movimiento específico que causa o agrava el síndrome; se recomienda alternar tareas, hacer descansos y estiramientos cada treinta minutos (cuando se realizan trabajos repetitivos) y modificar las condiciones en el trabajo para disminuir la irritación del nervio.

La fisioterapia⁵¹, según el objetivo que quiera alcanzar, recurre a diferentes agentes. El objetivo es quitar el dolor, desinflamar la zona afectada y recuperar la movilidad en la articulación; en casos más avanzados, recuperar el trefismo (tono) muscular y tratar alteraciones de sensibilidad.

⁵¹ La fisioterapia se caracteriza por buscar el desarrollo adecuado de las funciones que producen los sistemas del cuerpo, donde su buen o mal funcionamiento, repercute en la cinética o movimiento del cuerpo humano y se utiliza cuando una persona ha perdido o alterado, de forma temporal o permanente, la movilidad adecuada.

Durante la fisioterapia se suele utilizar:

Ultrasonido: Se realiza con la mano sumergida en agua, se aplican pulsos sobre la zona a tratar. El aumento del tiempo y de la intensidad, se aplican de manera progresiva, hasta alcanzar los cuatro minutos con una intensidad máxima de 1 Watt/cm². El objetivo del ultrasonido es reducir la inflamación, aumentar la extensibilidad del colágeno y conseguir un efecto analgésico. No se debe usar cuando se padece osteoporosis.

TENS: Consiste en la aplicación terapéutica de corrientes eléctricas con la finalidad de reducir la inflamación, mejorar la circulación y conseguir un efecto analgésico.

Magnetoterapia: Incrementa la velocidad de la regeneración celular, disminuye el edema local y favorece el desbridamiento de tejidos necróticos. También mejora la alineación del colágeno y mejora la respuesta anti-inflamatoria.

Masaje desbridante: Según cada terapeuta se aplican distintas técnicas manuales que consisten en:

Vibraciones, para mejorar la circulación sanguínea mediante presiones y relajaciones efectuadas con la palma de la mano o las puntas de los dedos.

Presiones, varían en intensidad, y se aplican de manera progresiva.

Estiramiento, con las yemas de los pulgares, el terapeuta aplica una presión constante sobre la superficie a tratar y después se estiran levemente, la finalidad es combatir la capacidad de retracción de las fibras de colágeno.

Amasamientos, esta maniobra se realiza en tres pasos: primero, el terapeuta coloca sus dedos sobre la zona a tratar, con el pulgar levemente separado de otros dedos. Después ejerce una presión en dirección al pulgar en oposición formando un pliegue y tres, se sostiene ese pliegue sin pinzarlo y el médico mueve sus dedos en dirección al pulgar en oposición, logrando flexibilizar los tejidos, mejorar la fibrosis y suprimir las adherencias.

Masaje plástico, consiste en pinzar y amasar los tegumentos, evitando toda distensión y aumentando progresivamente la duración y fuerza de las manipulaciones, es fundamental para mejorar la fibrosis.

Palpar y rodar, el médico toma un pliegue de piel entre sus dedos y se hace rodar progresivamente, flexibilizando los tejidos al romper las adherencias y evitar así, la fibrosis.

Ejercicios de movilización pasiva: Estos los realiza el paciente en su propia casa sin la asistencia del terapeuta. (**Fig. 20**)

Ejercicio 1. Sentado frente a una mesa, se apoyan los codos y se entrecruzan los dedos, se llevan las manos hacia delante y hacia atrás, sin mover los antebrazos, esto se realiza durante 30 segundos, luego se repite tras el ejercicio 2.

Ejercicio 2. En la misma posición, pero ahora las manos se mueven hacia cada uno de los costados. También se realiza durante 30 segundos, y luego se repiten ambos ejercicios.



Fig. 20. Ejercicios 1 y 2 de movilización pasiva.

Para recuperar el trofismo en dedos y eminencia tenar se hacen los siguientes ejercicios:

a) Con una pelota antiestrés, se aprieta y afloja repetidas veces, se puede hacer todo el tiempo que se quiera, pero sin llegar a la fatiga.

b) Ejercicios de oponencia y precisión motora: Se van tocando las puntas de cada dedo con la del pulgar, se repite diez veces.

c) Fortalecimiento del músculo abductor corto del pulgar: se apoya el dorso de la mano sobre una mesa, y sin despegarla, se lleva el pulgar hacia arriba. Se realizan 7 repeticiones.

d) Fortalecimiento del músculo oponente del pulgar: empezando con el pulgar extendido, en posición anatómica, se toca con la uña del pulgar la articulación metacarpofalángica del dedo meñique.

Ejercicios de bombeo: Cerrar y abrir la mano, manteniéndola por encima de la altura del corazón. Este ejercicio es para drenar la sangre y estimular la circulación en la mano.

MOVHA: Existe un método que utiliza el poder del vacío mediante ventosas para mejorar la circulación, deshacer la fibrosis y disminuir la inflamación; este tratamiento se conoce como movilización hipodérmica aspirada. El tratamiento se aplica en varias sesiones para ir restituyendo gradualmente la normalidad anatómica en la zona tratada. Se aplica durante unas 10 a 20 sesiones de 30 minutos cada una, tres veces por semana.

3.1.2 Tratamiento farmacológico.

Varios medicamentos son de gran utilidad para aliviar el dolor y disminuir el edema. Los anti-inflamatorios sin esteroides son de gran utilidad, y deben tomarse por tiempos cortos. Los diuréticos administrados por vía oral pueden disminuir el edema, los corticoesteroides se inyectan directamente en la muñeca y alivian la presión en el nervio mediano, proporcionando un alivio temporal, pero inmediato a personas con sintomatología intermitente. No se recomienda

recetar corticoesteroides a personas diabéticas, porque dificultan la regulación de los niveles de insulina.

Otro tratamiento existente es el ozono inyectado en la zona afectada, su capacidad anti-inflamatoria desaparece la parestesia y el hormigueo en un par de semanas, hay una mejoría de la movilidad de la mano y de la fuerza de presión, además de reducir el enema en el nervio mediano.

3.1.3 Tratamiento quirúrgico.

La descompresión del túnel carpiano es uno de los procedimientos más frecuentes en México y en los Estados Unidos. Mediante un procedimiento quirúrgico se libera el ligamento transversal del carpo mediante la separación de una porción del tejido que se encuentra alrededor de la muñeca. La cirugía es muy eficaz y de bajo riesgo. Se indica cuando los síntomas duran más de seis meses. En México, dicha operación se realiza principalmente en el Hospital de Ortopedia "Victorio de la Fuente Narváez", del IMSS.

Para la operación se aplica anestesia regional en el plexo braquial o local. La cirugía debe ser considerada como el último recurso.

3.2 Los diferentes tipos de terapia física.

Entre los diferentes tipos de terapia física para la rehabilitación y la prevención, sobresalen dos: la kinesiología y la electroterapia, y forman parte del grupo de tratamientos conservadores o no quirúrgicos.

3.2.1 Kinesiología

También conocida como kinesiterapia. La kinesiología constituye un medio para acelerar la recuperación del paciente que ha sufrido una lesión o alguna enfermedad que han alterado su forma natural de vida mediante el uso del movimiento, la alteración de una función le impide, o modifica, su capacidad de vivir independientemente y desempeñar su trabajo. La kinesiología es una técnica correspondiente al tratamiento terapéutico que estudia el movimiento, la fisiología y la anatomía de la biomecánica correspondiente al cuerpo humano. Al mismo tiempo, se ocupa de tratar aquellos problemas emergentes de malformaciones, accidentes, lesiones, enfermedades, y mejorar de manera terapéutica todos estos problemas mencionados, destacándose como parte fundamental de cualquier tipo de proceso de rehabilitación. La kinesiología comprende todos los conocimientos de la kinesiológica y surgió a partir de la necesidad de rehabilitar a las víctimas de guerra como también a las personas que sufrieron accidentes laborales o bien, que poseían algún tipo de enfermedad infecto-contagiosa.

Es importante tener en cuenta que la kinesiología participa de la rehabilitación provocando una mejora en las condiciones de movimiento del paciente, mediante la aplicación de una rutina leve de ejercicios físicos que estimulen el área necesitada, considerando la condición, características y limitaciones de cada paciente, la kinesiología intenta reducir a la mínima expresión posible la discapacidad que presenta el paciente, potenciando todas sus capacidades.

La finalidad que persigue el tratamiento de este tipo es:

- 1) Estimular la actividad para disminuir los efectos de la inactividad.
- 2) Corregir la ineficacia de los músculos o grupos musculares específicos y lograr la amplitud normal el movimiento articular sin retardo para conseguir un movimiento funcional eficiente.

- 3) Estimular al paciente para el uso de la capacidad lograda con la práctica de las actividades funcionales normales y acelerar así, su rehabilitación.
- 4) Mantener la potencia y la hipertrofia muscular.
- 5) Evitar la retracción de estructuras blandas.
- 6) Prevenir la rigidez articular y mejorar la amplitud del movimiento.
- 7) Facilitar los estímulos nerviosos.

Antes de diseñar un programa específico de terapia, es necesario realizar una valoración de las funciones musculares y articulares para asignar con exactitud la serie de ejercicios que se deben aplicar. Existe un sistema internacional de valoración de fuerza que consta de seis grados que van del 0 al 5 y que veremos más adelante.

Técnicas de kinesioterapia.

Los movimientos realizados para el tratamiento pueden clasificarse en movimientos activos y pasivos. Los movimientos pasivos abarcan las movilizaciones, las posturas, las tracciones articulares, los estiramientos y las manipulaciones. Los activos, a su vez, se clasifican en voluntarios (asistido, libre, asistido-resistido y resistido) y en involuntarios (reflejos).

TERAPIA DE MOVIMIENTOS PASIVOS:

a) **Movilizaciones pasivas:**

Los músculos y articulaciones del paciente se mueven exclusivamente mediante una fuerza externa al paciente. Pueden considerarse analíticas o globales, las analíticas tienden a enfocarse a una sola articulación, mientras que las globales, se enfocan a varias a la vez. Podemos distinguir los siguientes tipos de movimiento:

1. *Movilización pasiva asistida.* El fisioterapeuta la realiza de manera manual, o asistido por algún medio mecánico.
2. *Movilización auto-pasiva.* El paciente la realiza de modo manual, o asistido con poleas.
3. *Movilización pasiva instrumental.* El movimiento en el paciente es logrado mediante aparatos o máquinas electromecánicas.

b) **Posturas:**

Mediante esta técnica, se le impone a una o varias articulaciones una posición determinada con la finalidad de prevenir una posible alteración o corregir alguna ya existente. Se logra mediante la puesta en tensión de los elementos que constituyen a una articulación para obtener una posición correcta.

c) **Estiramientos Músculo-tendinosos:**

El objetivo de esta técnica es conseguir una elongación de las estructuras músculo-tendinosas. Pueden ser manuales, realizados por el terapeuta, o por el propio paciente. Se debe respetar la amplitud articular sin llegar a producir dolor y deben realizarse con mucha suavidad y de manera progresiva. El objetivo es mejorar la amplitud articular, actuar contra la

espasticidad y a manera de calentamiento para la realización de algún deporte. También existen varias técnicas como son:

1. Estiramiento dinámico. Es para usarse en gimnasios, consiste en realizar un estiramiento rápido con la finalidad de provocar un reflejo y una contracción muscular defensiva, no se utiliza en la kinesioterapia.

2. Estiramiento estático. Existen tres variantes: el básico, que consiste de una maniobra lenta para evitar el reflejo de estiramiento hasta que aparece una tensión muscular que no provoca dolor y se mantiene de cinco a treinta segundos. El estiramiento con contracción antagonista, primero se realiza un estiramiento básico y después una contracción isométrica del grupo muscular contrario durante un máximo de treinta segundos. Por último, tenemos el estiramiento estático con contracción agonista, se realiza de igual manera, pero la contracción isométrica se produce en el grupo muscular agonista para facilitar la relajación muscular, evitando un reflejo de estiramiento.

La terapia pasiva se recomienda en los siguientes casos:

- Como terapia previa a otros tipos de movilizaciones.
- En parálisis flácida.
- En contracturas de origen central.
- Como terapia preventiva para conservar movilidad, evitar rigidez y retracciones.
- En afecciones traumáticas y ortopédicas.

El riesgo de la terapia pasiva ocurre cuando se indican incorrectamente o se ejecutan de manera equivocada, y es por eso que se requiere un perfecto conocimiento de su aplicación y sus fundamentos. No se recomienda cuando existe inflamación, fracturas y dolor, derrame o rigidez en las articulaciones.

TERAPIA DE MOVIMIENTOS ACTIVOS:

En la terapia activa, el paciente pone en juego su actividad muscular de manera voluntaria y con la participación de su sistema nervioso para realizar los ejercicios de manera correcta y recuperar las capacidades funcionales. Los ejercicios se realizan mediante el inicio del movimiento de forma asistida por una fuerza exterior, de manera libre o mediante una oposición. Podemos distinguir tres tipos de terapia activa:

a) **Terapia activa asistida:**

Es la que se aplica cuando el paciente no es capaz de realizar un ejercicio de movimiento en contra de la gravedad (debilidad muscular). La fuerza externa cumple la función de completar la acción del músculo, mas no de sustituirla. La asistencia se logra mediante el mismo paciente, el terapeuta o mediante algún medio mecánico. Esta terapia es útil para la recuperación tras una parálisis, traumatismo o intervención quirúrgica.

b) **Terapia activa libre:**

También llamada “*gravitacional*”. En estos casos, el paciente realiza el movimiento sin ningún tipo de ayuda. El objetivo es mantener el recorrido articular, la fuerza, el tono muscular y la coordinación. Es útil cuando existen articulaciones inmovilizadas por vendajes, aparatos ortopédicos o inflamación articular.

c) **Terapia activa resistida:**

El objetivo es vencer la fuerza de oposición que genera el terapeuta. Su objetivo es fortalecer y desarrollar la potencia, el volumen y la resistencia muscular, junto con la rapidez de contracción y la coordinación. Existen dos tipos de terapia activa resistida:

1. *Resistida manual.* El terapeuta controla los resultados y gradúa la resistencia aplicada, así como la modalidad del ejercicio. El ejercicio se realiza de forma analítica (un solo músculo) y de forma global (un conjunto de músculos).

2. *Resistida mecánica.* Se utilizan aparatos y sistemas diversos, como serían las pesas, los muelles, resortes y poleas, y se aplican de manera progresiva variando el peso, las repeticiones y la frecuencia. Los ejercicios se pueden combinar con agua, a esto se conoce como terapia hidrodinámica. Este tipo de kinesioterapia se indica cuando existen procesos patológicos del aparato locomotor (atrofias), en alteraciones del sistema nervioso, paraplejías y hemiplejías, alteraciones cardio-respiratorias, y de manera post-operatoria.

Todo movimiento empieza y termina en la **postura** o posición, y puede ser activa o pasiva. El movimiento con postura activa se logra mediante la contracción muscular en respuesta a la demanda requerida de forma adecuada a la capacidad de paciente para dicha demanda, y el movimiento con postura pasiva es el resultado de aplicación de fuerzas externas cuando los músculos son incapaces de contraerse o cuando se relajan voluntariamente para permitir el movimiento o el apoyo.

Las técnicas más efectivas para lograr los objetivos del tratamiento son:

- 1) Las que imprimen la máxima actividad posible: los músculos ejercen su máxima actividad cuando se estimulan sus unidades motoras útiles, es decir, cuando se contraen al máximo
- 2) Las basadas en tipos de movimiento que son los mismos que los realizados por el paciente para sus actividades funcionales normales: estos movimientos son más naturales al paciente, y cuando son los mismos o muy semejantes a los que realiza en su práctica diaria, deben ejecutarse en forma que contribuyan a mejorar la función con los mismos músculos que utiliza.

PRUEBAS DE VALORACION:

Antes de empezar todo tratamiento, es necesario realizar la valoración que se mencionaba con anterioridad sobre el estado del paciente, con lo que el fisioterapeuta se hallará en condiciones de establecer el tratamiento de acuerdo con el médico y las condiciones del paciente. El tratamiento debe plantearse según requerimientos individuales.

Existen esquemas con las pruebas destinadas a descubrir las necesidades de cada paciente y que sirven de guía para la selección adecuada de técnicas. Una serie de preguntas que se hace el fisioterapeuta para determinar el mejor tratamiento incluyen: ¿Qué debe hacer el paciente?, ¿Qué puede hacer el paciente? y ¿Qué es lo que no puede hacer el paciente? Una vez que se responden estas preguntas, se utilizan métodos de exploración que obedecen a un modelo clásico, o dicho de otra manera, que deben realizarse siempre de la misma forma y bajo las mismas circunstancias en cada ocasión. También deben registrarse y guardarse todos los esquemas para usarlos en el momento que se repita la prueba. Algunas de las pruebas más frecuentes son:

a) ***Pruebas funcionales.*** Se usan para conocer las necesidades del paciente y sus posibilidades en relación con sus actividades funcionales.

b) **Pruebas de amplitud articular.** Se escoge la posición más adecuada para cada paciente con el objeto de asegurar que se halle relajada cualquier estructura que pueda producir una limitación de la movilidad articular. Se fija el hueso proximal a la articulación para que el movimiento se produzca en un plano determinado. Se utiliza un goniómetro, que es un medidor de ángulos para determinar los grados de movimiento libre, o los grados que hacen falta para llegar a la extensión completa y poder así valorar el aumento o disminución en la amplitud del movimiento.

c) **Pruebas musculares manuales.** Pueden realizarse por medios eléctricos, manuales o mecánicos. Las pruebas eléctricas se realizan mediante un electro-miógrafo, son indispensables para obtener un diagnóstico adecuado. Las pruebas manuales sirven para medir la potencia muscular, la potencia estática, la resistencia del músculo y la rapidez.

Las pruebas musculares manuales se miden con la siguiente escala:

- 0 Para la ausencia de contracción.
- 1 Fibrilación de contracción.
- 2 Débil, pequeño movimiento con gravedad compensada.
- 3 Regular, movimiento contra la gravedad.
- 4 Buena, movimiento contra la gravedad y alguna resistencia.
- 5 Normal.

d) **Pruebas para la coordinación.**

La coordinación del movimiento, o la falta del mismo, se observa en la deambulación del paciente, en la práctica de movimientos impuestos y durante la ejecución de determinados movimientos.

e) **Pruebas para la sensibilidad.**

Pruebas neurológicas para determinar el correcto funcionamiento de las terminales nerviosas de un paciente.

RUTINA DE EJERCICIOS:

Una vez que el fisioterapeuta se ha hecho cargo del proceso que afecta al paciente, se procede a la selección de los ejercicios activos y pasivos para establecer las pautas del tratamiento.

a) **Ejercicios para las articulaciones de la mano.**

La función primordial de la mano es la prensión y el movimiento de sus numerosas articulaciones para adaptarse a todo tipo de formas y tamaños de los objetos con que se pone en contacto. La capacidad de oposición del pulgar es esencial para una buena acción prensil.

Existen cuatro tipos de ejercicios, pasivos de relajación, pasivos forzados, ejercicios asistidos y ejercicios libres.

1. Movimientos pasivos en relajación de la mano.

Articulación de la muñeca: Sentado con el codo semi-flexionado, el brazo apoyado y el antebrazo en supinación. Los movimientos que se provocan son de flexión, extensión,

abducción y aducción⁵² de forma pasiva. El terapeuta sostiene y fija en antebrazo por encima de la muñeca con una mano y con la otra sujeta la mano del paciente por el borde cubital, con el pulgar del paciente descansando sobre el dorso de la mano del terapeuta y los dedos situados en la palma. Se ejerce tracción, luego se flexiona y extiende la muñeca. Debe mantenerse el movimiento natural de los dedos.

Articulaciones metacarpianas: Se sujetan dos metacarpianos adyacentes y se movilizan hacia delante y atrás alternadamente. Se movilizan simultáneamente, procurando que la mano adopte la forma de un arco y luego aplanándolo.

Articulaciones metacarpo-falángicas: Cuando cada articulación se mueve separadamente, se fija el metacarpiano y se sujeta la falange proximal. Se ejerce tracción y se mueve la articulación a través de toda su amplitud de flexión, extensión, abducción, aducción y circunducción⁵³.

Articulaciones interfalángicas: **Cada articulación se mueve de manera independiente fijando el hueso del lado proximal y moviendo el distal. Se flexionan y extienden conjuntamente. El terapeuta sujeta con una mano la muñeca del paciente y coloca la otra sobre el dorso de los dedos del paciente, dirigiendo sus dedos en la misma dirección que los del paciente. El objetivo es reducir la tensión en los tendones extensores largos.**

2. Movimientos pasivos forzados de la mano.

Articulaciones de la muñeca y medio-carpianas: Con la mano del paciente en pronación, el terapeuta sujeta alrededor de la extremidad inferior del radio y de la hilera distal del carpo. Se practica una tracción sobre el eje longitudinal del antebrazo, después se mueve verticalmente la mano del paciente hacia arriba y hacia abajo sobre el antebrazo.

Articulaciones metacarpianas e intercarpianas: Se sujetan firmemente las cabezas de dos metacarpianos adyacentes y entonces se mueven una sobre otra en dirección antero-posterior. El movimiento entre el cuarto y el quinto es relativamente libre en comparación con el que se produce entre el segundo y el tercero. Después de esto se moldea la palma de la mano para formar un arco y luego se aplanan.

Articulaciones metacarpo-falángicas: Se sujeta firmemente la cabeza del metacarpiano y se toma la falange proximal entre el pulgar y los otros dedos. Se ejerce tracción en el eje longitudinal de la articulación, consiguiéndose una separación considerable de las superficies articulares y pequeños movimientos de deslizamiento en sentido antero-posterior. Una vez flexionada la articulación es posible un considerable grado de rotación.

3. Ejercicios ayudados para la mano.

La ayuda manual puede ejercerse aplicando una sujeción semejante a la de los movimientos pasivos en relajación. No es aconsejable la ayuda mecánica, aunque a veces puede aplicarse un muelle elástico para contribuir a la extensión de la muñeca en los casos en que es posible que se produzca una contractura⁵⁰ en flexión.

4. Ejercicios libres de la mano.

⁵² Movimiento de abducción, cuando un miembro realiza un movimiento alejándose del plano central del cuerpo (separación), movimiento de aducción, cuando un miembro realiza un movimiento hacia el plano central del cuerpo (aproximación).

⁵³ Movimiento de circunducción es aquel movimiento circular que combina los movimientos de flexión, extensión, abducción y aducción.

⁵⁰ Una contractura es una contracción continuada e involuntaria de un músculo.

Los movimientos que utiliza la mano como un conjunto, son beneficiosos para procurar la movilidad. Los movimientos pueden realizarse en su mayor grado de amplitud, preferentemente con la mano sumergida en agua caliente. Se pueden realizar movimientos como la sujeción de un bastón, flexión y extensión de las articulaciones metacarpofalángicas, apretar repetidamente una pelota blanda, recoger y esparcir granos o arena, atar o desatar nudos, etc.

METODOS DE REFORZAMIENTO Y REEDUCACION.

El reforzamiento muscular consiste en crear condiciones bajo las cuales, los músculos se ven obligados a trabajar hasta su máxima capacidad contra una resistencia progresiva. El aumento de la potencia y de la hipertrofia se produce como respuesta a la tensión intramuscular desencadenada por los factores que se oponen a la contracción, y es esencial que estos factores de oposición deben aumentarse a medida que progresa la potencia de los músculos. La reeducación es un proceso continuo que empieza cuando los músculos están todavía paralizados, en forma de un intento de iniciación de la contracción y se extiende hasta que se alcanza la máxima función.

Una vez que se ha recuperado la potencia de la contracción, se fortalecen progresivamente los músculos hasta que se logra la máxima función. Los movimientos pasivos, el apoyo y los métodos artificiales de contribución a la circulación se disminuyen progresivamente y se reemplaza por los ejercicios activos.

Principios del tratamiento para aumentar la potencia y la función:

1. Los músculos afectados deben fortalecerse progresivamente mediante ejercicios de resistencia que son específicos para el grupo al que pertenecen. El objetivo es aumentar la amplitud del movimiento, desarrollar contracciones concéntricas, excéntricas y estáticas, aumentar la resistencia, aumentar la rapidez del movimiento e ir aumentando el número de veces que se realiza un ejercicio.

2. La función completa de los músculos que trabajan para producir un movimiento útil y coordinado debe restaurarse mediante actividades libres, así como con movimientos naturales y prácticos. Al principio se aplican ejercicios con poca potencia para restablecer el equilibrio muscular, progresando hacia movimientos lentos y acompasados ó rápidos que requieren más potencia. Los movimientos de poca amplitud son más útiles para regular las articulaciones.

Ejercicios:

Todos los ejercicios activos mantienen o aumentan la fuerza muscular siempre y cuando la tensión intramuscular se aumente suficientemente por las demandas de las fuerzas de resistencia. Los músculos débiles deben hacerse actuar con un trabajo adecuado a su capacidad mediante ejercicios ayudados-resistidos, libres o resistidos, mientras que las actividades objetivas, de recreo y ocupacionales aseguren el retorno al uso funcional. Es necesario recordar que la forma y rapidez con que se practica un ejercicio es lo que determina su eficacia, en general, los ejercicios de fortalecimiento deben ser lentos y precisos:

1. Ejercicios ayudados-resistidos:

Rara vez se utilizan para fortalecer los músculos excepto en casos de debilidad acentuada cuando el fortalecimiento es insuficiente para completar la amplitud del movimiento.

2. Ejercicios libres:

Pueden practicarse en casa en intervalos regulares y frecuentes. La adecuada enseñanza, el tipo de ejercicio y la posición inicial facilitan la capacidad para el trabajo

3. Ejercicios resistidos:

Estos ejercicios crean la tensión esencial para aumentar la potencia y desarrollar la hipertrofia. Restauran rápidamente el equilibrio de la fuerza muscular impidiendo así los falsos movimientos y las distensiones.

4. Actividades:

Son esenciales para asegurar la acción conjunta de los grupos musculares en la producción del movimiento, también contribuyen a la recuperación de la confianza.

3.2.2 Electroterapia

Parte de la fisioterapia definida como “el arte y la ciencia del tratamiento de lesiones y enfermedades por medio de la electricidad” (WCPT, 2008)⁵⁵; es una técnica que, a través de la emisión de corrientes eléctricas de baja intensidad aplicadas al cuerpo humano, resulta efectiva para tratar diversas patologías y desordenes sin provocar efectos secundarios.

Se aplica en procesos dolorosos, inflamatorios, desordenes músculo-esqueléticos y problemas en el sistema nervioso periférico, también se recomienda para atrofia muscular, lesiones y parálisis. Otra ventaja es que puede combinarse con otros tipos de terapia, como es el ultrasonido, o reemplazar alguna terapia muy extenuante con un excelente desempeño (un ejemplo podría ser el caso de la kinesiología ya que fortalece el músculo mediante electricidad sin tener que mover la zona afectada). También ha mostrado ser eficaz en tratamiento de rehabilitación después de una cirugía de manera eficaz y ha logrado, en algunos casos, reducir hasta un 50% de los medicamentos prescritos para el dolor.

Sus principales aplicaciones son:

- Disminuye el edema (inflamación)
- Sirve como analgésico, ya que se disminuye el dolor.
- Mejora el trofismo⁵¹.
- Se puede utilizar para ejercitar y fortalecer la musculatura.
- Sirve para potenciar la respuesta neuronal.
- Utilizando alta frecuencia, da un efecto térmico.
- La corriente directa tiene un efecto anti-tumoral.
- Amplifica la potencia de la radioterapia y la quimioterapia.

Su historia se remonta a la Roma antigua, cuando los médicos utilizaban anguilas eléctricas aplicadas en la zona afectada, pero existen registros de que en Egipto se utilizaban técnicas similares. Luego en 1876, Luigi Galvani realiza varios estudios sobre los efectos de la corriente sobre el cuerpo humano y sus partes. La corriente continua recibe el nombre de “galvánica” en su honor. Otro científico, Rupert Traebert, fue quien descubrió las propiedades analgésicas de la corriente eléctrica. El desarrollo de generadores electrostáticos durante el siglo XVIII lo hizo popular, pero tuvo un leve declive hacia finales del siglo XIX debido a la aparición de otras técnicas terapéuticas, pero su popularidad volvió en el año 1965 cuando los doctores Melzack y Wall utilizando el uso de la estimulación eléctrica de baja frecuencia para disminuir el dolor crónico en

⁵⁵ Definición de electroterapia según la *World Confederation for Physical Therapy*.

⁵¹ Desarrollo, mantenimiento y nutrición de los tejidos y fibras musculares.

pacientes. En 1967, los doctores Shealy, Mortimer y Reswick descubrieron que la transmisión de impulsos nerviosos en el sistema neuronal periférico se transmitía mediante descargas eléctricas, comprobando las hipótesis de Melzack y Wall.⁵²

Se ha comprobado su efectividad disminuyendo el dolor, pero no se sabe a ciencia cierta la razón por la cual tiene este efecto analgésico; una teoría, es que reduce la percepción del dolor en las grandes fibras nerviosas periféricas. Otra teoría es que la estimulación mediante electroterapia libera endorfinas. La corriente aplicada tiene tres efectos importantes: primero, un efecto analgésico que evita los dolores de tipo neurológico, muscular y articular. Otro efecto es el denominado “vasomotor” que ayuda a mejorar el riego sanguíneo. Por último, utilizar las corrientes eléctricas para potenciar y fortalecer tejido muscular.

CLASIFICACION DE LA TERAPIA ELECTRICA

1. Galvanoterapia:

También conocida como “*iontoforesis*”. Consiste en la aplicación de una corriente continua de 60 a 80 voltios, con una intensidad máxima de 200 mA, logrando efectos biológicos intrínsecos y farmacológicos. El generador de corriente galvánica puede utilizar pilas recargables o corriente alterna como fuente de energía; también requiere de un reóstato, que es un potenciómetro que varía la intensidad de la corriente, un miliamperímetro, un inversor de polaridad y sus aplicadores. Se manejan dos tipos de corriente la positiva (+) o ánodo, la negativa (-) o cátodo. La galvanización se aplica de dos maneras, mediante electrodos (directa) y utilizando el agua como medio de transmisión de la corriente (indirecta) como son los baños galvánicos, maniluvios y pediluvios⁵³.

Si se utiliza el ánodo, provoca una reacción ácida que se utiliza para curar quemaduras por ácido, mejora la coagulación, sirve como sedante y libera oxígeno. Si se utiliza el cátodo, mediante una reacción alcalina, provoca una acción estimulante y libera hidrógeno. La galvanoterapia, directamente sobre la piel, se utiliza para mejorar la función vasomotora (irrigación sanguínea), disminuye eritemas (enrojecimiento e inflamación provocada por exceso de riesgo sanguíneo). Al aplicarse sobre el sistema nervioso, ayuda a reducir los efectos de mareo y ayuda a mejorar la respuesta del sistema neuro-muscular. Se indica por tener acciones tróficas (desinflama), analgésicas y antiespasmódica, útil en casos de lesiones inflamatorias, neuralgia post-quirúrgica, dolor crónico, como anestesia local, miosotis (tejido blando que se osifica) y neuropatías periféricas.

La galvanoterapia también se utiliza para facilitar la introducción de iones de alto peso molecular (radioterapia) y mantiene una liberación constante de un medicamento; en estos casos, la corriente galvánica se utiliza como medio de transporte mediante un electrodo activo, el electrodo indiferente solo cierra el circuito.

2. Corrientes de baja y media frecuencia:

Se utiliza una estimulación directamente sobre el músculo para obtener una contracción máxima y otra mínima. Hay diferentes técnicas de aplicación que varían desde la monopolar, que es utilizando un solo electrodo hasta la tetrapolar que, como su nombre indica, utiliza cuatro electrodos. El efecto generalizado de este tipo de corriente es reducir el dolor, mejorar el trofismo, fortalecer el tejido conjuntivo, vasodilatador y recuperar el equilibrio neurovegetativo. Existen varios tipos de corrientes bajas y medias:

⁵² Schmid, F. (1994) *Aplicación de corrientes estimulantes*, JIMS, Barcelona.

⁵³ Maniluvios y pediluvios se refiere a baños de brazos y pies respectivamente.

Las analgésicas: las “Trabert”, las dia-dinámicas, las bifásicas y las exponenciales⁵⁴.

Las excitomotoras: farádicas, exponenciales, bifásicas, y sinusoidales⁵⁵

Baja Frecuencia. Las corrientes de baja frecuencia producen los siguientes efectos:

a) Analgesia:

- Mecanismos metabólicos: aumenta el flujo sanguíneo por la contracción de la musculatura lisa de los vasos.
- Mecanismos neurofisiológicos: se bloquea el mensaje doloroso hacia el sistema nervioso central para que no se perciba la sensación de dolor.
- Mecanismos mixtos: aumenta la secreción de endorfinas, lo que disminuye el umbral doloroso y favorece la acción analgésica.

b) **Electroestimulación:**

- Efecto excito-motor⁵⁶ en el músculo estriado (frecuencias de hasta 10 Hz).
- Efecto excito-motor en el músculo liso (frecuencia de 10 a 25 Hz)

c) **Otros efectos:**

- Estimulación muscular.
- Reducción de inflamación.
- Activación de la lipólisis⁵⁷.

Media frecuencia. Son corrientes de hasta 100,000 Hz. y que tienen menos efectos fisiológicos que las de baja frecuencia, pero tienen mayor penetración en el organismo. Sus efectos:

- Estimulación
- Activación del metabolismo.
- Disminución de la sensación dolorosa.
- Reducción de la inflamación.
- Aceleración de la regeneración.
- Reproducción del movimiento vascular.

3. Termo-terapia con láser y microondas.

Ambas son conocidas como terapias de calor profundo o termoterapia. Son terapias amplias, de fácil aplicación y de bajo riesgo, que son fácilmente aceptadas por el paciente porque producen un calor placentero. Son de las terapias más difundidas en los centros de rehabilitación.

⁵⁴ Existen diferentes tipos de corrientes: la monofásica descarga corriente en una sola dirección de flujo, la bifásica fluye en dirección positiva durante un tiempo, revierte y fluye después en dirección negativa. La exponencial tiene un impulso de ascenso progresivo y ayuda a estimular de forma selectiva grupos musculares.

⁵⁵ La corriente farádica es de tipo triangular o rectangular y provoca una contracción muscular constante manteniendo un efecto analgésico. La corriente sinusoidal es la única que puede pasar a través de resistencias y bobinas sin deformarse.

⁵⁶ El efecto excito motor de una corriente provoca contracciones en grupos musculares mediante la estimulación directa de las fibras nerviosas.

⁵⁷ La lipólisis es el proceso metabólico mediante el cual los lípidos del organismo son transformados en ácidos grasos para cubrir las necesidades energéticas del organismo.

Las microondas se aplican mediante un cabezal, este puede ser de dos formas, cónico para superficies pequeñas como codos o rodillas y rectangulares para zonas más grandes como podría ser la zona lumbar o toda la espalda. Las microondas penetran menos que las ondas cortas y calientan con mayor facilidad el tejido graso, se recomienda para tejidos muy cercanos a la piel.

La palabra láser proviene de las siglas en inglés que significan luz amplificada mediante la emisión estimulada de radiación. Sus aplicaciones en la medicina comenzaron durante la década de los sesentas. El láser se usa en dos potencias: Alta, conocida como láser quirúrgico, tiene la ventaja de tener un alto grado de asepsia, así como una cicatrización más rápida. El láser de baja potencia es el que se utiliza en fototerapia, se utiliza de manera directa sobre un tejido, y dependiendo del tratamiento y la longitud de onda de radiación se utiliza para obtener efectos foto térmicos, foto químicos y bio-eléctricos. De manera indirecta produce otros efectos, como son el estímulo de la micro circulación y el aumento del trofismo. Los efectos térmicos normalizan funciones alteradas, los efectos químicos se usan en conjunto con medicamentos, como son los corticoides, para activar su eficacia, y el efecto bio-eléctrico normaliza la membrana celular. El láser de baja potencia también se utiliza para disminuir el dolor y la inflamación, acelera la cicatrización y la reparación de quemaduras.

4. TENS.

Se le llama "Tensoterapia" por sus siglas **T.E.N.S.**, que en inglés significan "*estimulación eléctrica nerviosa transcutánea*". Es una técnica analgésica simple, no invasiva, utilizada extensamente por fisioterapeutas para tratar dolores agudos y crónicos, para calmar síntomas de enfermedades en huesos y para regeneración de tejido. Este tipo de terapia se aplica en clínicas, pero puede aplicarse directamente en casa mediante un aparato controlador. Trabaja con frecuencias entre los 2 y los 200 Hertz.

La terapia consiste en la aplicación de corrientes pulsadas, generadas por un generador de pulsos, directamente sobre la superficie de la piel mediante unos dispositivos llamados "**electrodos**". Funciona de manera selectiva activando fibras musculares de diámetros mayores sin activar fibras más pequeñas. Como es una técnica no invasiva, sin efectos secundarios o contra-indicaciones, es posible que el paciente la aplique directamente en su casa. Existen aparatos caseros por debajo de los 30 euros.

El principio de la terapia eléctrica funciona así: una corriente eléctrica externa aplicada provoca un impulso nervioso que se mueve en ambas direcciones a lo largo del nervio. Estos estímulos externos colisionan con los estímulos provenientes del sistema nervioso central provocados por la zona lesionada, apagándolos y es así que se obtiene la función analgésica; esto es conocido como "**modulación inhibitoria de la información dolorosa.**"

Sus usos médicos más comunes son:

a) Como analgésico: Dolor post-quirúrgico, dolor de trabajo de parto, dolor músculo-esquelético o dental, y en fracturas de huesos.

b) Para aliviar el dolor crónico: Dolor en espalda baja, dolor artrítico, neuralgias, lesiones en el sistema nervioso periférico (como el síndrome del túnel carpiano), angina de pecho, dolor en el rostro y dolor meta-estático de huesos.

c) Efectos no analgésicos: Náusea post-quirúrgica provocada por medicamentos y por quimioterapia, náusea por embarazo, cruda y mareos provocados por movimiento.

d) Mejorando la circulación sanguínea así como la sanación de heridas y úlceras.

La TENS maneja tres tipos de onda: la monofásica, la bifásica no prevalente y la bifásica prevalente. La monofásica consiste de una onda rectangular alternante entre el electrodo positivo y el negativo. La bifásica no prevalente, usa una onda rectangular alterna y corrientes apolares. La bifásica prevalente, es cuando uno de los electrodos prevalece sobre el opuesto.

La terapia TENS tiene distintos tipos de estimulación:

1. Bifásica convencional (High-rate). Su objetivo es estimular los mecano-receptores de las zonas álgicas. Los electrodos se sitúan en la zona dolorosa, ambos por encima de la lesión. Normalmente trabaja en una frecuencia de 50 a 150 Hz. con impulsos de microsegundos. El dolor desaparece alrededor de los cinco minutos de iniciada la estimulación, y sus efectos duran alrededor de una hora.

2. Acupuntura (Low-rate). La estimulación provoca contracciones visibles porque maneja intensidades altas. Se aplica en puntos de acupuntura o en ráfagas (burst) de 5 impulsos, dando una sensación desagradable, pero no dolorosa, de contracción muscular. Se aplica el cátodo directamente sobre la zona más sensitiva y el ánodo de manera distal. El efecto analgésico tarda unos 20 minutos, pero tarda horas en desaparecer.

3. Estimulación breve e intensa. Se indica cuando hay dolor agudo; el cátodo se coloca sobre la zona dolorosa, y el ánodo cerca, puede ser por encima o por debajo. Utiliza frecuencias de 50 a 150 Hz, con intensidades elevadas, por encima de los 100 mA.

4. Estimulación modulada. Se juega con los valores de la intensidad entre ambos electrodos, de manera proporcional, logrando diferentes efectos.

Aparatos para aplicar Tensoterapia.

Los aparatos de estimulación eléctrica que existen en el mercado se pueden catalogar como aparatos TENS convencionales, tipo acupuntura y de aplicación intensa. Los de tipo convencional son los más utilizados en la fisioterapia. La corriente utilizada es básicamente ondas de tipos monofásicas y bifásicas. La corriente monofásica se usa para obtener una contracción muscular, la bifásica para provocar una sensación analgésica.

Características de un aparato convencional:

- Activa músculos aferentes de gran diámetro y las fibras mecano receptoras.
- Los electrodos se colocan directamente sobre la zona afectada.
- La duración de la terapia es mientras persista el dolor.
- Utiliza ondas de alta frecuencia, baja amplitud y baja intensidad.
- Reduce, de manera importante, el dolor con la mínima actividad muscular.

Características del aparato tipo acupuntura:

- Activa músculos motores eferentes con ligeras contracciones y músculos de diámetro pequeño.
- Provoca contracciones pequeñas y confortables.
- Utiliza ondas de baja frecuencia, alta intensidad y amplitud alta.
- El electrodo se coloca sobre el músculo motor.
- Se aplica en sesiones de 30 minutos.

Características del aparato intenso:

- Activa músculos aferentes de diámetro pequeño.

- Provoca alivio con la mínima contracción muscular.
- El electrodo se coloca sobre, o proximal, a la zona de mayor concentración de nervios.
- Se aplica en sesiones de 15 minutos.

Los efectos biológicos de la electroterapia se dividen en analgésicos y no analgésicos. La analgesia inducida mediante estímulos se puede categorizar en periférica, segmental y extra-segmental.

Existen pocas contraindicaciones, pero todas son hipotéticas. Algunos casos en que no se debería utilizar la electroterapia es cuando existe un caso de epilepsia, mujeres embarazadas dentro de los primeros tres meses, si se tiene un marcapasos, no debe aplicarse dentro de la boca o sobre piel lastimada o expuesta ni directamente sobre la nuca. Puede aparecer enrojecimiento causado por dermatitis provocada por los geles, el material del electrodo o el adhesivo.

A pesar de ser una terapia bastante segura, existe un protocolo de aplicación de la terapia transcutánea que recomienda lo siguiente:

- Revisar las contraindicaciones con el paciente.
- Hacer un chequeo clínico para probar la sensibilidad de la piel.
- Mantener el aparato desconectado de la corriente.
- Colocar los electrodos mientras el aparato está apagado.
- Encender el aparato y subir de manera gradual su intensidad hasta obtener una sensación de hormigueo por parte del paciente.
- Seguir subiendo la intensidad hasta obtener una sensación fuerte pero confortable por parte del paciente.
- Procurar que la sensación no sea dolorosa y que no provoque contracción muscular no deseada.
- Para apagar el aparato, hay que decrecer de manera gradual la intensidad.
- Primero se apaga el aparato, luego se desconecta el cable del electrodo y al final, se retiran los electrodos del paciente.

5. Estimulación Eléctrica Muscular (EMS):

Al igual que la terapia TENS, la terapia EMS o EEM (estimulación eléctrica muscular) se aplica mediante electrodos colocados sobre el grupo muscular que se quiere fortalecer, fisiológicamente. La terapia EMS consiste en provocar, de manera artificial, contracciones musculares, mediante una corriente eléctrica directa interrumpida o una corriente alterna. La estimulación por corriente directa interrumpida consiste en la excitación eléctrica de las fibras nerviosas motoras periféricas y del tejido muscular mediante impulsos de corriente. Existen dos tipos de estímulos: los simples y los múltiples; los simples, como su nombre lo indica, provoca una contracción simple, mientras que los múltiples provocan una contracción tetánica (mantenida). Casi todos los músculos necesitan de una frecuencia mínima de 7 Hz. para provocar una contracción tetánica, frecuencias inferiores provocan contracciones simples. Las contracciones tetánicas más agradables se logran con una frecuencia entre 40 y 80 Hz.

Los objetivos de la terapia EMS son:

- a) Tonificación muscular.
- b) Mejorar la irrigación sanguínea.
- c) Recuperar la sensibilidad muscular después de una cirugía.
- d) Relajación de la musculatura.
- e) Determinar el grado de excitabilidad eléctrica de las fibras motoras.

- f) Impedir la atrofia y prevenir la fibrosis del tejido muscular.
- g) Aumentar el movimiento mediante estiramiento muscular.
- h) Diagnóstico para localizar bloqueos neuropáticos.

Ambos tipos de estímulo manejan diferentes formas de impulsos eléctricos; para los simples, se maneja un impulso de tipo triangular y para los múltiples se manejan dos tipos: rectangular y triangular. En el caso de los impulsos de tipo simple, para obtener una contracción selectiva en las fibras nerviosas, se utiliza el impulso triangular y la amplitud del impulso se ajusta entre el nivel de estimulación motora y el umbral de tolerancia. En estos casos, el tratamiento tiene una duración que depende del número de contracciones musculares que se deben provocar, pero si existe cansancio muscular, debe detenerse.

Los estímulos múltiples se utilizan una vez que el músculo o grupo de músculos, recupera una inervación adecuada, y se utiliza en conjunto con gimnasia médica activa. Como ya mencionamos, la estimulación muscular múltiple aplica impulsos rectangulares o triangulares, que provocan una contracción tetánica (constante) y son conocidos como co-tetanizantes o farádicos.

1. Corriente directa interrumpida:

La corriente de tipo farádica es una corriente alterna de frecuencia baja irregular que provoca una ultra-estimulación que consiste en impulsos rectangulares que tienen una duración de fase de 1 milisegundo y un intervalo de fase de 19 milisegundos a una frecuencia de 50Hz. Los impulsos triangulares, aunque existen, no son de uso práctico. Esta frecuencia farádica, además de utilizarse para la estimulación muscular, puede emplearse de manera semejante a la TENS, logrando efectos analgésicos utilizando amplitudes más bajas.

Otras aplicaciones:

Estimulación eléctrica de un músculo inervado: Existe una aplicación diferente de las corrientes EMS, y que queda catalogada dentro de las terapias pasivas, y es la conocida como "electro gimnasia". Normalmente se utiliza en casos de atrofia por desuso, pero su efectividad para desarrollar una musculatura normal es discutible.

Estimulación eléctrica neuro-muscular (EENM): Resulta eficaz para aumentar la fuerza muscular e inhibir la circulación local en un músculo contraído utilizando todas las unidades motora para lograr una contracción a su máxima capacidad y mediante sesiones repetidas a manera de entrenamiento, podría aumentar la capacidad del desarrollo de tensión, en otras palabras, fortalecer el músculo. También se utiliza en la medicina deportiva para acelerar la recuperación tras una lesión de tipo músculo esquelético. Los parámetros utilizados en la EENM, debe ser precisa, o resultaría contraproducente.

Estimulación eléctrica para el control de la espasticidad: La espasticidad aparece tras lesiones que provocan disturbios motores que aumentan el tono muscular, aumentando la sensibilidad de los reflejos de estiramiento y son lesiones medulares o neuro-centrales. Aún no es comprobada del todo su capacidad para reducir los espasmos.

Estimulación del músculo atrofiado y denervado: Lesiones de tipo neuro-motoras provocan una atrofia paralizante en los músculos que puede provocar la aparición de úlceras y disminución del riego sanguíneo, que puede llevar a provocar trombosis venosa, este tipo de estimulación, en conjunto con medicamentos, puede prevenirlos.

Estimulación para el control de la postura y el movimiento: Forma parte de la térestimulación eléctrica, cuyo objetivo es mejorar el desempeño de las actividades cotidianas, algunas aplicaciones: En pacientes hemipléjicos para ayudarlos a caminar, apoyados por las

barras, mejorar la respuesta cardiovascular en una lesión, corregir anomalías de alineación vertebral y mediante electrodos implantados de forma intramuscular, ayuda apacientes con parálisis en miembros inferiores dentro de los nuevos avances de la bio-ingeniería.

2. Corriente alterna:

La corriente alterna se aplica solamente cuando el sistema nervioso periférico está intacto, y el objetivo fisio-terapéutico va desde la curación de una patología, hasta la optimización de una situación no patológica, así como prevenir atrofas cuando se inmoviliza un grupo de músculos.

Existe una serie de precauciones a tomar cuando se trabaja con la electro estimulación, a grandes rasgos:

a) Si se aplica sobre el tórax, debe de controlarse estrictamente para no dañar algún órgano vital, tampoco debe aplicarse si el paciente utiliza un marcapasos.

b) No se aconseja utilizarse cerca de nervios que tengan relación directa con funciones orgánicas.

c) Si se aplica cerca del corazón, podría tener repercusiones en la tensión arterial o en el ritmo cardíaco.

d) No aplicarse en pacientes con hiper o hipotensión arterial porque podría afectar la tensión vascular. Tampoco en pacientes con anomalías neurológicas.

e) No aplicarse en áreas próximas a trastornos vasculares, porque la estimulación puede favorecer una embolia.

f) Zonas con neoplasias o infecciones podrían agravarse por el estímulo eléctrico.

g) Si existen regiones con gran cantidad de tejido adiposo, debe usarse una intensidad alta, lo cual es peligroso en personas obesas.

h) No se recomienda en niños pequeños, personas seniles, ni enfermos mentales.

ELECTRODOS:

La conexión entre el electro-estimulador y el paciente se logra mediante unos cables de buena calidad que se insertan en las salidas del aparato y que terminan en un dispositivo en la parte conductora distal conocido como electrodo. El electrodo está formado por una parte conductora que puede ser de plomo, latón, estaño o una goma semiconductor y un recubrimiento envolvente de espuma, esponja, gamuza, gasa o trapo húmedo que cubre a la parte conductora para evitar el contacto directo con la piel, con la finalidad de evitar una quemadura, suavizando el paso de la corriente y evitando irritación. Los electrodos tienen una forma redonda, o bordes redondeados, esto debido al efecto de *"punta y de borde"*, ya que un electrodo rectangular permite que los electrones circulantes se acumulen en las esquinas y en los bordes, corriendo el riesgo de quemaduras en dichas áreas.

La electroterapia es normalmente segmental y se aplica directamente sobre el nervio o sobre el músculo afectado, pero a veces resulta imposible debido a que tiene que aplicarse sobre piel sana, ya que no se puede aplicar un electrodo sobre una lesión, otras veces, la aplicación exacta podría llevar horas, y es por esto que Berlant (1984) ideó un método óptimo para determinar los puntos de aplicación de electrodos. El primer electrodo se coloca sobre un sitio "potencial", luego el segundo electrodo es sostenido por el fisioterapeuta en la mano; mientras busca con su dedo índice para encontrar el mejor lugar para colocarlo aplica pequeñas

corrientes de baja intensidad, provocando un efecto de parestesia sobre el nervio, ayudando a su localización.

Otro método para la colocación de los electrodos es, como habíamos dicho, directamente sobre el músculo lesionado, sobre una aglomeración de nervios, a lo largo del nervio espinal o en sus posiciones contra laterales. En ninguno de los casos debe comprimirse demasiado la piel bajo el electrodo.

Los dos casos mencionados anteriormente consisten en la colocación topológica de electrodos; ahora, las técnicas de colocación de los electrodos, son:

Colocación manual. Cuando se toma el electrodo y se mantiene posicionado sobre el punto deseado.

Colocación fija: Mediante gomas, ventosas, cintas o adhesivos durante la terapia, es el método más común.

Colocación intencionada: Una vez que uno de los electrodos quedan colocados, el paciente controla la intensidad y las pausas que considere adecuadas.

El tamaño del electrodo depende del tipo de corriente y de la zona donde vaya a ser colocado. Normalmente se aplican dos electrodos, de manera que uno funcione como el “activo”, casi siempre es el electrodo más pequeño y concentra más los efectos de la corriente. El otro electrodo es conocido como “masa” o “pasivo” y es más grande. En algunos casos, dependiendo el tratamiento, se utilizan electrodos del mismo tamaño.

Los diferentes niveles de estimulación, tanto en la terapia TENS como EMS, nos permiten encontrar una amplitud necesaria para una estimulación selectiva eficaz. El nivel de amplitud sirve para verificar la sensibilidad del paciente. Al ir aumentando lentamente la amplitud obtenemos tres tipos de reacciones:

1. Se alcanza el umbral de la sensibilidad.
2. Se alcanza el umbral de excitación.
3. Se alcanza el umbral del dolor, provocando contracciones dolorosas.

Al ir alcanzando los diferentes umbrales, el terapeuta es capaz de determinar cuatro tipos de estimulación sensorial, y son:

- a) Sensibilidad subliminal: la estimulación casi no se siente.
- b) Sensibilidad liminal: La estimulación apenas se percibe.
- c) Sensibilidad supraliminal: La estimulación se percibe claramente.
- d) Nivel de tolerancia: La estimulación alcanza el nivel de tolerancia.

Una desventaja en este tipo de diferenciación de umbrales es que depende mucho de la información dada por el paciente, y más importante, no considera la actividad motora. Es por eso que existe otra clasificación de estimulación motora y sensorial que es mucho más práctica y útil para el terapeuta:

- a) Nivel de estimulación sub-sensorial.
- b) Nivel de estimulación sensorial.
- c) Nivel de estimulación motora (contracciones visibles).
- d) Umbral de tolerancia (contracciones fuertes, casi dolorosas).
- e) Umbral del dolor.

ONDAS ELECTRICAS:

Existen cinco tipos de onda:

a) Cuadrada equilibrada simétrica bifásica: Es una corriente unidireccional que puede provocar una estimulación fuerte de las fibras nerviosas de la piel y de los músculos. Es la más utilizada en unidades de estimulación portátiles.

b) Onda triangular bifásica: Es una corriente unidireccional que se utiliza en casos de flacidez muscular y parálisis neuro-muscular.

c) Onda Senoidal: Onda bifásica sinusoidal unidireccional y se utiliza en músculos en estado degenerativo, ayudándolos a reactivarse mediante este tipo de estimulación.

d) Monofásica fija: Onda media diadinámica⁵⁸ de corriente alterna sinusoidal rectificadas unidireccional que se utiliza como tonificante muscular y también se aplica en puntos dolorosos.

e) Bifásica fija: Corriente sinusoidal de alterna rectificadas de onda completa, no tiene ninguna interrupción, por lo que prácticamente es una corriente continua pulsante. En periodos cortos sirve como analgésico y sedante del sistema simpático

APLICACIÓN DE ELECTRODOS:

La aplicación de los electrodos es de suma importancia para conseguir una estimulación eficaz; es necesario localizar el área afectada y conseguir la sensación cutánea adecuada. Normalmente la aplicación del electrodo es local, esto quiere decir que se coloca directamente sobre la zona afectada, pero los terapeutas recomiendan, en ciertos casos, que la colocación no puede aplicarse localmente, en estos casos se puede utilizar alguno de los siguientes procedimientos:

- Segmental
- Sobre los puntos más dolorosos o "triggers".
- Sobre el sistema vegetativo.
- Sobre los puntos de acupuntura.

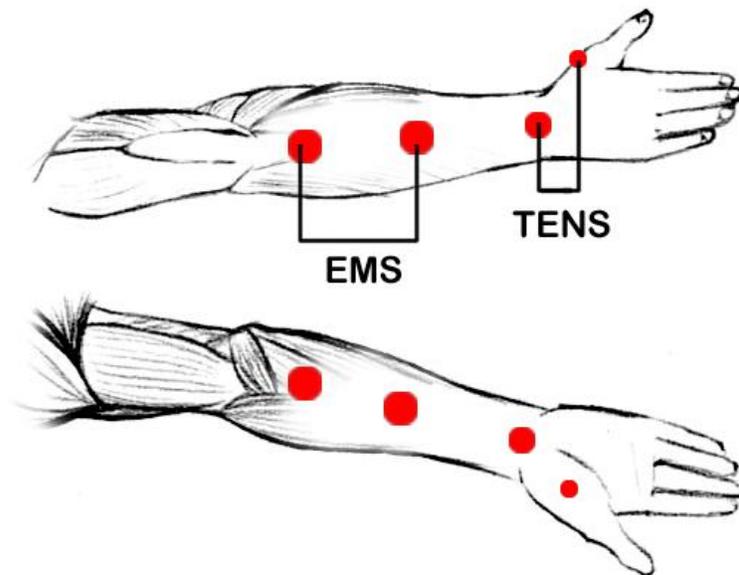


Fig. 21 Topología de aplicación de electrodos.

