



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO
Programa de Doctorado Ciencias de la Salud

Desarrollo técnico y aplicaciones del nuevo nudo con lazo
transfixiante como forma de unión de dos elementos.

Autor:

José María Abad Morenilla

Director:

Prof. D. Pedro Guillén García

Murcia, junio de 2020



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO
Programa de Doctorado Ciencias de la Salud

Desarrollo técnico y aplicaciones del nuevo nudo con lazo
transfixiante como forma de unión de dos elementos.

Autor:

José María Abad Morenilla

Director:

Dr. D. Pedro Guillén García

Murcia, junio de 2020



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

AUTORIZACIÓN DE LO/S DIRECTOR/ES DE LA TESIS PARA SU PRESENTACIÓN

El Profesor D. Pedro Guillén García como Director de la Tesis Doctoral titulada “Desarrollo técnico y aplicaciones del nuevo nudo con lazo transfixiante como forma de unión de dos elementos.” realizada por D. José María Abad Morenilla en el Departamento de Ciencias de la Salud, **autoriza su presentación a trámite** dado que reúne las condiciones necesarias para su defensa.

Lo que firmo, para dar cumplimiento al Real Decreto 99/2011, 1393/2007, 56/2005 y 778/98, en Murcia a de junio de 2020

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, por haberme ayudado a mantener la ilusión por el desarrollo de este estudio y compartir todas las emociones que hemos vivido durante el mismo, apoyándome en todo momento.

A FREMAP institución, donde he ejercido mi trabajo a diario desde hace 38 años, por hacerme crecer personal y humanamente, permitiendo que en el día a día haya conseguido plasmarse en este estudio, que se ha desarrollado en los últimos 21 años y que ha sido llevado a cabo de forma íntegra en FREMAP Hospital.

A mis compañeros, que de una forma u otra han compartido conmigo el día a día durante todo este tiempo de este trabajo, permitiéndome con su afecto y tolerancia progresar en el mismo estudio hasta finalizarlo.

Especialmente:

Al Profesor Pedro Guillen por su fe en este proyecto aceptando la Dirección de la Tesis. Con ella culminan 41 años de relación profesional y familiar, basados en la convivencia y en el trabajo. Puso como meta poner en valor sus resultados y poder exportar a nuestra sociedad los beneficios y aportaciones que de ella se obtengan.

Al Dr. Fernando García de Lucas. Subdirector Médico Nacional, por su confianza en este proyecto, aportando su tiempo y trabajo, desde el primer momento hasta su conclusión. Y humanos necesarios para el desarrollo de la Tesis.

Al Sr. Braulio Garrido Pasadas, Director del Sistema Hospitalario, por su apoyo al gestionar todos los recursos materiales, técnicos

Al Dr. David Varillas , Biólogo Molecular e Investigador, por su particular empuje en el recorrido y la culminación de este estudio.

A la Dra. Adela Fuentes Sanz y al Dr. Luis Enrique Hernandez Castillejo por su aportación continua y desinteresada en los dos últimos años.

Al Dr. José Luis de Gregorio Jabato y al Dr. José Ignacio García López, por todo el tiempo que dedicaron.

A los Residentes, hoy especialistas, Eduardo Ferrón, Elias Javier y Angel Sutil por la recopilación de todos los datos y la elaboración de ponencias y comunicaciones.

A nuestra Documentalista Ana Leiva, por sus múltiples aportaciones técnicas, coordinando todas las acciones. Mostró su empuje y capacidad para la culminación de la tesis

A Esther Villagra y Maribel Montero, Secretarias de Dirección, por su gran colaboración hasta finalizar este proyecto. Compartieron su dedicación con todas nuestras responsabilidades y obligaciones profesionales.

A la UCAM por haber permitido la presentación y defensa de esta Tesis dándole por ello prestigio reconocimiento académico

"Original es aquello que vuelve a la simplicidad de las primeras soluciones". Antoni Gaudi (1852-1926).

ÍNDICE GENERAL

AUTORIZACIÓN DE LOS DIRECTORES

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

SIGLAS Y ABREVIATURAS	15
ÍNDICE DE FIGURAS DE TABLAS Y DE ANEXOS	17
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	31
1.1 ANATOMÍA, BIOMECÁNICA DEL ANTEBRAZO, MUÑECA Y PULGAR..31	
1.1.1 Biomecánica funcional del antebrazo, muñeca, mano y dedos.....31	
1.1.2 Arcos de movilidad de los dedos.....36	
1.2.2.1 <i>Movilidad activa</i>37	
1.2.2.1 <i>Movilidad pasiva</i>39	
1.1.3 El pulgar: análisis funcional y pinzas.....41	
1.1.4 Biomecánica específica de la columna del pulgar.....42	
1.1.5 Pinzas y presas de la mano.....44	
1.2 TENDONES.....52	
1.2.1 Anatomía e histología tendinosa.....52	
1.2.2 Biomecánica de los tendones.....55	
1.2.3 Patología tendinosa.....58	
1.2.4 Proceso de regeneración tendinosa.....59	
1.2.5 Anatomía de la región de la mano.....61	
1.2.6 Lesión de los tendones extensores.....66	
1.2.7 Reparación de los tendones extensores.....68	
1.2.8 Técnicas quirúrgicas empleadas en la reparación tendinosa.....73	
1.3 SUTURA.....76	
1.3.1 Tipos de sutura.....77	
1.3.1.1 <i>Suturas termino terminales</i>77	
1.3.1.2 <i>Técnica de transferencia del tendón de extensor propio del índice</i>78	
1.3.2 Tenodesis.....80	
1.3.3 Técnicas paliativas.....80	

CAPÍTULO II JUSTIFICACIÓN	90
CAPÍTULO III OBJETIVOS	98
CAPÍTULO IV MATERIAL Y MÉTODO	102
4.1 DISEÑO DEL ESTUDIO.....	102
4.2 PACIENTES.....	102
4.3 DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA.....	102
4.4 DESCRIPCIÓN DEL NUDO EN FORMA DE LAZO.....	107
4.4.1 Descripción del nudo y sus aplicaciones.....	108
4.4.2 Descripción de las distintas técnicas para unir tendones.....	114
4.4.3 Técnicas básicas para la reparación.....	120
4.5 TÉCNICA DEL LAZO CONTINUÓ TRANSFIXIANTE.....	129
4.5.1 Lazo continuo transfixiante.....	129
4.5.2 Modificaciones del lazo.....	139
4.5.3 Técnica del lazo con lazo discontinuo no transfixiante transferencias.....	139
4.5.4 Técnica del nudo con el lazo discontinuo no transfixiante.....	140
4.5.5 Técnica del nudo con lazo discontinuo transfixiante transferencias.....	143
4.5.6 Otras reparaciones en el área extensora con el nudo con lazo.....	147
4.5.7 Técnica del lazo continuo transfixiante.....	150
4.5.7.1 <i>Técnica de transferencia de EPB al EPL con lazo continuo transfixiante</i>	150
4.5.7.2 <i>Técnica de transferencia de EPI al EPL con lazo continuo transfixiante</i>	166
4.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	184
CAPÍTULO V RESULTADOS	189
CAPÍTULO VI DISCUSIÓN	207
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES	231
CAPÍTULO VIII: LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	237
CAPÍTULO IX: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	241
CAPÍTULO X: ANEXOS	265

SIGLAS Y ABREVIATURAS

ALP: Abductor largo del pulgar.

ECP: Extensor corto del pulgar.

ELP: Extensor largo del pulgar.

EPB: Extensor propio corto.

EPI: Extensor propio del índice.

EPL: Extensor largo del pulgar.

ICL: Informe clínico laboral.

IF: Articulación interfalángica.

IFD: Articulación interfalángica distal.

IFP: Articulación interfalángica proximal.

INSS: Instituto Nacional de la Seguridad Social.

IPP: Incapacidad permanente parcial.

IPT: Incapacidad permanente total.

MF: Articulación metacarpofalángica.

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences.

TM: Articulación trapeciometacarpiana.

ÍNDICE DE FIGURAS, DE TABLAS Y DE ANEXOS

ÍNDICE DE DE FIGURAS

Figura 1. Diferentes posturas de las manos y muñecas.....	36
Figura 2. Pronosupinación de la muñeca.....	37
Figura 3. Articulación radiocarpiana.....	38
Figura 4. Movimiento de circunducción de la muñeca.....	39
Figura 5. Articulación radio-cúbito carpiana.....	40
Figura 6. Articulación carpometacarpiana.....	40
Figura 7. Arcos de movilidad de los dedos.....	41
Figura 8. Movilidad de abducción y aducción de los dedos.....	42
Figura 9. Movilidad en la flexión del pulgar.....	42
Figura 10. Movilidad de la extensión del pulgar o aducción radial.....	43
Figura 11. Movilidad de abducción y aducción palmares del pulgar.....	44
Figura 12. Movilidad de oposición.....	44
Figura 13. Flexión y extensión a nivel de articulaciones metacarpofalángicas.....	45
Figura 14. Flexión y extensión a nivel de articulaciones interfalángicas.....	46
Figura 15. Abducción y aducción de los dedos.....	46
Figura 16. Análisis funcional y los distintos tipos de pinzas ejercidas por el pulgar.....	47
Figura 17. Columna osteoarticular del pulgar.....	48
Figura 18. Movimientos del primer metacarpiano.....	49
Figura 19. Distintos tipos de pinzas bidigitales.....	50
Figura 20. Presa pulpo pulgar distal.....	50
Figura 21. Presa pulpo pulgar o subterminal.....	51
Figura 22. Presa pulpo lateral.....	51
Figura 23. Pinza lateral interdigital.....	52

Figura 24. Las distintas pinzas tridigitales.....	52
Figura 25. Pinza tridigital lateral.....	53
Figura 26. Pinza tetrapulgar.....	53
Figura 27. Pinza tetrapulgar.....	54
Figura 28. Pinza tetradigital pulpejotridigital.....	54
Figura 29. Pinza lateral comisural.....	55
Figura 30. Presa palmar total.....	55
Figura 31. Presa palmar cilíndrica.....	55
Figura 32. Presa palmar esférica.....	56
Figura 33. Presa palmar centrada.....	56
Figura 34. Estructura de un tendón.....	58
Figura 35. Unión del tendón con el hueso.....	59
Figura 36. Unión musculo-tendinosa.	60
Figura 37. Región carpiana anterior.....	66
Figura 38. Corredera I y sus tendones.....	67
Figura 39. Corredera II con sus músculos y tendones asociados.....	68
Figura 40. Corredera IV.....	69
Figura 41. Corredera V.....	70
Figura 42. Corredera VI.....	71
Figura 43. Zonas de actuación sobre un tendón extensor dañado.....	75
Figura 44. Técnica de sutura simple.....	81
Figura 45. Técnica de sutura Bunell-Mayer.....	81
Figura 46. Técnica de sutura Pulvertaft.....	82
Figura 47. Modificación de Kleinert.....	82
Figura 48. Tenorrafía de Kessler.....	83
Figura 49. Selección del EPI para transferir al EPL.....	84
Figura 50. Tenodesis.....	85
Figura 51. Localización del extensor corto del pulgar.....	104
Figura 52. Función de extensión de la primera falange del pulgar.....	104

Figura 53. Función de extensión de la primera falange.....	105
Figura 54. El tendón donante se aproxima por el ojal del tendón.....	108
Figura 55. El tendón donante se introduce por el espesor del tendón receptor...	109
Figura 56. El asa con forma de lazo del tendón donante se aproxima.....	110
Figura 57. Vista frontal del paso del tendón donante por el ojal del tendón donante.....	111
Figura 58. Vista dorsal del paso del tendón donante por el tendón receptor.....	111
Figura 59. Vista lateral del paso del tendón donante.....	112
Figura 60. Vista lateral del lazo del tendón donante sobre el tendón receptor....	112
Figura 61. Vista frontal del lazo del tendón donante sobre el tendón receptor...	113
Figura 62. Vista frontal final del lazo del tendón donante sobre el tendón receptor.....	114
Figura 63. Vista dorsal final del lazo del tendón donante sobre el tendón receptor.....	114
Figura 64. Lesión aguda de extensores.....	116
Figura 65. Reparación con sutura terminoterminal.....	116
Figura 66. Lesión por herida del extensor largo del pulgar.....	117
Figura 67. Lesión aguda del extensor largo del pulgar.....	117
Figura 68. Sutura terminoterminal de extensor largo del pulgar.....	118
Figura 69. Lesión compleja de flexores con reparación tendinosa.....	118
Figura 70. Localización del Palmar menor flexor carpiradialis longus.....	119
Figura 71. Situación final de la reparación de un EPL con injerto libre.....	120
Figura 72. Preparación de un doble injerto por volteo.....	120
Figura 73. Preparación de injerto libre.....	121
Figura 74. Preparación de un injerto libre tomado de restos del primer radial...	121
Figura 75. Preparación del injerto para voltear.....	122
Figura 76. Preparación de dos injertos volteados para reparar extensores.....	122
Figura 77. Injerto volteado y sutura tipo Pulvertaft sobre extensores.....	123
Figura 78. Preparación del flexor superficial del 3 ^{er} dedo.....	124
Figura 79. Utilización del extensor propio del índice como transferencia.....	124

