



## FÉRULA DINÁMICA PARA MANO CON EXTENSOR DE DEDOS, PULGAR Y MUÑECA.

*1Ortiz, Soria, José Cristian; 2Velásquez, Escobedo, Rubí Fernanda; 2Rodríguez, Arriaga Adriana; 2Martínez, López, Claudia Gabriela; 1Sánchez, Uresti, Antonio; 2Molina, González, Marta Nydia M.D.I.*

*1Facultad de Medicina, 2Centro de Ingeniería Biomédica, UANL; 3Facultad de Arquitectura. Universidad Autónoma de Nuevo León.*

### RESUMEN

Las órtesis son dispositivos que adaptados externamente sobre cualquier región anatómica modifican sus características estructurales o funcionales, con el fin de mantener, mejorar o restaurar la función alterada de una extremidad o alguno de sus segmentos. En el campo de la ortopedia se ha visto poco avance en modificaciones a dispositivos tanto estáticos como dinámicos, en el presente proyecto se busca crear modificaciones a la actual férula dinámica para mano con aditamento extensor para dedos, pulgar y muñeca, con el fin de hacer mas eficiente el proceso de recuperación y rehabilitación, así mismo mejorar la calidad del producto en cuanto a higiene del dispositivo y accesibilidad para el paciente usando materiales más económicos, con lo que se pretende que el costo de producción sea menor, bajando así mismo el costo del dispositivo. Nuestro objetivo es desarrollar un dispositivo para la rehabilitación de lesiones de mano que sea de calidad y económicamente accesible para pacientes con disfunción de movilidad en dedos con resultados comparables a las existentes en el mercado. El dispositivo consiste en un apoyo ante braquial de polipropileno, con una almohadilla de poliuretano recubierto con tela de algodón. Los sujetadores están en la cara dorsal sobre metacarpianos y en la cara palmar, uno a nivel de las falanges proximales y otro a nivel de los metacarpianos. La férula tiene espacios para colocar cada dedo y realizar la función de tensor- extensor con apoyo palmar en las falanges distales o segundas falanges. En comparación con férulas tradicionales, la presente facilita su uso, es más ligera, sustituye el aluminio y la madera por piezas de polipropileno; es mucho más cómoda al permitir la movilidad de cada dedo y se espera que favorezca el apego al tratamiento.



## INTRODUCCION

Las lesiones traumáticas de mano ocupan los primeros lugares de los accidentes de trabajo y motivos de consulta de los servicios médicos. De acuerdo con Sistema Nacional de Vigilancia Electrónica de Lesiones, los dedos y la mano son las partes del cuerpo más frecuentes lesionados en el trabajo y tratados en salas de emergencia del hospital. Principalmente, ocurren en trabajadores jóvenes menores de 40 años de edad. (Sorock, 2002).

En el año 2011, el total nacional de accidentes de trabajo en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) fue de 422,043, de los cuales 113,511 presentaron lesiones en la región de la muñeca y la mano, lo que representa 26.9 % del total de los accidentes del trabajo a nivel nacional. Las lesiones de muñeca y mano representan mas del 20% de todas las incapacidades permanentes. (Diagnostico y Manejo Integral de las Lesiones Traumáticas de Mano en el Adulto, 2015). De las cuales las lesiones del nervio radial, son las lesiones mas frecuentes de los tres nervios periféricos de la extremidad superior (Colditz, 1987). Se estima que el costo total por una lesión de mano en promedio es 6,162.76 dólares americanos (Trybus, 2005).

### Historia.

Por siglos los médicos han utilizado vendajes y dispositivos caseros para inmovilizar y dar soporte a una extremidad lesionada. Las primeras escrituras sobre el tratamiento de lesiones de mano se deben a Hipócrates, él escribió sobre el tratamiento de las fracturas e infecciones en pacientes de su época (Pacheco, 2009). Antes de la especialización medica moderna, los médicos o cirujanos construían los dispositivos con la ayuda de herreros o carpinteros. Bunelle y otros pioneros en la cirugía de mano, reconocieron la importancia de las férulas estáticas para el correcto posicionamiento en el post operatorio de una cirugía de mano. Se han utilizado muchas férulas manufacturadas, cuando las férulas fabricadas no estaban disponibles se comenzaron a utilizar férulas dinámicas, las cuales estaban construidas en una base de yeso con estabilizadores de alambre incorporados a la base. Hollis informo sobre una férula diseñada en el centro de rehabilitación de la mano en Chapel Hill, Carolina del Norte en 1978. Esta era similar a las ya existentes pero a diferencia de estas el dispositivo de Hollis contaba con una línea estática en lugar de bandas de goma para suspender las falanges proximales (Colditz, 1987).