⁵⁸ Corriente galvano-farádica de baja frecuencia que consiste de una corriente alterna rectificadas.

La aplicación de los electrodos es de tres tipos:

1. Monopolar: el electrodo activo es mucho más pequeño que el pasivo y se coloca sobre un punto nervioso coincidente con una zona de acercamiento de los nervios respectivamente.

2. Bipolar: los electrodos deben estar en el origen y en el final de la masa muscular, casi siempre son electrodos de mismo tamaño.

3. Contralateral: Se utiliza para la electro-estimulación y para efectos sensitivos, normalmente se realiza con electrodos del mismo tamaño.

Según el **lugar de aplicación**, dependiendo de la patología, tenemos seis tipos de aplicación que son:

a) Aplicación en el punto del dolor: Cuando se coloca el cátodo sobre el punto de dolor y el ánodo sobre un punto inmediatamente próximo.

b) Aplicación sobre el nervio: Ambos electrodos se colocan sobre el recorrido del nervio, el cátodo se coloca en posición distal al ánodo. Como es el caso del STC.

c) Aplicación vasotrópica: En caso de desordenes periféricos, los electrodos se colocan a lo largo de un vaso sanguíneo superficial.

d) Aplicación segmental: Se realiza a través de un segmento de la piel. El ánodo se coloca en el segmento a tratar, próximo a la medula espinal y el cátodo en posición periférica o caudal respecto al segmento a tratar.

e) Aplicación trans-regional: Se expone una determinada zona del cuerpo a la corriente. Se utiliza principalmente en el tratamiento de articulaciones. Los electrodos se colocan a ambos lados de la espina dorsal.

f) Aplicación miogénica: Es para tratar tejido muscular. Ambos electrodos se colocan sobre la piel del músculo a tratar, con el cátodo sobre el punto más doloroso.

Diferencias físicas entre TENS y ENS:

Las diferentes características del tipo de pulso eléctrico aplicado activan, de manera selectiva, grupos de fibras musculares, esto se logra debido a que cada grupo de músculos reacciona a diferentes umbrales de activación eléctrica nerviosa o estímulo eléctrico, así como a diferentes tipos de frecuencia y pulsación.

3.2.3 Presoterapia

Técnica de compresión de la zona afectada por medio de tejidos elásticos o rígidos, con el objeto de realizar una presión homogénea para reducir la síntesis de fibroblastos, evitando el edema y la inflamación, la compresión debe ser usada permanentemente. Al principio del tratamiento, la presoterapia reduce la inflamación y el edema, mejorando el retorno venoso, desaparece los fibroblastos, reduce el exceso de colágeno, la densidad vascular, los nódulos y reorienta las fibras de colágeno.

Una de las variantes de esta técnica es la conocida como "**acupresión**", que deriva de la técnica de la acupuntura de la China Milenaria y que también forma parte de la Reflexología⁵⁹, y

⁵⁹ Reflexología: Práctica de estimulación de puntos sobre pies, manos, nariz y orejas, con la creencia de que dicha estimulación puede provocar un efecto benéfico en el cuerpo humano.

que consiste en la aplicación de presión utilizando la punta de los dedos con el objetivo de promover la circulación, reducir la tensión muscular y estimular la tendencia natural del cuerpo para la auto curación. Por lo general, estos puntos se oprimen durante un par de minutos, ejerciendo presión suficiente, pero sin llegar a causar dolor.

En casos de síndrome del túnel carpiano (STC) la acupresión ha demostrado reducir el dolor, y en algunos casos, ha logrado detener los síntomas. La forma correcta de aplicar la acupresión para el STC consiste en aplicar una fuerza con la punta de los dedos o con los nudillos, directamente sobre el punto de presión y cuando es posible, masajear lentamente en forma circular. Dicho movimiento se aplica en cada uno de los puntos, ya sea uno por uno, o combinándolos, durante un par de minutos. El terapeuta localiza los puntos buscando las áreas tensas o el nervio inflamado.

Muchas veces es recomendable esta técnica en lugar de medicamentos ya que existen pacientes con problemas en el estomago o el hígado, y los anti-inflamatorios recetados normalmente son muy fuertes para este tipo de personas.

Los diferentes puntos de la acupresión en casos de STC.

1) Punto en la base del valle: Reconocido técnicamente por los terapeutas como el punto **LI4** y es el punto más alto del músculo que va del pulgar al dedo índice. (**Fig. 22**) La presión sobre este punto se aplica normalmente con el dedo pulgar alineado de forma perpendicular a 90°. Este punto se recomienda no utilizarse en mujeres embarazadas.

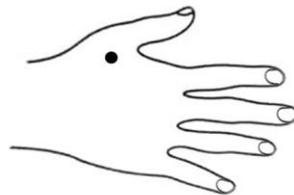


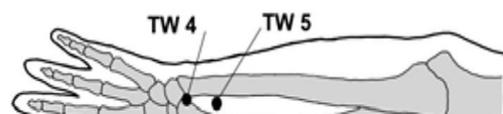
Fig. 22 Punto de presión en la base del valle.

2) Puntos sobre la muñeca: Conocido como el punto **TW4** (**Fig. 23**) y es el punto que se encuentra en la superficie de la muñeca, exactamente en el punto donde se encuentra el pliegue de la muñeca y se puede localizar buscando el lugar que se encuentra entre los dos tendones de la mano. Aquí se aplica una tensión muy leve. Exactamente a la misma altura, pero del lado contrario se encuentra otro punto dónde se puede estimular al nervio, este punto es conocido como el **PC7** o **P7**. Es necesario que al aplicar estas técnicas, la mano se encuentre en posición neutra, ya que son las posiciones flexionadas lo que presiona el nervio. La presión en estos puntos estimula el flujo nervioso además de inducir la liberación de químicos naturales que desinflan la zona afectada.

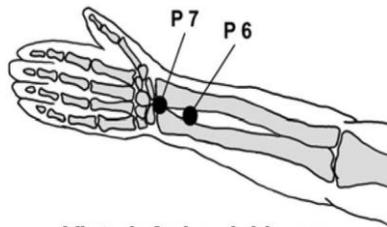


Fig. 23 Punto TW4 sobre la muñeca.

3) Puntos complementarios sobre la muñeca: Estos puntos se localizan aproximadamente a tres dedos de distancia de los puntos mencionados anteriormente, y que también se encuentran alineados entre sí. Sobre el antebrazo encontramos estos puntos



exactamente en el espacio que se forma entre los huesos del brazo (radio y cubito). Estos puntos complementarios se conocen como el **PC6** o **P6** y el **TW5**. (**Fig. 24**)



Vista inferior del brazo

Fig. 24 Puntos adicionales de la muñeca.

4) Puntos sobre el brazo: Existen puntos que se localiza flexionando el brazo a 90°, estos puntos se encuentran, uno de cada lado, del tendón que pasa a esa altura; este tendón se localiza haciendo presión sobre el brazo y destaca como la parte más dura de tejido de la zona. (**Fig. 25**) Una vez localizados los puntos, se relaja el brazo para aplicar la presión.

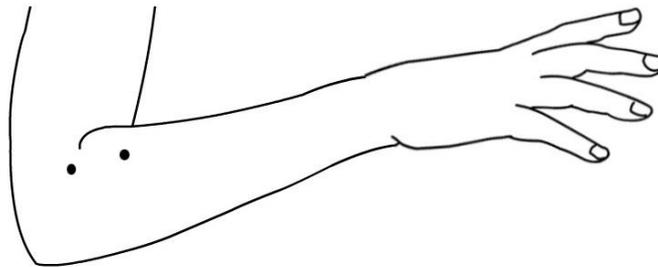


Fig. 25 Puntos sobre el brazo.

5) Puntos sobre el pliegue entre brazo y antebrazo: Los dos puntos finales utilizados en la terapia de acupresión del STC se localizan extendiendo el brazo. El primer punto lo encontramos exactamente sobre la depresión que se forma a la altura del codo y el otro punto se encuentra unos tres dedos distales al tronco, (**Fig. 26**) o sea, apuntando hacia la dirección del pulgar, y es una zona muy blanda.

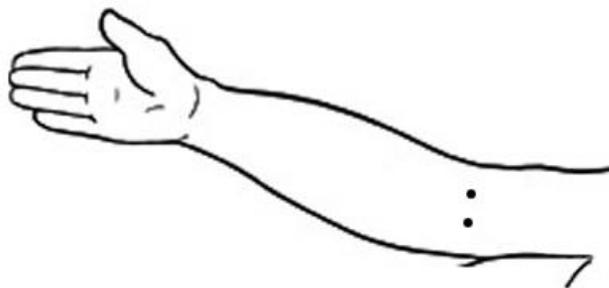


Fig. 26 Puntos del pliegue entre brazo y antebrazo.

Recomendaciones:

- **La acupresión no sustituye tratamientos ni procedimientos médicos, se utiliza como terapia alterna que los complementa a estos.**
- La acupresión no se recomienda cuando el paciente tiene problemas del corazón o en mujeres embarazadas, tampoco se debe aplicar si existe algún moretón, vena varicosa, lunar o piel expuesta.
- La acupresión no debe aplicarse inmediatamente después de un baño, una comida o una sesión de ejercicios, hay que dejar pasar por lo menos media hora.

3.3 Las férulas.

Son dispositivos ortésicos⁶⁰ aplicados externamente sobre cualquier porción anatómica de la extremidad superior con la finalidad de mantener, mejorar o restaurar la función alterada de la misma o alguno de sus segmentos. Otras ventajas que brindan son que mantienen la estabilidad y la alineación correcta de las articulaciones, mantienen la función, previenen retracciones y en algunos casos específicos, sustituyen la función perdida.

El éxito de una órtesis depende mucho de la claridad de los objetivos perseguidos, del adecuado adiestramiento y práctica de uso y de que permita, o facilite una función que no puede lograrse mediante otros medios.

Se clasifican en:

Pasivas: Son férulas no articuladas para mantener en reposo los diversos segmentos, su función principal es postural o inmovilizadora, pero también se utilizan de manera preventiva y correctora. La férula braqui-palmar que se utiliza para disminuir los malestares del síndrome del túnel del carpio es de este tipo.

Dinámicas: Férulas articuladas que permiten, o asisten, determinados movimientos, facilitando la acción de músculos debilitados o el movimiento articular en una determinada posición.

Funcionales: Están diseñadas para mejorar la función de la sección afectada, se utilizan para la mano en casos de deformación, parálisis o debilidad de manos y muñecas debido a afecciones tales como son: poliomielitis, accidentes neuro-vasculares, distrofia muscular, parálisis cerebral, artritis, lepra, etc., pueden ser estáticas o dinámicas. Sus objetivos básicos son:

- a) Prevenir o ayudar a corregir deformaciones en la mano y en la muñeca.
- b) Prevenir el endurecimiento de las articulaciones y mantener la movilidad.
- c) Aumentar las fuerza de los músculos debilitados estimulando su uso en una posición adecuada y asistida.
- d) Incrementar la capacidad funcional de la mano, mediante la estabilidad y la buena postura para realizar su función, puede proveer de una asistencia mecánica para ayudar a músculos debilitados.

Existen tres tipos básicos de órtesis funcional: de oponentes cortas, de oponentes largas y articuladas para flexo-extensión de dedos. Las órtesis de oponentes, tanto cortas como largas, se utilizan para mejorar ciertas pérdidas musculares, para corregir deformaciones y para mantener en posición funcional a la mano, muñeca o dedos. La órtesis de oponentes cortas se usan cuando no está involucrada la muñeca y la incapacidad afecta únicamente los músculos de la mano y dedos, la de oponentes largas se usa cuando se desea estabilizar la muñeca, por ejemplo en casos de espasticidad⁶¹ de los flexores de la misma. Las de flexo-extensión tienen como objetivo obtener una presión activa de tres puntos entre el pulgar y los dedos mayor e índice, funciona de la siguiente forma: el pulgar es estabilizado mediante una barra y reparte el esfuerzo de los otros dos dedos, complementando sus funciones de flexión y extensión.

⁶⁰ La diferencia entre una prótesis y una órtesis consiste en que la primera es un dispositivo que reemplaza la función de un miembro amputado o inexistente, mientras que la segunda es un dispositivo que asiste en la realización de un movimiento o función de un miembro afectado.

⁶¹ Es la tensión inusual de un músculo que se manifiesta como un movimiento reflejo fuerte o exagerado.

POSIBLES EFECTOS SECUNDARIOS POR EL USO DE ÓRTESIS Y FÉRULAS:

Aunque las férulas y otros tipos de órtesis son muy efectivas para su función principal, debido a su naturaleza o a problemas de diseño, muchas de ellas provocan una serie de efectos secundarios:

1) Problemas cutáneos:

- Erosiones en la piel como consecuencia de alteraciones de sensibilidad.
- Roce en los bordes si no están bien adaptadas.
- Dermatitis por contacto o exceso de sudoración.
- Úlceras por presión sobre prominencias óseas por un mal diseño.

2) Lesiones por fricción en tejidos blandos.

3) Debilidad o atrofia muscular.

4) Retracción muscular o rigidez articular en la zona inmovilizada.

5) Problemas de circulación cuando los cinchos están muy apretados.

3.3.1 Tipos de órtesis para mano y muñeca:

Los tipos de órtesis para mano y muñeca que existen son:

1. Para traumatismos de la mano y dedos.
2. Para mano reumática.
3. Para tendinitis.
4. Para Síndrome de túnel del carpo (braqui-palmar).
5. Para artrosis trapecio-metacarpiana.
6. Para mano parálitica (cuatro tipos: para nervio radial, cubital, mediano y para mano espástica).
7. Para mano traumática (luxaciones, fracturas, quemaduras, etc.)
8. Post-quirúrgicas.

3.3.2 Las férulas para Síndrome de túnel carpiano (STC).

El principio de funcionamiento de una férula para STC es el siguiente: cuando la muñeca es colocada en posición de flexión o extensión aumenta la presión dentro del canal de tres a seis veces más que cuando se encuentra en posición neutra; la férula braqui-palmar sirve para mantener la posición neutra, dicha posición reduce los síntomas, además de mejorar las funciones sensoriales y motoras, lo cual, se comprueba mediante el diagnóstico electro-miográfico.

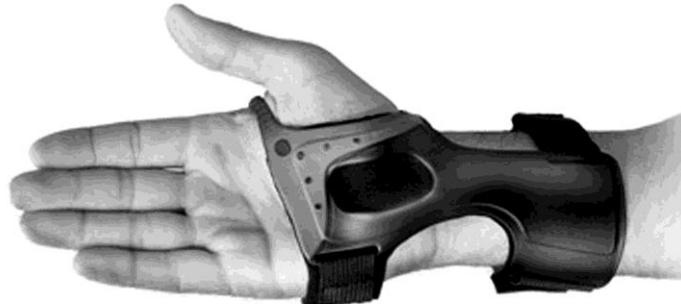


Fig. 27 Ejemplo de un tipo de férula inmovilizadora de muñeca.

La férula para el STC es una férula pasiva de reposo que mantiene la muñeca en posición neutra desde un tercio proximal del antebrazo, llegando casi al inicio de los dedos, y en la mayoría de los casos mantienen al pulgar inmóvil. Normalmente está producida de algún material termoplástico o metálico, con un recubrimiento de nylon espumado elástico con cierres ajustables de velcro. Existen otras versiones, tipo muñequera, que son de neopreno con fleje palmar o dorsal hecho en acero o aluminio.

3.3.3. Materiales plásticos utilizados en la fabricación de órtesis:

Se utilizan diferentes materiales para la fabricación de férulas, cada uno de los materiales cuenta con propiedades específicas seleccionadas en función del uso que se le va a dar. Los materiales más comunes utilizados para su producción son los termoplásticos; un material termoplástico es aquel que se forma a partir de unidades plásticas conocidas como “*pellets*”, que al someterlos a los efectos del calor, se vuelven maleables, dándoseles forma mediante moldes, en los cuales recupera su temperatura natural, manteniendo todas las propiedades del plástico.

Los termoplásticos más comunes utilizados para la fabricación de férulas y órtesis son:

- Transpolisopreno
- Policaprolactona, que es un plástico diseñado específicamente para fines biomédicos
- Polietileno (PE), Poliestireno (PS) y Polipropileno (PP); estos tres tipos de plástico tienen un éxito clínico aceptable, pero parecen “inadecuados” ante las ciencias biomédicas, biotecnológicas y físicas. Dichos materiales no fueron diseñados para la industria médica, mas bien, poco a poco fueron orientándose a dichos usos debido a su bajo costo y propiedades.
- Termoplásticos de alta temperatura como son el PVC, el acrílico y el plexidur⁶²
- Actualmente existen materiales más modernos confeccionados específicamente para uso biomédico como son el orthoplast⁶³ y el acuaplast⁶⁴.

En conjunto con los materiales plásticos, las órtesis utilizan materiales como son cintas elásticas, metales, velcro, elastómeros como sería el neopreno, etc.

3.3.4. Criterios médicos de diseño.

En primer lugar se consideran los conceptos anatómicos, como son:

- La integridad anatómica y la isometría del mecanismo extensor.
- El deslizamiento tendinoso.
- El balance normal de los músculos que actúan en la aponeurosis⁶⁵ extensora.
- El rango normal de movimiento de las articulaciones.

En segundo lugar, los principios específicos orientados a:

- El diseño de la férula
- Los requerimientos del paciente, tomando en cuenta edad, motivación, tamaño del segmento corporal y status socioeconómico.

⁶² El plexidur es un material plástico de uso ortopédico exclusivamente, se utiliza para realizar plantillas de corrección.

⁶³ El orthoplast es el material más común para este tipo de aplicaciones, es un plástico laminado que se moldea mediante pistolas de calor, o sumergiéndose en agua caliente para reblandecerse y que alcanza su máxima dureza una vez que enfría, es utilizado para la realización de férulas personalizadas.

⁶⁴ El acuaplast es un polímero hidrosoluble con un contenido de cargas minerales.

⁶⁵ La aponeurosis es un tipo de tendón de forma plana, que sirve para unir fibras musculares.

- Principios de construcción relacionados con los conceptos de durabilidad, estética y confort.

Regulaciones de diseño de equipo médico.

En la actualidad existen una serie de normas que regulan los procesos de diseño involucrados en la fabricación de productos biomédicos y ortopédicos. Dichos lineamientos fueron desarrollados en Europa, surgiendo así la “*Medical Device Directive*”, que es un documento legal respaldado por las leyes europeas.

En los Estados Unidos, existe otro sistema de regulación impuesto por la “*Food and Drug Administration*” (FDA) y es responsable por la seguridad de los aparatos de uso médico. Dichas normas exigen a las empresas a tener un sistema de control de calidad óptimo.

3.4 Cuadro comparativo de productos relacionados con el STC.

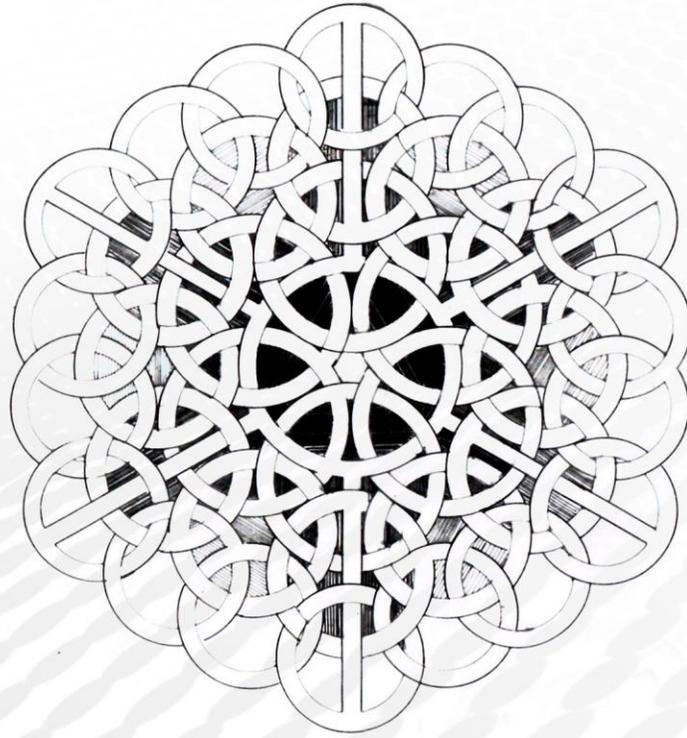
Existen diferentes tipos de productos en el mercado, algunos son de tipo comercial, otros son de venta exclusiva a instituciones médicas. Los siguientes cuadros engloban, a grandes rasgos, los productos existentes en el mercado que compiten, de forma directa o indirecta, con la férula propuesta en la investigación.

Productos de competencia directa		
Férulas inmovilizadoras.		
IMAGEN	PRODUCTO	DESCRIPCION
	Férula económica para STC	La férula más común en el mercado, su función principal es inmovilizar la muñeca. En su interior lleva una lámina de acero que mantiene la postura de la mano. Está férula es la que se diagnostica en casos de STC.
	Férula inmovilizadora de pulgar	La férula inmovilizadora de pulgar se utiliza en casos de luxación de pulgar. Su objetivo es impedir el movimiento del mismo, pero no sirve en casos de STC dónde es necesario inmovilizar la muñeca.
	Férula para STC	En el mercado existe una gran variedad de férulas para STC que cumplen con la función de inmovilizar la muñeca. Existen diferentes modelos fabricados en una gran variedad de materiales, como son plásticos termofijos, fibras de carbono, etc.
	Férula para STC con inmovilizador de pulgar	Las férulas más modernas incluyen un dispositivo inmovilizador de pulgar, esto es debido a que muchos médicos consideran necesario inmovilizar el pulgar en tratamientos de STC.
Aparatos de terapia de uso doméstico.		
	Aparato TENS digital	Aparato de terapia doméstica que brinda las ventajas de la terapia TENS sin necesidad de asistir a una clínica. Tiene diferentes rangos de terapia eléctrica e incluye el juego de electrodos, pero solamente trabaja un par de puntos TENS a la vez.
	Aparato TENS análogo	Aparato de terapia doméstica que brinda las ventajas de la terapia TENS sin necesidad de asistir a una clínica. Tiene diferentes rangos de terapia eléctrica e incluye el juego de electrodos, pero solamente trabaja un par de puntos TENS a la vez.

Cuadro comparativo de productos existentes en el mercado		
Productos de competencia indirecta		
Productos de uso médico.		
IMAGEN	PRODUCTO	DESCRIPCION
 <p>Get Your Patients Up and Going up to 50% Faster</p>	<p>Inyección endoscopia de liberación del túnel carpiano</p>	<p>Inyección desechable. Contiene una fórmula que combina cortisona con otros medicamentos, su objetivo es desinflamar el interior del túnel del carpo en pacientes con síntomas leves.</p>
	<p>APARATOS CLINICOS DE ELECTRO-TERAPIA</p>	<p>Aparatos para uso de clínicas de rehabilitación que manejan los diferentes tipos de terapia eléctrica y su aplicación. Utiliza electrodos que se colocan sobre la piel.</p>
	<p>GLOBUS</p>	<p>Aparato de terapia que maneja en conjunto las terapias TENS y EMS. Puede utilizar varios pares de electrodos y aplicar en conjunto las diferentes terapias eléctricas.</p>
Productos para la prevención y corrección postural		
	<p>Mouse pad ergonómico.</p>	<p>En la actualidad, es común encontrar este tipo de colchonetas para mouse que incluyen un borde abultado, cuyo objetivo es mantener la mano en posición neutra, evitando lesiones en la misma.</p>
	<p>Teclados ergonómicos</p>	<p>Existe una gran variedad de diseños de teclados diseñados a partir de estudios ergonómicos, su objetivo es la prevención de lesiones relacionadas con el trabajo sobre un teclado, mejorando la posición de la mano al utilizarse.</p>

Productos de competencia indirecta		
Productos para la prevención y corrección postural		
IMAGEN	PRODUCTO	DESCRIPCION
	Mouse ergonómico para computadora	Caso similar al del teclado ergonómico, estos ratones de computadora están diseñados considerando la ergonomía y la biomecánica del funcionamiento de la mano, con el objetivo de prevenir lesiones en la mano.
	Cuchillo ergonómico	Aunque no son muy comunes, los estudios derivados de lesiones de la mano han indicado que una causa importante de lesiones es el uso de cuchillos, esto ha impulsado la aparición de objetos de este tipo que mejoran la postura de la mano mediante un uso más adecuado.
	Herramientas ergonómicas	Existe en el mercado una gran variedad de herramientas y accesorios diseñados para mejorar la postura de la mano al trabajar con ellos, buscando prevenir lesiones en la misma.
	Ejercitadores	La creciente cultura de los videojuegos, ha llevado a empresas al diseño de este tipo de aparatos diseñados para relajar y ejercitar la mano después de largas sesiones de juego, o trabajo, con el objetivo de impedir atrofía en los dedos y otras lesiones de la mano.

Capítulo 4:



La Observación Cualitativa para el Diseño.

4.1 Los métodos cualitativos en la investigación para el diseño.

4.1.1 Introducción.

Mediante la investigación para el diseño, el investigador alcanza un mejor entendimiento de las personas para quien quiere diseñar, así como su cultura y sus creencias, creando su propia visión, identificando e interpretando el comportamiento humano a través de su observación.

Dentro del proceso de investigación para el diseño, los métodos cualitativos se han vuelto una herramienta muy importante, ya que nos permite desarrollar empatía con los sujetos analizados, cuestionar todo aquello que se asume sobre su comportamiento y obtener de manera evaluativa, mejores soluciones para satisfacer sus necesidades, cubriendo tres puntos importantes: la exploración, el entendimiento y la interpretación de lo observado.

Los métodos cualitativos ayudan a encontrar deseos, necesidades y aspiraciones, e interpretar el comportamiento, los valores, preocupaciones, motivaciones, actitudes y estilo de vida de las personas, además de revelar y romper las barreras sociales, económicas, políticas y culturales que a las personas se les dificulta articular con palabras y que, mediante la observación participativa del diseñador, surgen de forma natural. Los métodos cualitativos tienen como característica, enfocarse al estudio de grupos pequeños específicos para encontrar cualidades propias de los mismos, por lo cuál, es imposible generalizar, pero donde el verdadero valor de la investigación, es el entendimiento profundo de los sujetos de estudio, además de permitirnos analizar, de forma dinámica, la relación que existe entre las personas, los objetos o servicios, el entorno y el contexto de uso mediante métodos inmersivos, descriptivos y analíticos, a diferencia del diseño centrado en el usuario, proceso que, mediante el uso de técnicas y herramientas diversas, comienza con un problema específico de diseño y cuyo objetivo principal es entender a un grupo específico con el objetivo de satisfacer una necesidad mediante un producto que sea deseable y viable, a grandes rasgos, los métodos cualitativos buscan el “*porqué*” mientras que el diseño centrado en el usuario busca el “*cómo*”.

La investigación cualitativa nos entrega datos descriptivos que revelan información profunda que nos permite conocer a fondo las rutinas, la interacción, las emociones, las actividades y demás factores involucrados para entender, de forma detallada, el comportamiento de una persona y sus necesidades, cubriendo cuatro áreas importantes (Boyce 2008)⁷¹:

- Investigar el pensamiento inconsciente: Aquello que la gente “no dice”.
- Investigación cultural: Lectura y análisis de símbolos y códigos culturales.
- Estudio del comportamiento: Aquello que la gente “hace” y “porque lo hace”.
- Estudio de la psiquis: Análisis de la conducta emocional (deseos y necesidades).

4.1.2. La etnografía.

La etnografía es una rama que deriva de la antropología y las ciencias sociales, cuyos métodos se han adaptado a las necesidades del diseño como la principal fuente de información para la innovación mediante la inmersión dentro de la vida de un grupo específico de personas. Es una observación detallada y a profundidad de dichos grupos, su comportamiento, creencias, preferencias y la interacción con su entorno, con el objetivo de teorizar sobre la cultura a un nivel general

⁷¹ Boyce, C and Neale, P. (Mayo 2006) *Conducting in depth interviews: A guide for designing and conducting in depth interviews for evaluation input*. Pathfinder International tool series, MA.

La etnografía es descriptiva, porque captura la mayor cantidad posible de detalles; también es interpretativa, porque la observación ayuda a determinar aquellos detalles más significativos sin la necesidad de información estadística.

La etnografía expresa modelos obtenidos mediante frases y comentarios específicos que los usuarios realizan y que nos da un acercamiento a su forma de ver las cosas y a su forma de pensar; Estos comentarios son conocidos como “**quotes**”, y son de gran importancia para que el diseñador entienda de manera más empática a su usuario, y que mediante la traducción de lo observado obtenga una serie de “**insights**” o descubrimientos que guían el proceso de diseño.

El objetivo de la etnografía es describir e interpretar cuestiones relacionadas con valores, ideas y prácticas de un grupo cultural. Toma de la antropología cultural herramientas como son:

- La observación pasiva y participativa.
- Entrevistas contextuales y de profundidad.
- Entrevistas estructuras y semi estructuradas.
- Uso del video, grabación de audio y la fotografía.
- Sesiones de diseño participativo.
- Sombreo y diarios fotográficos.

Algunos métodos etnográficos

Muchas veces las personas creen que hacen las cosas de una forma, y creen que lo que nos dicen es cierto, pero al realizar una observación a fondo, podemos ver que no es así, es por esto que las entrevistas y la observación participante, son herramientas muy importantes que complementa otros métodos como son los cuestionarios o encuestas; entre los tipos de entrevista más comúnmente usados encontramos:

1. Entrevista contextual o de campo: También llamada “inmersión contextual”. Consiste en adentrarnos en las comunidades y sus entornos cotidianos para revelar nuevos “*insights*” y oportunidades imprevistas, permitiendo lograr un acercamiento intelectual y de experiencia dentro de las vidas de las personas compartiendo con ellos uno de sus días, observando, hablando y compartiendo su actividad con la finalidad de “informar” nuestra intención a través de la empatía lograda, mejorando el entendimiento yendo más allá de aquello que la gente dice. Este método es recomendado durante las etapas tempranas de exploración.

2. Entrevista a profundidad: Este tipo de entrevista puede ser individual o grupal; el objetivo principal es explorar las perspectivas sobre algún objeto, servicio, programa, situación, etc., para obtener información detallada que ayuda a dar contexto a otros métodos de investigación cualitativa como son los cuestionarios, creando un panorama más amplio. Complementan a los “**focus groups**”⁷² utilizados ampliamente en la mercadotecnia para obtener información sobre un grupo de estudio, por métodos menos intimidantes para personas que no se sienten a gusto en entornos o situaciones extraños. Estos métodos se pueden complementar mediante el uso de diferentes tecnologías para acelerar el proceso sin comprometer la calidad de la información recabada, como son el uso de cámaras de fotografía y video, grabadoras, computadoras, u otros aparatos (proceso conocido como “*etnografía digital*”). Existen dos tipos de entrevista a profundidad. En algunos casos se puede pedir a los entrevistados que nos muestren su entorno y nos platiquen al respecto, lo mismo de los objetos con los que interactúan mientras se toman notas y se hace un levantamiento fotográfico.

a) *Entrevista Individual o “1 a 1”* : Da una perspectiva más amplia y profunda de las vidas, hábitos y costumbres de los sujetos estudiados. Esta entrevista es preferible que se

⁷² Son grupos de estudio, utilizados ampliamente en el campo de la mercadotecnia para entender la forma de pensar de los usuarios finales de un producto o servicio.

realice dentro del espacio donde la persona realiza su actividad por dos motivos, uno, crear un ambiente de confianza y dos, permitir que el usuario nos enseñe el lugar donde realiza su actividad. Normalmente se lleva a cabo por tres personas: el entrevistador, una persona que toma notas y un tercero que toma video o fotografías. Son entrevistas que duran de 20 minutos a una hora.

b) *Entrevista grupal*: Este tipo de entrevista nos permite, de forma rápida, obtener datos sobre la vida de una comunidad, entender como funciona y dar oportunidad a todas las personas de expresar su opinión. Este tipo de entrevistas se realizan con grupos de máximo diez personas y de preferencia en algún lugar que forme parte de la comunidad.

3. Información narrativa: La obtención de información narrativa es un método utilizado en las etapas tempranas de diseño, cuando el investigador no esta completamente seguro de lo que tiene que investigar: La información se obtiene de forma verbal o escrita sobre las experiencias de las personas sin la limitación de una guía estructurada, obteniendo información desconocida, guiando los experimentos etnográficos de forma mas adecuada sin la necesidad de un moderador y un guión establecido (Brandt 2006)⁷³.

4.2 Perfil de Usuario seleccionado.

El síndrome del túnel carpiano (STC) siempre ha sido identificado como una lesión propia de personas que operan un teclado por lapsos extendidos de tiempo sin descanso, como podría ser un capturista o una secretaria y en personas que trabajan en cadenas de ensamblado manual; pero a pesar de que cada día son más comunes las tareas que requieren el uso de pequeños grupos musculares de mano y muñecas durante periodos prolongados, las lesiones relacionadas con compresión del nervio mediano son más comunes en amas de casa.

Un análisis realizado de expedientes de pacientes operados por lesiones relacionadas con el STC dentro del Hospital de la Raza, del IMSS en el año 2005, produjo una serie de resultados que se presentan a continuación (Ramos 2006)⁷⁴: La revisión de dicho análisis sirvió para definir el perfil de usuario de los sujetos de estudio, obteniendo como conclusión que son las amas de casa las personas más propensas a padecer una lesión en manos y muñecas.

Los datos que dicha investigación arroja son:

- La edad promedio de los pacientes es de 53.6 años.
- El 88.6% de los casos, son mujeres.
- Del total de los expedientes revisados, el 47% son casos relacionados con las labores domésticas y el hogar, seguido por un 22% de casos relacionados con empleados de oficina, solamente un 8% de los casos está relacionado con las secretarias (**Fig. 27**).

Por lo tanto, el perfil a cubrir para la realización de experimentos y observación son principalmente amas de casa, ya sean de tiempo completo, o que realicen algún otro tipo de actividad profesional y se dediquen al hogar en sus ratos libres, esto también nos lleva a pensar en personas en edad productiva (20 a 65 años).

⁷³ Brandt, E. (2006) *Designing exploratory design games: A framework for participation in participatory Design*. Participatory Design Conference 2006, ACM Press, Italia

⁷⁴ Ramos Cárdenas, R. (2006) Tesis para obtener el título de médico en ortopedia y traumatología *“Características clínico demográficas de pacientes con STC operados en el Hospital de especialidades CMN La Raza de enero a diciembre de 2005”*, UNAM, México.

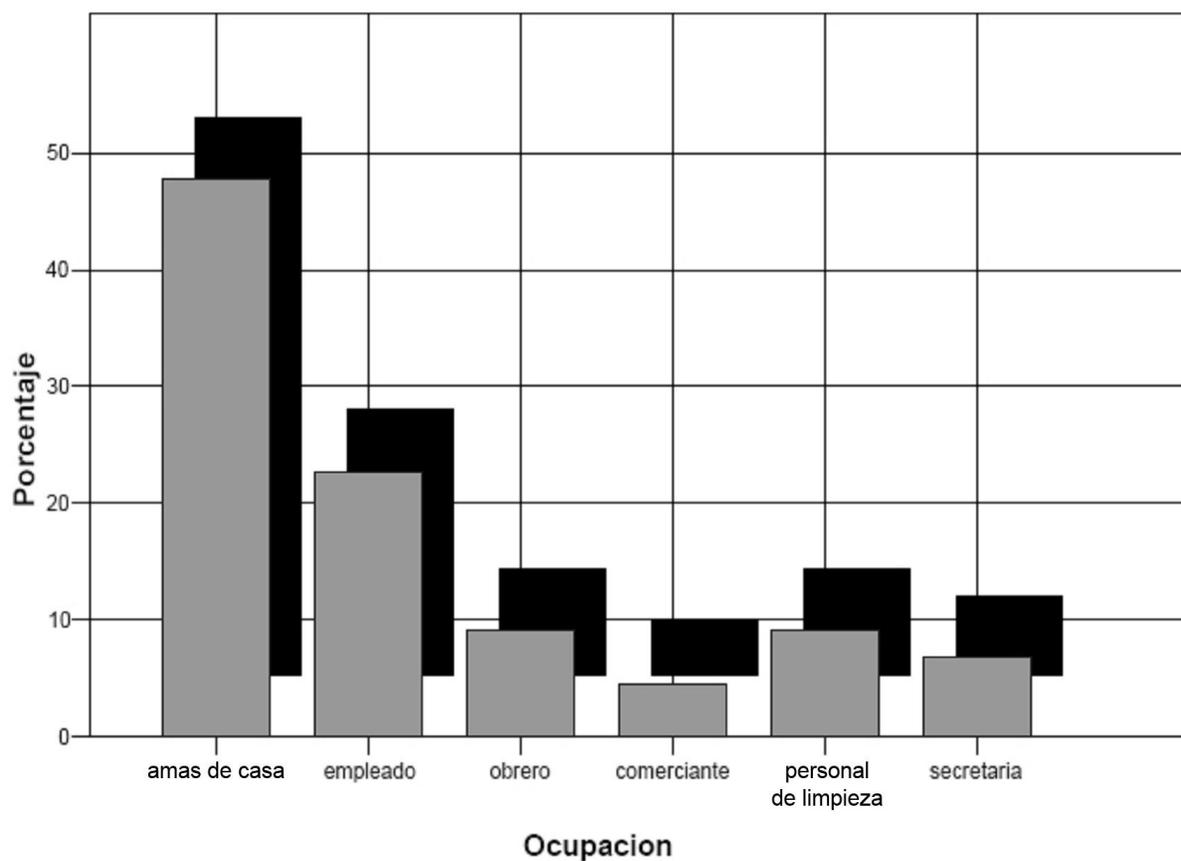


Fig. 27 *Porcentaje de ocupación de pacientes operados por STC clasificados por profesión.*

Fuente: Ramos Cárdenas, R. (2006) Tesis para obtener el título de médico ortopedista *"Características clínico demográficas de pacientes con STC operados en el Hospital de especialidades CMN La Raza de enero a diciembre de 2005"*, UNAM, México.

4.3 Protocolos de los experimentos de investigación

4.3.1 Protocolo 1, Cuestionario Estadístico.

Una vez seleccionado el perfil de usuario, se desarrolló un primer experimento en forma de un cuestionario, cuyo objetivo fue encontrar una relación entre las labores del hogar y la aparición de síntomas de lesiones en el nervio mediano, esto con la finalidad de entender si existe un factor de riesgo latente causado por las actividades cotidianas del hogar. El perfil elegido para aplicar el cuestionario fue cualquier mujer que realice labores domésticas, sin considerar edad o profesión, para poder obtener una mediana de edad y de la actividad laboral del encuestado

La investigación, según el objetivo que persigue, es de dos tipos, primero es de tipo descriptiva, ya que busca determinar la situación de una serie de variables involucradas en el estudio con relación a la presencia de la lesión, la frecuencia con que se presenta el fenómeno, así como características de las personas que lo padecen. El interés de la observación realizada es tratar de describir los fenómenos y presentar si existe una relación entre ellos; este proceso de la investigación se llevó a cabo a través de una encuesta. En segundo lugar, la investigación es de tipo transversal, ya que describe una situación en un momento dado, sin dar seguimiento a la evolución del problema.

Además la investigación se caracteriza por ser de tipo correlacional e interpretativa, debido a que los datos obtenidos servirán para relacionar datos y buscar puntos en común, para después interpretarlos y entender la relación que existe entre las variables estudiadas e identificar las actividades domésticas más riesgosas.

Hipótesis del experimento.

“La realización de labores domésticas es un factor de riesgo relacionado con la aparición de síntomas indicativos de algún desorden en el nervio mediano.”

Objetivo.

Demostrar que existe una relación entre las labores domésticas y el padecimiento.

Pregunta de investigación.

¿Es acaso la realización de labores domésticas una de las razones principales por la cuál es común encontrar personas que padecen lesiones en el túnel carpiano?

Justificación:

Las lesiones de trabajo relacionadas con padecimientos como el síndrome del túnel carpiano, adquieren cada día más importancia, debido al impacto económico que provoca en las empresas, debido al ausentismo, pago de seguro médico y tratamiento en personas que han sufrido una lesión de este tipo. Es un padecimiento que cada día es más común y ha afectado a una importante porción de la población económicamente activa que puede dejar a una persona incapacitada del uso de sus manos de por vida si no se toman precauciones a tiempo⁶⁶.

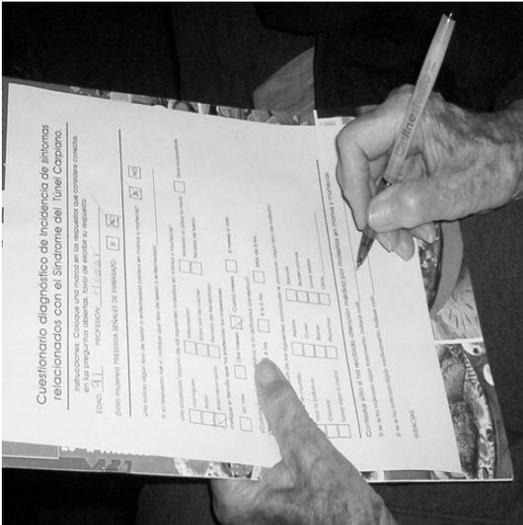
⁶⁶ Villa Gómez, H (2004) Tesis para obtener el título de médico en ortopedia y traumatología: “Evaluación funcional en el síndrome del túnel del carpo”, UNAM, México.

Resultados esperados:

Muchos de los resultados esperados se encuentran en la bibliografía y en estudios realizados en centros de salud. Es de interés para esta investigación comprobar que los datos publicados sean coherentes con la experimentación y se puedan comprobar de manera estadística, ayudando a guiar el ejercicio biomecánico.

Metodología.

El proceso a seguir consiste en una investigación previa, de tipo diagnóstico, para entender las causas de la lesión, sus efectos y la manera de prevenirla. El segundo paso, es realizar un cuestionario (**Fig. 28**) que tiene como objetivo lanzar una serie de datos importantes que ayuden a la elaboración y correlación de datos que ayuden a identificar factores de riesgo, la incidencia de casos y la relación que existe entre el padecimiento y las labores domésticas, creando una base de datos que ayude a representar esta relación mediante un análisis de tipo estadístico. Dicho cuestionario se realizó de forma personal y mediante correo electrónico a mujeres de 20 a 65 años. La entrevista se centró a las mujeres, porque se consideró que son pocos los hombres que realizan este tipo de labores diariamente.



El cuestionario propuesto contiene las siguientes preguntas, cada pregunta tiene un objetivo y una hipótesis a comprobar que se explica a continuación:

El primer bloque incluye los siguientes datos: edad y profesión. El objetivo es identificar el rango de edad que es más susceptible a la lesión, buscando relacionar los datos obtenidos durante la investigación bibliográfica, que afirma que el padecimiento se presenta en personas de entre 25 y 55 años de edad; por otro lado, determinar la profesión, podrá arrojar otros datos que nos ayuden a identificar si existe un patrón que relacione la actividad profesional con la lesión, así como confirmar si las personas de mayor edad presentan más dolencias y menos

capacidad de recuperación.

La hipótesis es: ***“El STC es un malestar que se presenta principalmente en personas maduras, que realizan labores del hogar.”***

El objetivo de la pregunta relacionada con la aparición de síntomas, como el embarazo, es para descartar a las mujeres encuestadas que lo presenten, debido a que por cuestiones hormonales, los síntomas del STC son comunes en mujeres embarazadas sin tener relación alguna con el trabajo del hogar.

Como hipótesis para esta pregunta tenemos: ***“Es común encontrar síntomas de STC en mujeres embarazadas debido a cuestiones hormonales.”***

Las preguntas 1 y 2, relacionada con antecedentes de lesiones, tienen como objetivo descartar la posibilidad de que el padecimiento pueda estar relacionado con una patología previa. La segunda parte de la pregunta complementa este punto.

Hipótesis: ***“La aparición de síntomas del STC no está relacionado con algún padecimiento previo.”***

El primer bloque de respuestas múltiples de la pregunta 3, tiene como objetivo identificar la aparición de síntomas; los síntomas se encuentran acomodados en bloques, de izquierda a derecha, dichos bloques organizan los síntomas en base a la aparición de los mismos, por períodos de avance de la lesión, y que van desde los síntomas en las etapas tempranas, terminado en los síntomas de un malestar más avanzado donde existe la posibilidad de una intervención quirúrgica. La siguiente parte de la pregunta, tiene como objetivo relacionar la evolución de la lesión en un determinado período de tiempo.

La hipótesis: ***“La aparición de los diferentes grupos de síntomas están estrechamente relacionados con la evolución de la lesión.”***

La pregunta número 5 se enfoca al tiempo dedicado al día para la realización de labores domésticas, y su objetivo principal es correlacionar la aparición de síntomas relacionado con mayores tiempos de trabajo.

Su hipótesis: ***“El abuso en el tiempo dedicado a las actividades del hogar es otro factor de riesgo importante para el padecimiento del STC.”***

El objetivo del segundo bloque de respuestas de opción múltiple, de la pregunta 6, es identificar cuales tareas domésticas son mencionadas con mayor frecuencia e identificarlas como factor de riesgo.

La hipótesis: ***“Existen algunas tareas domésticas que son de mayor riesgo para el padecimiento de una lesión en el túnel carpiano.”***

Las últimas dos preguntas del inciso 7, van relacionadas con el tratamiento y el medicamento indicado, cumplen dos objetivos: observar si las personas que han demostrado síntomas avanzados han ido a consultar a un médico y relacionar si el médico indicó un tratamiento (físico) o recetó algún medicamento.

La hipótesis para esta última sección es: ***“Es común que durante la aparición de los primeros síntomas, un medico indique medicamento antes de proponer terapia u otras opciones.”***

Una vez obtenida la información, el programa a utilizar para analizar la información es el software estadístico **SPSS**⁶⁷, que permite realizar un análisis detallado de la información, así como la generación de gráficos representativos de la muestra tomada y los resultados obtenidos.

⁶⁷ Statistical Package for the Social Sciences (2006), Ver. 15, IBM

Cuestionario diagnóstico de Incidencia de síntomas relacionados con el Síndrome del Túnel Carpiano.

Instrucciones: Coloque una marca en las respuestas que considere correctas, en las preguntas abiertas, favor de escribir su respuesta.

EDAD: _____ PROFESION: _____

(Sólo mujeres) PRESENTA SEÑALES DE EMBARAZO: SI NO

¿Ha sufrido algún tipo de lesión o enfermedad crónica en manos o muñecas? SI NO

Si su respuesta fue sí, indique que tipo de lesión o enfermedad: _____

¿Ha padecido alguna de las siguientes molestias en manos y muñecas?

- | | | | |
|---|--|---|--|
| <input type="checkbox"/> Hormigueo | <input type="checkbox"/> Inflamación | <input type="checkbox"/> Malestar al utilizar la mano | <input type="checkbox"/> Dolor incapacitante |
| <input type="checkbox"/> Ardor | <input type="checkbox"/> Dolor por las noches | <input type="checkbox"/> Pérdida de fuerza | |
| <input type="checkbox"/> Adormecimiento | <input type="checkbox"/> Pérdida de Sensibilidad | | |

Indique el tiempo que ha padecido los malestares.

- Un mes Dos meses Cuatro meses 6 meses o más

¿Cuántas horas al día dedica a la actividad doméstica?

- 1 a 2 hrs. 2 a 4 hrs. 4 a 6 hrs. Más de 6 hrs.

Indique en la lista cuál de las siguientes actividades le provocan algún tipo de malestar:

- | | | |
|---|-----------------------------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Utilizar un cuchillo | <input type="checkbox"/> Aspirar | <input type="checkbox"/> Sacudir |
| <input type="checkbox"/> Usar la batidora | <input type="checkbox"/> Coser | <input type="checkbox"/> Tender camas |
| <input type="checkbox"/> Cocinar | <input type="checkbox"/> Barrer | <input type="checkbox"/> Lavar platos |
| <input type="checkbox"/> Lavar ropa a mano | <input type="checkbox"/> Planchar | <input type="checkbox"/> Otras _____ |

Contestar sólo si ha recibido atención médica por molestias en manos y muñecas:

Si se le ha indicado algún tratamiento, indique cuál: _____

Si se le ha indicado algún medicamento, indique cuál: _____

GRACIAS

FOLIO _____

1

Fig. 28 Cuestionario estadístico aplicado.

Resultados obtenidos:

Se realizaron un total de 61 encuestas personales y mediante el uso de Internet; además de 50 cuestionarios que se dejaron en la clínica de Rehabilitación Familiar **“lo mejor para mi”**, ubicada en la calle de Mérida 223, en la colonia Roma para realizarse directamente sobre los pacientes al momento de elaborar su historial clínico⁶⁸

Discusión y análisis preliminar:

El interés que tiene para esta investigación el realizar dos encuestas en lugares diferentes (una encuesta a la población en general y otra específicamente a personas que tienen algún padecimiento en manos y muñecas), es poder encontrar patrones en común que sean indicativos de alguna actividad doméstica que sea de alto riesgo.

La encuesta comprobó los datos obtenidos durante la investigación bibliográfica, donde los síntomas más comunes de STC durante las primeras etapas del padecimiento resultaron ser el adormecimiento y el dolor nocturno; sobre este dato, la encuesta arroja un dato interesante, casi la mitad de los casos encuestados dijo que el adormecimiento es un síntoma que presentan, pero no es determinante para definir riesgo de lesiones del túnel carpiano, ya que el dolor nocturno, que es el síntoma determinante (previo a un diagnóstico completo) que indica riesgo de padecer STC, resultó ser el quinto lugar en la lista de padecimientos. Cabe mencionar que los otros tres padecimientos más comunes (hormigueo, falta de fuerza e inflamación) a pesar de ser síntomas propios del STC, también son comunes en lesiones propias de una edad avanzada como son la artritis, osteoporosis y reumatismo (padecimiento que comparte el 14.7% de los casos entrevistados) contra únicamente tres casos de STC en la muestra (4.9%), y debido a que el promedio de edad de la encuesta es 50 años, es necesario considerar la posibilidad de que los padecimientos estén relacionados con una descalcificación o desgaste articular propio de la edad.

El enlistado de padecimientos no es concluyente de un riesgo de STC al realizar labores domésticas, pero probablemente un diagnóstico completo pueda indicar si hay un riesgo latente o no.

La parte de la investigación que si resulta concluyente, es la de determinar qué labores cotidianas muestran un alto riesgo a padecer algún tipo de lesión en manos y muñecas. La bibliografía revisada nos dice que las actividades de mayor riesgo son el uso de un cuchillo, el uso de teclados y las máquinas de coser; la encuesta muestra que un 49.18%, casi la mitad de los encuestados, mencionó el lavado de ropa a mano. Antes de empezar la investigación, se asumía que esta actividad iba a arrojar un número muy alto de casos, debido a que la postura de la mano es la incorrecta, muy parecida a la posición de la mano al momento al utilizar una máquina de coser o al operar un teclado de forma inadecuada, pero que debe haber sido descartado por la literatura por considerarse una actividad completamente reemplazada por una lavadora automática, cosa que demostró no ser cierta, ya que muchas amas de casa aún lavan su ropa de forma manual.

El lavar platos a manos, fue la segunda actividad más mencionada, ya que es posible que el uso de agua fría y/o caliente en conjunto con posiciones inadecuadas de la mano, y la cantidad de platos lavados, provoquen un desorden acumulativo. La tercera actividad más común resultó ser el planchado; esta labor doméstica si logró ser una sorpresa, ya que la bibliografía revisada no mencionó que fuera una actividad de alto riesgo, y menos que estuviera muy por encima del uso de un cuchillo o de una herramienta vibratoria como sería una batidora.

⁶⁸ Las gráficas resumiendo los resultados obtenidos del cuestionario pueden consultarse en el primer anexo que se encuentra al final del presente documento.

Es necesario cruzar estos datos con los obtenidos en la clínica para determinar los casos más comunes de actividad doméstica sobre las cuales giraría el ejercicio biomecánico y de diseño, pero ya tomando como afirmaciones hipotéticas que el lavado de ropa a mano y el lavado de trastes, son dos actividades de alto riesgo que deben de ser estudiadas a través de la observación y una experimentación física, dejando al planchado como la tercera opción a trabajar.

Conclusiones:

Las respuestas obtenidas no son muy confiables, debido a que la información obtenida es dudosa, y sin un segundo experimento que dé contexto a las respuestas, no podemos tomar los datos como fiables, pero aún así, hemos obtenido unos datos interesantes que sirven para guiar los siguientes experimentos.

El alto porcentaje de personas que no han recibido tratamiento o medicamento a pesar de padecer alguna molestia, demuestra que las personas no dan la debida importancia a los síntomas preliminares hasta que ya la lesión ha progresado. Esto ayuda a sustentar la necesidad de una guía preventiva, ya que no se toman las medidas necesarias y se pasan por alto los síntomas.

Debido al enfoque de la investigación, resulta importante informar a la población en general sobre la existencia de riesgos relacionados con las actividades domésticas que pueden llevar al padecimiento de una lesión incapacitante como es el STC; es necesaria la aplicación de campañas de concientización pública para cuidar la postura, la técnica y el tiempo empleado en la realización de ciertas actividades (objetivo que intenta cubrir mi propuesta de guía de prevención). De igual forma se pueden rediseñar los objetos de uso cotidiano y la manera de realizar la actividad en el hogar para reducir el riesgo de una lesión.

Las respuestas indican que existen dos áreas principales de riesgo dentro del hogar; en primer lugar, es necesario que los siguientes experimentos se enfoquen al área de lavado de ropa, las actividades que giran en torno a dicha área y los factores del entorno. La segunda área de mayor riesgo es la cocina.

Otro dato interesante que debe ser comprobado, durante la fase de “sombreo” del experimento, es el tiempo dedicado a la actividad doméstica, la encuesta demostró que no se le dedica demasiado tiempo a la labor del hogar, esto nos dice que la cuestiones de mala postura y la falta de una técnica adecuada en la realización de la actividad son los principales factores detrás de una lesión.

4.3.2 Protocolo 2, Entrevista a Profundidad.

Introducción:

Como se menciona en los primeros capítulos, una de razones principales que provocan una lesión de trauma acumulado son las posiciones inadecuadas (mal uso de las palancas naturales que se forman a nivel articular y la falta de balance muscular), los movimientos repetitivos, los esfuerzos y la falta de intervalos de descanso. Esto llevó a desarrollar estudios posteriores para complementar la encuesta, dando contexto al cuestionario y a la bibliografía estudiada. Como se mencionó al principio del capítulo, la utilización de métodos cualitativos aplicados para el diseño se han vuelto la herramienta más valiosa para entender la relación dinámica que existe entre el usuario, los objetos con los que interactúa y su entorno; por esta razón, se eligieron las entrevistas a profundidad para obtener datos importantes sobre como es que las amas de casa realizan sus actividades domésticas.

Hipótesis.

“Mediante una entrevista personal realizada a un pequeño grupo representativo de nuestro perfil seleccionado, se puede obtener información valiosa para guiar los experimentos de observación.”

Objetivo.

Conocer los hábitos, rutinas y costumbres que giran en torno a las actividades domésticas con la finalidad de detectar aquellos factores (del ambiente, del entorno, de la forma de los objetos, así como la forma de uso) involucrados que aumentan el riesgo de producir una lesión en manos y muñecas.

Pregunta de investigación.

¿Qué factores se encuentran involucrados en la realización de labores domésticas que pueden llevar al padecimiento de una lesión como es el Síndrome de túnel carpiano?

Justificación:

La realización de un primer ejercicio en forma de cuestionario estadístico no es un método que brinde información importante, especialmente si este no se encuentra apoyado por otros métodos. La realización de un segundo ejercicio, como fue la entrevista a profundidad, ayudó a crear el contexto necesario que respalde los métodos aplicados. La importancia de la entrevista a profundidad fue encontrar aquellos factores que uno, como investigador, puede pasar por alto, así como recolectar los diferentes ***“insights”*** que guiaron los experimentos subsiguientes.