Figura 80. Paso del EPI de dorsal a palmar por subcutáneo para llegar al pulgar.....	125
Figura 81. Llegada y anclaje en la base del pulgar donde el oponente se inserta.	125
Figura 82. Técnica de reparación mediante Pulvertaft.....	126
Figura 83. Rotura subcutánea del EPL.....	126
Figura 84. Transferencia del EPI al EPL.....	127
Figura 85. Paso subcutáneo del EPI y punto de cruce con el EPL.....	127
Figura 86. Entrelazada y sutura tipo Pulvertaft del EPI.....	128
Figura 87. Posición final de la transferencia con el pulgar en extensión.....	128
Figura 88. Posición de ambos elementos; tendón donante y tendón receptor.....	130
Figura 89. Realización del ojal en el punto de unión del tendón receptor.....	130
Figura 90. Aproximación del tendón donante al ojal del tendón receptor.....	131
Figura 91. Paso del tendón donante por el ojal del tendón receptor.....	132
Figura 92. Formación de asa o lazada con el tendón donante.....	133
Figura 93. Aproximación del lazo del tendón donante al extremo.....	133
Figura 94. Lazada del tendón donante sobre el extremo del tendón receptor.....	134
Figura 95. Lazo del tendón donante sobre el tendón receptor.....	135
Figura 96. Posición final del lazo.....	136
Figura 97. Posición final en vista frontal del lazo.....	137
Figura 98. Posición final en vista dorsal del lazo.....	138
Figura 99. Vista final del lazo continuo transfixiante.....	139
Figura 100. Inicio del lazo alrededor del tendón.....	140
Figura 101. Paso por el lazo no transfixiante.....	141
Figura 102. Finalización del lazo sobre el tendón receptor.....	141
Figura 103. Lazo no transfixiante final del tendón donante al receptor sin ojal...142	
Figura 104. Nudo con lazo no transfixiante. El EPL largo se enlaza al EPI.....	142
Figura 105. Nudo con lazo tranfixiante con injerto libre de tendón.....	144
Figura 106. Lazo con injerto libre transfixiante sobre cabo distal del EPL corto..144	
Figura 107. Bloqueo con dos puntos del injerto con lazo para alargar el EPL corto.....	145

Figura 108. El injerto sobre EPL con lazo alarga su cabo distal.....	145
Figura 109. Se realiza un nuevo lazo con el cabo proximal del EPL injertado.....	146
Figura 110. Finalización del segundo nudo con lazo usando el EPI.....	146
Figura 111. Función del lazo con injerto EPL y EPI con extensión de índice.....	147
Figura 112. Reparación final del EPL con lazo con injerto y nuevo lazo con EPI.	147
Figura 113. Lesión del extensor propio del quinto dedo resuelta.....	148
Figura 114. Realización del lazo del extensor del cuarto sobre el propio del quinto.....	148
Figura 115. Lazo bloqueado con extensión y flexión de la muñeca.....	149
Figura 116. Resultado final con extensión y flexión del quinto dedo completas.	149
Figura 117. Rotura del EPL.....	150
Figura 118. Localización del EPL y del primer túnel extensor.....	151
Figura 119. Vía de acceso.....	151
Figura 120. Localización y limpieza del EPL.....	152
Figura 121. Liberación del EPB de su túnel.....	153
Figura 122. Se libera el EPB de su canal y en todo su trayecto.....	154
Figura 123. El EPB se libera en su totalidad de su túnel fibroso.....	154
Figura 124. Localización del punto de cruce para realizar el ojal sobre el EPL...	155
Figura 125. El cabo proximal del EPL se bloquea con uno o dos puntos de sutura.....	156
Figura 126. Bloqueo del cabo roto del EPL y realización del ojal sobre él.....	156
Figura 127. Se pasa una pinza por el ojal del EPL para atrapar EPB.....	157
Figura 128. Con una pinza pasamos por el ojal del EPL.....	157
Figura 129. Se observa el lazo del tendón motor y con otra pinza paralela al EPL.....	158
Figura 130. Con una pinza se atrapa el EPB pasándolo por el ojal.....	158
Figura 131. Pasando la pinza por el lazo del EPB, se atrapa el cabo libre del EPL.....	159
Figura 132. Con una pinza paralela al EPL se pasa por el ojal del EPB.....	159
Figura 133. Con suavidad se atrapa el extremo del EPL.....	160

Figura 134. Con un movimiento suave y contrario, se cruzan.....	160
Figura 135. Finalización e imagen del nudo con lazo continuo transfixiante.....	161
Figura 136. Resultado final del nudo con lazo transfixiante sobre el EPL.....	161
Figura 137. Presentación del lazo y su imagen final.....	162
Figura 138. Se bloquea el nudo con varios puntos de sutura.....	162
Figura 139. Se bloquea el nudo con varios puntos de sutura.....	163
Figura 140. Extensión de la muñeca y flexión del pulgar.....	163
Figura 141. Flexión de la muñeca y extensión del pulgar.....	164
Figura 142. Férula de yeso en extensión de muñeca y pulgar.....	164
Figura 143. Extensión del pulgar.....	165
Figura 144. Flexión de los dedos.....	165
Figura 145. Extensión vista palmar.....	166
Figura 146. Extensión bilateral.....	166
Figura 147. Rotura subcutánea del EPL.....	167
Figura 148. Rotura del EPL y localización de todas las estructuras.....	168
Figura 149. Área quirúrgica y vía de acceso.....	168
Figura 150. Localización y análisis del EPL roto.....	169
Figura 151. Extensor común y propio del índice.....	169
Figura 152. Función independiente del EPI.....	170
Figura 153. Se gana movilidad para el lazo.....	170
Figura 154. Preparación del lazo tras tenolisis.....	171
Figura 155. Desplazamiento hacia el EPL y punto de cruce.....	171
Figura 156. Bloqueo del cabo proximal del EPL con uno o dos puntos de sutura.....	172
Figura 157. Apertura del ojal en el EPL con bisturí.....	172
Figura 158. Paso de pinza por el ojal en dirección al EPL.....	173
Figura 159. Posición EPL-pinza pasando por el ojal y EPI.....	173
Figura 160. Presa del EPI con la pinza pasando por el ojal del EPL.....	174
Figura 161. Con una pinza se pasa por el ojal del EPL.....	174

Figura 162. Paso de la pinza por el lazo hacia el extremo del EPL.....	175
Figura 163. Se observa el lazo del tendón motor del EPI.....	175
Figura 164. Tras pasar el lazo con otra pinza, se atrapa al EPL.....	176
Figura 165. Con suavidad se atrapa el extremo del EPL.....	176
Figura 166. Con un movimiento suave y contrario, se cruzan.....	177
Figura 167. Finalización de la lazada del EPI sobre el EPL.....	177
Figura 168. Resultado final del nudo con lazo transfixiante del EPI sobre el EPL.....	178
Figura 169. Llegada del EPI por proximal, lazo continuo y salida EPI y del EPL.....	178
Figura 170. La pinza marca la llegada del EPI por proximal.....	179
Figura 171. La pinza marca la salida del EPI distal al nudo.....	179
Figura 172. La pinza marca la salida del EPL motorizado distal al nudo.....	180
Figura 173. Bloqueo del lazo con sutura.....	181
Figura 174. Extensión de la muñeca y relajación de la extensión del pulgar.....	182
Figura 175. Flexión volar de la muñeca y extensión del pulgar y del índice.....	182
Figura 176. Extensión de la muñeca y flexión de la interfalángica del pulgar.....	183
Figura 177. Inmovilización con férula en extensión de muñeca.....	183
Figura 178. Resultados en extensión del pulgar y dedos.....	184
Figura 179. Frecuencias de los casos con respecto a los sexos.....	189
Figura 180. Distribución de la demanda laboral de los pacientes del estudio.....	190
Figura 181. Distribución de la demanda por sexos de los pacientes del estudio..	191
Figura 182. Lado afectado de la lesión.....	193
Figura 183. Contingencias de los casos en dominancia y no dominancia.....	194
Figura 184. Etiología de la lesión.....	194
Figura 185. Casos de dominancia y no dominancia en la etiología de la lesión...	195
Figura 186. Lateralidad en la etiología de la lesión.....	195
Figura 187. Lesiones asociadas.....	196
Figura 188. Antecedentes de fracturas.....	196
Figura 189. Tendón donante utilizado.....	197

Figura 190. Distribución del tendón donante por contingencias.....	198
Figura 191. Distribución del tendón donante por sexos.....	198
Figura 192. Distribución del tendón donante por dominancia.....	199
Figura 193. Distribución del tendón donante por demanda laboral.....	199
Figura 194. Cirugías previas del EPL a la reparación del tendón.....	200
Figura 195. Complicaciones derivadas de la intervención.....	201
Figura 196. Resultado INSS.....	202

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Frecuencias de los oficios de alta demanda del estudio.....	191
Tabla 2. Frecuencia de los oficios de demanda media del estudio.....	192
Tabla 3. Frecuencia de los oficios de baja demanda del estudio.....	192
Tabla 4. Comparativas entre tendón donante utilizado (EPB-EPL).....	203
Tabla 5. Comparativas entre edades y sexos con la lesión producida.....	203
Tabla 6. Resultados de las pruebas funcionales efectuadas y su comparativa....	204

ÍNDICE DE ANEXOS

I - INTRODUCCIÓN

I – INTRODUCCIÓN

1.1 ANATOMÍA, BIOMECÁNICA DEL ANTEBRAZO, MUÑECA Y PULGAR

1.1.1 Biomecánica funcional del antebrazo, muñeca, mano y dedos

Las disposiciones de las áreas más distales del brazo serán fundamentales para conseguir un gran número de posiciones y desarrollar capacidades que nos permitirán establecer un punto de contacto directo con el medio externo (1-3). Antebrazo, mano y dedos finalizan con dicha disposición los gestos y acciones definidas que nos dan la oportunidad relacionarnos en todos los ambientes, manipulando útiles en distintas situaciones. Esta biomecánica, asociada a la inteligencia aplicada de la especie humana, será determinante en la diferenciación con otras especies animales (4-7) (Figura 1). Es indispensable, que el plan de funcionamiento del miembro superior mantenga un exquisito equilibrio entre todos sus integrantes anatómicos.

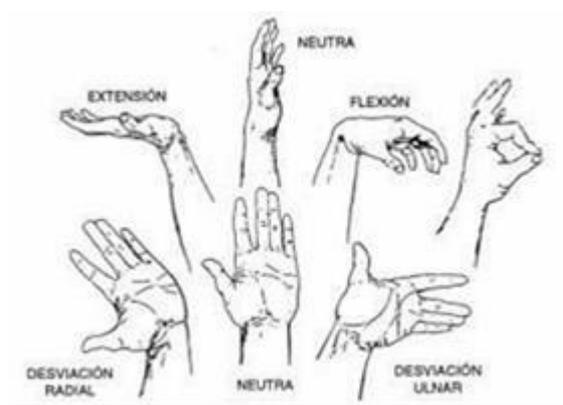


Figura 1. Diferentes posturas de las manos y muñecas (4-7).

En primer lugar, se comienza analizando la pronosupinación; movimiento del antebrazo que rota alrededor del eje longitudinal del mismo, haciendo mover al radio sobre el eje longitudinal del cúbito (8,9). Se realiza por dos articulaciones distantes, pero mecánicamente unidas situadas una en el codo y otra en la

muñeca (Figura 2).

La articulación radiocubital proximal que aunque pertenece al codo, es el primer elemento mecánico de esta función. La articulación radiocubital distal está situada en la parte más alejada del radio y cúbito, formando parte de las articulaciones de la muñeca (11).

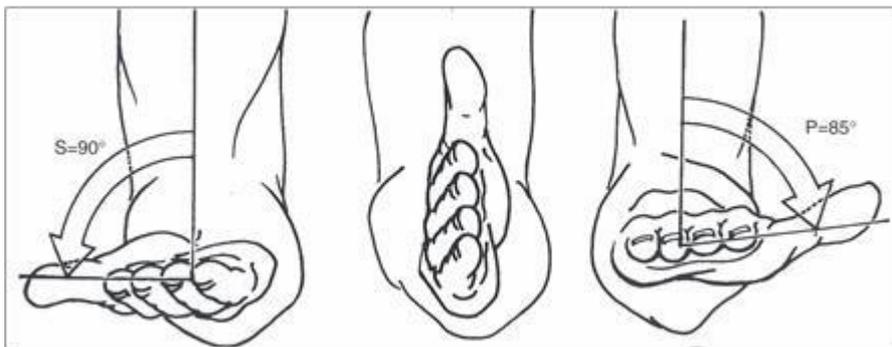


Figura 2. Pronosupinación de la muñeca (8).