## Clasificación.

Las ortesis y/o férulas son dispositivos que adaptados externamente sobre cualquier región anatómica de la extremidad superior modifican sus características estructurales o funcionales, con el fin de mantener, mejorar o restaurar la función alterada de la citada extremidad o de alguno de sus segmentos. Podemos agruparlas en férulas pasivas y férulas dinámicas. Las pasivas (no articuladas) se utilizan para mantener en reposo los diversos segmentos, y su función principal es postural o inmovilizadora. Éstas previenen, corrigen o impiden deformidades. Las férulas dinámicas (articuladas), permiten o asisten determinados movimientos, facilitando la acción de músculos debilitados o el movimiento articular en una determinada dirección (Guía Descriptiva de Ortoprótisis, 2001). El reto para el clínico es decidir cual de los dos dispositivos indicar. Entre las indicaciones para la inmovilización se encuentran: reducción de la inflamación por un trauma o artritis, controlar el dolor, proveer de un soporte externo para estructuras internas, y evaluación previa a una cirugía. Se pueden utilizar ortesis dinámicas para una determinada extremidad, las cuales se indican cuando es necesaria la movilización de una extremidad dañada, usando una fuerza aplicada en ciertos puntos de la ortesis para ayudar a sanar correctamente los tejidos o como sustituto de músculos dañados o debilitados por lesiones. El uso correcto de éstas elimina la necesidad de un procedimiento quirúrgico. Entre los beneficios están, protección de zonas de curación, facilitar la recuperación del tejido, aumentar o mantener la movilidad de articulaciones o tejidos blandos, y evitar la formación de contracturas en la piel.

## OBJETIVO

En el campo de la ortopedia se ha visto poco avance en modificaciones a dispositivos tanto estáticos como dinámicos, para el manejo de lesiones de mano, por ejemplo la férula para mano con aditamento extensor para dedos, pulgar y muñeca, la cual representa un reto para el paciente debido a su diseño poco ergonómico y materiales poco amigables con el usuario.

El objetivo principal de este proyecto es crear modificaciones, tanto en diseño, como en materiales, a la actual férula dinámica para mano con aditamento extensor para dedos, pulgar y muñeca, con el fin de mejorar el resultado del



proceso de recuperación y rehabilitación. Así mismo mejorar la calidad del producto en cuanto a higiene del dispositivo y accesibilidad para el paciente usando materiales más económicos, con lo que se pretende que el costo de producción sea menor, bajando así mismo el costo del dispositivo.

#### Objetivos específicos.

- Analizar las opciones en el mercado actual de las ortesis dinámicas para mano, analizando los puntos débiles y fuertes donde se pueda mejorar o apoyar.
- Desarrollar una férula para pacientes con disfunción de motricidad en mano y dedos, por lesiones como ruptura de ligamentos, parálisis de nervio radial o quemaduras, resistente, de bajo costo, cómodo y fácil de usar, con el que se pueda tener un máximo apego al tratamiento.
- Determinar tiempos y resultados de rehabilitación de la férula y compararlos con rehabilitaciones estándar.