Resultados esperados:

Se obtuvo información relevante que se había pasado por alto que nos permitió desarrollar un tercer experimento de ***“sombreo”***⁶⁹ de forma adecuada y que guíe exactamente el camino que debe seguir la investigación. La entrevista a profundidad también ayudó a obtener una lista preliminar de actividades realizadas dentro del hogar y discutir las con la finalidad de obtener una serie de notas que indicaron los puntos que se observaron a detalle al momento de realizar el ***“análisis de gesto”***⁷⁰ durante la etapa de sombreado.

Metodología.

De los métodos etnográficos existentes, se toma la entrevista a profundidad como una forma sencilla de obtener datos cualitativos, donde el objetivo es llevar una charla personal con el sujeto de estudio dentro de su entorno habitacional cotidiano, mediante preguntas básicas que el investigador, a consideración, debe de ir elaborando para obtener información altamente detallada de cómo es que la persona realiza su actividad. Para la misma, es recomendable contar con la presencia de un antropólogo que pueda servir como mediador asistente al investigador principal. Todo el evento debe tener una duración de no más de dos horas y se

⁶⁹ Se le llama ***“sombreo”*** a una técnica de observación que consiste en observar al sujeto de estudio realizando sus actividades cotidianas dentro de su entorno de trabajo para poder analizar las mismas, el investigador debe procurar no interrumpir ni entorpecer la actividad estudiada.

⁷⁰ El análisis de gesto se realiza mediante el uso de una cámara que documenta la actividad estudiada para su posterior observación cuadro a cuadro para descubrir la técnica y poder calificar el desempeño biomecánico del sujeto de estudio.

utilizará una cámara de video o de fotografía para documentar el evento. Una cinta de medir será de utilidad para realizar un levantamiento del espacio en aquellos casos que se permita.

El ejercicio se desarrolló de la siguiente forma: Se realizaron preguntas a las personas seleccionadas mediante un guión semi-estructurado, donde se profundizó en aquellos temas de interés para el investigador, dejando que se hablará libremente sobre sus experiencias y obteniendo, mediante preguntas abiertas, la mayor información posible sobre el “cómo” y el “por qué” de la actividad. Se anotaron, en un cuaderno o bitácora, los comentarios más interesantes, buscando armar una lista de actividades o patrones en común para la obtención de “*insights*” que ayuden a guiar el siguiente experimento.

Un segundo paso consistió en pedir que se profundizara en cada tema, como podrían ser anécdotas, o una descripción de la forma en que realizan sus actividades, así como todo aquello que quieran compartir.

Resultados obtenidos:

Los comentarios e información obtenidos durante las entrevistas ha profundidad serán la fuente principal de información en la tercera etapa del experimento. En resumen los sujetos entrevistados hacen mención de los puntos más relevantes para la investigación:

1) Al estar lavando a mano, tanto ropa como platos, hay comentarios sobre el malestar que provoca las diferentes temperaturas del agua después de un periodo de exposición prolongado.

2) Otro grupo de personas menciona padecer de hormigueos o adormecimiento en las manos al realizar actividades como barrer o trapear, incluso se menciona que los mangos provocan irritación debido a la rugosidad de sus acabados. Esta actividad, en algunos caso, dicen produce dolor de espalda y cadera.

3) El exprimir trapos húmedos o ropa, provoca malestar en manos y muñecas, sobre todo después de varias repeticiones.

4) Fregar y restregar pisos apoyándose en las rodillas provoca fuertes dolores en muñecas, esto debido a que uno se apoya sobre las manos con una extensión de muñeca excesiva y una carga aplicada sobre ese punto.

5) Personas que cocinan mencionaron que la exposición al vapor y al calor, durante un periodo prolongado, provoca cierto malestar en las manos.

6) El acarreo de objetos pesados, como podría ser una olla llena de agua, produce fatiga y dolor en las muñecas cuando se realiza de manera constante.

7) El usar una plancha eléctrica, para algunos sujetos, produce adormecimiento u hormigueo, y que afirman es por culpa del calor que emite la misma.

8) Ninguno de los casos mencionó nada sobre el uso de cuchillos u otros aditamentos en la cocina que provocaran algún tipo de dolor. Lo mismo sucede con el uso de teclados de computadora.

4.3.3 Protocolo 3, Sombreo.

La entrevista llevada a cabo durante la porción anterior del ejercicio fué acompañada por un ejercicio de sombreado, donde mediante el uso de una cámara de video, se documentaron varias actividades, procurando que la persona filmada realizara sus labores de la forma más natural posible, ignorando por completo a la cámara.

De la filmación y los datos obtenidos durante las entrevistas surgieron puntos importantes sobre la manera en que se realizan las actividades en el hogar, generando información que ayudo a dar contexto a los experimentos previos, en conjunto con ejercicios de comparación biomecánica de los casos contra la técnica (en aquellos casos donde existe una fuente de comparación, por ejemplo, el uso de un cuchillo con la técnica adecuada que utiliza un chef) y poder encaminando la creación de la guía de prevención, ayudando a enfocarnos en las actividades de mayor riesgo.

En aquellos casos donde fue permitido, se realizó un levantamiento arquitectónico del entorno, y se hizo una lista de aquellos factores involucrados, como pueden ser el clima, la iluminación, la altura de trabajo, etc., para tener un reporte del entorno y así poder realizar una apreciación ergonómica.

Hipótesis.

“Una entrevista a profundidad y de forma personal, apoyada por el uso de video cámaras para documentar la actividad, nos permitirá captar los verdaderos riesgos que existen durante la realización de labores domésticas”.

Objetivo.

Documentar de forma detallada mediante entrevistas personales y una filmación en video los hábitos, rutinas y costumbres en torno a las actividades domésticas con la finalidad de detectar aquellos factores (del ambiente, del entorno, de la forma de los objetos, así como la forma de uso) que aumentan el riesgo de producir una lesión en manos y muñecas.

Pregunta de investigación.

¿El uso de técnicas de video grabación en conjunto con una entrevista personalizada es capaz de arrojar datos importantes que las personas omiten de manera inconsciente durante la elaboración de una encuesta?

Justificación:

La realización de estos métodos en conjunto arrojan información más interesante que no se puede obtener mediante otros métodos, lo cual permitirá desarrollar una guía de prevención centrada en las actividades más comunes que cualquier persona realiza en el hogar.

Resultados esperados:

Se espera obtener información en video que nos permita encontrar aquellos malos hábitos que las personas realizan de forma inconsciente y que puedan ser un factor de riesgo a padecer una lesión, y a su vez, obtener un análisis biomecánico que demuestre si alguna de estas actividades se realizan fuera de los rangos de seguridad en los que debe operar la mano. La entrevista personalizada debe brindar una cantidad mayor de datos relevantes que no se cubrieron durante el cuestionario diagnóstico.

Metodología.

Se realizó la entrevista personalizada, previo autorización de la persona, siguiendo un guión de preguntas abiertas, no más de 15 preguntas para que el entrevistador pueda profundizar en las respuestas hasta obtener la información requerida. Se invitó a la persona a enseñar su lugar de trabajo y se habló un poco sobre él, y cuando fue posible, se tomó un levantamiento físico del lugar para un análisis ergonómico posterior del lugar de trabajo.

El ejercicio del sombreado consistió en capturar en video detalles de cómo se realizan las labores domésticas, procurando filmar la porción de la mano y muñeca para poder realizar un ejercicio biomecánico conocido como “*análisis de gesto*” donde el objetivo fue analizar las diferentes posiciones de las manos para realizar un análisis funcional de la actividad y compararla con los requerimientos mecánicos de trabajo normal dentro de la zona neutra de actividad de la mano.

Estos análisis biomecánicos se compararon con actividades con técnica documentada (en aquellos casos en que exista tal) para demostrar si las labores domésticas se realizan o no, dentro de los rangos de movimiento de trabajo seguros delimitados en el capítulo 2, y demostrar la importancia que implica el utilizar una técnica adecuada para minimizar los posibles daños al nervio mediano.

La filmación del ejercicio de sombreado.

El video es una forma efectiva de observar un fenómeno sin la necesidad de preguntar, nos permite poder revisar una y otra vez lo filmado, descubriendo aquellos pequeños detalles que se llegan a pasar por alto durante la observación visual directa y cuando se realiza de manera adecuada, cumpliendo con una serie de características, se pueden obtener mediciones que nos permiten realizar un análisis biomecánico de un movimiento.

Para realizar de manera correcta un video de análisis de un movimiento es necesario⁷¹:

- Colocar la cámara perpendicular a la estación de trabajo analizada, manteniendo dentro de cuadro el área de desplazamiento del sujeto con el objetivo de la cámara ajustado a la altura de la cintura del mismo (promedio de 90cm).
- Filmar por lo menos 10 ciclos de trabajo (mínimo media hora).
- Dejar transcurrir la acción sin realizar acercamientos.
- Para un segmento corporal específico, se recomienda filmar toda la extremidad.
- Colocar escalas de referencia cuando el sujeto realiza un cambio de lugar.

Existen casos en que no se puede realizar esta filmación de forma óptima, pero siempre es una herramienta importante que nos permite analizar acciones y movimientos. Debido a la naturaleza del ejercicio de sombreado, resultó imposible cubrir estos requerimientos mínimos por varias razones como fueron:

- Para obtener la mayor naturalidad posible durante la filmación, se tuvo que realizar el video dentro de los entornos de cada uno de los sujetos bajo condiciones que no fueron las óptimas.
- Se procuro ser lo menos intrusivo posible para no distraer de la actividad a los sujetos.
- La naturaleza del ejercicio no fue realizar un ejercicio biomecánico riguroso, más bien fue obtener un análisis de apreciación de la actividad y poder distinguir ángulos inadecuados entre mano y muñeca, así como los movimientos repetitivos, los esfuerzos realizados y pequeños vicios que la gente, sin darse cuenta, realiza.
- Se mantuvo la cámara lo más posible enfocada al área cubierta por la mano y el antebrazo, y cuando fue posible, se abrieron las tomas para descubrir otros puntos importantes de riesgo.
- No fue necesario realizar una filmación de forma rigurosa ya que, tanto la propuesta de guía de prevención, cómo la férula, no requieren de mediciones exactas ni análisis biomecánicos exhaustivos.

⁷¹ Herrera, E. “*El video en el análisis ergonómico de puestos de trabajo*” Universidad de Guadalajara.

También quisiera hacer mención de que no se contaba con el instrumental, el tiempo, ni la disponibilidad de los sujetos de estudio para poder realizar análisis de esfuerzos de forma adecuada, además de que observar al sujeto dentro de su entorno brindaba una naturalidad que fuera del mismo, podría resultar forzado, poniendo fin a los objetivos que persigue una investigación de tipo cualitativa de inmersión dentro del entorno del sujeto de estudio.

Capítulo 5:



Análisis de la actividad doméstica

5.1 ANÁLISIS DE GESTO Y USO APROPIADO DE LA TÉCNICA.

5.1.1 La técnica y la postura.

Llamemos técnica a cualquier tipo de habilidad desarrollada mediante un estudio disciplinado siguiendo patrones establecidos, que a su vez, sirven como puntos de comparación para calificarla; en pocas palabras, técnica se refiere a la manera apropiada de realizar una actividad.

Este término de técnica se utiliza más comúnmente en el deporte, pero muchas otras disciplinas hacen uso de métodos apropiados para realizar una actividad y medir su desempeño. El objetivo de la técnica es obtener el mejor desempeño posible de una actividad, pero a su vez, evitar algún tipo de lesión durante la realización de la misma. Por ejemplo, tomemos un caso clásico relacionado con el síndrome del túnel carpiano (STC), las secretarías; en el pasado, la lesión se consideraba propia de las secretarías porque eran éstas quienes más padecían de STC, pero a lo largo de los años, la técnica de escribir a máquina se fue desarrollando, buscando evitar estas lesiones, y es debido a esto, que hoy en día, las secretarías ya no son una población afectada por el STC, ya que han aprendido la mejor forma de desarrollar su actividad. Otro caso que podemos analizar, es el de los músicos, principalmente pianistas y guitarristas; cuando estas actividades se realizan de forma adecuada, utilizando la técnica y postura correcta, es muy difícil que se pueda desarrollar una lesión; la postura también es el factor determinante de una lesión, y es mediante la técnica que se corrige para evitar lesiones.

El “análisis de gesto” es utilizado principalmente en la medicina deportiva como una forma de evaluar el elemento técnico de un movimiento para poder encontrar fallas técnicas y corregirlas, mejorando el rendimiento de dicho elemento técnico. Cuando hablamos de un elemento técnico, nos referimos a la manera en que se realiza un movimiento y la mecánica física detrás del mismo. El análisis de gesto es una técnica que consiste en filmar un movimiento y analizar, cuadro por cuadro, la secuencia del mismo, esto con la finalidad de encontrar aquellas fallas mecánicas que se producen durante el movimiento, identificar aquello que se puede mejorar e implementarlo a la técnica del sujeto estudiado con la finalidad de optimizar la acción.

Algunas de las actividades domésticas se aprenden de manera empírica, esto quiere decir, que no se recibe ningún entrenamiento previo más allá de la observación de otras personas que realizan actividades similares; aunque existen personas que realizan algunas de las actividades domésticas de manera profesional, como sería el caso, para la cocina, de los chefs, o como el planchado para los sastres, ambos casos utilizan técnicas apropiadas para lograr realizar su labor en la forma más adecuada posible, evitando así las lesiones, ya que como mencionábamos anteriormente, el uso de posiciones adecuadas, en conjunto con una técnica correcta, es la mejor manera de evitar una lesión.

5.1.2 Análisis de la técnica de uso apropiado del cuchillo.

El manejo del cuchillo es considerado, según la bibliografía estudiada, una de las actividades que presenta el mayor riesgo para la aparición de una lesión como es el STC. Pero existen profesionistas, como es el caso de los chefs, que pasan mucho tiempo perfeccionando el manejo de diversos utensilios de cocina, en especial, el manejo del cuchillo, lo cual, los ha llevado a desarrollar una técnica que requiere de movimientos pequeños, circulares, con el menor esfuerzo posible. Para poder comparar los estudios realizados con amas de casa, se hizo un análisis biomecánico simple de un video que nos muestra la forma correcta de utilizar un cuchillo como lo hace un chef profesional. El objetivo es estudiar un ciclo de corte, cuadro por cuadro y mediante un análisis de gesto, comprender como es que maneja un cuchillo, así como la forma correcta de tomarlo.

Otro factor importante es la altura de la mesa (**Fig. 29**), las mesas diseñadas específicamente para chefs tienen una altura de entre 86 y 91cm; pero estas mesas son diseñadas para una población europea o americana, cuyo fenotipo⁷² es más alto que nuestras amas de casa. La altura recomendada es la necesaria para poder mantener los brazos extendidos, pero sin llegar a ser tan baja que obligue a la persona que la usa a mantener una posición encorvada.

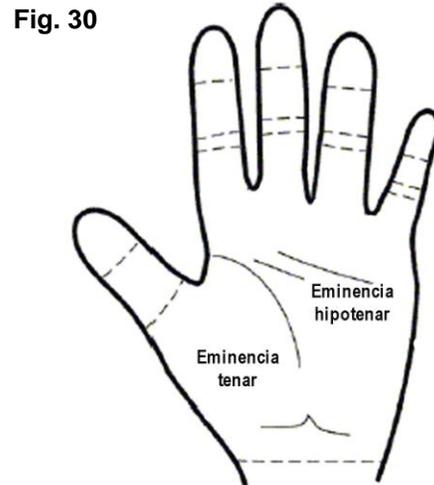
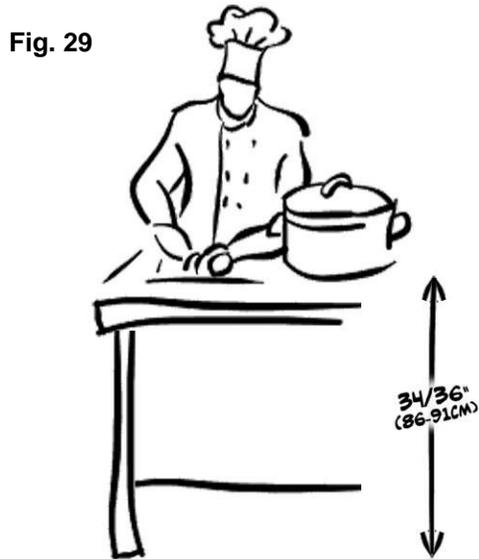


Fig. 29 Diagrama de la altura promedio de una mesa profesional para preparar alimentos (entre 86 y 91cm).

Fig. 30 Localización de las eminencias tenar e hipotenar de la mano.



Las imágenes (**Fig. 31 y 32**) muestran cómo se debe tomar un cuchillo, apoyando el dedo índice sobre una de las caras de la navaja y formando una pinza con el pulgar extendido, que se coloca sobre el lado opuesto, procurando tomar la hoja del cuchillo de la forma más natural, sin hacer un esfuerzo más allá del necesario para sostenerlo, mientras que el mango del cuchillo descansa dentro de las eminencias tenar e hipotenar de la palma (**Fig. 30**), cubriéndolo con los

⁷² Se denomina fenotipo a los rasgos físicos y conductuales observables de un organismo.

dedos restantes libres. Las recomendaciones adicionales que hacen los expertos, es que la tabla de picar se mantenga fija en un solo lugar, que la forma del cuchillo permita hacer un movimiento pendular y que la navaja esté bien afilada, para que los cortes se den con seguridad, evitando que la misma resbale. La punta del cuchillo se apoya sobre la tabla, y forma un fulcro sobre el cual hay que apoyarse y generar un movimiento parecido al de un pistón, deslizando la punta de la navaja hacia atrás, a la vez que se levanta la mano para volver a empezar un ciclo. La técnica indica que el punto donde la navaja se une al mango, debe generar un círculo que se forma por cuatro posiciones, a manera de las manecillas del reloj, donde se empieza en el nodo de las 6, gira hacia las 3, las 12 y termina en el 9 antes de comenzar el ciclo de nuevo. El movimiento debe ser fluido sin desplazar demasiado la muñeca. El movimiento se produce por la combinación de movimientos que vienen desde el hombro, terminando en la muñeca, donde podemos observar que el movimiento a forma de pistón obliga a la mano a realizar una serie de flexiones y extensiones impulsadas mediante movimientos del codo. Uno de los factores principales de riesgo en este caso es debido a ser una tarea repetitiva combinada con un esfuerzo físico y que ambos afectan directamente a la muñeca comprimiendo al nervio mediano.

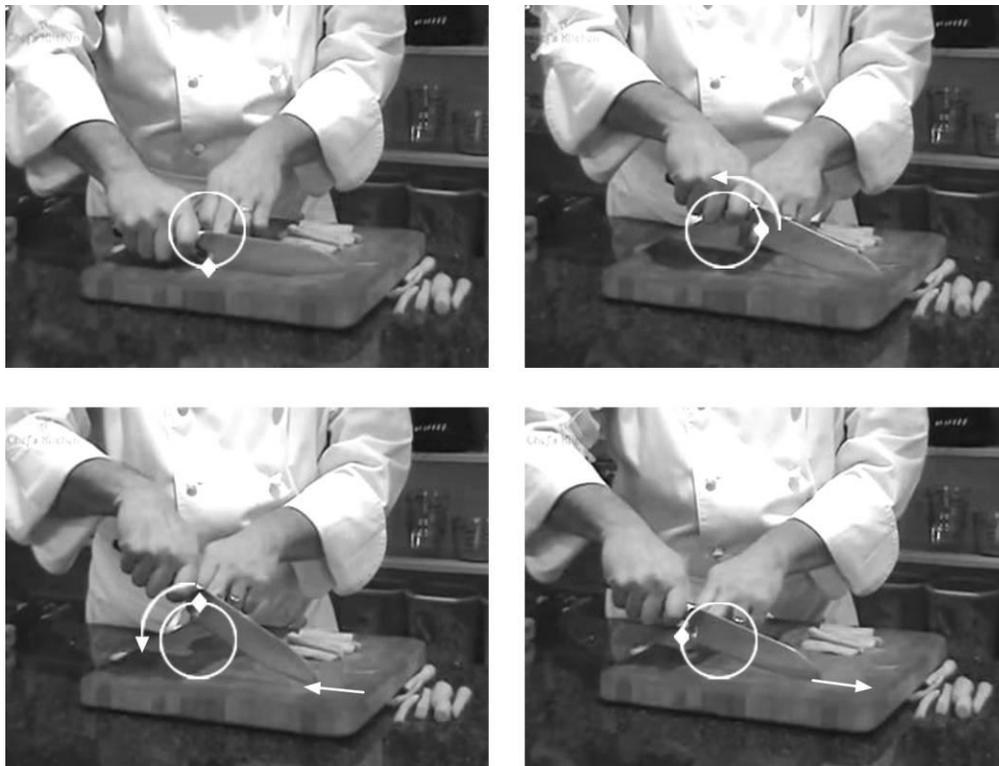
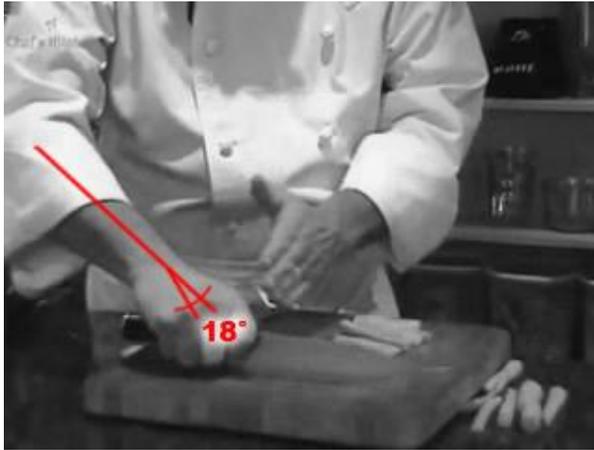


Fig. 31 Las cuatro fases del ciclo básico de corte, como se ve en las imágenes, el punto donde se une la navaja al mango va generando un círculo que se mueve al sentido contrario de las manecillas del reloj, mientras la punta de la navaja genera un fulcro que se desplaza hacia delante y hacia atrás de forma similar a un pistón. (video cortesía de la serie de videos instructivos “A Chef’s Kitchen”; www.achefskitchen.biz y que puede verse en <http://www.youtube.com/watch?v=7sSSfoor6RY>.) Consulta del 12 de marzo de 2011.

El movimiento está formado por cuatro fases (**Fig. 31**), formando un ciclo que tiene una posición inicial, dos fases intermedias y una posición final antes de volver a iniciar el mismo. Este ciclo es el movimiento de referencia sobre el cual se comparó el desempeño de las amas de casa estudiadas. Los ángulos no son exactos debido a que la ubicación de la cámara no es la recomendada, pero procuran ser un acercamiento representativo.

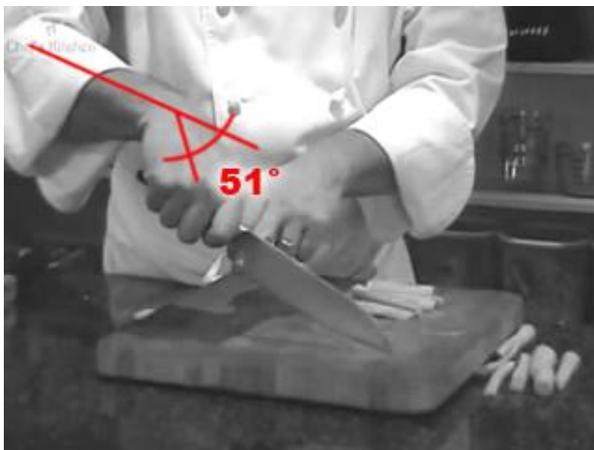


Posición Inicial. Se toma el cuchillo como se indicó anteriormente, la mano se encuentra alineada con la muñeca sobre un eje imaginario que se forma entre el codo y el punto distal de la mano, con una ligera desviación cubital y un ángulo de flexión de la muñeca, que como puede observarse, se encuentran por debajo de los 65° que forman parte de los límites del rango seguro de movilidad de la mano; el movimiento del cuchillo se genera sobre un plano transversal secundario paralelo al tronco. El cuchillo comienza su movimiento sobre un eje sagital secundario, desplazando la punta del cuchillo hacia el origen del eje. Las articulaciones involucradas en el

movimiento son la de la muñeca y la del codo, la articulación del codo genera un ligero movimiento de flexión para desplazar la muñeca hacia la siguiente posición; la muñeca genera un movimiento de extensión.



Fase 2. La muñeca se desplaza de forma proximal al origen sobre un eje sagital secundario, mientras se desplaza hacia el plano cenital (hacia arriba) El ángulo de flexión de la muñeca se abre alrededor de 21° mientras que la articulación a la altura del codo se desplaza sobre el eje sagital hacia el frente y se extiende.



Fase 3. La muñeca sigue su movimiento en contra de las manecillas del reloj para alcanzar su punto más alto sobre el eje longitudinal y su flexión aumenta alrededor de los 51° , pero manteniéndose dentro del rango seguro de movimiento. El fulcro formado por la punta del cuchillo se desplaza hacia atrás sobre el eje sagital.



Posición final. El fulcro se vuelve a desplazar hacia el frente sobre su eje sagital, la mano se extiende cerrando el ángulo de apertura a unos 25° antes de colocarse una vez más en la posición inicial. La articulación del codo durante las cuatro fases genera los movimientos de impulso necesarios mediante flexión y extensión de la misma.

5.1.3 Análisis de la técnica de uso apropiado de una plancha.

El manejo de la plancha no tiene una técnica desarrollada como lo es el uso de un cuchillo, los sastres y personas que complementan sus habilidades profesionales con actividades como es el planchado han desarrollado sus propias técnicas; estudiando un video de un sastre profesional podemos encontrar varios puntos importantes: primero, la posición de la mesa de planchar permite que la actividad se pueda realizar con el brazo lo suficientemente extendido para mantener la mano y la muñeca lo más alineada posible con el eje imaginario que se genera entre la articulación del codo y la muñeca. Otro punto importante es la aplicación de poca fuerza para desplazar la plancha, realizando pequeños movimientos longitudinales y para finalizar, entre cada porción que se plancha, se toma su tiempo para acomodar la ropa, dejando la plancha en una posición vertical.

Para analizar la forma adecuada de tomar una plancha se tomó un video de técnicas de planchado de la empresa inglesa *T.M. Lewin*⁷³, dedicados a la manufactura de trajes y camisería fina, y que ha lanzado una serie de videos llamados “*Masterclass*” donde se tocan diferentes puntos importantes para el cuidado de la ropa fina.



⁷³ Video de T.M. Lewin y su serie “*Masterclass*” www.tmlewin.co.uk, http://www.youtube.com/watch?v=yK6iQj-I_0w&feature=related, consulta del 12 de marzo de 2011.

Fig. 32 Una forma adecuada de utilizar la plancha.



Fig. 33. Ciclo básico de un movimiento de planchado.

Básicamente es la misma posición, lo que cambia es el ángulo de ataque que puede ser longitudinal en el sentido de la mesa de planchar, o transversal para puños, cuellos y otras superficies pequeñas de planchado; separemos el ciclo de movimiento en posiciones inicial y final.



Posición inicial. La plancha se toma firmemente del mango con la mano. El antebrazo forma un ángulo de 90° en relación con el brazo, la muñeca alineada con la mano, y la mano tomando el mango formando un ligero ángulo de 14-15° en desviación cubital (dentro del rango seguro) y en posición oblicua con el plano sagital del cuerpo. El movimiento de impulso de la plancha sobre un eje longitudinal se logra mediante la flexión del hombro siguiendo el sentido del mismo.

En la imagen podemos ver cómo es que la mano se encuentra casi completamente alineada con la muñeca, con una ligera desviación cubital.

Posición final. Manteniendo la misma posición descrita en la posición inicial, el hombro genera un movimiento de extensión impulsando la plancha. Al mismo tiempo, se amplía un poco el ángulo que describe la mano en relación con la muñeca. Para iniciar el ciclo de nuevo, el hombro vuelve a flexionarse, deslizando la plancha hacia atrás siguiendo la trayectoria proyectada por el eje longitudinal. Es necesario mencionar que el desplazamiento para impulsar la plancha se logra en parte mediante el movimiento de piernas en conjunto con la espalda y cadera, pero como la observación se enfoca al antebrazo y a la mano, no se profundizará en el tema.

5.2 DESGLOSE DE ACTIVIDADES DOMÉSTICAS.

Para facilitar el análisis de gesto de diferentes actividades realizadas por las amas de casa, se realizó una primera observación general de las mismas y luego se realizaron estas listas para separar las actividades de acuerdo al espacio de la casa donde se realizan, así como identificar los principales factores de riesgo que conllevan (principalmente esfuerzos, repeticiones, postura y falta de descanso), Separamos las actividades en tres grupos principales que son: actividades exclusivas de la cocina, actividades realizadas en el área de lavado y por último, actividades generales de la casa. El objetivo de realizar estas listas, es guiar el experimento de observación. En las listas se tienen bien identificados los factores de riesgo de cada lugar de la casa, y son: aquellos factores que están directamente asociados con lesiones en el nervio mediano, nombrados primarios, y aquellos factores, nombrados secundarios, que implican un riesgo menos importante. Debajo de los factores se indica la acción realizada, que a su vez, se divide en actividades manuales, para aquellas que requieren del uso directo de la mano, y asistidas por aparatos eléctricos, para aquellas que utilizan algún dispositivo alimentado por la electricidad. En otros cuadros se menciona la acción y el dispositivo o herramienta con que se realiza.

ESPACIO: COCINA			
1. PREPARAR ALIMENTOS			
ACTIVIDAD MANUAL	UTENSILIO	FACTOR DE RIESGO PRIMARIO	FACTOR DE RIESGO SECUNDARIO
Picar	Cuchillo o hacha	Esfuerzo / Repetición / Postura / Falta de descanso	N/A
Cortar / rebanar	Cuchillo o hacha	Esfuerzo / Repetición / Postura	N/A
Pelar	Pelador	Esfuerzo	N/A
Moler	Molinillo	Esfuerzo / Postura	N/A
Aplanar	Rodillo o tortilladora	Esfuerzo / Postura	N/A
Amasar	Manos	Esfuerzo	N/A
Batir	Batidora manual	Repetición / Descanso	N/A
Rellenar y vaciar	Cucharas y cucharones	N/A	N/A
Exprimir	Exprimidor manual	Esfuerzo / Postura	N/A
Abrir latas	Abrelatas manual	Esfuerzo	N/A
Untar	Cuchillo	N/A	N/A
Rallar	Rallador	Repetición	N/A
USO DE APARATO ELECTRICO	APARATO	FACTOR DE RIESGO PRIMARIO	FACTOR DE RIESGO SECUNDARIO
Batir	Batidora	Vibración	N/A
Licuar	Licuada	N/A	N/A
Extraer Jugo	Extractor	N/A	N/A
Picar	Picadora eléctrica	N/A	N/A
Cortar / rebanar	Cuchillo eléctrico	Vibración	N/A
Exprimir	Exprimidor eléctrico	N/A	N/A

ESPACIO: COCINA			
2. COCINAR ALIMENTOS			
ACTIVIDAD	UTENSILIO	FACTOR DE RIESGO PRIMARIO	FACTOR DE RIESGO SECUNDARIO
Hornear	Horno, estufa o microondas y otros utensilios	Postura	Cambios bruscos de temperatura / Exposición a altas temperaturas
Hervir	Olla y estufa	N/A	Cambios bruscos de temperatura / Exposición a altas temperaturas
Cocer	Olla de presión	N/A	N/A
Asar	Sartenes y otros utensilios	Postura	Exposición a altas temperaturas
Freír	Freidora	N/A	N/A
Dorar	Sartenes y otros utensilios	Postura	Exposición a altas temperaturas
Calentar	Horno, estufa, comal o microondas	Postura	Cambios bruscos de temperatura / Exposición a altas temperaturas
Destapar algo caliente	Guantes	N/A	Exposición a altas temperaturas
Tostar	Comal	N/A	Exposición a altas temperaturas

ESPACIO: COCINA			
3. LAVAR UTENSILIOS DE SERVICIO A MANO			
CON QUE SE LAVA	QUE SE LAVA	FACTOR DE RIESGO PRIMARIO	FACTOR DE RIESGO SECUNDARIO
Jabón en barra, polvo o gel	Ollas, sartenes, cubiertos, platones, platos, vasos, tazas, aditamentos, utensilios, alimento, etc.	Postura / Falta de descanso / Repetición	Cambios bruscos de temperatura / Exposición al agua fría
Esponjas			
Piedras			
Cepillos			
Estropajos			
Trapos y Toallas para secar			

ESPACIO: COCINA			
4. SERVIR ALIMENTOS			
ACTIVIDAD	UTENSILIO	FACTOR DE RIESGO PRIMARIO	FACTOR DE RIESGO SECUNDARIO
Servir	Platones, guantes para cosas calientes, cucharas	N/A	Exposición a altas temperaturas
Condimentar	Recipientes, saleros, etc.	N/A	N/A
Cortar y partir	Cuchillos y tenedores	Postura / Esfuerzo	N/A
Cargar / levantar	Manos	Postura / Esfuerzo	N/A

ESPACIO: ZONA DE LAVADO			
1. LAVADO DE ROPA A MANO			
ACCION	UTENSILIO	FACTOR DE RIESGO PRIMARIO	FACTOR DE RIESGO SECUNDARIO
Cargar Cubetas	Cubetas	Postura / Esfuerzo	Peso
Acarreo de agua	Cubetas, contenedores y tinas	Postura / Esfuerzo	Exposición al agua fría / Cambios bruscos de temperatura
Tallar la ropa	Cepillos, jabón en barra o líquido con las manos	Postura / Esfuerzo / Repetición / Falta de descanso	Exposición al agua fría / Cambios bruscos de temperatura
Restregar manchas	Cepillos y jabón en barra con las manos	Postura / Esfuerzo / Repetición / Falta de descanso	Exposición al agua fría / Cambios bruscos de temperatura
Exprimir	Solo las manos	Postura / Esfuerzo / Repetición / Falta de descanso	Exposición al agua fría / Cambios bruscos de temperatura
Cargar ropa húmeda	Cubetas y tinas	Postura / Esfuerzo	Exposición al agua fría / Cambios bruscos de temperatura / Peso
Colgar la ropa	Ganchos	Postura	N/A

ESPACIO: ZONA DE LAVADO			
2. LAVADO DE ROPA A MAQUINA			
ACCION	UTENSILIO	FACTOR DE RIESGO PRIMARIO	FACTOR DE RIESGO SECUNDARIO
Recolectar la ropa	Cestos de ropa	N/A	N/A
Introducir a la lavadora	Lavadora, jabón en polvo, suavizantes	N/A	N/A
Programar ciclos de lavado	Lavadora	N/A	N/A
Secar y retirar la ropa	Lavadora y cesto de ropa	N/A	N/A
3. PLANCHADO			
ACCION	UTENSILIO	FACTOR DE RIESGO PRIMARIO	FACTOR DE RIESGO SECUNDARIO
Preparar la superficie de planchado	Burro de planchar, cesto con ropa	Postura / Esfuerzo	Peso
Llenar el tanque de agua de la plancha	Plancha y contenedor	N/A	N/A
Rociar la ropa	Atomizador	N/A	N/A
Planchar	Plancha de mano o de presión	Postura / Esfuerzo / Falta de descanso	Exposición al vapor y al calor
Doblado o colgado de ropa	Ganchos	N/A	Repetición

ESPACIO: RESTO DE LA CASA			
1. LIMPIEZA GENERAL			
ACCION	UTENSILIO	FACTOR DE RIESGO PRIMARIO	FACTOR DE RIESGO SECUNDARIO
Barrer	Escoba	Postura / Falta de descanso	N/A
Trapear	Trapeador, cubetas y jergas	Postura / Falta de descanso / Esfuerzo al exprimir	N/A
Aspirar	Aspiradora	Postura / Repeticiones	N/A
Sacudir	Trapo húmedo, sacudidor	Repeticiones / Falta de descanso	Exposición al agua fría al humedecer el trapo
Fregar pisos	Cepillos	Postura / Falta de descanso	Exposición al agua fría al humedecer los cepillos
Lavar baños	Lavadora y cesto de ropa	Postura / Falta de descanso	N/A
2. OTRAS ACTIVIDADES CON USO PRIMORDIAL DE MANOS			
ACCION	UTENSILIO	FACTOR DE RIESGO PRIMARIO	FACTOR DE RIESGO SECUNDARIO
Tender camas	Sábanas, cobertores y fundas	Postura / Esfuerzo	Peso de los colchones
Vaciar basureros	Bolsas de plástico	N/A	N/A
Recoger ropa sucia	Cestos de ropa	N/A	N/A
Doblar y guardar ropa en cajones y closets	Manos, ganchos	Postura / Esfuerzo / Falta de descanso	N/A
Colocar papel de baño y otros consumibles	Manos	N/A	N/A
Cuidado del jardín y plantas	Herramientas de jardinería, regaderas y mangueras	Postura / Esfuerzo / Falta de descanso	Exposición al agua fría
Acomodar alimentos en refrigerador y alacenas	Manos	Postura / Esfuerzo	Peso de las bolsas del supermercado

Mediante esta observación preliminar se comenzaron a identificar aquellos factores de riesgo para cada una de las actividades, delimitando así, aquellas situaciones que deben cubrirse a detalle. Por ejemplo, encontramos que actividades como el lavado de ropa a mano, la preparación de alimentos, exprimir trapos o jergas y el planchado son algunas de las labores domésticas que deben analizarse con mayor detenimiento.

5.3 FILMACION DE AMAS DE CASA Y ANÁLISIS DE GESTO.

El observar a detalle la forma en que las personas realizan su actividad doméstica brinda información importante que no surge en las entrevistas ni en los cuestionarios, porque mediante el análisis cuadro a cuadro de video tomado durante la actividad se demuestra la realidad detrás de la técnica empleada, como se menciona en el capítulo anterior, ayudando al investigador a localizar aquellos factores involucrados que provocan una lesión, y qué las personas estudiadas ignoran.

El objetivo de analizar diferentes actividades en conjunto es debido a que no es una la actividad en específico que produce una lesión, tampoco un mal diseño de los objetos o del entorno o el uso de una técnica inapropiada, sino la suma de estos, más otros factores que en conjunto, y con el paso del tiempo, producen un impacto directo que afecta al usuario.

A continuación mostramos un estudio realizado cuadro por cuadro de diferentes tipos de actividades, realizadas por diferentes personas. Se muestra el ciclo filmado, y se comentan observaciones de cada serie de imágenes, al final del análisis de cada grupo de actividades se hace un estudio más detallado y recomendaciones.

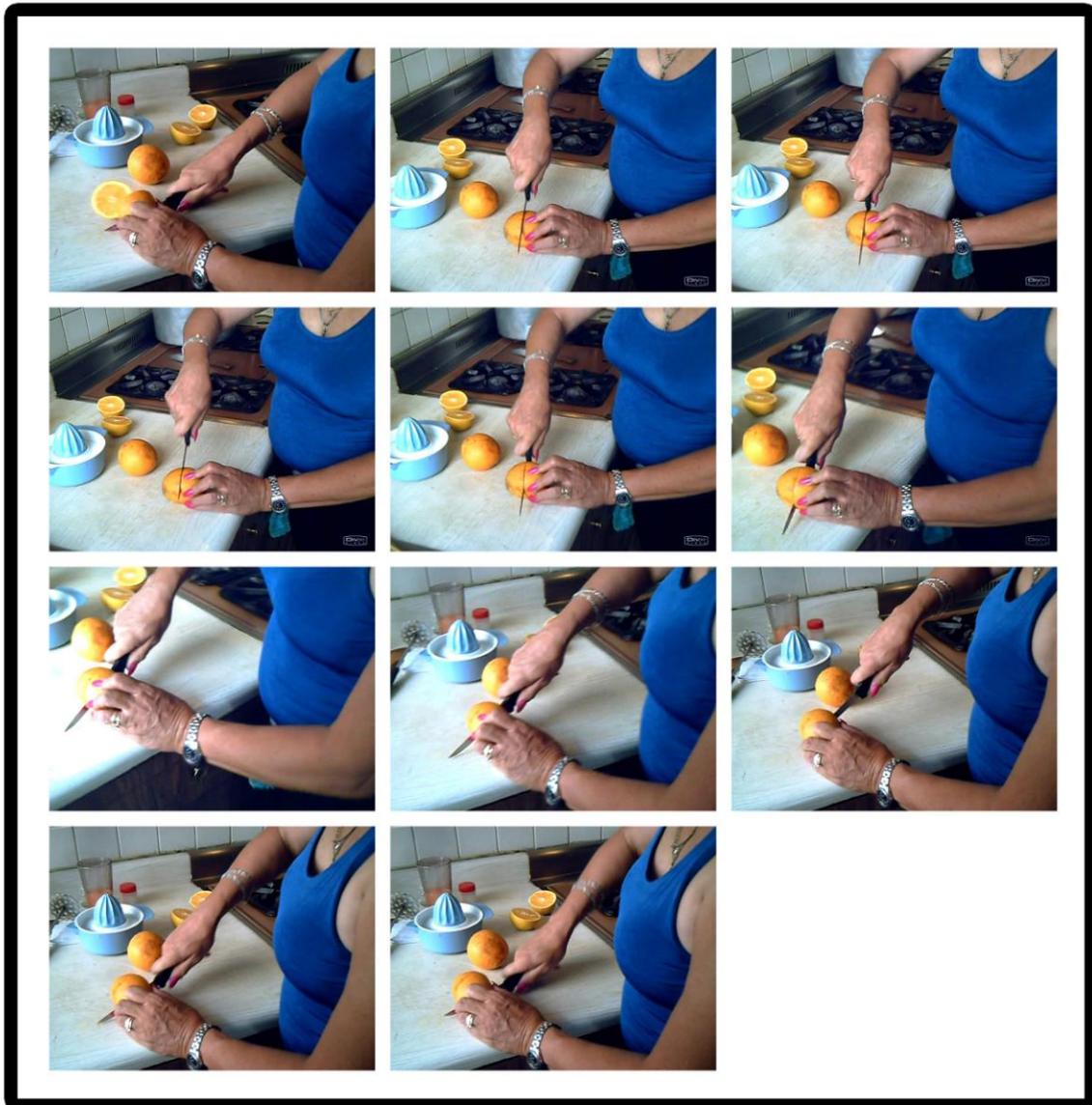
Las actividades cubiertas:

- Barrer y trapear.
- Retirar objetos pesados o trastes calientes del horno.
- Cocinar.
- Usar un cuchillo.
- Lavar ropa a mano.
- Exprimir trapos húmedos.
- Lavar platos y ollas.
- Limpiar pisos.
- Planchar.
- Sacudir.
- Exprimir naranjas.
- Uso de teclados.
- El problema de la altura de las mesas.
- Pelar legumbres.
- Levantar o acarrear objetos pesados.
- Usar una bomba de vacío.

5.3.1 Uso de cuchillos.

Documentada por la bibliografía como la principal actividad culpable de provocar lesiones en manos y muñecas, particularmente por tres factores: por ser un movimiento con esfuerzos repetitivos, por la postura al tomar el mango y por la fuerza aplicada al momento de cortar.

CASO 1:



Observaciones caso 1: Aparentemente ninguna, el mango del cuchillo es tomado de forma similar a la recomendada por expertos, la navaja del cuchillo se encuentra bien afilada, además de que la mano mantiene un ángulo constante con la muñeca y no se encuentra realizando ningún esfuerzo innecesario. Si comparamos con el video del chef, podemos ver que el cuchillo empleado es de mayor tamaño, permitiendo una mejor sujeción y facilidad de manejo.

CASO 2:



Observaciones caso 2: A pesar de ser la misma ama de casa, al cambiar el cuchillo también cambia su técnica, encontramos que la punta del cuchillo se mantenía sobre la mesa, como lo recomiendan los expertos, pero el ángulo de la muñeca en el punto más alto es bastante pronunciado y sale del rango seguro de operación recomendado (más de 20° en flexión). Otro

problema aparente es la altura inadecuada de la superficie de trabajo que obliga al sujeto a levantar el hombro.

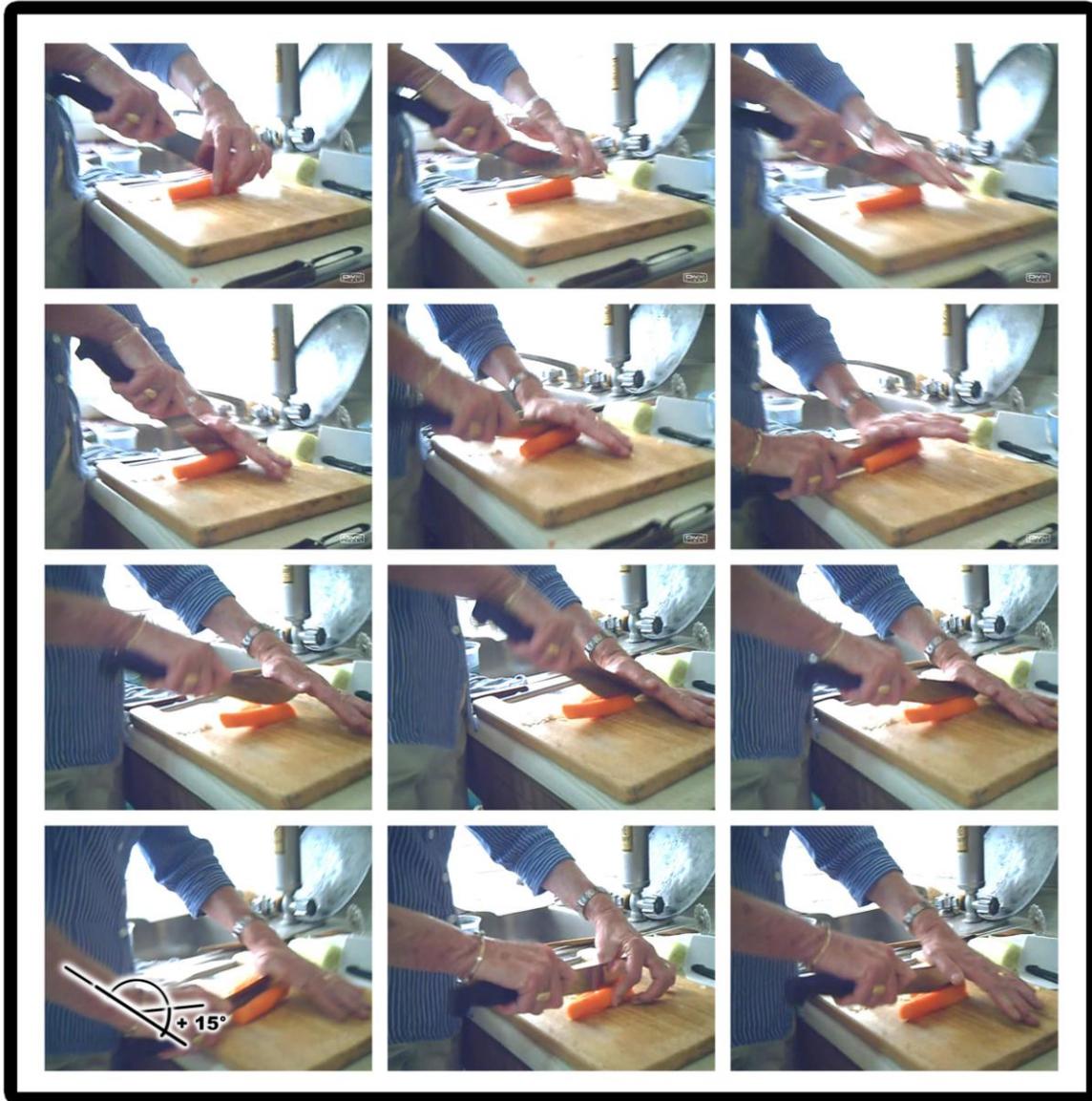
CASO 3:



Observaciones caso 3: La mano se mantiene casi alineada con la muñeca al tomar el mango del cuchillo, pero podemos observar que la mano izquierda mantiene una forma de garra

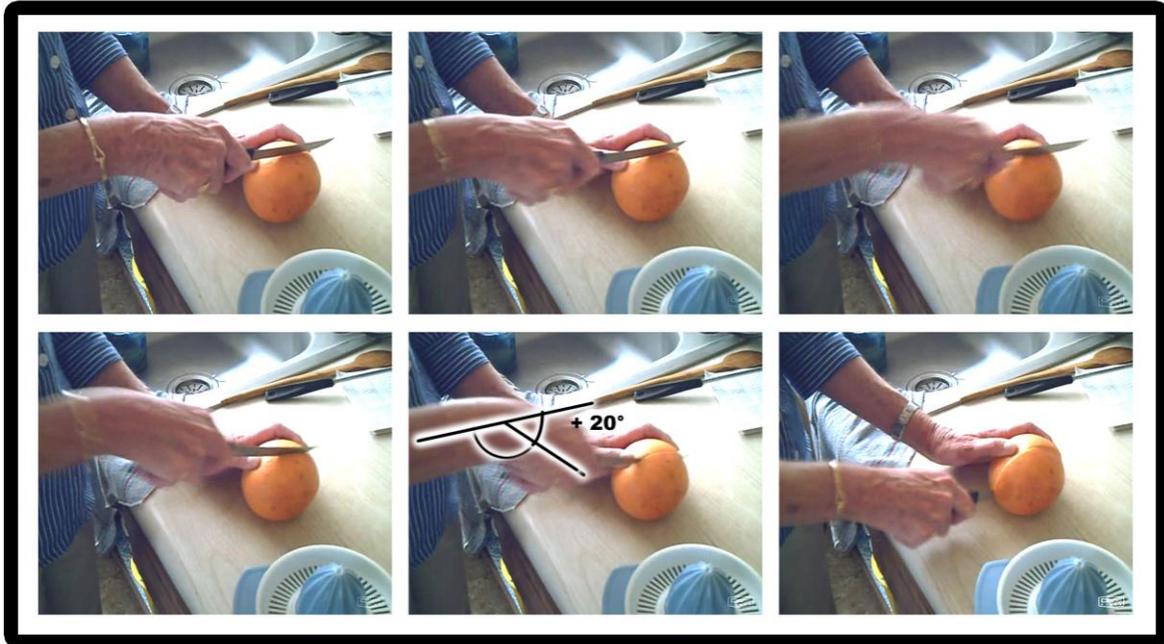
para sostener la cebolla generando un ángulo de operación de la mano en extensión mucho mayor al recomendado, postura que provoca que el túnel carpiano comprima al nervio mediano.

CASO 4:



Observaciones caso 4: El primer problema que encontramos aquí es un cuchillo mal afilado que obliga a realizar esfuerzos adicionales, como utilizar la mano libre para impulsar el cuchillo, (este apoyo puede llegar a causar callos y dolor en la palma) el mango del cuchillo está tomado de forma correcta, pero el ángulo que genera la muñeca con la mano, sobre todo en las posiciones más bajas, es completamente inadecuado (extensión de más de 15°)

CASO 5:



Observaciones caso 5: Principalmente, ángulos de flexión inadecuados.

Conclusiones y recomendaciones:

Es necesario realizar este tipo de observaciones con mayor profundidad analizando más casos, pero en general podemos observar que una misma persona utiliza los cuchillos de forma distinta; también observamos que los cuchillos no siempre están bien afilados, (por eso el utilizar la mano libre para apoyar la navaja) dificultando su uso, así como permitiendo que se resbalen y que la persona tenga que usar más fuerza. También las personas levantan el cuchillo demasiado provocando la realización de muchos movimientos amplios de muñeca y antebrazo en espacios cortos de tiempo, como es al momento de picar. (**Fig. 34**) La altura de la mesa puede ser un factor que obliga a levantar la muñeca de más, una altura más adecuada nos permite utilizar todo el rango de movimiento del brazo, mejorando la palanca aplicada al cortar.

Recomendación: Aprender la técnica de los chefs, mantener afiladas las navajas de los cuchillos y utilizar una altura adecuada de la mesa (una altura funcional es tomando como referencia la altura de las caderas). También existen cuchillos cuyo diseño permite a la mano mantenerse alineada con la muñeca y utilizar todo el antebrazo para el proceso de corte. (**Fig. 35**)

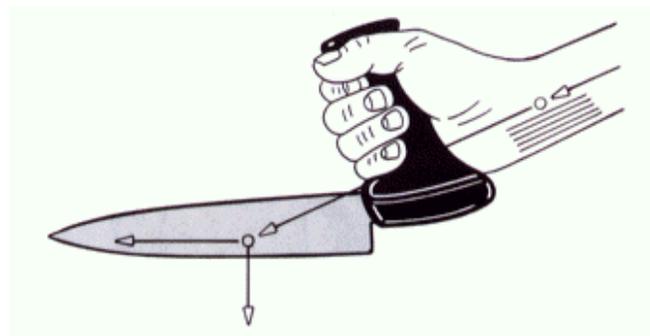
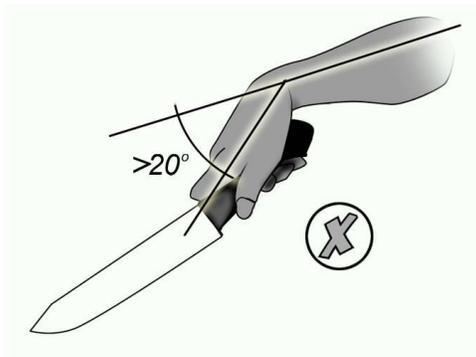


Fig. 34. Abuso del ángulo de flexión.

Recomendación de diseño: Podría mejorarse la lectura del mango del cuchillo (semiótica) indicando la posición donde se coloca el pulgar o proponer un cuchillo que se utilice de forma circular a manera de muelleo (*ver diagramas).

Fig. 35. cuchillo ergonómico.



Fig. 36 *propuesta de diseño. El mango podría indicar el lugar adecuado para posicionar el pulgar y el dedo índice.



Fig. 31 *propuesta de diseño. Los cuchillos para picar podrían ser circulares y funcionar como lo muestra el diagrama, manteniendo la muñeca alineada, aprovechando al máximo el esfuerzo proveniente de los músculos del antebrazo.

5.3.2 Planchado.

El planchado es otra de las actividades más comunes de toda ama de casa, y de la cual existe registro de una técnica con la cual comparar la realización de la misma. Aquí los principales problemas derivan por la posición del “burro” o mesa de planchar, ya que muchas amas de casa no aprovechan la variabilidad de la altura que la mesa ofrece para ubicarlo de forma que la plancha se utilice de forma adecuada extendiendo el brazo, y evitando posiciones incómodas al tomar la plancha, también existe el problema de hacer un esfuerzo adicional que no es requerido, ya que la plancha esta diseñada para desplazarse, no para apoyarse con fuerza.