Este movimiento propio y exclusivo del antebrazo sumado al que aportan en resto de las articulaciones de la muñeca desarrolla el tercer grado de libertad para usar la mano. Con este logro basado en todos estos elementos anatómicos en equilibrio dejan que la mano se sitúe en cualquier posición para realizar todo tipo de acciones y posiciones, funcionando como una articulación esférica o enartrosis sin realmente serlo. Esto se logra gracias al equilibrio excepcional de todos sus elementos integrantes; osteoarticulares (10), ligamentosos (11), músculotendinosos (12) y la combinación selectiva de todas sus funciones individuales.

La posición anatómica o posición cero se define con el pulgar extendido hacia el cielo y la palma de la mano mirando hacia el pecho. La posición de pronación se consigue girando la palma de la mano hacia el suelo y traducirá un arco de movilidad de 90°. La posición de supinación dispone a la palma de la mano mirando al cielo y consigue un arco de movimiento de 90° (Figura 2).

Todo este dispositivo mecánico se mantiene en un absoluta armonía consiguiendo posiciones específicas que nos dejan escribir, mantener una cuchara o sujetar un martillo, siendo del todo imprescindible para tareas relacionadas con el aseo personal o la propia alimentación y consigue realizar el lenguaje de los signos que pueden llegar al sustituir al lenguaje oral (8,11,13).

La descripción funcional se completa con la articulación de la muñeca, la cual ocupa el lugar entre el radio el cubito y los metacarpianos (14). Esta articulación está formada por dos hileras de cuatro huesos unidos por ligamentos intrínsecos, que saltan entre ellos y envueltos por una cápsula articular muy

elástica que permite los tres grados de libertad que una articulación necesita para moverse en todos los sentidos (15-17). Integrada por la unión de la radiocubital distal y la radio carpiana con la primera hilera del carpo, la intercarpiana entre primera y segunda y para acabar con la carpometacarpiana entre la segunda hilera y la base de los cinco metacarpianos (15,18,19) (Figura 3).

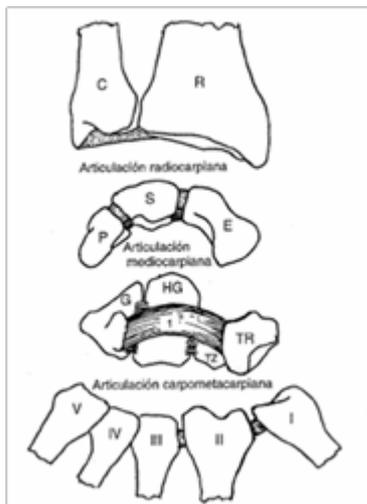


Figura 3. Articulación radiocarpiana (18).

Los movimientos se realizarán a través de dos ejes, el transversal que permite la flexión y la extensión en el plano sagital consiguiendo un arco de movilidad activa de 85° - 90° para la primera y de 85° - 90° la segunda (20-24). Un segundo eje anteroposterior y siempre en relación con el plano frontal de la mano con el que se efectúan movimientos de aducción o inclinación cubital y abducción o inclinación radial dando el primero un arco de 15° y el segundo un arco de 45° - 55° , medidos sobre el eje del 3er dedo (25-27).

La combinación todos estos ejes se traducen en el movimiento de circunducción pareciendo una verdadera enartrosis (Figura 4).

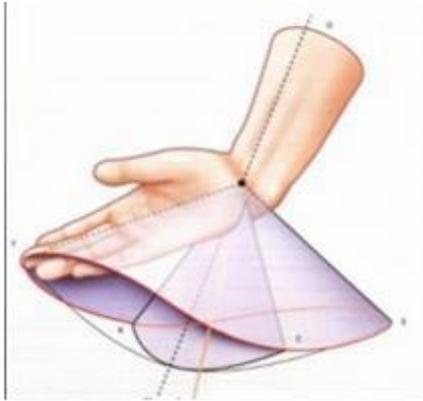


Figura 4. Movimiento de circunducción de la muñeca (25).

El complejo articular del carpo consta de un número de huesos unidos con muy buena relación entre ellos, fijados por anclajes ligamentosos pequeños y fuertes de los ligamentos intrínsecos intercarpianos y otros más largos y elásticos extrínsecos (28).

El orden articular sería el siguiente:

1. La primera articulación es la radiocubital distal o radiocarpiana, que inicia su función en el codo con la radiocubital proximal (29,30).

2. La segunda es la radiocúbito-carpiana que articula estos dos huesos distales del antebrazo con el fibrocartílago triangular que se interpone entre cúbito y carpo. Este elemento intercalado hace a la radiocarpiana una articulación del todo congruente para relacionarse con los huesos de la primera hilera escafoides, semilunar, piramidal y en menor grado con el pisiforme. Participa en la flexión y extensión de la muñeca con 50° para la primera y 35° para la segunda y en los movimientos de abducción o inclinación radial y aducción o inclinación cubital de la muñeca (31-33) (Figura 5).

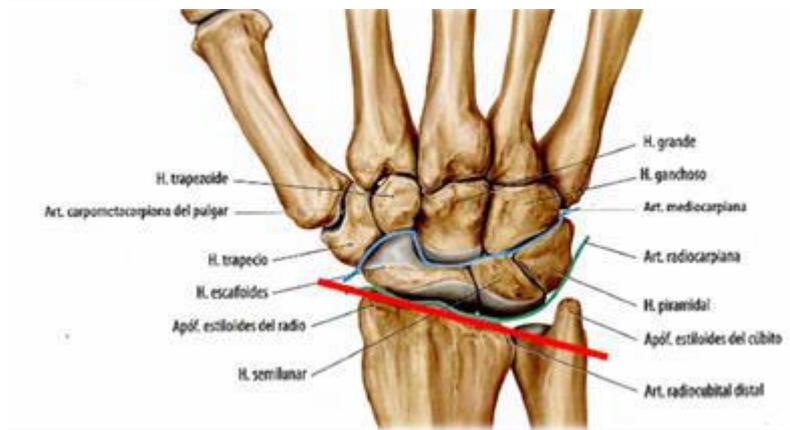


Figura 5. Articulación radio-cúbito carpiana (31).

3. La tercera es la articulación carpometacarpiana que unifica los huesos de la segunda hilera con los metacarpianos. A nivel de dedos trifalángicos, sobre el 2º, 3º, 4º metacarpianos no tienen prácticamente ninguna movilidad. Solo la base del 5º metacarpiano en su relación con el ganchoso, da algunos grados en el quinto radio que se encuentra motorizado por músculos extrínsecos del antebrazo y los intrínsecos de la eminencia hipotenar. En cambio, la primera columna formada por el trapecio, primer metacarpiano y las falanges primera y segunda realizan un gran arco de movimiento global a expensas de la flexión, extensión, abducción, aducción y opulencia del pulgar (34-37) (Figura 6).

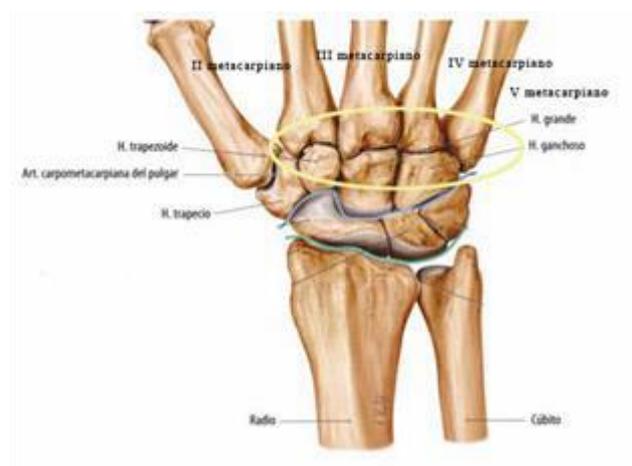


Figura 6. Articulación carpometacarpiana (35).

1.1.2 Arcos de movilidad de los dedos

Al valorar los arcos de movilidad de la muñeca y mano, la comparación bilateral es de gran utilidad para establecer los grados de restricción en cualquier situación determinada (38). Para una valoración de arcos de movilidad completa, el individuo debe ser capaz de terminar las pruebas activas rápidas sin limitaciones o síntomas de dolor. Si es incapaz de terminar los arcos de movilidad activos de manera satisfactoria, deberán efectuarse pruebas de los arcos de movilidad pasivos.

Para someter a prueba la flexión y extensión de los dedos (articulaciones metacarpo falángicas, interfalángicas proximales y distales), se pide al paciente que empuñe primero con fuerza la mano y a continuación que extiende los dedos, observando si es capaz de hacerlo con todos los dedos al unísono. En la flexión normal los dedos están muy juntos en movimiento continuo y tocan la palma aproximadamente a nivel del surco palmar distal. En la extensión normal los dedos se mueven al unísono y se extienden hasta la posición recta o más allá. La extensión no está en arcos normales si el paciente es incapaz de despegar uno o más dedos de la palma o si los dedos tienen extensión incompleta (38) (Figura 7).

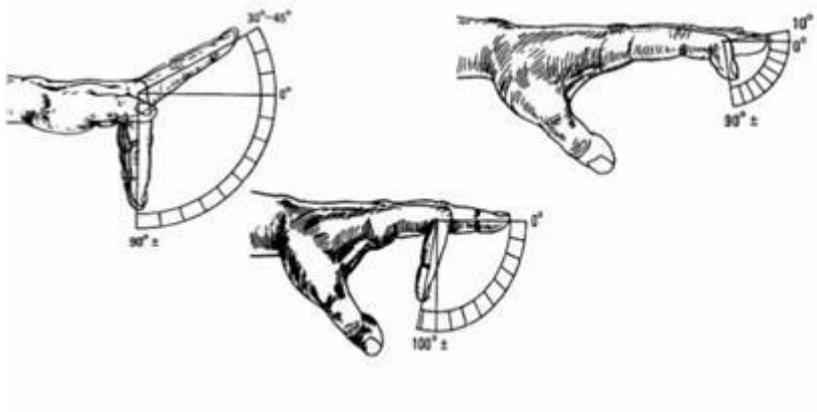


Figura 7. Arcos de movilidad de los dedos (38).

1.1.2.1 Movilidad activa

- Abducción y aducción: se solicita al paciente que separe los dedos y los una de nuevo. Se mide a partir de la línea axial de la mano que discurre en sentido longitudinal por el dedo medio. En abducción, todos deben separarse en arcos iguales de 20° y en aducción deben permanecer juntos y tocarse entre sí (39-41) (Figura 8).

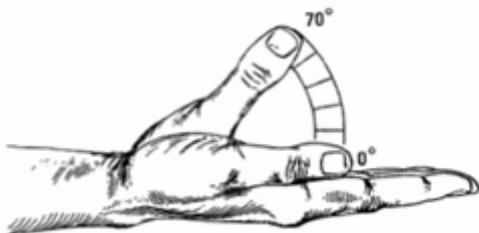


Figura 8. Movilidad de abducción y aducción de los dedos (41).

- Flexión del pulgar: Se pide al paciente que mueva el pulgar a través de la palma y que toque el cojín que está entre la base del dedo meñique (zona II de la mano). Este movimiento, abducción transpalmar, somete a prueba la flexión activa de las articulaciones metacarpo falángica e interfalángica del pulgar. La flexión metacarpo falángica del pulgar es aproximadamente de 50° y la interfalángica de 90° (42-45). El déficit global se puede medir en centímetros que falten para alcanzar la base del meñique (Figura 9).



Figura 9. Movilidad en la flexión del pulgar (42).

- Extensión del pulgar o abducción radial: se realiza moviendo el pulgar en sentido lateral alejándolo de los dedos. Debe haber un ángulo de 50° entre este dedo y el índice. Es posible medirlo también con cinta métrica valorando los centímetros que separan los pulpejos de índice y pulgar. Cuando se realiza de manera individualizada la extensión metacarpo falángica, partiendo de máxima flexión, es de 50° y en la interfalángica de 90° como se alcanzó cuando se medía la flexión de ambas articulaciones, aunque es posible en la interfalángica, alcanzar una hiperextensión de 20° (46-48) (Figura 10).

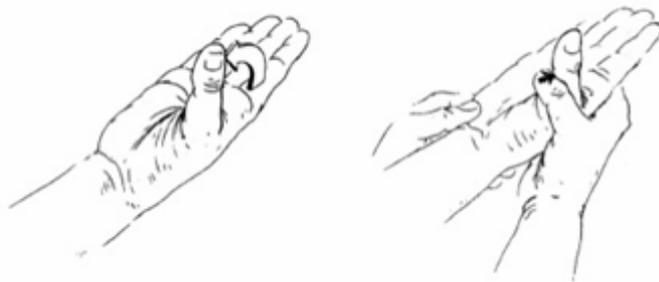


Figura 10. Movilidad de la extensión del pulgar o abducción radial (48).

- Abducción y aducción palmares del pulgar: se realiza pidiendo al paciente que extienda el pulgar hacia delante alejándolo de la palma (hacia arriba cuando el antebrazo se encuentra en supinación completa y la palma de la mano mira al cenit) y a continuación que lo devuelva hacia la palma. En condiciones normales, pulgar e índice forman un ángulo de 70° cuando el pulgar está en abducción. Al igual que la extensión del pulgar, podemos valorarla por la distancia en centímetros con el dedo índice. La devolución del pulgar a la palma indica la aducción completa (49-51) (Figura 11).