#### METODOLOGIA.

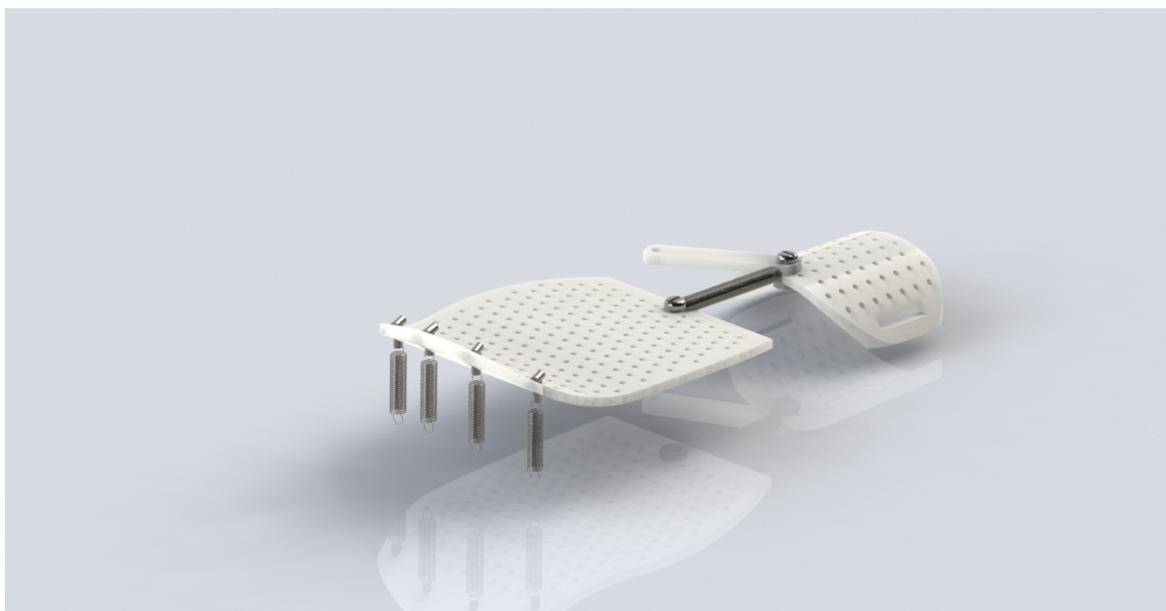
Para desarrollar la ortesis se realizó una búsqueda bibliográfica y consulta con especialistas en el área de rehabilitación, ortopedia y cirugía plástica, se hicieron pruebas con modelos actuales en el mercado y se cuestionó a un grupo de pacientes que habían usado y que usaban actualmente la ortesis, buscando conocer puntos débiles y fuertes de la misma, lo cual nos proporcionó un espectro amplio de posibles variaciones por ejemplo.

- Es muy pesado y no se puede soportar todo el día.
- Es una férula que cubre gran parte del brazo y no permite que la piel este ventilada lo cual genera problemas como micosis cutáneas, irritación, y complicaciones del tratamiento.
- Debido a los materiales, el costo es muy elevado.
- Solamente se puede utilizar en una sola extremidad (derecha o izquierda).
- Las ligas que presenta para hacer la tensión de los dedos no son muy resistentes, tienden a romperse después de varios usos.

Posteriormente se diseñaron diversos bocetos de los cuales se eligió, el que a nuestro criterio, reunía todas las características que se debían mejorar del producto y se adaptaba a nuestros objetivos.



Se pasó a la manufacturación del prototipo, realizándose pruebas con diversos materiales de los cuales se utilizó el Polipropileno (PP) el cual se procesa por moldeo de inyección de plástico en molde de acero, obteniendo la forma del dorso de la mano, así también las hebillas del brazalete o sujetador de la muñeca y la pieza que maneja el dedo pulgar (imagen 1). Este plástico se seleccionó por su apropiado uso en este tipo de productos y por sus propiedades, como son: ligereza, resistencia química, al impacto, al agua, y por su bajo costo, además de hacer poros en el material para permitir una correcta ventilación de la mano evitando problemas por falta de higiene. El sujetador ante braquial es de silicona por su flexibilidad, estabilidad dimensional y resistencia ambiental, se ajusta por medio de una hebilla de polietileno de alta densidad (HDPE). Los resortes de presión y compresión son de aluminio anodizado para evitar la corrosión, su función es dar resistencia al ejercitar los dedos. Los sujetadores están en la cara dorsal sobre metacarpianos y en la cara palmar, uno a nivel de las falanges proximales y otro a nivel de los metacarpianos. La férula tiene espacios para colocar cada dedo y realizar la función de tensor- extensor con apoyo palmar en las falanges distales o segundas falanges (Imagen 1).