CASO 1:



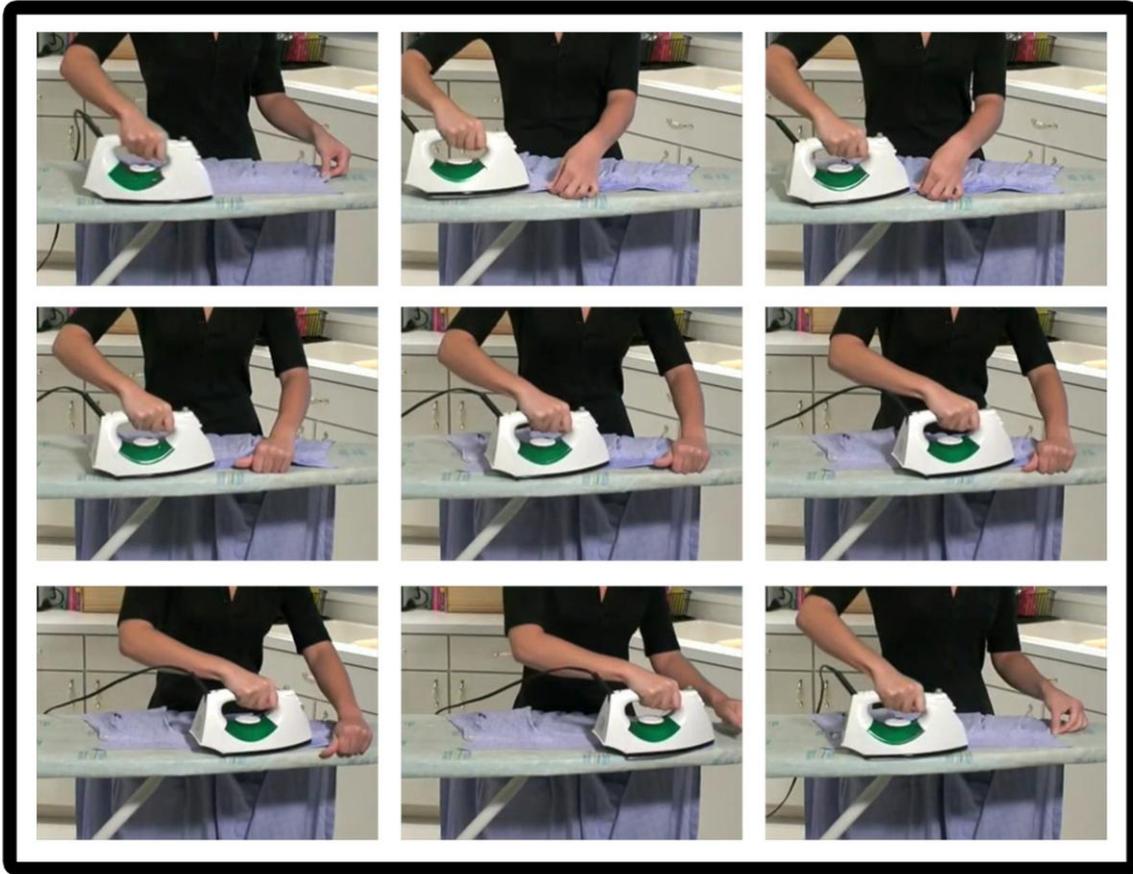
Observaciones caso 1: Uno de los problemas observables es que la superficie de planchado se encuentra a una altura inapropiada, otro problema es que el sujeto gira la plancha distalmente al plano sagital, manteniendo una postura incorrecta. Este caso en específico demuestra la forma más inadecuada de tomar una plancha, y la causa por la cual esta persona puede provocarse una lesión en la muñeca.

CASO 2:



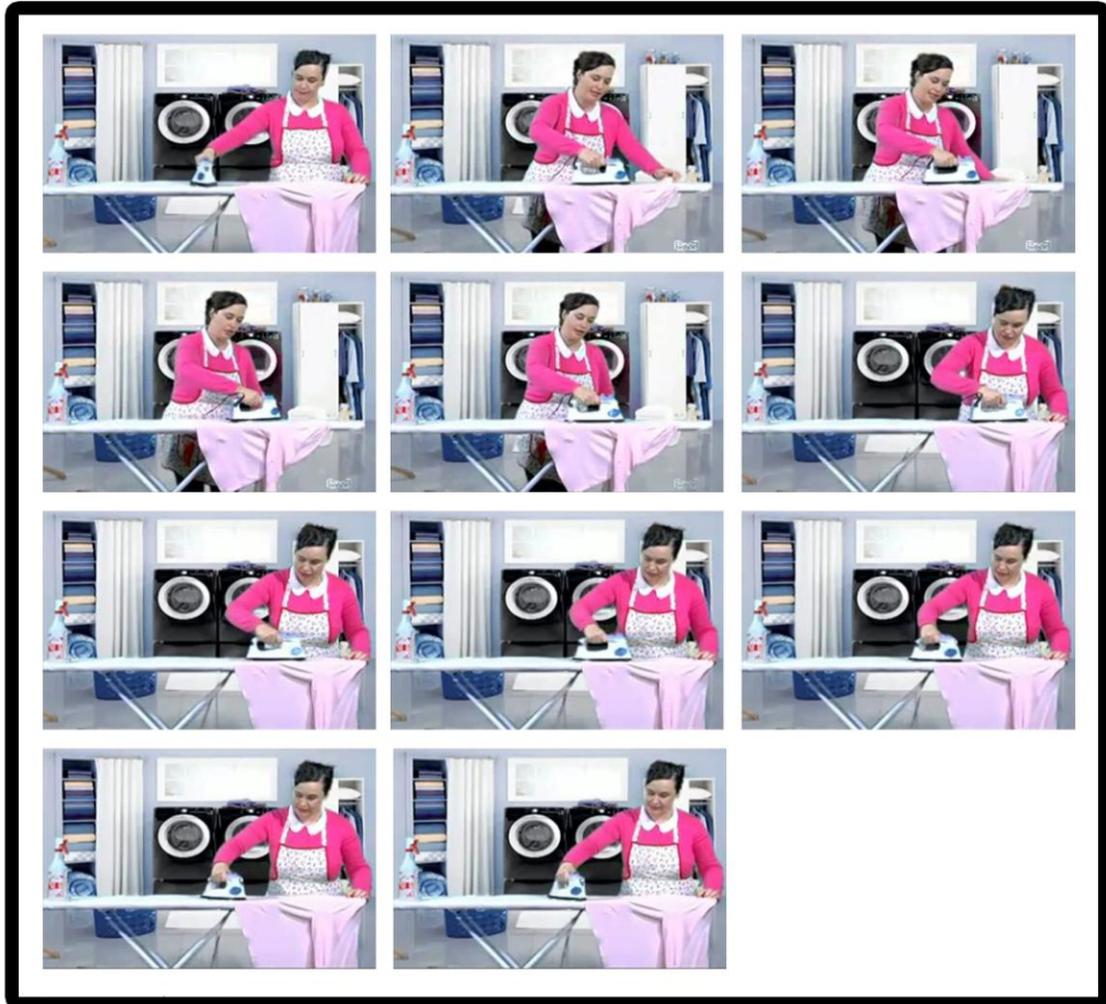
Observaciones caso 2: Podemos observar una técnica adecuada de planchado: no solo mantiene la superficie de planchado en una altura que le resulta cómoda, también procura no colocar la muñeca de manera incorrecta o incomoda.

CASO 3:



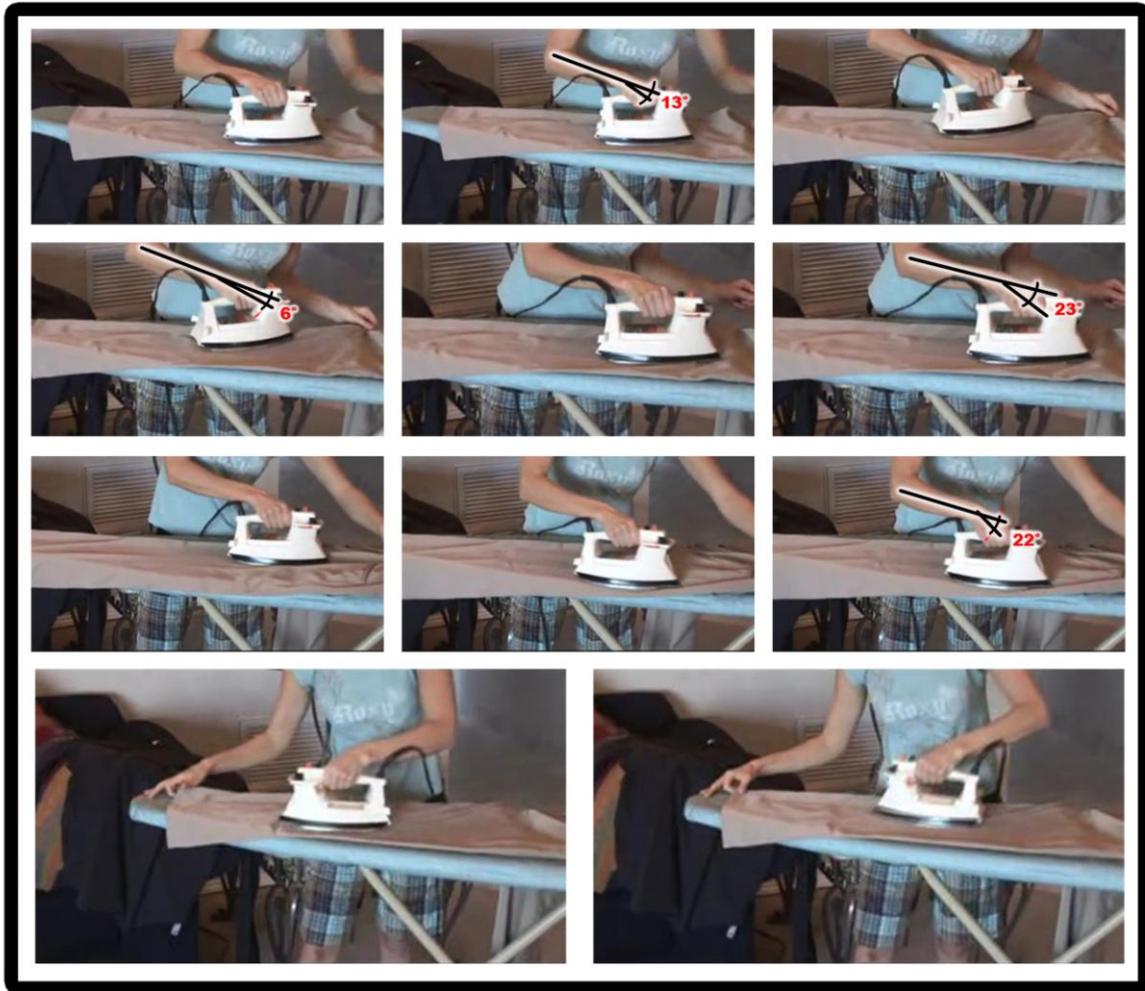
Observaciones caso 3: Esta persona podría mejorar su técnica bajando la altura de la superficie de planchado, pero a pesar de dicho inconveniente, su muñeca se mantiene alineada con el antebrazo evitando una posible lesión.

CASO 4:



Observaciones caso 4: Al igual que el caso anterior, la mesa de planchado se encuentra muy alta, lo cual podría derivar en posiciones inadecuadas para la muñeca al irse alejando del plano sagital del cuerpo, aquí el problema se encuentra en las desviaciones radial y cubital de la muñeca conforme se aleja o se acerca al plano sagital. También observamos que el sujeto se desplaza constantemente según requiera el planchado.

CASO 5:



Observaciones caso 5: Este ejemplo nos demuestra de forma más clara cómo es que la altura de la superficie de planchado obliga a la muñeca a tomar una posición inadecuada muy cerca de salir del rango seguro de desviación cubital (25°). Un punto interesante, es que el sujeto alterna manos, asumiendo que lo hace con la finalidad de tener lapsos de recuperación, evitando así una inflamación de músculos y tendones, reduciendo el factor de riesgo por abuso de movimiento.

CASO 6:



Observaciones caso 6: Se dejó este análisis al último, porque es de una persona que se dedica al planchado industrial. Resulta interesante ver que el mango de la plancha cuenta con un botón que activa la plancha de vapor, y que a su vez brinda un apoyo adicional para el pulgar, que permite a la mano una posición más natural, extendiendo el pulgar en lugar de tenerlo flexionado bajo el mango de la plancha, pero dicha posición puede resultar cansada porque requiere de una extensión de pulgar que va más allá de la extensión neutra del mismo. La superficie de planchado podría estar aún un poco más abajo para que la persona hiciera mejor uso de todo el brazo extendido.

Conclusiones y recomendaciones:

Por lo observado, casi todas las amas de casa caen en el error de utilizar su “burro” de planchar en la posición más alta. No existe mucho riesgo al planchar, debido a que no es una actividad que se realice con movimientos repetitivos pequeños usando un solo grupo muscular y el desplazamiento de la plancha sobre la superficie de planchado permite que diferentes grupos de músculos trabajen y descansen entre prendas, además parte del esfuerzo lo brinda el resto del cuerpo.

Recomendación: Buscar la mejor posición posible de la superficie de planchado para realizar la actividad con el brazo extendido (**Fig. 37 y 38**) y utilizar el movimiento del hombro más que el de la muñeca y aprovechar así el alcance que dicha posición brinda. En caso de que se utilice una mesa fija, se puede planchar sentado con el brazo extendido para tomar el mango de la plancha con la muñeca alineada al antebrazo (**Fig. 39**), pero no es muy práctico, ya que se reduce el alcance y la movilidad que permite el estar de pie.

Fig. 37



Fig. 38

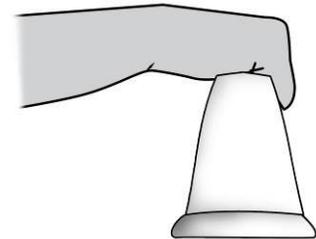


Fig. 39

Fig. 37. Al igual que una mesa de cocina, la superficie de planchado debe quedar a una altura adecuada, como podría ser a altura de las caderas para aprovechar al máximo el rango de movimiento brindado por el hombro.

Fig. 38 y 39 Postura adecuada de tomar una plancha.

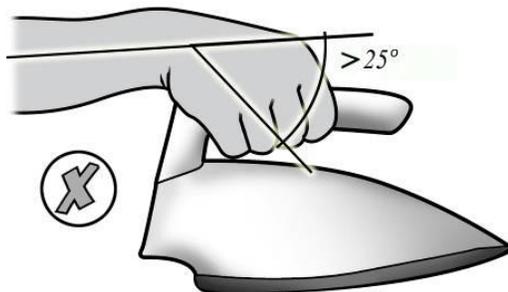


Fig. 40

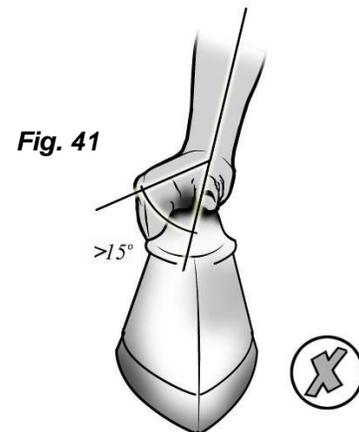


Fig. 41

Fig. 40 y 41. Manera incorrecta de tomar una plancha debido a que la mano se encuentra realizando una desviación radial excesiva (**Fig. 40**). La imagen de la derecha

se encuentra realizando una extensión muy amplia y apoyando el esfuerzo y el peso del brazo sobre la articulación de la muñeca, presionando directamente al túnel carpiano.

5.3.3 Lavado de ropa a mano.

El lavado de ropa a mano es la actividad de mayor riesgo, no solo para el nervio mediano, sino para otros tipos de lesiones a nivel de columna vertebral baja debido a una altura inadecuada del lugar de lavado, además de exposición a cambios bruscos de temperaturas debido al uso de agua fría y caliente. Si analizamos únicamente a nivel de muñeca y antebrazo, podemos observar que se mantiene un esfuerzo prologado en una postura que comprime el paso del nervio a través del túnel carpiano, además de ejercer una fuerza exagerada que provoca una presión adicional a aquella que es provocada por una extensión excesiva, en conjunto con la presión que debe ejercerse al grupo muscular de la mano para mantener la posición cerrada de la mano a momentos así como la presión que se aplica contra la superficie de lavado.

CASO 1:





Observaciones caso 1: En este caso, no resulta fácil apreciar el movimiento de extensión fuera del rango seguro de movimiento de la muñeca, pero lo que si resulta evidente, es a la posición de inclinación a que se somete la columna vertebral, obligando a cargar un peso excesivo de forma continua, esto obliga al cuello a extenderse, comprimiendo las vértebras a la altura del cuello, lo cual atrapa las terminales nerviosas provocando una radiculopatía que muchas veces presenta síntomas similares a los del síndrome del túnel carpiano. Un análisis de lugar del trabajo, como puede ser RULA o el OWAS, nos permitiría realizar un estudio más detallado.

CASO 2:

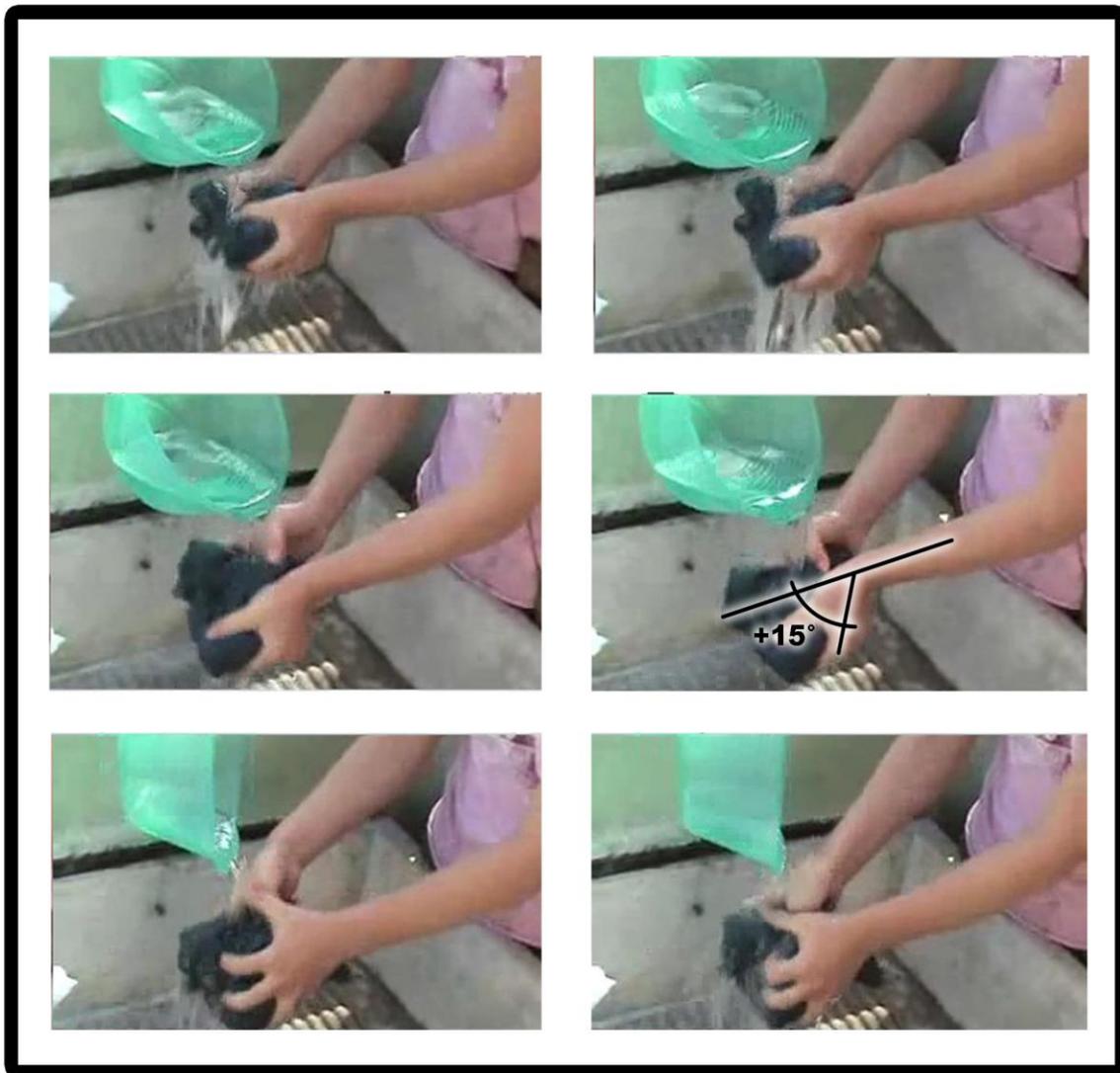


Observaciones caso 2: Se puede intuir que se ejerce una presión sobre la muñeca, que se encuentra en una posición inadecuada mientras acerca la ropa hacia su cuerpo y la aprieta para exprimir el exceso de agua. Aquí la altura del lugar de lavado puede considerarse correcta porque observamos que el sujeto no se encuentra realizando un esfuerzo adicional manteniendo la columna inclinada, cargando todo el peso del cuerpo en la base de la misma.

CASO 3:



Observaciones caso 3: El video esta dividido en dos partes, esta primera parte podemos observar como es que una niña pequeña, aprendiendo a lavar, ya comete los errores de mantener la muñeca con una extensión exagerada y una compresión directa sobre el túnel carpiano.



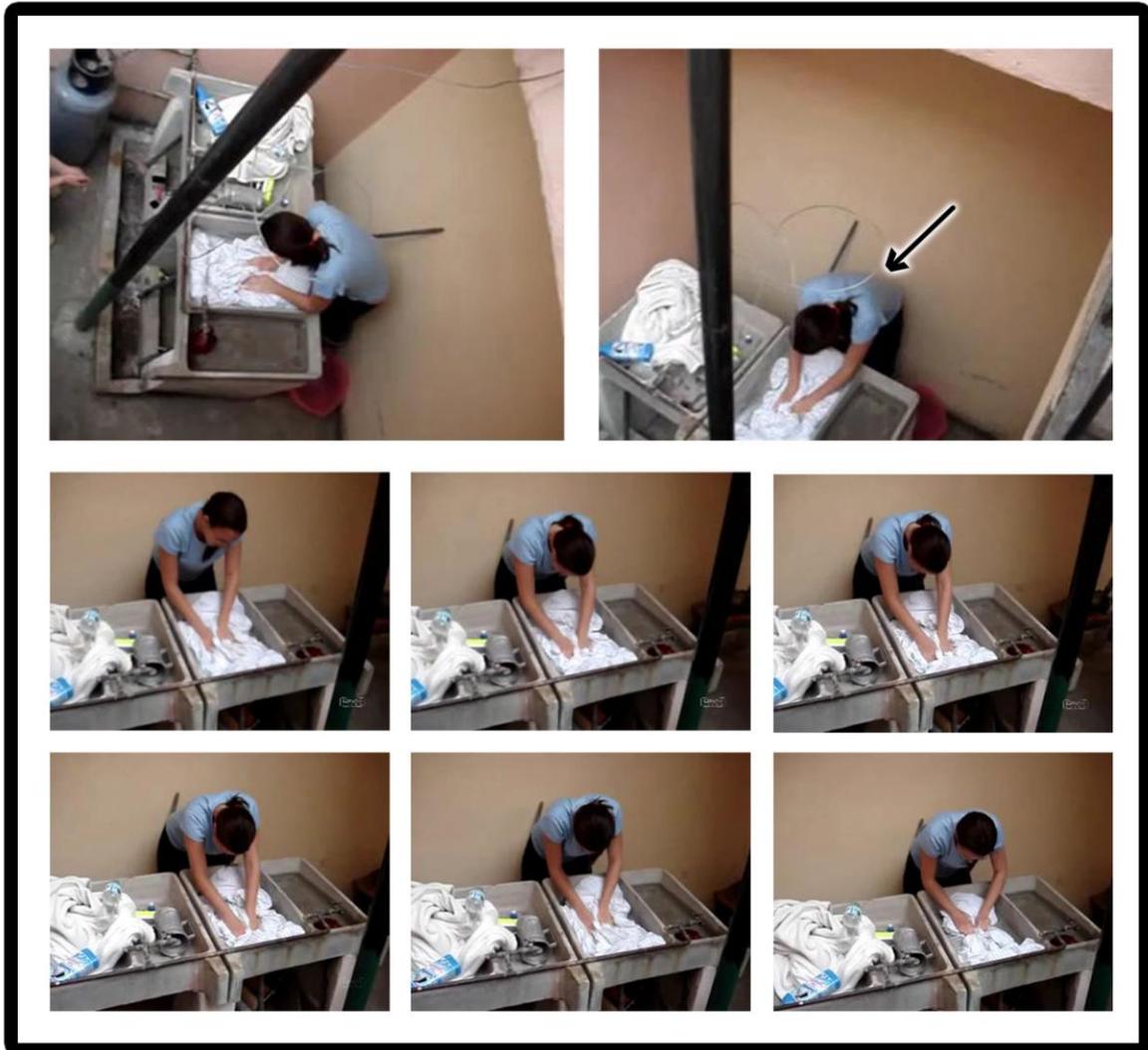
Observaciones caso 3: Esta parte se enfoca al proceso de exprimir el exceso de agua (actividad que se analizará de forma independiente más adelante) y que se muestra aquí solo para ejemplificar como es que la actividad de lavado y exprimido de ropa a mano conlleva muchos riesgos que pueden derivar en una lesión como lo es el síndrome de túnel carpiano. Otros factores de riesgo son mantener la mano formando una garra y generando presión con la mano mientras la muñeca se encuentra en extensión.

CASO 4:



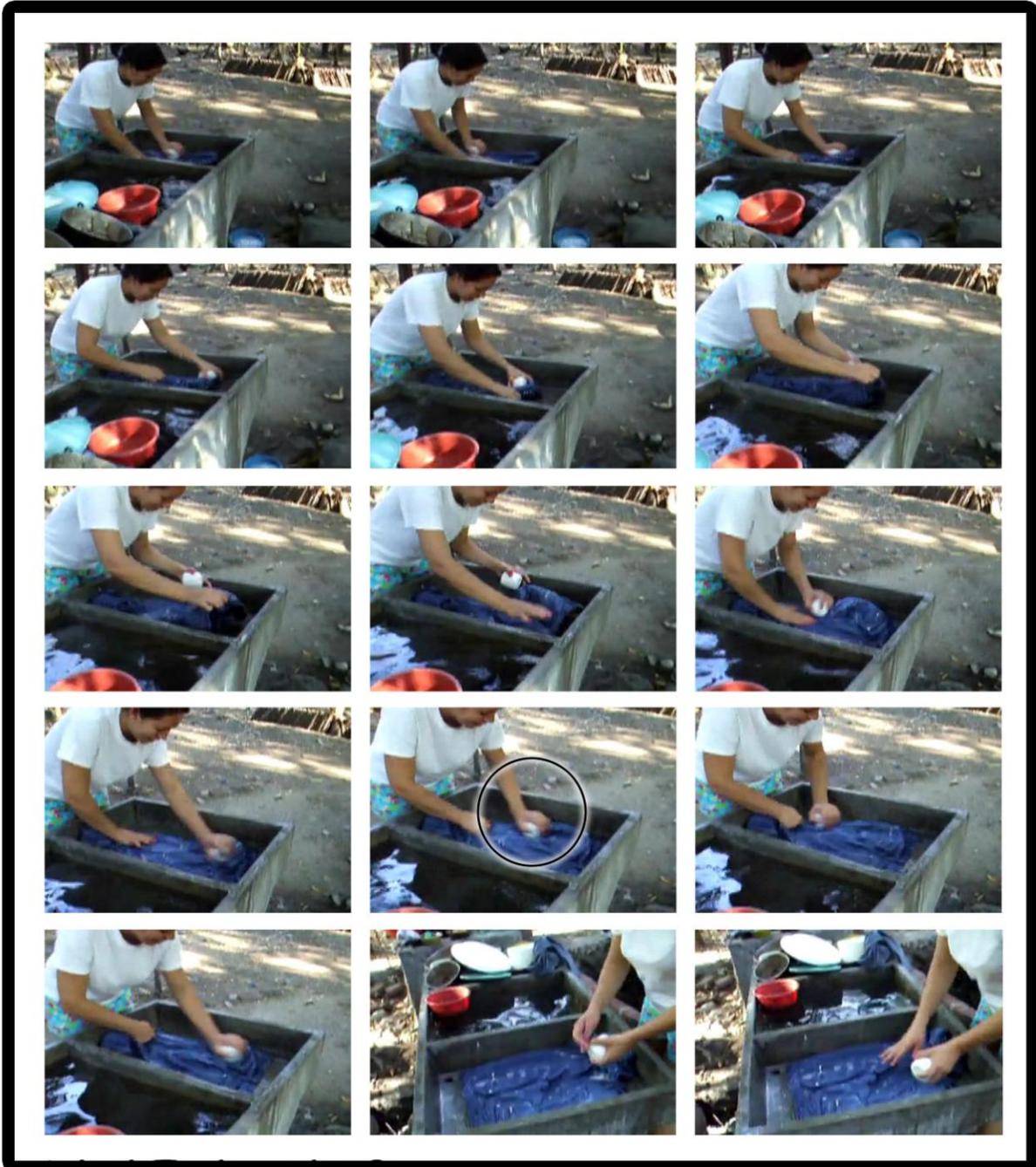
Observaciones caso 4: Una vez más nos encontramos con el abuso en la postura de extensión de la muñeca y de cómo se aplica una presión adicional a ese punto durante el proceso de lavado.

CASO 5:



Observaciones caso 5: Aquí se puede observar el muelleo constante al que se somete la espalda baja durante el proceso de lavado a mano cuando la altura del lugar de trabajo se encuentra a una altura inadecuada. Este es el tipo de casos que también la posición en el cuello se refleja en calambres en brazos y manos debido a que se comprime la base del nervio con las vértebras cervicales, y muchas veces, este dolor se refleja en síntomas parecidos al síndrome del túnel carpiano.

CASO 6:



Observaciones caso 6: Una vez más observamos como es que la muñeca es sometida a una extensión que se encuentra fuera de los rangos de trabajo seguro, realizando un movimiento repetitivo manteniendo esa posición durante largos periodos de tiempo, además de la exposición de factores secundarios que hemos mencionado en los casos anteriores, como es el uso prolongado de agua fría.

Conclusiones y recomendaciones:

Los factores de riesgo principales al lavar ropa a mano son: de **postura** (Fig. 42), ya que la posición de la muñeca en extensión, en algunos casos genera ángulos excesivos cuando el rango adecuado de trabajo no debe superar los 20°; en estos casos extremos, el túnel del carpo se encuentra completamente presionado, dificultando el paso de tendones y comprimiendo directamente al nervio; **repeticiones**, estos movimientos se repiten una y otra vez durante sesiones de lavado muy largas (un promedio de dos horas por sesión) que nos lleva a un tercer riesgo que es la falta de intervalos de **descanso**, sometiendo al nervio a una presión constante y a una inflamación en ligamentos y tendones que lo rodean sin permitir que se recupere.

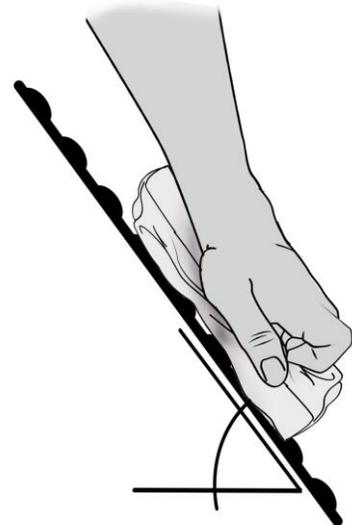
Recomendaciones: De ser posible, evitar dicha actividad utilizando una lavadora de ropa eléctrica, si no se cuenta con una, reducir los tiempos de lavado y hacerlo en intervalos, para dar tiempo a los tendones y otras estructuras dentro de la muñeca de desinflamarse y procurar utilizar la muñeca en una posición recta. Las tablas de restregar pueden colocarse en una posición casi vertical lo cual ayuda a tallar la ropa pero en una postura más natural.

La altura del lavadero es un factor que influye en problemas de columna y cuello, la posición ideal debe permitir que la espalda se mantenga recta, una faja en la porción lumbar puede ayudar a mantenerla erguida y procurando que el movimiento y el esfuerzo al tallar la ropa sea únicamente con los hombros y brazos sin impulsarse con la espalda.



Fig. 42. El riesgo principal al lavar ropa a mano es esta posición de la mano, donde el ángulo seguro, que debe de ser no mayor a 15°, puede llegar a extenderse más allá de los 90° en casos muy extremos.

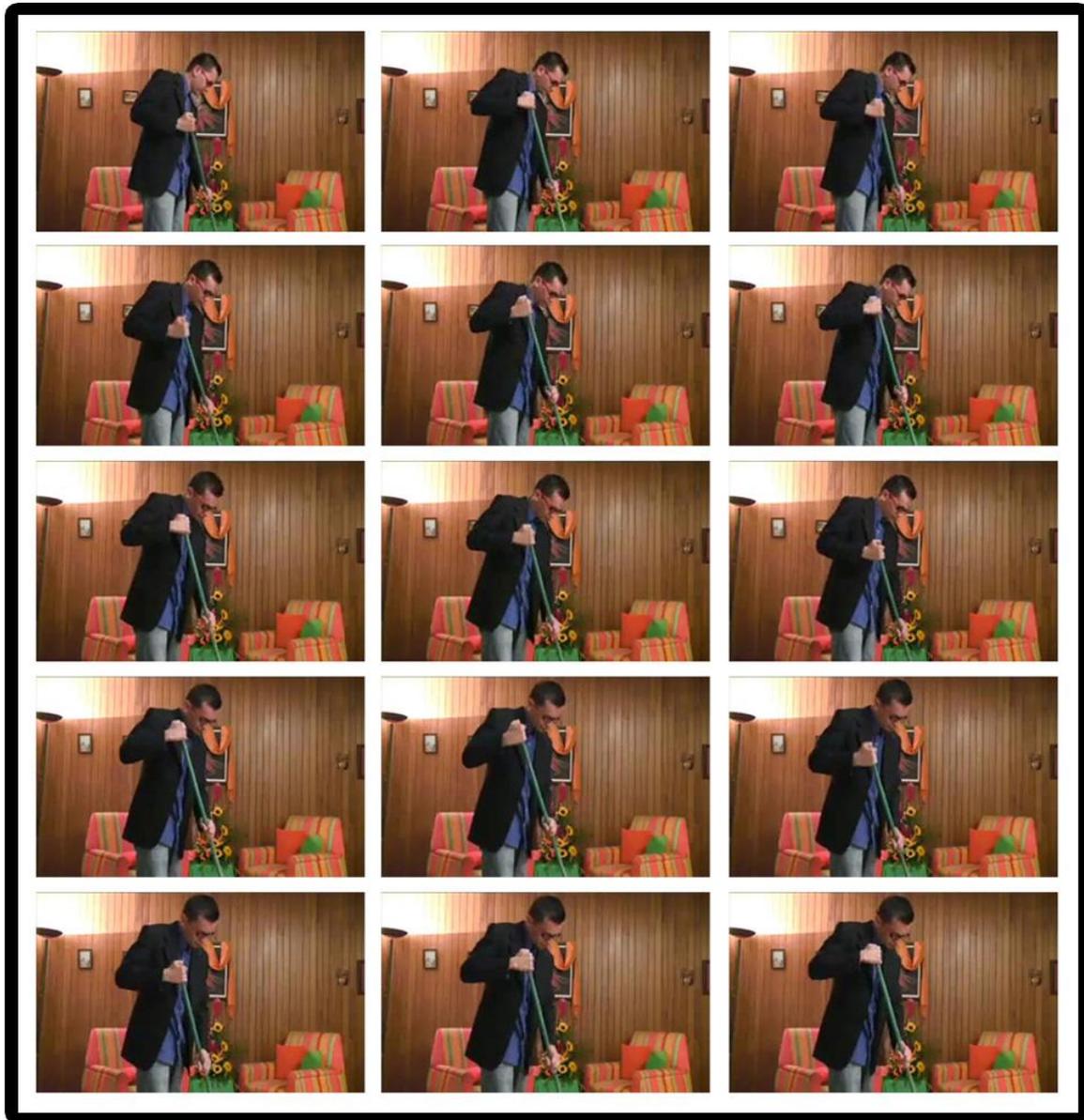
Fig. 43. Una buena idea, sería inclinar la superficie de lavado entre 45° y 60° para que la muñeca pudiera mantenerse más alineada con el antebrazo, observando como es que se lavaba la ropa junto a los ríos, donde se recargaban sobre losas inclinadas de piedra, o con aditamentos para tallar que se apoyaban dentro de río y colocados con cierta inclinación.



5.3.4 Barrer y trapear (manejo del mango).

Esta actividad tampoco ha sido documentada como causante de ningún tipo de lesión, pero se observó ya que algunas amas de casa reportan dolor en la base de la columna al realizarla y también porque durante el análisis se encontraron algunos malos hábitos que pueden provocar malestar en manos y muñecas, pero sin ser un factor de riesgo para la generación de lesiones en el nervio mediano, más bien resulta molesto en conjunto con otras actividades que si pueden generar la patología.

CASO 1:



Observaciones caso 1: Aquí podemos observar una forma correcta de tomar el mango de una escoba o trapeador manteniendo la espalda recta y realizando movimientos cortos,

donde la fuerza se genera con todo el cuerpo y no con las muñecas y manos. Consideremos este video como punto de comparación.

CASO 2:



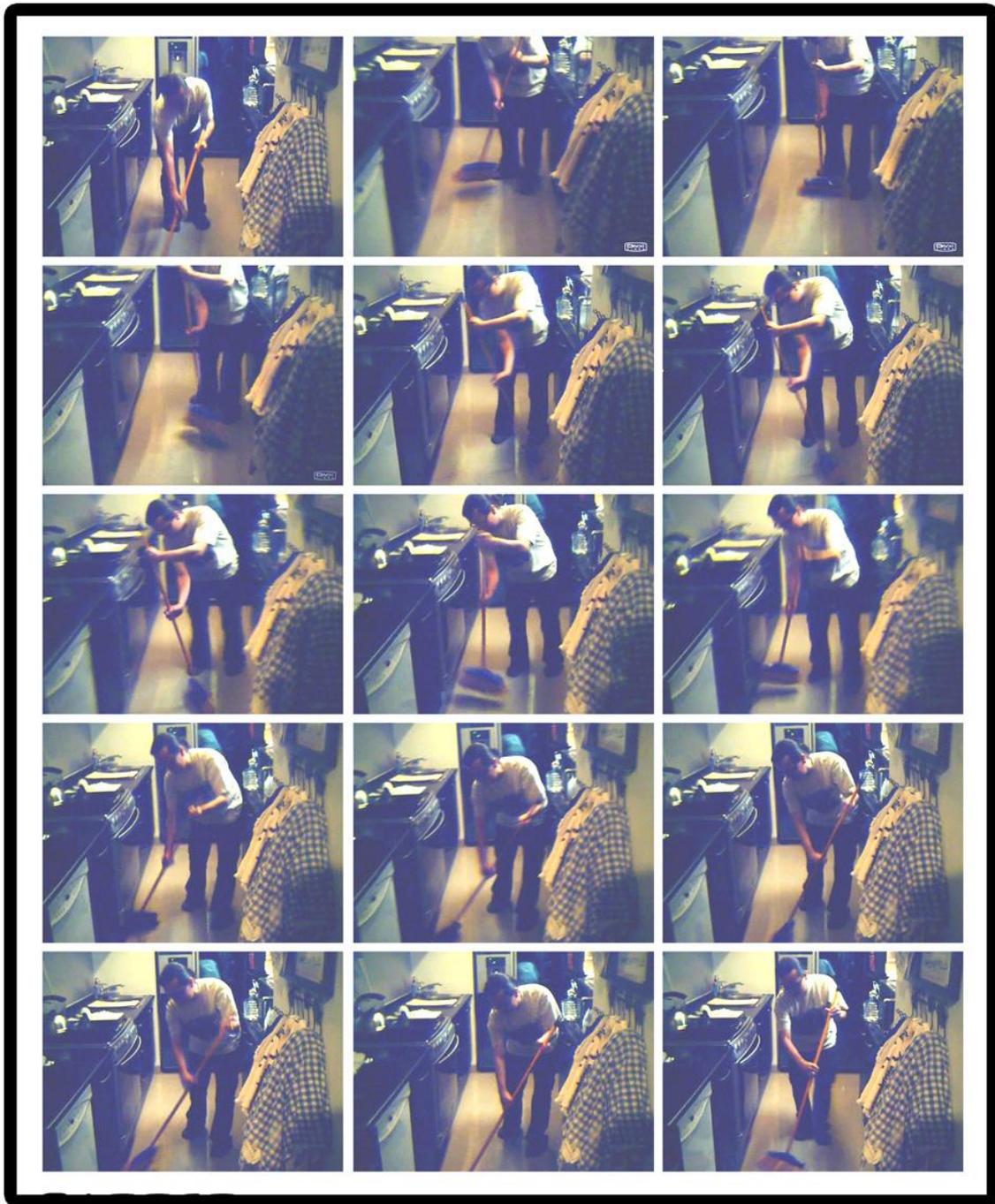
Observaciones caso 2: Se filmó a una persona que se dedica profesionalmente a la limpieza. Observamos que en momentos impulsa la punta del mango con la palma de la mano, provocando dolor en la misma y callosidades molestas; genera movimientos más amplios, pero mantiene la espalda recta la mayor parte del tiempo. Tomando como punto de comparación el caso anterior, la mano no debería rebasar la altura del hombro.

CASO 3:



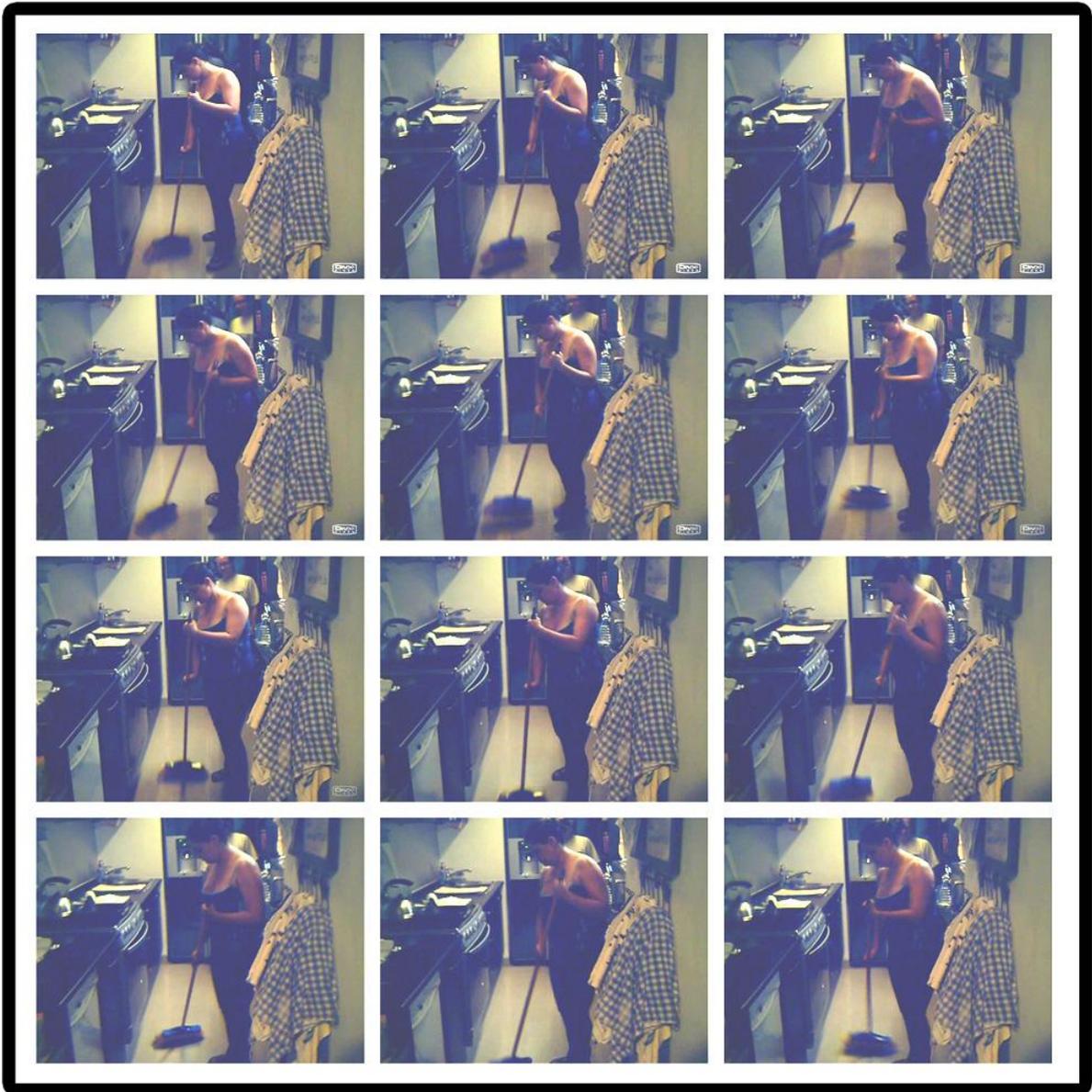
Observaciones caso 3: Otra persona dedicada a la limpieza, como se observa, toma el mango de forma adecuada, sin colocar las muñecas en una posición incómoda. También realiza movimientos amplios con la escoba apoyándose con el resto del cuerpo.

CASO 4:



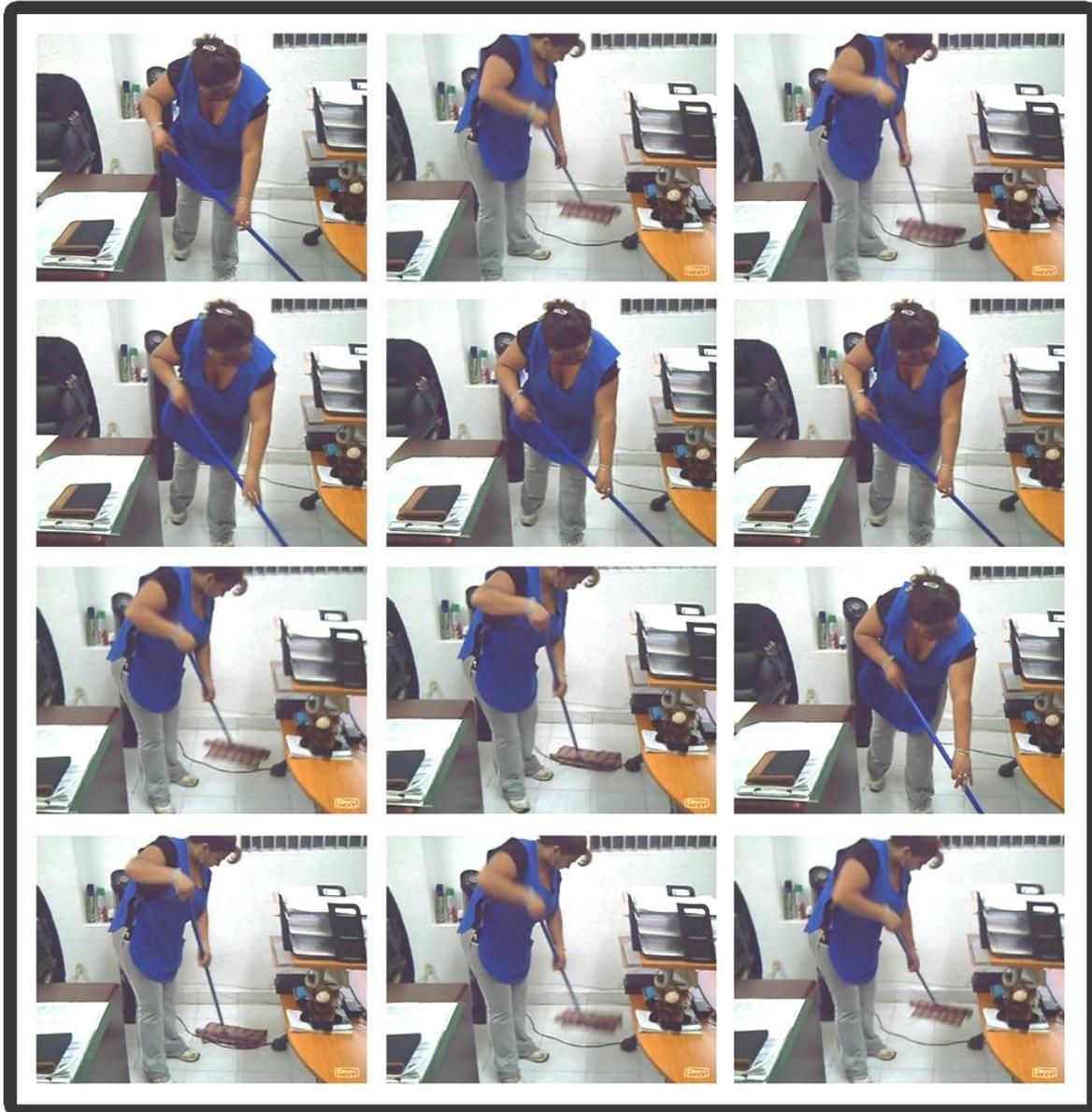
Observaciones caso 4: En este caso se pidió ayuda de un sujeto que no había utilizado una escoba antes para ver como una persona sin experiencia realiza una actividad. Observamos como mantiene la espalda en una posición inclinada, y como gira la muñeca en una forma incorrecta, exponiéndose a una lesión en las muñecas. Esto es un ejemplo típico de cómo las personas realizan las actividades sin tener conocimiento de cómo no provocarse un daño.

CASO 5:



Observaciones caso 5: Ama de casa barriendo con una técnica correcta y una buena postura.

CASO 1, Trapear:



Observaciones caso 6: Misma persona documentada barriendo en un caso previo, aquí es más evidente la forma en que impulsa la punta del mango con la palma de la mano; también observamos que mantiene una postura incómoda para la espalda.

Conclusiones y recomendaciones:

El manipular un mango de escoba o trapeador no presenta reto alguno y tampoco ningún riesgo aparente para generar problemas de túnel carpiano, pero los malos hábitos, como lo es empujar el mango con la palma de la mano, puede generar otro tipo de lesiones como podría ser una laceración o callo que provoque alguna molestia al utilizar la mano. También se observa que uno puede llegar a provocarse algún tipo de lesión, con el paso del tiempo, en la base de la columna.

Recomendación: Informar a las amas de casa sobre como mantener una posición adecuada, con la espalda erguida y tomando el mango firmemente con las muñecas alineadas al antebrazo y realizando movimientos cortos.

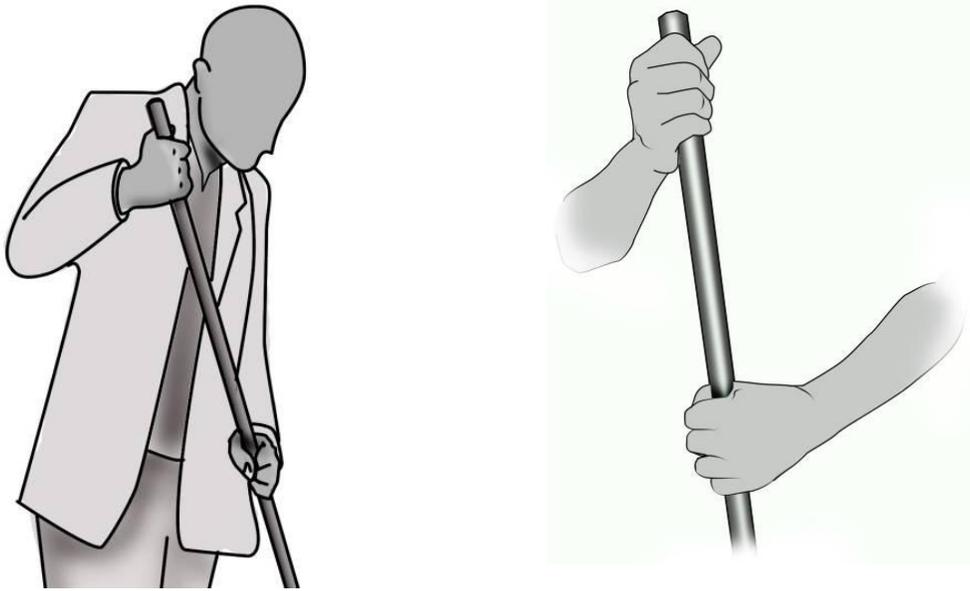


Fig. 44 y 45. Posición adecuada de espalda al barrer y forma de tomar el mango.

***Insight:** Algunas de las amas de casa comentaron molestias por la rugosidad del material en escobas con mango de madera, una recomendación de diseño sería tener un forro espumado que indique la altura adecuada de tomar la escoba y evitar este problema.

5.3.4 Cocinar

Para diferenciar esta actividad, al decir “cocinar” nos referimos a la cocción de alimentos, en específico, aquellos que hay que estar batiendo, removiendo o machacando dentro de un contenedor. Existen riesgos implícitos como es el exponerse al calor del vapor de las ollas con agua hirviendo, y al mismo calentamiento de los utensilios. La muñeca genera círculos mientras mueve los alimentos para disipar el calor, o para que no se adhieran a las paredes de ollas o sartenes. Tenemos localizados dos puntos de riesgo, el movimiento constante de muñecas y la exposición al calor.

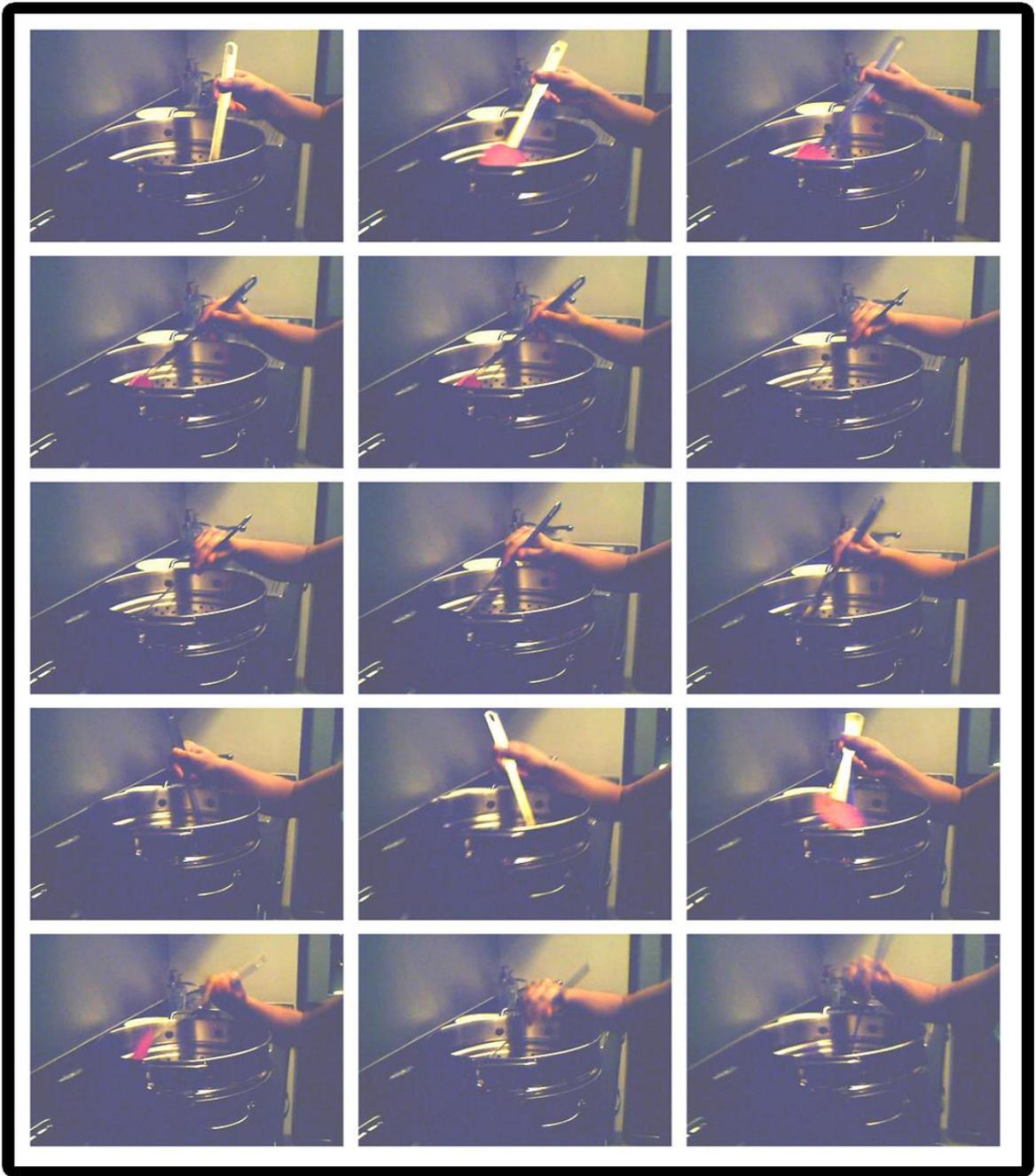
***Insight:** Un ama de casa comentó que cuando utiliza ollas muy altas, estas se calientan y constantemente tiene que cuidarse de las orillas de las mismas para no quemarse.