Figura 11. Movilidad de abducción y aducción palmares del pulgar (50).

- Oposición: en condiciones normales, el sujeto debe ser capaz de tocarse la punta del pulgar con las puntas de los demás dedos. En su mayor parte, la oposición ocurre a nivel de la articulación carpometacarpiana del pulgar. En la valoración de ésta, si se bloquea la articulación trapecio metacarpiana, el paciente debe ser capaz de alcanzar la punta de los demás dedos (52-54) (Figura 12).



Figura 12. Movilidad de oposición (52).

1.1.2.2 Movilidad pasiva

- Dedo pulgar

- Flexión y extensión: a nivel de la articulación metacarpo falángica, la flexión, partiendo de máxima extensión (0°), es de 50° y la extensión es 0° , salvo en casos de hiperlaxitud. En la articulación interfalángica si se obtiene en

condiciones habituales hiperextensión de 20° y una flexión pasiva de 90° (44,55,56).

- Abducción (abducción palmar) y aducción son funciones de la articulación trapecio metacarpiana. Para explorar la abducción, se separa el pulgar de la palma en sentido vertical, alcanzado en condiciones normales los 70°. La aducción de 0° se alcanza cuando el pulgar llega a la palma de la mano (44,56).

- Resto de los dedos

- Flexión y extensión a nivel de articulaciones metacarpo falángicas: partiendo de extensión neutra (0°), en la flexión se deben conseguir 90° y la extensión llega hasta 30°-45° de hiperextensión (57) (Figura 13).

Flexión metacarpofalángica del pulgar:



Extensión metacarpofalángica del pulgar:



Figura 13. Flexión y extensión a nivel de articulaciones metacarpo falángicas (57).

- Articulaciones interfalángicas: para su exploración, se deben estabilizar las falanges proximal y distal de la articulación que se examina. A nivel de la interfalángica proximal, la flexión alcanza los 100°, siendo la extensión de 0° y en interfalángica distal, sin embargo, la flexión sólo alcanza 90°, mientras que se consigue hiperextensión de 20° (58) (Figura 14).



Figura 14. Flexión y extensión a nivel de articulaciones interfalángicas (58).

• Abducción y aducción de los dedos: son funciones de las articulaciones metacarpo falángicas, debiendo explorarse cuando estas articulaciones se encuentran en extensión completa de 0° . La abducción es de 20° y la aducción 0° (59,60) (Figura 15).



Figura 15. Abducción y aducción de los dedos (60).

1.1.3 El pulgar: Análisis funcional y pinzas

El pulgar tiene una posición especial en relación a los restantes dedos que le permite más movilidad individual y posicionarse frente al resto de los dedos para obtener todo tipo de situaciones, con el único objeto de hacer funciones específicas del mismo y llevar a cabo todo tipo de pinzas y presas con el resto de los dedos (61).

La posición enfrentada a la palma y al resto de los dedos, con su gran autonomía para realizar movimientos independientes, especialmente la oposición y separación, posibilita la apertura de la mano para atrapar y coger todo tipo de

útiles y elementos. Todo esto se consigue gracias a la elasticidad y organización de sus segmentos articulares asociados a una gran riqueza funcional de sus múltiples unidades de acción motora (39,62).

La sensibilidad volar viene de la inervación del nervio mediano a expensas de las ramas sensitivas que llegan a la base del pulgar procedentes de los nervios de las comisuras. Es una sensibilidad muy receptiva y discriminativa que permite realizar acciones o percibir objetos sin verlos. El dorso corresponde a una inervación del área radial sensitiva e independiente con también buena discriminación aunque menor que la palma (63) (Figura 16).

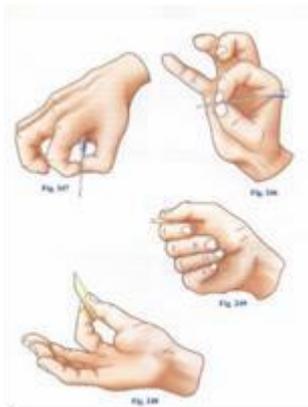


Figura 16. Análisis funcional y los distintos tipos de pinzas ejercidas por el pulgar (63).

1.1.4 Biomecánica específica de la columna del pulgar

Está formada por 5 huesos alineados que constituyen el primer radio de la mano. Estos son el escafoides, el trapecio, el primer metacarpiano, la primera falange y segunda falanges (64) (Figura 17).

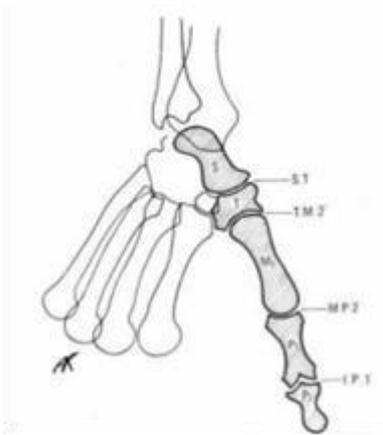


Figura 17. Columna osteoarticular del pulgar (64).

El pulgar o primer dedo consta solo de dos falanges, la 1ª y la 2ª sobresaliendo por encima de la cabeza del primer metacarpiano y separado del segundo dedo por la primera comisura (65-67).

Estas piezas estarían mecanizadas por sus cuatro articulaciones.

La primera y más proximal es la articulación escapotrapezoidea que no tiene una relevante repercusión en la movilidad del pulgar (68). La segunda es la trapecio metacarpiana que es una tróclea que da unos grados de función flexora y movimientos laterales a la base del primer metacarpiano (68). La tercera es la articulación metacarpo falángica con dos grados de libertad, aunque la flexo extensión del pulgar define su verdadera competencia (37). La cuarta y última es la interfalángica con un solo grado de libertad que cierra el último tramo de la función flexo extensora del pulgar (49).

Todas las articulaciones bien dispuestas y en un trabajo sincrónico permiten todos los movimientos del pulgar y en especial el de la oposición y circundicción conseguido por la ante pulsión del primer metacarpiano sumado a la abducción de la 1ª falange y la rotación longitudinal de todo el eje del primer radio. De este modo se permite posicionarse frente al resto de los dedos (68).

Los movimientos del 1º metacarpiano sobre el trapecio son la anteposición, retro posición, flexión y extensión del mismo (0-50º) (52) (Figura 18).

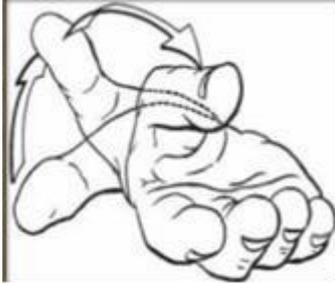


Figura 18. Movimientos del primer metacarpiano (52).

La movilidad de la articulación metacarpo falángica es en menor grado la aducción y abducción del pulgar aportando poco arco y más capacidad en la flexo extensión del mismo con un arco útil de 0° - 70° . Pequeños movimientos de anteposición y lateralización y pronación pueden conseguirse en posiciones más o menos forzadas (69-71).

Por último la articulación interfalángica que es bicondílea y da 90° de flexión pudiendo llegar a una hiperextensión de 5° - 10° según la elasticidad de cada persona (72).

La suma de todos estos arcos refleja en su totalidad la capacidad de la función del pulgar gracias a los 9 músculos motores que a él llegan.

Son 4 extrínsecos, tres extensores y abductores, el extensor largo, el abductor largo y el extensor corto y uno flexor que es el flexor largo del pulgar que hará las pinzas fuertes y de fuerza (71).

Cinco son los intrínsecos: El primer interóseo volar y el aductor que realizan la aducción, el oponente y el aductor corto, que realizan la oposición y el flexor corto que mueve la primera falange. Los cuatro últimos formaran la eminencia tenar (71,72).

1.1.5 Pinzas y presas de la mano

Es del todo imprescindible la actividad de todos estos grupos musculares del pulgar y de la mano para conseguir realizar todo tipo de presas o pinzas.

Las pinzas bidigitales, formadas por 2 dedos (Figura 19).

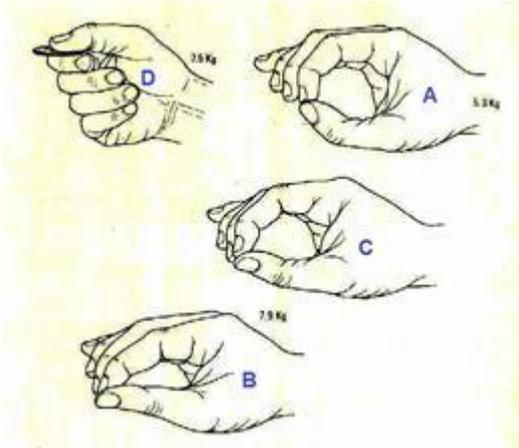


Figura 19. Distintos tipos de pinzas bidigitales (71).

La presa pulpo pulgar distal que utiliza la parte del pulgar y el índice para conseguir coger objetos pequeños (Figura 20).

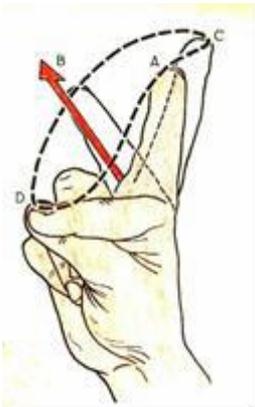


Figura 20. Presa pulpo pulgar distal (72).

La presa pulpo pulgar o subterminal que permite coger objetos más grandes con mayor superficie de contacto (Figura 21).

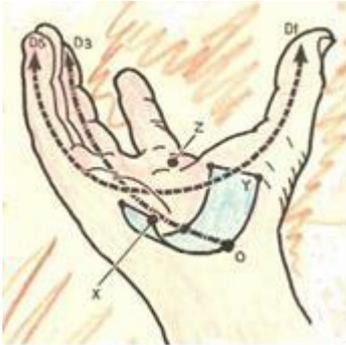


Figura 21. Presa pulpo pulgar o subterminal (71).

La presa pulpo lateral cuando el pulpejo del pulgar contacta con la 1ª y 2ª falange del índice. Es sólida pero más grosera (Figura 22).



Figura 22. Presa pulpo lateral (72).

La pinza lateral interdigital, que interpone objetos entre dos dedos (Figura 23).



Figura 23. Pinza lateral interdigital (72).

- Las pinzas o presas pluridigitales

La pinza tridigital une los pulpejos del pulgar, índice y dedo medio o la cara lateral de este último. Imprescindibles para acciones específicas como comer, escribir, etc (Figura 24).

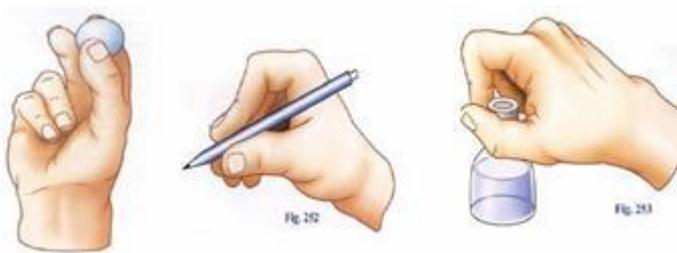


Figura 24. Las distintas pinzas tridigitales (70).

La pinza tridigital lateral que utiliza la cara lateral del pulgar y dedo medio y pulpejo del índice esencialmente en el gesto de desenroscar un elemento (Figura 25).



Figura 25. Pinza tridigital lateral (71).

- Las pinzas tetradigitales

Utilizan 4 dedos para atrapar objetos grandes.

La tetrapulpar une los 4 pulpejos con un elemento como una pelota (Figura 26).



Figura 26. Pinza tetrapulgar (70).

La tetradigital pulpejo lateral. Utiliza el pulpejo del primer y segundo dedo y la cara lateral del 3^{er} y cuarto, específica para abrir una tapa grande (Figura 27).



Figura 27. Pinza tetrapulgar (61).

Tetradigital pulpejotridigital, para sostener algo largo con el pulgar antepuesto a los otros tres dedos o la del oponente para pulsar las cuerdas y sujetar el mástil del instrumento para tocar (Figura 28).



Figura 28. Pinza tetradigital pulpejotridigital (60).

- Las presas pentadigitalizadas

En ellas entra el pulgar y el resto de los dedos.

Pinza lateral comisural: en la que la comisura del primer espacio se ocupa por un objeto grande. Precisa pinza digital abierta que abre la punta de los 5 dedos para sujetar un elemento (Figura 29).



Figura 29. Pinza lateral comisural (60).

- Las presas palmares

La presa palmar total o presa de puño, con todos los dedos cerrados sobre el plano de la palma (Figura 30).



Figura 30. Presa palmar total (71).

La presa palmar cilíndrica para coger una botella (Figura 31).



Figura 31. Presa palmar cilíndrica (71).