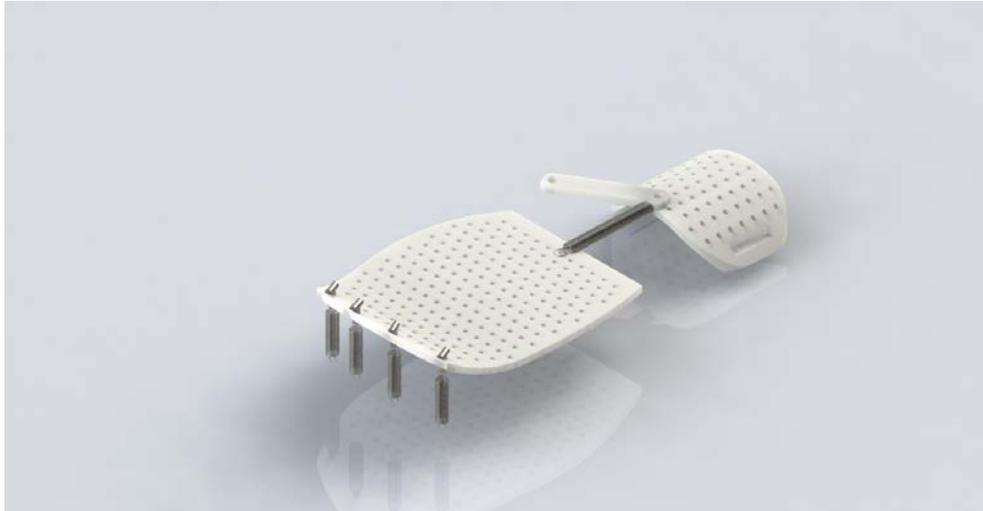


Imagen 1.

## RESULTADOS.

Se desarrollo una ortesis que cumple con nuestros objetivos principales. Este nuevo diseño, en comparación con las férulas tradicionales, es más ligero ya que sustituye el aluminio y la madera por las piezas de polipropileno, mejorando el tamaño y estética, además de usar materiales hipo alérgicos lo cual disminuye complicaciones por la falta de higiene de la ortesis, lo anterior sin afectar la funcionalidad del producto, por lo que permite restablecer arco articular y funciones de agarre y extensión de dedos, pulgar y muñeca y a su vez se reduce el tiempo de recuperación del paciente, minimizando costos volviéndola mas accesible(Imagen2).



Imagen 2.



## CONCLUSIONES.

Se obtuvo un dispositivo que permite además de proteger la extremidad lesionada, hacer más eficaz el proceso de recuperación/rehabilitación en lesiones como parálisis del nervio radial, ruptura de ligamentos interóseos de los dedos, cicatriz palmar por quemaduras, etc. El bajo costo de producción del producto lo hace más accesible para el paciente, lo cual le da una ventaja en el mercado, además de contar con un diseño innovador y materiales más higiénicos para un uso continuo sin generar problemas por el mismo, además de un mejor apego al tratamiento. Actualmente el producto se encuentra en etapa de evaluación médica, para verificar el cumplimiento y requerimiento necesario de uso y validación de su funcionamiento.

## BIBLIOGRAFIA.

Colditz, Judy, C. (1987), Splinting for Radial Nerve palsy, Raleigh Hand Rehabilitation Center, Inc., Raleigh, North Carolina. Journal of Hand Therapy.

Colditz JC. (2002). Principles of Splinting and Splint Prescription. Rehabilitation of the Hand and Upper Extremity. 5th Ed, St. Louis: Mosby. Page: 2389-2408

Guía Descriptiva De Ortoprótosis. Madrid, España. Ministerio de sanidad y consumo; 2001.

Pacheco López, Ricardo (2009). Historia de la cirugía de la mano en México, Hospital Juárez, México. Revista del Hospital Juárez de México; 76(3): 150-156.

Diagnostico y Manejo Integral de las Lesiones Traumáticas de Mano en el Adulto, México: Instituto Mexicano del Seguro Social; 1 de Diciembre de 2015.

Sorock G. (2002). Acute Traumatic Occupational Hand Injuries: type, Location and Severity. JOEM; 44: 345-51.

Trybus, M. (2006). Causes and Consequences of Hand Injuries. Am J Surg; 192:52-57.