CASO 1:



Observaciones caso 1: Como se observa, la mano mantiene una posición flexionada con un ángulo muy cerrado, comprimiendo el túnel del carpo, también podemos observar que la misma acción sería más cómoda si la altura de la estufa fuera más baja, ya que la misma posición provoca cansancio a la altura del hombro y obliga a la mano a tener que flexionarse mucho más. La posición de la mano en “pinza” es otro factor de riesgo. Una vez más, el mantener una posición inadecuada durante largos periodos de tiempo (cocinar suele ser una actividad que consume mucho tiempo) además de que a diferencia de otras actividades, es algo que se realiza con mayor frecuencia son dos factores importantes que debemos considerar y estudiar con mayor atención. La exposición al vapor es un factor de riesgo secundario que provoca otro tipo de padecimientos.

CASO 2:



Observaciones caso 2: Podemos ver que la mano mantiene una posición más natural en este caso, la forma de sujetar el aditamento es mucho más cómoda y adecuada. Como comentaba un ama de casa, existe un riesgo de sufrir quemaduras por la cercanía del antebrazo con la orilla de una olla caliente.

Conclusiones y recomendaciones:

Si existen varios riesgos al cocinar como son quemaduras provocadas por aceite hirviendo o por utensilios calientes, pero vamos a enfocarnos a las acciones que podrían provocar una lesión como el STC. Podemos ver que existe una forma más adecuada de tomar los utensilios de cocina y una forma completamente inadecuada que es mantener una posición de pinza y un ángulo demasiado abierto de flexión (2 factores de riesgo al mismo tiempo)

Recomendación: Informar a las amas de casa sobre como tomar un utensilio de cocina, también se recomienda que la superficie destinada a cocinar no sea tan alta, una altura recomendable para el promedio de nuestra población oscila entre los 85 y 90cm, que es aproximadamente a la altura de la cadera.

Recomendación de diseño: Proponer superficies de trabajo más bajas y algún dispositivo que se pueda colocar en el antebrazo al cocinar para evitar quemaduras.

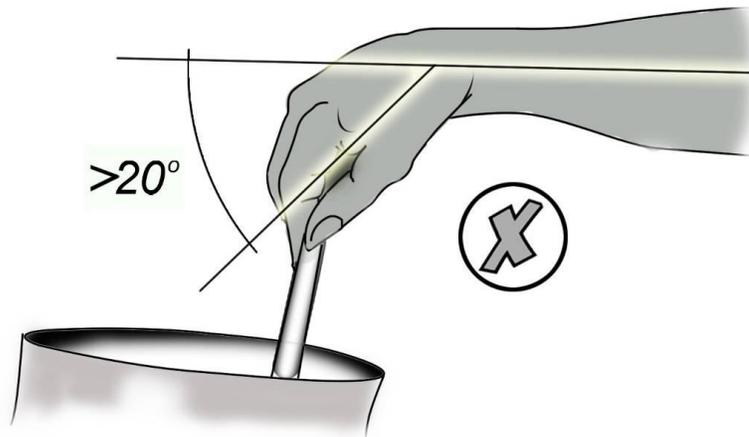


Fig. 46. Manera inadecuada de mover alimentos en cocción que puede ser provocado por no saber sujetar una cuchara o porque el instrumento es demasiado corto.

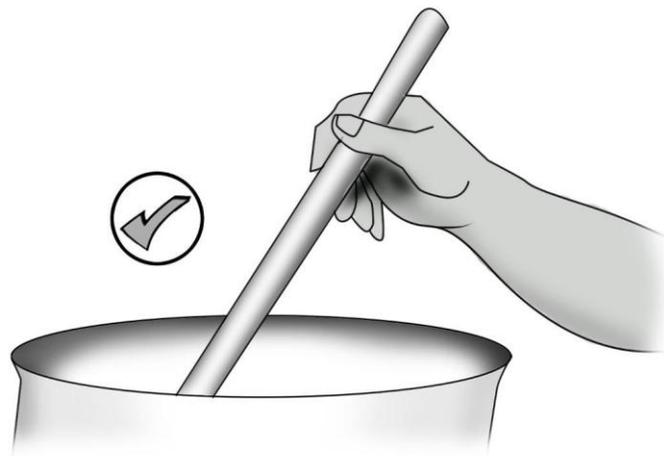


Fig. 47. Manera recomendada de mover alimentos en cocción permitido por una cuchara con mango más largo.

5.3.5 Lavado de platos.

Esta actividad conlleva un riesgo importante, que muchas veces se utiliza agua fría o caliente y cambios bruscos entre ambas, lo cuál es malo para las articulaciones, y degenera en enfermedades como es la artritis, pero la actividad en sí, puede presentar un riesgo de compresión del nervio mediano debido a posiciones inadecuadas. Otro factor importante es la frecuencia con que se realiza esta actividad y la duración de las sesiones de lavado.

CASO 1:



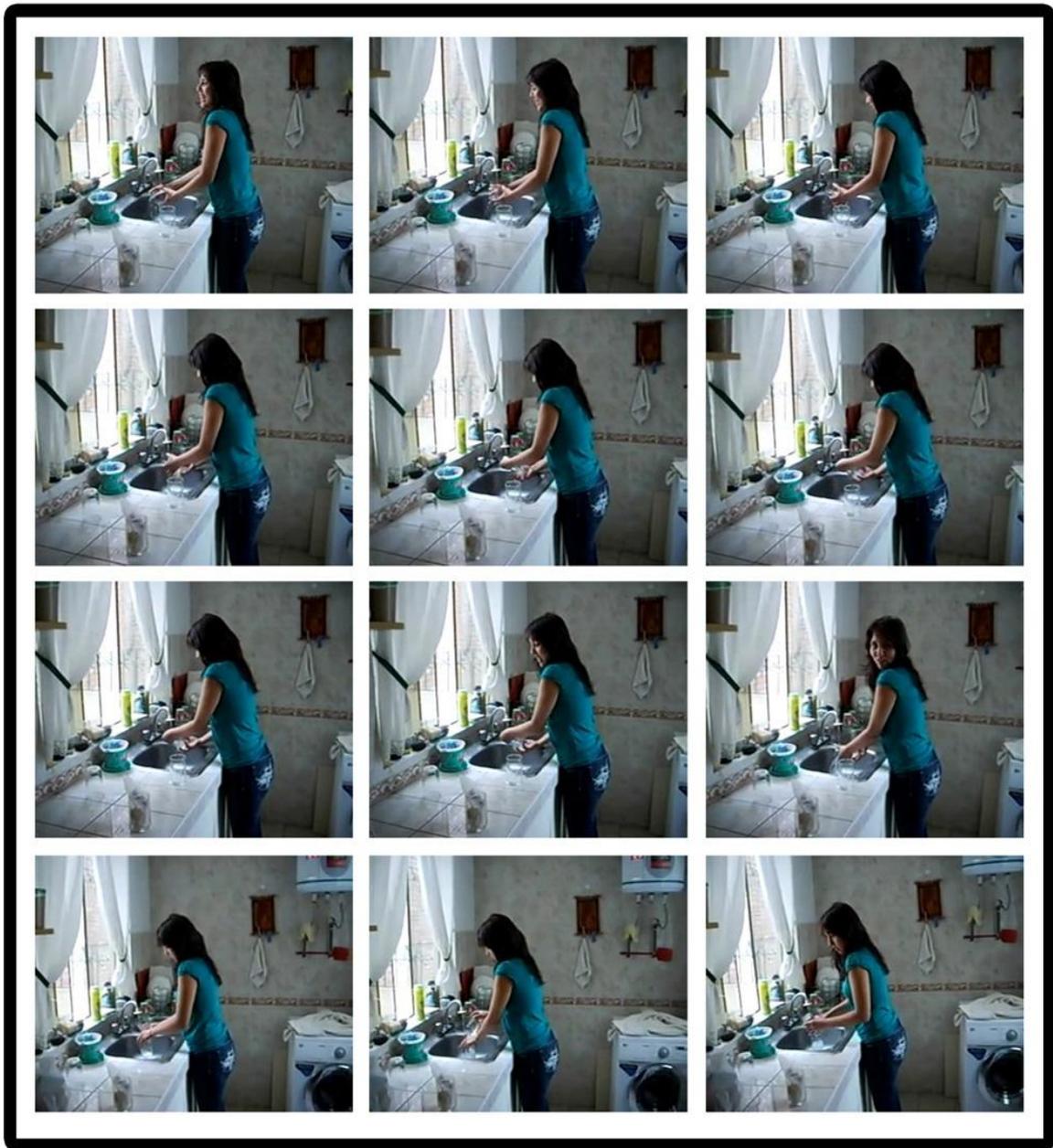
Observaciones caso 1: Se aprecia que la muñeca no se encuentra realizando posiciones inadecuadas o forzando una posición, aparentemente, no hay riesgos relacionados con la compresión del túnel carpiano.

CASO 2:



Observaciones caso 2: Lavando una charola o platón más pesado, la mano se mantiene alineada con la muñeca, no hay riesgo posturalmente hablando.

CASO 3:



Observaciones caso 3: Aparentemente no se encuentra empleando posiciones inadecuadas al lavar los platos.

CASO 4:



Observaciones caso 4: Ama de casa lavando un traste más profundo: observamos que a momentos tiene que extender la muñeca dentro de la olla de más, pero no mantiene esa posición de forma prolongada y procura mantener siempre la muñeca alineada con el antebrazo. El problema se encuentra en la forma en que la mano izquierda sujeta la olla, realizando un esfuerzo prolongado que somete a tensión al grupo muscular de la mano, provocando inflamación, y por lo tanto, compresión en el interior.

CASO 5:



Observaciones caso 5: En comparación con el caso anterior, aquí la postura es completamente inadecuada y mantiene la mano extendida dentro de la olla durante toda la operación, aquí si podríamos afirmar que existe un riesgo de lesión.

Conclusiones y recomendaciones:

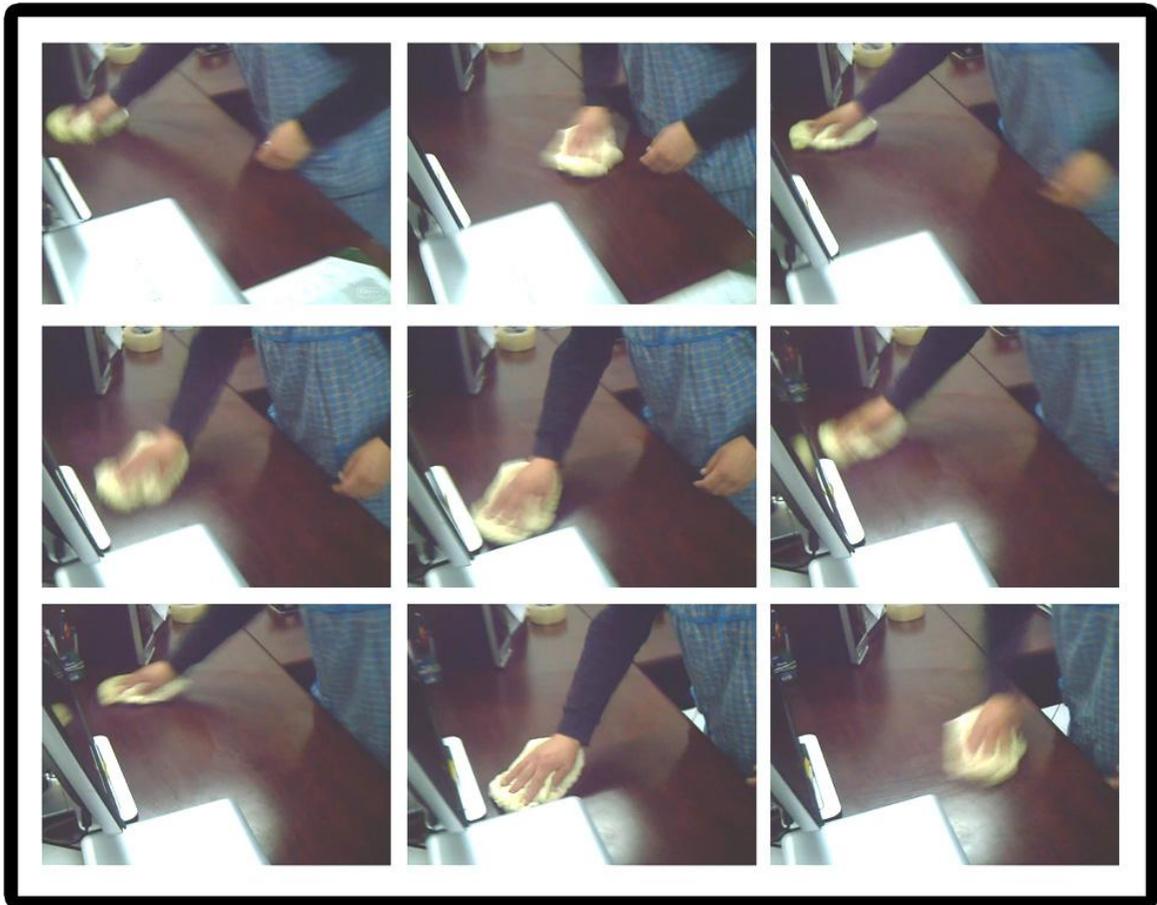
Existe el riesgo de padecer a largo plazo, enfermedades como artritis, debido a los cambios de temperatura y la humedad, pero un riesgo evidente para padecer STC no existe, desde el punto de vista de la postura. El esfuerzo realizado por el pulgar al sujetar platos pesados puede derivar en otro tipo de lesión que no fue cubierta durante la presente investigación.

Recomendaciones: Cuidar la posición de las muñecas, existe mucha flexibilidad de movimiento al realizar esta actividad debido a la maniobrabilidad de los platos y cubiertos, se observaron dos casos dónde se lavaron ollas, y vimos una forma correcta y una incorrecta de hacerlo. También la temperatura es un factor, de preferencia se debe lavar con agua tibia, ya que tanto el agua fría, como muy caliente pueden generar problemas con el paso del tiempo.

5.3.6 Sacudir.

La actividad de sacudir, por si sola, no implica riesgos de lesiones, pero en el cuestionario estadístico realizado, muchas personas lo mencionaron como una actividad que les provoca malestar. Platicando con las amas de casa y observándolas en la actividad, encontramos que el malestar provenía de exprimir el trapo de sacudir y enjuagarlo constantemente; una de las observaciones demostró que durante una hora de sacudir se remojaba y exprimía el trapo en promedio, una vez cada cinco minutos, realizando esfuerzos continuos de varios segundos; esto nos dice que la molestia proviene de sumergir y exprimir, más no del movimiento desarrollado al sacudir.

CASO 1:



Observaciones caso 1: Se siguió la actividad por más de 45 minutos y no se logró observar ningún factor de riesgo (no estoy considerando el acto de exprimir, que se verá más adelante).

CASO 2:



Observaciones caso 2: Se observó como se sacuden objetos pequeños, no son movimientos bruscos, ni tampoco movimientos muy repetitivos, ya que la mano se mantenía en movimiento constante. Aparentemente, no hay riesgo de una lesión.

Conclusiones y recomendaciones:

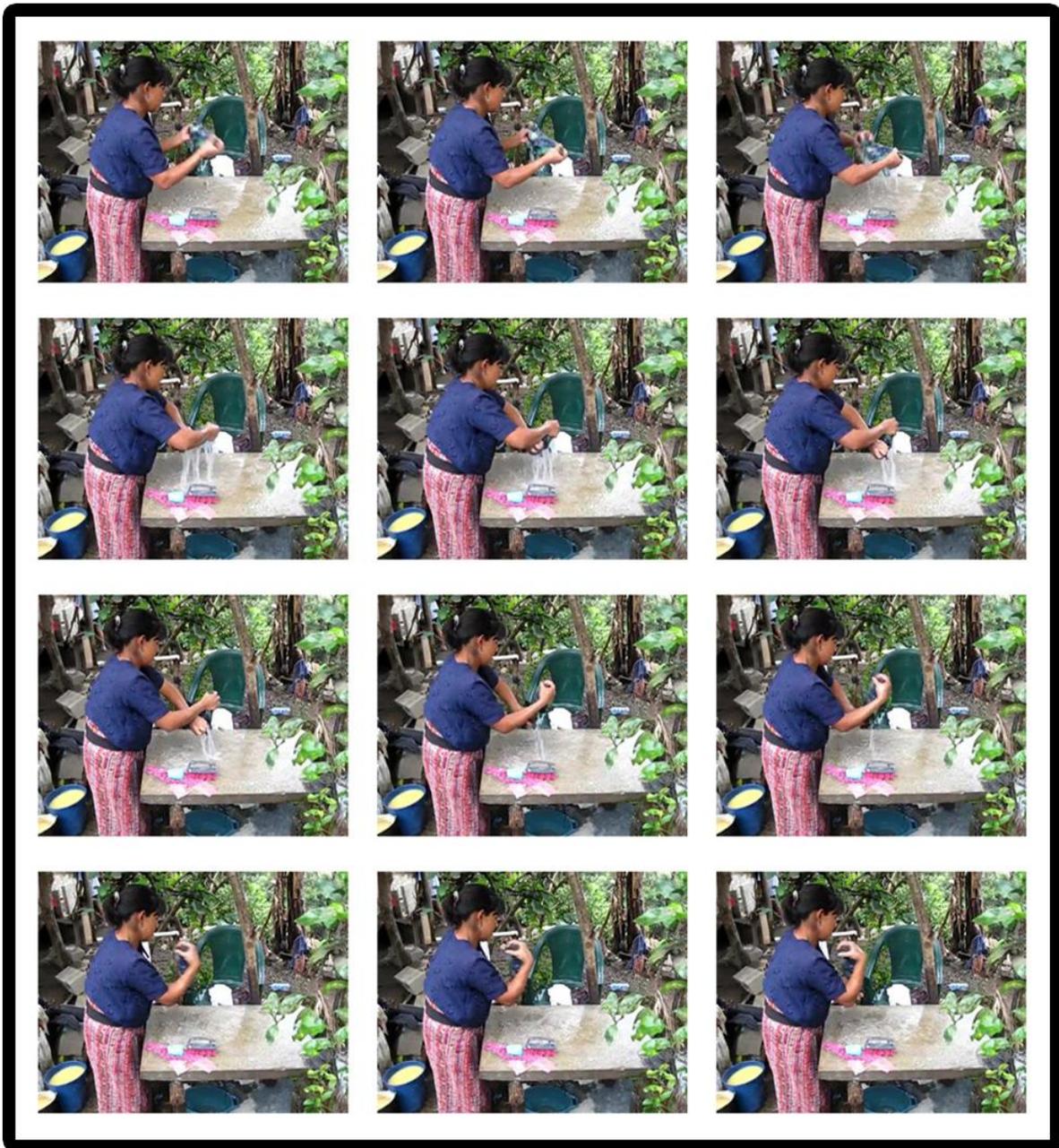
Se descarta por completo esta actividad como factor de riesgo, pero más adelante se analiza el movimiento de exprimir un trapo húmedo, actividad que si puede devenir en una lesión de compresión directa al nervio mediano.

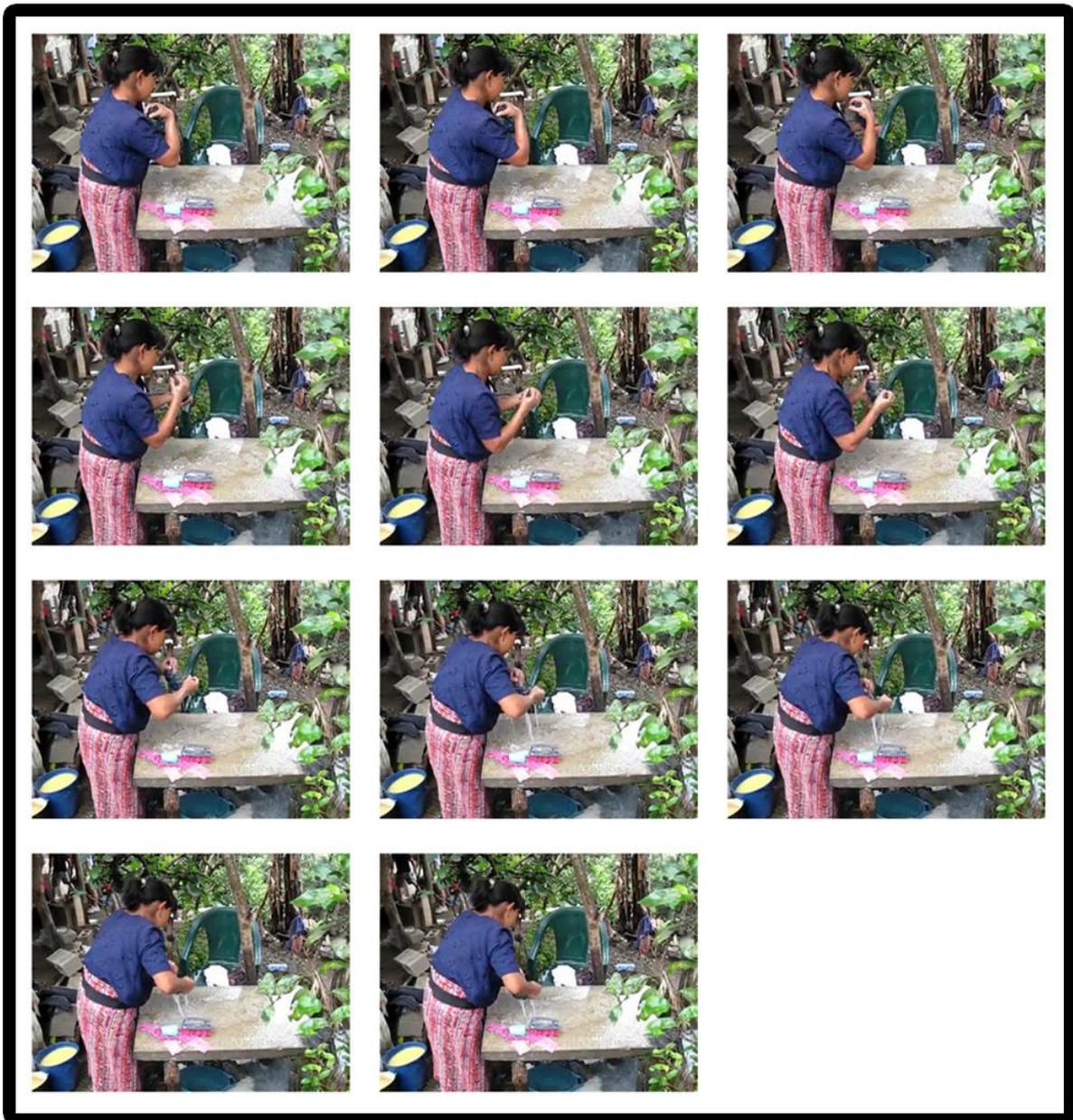
Recomendación: Ninguna

5.3.7 Exprimir.

Se cubren dos actividades: exprimir un trapo húmedo o jerga para sacudir o para trapear; por otro lado, tenemos la actividad de exprimir durante el proceso de lavado de ropa a mano. En principio, el resultado de la actividad es el mismo: retirar el exceso de agua, pero la forma de hacerlo es muy diferente, porque al exprimir un trapo húmedo se utiliza el esfuerzo de ambas manos, mientras que al exprimir una prenda que se está lavando, involucra el esfuerzo de las manos contra una superficie sólida y luego el esfuerzo de ambas manos, haciendo del lavado a mano una actividad más exhaustiva. Se registraron para su análisis ambos casos.

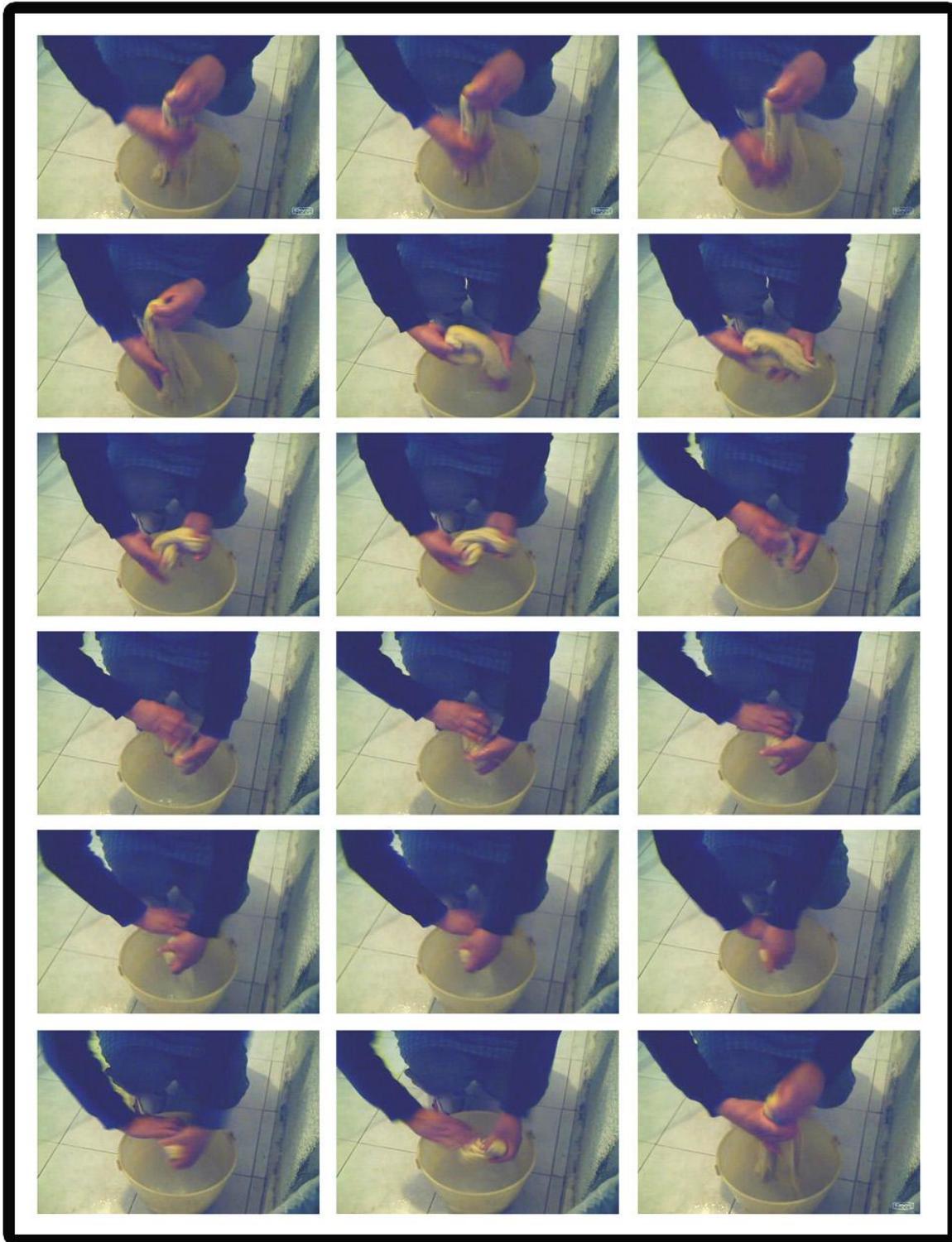
CASO 1:





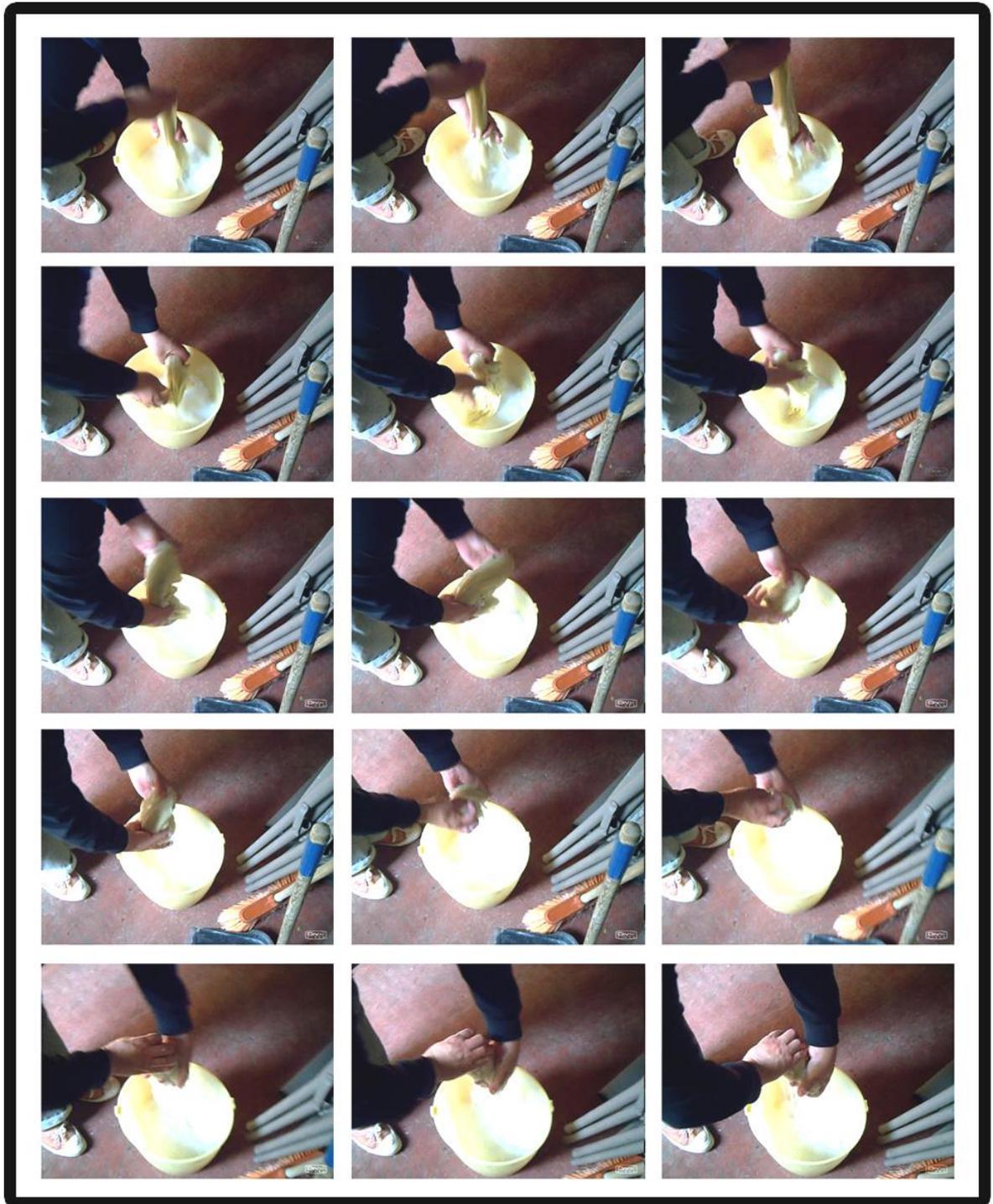
Observaciones caso 1: Resulta sencillo ver por qué esta actividad fue la más mencionada por las amas de casa como la que provoca más molestias; no sólo se involucra el dolor reumático provocado por el agua fría, las manos generan una fuerza impresionante para lograr exprimir el agua de las prendas húmedas, misma que se aplica directamente sobre la muñeca, recurriendo a posiciones incómodas y giros completamente antinaturales de la muñeca una y otra vez, durante periodos prologados de tiempo, ya que la actividad de lavado es una de las que más tiempo consume a las amas de casa (sesiones promedio de dos horas).

CASO 2:



Observaciones caso 2: Este caso resulta interesante, porque, como se puede observar, el esfuerzo no cae completamente en las muñecas, sino que se aprovechan los brazos y hombros para generar una fuerza adicional lograda al cruzar los brazos. Aún existe un riesgo, pero se puede minimizar utilizando esta técnica.

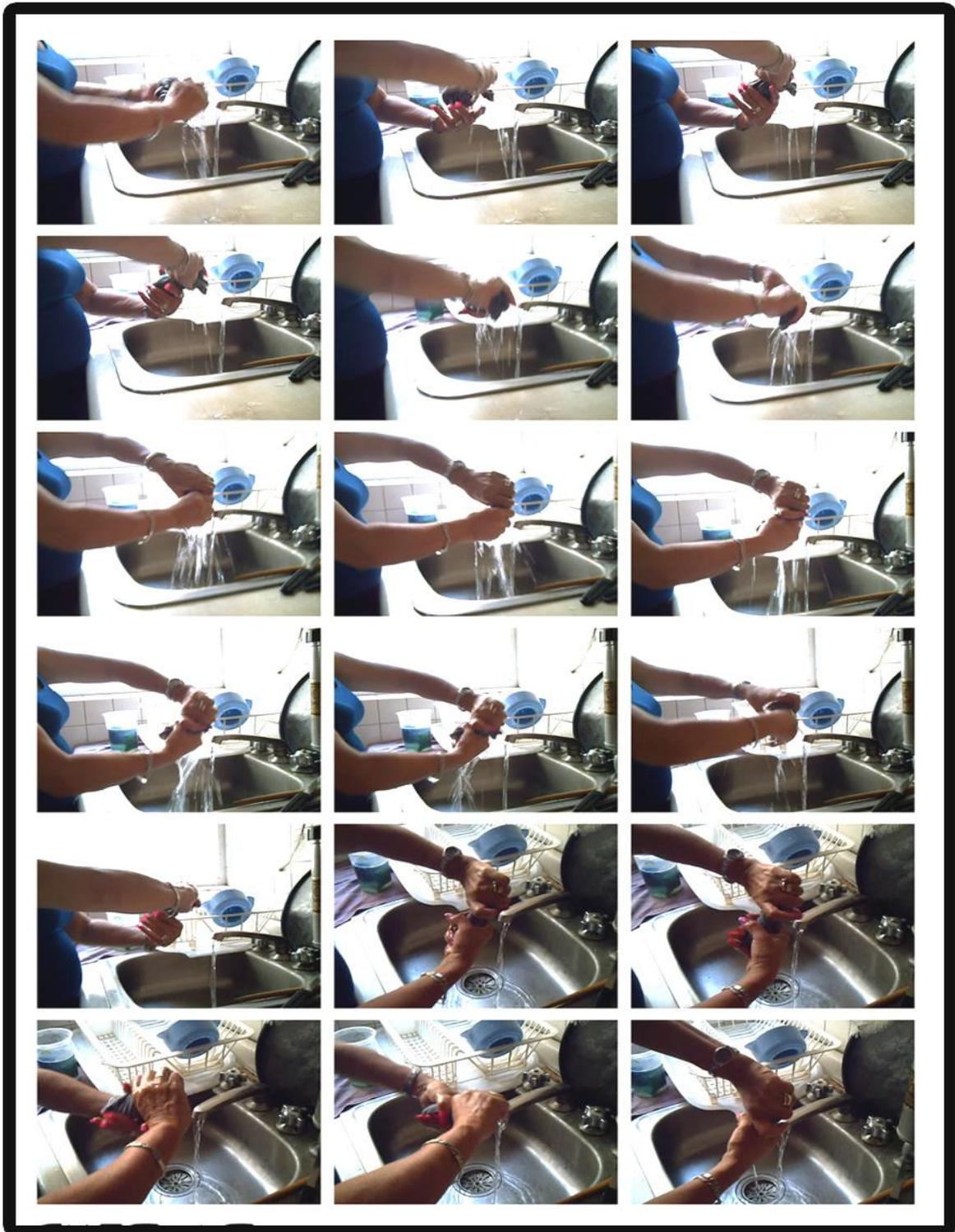
CASO 3





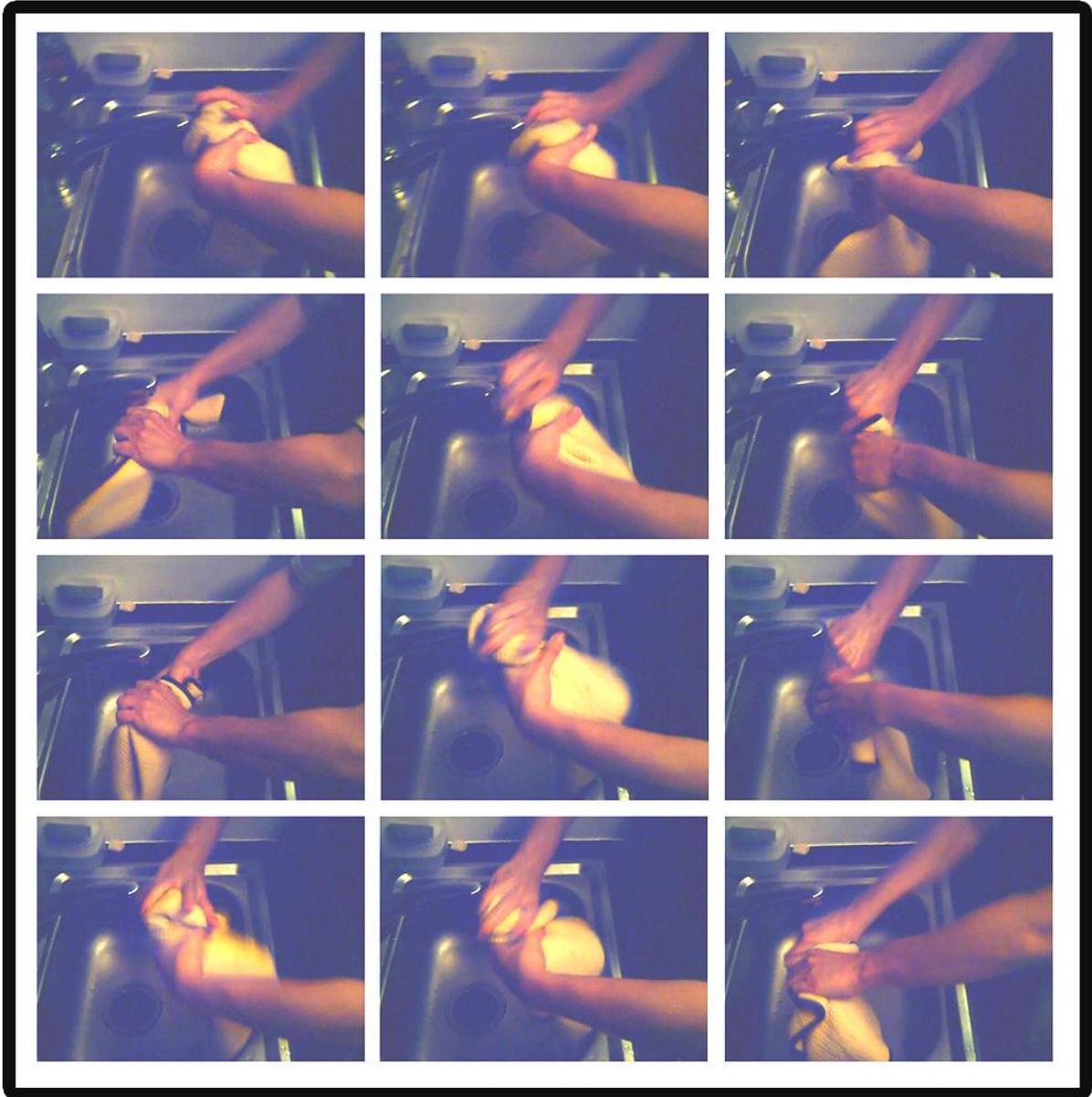
Observaciones caso 3: Curiosamente encontramos otra ama de casa que usa la misma técnica de exprimir cruzando los brazos para generar un esfuerzo adicional, y en este caso, se pudo documentar más a detalle la operación. Esto no implica que deje de generarse un esfuerzo riesgoso en las muñecas, pero si se logra minimizar el impacto en la articulación y en el túnel carpiano.

CASO 4:



Observaciones caso 4: Manera más común de exprimir un trapo húmedo, así como la forma mas inadecuada de hacerlo, ya que las muñecas generan un esfuerzo excesivo saliéndose por completo de los rangos seguros de trabajo de las mismas.

CASO 5:



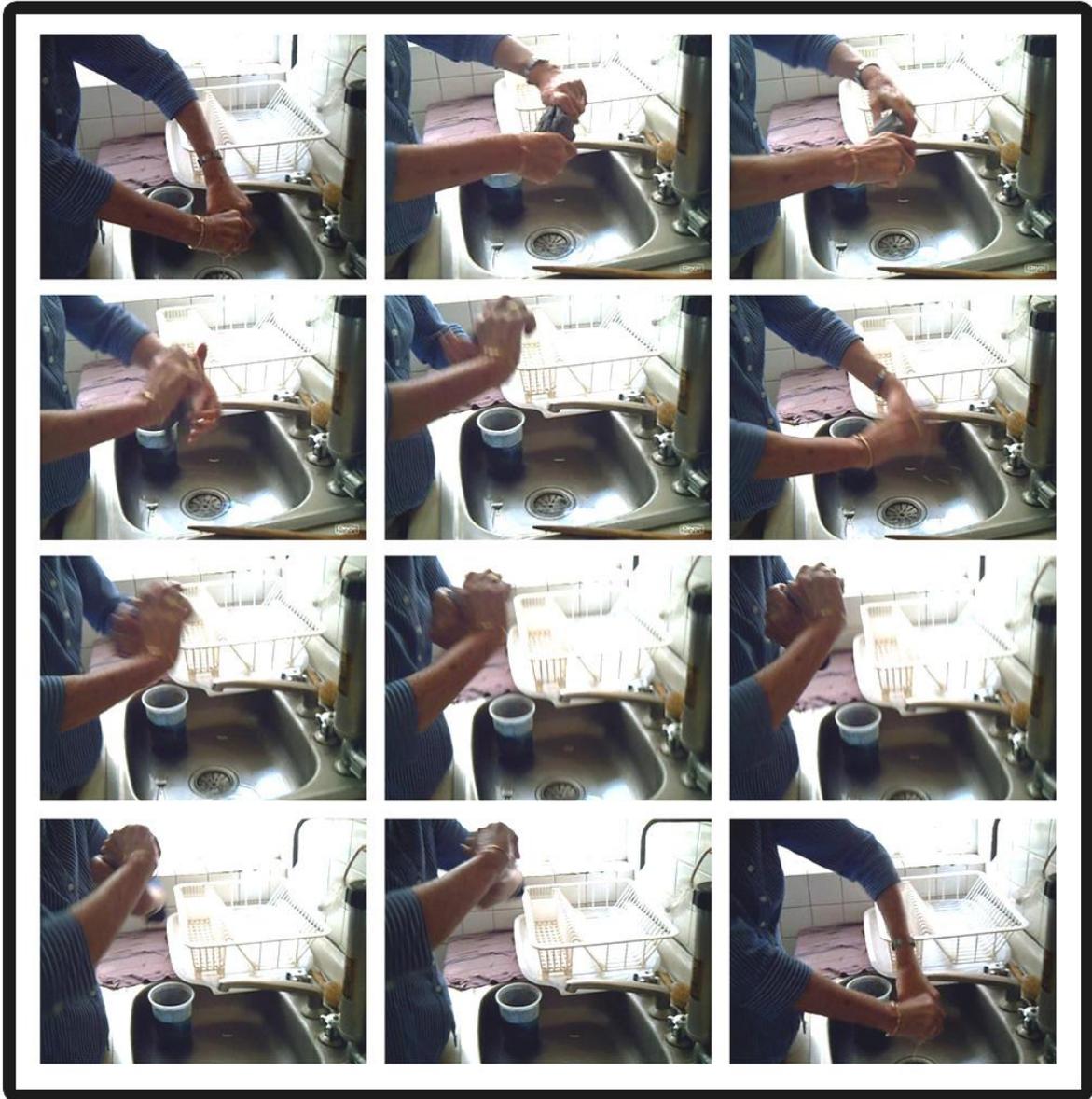
Observaciones caso 5: Misma situación que el caso anterior, las muñecas son sometidas a un esfuerzo excesivo y una postura inadecuada en intervalos repetitivos, que es lo que se ha venido mencionando, además de la acción en sí, el principal problema es que es una acción que se está realizando varias veces durante un periodo de tiempo. La fuerza aplicada para realizar este tipo de actividades genera tensión muscular, esta tensión provoca inflamación, misma que genera compresión en el interior de las estructuras por donde pasan estos músculos.

CASO 6:



Observaciones caso 6: A pesar de encontrar situaciones similares a los demás casos, es interesante observar como aprovecha el movimiento del brazo de forma descendente para exprimir el exceso de agua en lugar de recurrir a retorcer el trapo demasiado. Aún así, muestra posiciones inadecuadas.

CASO 7:



Observaciones caso 7: Este caso también utiliza los brazos para generar un esfuerzo adicional, pero eso no impide que se sigan realizando movimientos inadecuados a la altura de las muñecas.

Conclusiones y recomendaciones:

Como se mencionó al principio, esta es la actividad de mayor riesgo, las muñecas generan un esfuerzo excesivo en una posición completamente inadecuada, y este movimiento se repite una y otra vez durante la realización de la actividad. Esta actividad no solo es un factor de alto riesgo para la generación de lesiones en el túnel carpiano, pues el cambio de temperatura provocado por el uso de agua fría y caliente puede generar problemas de artritis; otro problema que puede generarse es la formación de otras lesiones internas como es la bursitis y desgaste de los huesos de la muñeca.

Recomendación: En el caso de jergas de trapear, existen cubetas que presentan un dispositivo diseñado para exprimir las jergas sin la necesidad de utilizar las manos, únicamente enrollando el mango del trapeador dentro del dispositivo. También se recomienda escurrir la ropa colgada o auxiliarse de secadores eléctricos o de gas evitando lo más posible el uso de las manos para estas actividades; de no ser posible, los diagramas demuestran formas de exprimir reduciendo un poco el esfuerzo realizado.

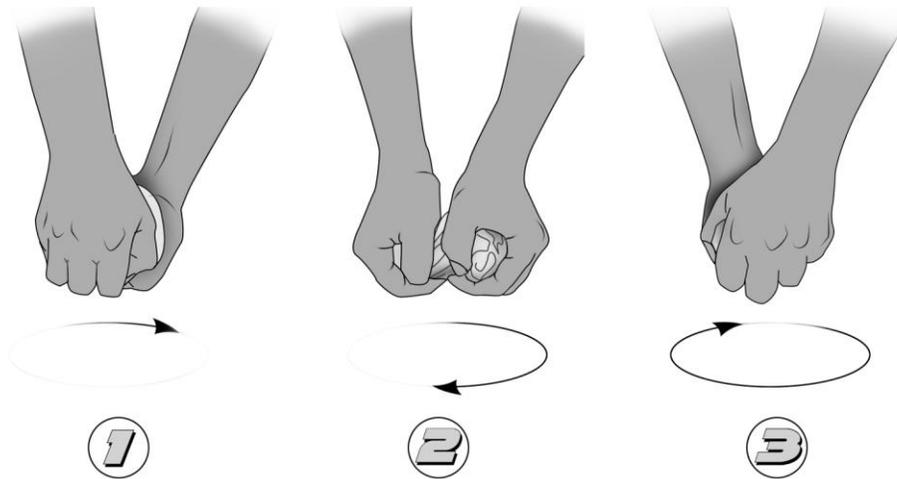


Fig. 48. Mediante este movimiento circular, con los brazos extendidos, se puede ir enrollando a manera de tornillo aquello que queremos exprimir sin provocar un esfuerzo sobre las muñecas.

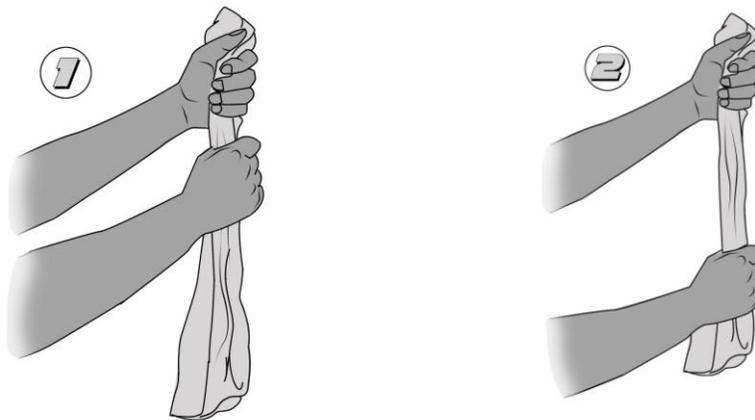
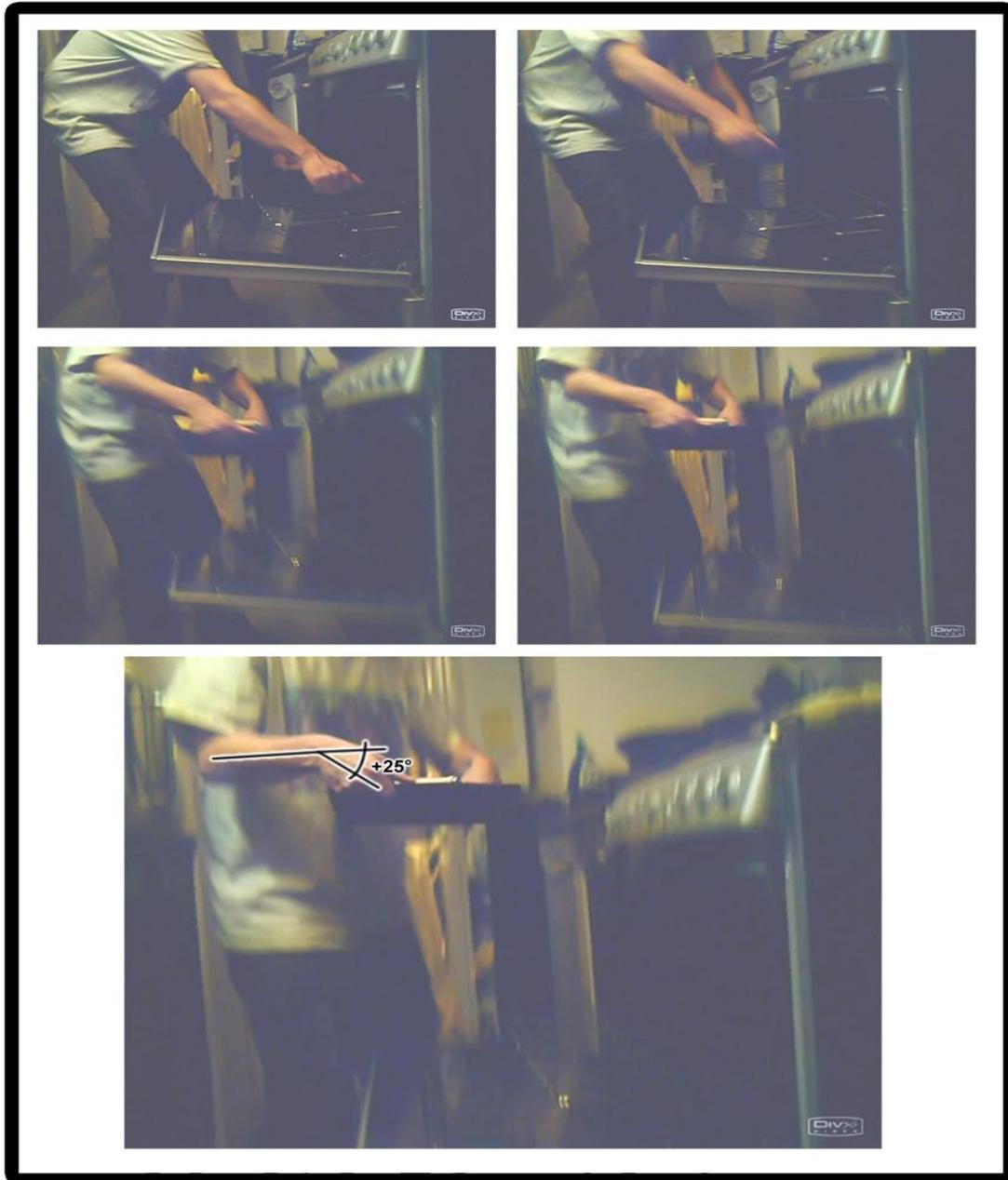


Fig. 49. Otra manera de exprimir apretando el trapo y deslizando la mano hacia abajo, manteniendo la muñeca alineada con la mano.

5.3.8 Retirando cosas pesadas y calientes del horno.

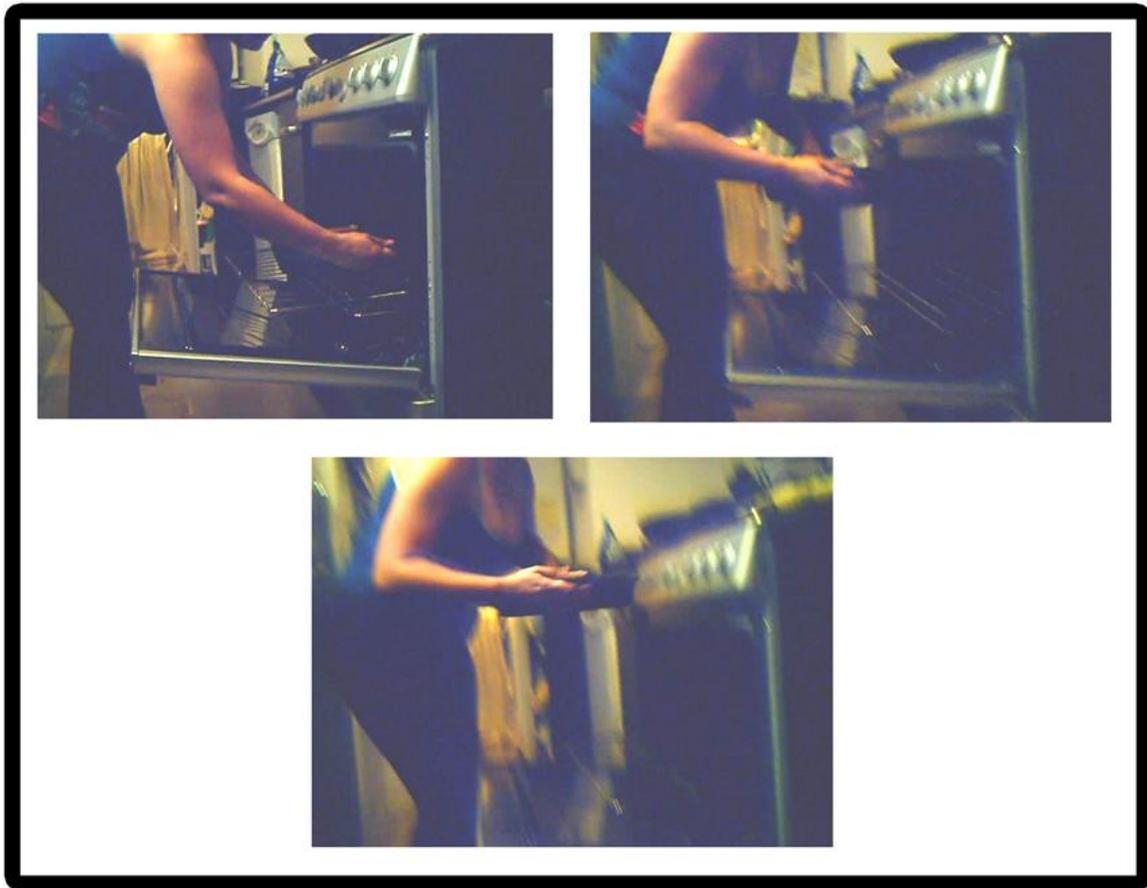
Mientras se observaba la actividad en la cocina, se descubrió que el retirar algo pesado y caliente del interior del horno involucra movimientos forzados de muñeca y de espalda, donde el gran riesgo es provocar una lesión debido al peso de aquello que se remueve del horno y la puerta entorpece la operación

CASO 1:



Observaciones caso 1: si observamos el último cuadro, hay una desviación cubital exagerada, pero debido a la duración del movimiento no es de riesgo, pero en cambio, si lo que se carga es muy pesado, se puede sufrir de una luxación o desgarre muscular.