La presa palmar esférica en la que involucramos tres, cuatro o cinco dedos de forma muy equilibrada como coger un huevo (Figura 32).

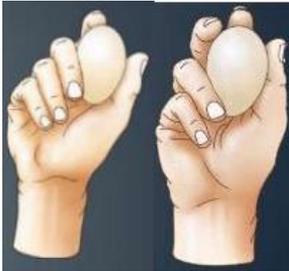


Figura 32. Presa palmar esférica (72).

La presa centrada que utiliza la palma, 1º y 3º dedo para sujetar un útil y el índice para darle dirección (Figura 33).



Figura 33. Presa palmar centrada (60).

En todas estas acciones la función independiente y compleja del 1er radio y con la libertad de movimiento del pulgar harán posibles todo éste tipo de acciones tan importantes para nuestra relación con el mundo exterior.

La combinación de gestos con la mano, asociado a expresiones de la cara, permite la forma universal del lenguaje de los signos vital para la comunicación en momentos puntuales (17).

1.2 TENDONES

1.2.1 Anatomía e histología tendinosa

Los tendones son estructuras de tejido conjuntivo de forma cilíndrica o acintada que fijan el músculo a otros tejidos (hueso o cartílago), contribuyendo a la transmisión mecánica del trabajo muscular y confiriéndole de unas propiedades particulares, así la longitud del tendón permite al músculo, del cual transmite los efectos contráctiles, actuar a distancia, concentrar su acción o transmitirla a otras zonas dependiendo de la fijación tendinosa. Por lo tanto, el tendón da al músculo la posibilidad de cambiar la dirección de sus esfuerzos o aumentar la velocidad de su movimiento (73-78).

El estudio de Greenlee y Beckham (79), distingue en el tendón 4 estructuras diferentes; el cilindro de tejido tendinoso propiamente dicho, la hoja visceral de la sinovial vaginal, la vñcula y la zona de fibrocartílago. Distingue también 4 tipos celulares;

1. Fibroblasto tendinoso que sintetiza fibras de colágeno.
2. Células sinoviales situadas en la superficie del tendón, que sintetizan mucopolisacáridos con función lubricante, situadas también interfasciculares para sintetizar fibrillas colágenas y polisacáridos que facilitan el deslizamiento de los haces.
3. Células de la vñcula productoras de fibras elásticas.
4. Células cartilaginosas, situadas en la periferia del tendón para soportar las fuertes presiones (79) (Figura 34).

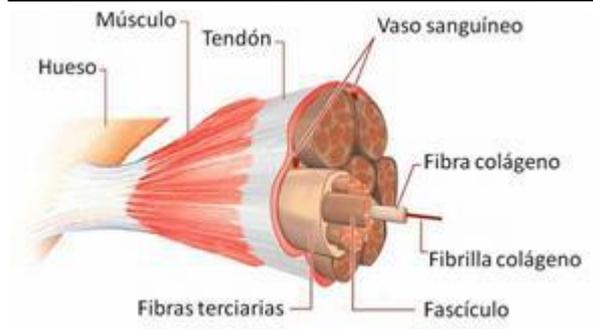


Figura 34. Estructura de un tendón (79).

El elemento predominante del tendón son las fibras colágenas dispuestas longitudinalmente y paralelamente entre sí para conferir la resistencia a la tensión. Estas fibras se disponen en fascículos. El colágeno constituye el 70-75% del tendón (80).

El tendón se rodea de una fina capa de tejido conjuntivo laxo, el epitendón de la que salen trabéculas hacia el tendón, constituyendo el endotendón (81). El endotendón rodea a cada una de las fibras aportando vasos, nervios y sustancia fundamental (moco brillante de polisacáridos) que le da la coloración característica. El endotendón rodea también a los fibroblastos que se disponen paralelos a las fibras de colágeno (82).

En las zonas de fricción, el tendón se rodea de tejido laxo cargado de grasa que se denomina paratendón y que es el encargado de facilitar el deslizamiento del mismo. Del mismo modo, en las zonas de máxima fricción y tensión, el tendón se rodea de las llamadas bolsas serosas o sacos sinoviales y vainas sinoviales. La primera protege al tendón en las prominencias óseas a modo de cojín y las vainas sinoviales lubrican y facilitan el deslizamiento (81).

Los tendones extensores son extrasinoviales salvo en el ligamento dorsal del carpo. Solamente están conectados por un segmento vascular que proviene del paratendón y los tejidos próximos, por lo que una disección amplia puede favorecer la desvascularización y provocar la aparición de fibrosis y adherencias (82).

En las zonas sometidas a mayor movilidad, las fibras tendinosas se disponen a modo de retículo, denominándose vínculas.

Comparado con el tejido muscular, la vascularización del tendón es mínima, pero suficiente para cubrir sus necesidades al añadirle aporte de aminoácidos. Los vasos penetran en el tendón a través de la unión músculo-tendinosa y de la inserción ósea, pero la mayor parte del riego se realiza por medio del mesotendón (83,84).

La inervación es abundante, compuesta por fibras sensitivas y propioceptivas terminadas en los órganos de Golgi, situados a nivel de la unión músculo-tendinosa y los corpúsculos de Paccini en las vainas tendinosas (83).

La unión al hueso se hace por las fibras de Sharpey, elementos colágenos que se anclan en la porción cortical del hueso. La unión músculo-tendinosa se realiza a través de vainas de tejido fibroso del músculo que se continúan con el tendón (epimisio y perimisio-epitendón y endotendón) (85) (Figura 35).

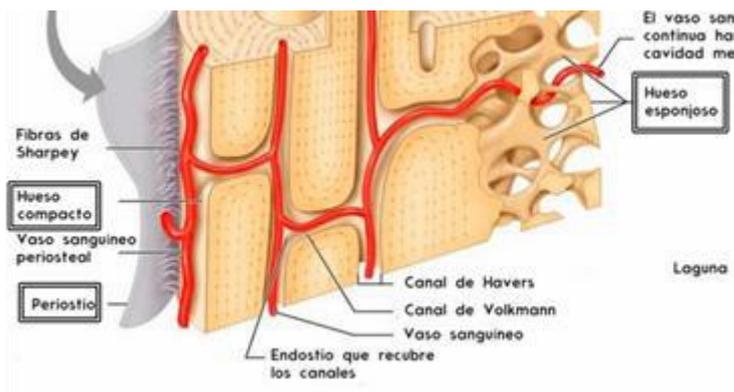


Figura 35. Unión del tendón con el hueso (85).

La unión músculo-tendón tiene lugar por la aparición de fibras colágenas entre y alrededor de las fibras musculares. Estas fibras de colágeno se juntan y amalgaman en el tejido conectivo denso. En el otro extremo, las fibras de colágeno se insertan en el hueso (86) (Figura 36).

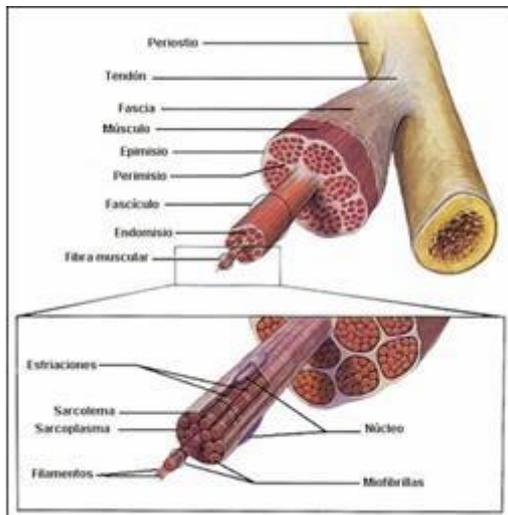


Figura 36. Unión musculotendinosa (86).

Los tendones extensores son superficiales, casi subcutáneos y por lo tanto se lesionan con frecuencia. Además en la cara dorsal de las articulaciones digitales, las relaciones con la cápsula son estrechas y cualquier herida tendinosa se asocia a una herida articular (86).

1.2.2 Biomecánica de los tendones

Es más fácil conocer el comportamiento mecánico de un material cerámico, metálico o polímero que el de un tejido vivo, debido a la complejidad estructural de los tejidos biológicos. Así, la estandarización de las muestras de ensayo es muy difícil al provenir de individuos diferentes.

La función mecánica a desarrollar por tendones y ligamentos es la de transmitir fuerza de tracción entre músculo y hueso. Durante la actividad, los ligamentos y los tendones están sometidos a tensión. El movimiento articular induce tensión en los ligamentos y la contracción muscular lo hace sobre los tendones. Aunque históricamente existió la confusión de considerar los tendones como tejidos inervados, en el siglo XVIII se resolvió esta confusión. Bichat en 1802 (87), al estudiar estas estructuras fibrosas midió su resistencia a la tracción y concluyó que eran prácticamente inelásticas. En realidad, los tendones y

ligamentos presentan alargamientos incluso superiores al 20% en el momento de su rotura a tracción, dependiendo del tendón y de la edad. En el embrión y en el niño se distienden más que en el adulto. Después de los 30 años, el tendón se hace menos apto para la distensión (87).

Otra de sus propiedades es su gran flexibilidad, esencial para su función normal ya que el tendón deberá resbalar por encima de protuberancias óseas o por articulaciones donde los movimientos de flexo-extensión son casi constantes. Todos los tendones resisten muy bien los esfuerzos de tensión (88), siendo la fuerza de rotura muy distinta para los distintos tendones. En el hombre se ha calculado que la fuerza de rotura está entre 1,55-3,20 kg/cm y sin embargo, el esfuerzo al que el músculo someta al tendón, no sobrepasa el 25% de su capacidad de resistencia, aunque existen circunstancias decisivas que intervienen en la rotura repentina, como que el esfuerzo sea repentino o que el tendón estuviera sometido a tensión en el momento en que sobreviene el traumatismo (88).

La principal propiedad del tendón es su elasticidad relativa que le permite transmitir las fuerzas desarrolladas por el músculo.

Existen mínimas diferencias histológicas entre los ligamentos y los tendones; su inserción en el hueso es prácticamente idéntica. El tendón expuesto al aire se deteriora (heridas o intervenciones quirúrgicas). A los 20 minutos, se pierde el 50% de su capacidad para sintetizar los componentes de la matriz y a los 40 minutos, se pierde el 100%. La irrigación con suero salino puede evitar esa pérdida (89).

Existe una característica en la inserción de los tendones dependiendo del ángulo en que contacten con el hueso. Si se realiza perpendicular al plano óseo, tiene la misma estructura que los ligamentos, pero si su anclaje en el hueso es en ángulo agudo, las fibras superficiales del tendón se entremezclan con las del periostio, mientras que las profundas se arquean y se introducen en el hueso (90). Esta especial diferencia hace que unos tendones se puedan arrancar del hueso sin llevarse un fragmento óseo (bíceps a la altura del radio) y otros no, en especial cuando están muy próximos a una lisis (espina iliaca antero-superior, tuberosidad isquiática).

Cada individuo nace con las inserciones tendinosas en sitios determinados, pero durante el crecimiento se modifica la longitud del hueso, produciéndose un cambio de palancas, por lo que hay que volver a aprender muchos movimientos. Es decir, hay dos épocas decisivas en la ejecución de los movimientos, durante los primeros años, en los que se aprenden y en la adolescencia, en la que se perfeccionan (91).

La biomecánica del músculo y tendón por separado son distintas a la de la unidad músculo-tendinosa, siendo mayor la contracción del músculo aislado que la del músculo con su tendón. En el nacimiento, los músculos flexores y extensores tienen las mismas propiedades, pero con la maduración los flexores adquieren el doble de resistencia a la tracción y la mitad de la capacidad para amainar más energía que los extensores, convirtiéndose en verdaderos muelles biológicos adaptados a su función (92). El músculo y el tendón son dos componentes elásticos en serie que multiplican sus efectos y ahorran energía.

El mecanismo de flexo-extensión de los dedos se realiza mediante un equilibrado sinérgico de los tendones (tendón extensor y tendón flexor), de los cuales uno se contrae y el otro se deja extender, oponiendo una cierta resistencia. Es esencial aceptar que ninguno de ellos es capaz de generar un esfuerzo extensor, solamente engendran un esfuerzo de contracción que tiene que contrarrestar sinérgicamente la carga necesaria para extender al otro tendón, más las cargas mecánicas que ejecutan los dedos o fuerza de presión (71,93).

Dos factores principales influyen en la cantidad de tensión impuesta sobre el tendón sobre su actividad: por una parte la intensidad de la contracción del músculo y por otra, el tamaño del tendón en relación con el tamaño del músculo.

La cantidad de tensión que soporta el tendón se incrementa cuando el músculo se contrae. En contracción máxima del músculo, la tensión del tendón es elevada, pero puede incrementarse más si el músculo se distiende rápidamente, excediendo el punto crítico y causando su rotura.

La unión de la fibra muscular con el tendón se realiza con una inclinación de 4,3° que aumenta hasta 9,1° cuando existe atrofia, disminuyendo la resistencia a la tracción a la mitad, favoreciendo su rotura en tracciones (94).