CASO 2:



Observaciones caso 2: Mejor técnica donde se procura tener las muñecas y las manos alineadas con el antebrazo. La ecuación de NIOSH⁷⁴ nos permite evaluar este tipo de tareas donde se eleva una carga y nos brinda un peso máximo recomendado para evitar una lesión en zona lumbar considerando los factores biomecánicos, fisiológicos y psicofísicos. Otras recomendaciones que hace este método es la localización estándar de levantamiento, que nos dice que debe existir una distancia de 25 cm entre el punto medio generado por los tobillos y la vertical del centro de la carga, la cual, debe mantenerse a unos 75 cm. El método NIOSH da varias recomendaciones sobre el ambiente de trabajo, la temperatura, etc., pero no se profundizará debido a que no es el enfoque de la investigación.

⁷⁴ NIOSH “National Institute for Occupational Safety and Health”
<http://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>

CASO 3:



Observaciones caso 3: Retirar algo de un horno demasiado alto también puede ser un problema, aquí se observa una extensión exagerada en la mano que toma el mango, además de una peligrosa cercanía del traste caliente con el rostro de la persona. Podemos ver una mano generando una extensión exagerada, mientras la otra mantiene una desviación cubital con una carga aplicada.

Conclusiones y recomendaciones:

Existen varios riesgos involucrados con el manejo de hornos, como podrían ser quemaduras debido a la manipulación de objetos calientes y otros riesgos como de una lesión muscular por cargar cosas muy pesadas, además de un riesgo provocado por la postura y el esfuerzo que genera la carga, afectando directamente a las muñecas.

Recomendación: De ser posible, colocar hornos a una altura más adecuada que permita retirar los objetos de frente, sin agacharse y sin doblar las muñecas, la puerta del horno debería encontrarse a la altura de nuestro abdomen, de manera que los codos queden flexionados a 90° después de tomar las asas para sacar algo caliente de su interior. Procurar utilizar un guante o trapo para impedir quemaduras al tomar algo que se encuentra dentro de un horno. También, como con todo esfuerzo al levantar algo, procurar utilizar las piernas en lugar de la espalda al cargar.

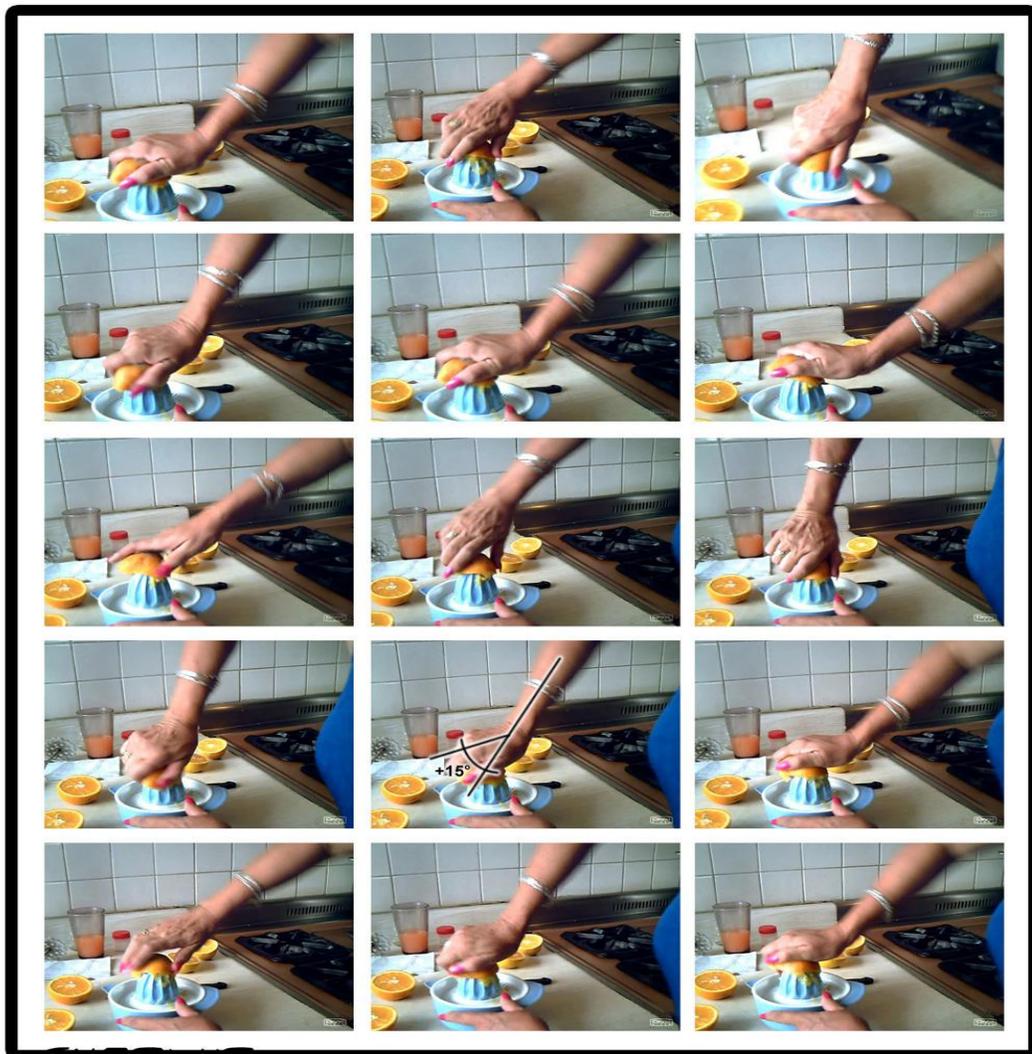
***Recomendación de diseño:** Las ollas podrían tener asas ajustables que se pudieran colocar en sentido tanto vertical como horizontal para poderse asir de forma más sencilla,

5.3.9 Exprimir manualmente una naranja.

Esta actividad resulta interesante de analizar, ya que existe un alto riesgo de provocar lesiones en el nervio mediano, ya que es una actividad que involucra apoyar el peso del cuerpo sobre el fulcro del exprimidor, que resulta quedar cerca de la muñeca, obligando a la mano a realizar una extensión excesiva, además agregando el factor de que se realiza un movimiento giratorio continuo durante periodos de entre 2 y 5 minutos por naranja, considerando que para obtener un litro de jugo debe realizarse este esfuerzo varias veces (un promedio de 15 naranjas).

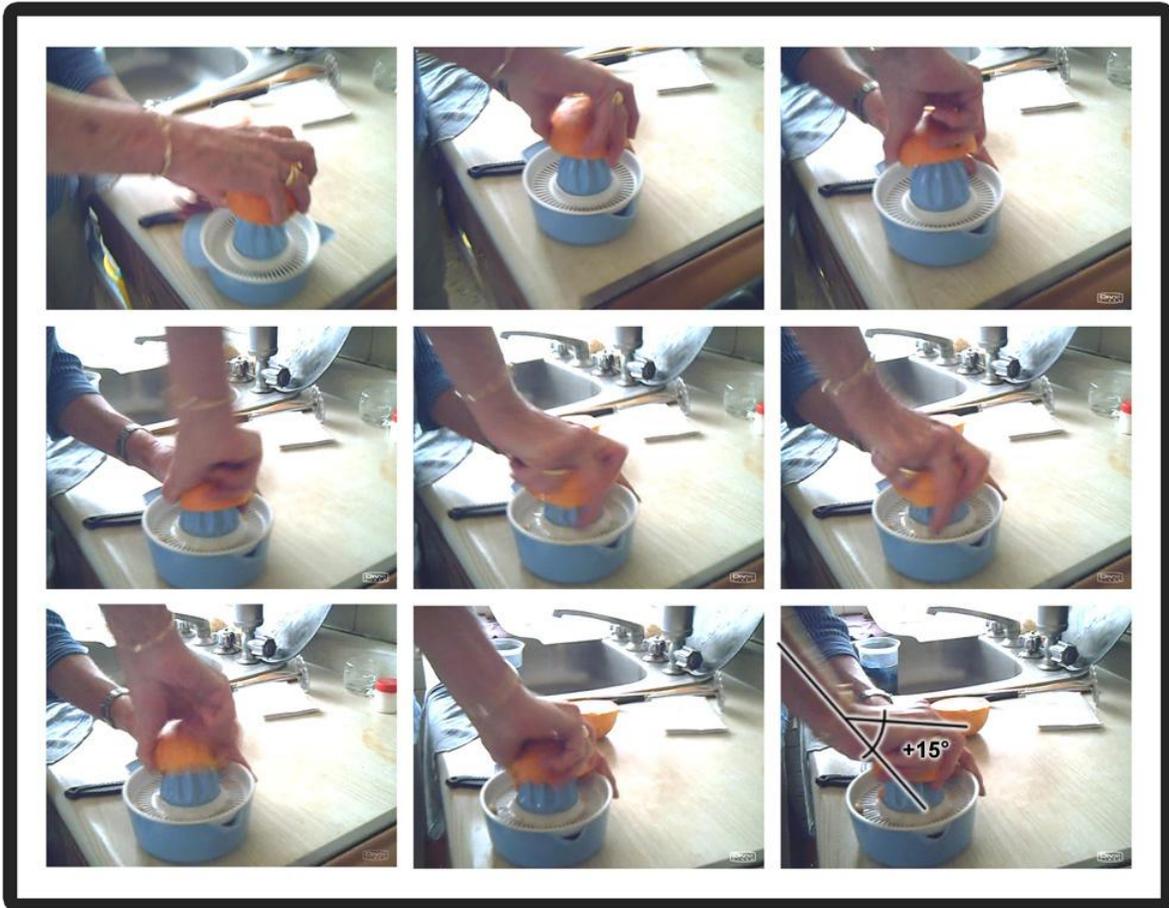
También en este caso la altura de la mesa es un factor de riesgo, ya que si se realiza esta operación a una altura que permita que la mano se encuentre alineada con el antebrazo y se pueda utilizar todo el esfuerzo del brazo para la operación, se reduce el ángulo de extensión de la mano disminuyendo la probabilidad de lesionarse, a diferencia de hacerlo sobre una mesa de altura promedio de 90cm.

CASO 1:



Observaciones caso 1: Como lavar ropa a mano, es una actividad que involucra un esfuerzo aplicado directamente sobre la muñeca mientras se encuentra en un estado de extensión amplia, si este tipo de actividad se realiza con frecuencia, bien puede incrementar la posibilidad de padecer una lesión por compresión del nervio mediano.

CASO 2:



Observaciones caso 2: Sucede lo mismo que en el caso 1, y al parecer no existe otra forma de hacerlo manualmente.

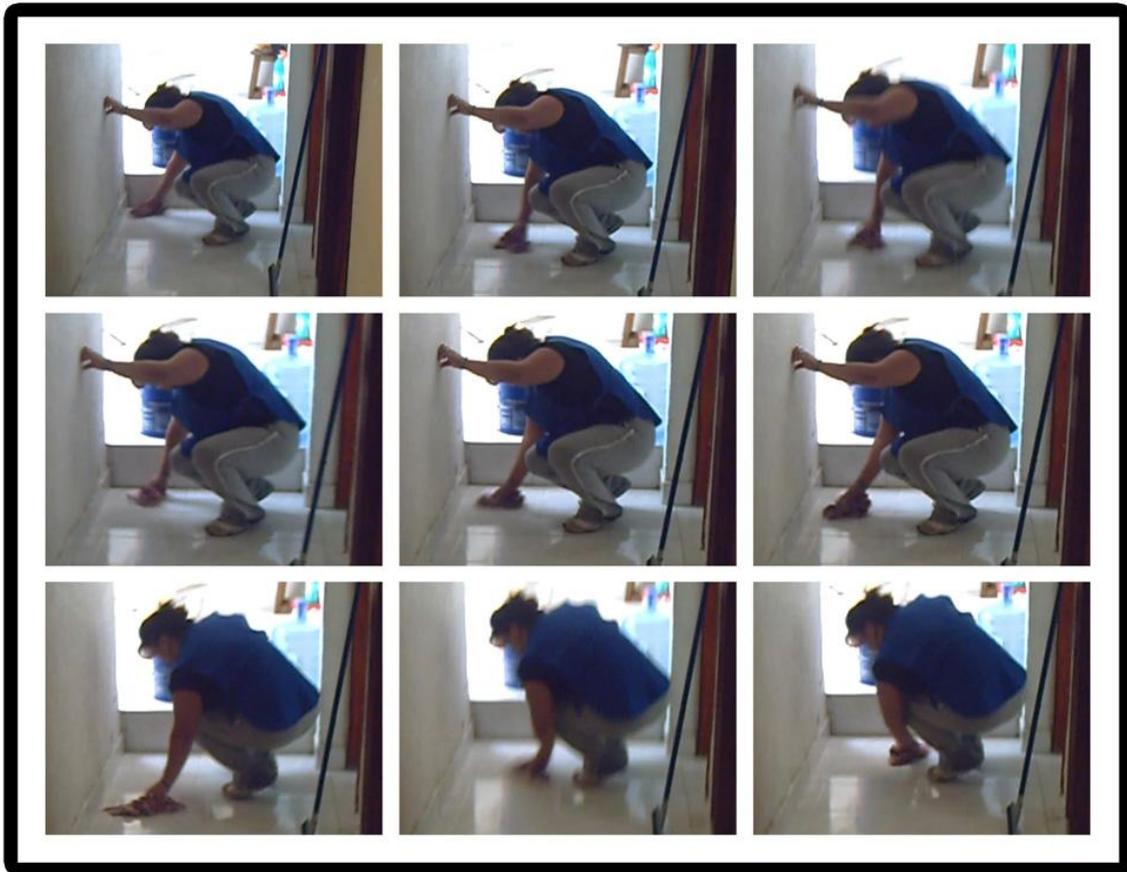
Conclusiones y recomendaciones:

Es una actividad de alto riesgo, de ser posible, evitarse utilizando exprimidores con brazo, eléctricos o extractores de jugo. Una opción es realizar esta actividad en una superficie alta que permita realizar el movimiento giratorio de la mano, pero con el brazo mas elevado, para evitar ángulos de extensión muy amplios.

5.3.10 Otras actividades en la cocina.

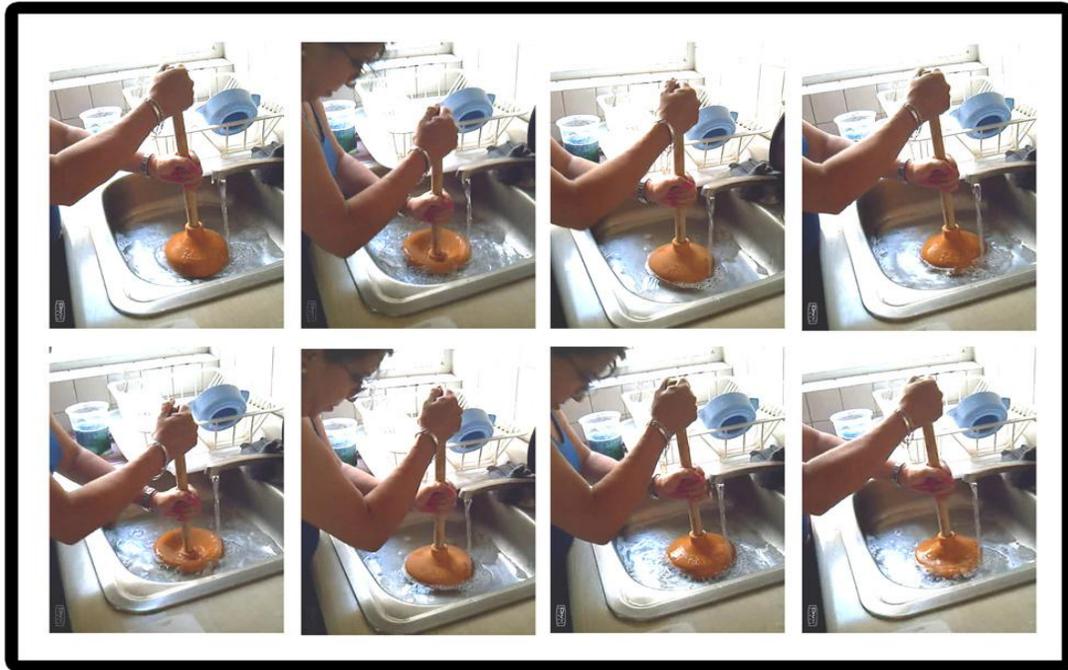
Se documentaron otras actividades que se realizan en la cocina. A continuación se definen un poco cada una de las actividades adicionales documentadas.

CASO Limpiar pisos:



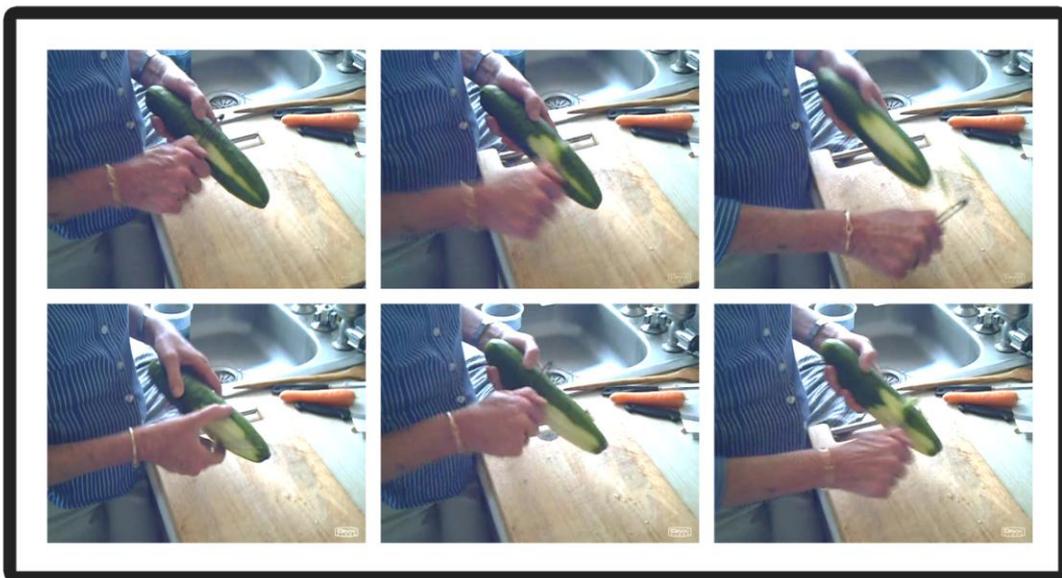
Observaciones: Restregar pisos o limpiarlos con un paño, esta posición, resulta incómoda para la persona que lo realiza, el dolor proviene por el esfuerzo que se genera a nivel de caderas, rodillas y espalda, pero aparentemente, no genera riesgos dentro del túnel carpiano, además de que dudo que esta posición sea muy frecuente.

CASO bomba de presión:



Observaciones: Uso de bomba de vacío para destapar plomerías. El esfuerzo se realiza con los músculos del brazo, principalmente bíceps y tríceps, la muñeca mantiene una buena postura, lo cual evita lesiones en el túnel carpiano, además de ser una actividad poco frecuente.

CASO Pelar alimentos:



Observaciones: La actividad de pelar una fruta o legumbre no aparenta conllevar riesgo alguno y que tampoco es algo que se realice de manera constante.

5.3.11 Mesas altas.

Las siguientes imágenes son buenos ejemplos que muestran el esfuerzo adicional que tienen que realizar las personas debido a que las superficies de trabajo en la cocina son muy altas. Una buena altura para una mesa de cocina debe de ser de 75 a 80 cm de alto (10 cm por debajo de las mesas usadas por los chefs, tomando en consideración el promedio de altura del ama de casa mexicana que es de 1.53 m)⁸⁴, esto con la finalidad de utilizar los brazos de manera extendida, evitando movimientos amplios de hombro. En las imágenes, podemos apreciar como la altura de la cubierta obliga a los usuarios a realizar movimientos exagerados que resultan incómodos.



Imagen 1: Ama de casa obligada a levantar el codo por encima del hombro para servir con una jarra.

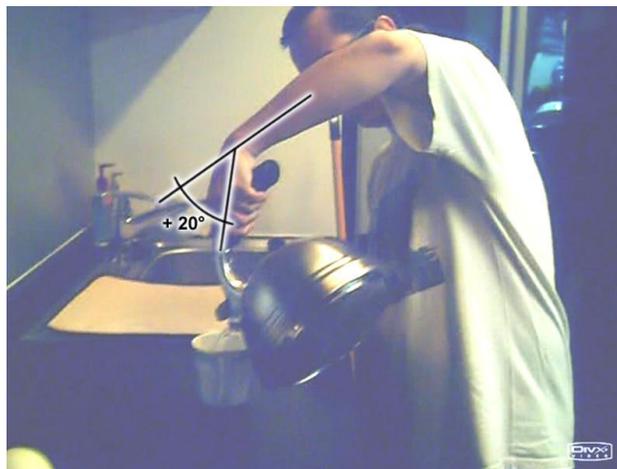


Imagen 2: Mismo caso, la altura de la mesa obliga a la persona a elevar demasiado el brazo para poder utilizar una jarra, además de estar realizando una flexión en la muñeca mayor a los 20° del rango seguro de trabajo de la muñeca.

⁸⁴ Según encuesta realizada por el “*Estudio Nacional de Salud y Envejecimiento en México*” (ENASEM) 2001, disponible en http://www.mhas.pop.upenn.edu/english/documents/Methodological/Doc_metodologico-v2.pdf, Pág. 27.



Imagen 3: Misma persona de la imagen 1, la persona se ve obligada a levantar todo el brazo para servir el alimento en un plato.

5.3.12 Uso de teclados.

Por si misma no es una actividad común dentro de la rutina del ama de casa, pero si una de las actividades más comunes de toda persona; me refiero al uso de teclados y ratones de computadora. En el pasado, el síndrome de túnel del carpo (STC) era conocido como “mal de las secretarias”, esto porque el manejo de una máquina de escribir, al igual que de un teclado, involucra el mover pequeños grupos musculares durante mucho tiempo y de forma repetitiva, que por definición, es la causa principal del STC.

Análisis del espacio de trabajo:

Existen muchos estudios de ergonomía y prevención de lesiones en el trabajo que nos indican las posiciones adecuadas para escribir sobre un teclado, así como las alturas correctas para estaciones de trabajo. Utilizando las recomendaciones de diferentes métodos ergonómicos de valoración de riesgo para lugares de trabajo, como son el EWA⁷⁵ y el OWAS⁷⁶ tenemos las siguientes recomendaciones de distancias y ángulos de trabajo:

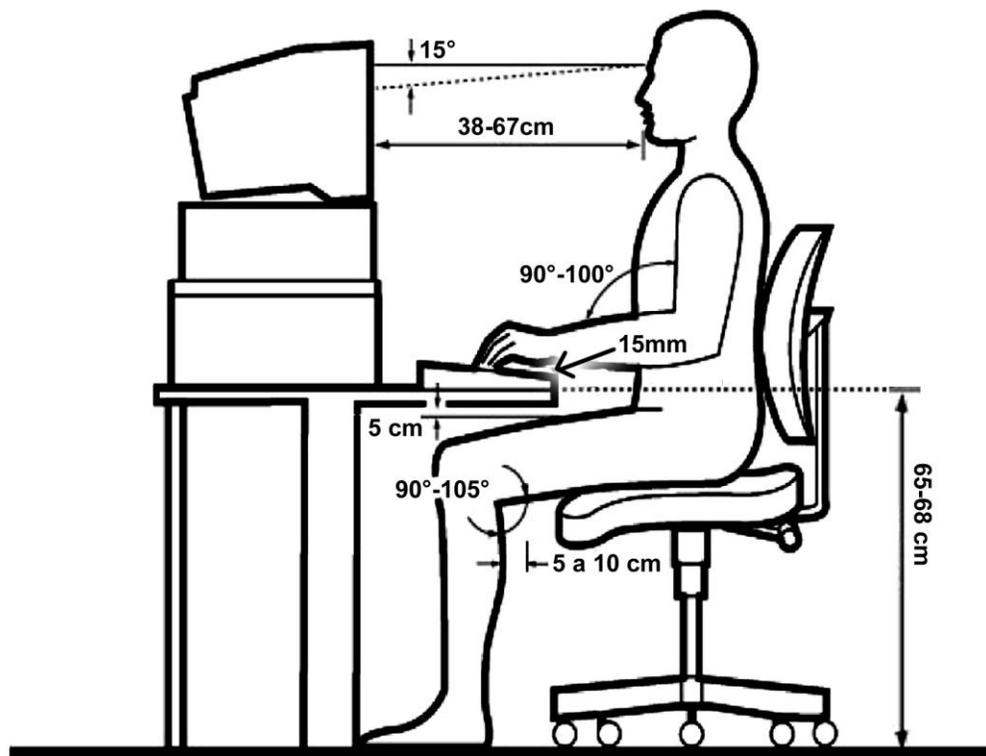


Fig. 50. Modelo de recomendaciones para una estación de trabajo ergonómica.

Fuente: Águila Soto, A. (2005) **“Procedimiento de evaluación de riesgos ergonómicos y psicosociales”**. Secretariado de políticas de prevención de riesgos laborales, Universidad de Almería.

⁷⁵ EWA “*Ergonomic Workplace Analysis*” método de análisis ergonómico que nos da una descripción detallada y sistemática de un puesto de trabajo que se apoya en cuestionarios y aparatos de medición.

⁷⁶ OWAS “*Ovako Working Posture Analysis System*” método ergonómico enfocado a la valoración de riesgo de las tareas repetitivas para evaluar factores de riesgo. Sistema desarrollado en Finlandia por Osmo Karhu y Bjorn Trappe del centro de Salud Ocupacional y el Instituto de Salud de Finlandia.

Enfocándonos solamente en el caso de la muñeca, la mano y el antebrazo, encontramos esta serie de recomendaciones (HP 2007)⁷⁷:

- Para reducir la tensión muscular, trabajar con los hombros relajados.
- Dejar reposar los codos en una posición cómoda en relación a la altura del teclado de manera que queden alineados con la hilera central del teclado.
- Evite apoyar los antebrazos sobre superficies o bordes cortantes.
- Mantener brazos, muñecas y manos en una postura cómoda, la mejor manera de identificar esto, es relajar brazos y manos en una posición neutra, evitando doblar las muñecas hacia arriba o hacia abajo, ni a los lados de manera pronunciada.
- Al utilizar el teclado no inmovilice las muñecas sobre la superficie de trabajo, rodillas o descansa muñecas, debido a que esto ejerce una presión en la parte inferior de las mismas; el colchón para apoyar las muñecas está diseñado para recargarla durante periodos de pausa o descanso.
- Si se utiliza una silla con descansa brazos deben ajustarse en la posición con los hombros relajados y las muñecas en posición neutra.

Otra recomendación que encontramos es la altura ideal de la superficie de trabajo, que es de 68cm para hombres y 65cm para mujeres⁷⁸

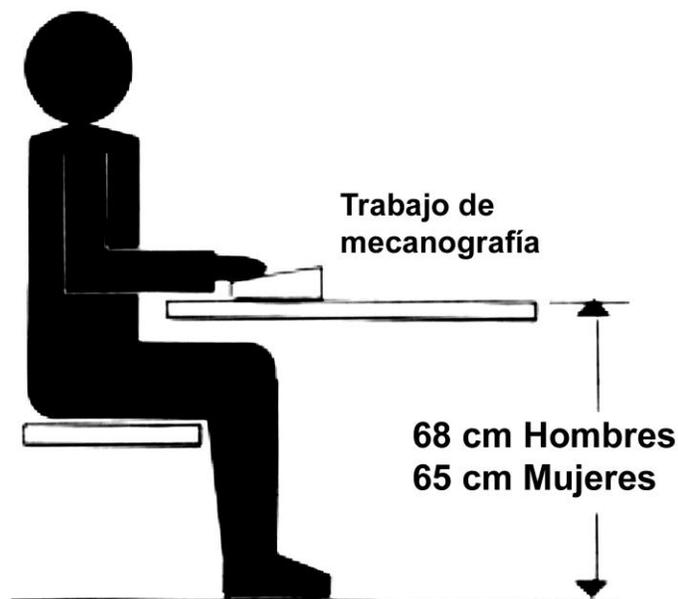


Fig. 51. Alturas recomendadas para la altura de trabajo para realizar mecanografía.

⁷⁷ Hewlett Packard Development Company (2007) "Guía de seguridad y ergonomía" <http://www.hp.com/ergo>

⁷⁸ Águila Soto, A. (2005) "Procedimiento de evaluación de riesgos ergonómicos y psicosociales". Secretariado de políticas de prevención de riesgos laborales, Universidad de Almería.

El problema con los teclados, es que la gente sin conocer la técnica correcta de una mecanógrafa, tiende a recargar las muñecas y elevar los dedos, obligando a la mano a trabajar apoyada sobre las muñecas formando un ángulo de extensión muy por encima del rango seguro de trabajo de la mano y comprimiendo al nervio mediano que cruza a través del túnel carpiano. Y como indican las recomendaciones de expertos, la muñeca debe mantenerse alineada con el antebrazo y ligeramente levantada, unos 5 cm por encima del teclado manteniendo la posición neutra (ver capítulo 2: La mano). Lo mismo sucede para el ratón, y como se indica, la almohadilla para descansar la muñeca, se debe utilizar únicamente durante las pausas, y no trabajar apoyados sobre la misma.

Otra recomendación es utilizar asientos de altura ajustable, por ejemplo, si observamos a un pianista, donde la posición de ejecución es la misma de una mecanógrafa, nos daremos cuenta de que el banco que utilizan tiene una altura ajustable, para poder mantener los codos formando un ángulo de 90° con respecto al brazo y la muñeca elevada del teclado mientras mantiene una perfecta alineación con el antebrazo (**Fig. 52**), y es esto que le permite a un músico poder practicar durante periodos prolongados de tiempo sin lesionarse gracias a que considera estos factores en su técnica.

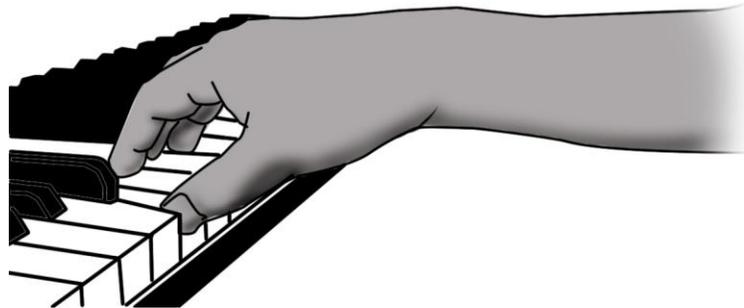
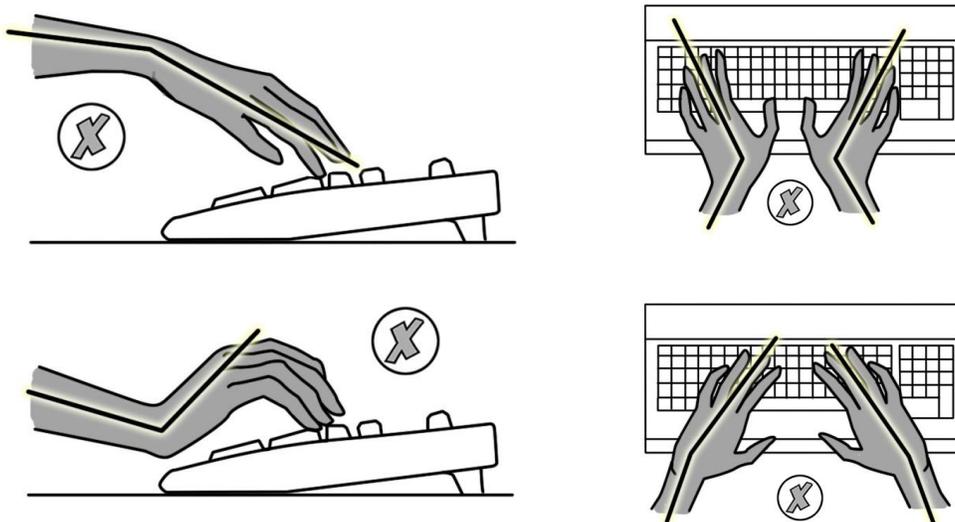


Fig. 52. Técnica empleada por un pianista profesional, misma que le permite mantener la actividad durante largos periodos de tiempo sin lesionarse.



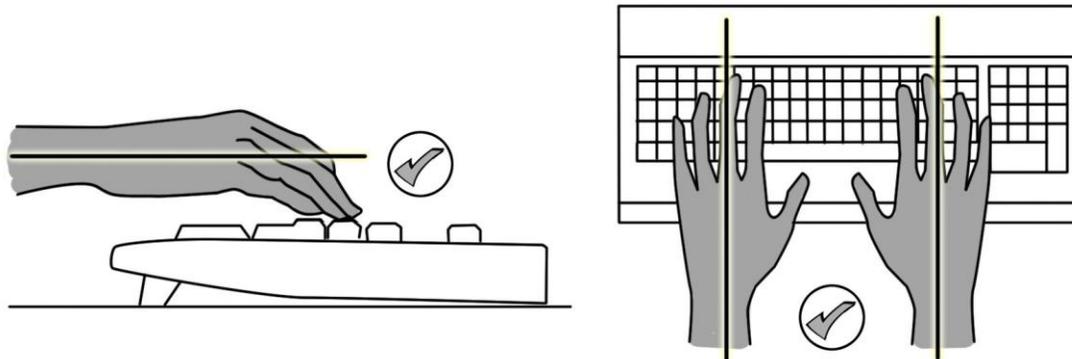
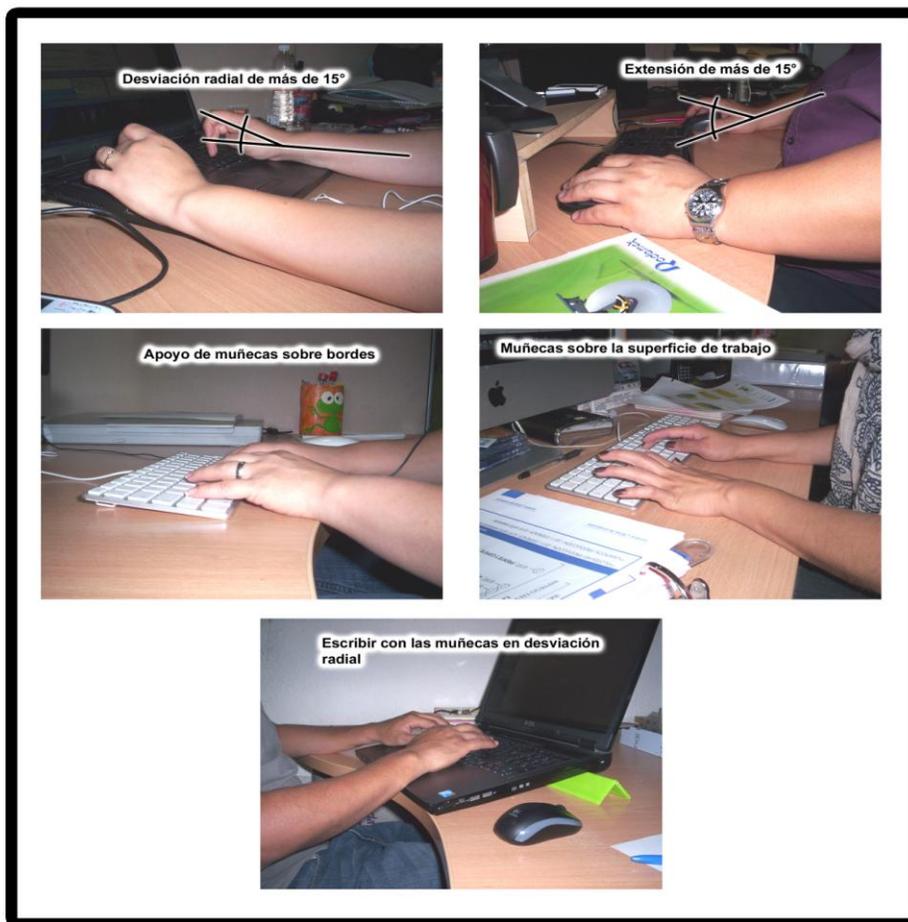


Fig. 55 y 56. La posición adecuada de trabajo para evitar lesiones dentro del túnel carpiano. El diagrama puede ser un poco exagerado, ya que puede mantenerse una ligera inclinación, siempre y cuando las manos tengan una alineación con el eje del antebrazo.

CASOS Escribir sobre el teclado:



Observaciones: El uso de teclados ha resultado ser la actividad analizada con mayor cantidad de vicios de postura y falta de técnica, podemos observar apoyo de antebrazos sobre bordes, desviaciones exageradas, tanto cubital como radial, apoyo de muñecas sobre la superficie de trabajo y falta de una elevación apropiada de las mismas al momento de escribir.

CASOS uso de ratón y altura de silla de trabajo:



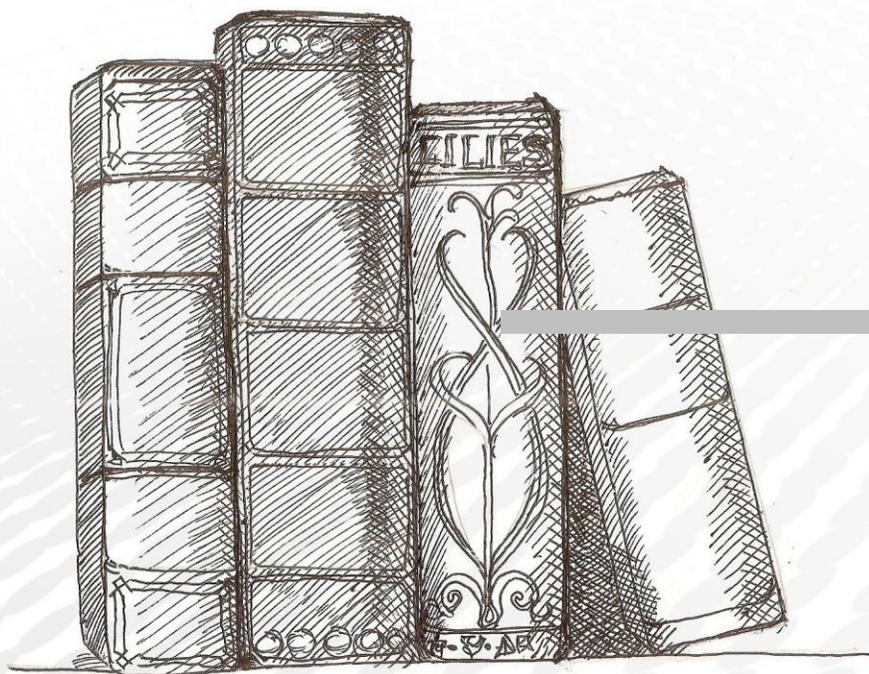
Observaciones: Podemos observar que lo mismo sucede al utilizar el ratón, las muñecas se mantienen sobre la superficie de trabajo, presionando el paso del nervio mediano: esta posición también provoca una tensión adicional sobre los músculos del dedo índice que debe hacer un movimiento hacia arriba para hacer más presión al momento de operar los botones, contribuyendo a la inflamación dentro del paso del nervio.



Observaciones: Tampoco se cuida la altura de las sillas, estos ejemplos demuestran que aún teniendo sillas de altura ajustable, no se aprovechan para alinear las manos de manera adecuada evitándose así una lesión dentro del trayecto del nervio mediano.

Recomendaciones: Seguir los consejos que dan los expertos y que se mencionan en las páginas anteriores (como son el utilizar asientos de altura ajustables, almohadillas para descansar las muñecas durante las pausas, y cuidar la postura de la manos).

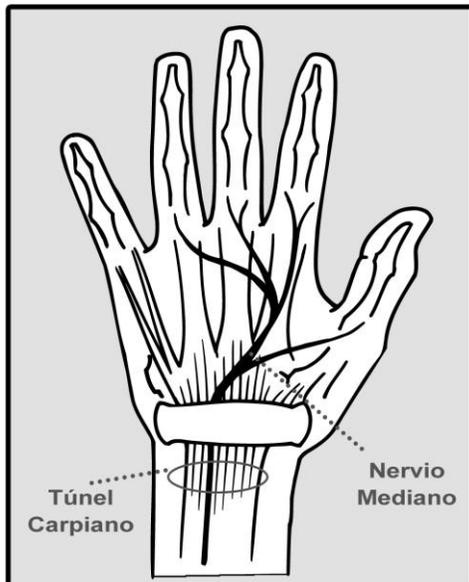
Capítulo 6:



Propuesta
de
Guía de Prevención

mano en posiciones inadecuadas, el mantener la mano sujetando objetos con fuerza y el stress mecánico en la mano también contribuyen, pero existen otros factores como son:

- Una fractura en la zona de la muñeca, puede provocar inflamación interna que comprima al nervio.
- Deficiencias de la glándula pituitaria.
- Hipertiroidismo.
- Artritis reumatoide.
- Gota.
- Diabetes.
- El stress.
- El uso de herramientas que vibren.
- Retención de líquidos provocado por el embarazo o la menopausia.
- Desarrollo de tumores cerca del nervio mediano.



¿cómo se trata el stc?

Si el diagnóstico médico es positivo y se confirma la existencia de la lesión, lo primero que se indica es utilizar una férula durante las noches para inmovilizar la muñeca durante unas dos o tres semanas, esto en conjunto con una modificación de la actividad y cambiar las

condiciones del trabajo que estén provocando la lesión.

El siguiente paso es el uso de analgésicos y medicamentos anti-inflamatorios para aminorar los síntomas, en casos de inflamación severa, se recurre a la inyección de cortisona directamente en la zona afectada.

Si esto no ayuda, se recurre a la rehabilitación física mediante el uso de terapia de estimulación eléctrica, masajes, uso de ultrasonido o láser para aplicar calor profundo, ejercicios de movilización y presoterapia.

Es importante mencionar, que si todo lo mencionado no funciona después de un tiempo máximo de seis meses de tratamiento, será necesaria una operación de liberación del nervio, seguida por una rehabilitación física muy lenta, con la desventaja de que muchos de los casos que tienen que operarse, nunca recuperan la movilidad normal de la mano, esta es la razón por la cuál es tan importante pensar en prevenir el STC en lugar de curarlo, así que a continuación, vamos a presentar una serie de recomendaciones que pueden aminorar los efectos, inclusive, detener la aparición de la lesión.

Cómo aminorar síntomas en casa.

Estos tratamientos pueden realizarse en casa para aminorar los síntomas y reducir el dolor cuando no se tiene un médico disponible, pero no son un sustituto para el medicamento.

a) Compresas: Se humedece un trapo en agua caliente o té de hierbas, se coloca sobre la zona afectada y se envuelve con una toalla para mantener el calor, esto se realiza durante 20 a 30 minutos.

b) Dietas: Ya que el STC es de naturaleza inflamatoria, un cambio en nuestra dieta puede ayudar un poco. Los alimentos ricos en vitamina B son muy recomendables, estos pueden ser frutas, nueces, semillas, vegetales y granos. Los alimentos que se deben evitar son

las llamadas “comidas rápidas” y la comida chatarra, así como la carne procesada, grasas saturadas, azúcares y comida muy condimentada; también es importante dejar de ingerir alcohol.

c) Hidroterapia: Este tratamiento se conoce también como “contrastes” primero se aplica hielo durante 20 minutos sobre la zona inflamada, una vez que reduce la inflamación, se aplica calor húmedo o se deja correr agua tibia directamente sobre la zona que estaba inflamada.

Recomendaciones para prevenir una lesión como el stc.

A continuación se ofrecen una serie de recomendaciones que ayudarán a prevenir lesiones de compresión del nervio mediano y a aminorar los síntomas cuando ya se padece un STC en sus etapas tempranas. Es muy importante tomar en consideración los siguientes puntos, porque en muchos casos se ha comprobado su efectividad reduciendo el riesgo de lesión. El objetivo es mejorar nuestra técnica al usar las manos, así como corregir malos hábitos de postura y movimiento.

Dentro de los movimientos de la muñeca, existe un espacio imaginario conocido como “**rango de seguridad de operación**” o “**sector máximo de utilidad**”; esto significa que existen límites dentro de los cuales debemos mantener el movimiento de la mano para evitar cualquier tipo de lesión.

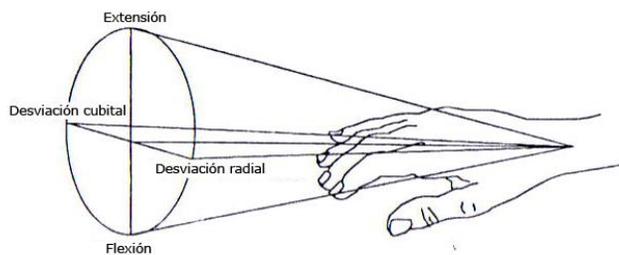


Fig. 1 Sector máximo de utilidad de la mano.

Este sector abarca movimientos máximos de extensión de hasta 15°, de flexión de hasta 20°, de desviación cubital hasta 25° y de desviación hasta de 15°.

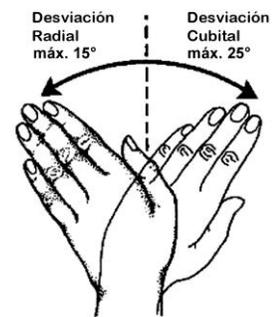
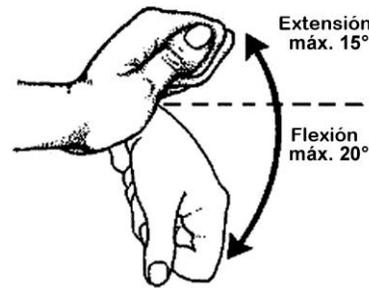


Fig. 2 y 3 Rangos útiles de la muñeca

1. en el lugar de trabajo:

La primera recomendación al realizar trabajos repetitivos es tomar descansos de 10 minutos por cada hora de trabajo para dar oportunidad a los músculos a que se desinflan un poco. Durante este pequeño descanso se deben hacer ejercicios de relajación para los tendones como: cerrar la mano con fuerza durante un par de segundos y luego abrirla, extendiendo los dedos lo más posible durante 5 segundos, esto se repite varias veces. Otro ejercicio que se puede hacer, es parado con los brazos extendidos, subir y bajar las manos, después cerrar la mano y hacer círculos con el puño, unas diez veces en cada sentido.

El stress provocado por trabajar debe de evitarse, ya que la tensión es un factor que influye en la inflamación muscular.

Existen muchas recomendaciones para el uso del teclado y el ratón de la computadora si

queremos evitar una lesión. Una solución sencilla es cambiar nuestras herramientas, por unas diseñadas específicamente para evitar lesiones; existen teclados curvos o abatibles, que permiten que nuestras manos tomen una posición más adecuada. Se recomiendan las almohadillas descansa muñecas para apoyar las manos **durante los descansos programados, no durante la actividad.**

En conjunto con las recomendaciones arriba mencionadas, los expertos proponen lo siguiente al momento de escribir sobre un teclado de computadora:

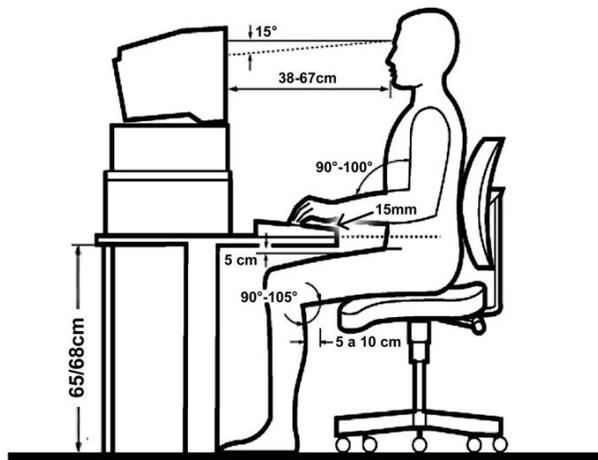


Fig. 4 Medidas a considerar en una estación de trabajo

a) Hay que procurar trabajar con la espalda recta y los hombros relajados para evitar tensión adicional.

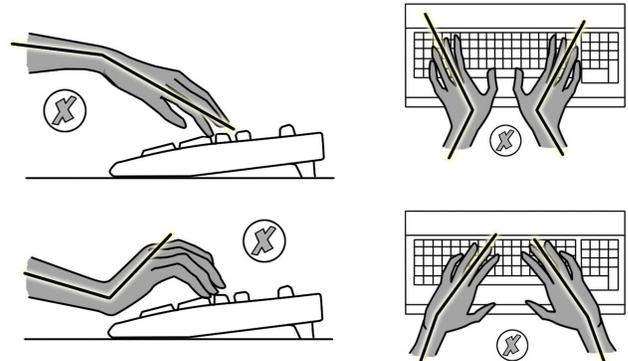
b) Los codos deben encontrarse alineados con la hilera central del teclado, las manos deben estar despegadas de la superficie de trabajo unos 5 cm, completamente relajadas, esta es la posición que debe mantenerse al momento de escribir, durante los descansos, pueden apoyarse sobre una colchoneta o descansa muñecas. Una silla de altura ajustable es recomendable. Los codos deben mantenerse formando un ángulo de 90° con respecto al brazo al momento de escribir.

c) No se debe apoyar los antebrazos ni las muñecas sobre bordes cortantes.

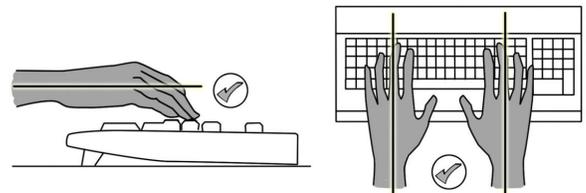
d) Los descansa brazos de la silla deben ajustarse a la altura que se encuentre el teclado.

e) La altura recomendada para una superficie de trabajo es de 65 cm para mujeres y 68 cm para hombres.

f) Los siguientes diagramas indican la forma incorrecta de poner las manos al momento de escribir:



La forma adecuada debe ser como se muestra:



g) Es necesario hacer pausas en la rutina para permitir a los tendones relajarse y desinflamarse, se recomiendan 10 minutos de descanso después de una hora de trabajo continuo.

h) El ratón de la computadora debe operarse de igual manera que el teclado, con la muñecas alineadas con el antebrazo, y elevadas de la superficie con las manos relajadas.

2. en el hogar:

Hoy en día, la mayoría de los casos de STC que se reportan son amas de casa y personal de limpieza. En parte esto se debe a la cantidad de trabajo que debe realizarse en casa que involucra el uso de la mano, ya que muchas

veces, la manera de hacer las cosas no es la adecuada, y una persona que pasa varias horas del día dedicadas al cuidado del hogar, se expone muchísimo si no utiliza una técnica correcta al momento de hacer su actividad. Son muchas las actividades que un ama de casa realiza durante el día, así que solo haremos mención de aquellas donde existe mayor riesgo, y enlistaremos una serie de recomendaciones generales.

1. El uso del cuchillo.

El manejo del cuchillo de cocina ha sido documentado como uno de los factores de riesgo más comunes para el STC en amas de casa. Los principales problemas son la mala postura al momento de utilizar el cuchillo, una forma incorrecta de tomar el mango, así como usar cuchillos sin filo que obligan a realizar un esfuerzo mayor al cortar.

Un cuchillo adecuado debe medir de 20 a 33 cm de largo con una navaja de 5 cm de ancho, esta medida permite un mejor manejo del mismo. Un chef profesional de cocina sabe como se debe tomar y usar un cuchillo con una técnica apropiada, misma que explicaremos a continuación.

Lo primero es contar con una superficie de trabajo que se encuentre a una altura que permita extender los brazos con comodidad, pero que no sea tan baja como para tener que encorvar la espalda. Una mesa de corte promedio debe medir 90 cm, pero una referencia real, es una superficie que llegue a la altura de la cadera. Tener cuchillos bien afilados es indispensable para realizar cortes con seguridad y evitar que se resbale.



Fig. 5. altura adecuada de una mesa de corte.

El siguiente paso es aprender como se toma un cuchillo y como debe de usarse.

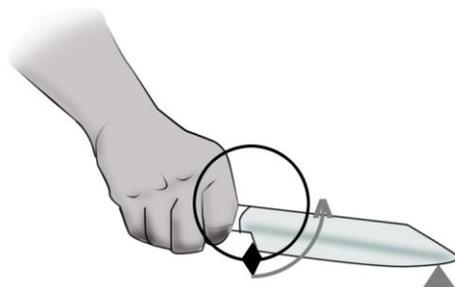
La forma adecuada de tomar un cuchillo es apoyando el dedo índice sobre la hoja de la navaja y formando una pinza con el pulgar extendido, que se coloca sobre el lado opuesto, procurando tomar la hoja del cuchillo de la forma mas natural, sin hacer un esfuerzo más allá del necesario para sostenerlo, mientras que el mango del cuchillo descansa dentro de la palma, cubriéndolo con los dedos libres. Las recomendaciones adicionales que hacen los expertos, es que la tabla de picar se mantenga fija en un solo lugar y que la forma del cuchillo permita hacer un movimiento pendular.



Fig. 7. forma adecuada de tomar un cuchillo.

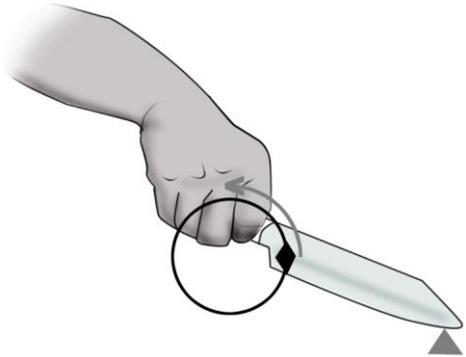
Ahora la manera de cortar es así: la punta del cuchillo se apoya sobre la tabla de picar, formando un fulcro sobre el cual hay que apoyarse y generar un movimiento parecido al de un pistón, deslizando la punta de la navaja hacia atrás, a la vez que se levanta la mano para volver a empezar un ciclo. La técnica indica que el punto donde la navaja se une al mango, debe generar un círculo que se forma por cuatro posiciones, a manera de las manecillas del reloj, donde se empieza en el nodo de las 6, gira hacia las 3, las 12 y termina en el 9 antes de comenzar el ciclo de nuevo. El movimiento debe ser fluido sin desplazar demasiado la muñeca.

Paso 1:



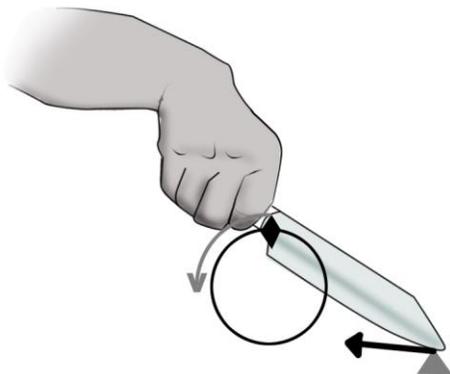
Apoyando la punta sobre la mesa de picar, como nuestro eje de giro, comenzamos un movimiento contrario a las manecillas del reloj, este es el paso preparatorio antes de cortar.

Paso 2:



La mano se eleva, sin despegar la punta del cuchillo de la mesa, el movimiento circular sigue su recorrido.

Paso 3:



El movimiento circular sigue, pero ahora nuestro punto de apoyo se recorre hacia atrás antes de que dejemos caer la navaja y dar el corte.

Paso 4:



El corte se realiza, terminando nuestro movimiento circular en esta posición. La punta del cuchillo vuelve a desplazarse hacia delante para regresar a su posición original y el ciclo se repite.

Debemos evitar mantener el cuchillo de la siguiente manera, formando un ángulo de flexión mayor a los 20°.

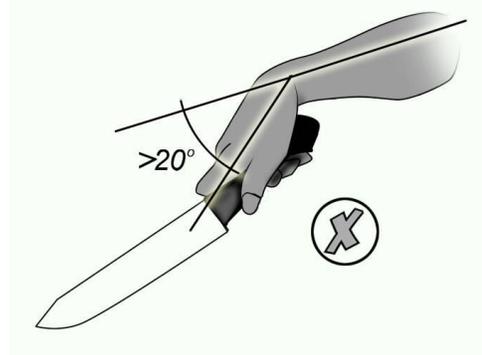


Fig. 8. ángulo inadecuado de uso del cuchillo.

2. La forma correcta de planchar.

El planchado de ropa con una plancha eléctrica también tiene una técnica documentada de cómo hacerlo con técnica y precisión, no me refiero a la manera de lograr mejores pliegues en la ropa o como planchar puños de camisa, estamos hablando de la forma en como se debe tomar una plancha, la altura de la mesa de planchado y la forma de desplazarla sobre la superficie.

Lo primero es ajustar la altura de la mesa de planchado, esta medida nos debe permitir mantener el brazo extendido en los extremos del recorrido de la plancha, para que podamos mantener el codo ligeramente flexionado en el punto medio para impulsar la plancha con el esfuerzo combinado de hombro y codo.



Fig. 9. La ventaja de las mesas de planchado es que nos permite ajustar la medida a nuestras necesidades.

El desplazamiento de la plancha sobre la mesa es siempre en la misma dirección, no es necesario girar la muñeca para regresar al origen. La mano y la muñeca deben moverse lo menos posible evitando posiciones como muestran los siguientes diagramas:

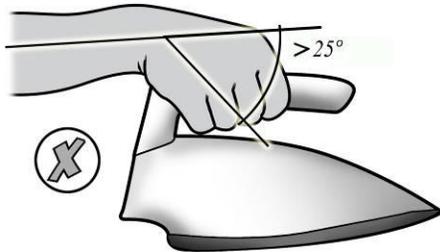


Fig. 10. Evitar angular la muñeca de esta forma.

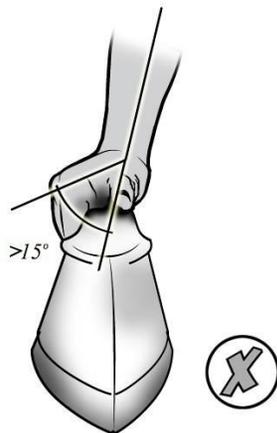


Fig. 11. Uno nunca debe apoyar la mano de esta manera, ya que se está comprimiendo directamente el paso del tendón y del nervio a través del túnel carpiano.

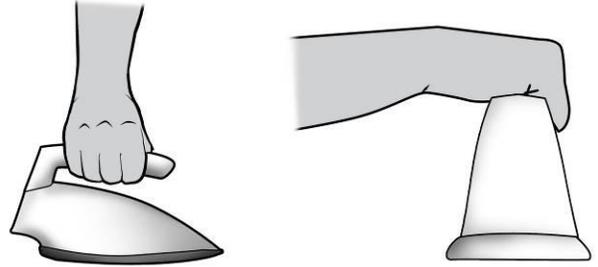


Fig. 12. Se muestra las formas adecuadas en que debemos utilizar una plancha, siempre con la muñeca alineada con el antebrazo y haciendo todo el esfuerzo con el codo y el hombro.

2. Lavado manual de ropa.

La actividad doméstica de mayor riesgo para el nervio mediano es el lavado de ropa a mano. Esto es debido a que la mano mantiene una extensión excesiva de 90° o más, además de ejercer todo el peso del cuerpo sobre el punto exacto donde pasa el nervio mediano en la muñeca al momento de estar tallando la ropa. Recordemos que no es la posición por sí sola la que provoca una lesión, sino el tiempo que mantenemos las manos de esa manera.



Fig. 13. El riesgo principal al lavar ropa a mano es esta posición de la mano, donde el ángulo seguro, que debe de ser no mayor a 15° , puede llegar a extenderse más allá de los 90° en casos extremos.

Otros factores de riesgo que debemos considerar al momento de lavar ropa manualmente, es el movimiento de vaivén al que sometemos a la columna lumbar; el esfuerzo al momento de tallar la ropa debe provenir, principalmente, del movimiento de hombros, y apoyarse ligeramente con el impulso de la espalda, sin exagerar ese movimiento, una faja ortopédica para columna baja puede brindar un apoyo adicional, impidiendo este movimiento. También, si no se mantiene la espalda alineada, el cuello es obligado extenderse hacia atrás, presionando entre sí a las vértebras cervicales, que son las que se encuentran inmediatamente debajo del cráneo.

Cuando las vértebras se presionan entre sí, debido a una mala postura, no solo se desgasta el cartilago que amortigua y separa las vértebras, se comprimen las raíces nerviosas

que por ahí pasan. Muchas veces, una compresión nerviosa, o “radiculopatía” se refleja en adormecimiento y dolor en otras partes del cuerpo, una compresión a nivel del cuello reproduce el malestar y los síntomas del STC sin necesidad de tener una lesión en las muñecas y es por esto que se debe cuidar mucho la posición al momento de realizar una actividad, teniendo el cuidado de dejar la espalda erguida y la cabeza ligeramente flexionada.

La mejor recomendación es evitar esta actividad por completo utilizando una lavadora eléctrica, de no ser posible, será necesario conseguir una superficie de tallado que se pueda colocar en ángulo con el objetivo de impulsar la ropa sobre la superficie tratando de mantener la muñeca lo más alineada posible con el antebrazo.

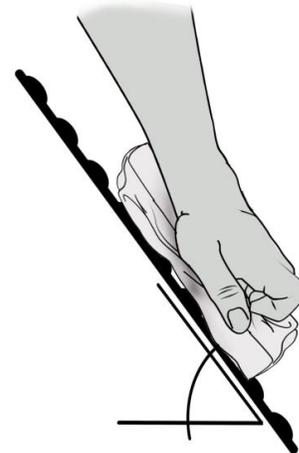


Fig. 14. Una buena idea, sería inclinar la superficie de lavado para que la muñeca pudiera mantenerse más alineada con el antebrazo, observando como es que se lavaba la ropa junto a los ríos, donde se recargaban sobre losas inclinadas de piedra, o con aditamentos para tallar que se apoyaban dentro de río y colocados con cierta inclinación

El proceso de lavado de ropa involucra varios aspectos como son el acarreo de cubetas, el exprimir el exceso de agua de las prendas lavadas (caso que se analiza más adelante), así como el colgar la ropa para secar. Es por esto que dicha actividad es muy desgastante y debería realizarse en periodos cortos con intervalos de descanso. La recomendación que se hace sobre el acarreo de cubetas es procurar

balancear las cargas en el cuerpo, es mejor llevar dos cubetas pequeñas, una de cada lado del cuerpo, que una sola cubeta grande. Una de las razones por las cuales se sufren lesiones musculares, es por la falta de balanceo de cargas pesadas.

3. Exprimir el exceso de agua de prendas.

Existen dos maneras de remover el agua de alguna prenda o trapo húmedo, la primera es presionando directamente sobre la superficie de tallado (al lavar ropa a mano) y la otra es utilizar ambas manos para lograr este resultado.

El primer caso es similar a la posición utilizada al lavar ropa: una extensión excesiva de la muñeca ejerciendo presión con el cuerpo sobre la misma para exprimir el agua, y el segundo caso consiste en utilizar ambas manos apretando con fuerza y torciendo la prenda a exprimir, muchas veces con esfuerzos excesivos en posiciones incorrectas, afectando directamente al nervio dentro del túnel carpiano. El problema es que al exprimir, muchas personas utilizan únicamente las manos, tensándolas y flexionándolas en una forma exagerada e incorrecta, lesionándose; además de que esta acción se repite una y otra vez durante el proceso de lavado (es por esta razón que muchas personas después de exprimir y lavar mencionan tener adormecimiento y hormigueo en las manos).

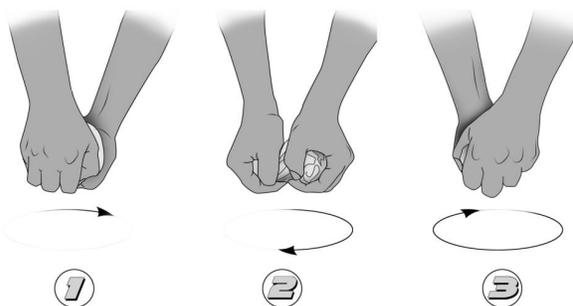
Esta actividad puede hacerse de dos formas que reducen el riesgo considerablemente y obteniendo los mismos resultados. Una forma ideal de exprimir un trapo de sacudir o prenda delgada es la siguiente:



(1) Se sujeta firmemente uno de los extremos de la prenda a exprimir, la mano libre se aprieta sobre la misma mientras desciende lentamente (2),

retirando el exceso de agua, manteniendo una postura neutra, donde el principal esfuerzo lo realizan los músculos del brazo.

Ahora para prendas mas voluminosas, existe una técnica que consiste en tomar firmemente la prenda entre ambas manos, torciéndola con el esfuerzo de los brazos mientras se cruzan con movimiento de codos.



El objetivo es realizar un eje de giro a la altura de las palmas (1), dando la vuelta sobre si mismas, mientras se mantienen en una posición alineada al antebrazo (2), mientras los codos y los brazos realizan la torsión (3).

Otras recomendaciones para exprimir, como es en el caso de trapeadores, es utilizar cubetas que presentan un dispositivo integrado diseñado para exprimir las sin la necesidad de utilizar las manos, únicamente enrollando el trapeador dentro del dispositivo. También se recomienda escurrir la ropa colgada o auxiliarse de secadores eléctricos o de gas evitando lo más posible el uso de las manos para estas actividades.

4. Recomendaciones generales.

Ya se revisaron los casos de mayor riesgo para el túnel carpiano, pero aún hay mucho que hacer durante las labores domésticas, a continuación se enlistan una serie de recomendaciones y detalles que cuidar durante el trabajo del hogar.

a) Barrer. Esta actividad en sí no presenta ningún riesgo, siempre y cuando se mantengan las manos firmes, alineadas con el antebrazo, tomando el palo de la escoba en dos puntos, mientras que el esfuerzo de barrer lo realiza la cadera y los brazos. También es importante cuidar detalles como no arquear la

columna al barrer, y evitar apoyar la palma de la mano contra el borde la escoba, ya que esto produce otros problemas en la mano, como son la formación de callosidades, rompimiento de vasos sanguíneos e interrupción del flujo normal de sangre en la palma de la mano.

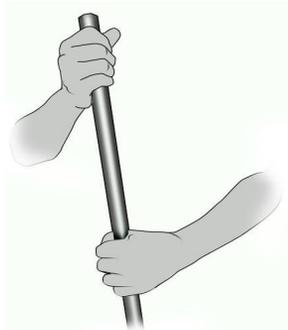


Fig. 15. La escoba se sujeta en dos puntos, firmemente, manteniendo las manos alineadas con el antebrazo.

b) Cocinar. Con cocinar nos referimos específicamente a la actividad de cocción de alimentos dentro de un contenedor y las acciones que le acompañan. Aquí hay muchos pequeños detalles que cuidar, por ejemplo, si la altura de la estufa es muy alta, dificulta el manejo de cucharones en ollas altas; esto puede provocar quemaduras, el tener que realizar un esfuerzo adicional para alcanzar a ver dentro de las ollas, esto puede ser sencillo de solucionar mediante el uso de un banco, pero también se recomienda, por la altura promedio de nuestra población (promedio de 1.53 m en mujeres), que la altura de las estufas sea de 85cm para que permita cocinar mientras se tiene el brazo estirado y no elevado.

Un problema que causa esta elevación del brazo, provocado por una estufa alta, es la de colocar la mano en posición de "pinza" para mover utensilios dentro de una olla; esta postura, a pesar de no estar comprimiendo totalmente el túnel por donde pasa el nervio mediano, es una postura incómoda para la mano, que provoca tensión en los tendones, inflamándolos dentro del canal del carpo.

También se recomienda evitar la exposición prolongada al vapor caliente directamente sobre la mano, para esto, se pueden alternar las manos durante el proceso.

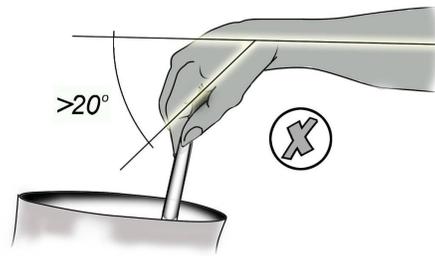


Fig. 16. La posición de pinza provoca una tensión extra en los tendones, provocando una inflamación adicional dentro del túnel carpiano.



Fig. 17. La posición correcta para mover una cuchara, u otro utensilio, es como indica el dibujo. Una buena altura de estufa permite realizar esta clase de movimientos.

c) Lavar platos a mano. El riesgo que existe al lavar platos afecta más bien en la generación de problemas de artritis, debido a que se usa agua muy fría, o muy caliente. El movimiento de la mano al limpiar un plato se hace con la mano alineada con el antebrazo. Así que la única recomendación que se puede hacer aquí, es tratar de utilizar agua a temperatura ambiente o ligeramente tibia

d) Retirando objetos del horno. Muchas veces, al cocinar, nos vemos en la necesidad de sacar un recipiente pesado y caliente. En estos casos, se debe procurar cargar con las muñecas ligeramente inclinadas en desviación radial, procurando tener una superficie a la mano donde colocar el recipiente que se retira del horno. Si esta desviación radial de las muñecas, es excesiva, además de la carga aplicada en ese punto, el riesgo de sufrir una luxación o desgarro es muy real. Otra recomendación es cargar con las piernas y no con la espalda al sacar cosas muy pesadas de un horno.

e) Exprimir naranjas a mano. Este movimiento presenta un problema similar al lavado de ropa a mano, se mantiene la mano en extensión, más allá del rango de seguridad útil, apoyando una carga directamente sobre la articulación de la muñeca; y este es el riesgo de exprimir naranjas, porque este movimiento se repite varias veces durante una sola sesión. Esta actividad debe realizarse sobre una superficie que permita a la muñeca mantenerse lo más alineada posible con el antebrazo. La segunda opción es utilizar exprimidores eléctricos, extractores de jugos o exprimidores de palanca.

f) Lavado de pisos y alfombras. Otra actividad que personas que se dedican a la limpieza mencionan mucho es ésta. Aquí el dolor no es tan severo en la mano que trabaja, como en la mano que esta sirviendo de apoyo; si observamos como es la posición de una persona, de rodillas sobre el piso, vemos que el peso del cuerpo recae sobre la mano que le sirve de apoyo, la cual, se encuentra en extensión, creando un ángulo de 90° con respecto al antebrazo, además de que la carga de todo el cuerpo se va directamente sobre la articulación, presionando fuertemente el paso del nervio y los tendones dentro del canal carpiano. En lugar de realizar este tipo de actividades de rodillas, es mejor sentarse con las piernas flexionadas hacia atrás, con los tobillos sobre la parte posterior del muslo y en posición ligeramente encorvada, evitándole el esfuerzo de carga a las muñecas.

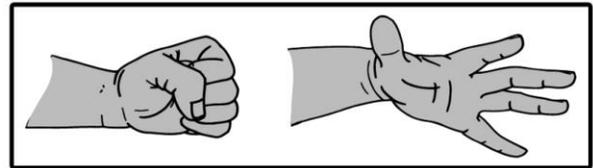
g) El problema de las mesas altas. Las superficies de trabajo altas en la cocina son un problema, dificultan actividades tan sencillas como servir agua de una jarra. La medida ideal, es aquella en que podamos levantar y vaciar una jarra sin tener que elevar el codo por encima del hombro. Al igual que una mesa de picar, la mesa de trabajo en la cocina deberá tener una altura promedio de 85 a 90 cm.

sesiones de Ejercicios DE RELAJACIÓN Y FORTALECIMIENTO.

Existen diferentes tipos de ejercicio que podemos hacer para relajar las articulaciones, músculos y tendones durante los momento de pausa del trabajo o para realizar a lo largo del día, y cuyo objetivo es mejorar la circulación, liberar el estrés, relajar la muñeca y fortalecer la articulación para reducir aún más, el riesgo de una lesión.

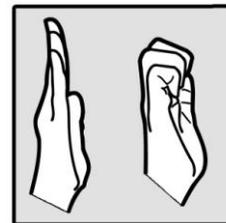
1. Ejercicios isométricos y de estiramiento.

El primero consiste en cerrar la mano en puño y mantenerla cerrada un par de segundos, luego extender lo dedos lo más posible, sacudiendo la mano, durante 5 a 10 segundos y realizar bloques de cinco repeticiones para cada mano.

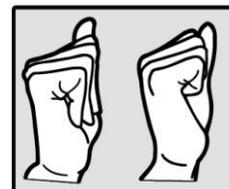


Ejercicio isométrico y de estiramiento 1.

Los siguientes son ejercicios de extensión, el primer ejercicio consiste en colocar la mano con los dedos completamente extendidos, luego se procede a deslizarlos lentamente hasta forma una garra. El segundo ejercicio es similar, pero en lugar de empezar con la mano extendida, se comienza con un puño, pero con los dedos sobre la palma y se van deslizando hasta cerrar el puño completo.



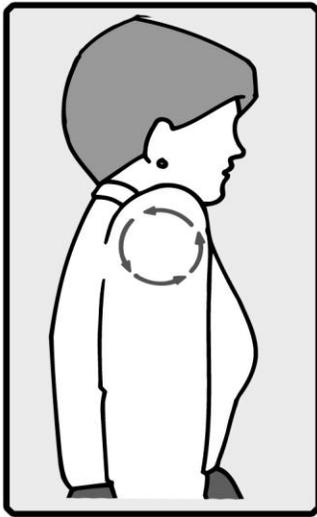
Ejercicio de extensión y flexión de dedos 1.



Ejercicio de extensión y flexión de dedos 2.

2. Ejercicios de relajación.

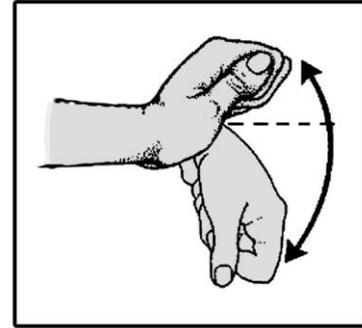
Este ejercicio es bueno para reducir la tensión que viene desde los hombros. Se realiza parado, en posición relajada con los brazos pegados a los costados del cuerpo. Después comience a rotar los hombros hacia arriba, luego se impulsan hacia atrás; el tercer paso es estirar los hombros hacia abajo y luego hacia delante, el ejercicio consiste en realizar un movimiento circular; se repite la rotación 4 veces para cada hombro.



Ejercicio de relajación.

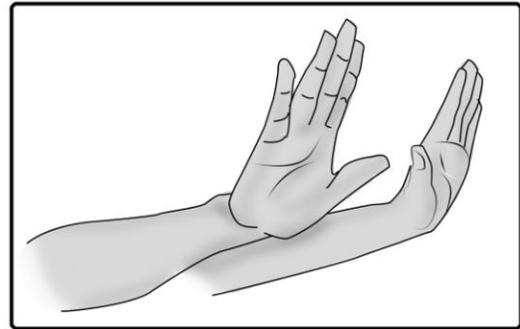
3. Ejercicios de flexo-extensión de la muñeca.

Este ejercicio se puede realizar sentado o de pie. Con los brazos extendidos y la mano cerrada, se realizan, lentamente, movimientos de flexión y extensión. Se realizan unas 5 repeticiones. Otra variación del ejercicio es mantener primero la extensión, retenerla 5 segundos y flexionar la muñeca, manteniendo la posición durante otros 5 segundos y se repite.



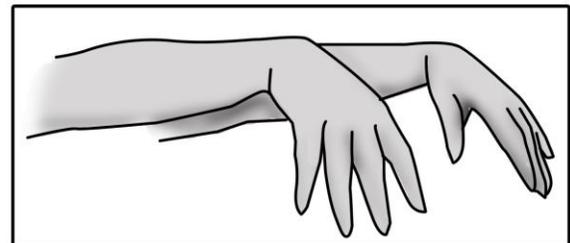
Ejercicio de flexo extensión.

Un segundo ejercicio consiste en extender los dedos y la mano hacia arriba, con los brazos estirados, y sostenerla en esa posición durante 5 segundos y relajar. Repetir 5 veces en ambas manos



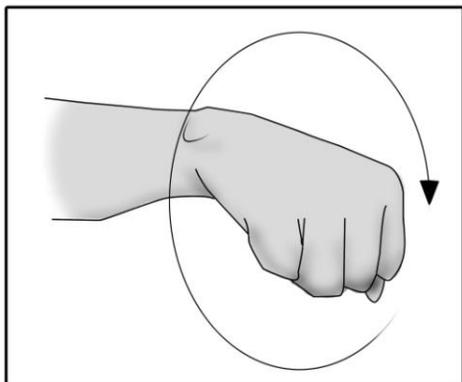
Ejercicio de extensión de muñecas 2.

El siguiente ejercicio consiste en extender los brazos y dejar las manos relajadas lo más posible, mientras dejamos caer los dedos durante unos segundos. Este ejercicio también se repite 5 veces.



Ejercicio de flexión de muñecas 1.

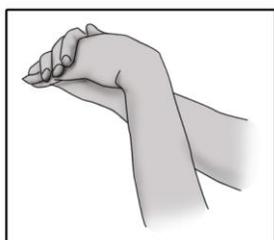
El último ejercicio de rotación se realiza con ambos brazos extendidos, puños cerrados y se realizan círculos. Este ejercicio se realiza unas 10 veces.



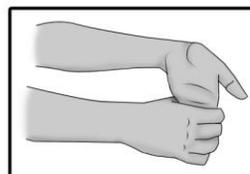
Ejercicio de rotación de muñecas 3.

4. Ejercicios con resistencia aplicada.

Esta serie de ejercicios se realiza con ambas manos, una realizando una extensión o una flexión, mientras la otra mano ejerce un esfuerzo en contra del movimiento. Este ejercicio, además de liberar la tensión, desarrolla un poco de fuerza articular. Este ejercicio se realiza ejerciendo presión durante la extensión unos segundos, luego se cambia a la posición de flexión y se vuelve a ejercer presión. Se hacen cinco repeticiones para cada mano.

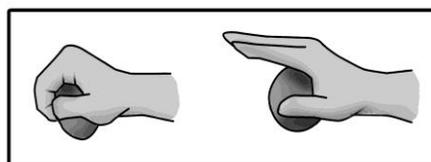


Ejercicio con resistencia 1.



Ejercicio con resistencia 2.

Un último ejercicio se realiza con la asistencia de una pelota de goma suave, el objetivo es tomarla con el puño, haciendo presión y extendiendo los dedos, sin soltar la pelota. Se vuelve a cerrar el puño y se repite el ejercicio unas diez veces con cada mano.



Ejercicio con resistencia 3.

Al terminar la sesión de ejercicios, es recomendable descansar los brazos a los costados del cuerpo y agitar las manos vigorosamente antes de regresar a la actividad.

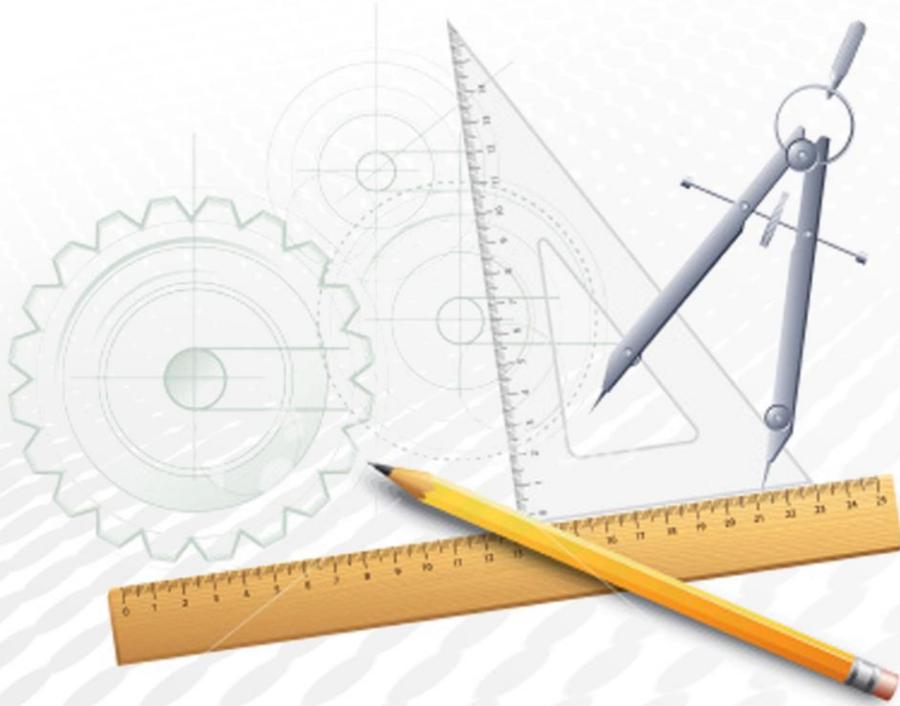
Conclusiones.

Es muy importante pensar en todos estos detalles que hemos platicado, ya que una lesión de este tipo puede prevenirse con solo cuidar los puntos tocados en la presente guía. Hay que hacer un poco de conciencia al respecto, y considerar que cuando una lesión de estas termina en cirugía, la mano nunca recupera la funcionalidad que solía tener. Por eso es necesario pensar en prevenir estas lesiones.

También aclarar que la presente guía presenta una forma correcta de hacer las cosas y la manera de reducir un poco las molestias, pero si presenta síntomas de lesiones en la muñeca o manos, es muy importante consultar a un médico ortopedista o físico terapeuta que pueda orientarlo y realizar un diagnóstico apropiado.

Gracias

Capítulo 7:



Diseño de férula analgésica

Propuesta para la férula analgésica.

Como se había mencionado anteriormente, una férula es un dispositivo ortopédico que tiene la función de inmovilizar cualquier porción anatómica del miembro superior con la finalidad de mantener, mejorar, o restaurar la función alterada de uno de sus segmentos.

En el tratamiento del síndrome de túnel carpiano (STC) la primera indicación que hace el médico terapeuta, es la de inmovilizar la muñeca, como un primer intento de aminorar los síntomas. La mayoría de las férulas inmovilizan por completo la muñeca y los dedos, impidiendo otros movimientos cuando únicamente se debería inmovilizar el movimiento de la muñeca y el pulgar, sin limitar el movimiento en los otros dedos. Estudiando los diferentes modelos de férulas existentes, encontramos una férula que resulta menos restrictiva que las férulas inmovilizadoras tradicionales, ésta es la llamada férula de “Quervain” y que se toma como punto de partida para el diseño de la férula analgésica.

La férula de Quervain recibe su nombre por el cirujano suizo que la describió por primera vez a finales del siglo XIX, el Barón de Quervain, y se utilizaba para tratar una lesión conocida como síndrome de tabaquera anatómica, y es provocado por el uso excesivo del pulgar (como podría ser por el uso excesivo de un ratón de computadora o un martillo) y es una inflamación crónica de los tendones del pulgar. Su diseño inmoviliza al pulgar, mientras mantiene la muñeca alineada

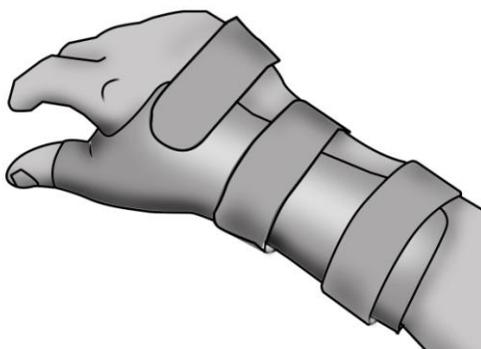


Fig. 57. Férula de Quervain.

De los diferentes tipos de terapia analizados, existen dos que pueden integrarse en un solo sistema y pueden aplicarse en casa sin necesidad del terapeuta debido a la facilidad de aplicación, estas son la terapia TENS y la presoterapia o acupresión. También se seleccionaron por ser dos tipos de terapia con resultados documentados y donde la presencia del médico terapeuta no es requerida, ya que la gran ventaja de la terapia TENS es que se atacan grupos de nervios, y no nervios individuales, por lo cual, el rango para aplicación de electrodos es muy grande, además de que un aparato electrónico controla la intensidad de la terapia, lo que si es importante considerar, es que el médico indique el tipo de corriente que se debe aplicar y los tiempos de aplicación, por lo cual nunca se debe aplicarse la terapia eléctrica sin consultar al terapeuta. Otra ventaja que brinda la terapia eléctrica, es que mediante los mismos pares de electrodos, puede aplicarse la terapia de estimulación EMS.

Tanto la terapia TENS, como la estimulación eléctrica, se aplican mediante un dispositivo que permite manejar diferentes tipos de terapia cambiando la señal eléctrica que se envía hacia los pares de electrodos, dependiendo del efecto analgésico o estimulador requerido, este aparato es llamado comúnmente TENS digital o *Globus*. Combinando la señal del *Globus*, en conjunto con dos pares de electrodos, colocados estratégicamente, se puede atacar directamente el origen del malestar provocado por una lesión en el nervio mediano.

Durante la terapia de acupresión encontramos un punto clave donde se aplica presión con las yemas de los dedos del terapeuta, este punto también puede ser presionado por el propio paciente, el objetivo es aplicar una presión firme, sin apretar demasiado, sobre el punto indicado, en lapsos de no más de un minuto, para disminuir las dolencias.

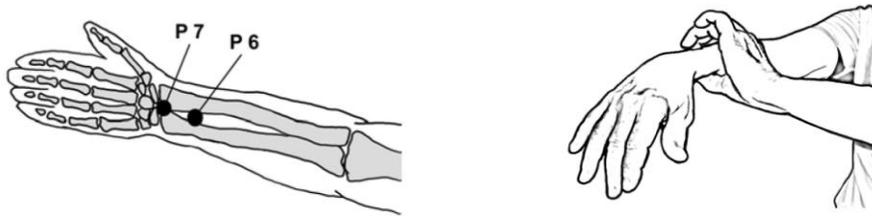


Fig. 58 y 59. El punto exacto dónde se aplica presión es el centro entre los puntos de acupuntura P6 y P7, éste se encuentra a una distancia aproximada de 2 dedos y medio a partir del origen de la muñeca en dirección hacia el codo. Este espacio imaginario describe un círculo de unos 4 cm de diámetro. La imagen de la derecha indica la manera de aplicar presión en el punto.

Para la porción funcional del diseño, partiremos de los tres principios arriba mencionados (inmovilización de pulgar y muñeca, aplicación de electrodos y punto de acupresión).

7.1 Requerimientos de diseño:

a) Requerimientos funcionales:

- Prevenir o ayudar a corregir deformaciones en mano y muñeca.
- Prevenir el endurecimiento de articulaciones y mantener la movilidad.
- Aumentar la fuerza de los músculos debilitados estimulando su uso en una posición adecuada y asistida.
- Incrementar la capacidad funcional de la mano mediante la estabilidad y la buena postura.

b) Requerimientos dermatológicos:

- Evitar erosiones en la piel.
- Evitar bordes inadecuados que provoquen roce.
- Evitar la dermatitis por exceso de sudoración.
- Evitar la presión sobre prominencias óseas.
- Evitar la fricción sobre tejidos blandos.
- Reducir los problemas de circulación usando cinchos holgados.

c) Requerimientos médicos:

- Mantener la integridad anatómica y la isometría del mecanismo extensor.
- Permitir el deslizamiento tendinoso.
- Mantener el balance muscular.
- Permitir el rango normal de movimiento de las articulaciones.
- Tomar en cuenta los requerimientos específicos según las características del paciente.
- Considerar principios de diseño relacionados con la durabilidad, estética y confort.

d) Requerimientos de la terapia física:

- Desarrollar patrones motores normales, buena postura y capacidad funcional.
- Incrementar el arco articular y re educar el uso funcional.
- Mantener el arco articular alineado.

- Proteger a la articulación del sobre uso o estrés.

El objetivo del diseño de la férula, es tratar de cubrir, dentro de lo posible, los puntos arriba mencionados para llegar al desarrollo de un objeto de asistencia que pueda utilizarse durante la etapa de tratamiento temprano de la lesión de nervio medio que cubra las necesidades del paciente y del físico terapeuta.

7.2 Obtención de los estándares antropométricos:

Para decidir, al momento de diseñar, cuestiones de talla, extensión de la férula, medidas de mano y antebrazo, se realizó un ejercicio de medición antropométrica sobre una población muestra de mujeres entre 20 y 60 años, apoyándonos en la técnica que dicta la “*International Society for the Advancement of Kinanthropometry*” o ISAK⁷⁹ para la correcta aplicación de la técnica de medición. (Los procedimientos y análisis de resultados se pueden consultar en la sección de anexos al final del presente documento en la sección “Obtención y análisis de los estándares antropométricos de una población para el diseño de la férula”). A continuación se presenta el resumen de los resultados obtenidos:

DATOS EN MM	MEDIA	MEDIANA	MODA
Circunferencia muñeca	155.07	147	143, 147, 151
Circunferencia antebrazo	237.30	239.5	247
Longitud antebrazo	236.03	231	230
Longitud mano	164.30	167.5	161
Longitud palma	97.50	96	92
Ancho mano	74.47	72	72

Cuadro 1: Media, mediana y moda del muestreo total, datos en mm.

PERCENTILES 95/5			
DATOS EN MM	5	50	95
Circunferencia muñeca	133	147	190
Circunferencia antebrazo	198	239	280
Longitud antebrazo	220	231	264
Longitud mano	152	165	178
Longitud palma	87	95	114
Ancho mano	68	72	83

EDAD PROMEDIO	33
---------------	----

Cuadro 2: Media, mediana y moda del percentil 95-5 y el promedio de edad de la muestra. Datos en mm

⁷⁹ Organización científica, fundada en el año 1986, dedicada a la estandarización de los métodos de medición antropométrica del ser humano, así como su relación con el movimiento, determinando su capacidad funcional dentro de un rango establecido. La sociedad ha desarrollado un método de medición que permite reducir los márgenes de error al momento de tomar dimensiones del cuerpo humano. <http://www.isakonline.com/> Consulta del día 26 de mayo de 2011.

7.3 Propuesta de diseño:

La férula analgésica recibe este nombre debido a las dos funciones principales que cumple: primero, “férula” por ser un dispositivo que cumple la función de brindar asistencia a la educación postural y correcta alineación, mientras se mantiene inmovilizado el segmento para reducir la inflamación dentro del túnel carpiano; el termino “analgésica” (proveniente de las raíces griegas “an” carencia y “algia” dolor) porque, mediante la aplicación de la terapia eléctrica y la acupresión, se refiere a la acción de calmar o eliminar el dolor.

La selección de materiales debe de tener ciertas características, como es el caso de los materiales usados para el forro interior, donde la selección adecuada, es crucial para evitar lesiones provocadas por roce o exceso de sudoración. A grandes rasgos, los materiales seleccionados para la porción inmovilizadora, de preferencia, deberán permitir cierta flexibilidad regulable (sobre todo al momento de aplicar la terapia de estimulación eléctrica, se requiere que la muñeca posea cierta movilidad ya que el impulso eléctrico aplicado sobre el músculo para ejercitarlo, provoca contracciones del mismo).

Una primera propuesta de férula tiene que trabajar en conjunto con un aparato de estimulación eléctrica comercial, porque para la presente investigación, no se consideró diseñar un circuito integrado a la misma para la aplicación de la terapia.

Después de deliberar con mis asesores en la clínica de rehabilitación, se llegó al acuerdo de que existen cuatro puntos para aplicación de la terapia eléctrica por pares, y que realizando diferentes combinaciones de electrodos, aplicando diferentes corrientes, bien se pueden realizar programas de terapia tanto TENS (efecto analgésico) con la ventaja que los mismos pares permiten la aplicación de la terapia EMS (estimulación) con solo cambiar el tipo de corriente. Otro punto importante es aquel sobre el cual aplicaremos la acupresión.

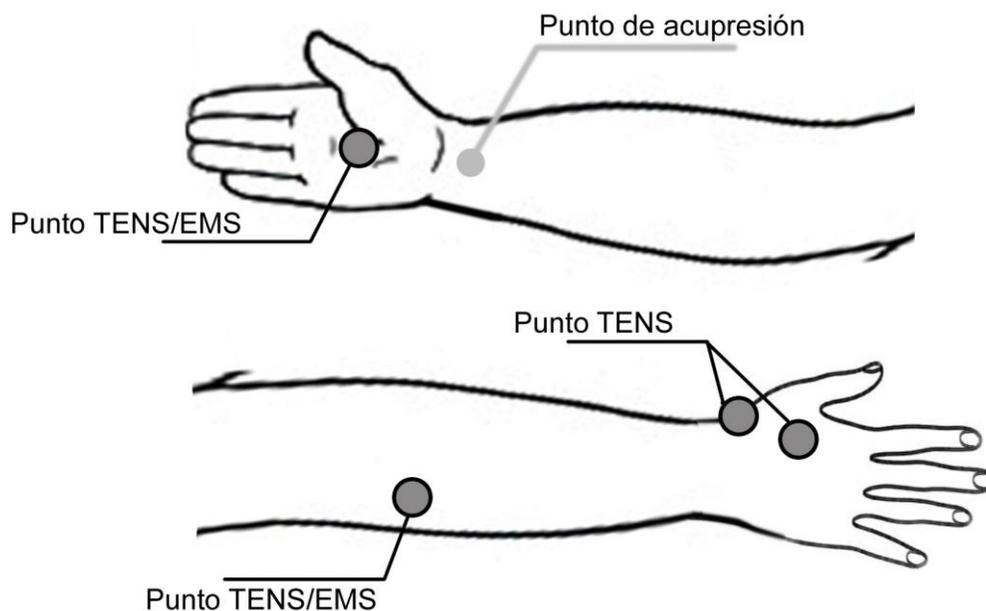


Fig. 60. En el diagrama se observan los cuatro puntos que va a incluir la férula para aplicación de la terapia eléctrica, y el punto donde se va a aplicar la acupresión.

También se coincidió en que, debido a la naturaleza de los electrodos, al tenerlos integrados se corre el riesgo de que el adhesivo dejara de funcionar, y si el electrodo no se mantiene haciendo un buen contacto con la piel, se sufre el riesgo de provocar una quemadura debido al arco eléctrico que se genera en el espacio libre, al igual por la vida útil de los mismos, y es por esto que se tomó la decisión de utilizar electrodos de los llamados “cardiacos” que tienen la característica de ser intercambiables debido a que su terminal se conecta a un cable fijo. El objetivo también es que se pueden conectar sobre el punto exacto, previo al montaje final de la férula sobre el brazo. Estos electrodos se utilizarían un juego por paciente, durante el periodo de la terapia, que puede ir desde un par de semanas hasta un máximo de tres meses. Esto permite que la férula pueda ser reutilizada con otro paciente, solamente intercambiando electrodos.

La férula está dividida en dos partes, una férula para el pulgar y otra férula para el antebrazo, la razón de esto, es que la férula debe de tener dos posiciones, una fija para inmovilizar por completo a la muñeca y una posición que brinde cierto rango de movimiento, sin que no impida por completo el movimiento de la muñeca, para la aplicación de la terapia eléctrica, considerando la comodidad del usuario y segundo, porque en el momento en que se aplica corriente eléctrica para estimulación muscular, el músculo se mueve debido a las contracciones provocadas por estos impulsos, esto genera un movimiento en la mano y si el movimiento de la misma se restringe demasiado, podríamos provocar una lesión.

En la cara anterior de la férula tenemos una bomba de aire con una válvula de escape en el interior de la muñeca, pasa una manguera que se conecta a una bolsa de aire de hule vulcanizado y que queda colocada dentro de la férula exactamente en el punto de aplicación de acupresión. La bomba sirve para mandar presión de aire a la bolsa e inflarla, la presión adecuada es aquella que resulta agradable sin llegar a causar dolor, (aproximadamente unos 27-30 psi⁸⁰) la presión se mantiene durante un minuto y mediante la válvula de escape, se libera el aire de la bolsa.

El cableado para los electrodos también se encuentra en la parte interna de la férula del antebrazo con cuatro salidas, cada una tiene una hembra en donde se va a conectar el electrodo, que como se mencionó, es del tipo llamado “cardiaco” que nos da la ventaja de poder colocar fijamente mediante su adhesivo y luego conectarlos al cableado antes de ajustar la férula, además de que así se pueden reemplazar fácilmente, reutilizando la férula con otro paciente. En la parte posterior de la férula (proximal al codo) se encuentran las entradas para el “Globus” y poder hacer las combinaciones necesarias de pares de electrodos.



Fig. 61. Electrodo cardiaco donde se ve la punta que se conecta a un cable o superficie de contacto para la transmisión de la corriente eléctrica.

El ajuste de la férula es mediante tres dispositivos, primero, el interior está recubierto por hule espumado de Neopreno forrado de lycra de 5mm de baja densidad que nos va a permitir apretar la férula sin causar molestias; tiene una cinta elástica en la porción del pulgar y palma de la mano, y una correa ajustable de nylon de 1 ½” con cintas de velcro para sujetar el resto de la férula.

⁸⁰ Las siglas PSI significa libras por pulgada cuadrada, que es la unidad para medir la fuerza de la presión.

Otros materiales seleccionados para la férula es la fibra de carbono moldeada a presión, con un acabado bi-capa brillante de poliuretano al alto brillo en las caras visibles, y en el caso de la férula de antebrazo, el acabado texturizado se obtiene mediante la aplicación de una capa de uretano espumado que se aplica durante el moldeo. Como ya se mencionó, la bomba de aire y su tubo son de hule vulcanizado y una bomba de caucho es la que permite inflarla.

Manejo de las tallas:

Partiendo de los datos de las tablas de percentiles se deduce que la férula debe presentarse en diferentes tamaños y contar con sistemas de ajuste para cubrir al 90% de la población analizada. El ajuste para la circunferencia de muñeca, la de antebrazo y el ancho de la palma se cubriría mediante cintas elásticas y correas de nylon, cubriendo así cualquier tamaño dentro del rango analizado.

Se descarta la longitud de mano, porque la férula no cubrirá los dedos, pero la longitud de palma es importante, ya que la férula debe alcanzar a cubrir el pulgar y la zona de colocación del electrodo en la palma; como tenemos un rango de longitud que va de los 9 a los 11 cm (donde el área efectiva a cubrir debe rondar entre os 6 y los 9 cm) podemos pensar en manejar, al menos, dos tallas, pensando en cubrir la mayor cantidad posible de usuarios, porque en una medida tan corta, 2 cm es una distancia considerable

La medición que resulta crucial para el diseño, es la de la longitud del antebrazo, porque como se observa en la Fig. 60, tenemos un electrodo colocado cerca del pliegue que se forma entre brazo y antebrazo; en este caso tenemos un rango amplio, que va desde los 20 hasta los 28 cm. Se podrían manejar tres tallas, 20, 24 y 28 cm, además de algún sistema ajustable para obtener las medidas intermedias.

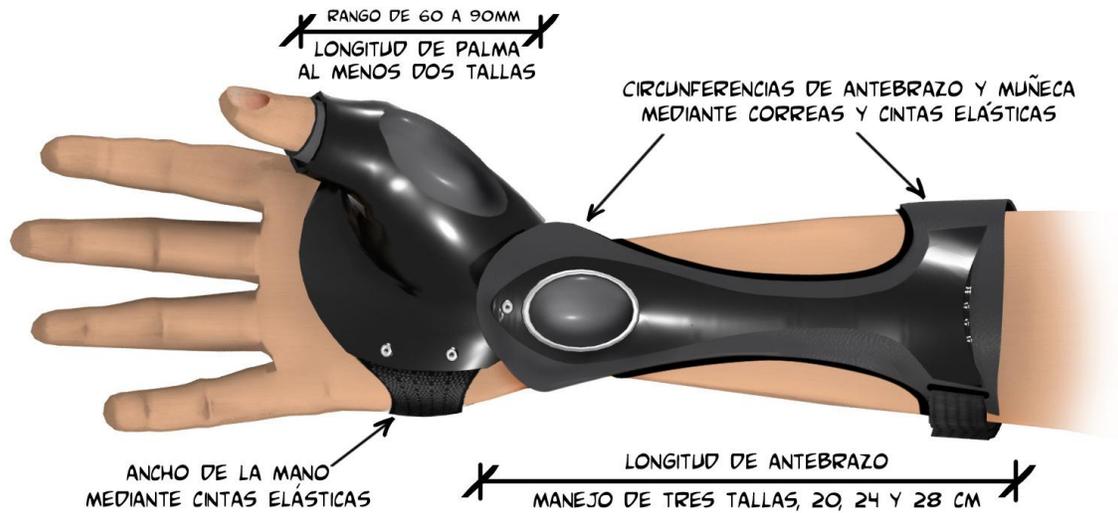
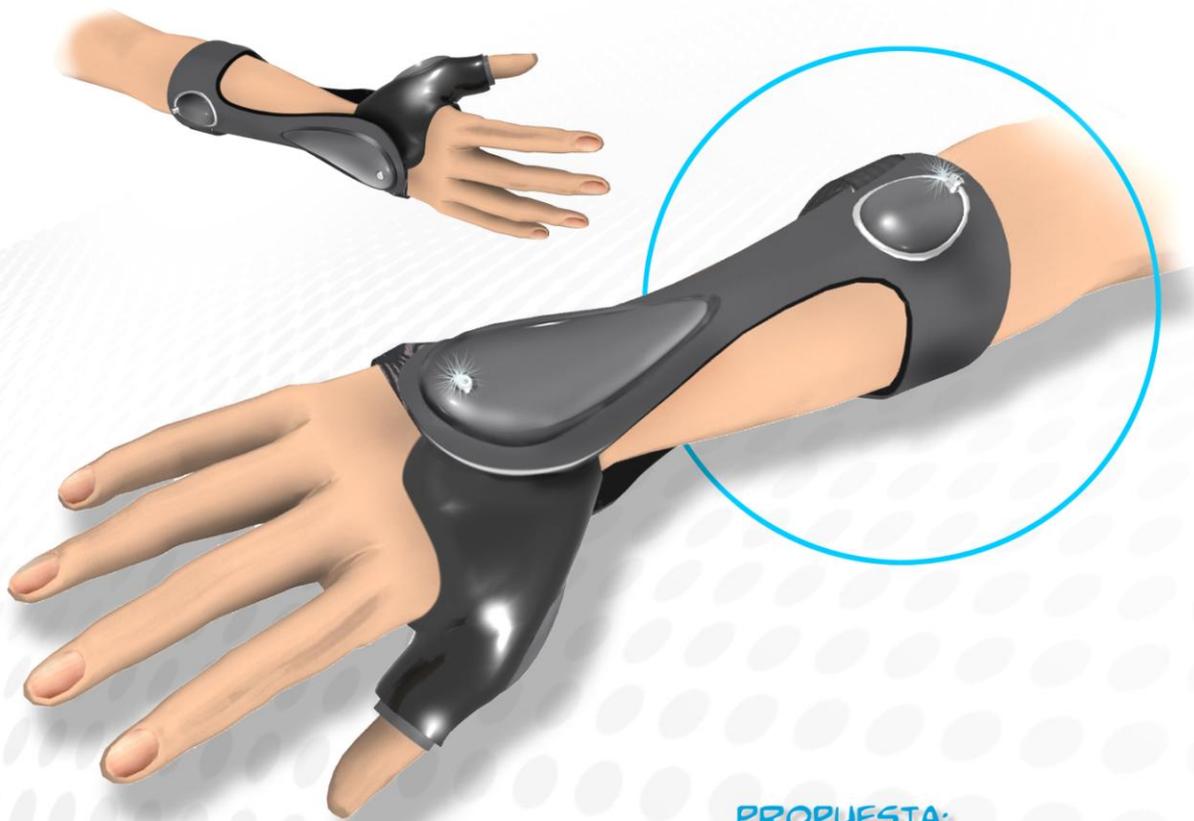
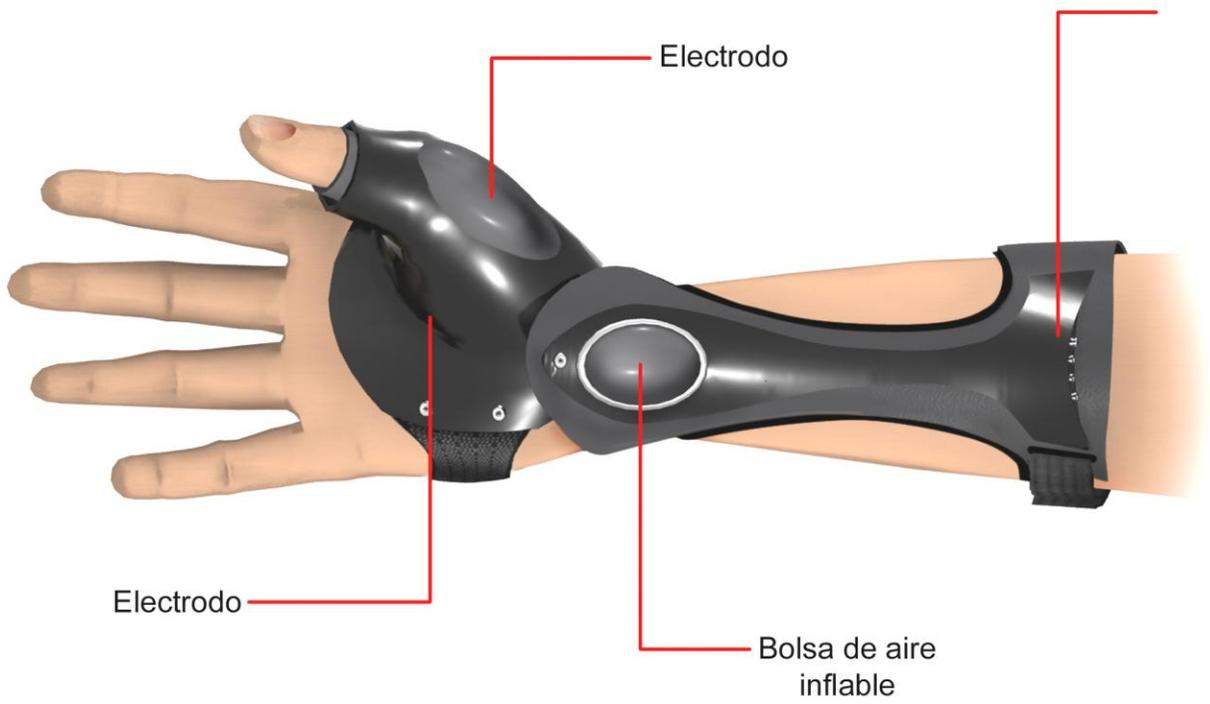
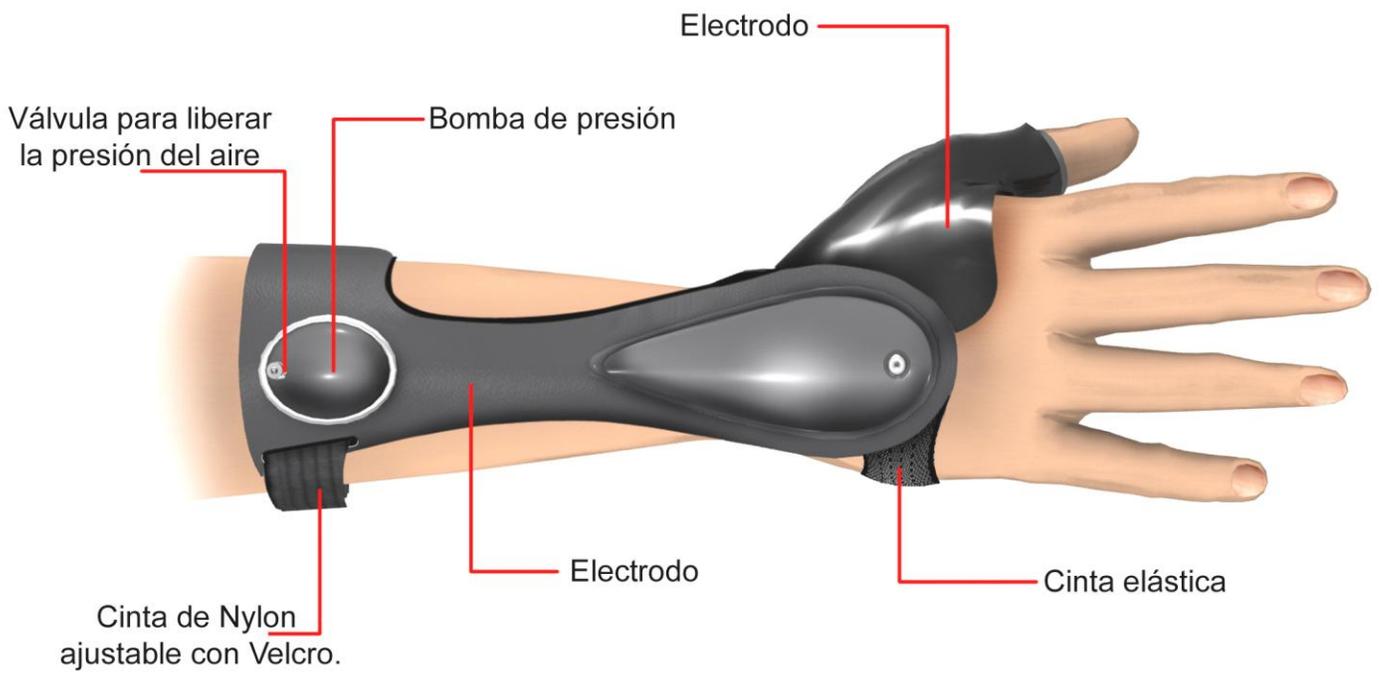


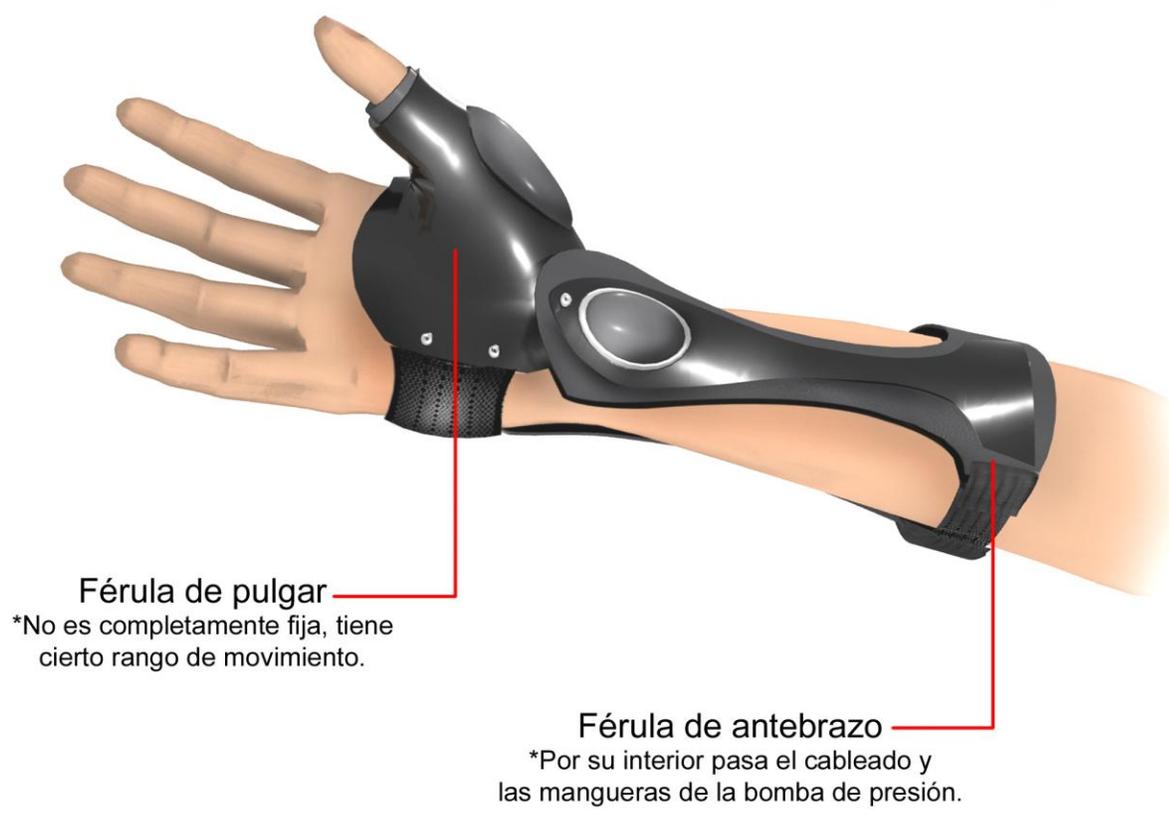
Fig. 62. Medidas propuestas, la pieza que cambiaría sería la férula del pulgar según las tres tallas que se manejarían.