La respuesta a una tracción importante del músculo es la fibrosis, sin embargo, si la tracción es lenta, se hipertrofia, lo cual es importante durante las sesiones de fisioterapia y técnicas de alargamiento de extremidades (95).

Existen cuatro condiciones fundamentales para el funcionamiento armónico del sistema de extensión (96):

- **Isometría**, es decir, la relación entre la longitud y la función de la bandeleta central y las bandeletas laterales y que le permiten a la aponeurosis de extensión adaptarse a las condiciones mecánicas de los movimientos digitales (97).

- **Capacidad de deslizamiento**: el sistema extensor debe poder deslizarse longitudinal y transversalmente a la vez: la existencia de adherencias perturba la extensión y flexión del dedo (98).

- **Equilibrio y coordinación de las fuerzas de los sistemas extrínseco e intrínseco**. Cuando se perturba el equilibrio puede aparecer una deformación que repercute sobre el conjunto de la función del dedo (99).

- **Grado de movilidad de las articulaciones digitales en los límites de la normalidad** (100).

1.2.3 Patología tendinosa

Ocupa un alto porcentaje de la clínica quirúrgica, siendo su origen principalmente traumático, bien sea de manera accidental o de estrés. Están pues, justificados todos los estudios que supongan mejorar las condiciones mecánicas que aumenten la funcionalidad del tendón reparado, minimizando en lo posible las alteraciones biomecánicas del resto de los tendones vecinos, incluidos aquellos que sirvan para la reconstrucción (101-106).

Los tratamientos quirúrgicos empleados hasta la fecha son variadísimos y han ido evolucionando con la tecnología. En principio, el único tratamiento válido se centra en la reconstrucción quirúrgica y ésta, dadas las características histológicas del tejido conjuntivo denso, tiene que ir seguida inevitablemente de un riguroso periodo de inmovilización postoperatorio. La síntesis del neotendón se realiza en un mínimo de 45 a 60 días (36,105,107).

No en todos los casos es posible la reparación directa del tendón debido a la retracción de los extremos seccionados y en otras ocasiones por la alteración de los cabos durante el proceso traumático o degeneración en la enfermedad que condujo a su rotura, como ocurre en la artritis reumatoide (104,106).

Existe otro hecho esencial en el proceso de reparación tendinosa y que es importante desde el punto de vista de la recuperación funcional. La cicatriz formada a partir de una herida tendinosa va a contener tendón reparado y tejido cicatricial procedente del tejido peritendinoso y todo este conjunto evolucionará paralelamente dando lugar a una cicatriz de tejido conjuntivo. Esta cicatriz es necesaria por cuanto mantiene unidos los extremos del tendón, pero es por otra parte indeseable ya que fija el tendón a tejidos adyacentes sobre los que en condiciones normales debería deslizarse (105,108).

La importancia de la articulación de la muñeca radica en su perfección, es decir la perfecta adaptación de la forma y situación de los diferentes huesos permitiendo un perfecto deslizamiento de los diferentes tendones y evitando al mismo tiempo su luxación y la oportuna articulación, no sólo con la extremidad distal del antebrazo y entre los distintos huesos del carpo entre sí, sino situando a los metacarpianos para posibilitar la oposición y el cierre del puño (109-111). No se comprime salvo en alteraciones patológicas ningún vaso, tendón o nervio y son en total 21 estructuras nobles las que transcurren a su través, del antebrazo a la mano (111). Al tiempo se protegen sobre todo los tendones flexores al ser éstos mucho más delicados y más difíciles de tratar en caso de lesión, mientras que los extensores quedan mucho más superficiales. La oposición del pulgar exige una movilidad especial entre radio, escafoides, trapecio y primer metacarpiano, así como poleas especiales para los tendones que lo mueven, tanto en la flexoextensión como en oposición o en abducción y aducción; siendo en total 7 los tendones para un solo dedo, con fascículos distintos e incluso inervación simultánea por más de uno de los nervios principales de un mismo músculo (75,112).

1.2.4 Proceso de regeneración tendinosa

El proceso de regeneración tendinosa se encuentra sometido a las reglas de la cicatrización como el resto de los tejidos. Implica la síntesis proteica, así pues, la

curación sólo puede verificarse si existe un aporte sanguíneo suficiente, ausencia de infección, inmovilización relativa durante la convalecencia, nutrición adecuada y un metabolismo orgánico dentro de los límites fisiológicos (80,113).

No todos los tendones tienen la misma capacidad de regeneración, así los tendones extensores o el tendón de Aquiles en el niño tienen una capacidad de reparación bastante considerable en comparación con los tendones flexores.

Las fases de recuperación de un tendón son las siguientes (114):

- Formación de un coágulo (periodo de inmovilización imprescindible).
- Fibroplastia de la herida.
- Orientación de las fibras de colágeno.
- Maduración del tejido con la recuperación de los movimientos funcionales normales.

En función del tono muscular, después de la sección tendinosa, se produce una solución de continuidad entre los extremos retraídos del tendón, rellenando la sangre el hueco mediante la formación de un coágulo que inicia el proceso reparador.

La sección de un tendón, determina la alteración de la vascularización, sobre todo a nivel de los cabos, pero después de un tiempo, los extremos se redondean y su irrigación aumenta, no formándose adherencias entre el tendón y su vaina. Es la sutura la que determina la existencia de áreas isquémicas más extensas y mantenidas en los muñones tendinosos, los cuales se vascularizan a través de la formación de adherencias con estructuras vecinas (115,116).

En tres días los fibroblastos se actúan y multiplican; en una semana el coágulo inicial es sustituido por tejido fibroso siempre y cuando los bordes de la herida tendinosa estén próximos. De las células que infiltran el foco, unas tendrán función fagocítica y otras se convierten en fibroblastos, que hacen evidente la formación del colágeno a los 7 días de la lesión (117).

Todas las estructuras adyacentes al tendón pueden suministrar componentes celulares y vasculares para formar el tejido de granulación. A las tres semanas, la proliferación de células del endotendón se hace muy relevante y a las seis semanas toman el control del proceso (115).

A los cuatro meses de la lesión, la maduración de la herida es completa.

El hecho de que un tendón esté o no rodeado por una vaina sinovial influye también en el fenómeno de regeneración, de hecho, las adherencias que se forman entre el tendón y la vaina retrasan la cicatrización, aunque estas adherencias en un proceso normal de la cicatrización, se transforman en laxas y flexibles después de la total curación recuperando su funcionalismo normal. La experiencia ha demostrado cómo se ve alterada la cicatrización de los tendones flexores o de los ligamentos cruzados (118-121).

1.2.5 Anatomía de la región de la mano

La región carpiana anterior o región anterior de la muñeca es el conjunto de estructuras situadas por delante de las articulaciones del complejo articular de unión entre antebrazo y mano (122). Esta región comprende dos zonas diferentes: una superior, que es continuación de la parte distal de la región ante braquial anterior y una zona inferior, el túnel carpiano, que constituye un pasillo de acceso hacia la palma de la mano (122,123).

La región carpiana posterior, a diferencia de la región anterior, forma una unidad continua con el dorso de la mano. La fascia ante braquial se engruesa formando el retículo extensor (122) (Figura 37).



Figura 37. Región carpiana anterior (122).

En un plano superficial de la región dorsal, junto a las venas superficiales, caminan ramos nerviosos cutáneos: la rama superficial del nervio radial, el nervio cutáneo posterior del antebrazo y el ramo dorsal del nervio cubital (123).

El plano profundo a la fascia y antebrazo está constituido por los tendones de la región ante braquial posterior que se dirigen a la mano y discurren envueltos en vainas sinoviales independientes por las vainas fibrosas que se forman entre el retículo extensor y las extremidades distales del radio y cúbito (122,123).

En la cara dorsal de la muñeca existen seis pasadizos o correderas dorsales que conducen a los tendones extensores (124). Estas correderas y los elementos que contienen son palpables.

Corredera I: se encuentra sobre la estiloides radial, contiene los tendones de los músculos abductor largo del pulgar y el extensor corto del pulgar, constituyendo ambos el borde externo de la tabaquera anatómica. Cuando el paciente extiende el pulgar, se puede distinguir entre los tendones el punto en el que salen de la corredera. El extensor corte es el situado en posición más cubital (Figura 38).

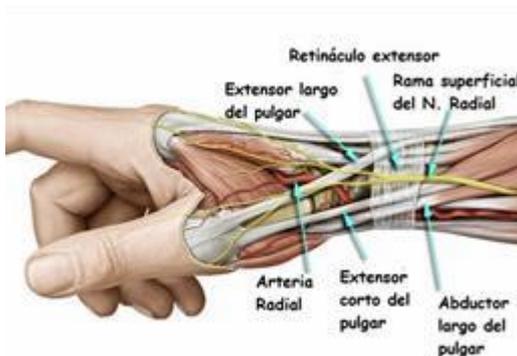


Figura 38. Corredera I y sus tendones (124).

Corredera II: situada en el lado radial del tubérculo radial, contiene los tendones de los músculos primer radial (extensor radial del carpo largo) y segundo radial (extensor radial del carpo corto). Se palpan al cerrar la mano, sobresaliendo ligeramente en el lado radial del tubérculo radial (Figura 39).

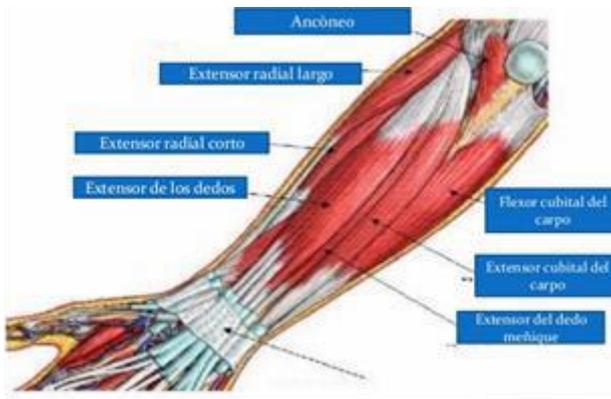


Figura 39. Corredera II con sus músculos y tendones asociados (123).

Corredera III: situado en el lado cubital del tubérculo radial, contiene al tendón del músculo extensor largo del pulgar, que es el límite cubital de la tabaquera anatómica. En el punto en el que el tendón extensor largo del pulgar pasa por el tubérculo radial dorsal, da una vuelta de 45° alrededor del tubérculo, para cruzar sobre los tendones de los radiales y continuar hacia el pulgar. Es posible palpar toda su trayectoria identificando si hay una rotura del mismo. En los casos de fractura de Colles es posible la rotura de este tendón a causa de la fricción excesiva sobre el tubérculo rugoso. También es posible encontrar rotura en la artritis reumatoide porque la sinovitis secundaria aumenta la fricción en el tubérculo (Figura 38).

Corredera IV: justamente cubital en relación a la tercera y radial con respecto a la articulación radiocubital, contiene los tendones del músculo extensor común de los dedos y del extensor propio del índice. Los tendones extensores son menos palpables que los de las correderas I, II y III. Cada uno de los tendones debe ser palpado entre el carpo y las articulaciones metacarpo falángicas realizando la extensión de los dedos (Figura 40).



Figura 40. Corredera IV (123).

El extensor propio del dedo índice se identifica solicitando al paciente que haga flexo extensión con el dedo índice y sobre su trayectoria hacia el dedo. Se localiza más profundo y cubital que el extensor común que se corresponde al índice.

Corredera V: situada por encima de los extremos distales de los huesos de la articulación radiocubital distal. Contiene al tendón del músculo extensor propio del meñique. El túnel es palpable justamente lateral a la apófisis estiloides cubital. Para palpar el tendón se pide al paciente una elevación del dedo meñique, percibiendo el movimiento del tendón en la depresión radial con respecto a la estiloides. Al igual que el extensor propio del índice se puede mover de manera independiente (Figura 41).



Figura 41. Corredera V (123).

Este tendón se afecta también en la artritis reumatoide y puede verse sujeto a fricción causada por la luxación dorsal de la cabeza de cúbito o por sinovitis.

Corredera VI: se sitúa en el surco entre la punta de la apófisis estiloides cubital y la cabeza del cúbito. Contiene al tendón del músculo cubital posterior o extensor cubital del carpo y es palpable a su paso sobre la estiloides cuando se dirige a insertarse en un lado de la base del quinto metacarpiano. Es más palpable este tendón cuando se extiende la muñeca y se desvía en sentido cubital. En las fracturas de estiloides cubital que acompañan a la fractura de Colles es posible desgarrar el ligamento dorsal del carpo y se luxa este tendón sobre la estiloides cubital durante la pronación, pudiendo percibirse un chasquido acompañado de dolor. En caso de artritis reumatoide también puede luxarse o romperse (Figura 42).



Figura 42. Corredera VI (124).