En las siguientes páginas se pueden apreciar detalles y vistas de la propuesta de diseño.



PROPUESTA:
FÉRULA ANALGÉSICA





Capítulo 8:



Conclusiones

Conclusiones.

El proyecto, en un principio, consistía en desarrollar un aparato que sirviera durante la etapa de rehabilitación después de una intervención quirúrgica de liberación del canal carpiano, pero a lo largo de la investigación, se encontró que la mayoría de los casos operados no recupera la funcionalidad natural de la mano, sacrificando la sensibilidad y movimiento de la misma, esto llevó a tomar la decisión de que atacar el origen del problema era de mayor importancia.

Al analizar los diferentes casos asociados con la lesión, que en un principio se pensó estaban relacionados más con el trabajo de las secretarias o las líneas de ensamble, y según datos del IMSS fue una sorpresa encontrar que son las amas de casa las personas más afectadas por lesiones en el nervio mediano, identificando así, la innegable necesidad de atacar el problema mediante la re-educación de las labores domésticas, buscando aquellos factores que contribuyen a la formación de lesiones de trauma acumulativo, como lo es el síndrome del túnel carpiano. Fue este descubrimiento el que guió los experimentos de análisis y observación de la actividad.

Es necesario crear conciencia con respecto a los problemas relacionados con este tipo de lesiones, donde la falta de una postura adecuada, una técnica incorrecta y el abuso de ambos durante periodos prolongados de tiempo desembocan en una lesión, que atendida a tiempo, puede curarse, y que de ser ignorada, puede terminar en la incapacidad total del miembro afectado. Es imperativo organizar campañas informativas al respecto para todas aquellas personas, que por el tipo de trabajo o actividad, realizan tareas que involucran pequeños movimientos repetitivos, utilizando el mismo grupo muscular durante periodos extensos de tiempo, así mismo, difundir con mayor ahínco a toda la población la existencia de las lesiones por trauma acumulativo, cómo se producen y cómo es que se pueden evitar. Las lesiones en el nervio mediano, según el IMSS, son las de mayor incidencia en la población laboral y cuya aparición es principalmente por falta de información sobre las mismas.

Otro punto importante que debería difundirse, es que a la primera aparición de los síntomas, se visite a un médico ortopedista para recibir la atención adecuada y prevenir a tiempo una lesión; la falta de información al respecto lleva a las personas a pensar que un dolor en la mano o muñeca es normal después de una jornada de trabajo, y es ignorado por completo, y que la gran mayoría de las veces, la mentalidad misma del mexicano nos lleva a aplicar remedios caseros sin lograr recuperación alguna. También debe de difundirse el éxito de los diferentes tipos de terapia existentes en el tratamiento de los síntomas tempranos de la lesión y sobre todo, el por qué es tan importante no dejar que este tipo de lesiones progresen, terminando en una intervención quirúrgica.

La investigación ha demostrado que mediante el uso adecuado de la mano, trabajando dentro de los rangos seguros de movimiento propuesto, y teniendo particular cuidado a la realización de pequeñas pausas indicadas durante la jornada de trabajo, se puede prevenir la lesión, así mismo, cómo es que la modificación de la actividad, un proceso muy sencillo de evitar lesiones cambiando el grupo muscular utilizado, es una manera sencilla de prevenir lesiones. A las empresas se les recomienda la rotación de los trabajos manuales, para que una misma persona, no este realizando la misma actividad todo el tiempo y llevar a cabo campañas informativas y de educación general para prevenir lesiones.

Otro punto importante, es que la concientización al respecto de este tipo de lesiones debe llegar a aquellos diseñadores y fabricantes de toda clase de objetos de uso cotidiano, ya que muchas veces el problema radica en la lectura que brindan los utensilios y herramientas (semiótica), que en muchos casos, no es la adecuada y no ayuda al usuario a utilizar de manera apropiada los mismos; esto quiere decir que la forma misma del objeto debe de guiar al usuario a su uso adecuado. También es necesario evaluar los estándares actuales para el diseño de

mesas, estufas, hornos, sillas y otros accesorios utilizados cotidianamente en el hogar y adaptarlos a las necesidades reales de la población mexicana.

Los usuarios finales de los productos deben darse cuenta que los productos son los que deben adaptarse a sus necesidades y no los usuarios a adaptarse a los objetos, esta mentalidad se encuentra profundamente arraigada en nuestra forma de pensar, y es lo que nos lleva a "acostumbrarnos" a la forma en que están diseñadas las cosas, aunque éstas sean inapropiadas; en relación con este punto, el momento ha llegado de empezar a diseñar con una nueva mentalidad, dejando atrás los paradigmas que han regido la forma y función de los productos para el hogar durante años y comenzar a diseñar con las necesidades del usuario en mente, así como su integridad física, permitiendo que sean el eje guía del proceso de diseño.

El trabajo presentado, es solo la punta del iceberg para mejorar la interacción entre médicos, terapeutas y pacientes. Se descubrió a lo largo de la investigación, que casi todo producto de aplicación médica, ortopédica, de rehabilitación o terapia, es diseñado por los mismos médicos, especialistas que carecen del toque fino y el conocimiento práctico que puede brindar el diseñador, viendo las cosas desde un punto de vista netamente funcional, que mediante la ayuda de las técnicas y herramientas propias del diseño, pueden llevar al desarrollo de equipo médico de mucha mejor calidad que cubra todas las necesidades del paciente. Es muy importante que los diseñadores trabajen a la par, creando grupos interdisciplinarios, con los médicos y especialistas que desarrollan el equipo, pero a la vez, es necesario introducir a las personas detrás de su desarrollo, las ventajas que brinda el trabajar con personas que complementan el pensamiento integral de un diseñador.

Los principios de la terapia eléctrica pueden ser aplicados para la generación de productos que ayuden a mejorar cuestiones de técnica y postura. Un ejemplo que viene a la mente, es una silla para estudiantes que, mediante la aplicación de electroterapia en la columna, permita mejorar la postura de la columna desde niños. Es un campo de trabajo muy novedoso e interesante que podría explotarse a futuro.

Cabe mencionar que la presente tesis es un primer intento por entender cómo es que una ama de casa, o cualquier persona que realice pequeños movimientos de la mano durante periodos prolongados, se puede lesionar realizando su actividad. Por no contar con el tiempo suficiente, así como la falta de herramientas más avanzadas para realizar los análisis biomecánicos de la actividad, no se pudo cubrir por completo la complejidad de las labores que se realizan en la casa, pero se abre una invitación a todas las personas que trabajan en el campo de la biomecánica, a dedicar tiempo a realizar esta clase de análisis para complementar el presente trabajo de investigación, porque en verdad los índices de lesiones son muy altos, ya que los desordenes en el nervio mediano son la lesiones de tipo ocupacional más común en México.



Anexos

ANEXO 1: RESULTADOS DEL CUESTIONARIO ESTADÍSTICO.

(Referido del capítulo 4: La investigación para el diseño)

Se realizaron un total de 61 encuestas, tanto de manera personal, como a través del Internet; además de 50 cuestionarios que se dejaron en la clínica de Rehabilitación Familiar “**lo mejor para mí**”, ubicada en la calle de Mérida 223, en la colonia Roma, (misma que dirige el Dr. Miguel Ángel González Ramírez,) para realizarse directamente con los pacientes al momento de elaborar su historial clínico.

1. Actividad profesional:

A continuación se presenta un resumen de los datos obtenidos con este muestreo, integrado por sesenta mujeres, donde el perfil era principalmente profesionistas que también son amas de casa, y amas de casa de tiempo completo o jubiladas; del total de la muestra, el 26.3% resultaron ser amas de casa de tiempo completo; el resto, profesionistas que realizan algún tipo de actividad doméstica. La media aritmética de edad de la muestra es de 50 años.

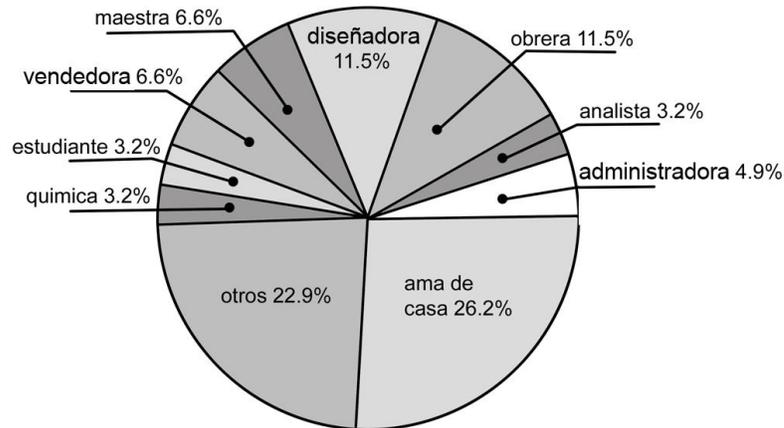


Tabla por actividad profesional
Fuente: encuesta realizada por el autor (2010 - 2011)

2. Tipo de padecimiento previo:

El 45.9% de la muestra indicó tener, o haber tenido previamente algún tipo de padecimiento o lesión:

- Artritis, reumatismo u osteoporosis, 14.7%
- Síndrome del túnel Carpiano, 4.9%
- Lesión o fractura, 9.8%
- Otros padecimientos, 18%

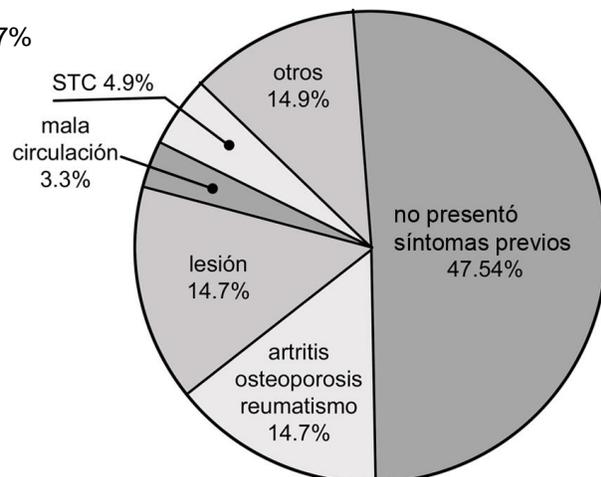


Tabla: relación de padecimientos
Fuente: encuesta realizada por el autor (2010 - 2011)

3. Tratamiento y Medicamento recetado:

El 36% indicó haber recibido algún tipo de tratamiento físico o medicamento:

- Anti-inflamatorios (Naproxeno, Diclofenaco o Flanax), 18%
- Aspirina, 6.5%
- Otro medicamento (pomadas, calcio), 4.9%
- El 36.06% recibió algún tipo de terapia física.

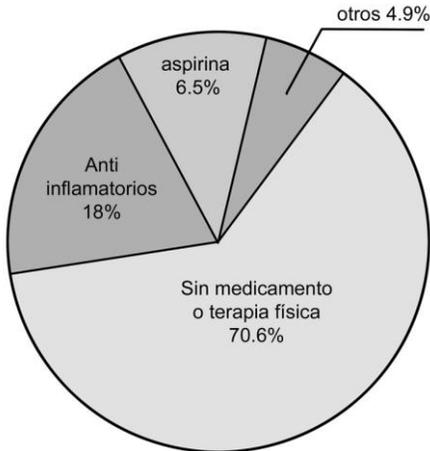


Tabla de medicamento recetado

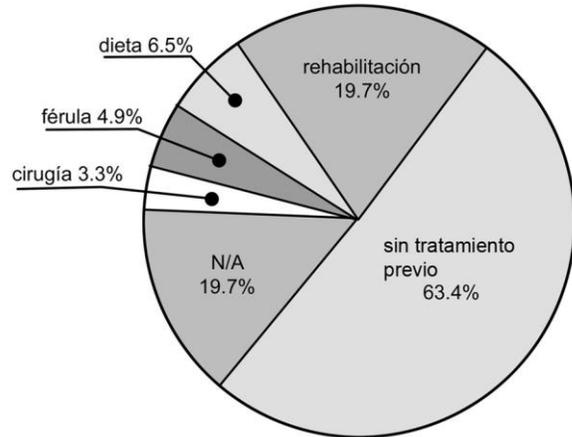


Tabla de tratamientos indicados.
Fuente: encuesta realizada por el autor (2010 - 2011)

4. Duración de los síntomas:

En cuanto al tiempo sufriendo algún tipo de molestia o padecimiento el 44.2% comentó llevar más de seis meses presentando algún tipo de síntoma, el 8.1% indicó llevar alrededor de cuatro meses con síntomas, otro 8.1% ha presentado síntomas durante dos meses y el 11.4% dijo llevar un mes o menos con algún tipo de molestia.

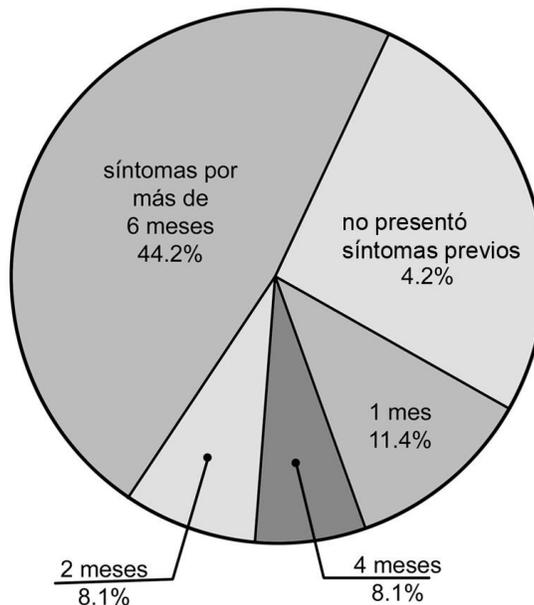


Tabla de tiempo de padecimiento de síntomas
Fuente: encuesta realizada por el autor (2010 - 2011)

5. Tiempo dedicado a la actividad doméstica:

Los resultados obtenidos de la cantidad de tiempo dedicado a las labores del hogar fue el siguiente:

- Personas dedicando de 2 a 4 horas a este tipo de actividad: 32.8%
- Aquellas que realizan estas actividades durante un promedio de una hora: 31.15%
- Labores durante 4 a 6 horas: 16.4%
- Personas que dedican más de 6 horas al hogar: 14.8%

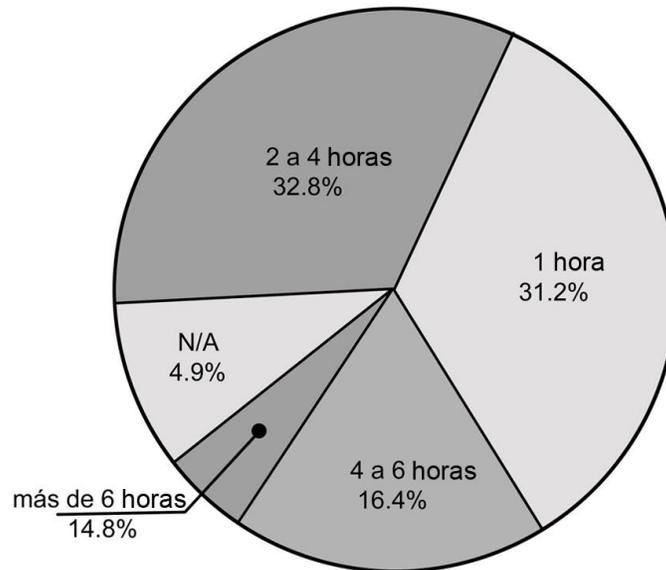
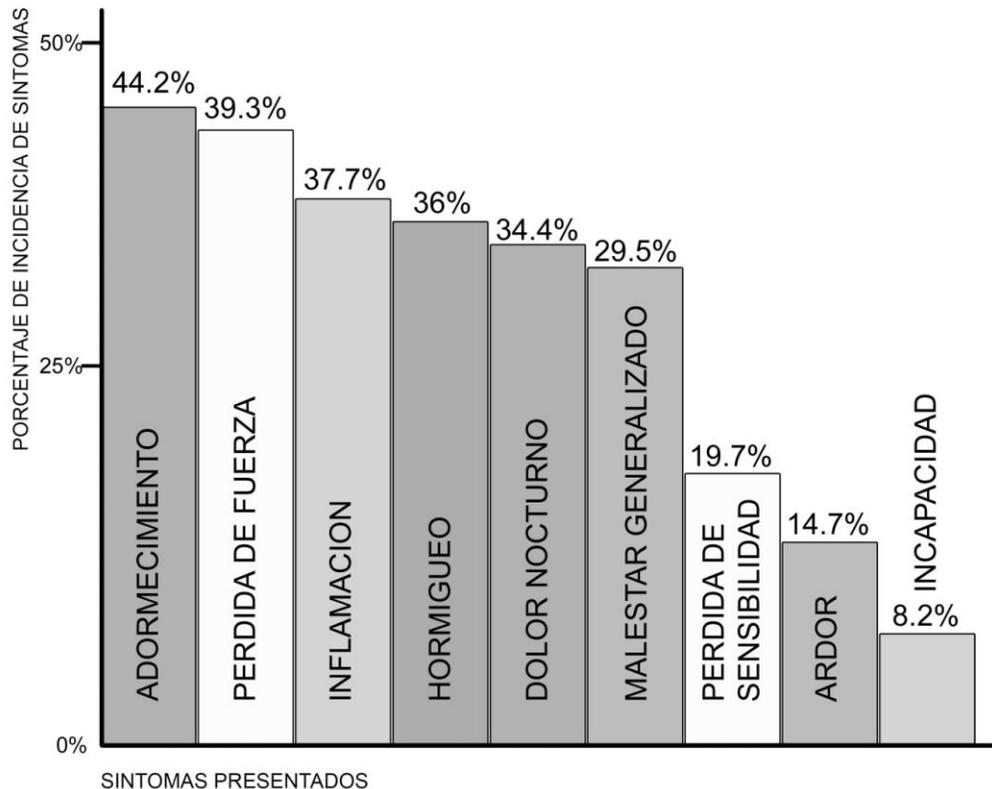


Tabla de tiempo dedicado a la actividad doméstica
Fuente: encuesta realizada por el autor (2010 - 2011)

6. Incidencia de padecimientos:

Los síntomas y padecimientos presentados son los siguientes:

- Adormecimiento, 44.26% de los casos.
- Pérdida de fuerza, 39.3%
- Inflamación, 37.7%
- Hormigueo, 36%
- Dolor nocturno, 34.4%
- Malestar recurrente, 29.5%
- Pérdida de sensibilidad, 19.7%
- Ardor, 14.7%
- Incapacidad, 8.2%
- Un 9.8% de los encuestados comentaron tener molestias generalizadas cuando enfriaba el ambiente.

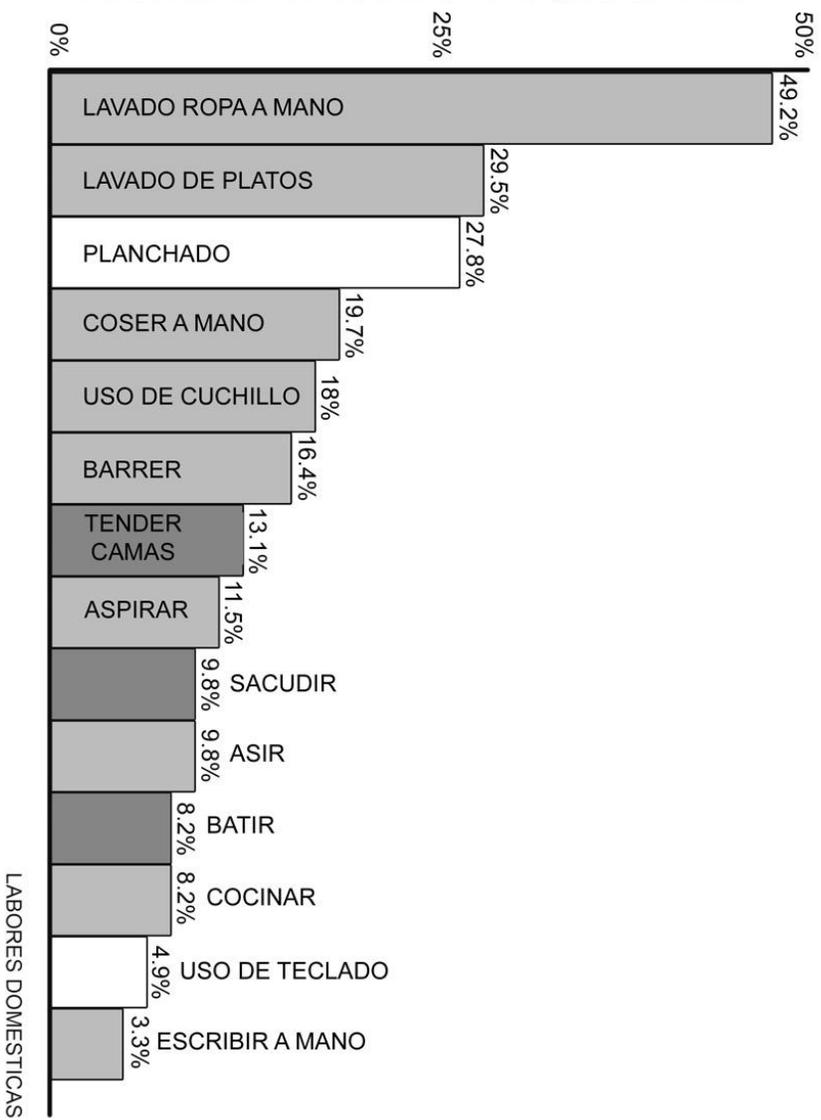


7. Actividades del hogar que provocan malestar:

En cuanto a las actividades domésticas que provocan algún tipo de molestia al realizarse, los resultados fueron los siguientes:

- Lavar ropa a mano demostró ser la actividad más común relacionada con desordenes de la mano y muñeca, con un 49.18% de casos presentados, casi la mitad de la muestra.
- Otra actividad similar, la de lavar platos a mano, fue indicada por un 29.5% de los casos.
- Planchar fue otra actividad con un índice elevado de casos, con un 27.8% de la muestra.
- Coser o bordar a mano, 19.67%.
- Utilizar un cuchillo, 18%.
- Aspirar, 11.47%.
- Barrer o trapear, 16.4%.
- Tendido de camas, 13.11%.
- Sacudir, 9.8%.
- Cocinar y Batir, ambos dieron un 8.2%.

PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE ACTIVIDAD QUE CAUSA MALESTAR



ANEXO 2: OBTENCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS ESTANDARES ANTROPOMÉTRICOS DE UNA POBLACIÓN PARA EL DISEÑO DE LA FÉRULA.

(Referido del capítulo 7: Propuesta de diseño de férula analgésica.)

Para determinar los estándares antropométricos que establezcan los parámetros de la férula se realizó un ejercicio de medición, bajo los rubros que dicta la técnica ISAK^{*} de medición antropométrica. Para el ejercicio se utilizó una cinta antropométrica y un calibrador antropométrico para obtener las siguientes mediciones:

1. **Longitud de Antebrazo**, con la finalidad de obtener la longitud requerida para la férula

2. **Longitud de Palma extendida y mano**, para definir el tamaño del borde que se va a ubicar por debajo de los pliegues de las primeras falanges.

3. **Ancho de la mano**, para definir el ancho longitudinal del soporte palmar de la férula.

4. **Diámetro de muñeca y antebrazo**, para definir el ancho sobre el cuál se va a colocar la férula.

El procedimiento, de acuerdo a la técnica ISAK de medición antropométrica, se define y se ilustra a continuación:

Para obtener la medición de la **longitud del antebrazo**, se toman las puntas del calibrador entre las yemas del dedo pulgar y el índice, colocando la punta en el extremo fijo sobre la pequeña protuberancia en la muñeca o apófisis estiloides y se desliza el otro extremo hacia la rótula; una vez en posición se toma la medición. La técnica ISAK recomienda tomar tres mediciones y obtener un promedio, con la finalidad de disminuir el margen de error al momento de obtener una medida.



Imagen 1. Longitud de antebrazo.

* ISAK “*The International Society for the Advancement of Kinanthropometry*” Organización científica, fundada en el año 1986, dedicada a la estandarización de los métodos de medición antropométrica del ser humano, así como su relación con el movimiento, determinando su capacidad funcional dentro de un rango establecido. La sociedad ha desarrollado un método de medición que permite reducir los márgenes de error al momento de tomar dimensiones del cuerpo humano.

A continuación, y de forma similar, se toman las siguientes dos mediciones, el ***largo de la mano***, (imagen 2) y el ***largo de la palma*** (imagen 3); el largo de la mano se toma desde el inicio de la muñeca, colocando la punta fija en el punto donde se unen los huesos radio y cubito con la muñeca, deslizando la punta móvil hasta el punto distal del dedo más largo de la mano. La medida de la palma se toma, colocando la punta del calibrador sobre la muñeca y la punta deslizable se lleva hasta el punto dónde terminan los huesos metacarpianos e inician las falanges.



Imagen 2. Largo de la mano.



Imagen 3. Largo de la palma.

La última medición que se realiza con el calibrador antropométrico, es el ***ancho de la mano***; para tomar esta medida, es necesario que el sujeto tenga el pulgar extendido para poder colocar las puntas ligeramente anguladas, utilizando la mano como tope para luego cerrar el dispositivo y tomar la medida.

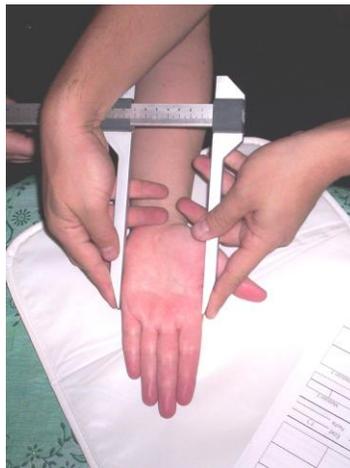


Imagen 4. Ancho de la mano.



Una vez tomadas las longitudes, se toma la cinta antropométrica, que es una cinta graduada flexible que se utiliza para medir circunferencias sobre diferentes porciones del cuerpo. Para tomar la **circunferencia de la muñeca**, se toma el carrete de la cinta con la mano izquierda, se cruza y se cambia de mano, después se hace un poco de presión y se libera, tomando la medida indicada.

Imagen 5. Circunferencia de la muñeca.



Imagen 6. Circunferencia máxima del antebrazo.

La medida final requerida para el proyecto es la **circunferencia máxima del antebrazo**, aquí es necesario tomar el carrete con la mano izquierda, pasarlo por encima del brazo y cambiarlo de mano antes de estirar la cinta, apretar y soltar un poco para tomar la medición.

A continuación se presentan las tablas obtenidas durante el ejercicio de antropometría realizado a un muestreo de 30 mujeres de entre 20 y 60 años de edad. La tabla solamente hace mención de la medida promedio de las tres mediciones que dicta ISAK se deben tomar para reducir el margen de error.

TABLA DE REGISTRO DE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS (MÉTODO ISAK)

No.	SUJETO	EDAD	Circunferencia muñeca	Circunferencia antebrazo	Longitud Antebrazo	Longitud mano	Longitud Palma	Espesor Mano
1	ADRIANA	31	147	242	230	170	97	72
2	IVETTE	26	143	240	223	161	90	75
3	LILIANA B.	27	152	219	230	72	106	71
4	ROCIO	58	156	244	271	173	130	75
5	PAOLA	30	151	251	231	176	156	71
6	ABRIL	32	190	247	245	161	92	65
7	SOFIA	25	147	226	247	178	104	76
8	SANDRA	26	160	258	235	173	99	72
9	PAULINA	26	145	231	256	145	87	70
10	JESSICA	36	137	227	198	148	86	66
11	BIANKA	25	152	254	249	168	99	76
12	PAULA	22	151	224	233	178	99	76
13	BERTHA	27	144	223	245	177	76	106
14	BEATRIZ	58	143	270	230	187	91	74
15	SANDRA	33	143	243	223	169	98	73
16	MAGOS	33	151	256	221	165	92	70
17	GABRIELA	33	134	210	231	164	92	69
18	LILIANA R.	39	144	235	230	161	92	72
19	VANESSA	25	145	252	217	159	88	66
20	PATY N.	34	171	255	255	181	108	80
21	MARTHA	49	155	236	223	165	95	72
22	MARISOL	25	148	198	267	176	100	76
23	LILIANA S.	26	139	221	264	178	114	66
24	LUPE	49	145	233	226	152	89	68
25	MALENA	33	133	198	209	165	63	97
26	NORMA	23	155	247	258	176	101	77
27	PATY P.	40	136	215	220	163	92	70
28	ROSITA	53	171	245	261	161	99	79
29	LINETH	23	147	239	220	153	90	71
30	GER	29	166	280	233	174	100	83

TABLA DE DATOS OBTENIDOS DE UN MUESTREO DE 30 PERSONAS (datos tomados con el apoyo del personal de planta de la empresa "Armo" ubicada en la calle de Sevilla 109, col. Portales).

ANEXO 3: PROCESO DE FABRICACIÓN DE MODELOS Y PROTOTIPOS DE PRUEBA. Memoria descriptiva

(Referido del capítulo 7: Propuesta de diseño de férula analgésica.)

Para poder elaborar los prototipos de prueba, los volumétricos y los de pre visualización, es necesario obtener una muestra de la población promedio y tomar una impresión física en la pose neutral de la mano y el antebrazo, con la finalidad de tener una base real sobre la cual trabajar. Esta memoria descriptiva tiene como objetivo, guiar la evolución de la elaboración de modelos para tomar nota de aciertos, así como de los errores, así como documentar el proceso de elaboración de los mismos.

Primer intento:

Un primer experimento realizado, para evitar la elaboración de moldes, fue utilizar un software de escaneo en tres dimensiones, donde el sujeto a escanear, tenía que mantener la posición de la mano completamente estática, lo cual, resultó ser muy complicado para el sujeto, y después de varios intentos se decidió recurrir a otros métodos.

Imagen 1: Para la realización del escaneo en tres dimensiones fue necesario colocar los puntos reflejantes que sirven de guía al lector del escáner para ubicarse en el espacio tridimensional. Los puntos crean una malla de coordenadas que permite al aparato mantenerse en alineación.

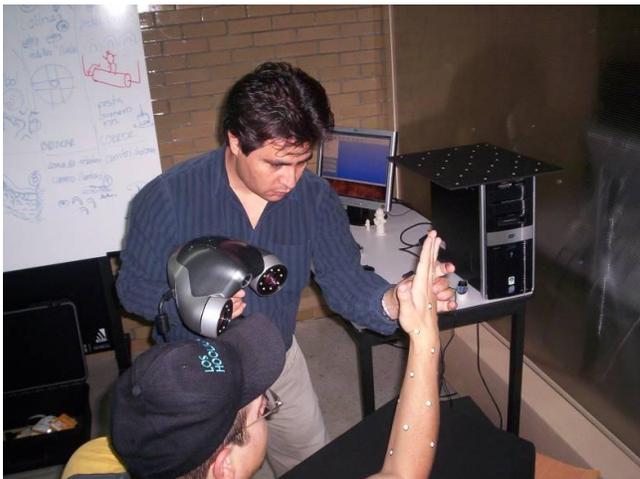
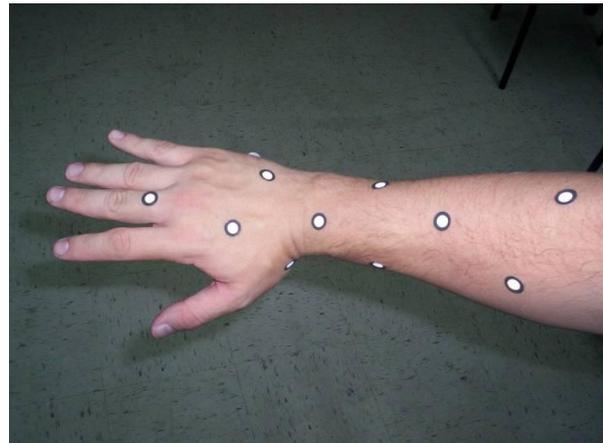


Imagen 2: Se hacen los pases necesarios para registrar la geometría del brazo del sujeto. El problema con la técnica fue, que después de varios intentos, se descubrió que era imposible mantener al sujeto completamente estático, y cada que se movía, las coordenadas se desplazaban, impidiendo que los puntos coincidieran, deformando el modelo virtual.

Segundo intento:

Después de la experiencia del escáner 3D, se tomó la decisión de recurrir a técnicas más elementales, como es la elaboración de moldes de yeso; para esto fue necesario conseguir un sujeto que cumpliera con cierto criterio, y que fuera parte de una población representativa (ej., mujer, ama de casa, entre 27 y 50 años) que aceptara ser modelo para la realización de un molde.

Fue necesario que la modelo mantuviera el brazo en posición neutra, con los dedos extendidos y alineados con la muñeca, manteniendo el pulgar en una posición semi-flexionada. Otro requisito fue que el molde no pesara demasiado, y que seicara rápidamente. Es por esto que se seleccionó la venda con yeso para férulas, porque se aplica con facilidad, no se calienta demasiado, y tiene buen tiempo de secado, reduciendo las incomodidades del sujeto a un mínimo.



Imágenes 3 y 4: El proceso fue el siguiente: una vez que el sujeto colocó la mano en la posición requerida, se comenzaron a colocar tiras de venda con yeso humedecidas, empezando primero por reforzar el punto más importante a mantener, que es la posición de la muñeca alineada con el antebrazo. Después comenzó a formarse el área de la protuberancia tenar, la palma, el pulgar y el antebrazo.



Imágenes 5 y 6: Los dedos fueron cubiertos completamente, formando un guante, y se terminó de cubrir la porción inferior del antebrazo hasta obtener una dureza adecuada. Una vez que esta primera parte del molde secó, el sujeto pudo sacar su mano para relajarla y descansar mientras terminaba de curar el yeso.



Imagen 7: muestra la primera porción del molde terminada, dejándose secar.



Imágenes 8 y 9: El siguiente paso consistió en volver a colocar el molde al sujeto para elaborar una pestaña de unión para cerrado de las dos partes del molde. Se realizó la pestaña y se dejó secar.



Imagen 10: Una vez que quedó lista la primera parte del molde, se realizó la segunda parte de la misma forma. Ambas piezas se dejaron curar, secándose al aire, y se barnizaron con esmalte transparente en aerosol para sellar el poro del material.



Imagen 11: Ambas porciones fueron cubiertas con cera desmoldante; después las piezas se unieron con hilo de cañamo y se utilizó plastilina para sellar la unión. El siguiente paso fue preparar la resina poliéster, catalizando con 50 gotas de catalizador por cada 100 gr de resina pre-acelerada. Se escogió la resina poliéster porque fluye dentro del molde sin problemas y con unos golpes, se logra liberar cualquier burbuja de aire atrapada, además de ser un buen material que reproduce los detalles del molde y su índice de encogimiento al endurecer es muy pequeño.



Imagen 12: Detalle del molde armado comenzándose a vaciar la resina en el mismo.



Imágenes 13 y 14: Una vez que se termina el vaciado, y la resina endurece, se procede a desmoldar la pieza. Sucedieron algunos problemas, primero; la forma de guante del molde, atrapo la pieza en el interior, esto provoco que al encoger, la pieza se partiera en tres partes. El segundo problema fue que a pesar de la cera desmoldante, trozos de yeso se adhirieron a la pieza, por lo cual tuvo que hacerse un intensivo trabajo de limpieza de la pieza de resina,

utilizando cepillos de cuerdas de alambre y lija de agua. El molde tuvo que romperse para obtener la pieza.



Imagen 15: La imagen muestra el estado actual del modelo, donde se aprecia que el yeso ha sido retirado casi en su totalidad, dejando la pieza lista para pegarse y resanarse. Una vez resanada la pieza, se va a cubrir con promotor de adherencia y “primer” en aerosol para obtener una superficie lisa y color mate que sirva como base para la realización de patrones y modelos volumétricos, que a su vez puedan escanearse sin problemas, debido a que ya existe un modelo estático que el escáner puede rastrear sin problemas.



Imagen 16: Proceso de Resanado.

PRUEBAS PARA ELABORACIÓN DEL PROTOTIPO DE FÉRULA INMOVILIZADORA.

Inspirado por los procesos de elaboración de férulas “in-situ” por los rescatistas y doctores, se me ocurrió hacer algo semejante a lo que ellos realizan para inmovilizar en el momento un hueso roto mediante el uso de un material llamado “Ortoplast”, que es una placa de material termoplástico que se sumerge en agua caliente para reblandecerse y colocarse sobre el paciente, endureciendo una vez que enfría.

Para el experimento se utilizaron tres termoplásticos diferentes: Acrílico Z-0 de 3mm color blanco, que presenta gran dureza una vez moldeado. PET G cal. 120 que es un material que permite moldearse fácilmente y que una vez moldeado tiene propiedades de resistencia a la flexión y es un material hipoalergénico; y estireno blanco cal. 100, que también es muy fácil de moldear con calor, pero que tiene la desventaja de que la rigidez al realinearse las moléculas lo hace cristalizar y es fácil de romperse. Con uno de estos materiales se va a elaborar un molde para realizar una pieza final de fibra de carbono acabada con una cubierta de neopreno o algún otro tipo de espumado.



Imagen 17: herramientas utilizadas para moldear.

El proceso para realizar estas muestras fue utilizando una pistola de calor industrial aplicando el aire caliente directamente sobre la placa plástica que se coloca sobre la muestra de resina de poliéster. Una vez que la placa reblandece, se utiliza una toalla húmeda para darle forma alrededor del molde, y luego enfriar directamente bajo el chorro de agua fría. El proceso se realiza las veces que sean necesarias para moldear lo mejor posible el material sobre el molde.



Imagen 18: Aquí se muestra el proceso para aplicar el calor sobre la pieza, la ventaja de usar un molde de resina, es que es resistente al calor, y tener una base de mármol también ayuda a disipar el calor alrededor de la pieza.



Imagen 19 y 20: Una vez que la lámina plástica reblandeció lo suficiente, se toma la toalla húmeda para moldearla sobre el modelo. Para terminar de enfriar la pieza y que mantenga la forma que deseamos, se coloca directamente bajo el chorro de agua fría.



Imagen 21: ejemplo de como se colocó la placa de plástico sobre el molde, previo al calentamiento de la misma.



Imagen 22: Piezas muestra formadas, PET, Acrílico y Estireno.

PRUEBAS DE COLOCACIÓN DE ELECTRODOS.

Se hizo un montaje de electrodos sobre el “dummie” para ubicar la colocación de los mismos, a manera de prueba de visualización, esto nos llevó a hacer observaciones interesantes, siendo la más importante la forma de la férula; ésta debe de tener una forma similar a una férula de **Quervain**^{*}, que es una media férula que inmoviliza el pulgar y solo cubre la mitad del brazo, permitiendo movilidad al resto de los dedos y que en nuestro caso, nos permitirá una buena ubicación de electrodos y mejorar la circulación de aire. Esta prueba de colocación nos ayudó a definir las zonas del antebrazo y mano donde se debe aplicar la terapia eléctrica y poder visualizar el largo que debe tener la férula.

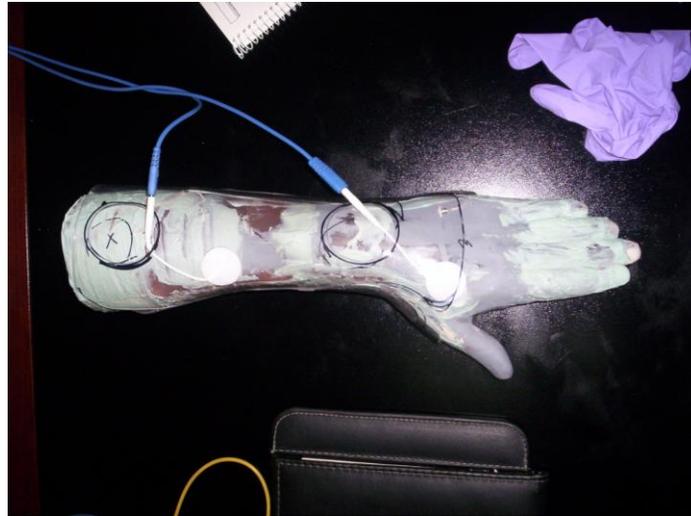


Imagen 23: Par 1 sobre el dorso de la mano y el antebrazo.

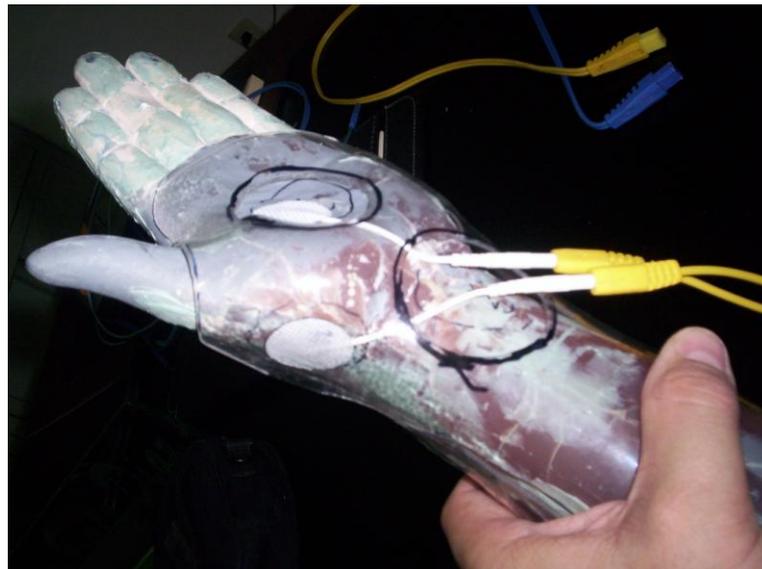


Imagen 24: Par 2 sobre la palma y base del pulgar.

^{*} Una férula de **Quervain**, es un tipo de férula inmovilizadora que tiene la característica de que solamente se aplica sobre mitad de la mano, del centro de la palma hacia el pulgar.



Imagen 25: Prueba de cubierta de hule látex para visualizar como se podría ocultar el cableado y los electrodos debajo de un recubrimiento.

ANEXO 4:

Plan de tratamiento del síndrome de túnel carpiano cuando no es requerida la cirugía.

a) Disminución de dolor:

- Colocación de compresas frías de 10 a 20 min.
- Colocación de compresas calientes, también de 10 a 20 min.
- Contraste: alternar 3 minutos de calor por uno de frío, completar 15 min.
- Ultrasonido, de madera pulsar y gradual, si se coloca frío antes, penetra mejor al tejido. Trabaja mediante calor profundo.
- Parafina, inmersión de 5 a 8 capas, luego se cubre con una bolsa plástica y compresas húmedas calientes.
- Rayos infrarrojos: se aplican de 10 a 15 minutos a una distancia de 50 cm.
- TENS: Terapia progresiva que utilizan ondas de corriente eléctrica para estimular la zona afectada.

b) Disminución del edema:

- Utilizar técnicas de analgesia como son las compresas húmedas, el contraste, y terapia TENS con efecto de bombeo.
- Ejercicios de elevación del miembro superior acompañado con ejercicios de bombeo en dedos con la muñeca en posición neutra.

c) Disminuir y evitar retracciones:

- Estiramientos lentos y sostenidos de 10 a 15 segundos unas 10 veces, solamente en la musculatura flexora de los dedos y muñeca, aductor del pulgar y pronadores.
- Técnica "Kabat" de contracción y relajación.

d) Mantener y mejorar la amplitud del movimiento:

- Estiramientos lentos y sostenidos.
- Ejercicios activos libres, evitando la flexión de la muñeca.
- Ejercicios activos asistidos.

e) Aumentar fuerza muscular:

- Ejercicios de fortalecimiento para el músculo extensor de la muñeca.
- Ejercicios isométricos.
- Ejercicios activos resistidos.
- Mecanoterapia.
- Ejercicios en cadena cinética cerrada y abierta
- Relajación y contracción.

f) Educación del paciente:

- Dar recomendaciones de acuerdo a sus actividades.
- Utilizar las férulas durante la noche.
- Evitar esfuerzos y actividades con la muñeca en flexión.
- Realizar pausas durante la actividad con ejercicios de estiramiento cada hora.
- Ejercicios de fortalecimiento por las noches y técnica de contrastes.



Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA

- Adams, J. (1996) "*Human factors engineering*". Macmillan publishing company, Londres.
- Askeland, D. (1998) "*La ciencia e ingeniería de los materiales*" Editorial Iberoamericana, Madrid.
- Babur, M. (1997) "*Fundamentals of industrial ergonomics*" 2d ed. Waveland Press, Illinois.
- Braddom R. (1996) "*Physical medicine and rehabilitation*", WB Saunders, Philadelphia.
- Bridger, R. (1995) "*Introduction to ergonomics*". McGraw Hill, NuevaYork
- Brink, R. (1992) "*Structure and properties of engineering manuals*", McGraw Hill, Nueva York.
- Cacha, C. (1999) "*Ergonomics and safety in hand tool design*", Lewis publishers, Nueva York
- Cailliet R. (1996) "*síndromes dolorosos de la mano*", Ed. Manual moderno, Lima.
- Dautel, G. (1996) "*Diagnostico de lesiones ligamentadas recientes de la muñeca*". Editorial Barcelona, Barcelona.
- Dieterich, H. (1996) "*Nueva guía para la investigación científica*", Ariel, México.
- Fess E, Philips C. (1987) "*Hand splinting principles and methods*", 2nd ed. Mosby Co. MD
- Fontaine, K. (2004) "*Absolute Beginners guide to alternative medicine*", Sams Publishing, Indiana.
- García Avilés, A. (1997) "*Introducción a la metodología de la investigación científica*". Plaza y Valdés, México.
- Gardiner, D. (1986) "*Manual de ejercicios de rehabilitación*", JIMS, Barcelona.
- Gimaldi, J. (1996) "*La seguridad industrial*". 2^a Ed. Alfaomega, México.
- Greiner, T. (Dic. 1991) "*Hand anthropometry of U.S. Army Personnel*" U.S. Army Natick Research, Development and Engineering center, Soldier Science Directorate Final Report.
- Goodyer, P. (2003) "*Compendio de técnicas en rehabilitación*" Ed. McGraw Hill España, Madrid.
- Jiménez R, J. (2008) Tesis para obtener el grado de Ingeniero Eléctrico Electrónico: "*Diseño y construcción de un equipo básico de electroterapia*", UNAM, México.
- Kelley, T. (2005) "*The ten faces of innovation: IDEO's strategies for defeating the devil's advocate and driving creativity throughout your organization*". Doubleday, Nueva York.
- Niebel, B. (2001) "*Ingeniería industrial, métodos, estados y diseño del trabajo*". 10^a ed, Alfaomega, México.
- Nordin, M. (2001) "*Basic biomechanics of the musculoskeletal system*" 3rd ed. Lippincott, Williams & Wilkins, Pensilvania.
- Marlene, A. (1989) "*Biomechanics of human movement*". Benchmark Press, Indiana.

Pérez, J. (2006) Tesis para obtener el grado de Maestro en ciencias: "Propuesta de procedimiento para evaluación ergonómica de los desórdenes por trauma acumulativos en las estaciones de trabajo". UPIICSA, IPN, México.

Phalen, GS (1966) "*The carpal tunnel síndrome, 17 years experience in diagnosis and treatment of 654 hands*", J. Bone joint surgery AM. Vol. 48, pp.211-228.

Quesada, M. (Marzo 2004) "*Artritis reumatoide, fisiología y tratamiento*", CIMED Centro nacional de información de medicamentos, Facultad de farmacia, Universidad de Costa Rica, San José.

Ramírez Cavassa, C. (1994) "*Ergonomía y productividad*", Limusa, México.

Ramos C. R. (2005) Tesis para obtener el grado de Maestría en ciencias de la salud: "*Características clínico-demográficas de pacientes con síndrome de túnel del carpio operados en el Hospital de Especialidades CMN La Raza de enero a diciembre del 2005*", UNAM México.

Rodríguez van Lier, M. (2008) Tesis para obtener el grado de Maestría en ciencias: "*Eficacia de la acupuntura en el Síndrome del túnel carpiano de etiología laboral en el Estado de México*". IPN México.

Romero, E. (2007) Tesis para optar al título de especialista en ortopedia y traumatología: "*Resultados funcionales de pacientes operados de STC por el servicio de ortopedia y traumatología HALF, segmento de mano durante el periodo de enero de 2005 a noviembre de 2006*". UNAN, Managua.

Shrawan, K. (1995) "*Biomechanics in Ergonomics*", CRC press, Ohio.

Tamayo y Tamayo, M. (2001) "*El proceso de la investigación científica*" 4ª edición, Limusa, México.

Zernicke, R. (2002) "*Biomechanics of musculo skeletal injury*", Human Kinetics, Illionois.

Villa Gómez, H. (2004) Tesis para obtener el grado de maestría en ciencias medicas: "*Evaluación funcional en el Síndrome del túnel del carpo*" UNAM, México.

ARTÍCULOS DE REVISTAS.

Alonso Fernández, L. (Marzo 2008) "*Síndrome del túnel del carpo*". Revista Odontología Actual, año 5, No. 59, México.

American College of Rheumatology (2002) "*Guidelines for the management of rheumatoid arthritis*". Tomo 46.

Boyce, C. (Mayo 2006) "*Conducting in-depth interviews: A guide for designing and conducting in depth interviews for evaluation Input*", Pathfinder International Tools Series, Massachussets.

Carriquiry, C. (Octubre 2009) "*STC paraclínica y tratamiento, 2ª parte*". Revista Tendencias en Medicina, Vol. 35, Uruguay.

Carriquiry, C. (Mayo 2009) "*STC puesta al día de una patología frecuente*". Revista Tendencias en Medicina, Uruguay.

De la Parra, M. (Julio 2008) "*Factores de riesgo asociados a tenosinitis estesonante, estudio de casos y controles*". Cirugía y cirujanos, julio-agosto, Academia Mexicana de Cirugía, Vol. 76, No. 4, México.

Dussan, M. (Dic. 2003) "*Material sustituto al orthoplast para la fabricación de férulas dinámicas*", Revista Umbral Científico, Fundación Universitaria Manuela Beltrán, No. 3, Bogotá..

G.A., Aitchison, D.W.L, Hukins (2009) "*A review of the design process por orthopedic medical devices*", The open biomedical engineering journal, BSP No. 3, Illinois.

García, C. (2007) "*Programa de ejercicios en tendinopatías*" Rehabilitación, Fundación Hospital Alcorcón, Vol. 37, No. 6. Madrid.

García Vargas, M. (Marzo 2004) "*Artritis reumatoide. fisiopatología y tratamiento*". Serie de actualización profesional. CIMED, Universidad de Costa Rica, San José.

Genis, M. (2005) "Síndrome de túnel carpiano". Revista Mexicana del Dolor, AMETD, S/N. México.

Gutierrez, C. (2006) "*Programa fisioterapéutico para prevenir la aparición de STC en operarios de costura.*" Umbral científico No. 9, Fundación Universitaria Manuela Beltrán, Bogotá.

Herrera Betancourth, I. (2006) "*Intervención a través del diagnóstico diferencial según los ocho principios en medicina tradicional china en cinco casos con síndrome de túnel carpiano*". Umbral científico No. 9, Fundación Universitaria Manuela Beltrán, Bogotá.

Neira, J y Ortega, J. (Nov 2006) "*Tratamiento del dolor artrítico*". Revista Social Española del Dolor, Vol. 13, No. 8. Madrid.

NIAMS (Marzo 2005) "*¿Qué es la gota?*", Hojas informativas de fácil lectura, National Institute of Arthritis and Musculoskeletal and Skin Diseases. Washington.

Oterino, A. (Junio 2008) "*Neuropatías periféricas*". Actualizaciones del Servicio de Neurología del Hospital Marqués de Valdecilla. No. 1699. Santander.

Parra, F. (Sept. 2007) "Síndrome del túnel carpiano". Revista del posgrado de la 6a Cátedra de medicina, No. 173. Madrid.

Quintero, J. (2006) "*Diagnóstico por imagen del túnel del carpo*", MedUNAB, Universidad Nacional de Bucaramanga, Vol. 9, No. 2, Colombia..

Ramírez, L.E. y Álvarez, D.C. (1998) "*Estudio de dos formas de manejo del síndrome del túnel del carpo bilateral*", Revista Cirugía Plástica, Vol. 8, México.

PAGINAS WEB

<http://www.osha.gov/SLTC/etools/computerworkstations>.

<http://bien-estar.com/2009/04/01/ejercicios-para-el-tunel-carpiano/>

<http://emedicine.medscape.com/article/325107-overview>

<http://nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/001242.htm>

http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1134-80462004000500004&script=sci_arttext

<http://www.adieta.com/electroestimuladores-medicales/globus/electroestimulador-globus-genesy-500-pro~1752.html>

<http://www.anesthesia-analgesia.org/cgi/content/abstract/87/5/1129>

http://www.arsxxi.com/pfw_files/cma/ArticulosR/Neurologia/1996/08/109080602940301.pdf

<http://www.arthritis.org/espanol>

<http://www.assh.org>

<http://www.bersant.cl/bibliotecas/patologias/sindrome-del-tunel-carpiano.html>

<http://www.bersant.cl/bibliotecas/tekin/fisioterapia-movha.html>

<http://www.bersant.cl/bibliotecas/tekin/terapia-laser.html>

<http://www.efisioterapia.net/articulos/index.php>

<http://www.esetunjuelito.gov.co/Info/Habilitacion/rehabilitacion/guiaS%20REHABILITACION.pdf>

<http://www.jabfm.org/cqi/content/full/16/6/533>

<http://www.monografias.com/trabajos75/sindrome-tunel-neuropatia-mediana-muneca/sindrome-tunel-neuropatia-mediana-muneca2.shtml>

http://www.niams.nih.gov/portal_en_espanol/informacion_de_salud/gota/default.asp

<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/carpaltunnelsyndrome.html>

<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/000433.htm>

<http://www.mayoclinic.com/invoke.cfm?id=DS00155>

<http://www.minsa.gob.ni/bns/monografias/2007/ortopedia/tunel.pdf>

<http://www.ortoweb.com>

http://www.paidotribo-ebooks.com/fi_por/69_capitulo_portada_1221.pdf

http://www.rehabiqba.com.mx/estimulacion_electrica.html

<http://www.scribd.com/doc/8331999/Sindrome-Del-Tunel-Carpiano>

<http://www.starbene.com>

http://www.stps.gob.mx/04_sub_prevision/03_dgs/testadisticas/2004

<http://www.tutraumatologo.com/Dequervain.html>

<http://www.youtube.com/watch?v=7sSSfoor6RY>

<http://www.youtube.com/watch?v=RumvIY3JItI>

<http://www.youtube.com/watch?v=aAXHsfxTnUA>

<http://www.youtube.com/watch?v=JYHYvcdA6sE&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=KBWvgNJ59WA&feature=autoplay&list=PL764AE6C375594387&index=14&playnext=2>

<http://www.youtube.com/watch?v=oJcsC2yB7ok&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=v05j8FVewPc&feature=relmfu>

<http://www.youtube.com/watch?v=vc2ZZ1C2PaE>

http://www.youtube.com/watch?v=f_3qWYcpxD4

<http://www.youtube.com/watch?v=fEh83qgQu68&feature=related>

http://www.youtube.com/watch?v=L_ISl2340qo

http://www.youtube.com/watch?v=xwciXwM_5FA

<http://www.youtube.com/watch?v=eqA1WTTTPats>

http://www.youtube.com/watch?v=_9YWY3DB86o

http://www.youtube.com/watch?v=yK6iQj-l_0w&feature=related

<http://www.youtube.com/watch?v=AG2g8djPKV0&feature=related>