Las variaciones anatómicas de los tendones extensores son frecuentes (125). En el primer compartimento dorsal se producen tabicaciones en el 20-60% de los casos. El abductor largo del pulgar puede tener varios fascículos del 56 al 98% de las disecciones. Se ha encontrado el estudio de González y cols. (126), tabicaciones en el primer compartimento en 31 de 66 manos y un abductor largo múltiple en 38 manos. Las variaciones comunes de los extensores incluyen un extensor propio del índice doble, un extensor común para el dedo medio doble o triple, extensor común para el cuarto dedo único o triple y un extensor común para el quinto doble, incluso se han descrito fusiones tendinosas (127).

1.2.6 Lesión de los tendones extensores

Las lesiones de los tendones extensores van a condicionar unas deformidades características según la zona en la que asientan:

- Articulación interfalángica distal, deformación en martillo. Provocadas por heridas o por roturas subcutáneas cuando se realiza una flexión brusca de la falange distal. Se produce retracción de algunos milímetros en el cabo proximal del tendón extensor, por lo que la falange distal queda en discreta flexión. La tensión del extensor común y de los intrínsecos sólo se ejerce sobre la base de falange media por medio del extensor medio, de manera progresiva se hiperextiende la articulación interfalángica proximal (IFP) que puede culminar en una deformidad en cuello de cisne (128,129).

- Articulación interfalángica proximal (IFP), deformación en ojal o Boutonniere. Se caracteriza por una flexión permanente o deficiencia de la extensión activa de esta articulación, asociada a una hiperextensión de la interfalángica distal. Se producen por heridas o golpe (roturas cerradas) sobre la cara dorsal de esta articulación y se desarrolla de manera progresiva y aunque inicialmente es reductible, en fases tardías es irreductible por la retracción del sistema retinacular (130-132).

- Articulación metacarpo falángica (MF). Se pueden producir heridas simples que provocan mínima retracción tendinosa y que pueden ser suturadas con facilidad o lesiones más complejas provocadas incluso por movimientos bruscos del dedo en flexión o extensión. En estos casos, el diagnóstico es sencillo porque la extensión es posible cuando se pretende desde la posición de flexión es imposible (133,134).

- Lesiones en la cara dorsal de la mano. La reparación es habitualmente simple al ser extrasinoviales y las complicaciones proceden de la gravedad de las lesiones asociadas. Cuando el extensor se adhiere a la cara dorsal de la mano se produce el síndrome del extensor más, en el que al realizar una flexión de la IFP se provoca una hiperextensión de la articulación MF y la flexión de la MF impone la extensión de la IFP, al no ser capaz el tendón extensor de distenderse para producir la lesión simultánea de ambas articulaciones (135).

- Lesiones de la muñeca. A este nivel, pasan los tendones bajo el ligamento dorsal del carpo y se rodean de una tenosinovial, lo cual favorece las adherencias. El diagnóstico es en general evidente al perderse la extensión de las articulaciones MF al afectar habitualmente a varios tendones y la retracción de los extremos proximales es frecuente (136,137).

- Lesiones de los extensores del pulgar. Por su importancia, cabe independizar la afectación del pulgar según su lugar de asiento (138,139).

- Articulación interfalángica (IF). Los traumatismos a este nivel son similares a los de las articulaciones IF del resto de los dedos, tanto desde el punto de vista como de tratamiento, con mínima retracción tendinosa y la presentación de la típica actitud en martillo.

- Articulación metacarpo falángica (MF). A este nivel pueden afectarse el tendón del extensor largo del pulgar (ELP), extensor corto del pulgar

(ECP) o ambos. La lesión del ELP provoca una disminución de la extensión de la articulación IF parcial, por la acción de las expansiones de los músculos tenares. Si se dañan fibras del dorso, el ELP migra en dirección palmar, condicionando una situación similar al ojal, convirtiéndose en flexor de la MF y extensor de la IF.

- Articulación trapecio metacarpiana (TM). Se suelen afectar el ECP y el abductor largo del pulgar (ALP), provocando la pérdida del poderoso estabilizador de la base del pulgar y debilidad para la pinza digital lateral. Se asocian con frecuencia a traumatismos de la arteria radial y ramas sensitivas del nervio radial. Se produce con frecuencia retracción del segmento proximal, por lo que se deben de hacer contra incisiones.
- En la muñeca, las heridas tienen similares características a las producidas en los dedos. El ligamento anular debe escindirse para su visualización. En el tubérculo de Lister se puede afectar la movilidad del EPL (*Extensor pollicis longus*) al perder su efecto de polea. A este nivel se pueden producir roturas espontáneas del EPL por sobrecargas repetidas, diagnosticándose por la pérdida de extensión de la IF y pérdida de retropulsión del pulgar con la extensión de la muñeca.

1.2.7 Reparación de los tendones extensores

Las lesiones traumáticas de los tendones extensores de la mano suelen considerarse benignas en comparación con las lesiones de los flexores. En general no se les da importancia en el momento del tratamiento inicial, pero las secuelas son frecuentes e invalidantes; sin embargo, el diagnóstico precoz, seguido de un tratamiento preciso y adecuado y de un correcto plan de reeducación, permitirán en la mayoría de los casos una recuperación funcional satisfactoria (105,140-142).

Por el contrario, el tratamiento tardío tiene un pronóstico mucho menos favorable al ser imposible, con frecuencia, restaurar la interacción precisa entre los componentes extrínseco e intrínseco (142).

Las lesiones de los dedos no ocasionan una separación acentuada de los extremos tendinosos, se forma una cicatriz de continuidad, salvo excepciones como en la articulación interfalángica distal en la que existe retracción del

extremo proximal. El tratamiento ortopédico conserva un lugar importante en las lesiones cerradas y recientes. Si los extremos permanecen en contacto con un posicionamiento correcto de la columna digital, es posible obtener una recuperación funcional satisfactoria (140,143,144).

La recuperación de la función extensora es el primer objetivo del tratamiento, pero nunca a expensas de la flexión que sigue siendo fundamental para la prensión digito palmar (143).

Un tendón extensor por lo general se puede reparar de forma secundaria mediante una sutura directa a nivel de la articulación metacarpofalángica o en el dorso de la mano. Después de 4 o 6 semanas, cuando el segmento proximal se haya retraído o cuando un segmento del tendón haya sido destruido, las opciones del tratamiento incluyen la transferencia del extensor propio del índice al segmento distal, una sutura latero lateral del segmento distal a un tendón extensor adyacente o un injerto tendinoso segmentario. Para las lesiones severas en las cuales se ha perdido gran cantidad del tendón es necesario recurrir a los injertos tendinosos. Si el músculo se ha lesionado o desnervado y se ha vuelto fibrótico o cicatricial, el transferir un músculo adecuado como el cubital anterior o el palmar menor, con una inserción al segmento distal puede proporcionar una función satisfactoria (105,140,143).

La actuación sobre un tendón extensor dañado va a depender, de la zona sobre la que se encuentre la lesión:

- La zona V dorsal de la muñeca se encuentra proximal al ligamento dorsal del carpo. En esta zona muchos de los tendones extensores se cubren de sus propios músculos por lo que la sutura de la unión músculo-tendinosa debe ser cuidadosa, independientemente de la técnica, para evitar su desgarró y la inmovilización se hace en extensión completa (145) (Figura 43).

- La zona IV de la muñeca está situada bajo el ligamento dorsal del carpo (retículo extensor), a este nivel los tendones extensores tienen mesotendón que actúa como una polea y están enfundados en un canal fibro óseo similar a la teca de los tendones flexores. A este nivel los tendones se deben suturar con puntos sueltos liberándolos de la porción del ligamento del carpo suprayacente. Se escinde parte del ligamento anular para evitar adherencia a la sutura tendinosa y la zona más proximal se respeta para que actúe de polea y la inmovilización se

hace en extensión de 45° durante 4 semanas y las articulaciones MF con 15° de flexión, con movilización inmediata de las articulaciones IF (Figura 43).

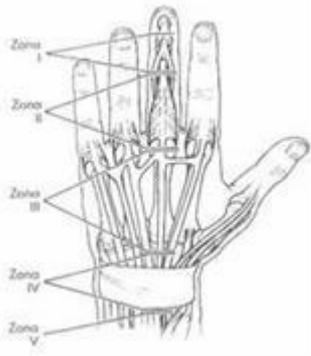


Figura 43. Zonas de actuación sobre un tendón extensor dañado (145).

En lesiones de larga evolución debido a la retracción del cabo proximal, la sutura directa es imposible y se debe recurrir a los injertos tendinosos o a las transferencias tendinosas (145).

- En la zona III, que corresponde al dorso de la mano, los tendones son extrasinoviales y la retracción escasa por lo que la sutura tendinosa simple es posible mediante puntos en U tipo Bunnell, en lazo o tipo warb-wire (145).

Para evitar adherencias en la articulación MF en extensión en las heridas complejas se desarrolló la técnica de “movilización controlada precoz” mediante ortesis dinámicas de asistencia en extensión que además favorece el deslizamiento del tendón protegiendo la sutura como lo hace un Kleinert invertido (145) (Figura 43).

- En la zona II se puede afectar la articulación IFP. La reparación de la lesión depende del momento de actuación y del tipo de lesión. Si se trata de una ruptura se puede intentar una ortesis que lleve a la articulación de manera progresiva a la extensión completa o insertar una aguja de Kirschner que mantenga la articulación en extensión, complementados con la movilización de la articulación IFD para reponer las bandeletas laterales a la cara dorsal y evitar la desviación en ojal.

El tratamiento quirúrgico se emplearía cuando la avulsión de la inserción del tendón se acompaña de un fragmento epifisario de la base de F2 (Figura 43).

En el caso de heridas, la sección del extensor a nivel de la IFP se acompaña de lesión capsular que hay que tratar con antibióticos para evitar la infección. El tendón se repara con puntos sueltos o en U con material no reabsorbible seguido de inmovilización articular en extensión con férula o aguja de Kirschner. Si existiese pérdida de sustancia se puede usar un colgajo tendinoso proximal (146,147) o usando las bandeletas laterales que se suturan según la técnica de Aiache (148).

Cuando la lesión es antigua está establecida rigidez articular, las bandeletas luxadas están laxas y el tendón central retraído y engrosado y las indicaciones de reparación pueden ser de tres tipos:

1.- Reparación tendinosa directa con tenolisis del tendón y dorsalización de las bandeletas laterales.

2.- Reconstrucción tendinosa mediante injerto tendinoso según distintas técnicas como la de Fowler (149) en ocho con transfixión dorsal en F2 más sutura con las bandeletas laterales, o según la técnica de Flatt (150), que emplea tendón del palmar menor que sustituye la pérdida de sustancia del tendón, en continuidad con dos colgajos aponeuróticos laterales que envuelven las bandeletas y las mantiene en posición. Tubiana (152) propone un injerto en tridente desde el extensor común o del palmar menor que se sutura a la parte proximal del tendón del interóseo y entrelaza con al conjunto del extensor común sobre la articulación IFP y acaba dividiéndose en tres bandeletas.

3.- Intervenciones paliativas entre las que se incluyen tenotomías, artrodesis y artroplastias

- En la zona I, que incluye la inserción de la bandeleta central, la inserción de las bandeletas laterales sobre la base de la articulación IFD en lesiones recientes, en caso de heridas se puede optar por la reparación primaria mediante sutura con hilo no reabsorbible o de absorción lenta y se inmoviliza la articulación en extensión mediante una aguja de Kirschner. Algunos autores (149,150,152) optan por el tratamiento ortopédico en hiperextensión de la articulación IFD con una férula tipo stack cuando los extremos tendinosos permanecen en contacto y se mantiene al menos 6 semanas (Figura 43).

Si el traumatismo es cerrado por ruptura o avulsión subcutánea se puede optar por la inmovilización en hiperextensión, reseca el fragmento óseo si este es muy pequeño o intentando su re inserción mediante un alambre del tipo barb-wire, devolviendo además la congruencia articular.

Cuando las lesiones son antiguas se pueden considerar tres opciones:

- Ante una deformidad poco manifiesta, la abstención, valorando una pérdida en la capacidad de prensión del pulpejo.
- Tratamiento ortopédico, con alto índice de fracasos cuando la lesión lleva más de 10 días.
- Tratamiento quirúrgico, de resultados no siempre satisfactorios y técnicas difíciles.

Entre las técnicas empleadas se valoran:

- Tenodermodesis que consiste en la eliminación del callo tendinoso y la sutura en bloque con tres o cuatro puntos que marcan piel, tendón y cápsula y la inmovilización entre 30-45 días.

- Acortamiento del extensor. Se reseca o aplica el tendón extensor y se sutura en zona sana inmediatamente por arriba, inmovilizando la IFD durante 4 semanas en extensión.

- Reequilibrio del aparato extensor (151) seccionando la bandeleta central sobre la IFD cuando tiene una movilidad pasiva completa.

- Injerto tendinoso con fragmentos de palmar mayor o menor cuando existe pérdida de sustancia; se fijan en la base de la IFD y se entrecruzan en la línea media, introduciendo a cada uno en una de las bandeletas laterales (152).

- Artrodesis en caso de deformidad permanente, dolorosa y con lesiones osteoarticulares asociadas o ante fracaso del tratamiento quirúrgico. Se fija entre 10º y 20º de flexión.

- Frente a un dedo en martillo de larga evolución (más de un mes), la indicación quirúrgica se realiza cuando la deformidad dificulta la función o fracasa el tratamiento ortopédico; en la mayoría de los casos se realiza una tenodesis con acortamiento en tendón sano y sutura termino-terminal protegida durante 4 semanas

- En los extensores del pulgar: cuando el extensor largo del pulgar se secciona a nivel de la articulación interfalángica, su segmento proximal no se retrae de manera apreciable debido a la inserción conjunta en la expansión extensora del aductor, aductor corto y extensor corto del pulgar, de manera que el tendón se puede reparar de forma secundaria mediante la sutura directa con puntos sueltos no reabsorbibles, sin necesidad de injerto o transferencia tendinosa.

- Sin embargo, cuando la sección se produce a nivel de la articulación metacarpo falángica o proximal a ésta, se produce rápida retracción del cabo proximal. Al cabo de un mes aproximadamente sin reparar se produce retracción muscular permanente y que debe vencerse redirigiendo al tendón alrededor del tubérculo de Lister para que quede en línea recta. Si este procedimiento no proporciona longitud suficiente, una alternativa hasta ahora era la transferencia del tendón extensor propio del índice previa sección distal del mismo (153).

Si la sección es muy proximal y es posible proporcionar suficiente longitud con la desinserción distal del tendón del palmar mayor, se puede usar éste como alternativa al tendón del extensor propio del índice.

Cuando la lesión se produce a nivel de la articulación trapecio metacarpiana, la sutura se hace según las técnicas habituales. Con cualquiera de estas técnicas, es necesaria la inmovilización de la muñeca en extensión y del pulgar en abducción y extensión, dejando libres al resto de los dedos. Dicha inmovilización se suele mantener durante 4 semanas, tras las cuales se inicia la movilización progresiva del pulgar.

Las rupturas del ELP debido a la importante retracción proximal, hace habitualmente imposible su reparación mediante la sutura, precisando injerto intercalado o por transferencia del extensor propio del índice (EPI) que es la técnica de elección (154).

1.2.8 Técnicas quirúrgicas empleadas en la reparación tendinosa

La resolución quirúrgica de los traumatismos tendinosos sigue siendo un reto para la traumatología actual y sobre todo en aquellos casos en los que existe pérdida de sustancia, ya que de todas las técnicas descritas hasta el momento no

se ha conseguido una definitiva que contemple todos los factores que intervienen en la cicatrización del tejido tendinoso y formación de un neotendón de morfología y funcionalidad similar al tendón original (105,155,156).

Son muchas las técnicas descritas para la reparación tendinosa, dependiendo del tipo y forma del tendón, el tipo de lesión, etc. Todas en conjunto tienen unas características generales para obtener el éxito de este tipo de cirugía (105,155,156).

Las primeras noticias de una sutura tendinosa nos llegan a través de la que en el siglo XVIII, se hizo para reparar el tendón de Aquiles, Albert de Haller (1708-1777) (157). A partir de Bunnell (157), se establece un rigor científico que se extiende hasta nuestros días sin que exista en la actualidad una sutura aceptada por la mayoría de los autores. Se dividen en tres grupos: suturas fijas, suturas extraíbles y transfixión (158,159).

No debe intentarse una reparación primaria de una herida tendinosa si han transcurrido más de 6 horas del accidente o si está muy contaminada, debiendo realizar limpieza meticulosa y desbridamiento (158).

Se pueden definir las características que deben poseer una sutura tendinosa ideal: el anclaje será firme a la vez que simple para conseguir un acercamiento correcto y suficiente de los bordes del tendón. Cuanto menos material de sutura se incluya, más posibilidades de regeneración habrá y por supuesto la técnica empleada no debe provocar la estrangulación e isquemia del tejido (160).

No se ha conseguido hasta ahora una técnica lo suficientemente resistente como para evitar los desgarros durante el periodo de inmovilización postoperatoria, siendo las tres primeras semanas de la regeneración tisular el periodo más crítico.

Las posibilidades terapéuticas son variadas:

- Sutura primaria urgente.
- Sutura secundaria diferida.
- Injerto tendinoso primario.
- Injerto tendinoso secundario.

No se puede olvidar en la selección el tiempo transcurrido desde la lesión, la cantidad de tendones seccionados, la presencia o no de lesiones nerviosas u

óseas, el estado de la piel, la zona de sección tendinosa y la contaminación o no de la herida (158).

Sin embargo no es la sutura en sí la causa del problema, sino su devenir postoperatorio ante actitudes de movilización o inmovilización, la cicatrización del tendón y la formación de adherencias peritendinosas. La inmovilización prolongada puede condicionar una rigidez, mientras que la movilización precoz desembocar en dehiscencia de la sutura (158,159).

El objeto de la sutura tendinosa es aproximar los bordes del tendón o suturara el borde libre del tendón a los tendones o el hueso adyacente y mantenerlo durante su cicatrización. La manipulación de los cabos tendinosos debe ser cuidadosa a fin de evitar la fibrosis; se debe evitar pinzar las superficies no lesionadas ya que esto contribuiría al establecimiento de adherencias (161,162).

Strickland resaltó seis características de la sutura ideal en el tendón (163):

- Fácil colocación de los puntos de sutura.
- Anudado seguro de los puntos.
- Unión suave de los bordes del tendón.
- Mínima separación de los bordes en la zona de la reparación.
- Mínima interferencia de la circulación del tendón.
- Suficiente resistencia durante la cicatrización para permitir la movilización precoz del tendón.

En cuanto al material de sutura, se disponen de numerosas alternativas. Se ha propuesto (164) que la sutura con mayor resistencia es el monofilamento de acero, de difícil manejo en los dedos ya que desgarrar el tendón y deja nudos grandes. Las suturas reabsorbibles, como el poliglicólico, se debilitan demasiado rápido tras la cirugía. Aunque las suturas sintéticas de la familia del caprolactam y el nylon mantienen la resistencia durante más tiempo que el polipropileno y que las suturas de poliéster, la mayoría de los cirujanos consideran que las suturas trenzadas de poliéster proporcionan suficiente resistencia a las fuerzas de disrupción y de diastasis, son de fácil manejo y el nudo tiene características satisfactorias, por lo que su empleo está ampliamente extendido (165,166).

1.3 SUTURA

1.3.1 Tipos de sutura

Se pueden utilizar en la actualidad hasta ocho tipos de anastomosis. Urbaniak y cols. (164) dividieron los diferentes tipos de reparaciones en tres grupos:

- El grupo 1 está representado por la sutura simple; la tensión de la sutura es paralela a la dirección de las fibras de colágeno, transmitiendo el estrés desde el lugar de la reparación al borde opuesto del tendón. Son las suturas más débiles, no aplicables a todos los tipos de reparación, pero con buen resultado en los tendones extensores (167) (Figura 44).

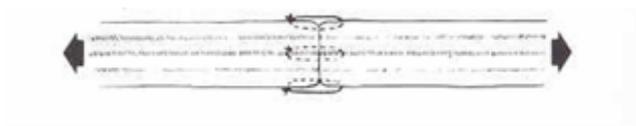


Figura 44. Técnica de sutura simple (167).

- Una de las técnicas de sutura clásica en la de Bunnell-Mayer que se emplea en la sutura de tendones circular y no es aplicable a tendones planos y corresponde al tipo de sutura del grupo 2. En ella el estrés se transmite directamente a la zona de la sutura y la resistencia depende de la resistencia de la sutura (168) (Figura 45).

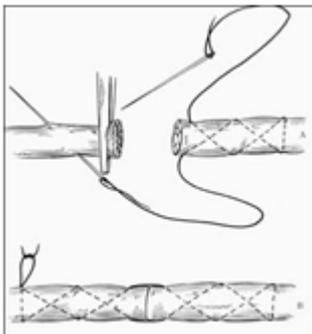


Figura 45. Técnica de sutura Bunnell-Mayer (168).

- El grupo 3 representa a la técnica de Pulvertaft (169) o en ojal en boca de pez, en las que las suturas se colocan de forma perpendicular a las fibras de colágeno. Son las más fuertes y recomendables para la palma de la mano y antebrazo distal (Figura 46).

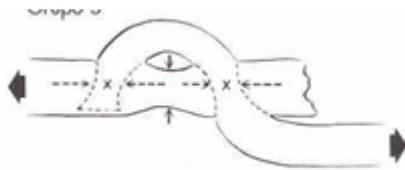


Figura 46. Técnica de sutura Pulvertaft (169).

Habitualmente, se considera que las técnicas de sutura mediante entrecruzado intratendinoso tipo Bunnell o Kleinert comprometen la circulación intratendinosa, por lo que se recomienda colocar la sutura en la mitad volar del tendón (170-171).

1.4.1.1 Suturas terminales

La sutura de Bunnell es la técnica clásica de sutura terminales, pero su entrecruzado puede volver no vasculares los bordes del tendón, como se comentaba anteriormente al comprometer la vascularización intratendinosa (172).

La modificación de Kleinert es más sencilla de realizar y produce menor isquemia intratendinosa, pero sí puede provocar una diastasis (173) (Figura 47).

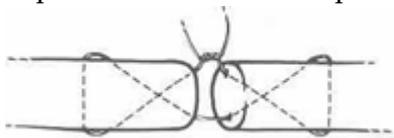


Figura 47. Modificación de Kleinert (173).

La tenorrafia de Kessler es la técnica más sujeta a variaciones. Está indicada en la reparación de los tendones de los dedos y la palma. En los dedos tiene la desventaja que los nudos quedan expuestos en la superficie del tendón. Con la

sutura de Kessler modificada, el nudo queda enterrado dentro de la superficie seccionada del tendón (174,175) (Figura 48).

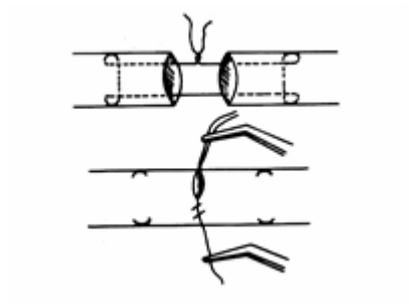


Figura 48. Tenorrafía de Kessler (175).

1.3.2 Técnica de transferencia del tendón del extensor propio del índice

Esta técnica que utiliza como motores al extensor del índice requiere la liberación de la aponeurosis extensora para obtener la máxima longitud, debiendo extirpar junto con el tendón parte de dicha aponeurosis para que no quede excesivamente tenso el tendón tras la transferencia (176,177). Posteriormente, debe llevarse el cabo liberado a contactar con el extremo distal de tendón del abductor largo del pulgar y suturarlo mediante la técnica de Bunnell (Figura 49).

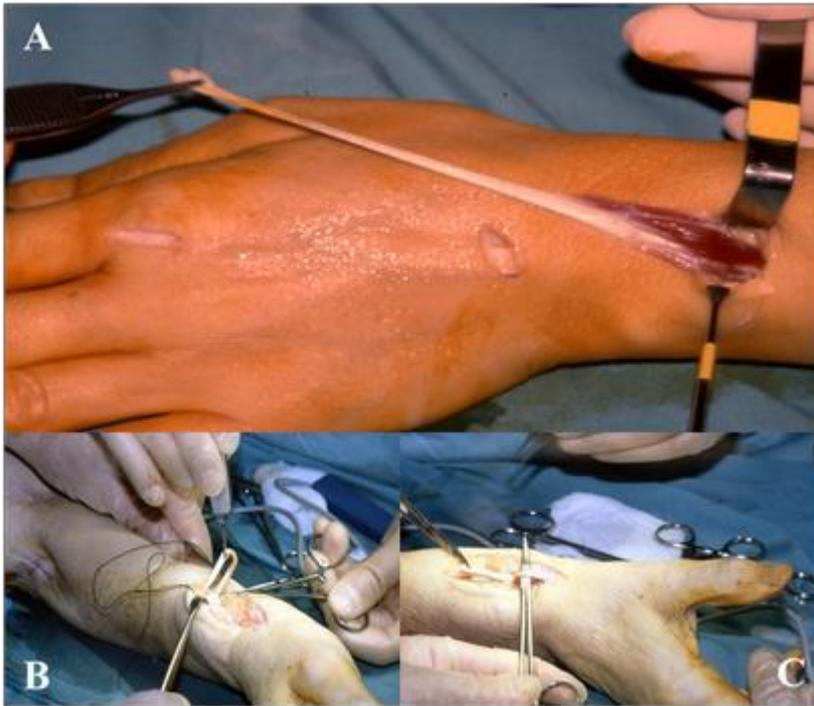


Figura 49. Selección del EPI para transferir al EPL con refuerzo del abductor largo del pulgar. A EPL una vez soltado, B unión del EPI con el EPL y C pulgar extendido una vez finalizada la unión.

Además de la reparación del abductor largo del pulgar, la transferencia tendinosa del tendón del extensor propio del índice, como la transferencia del extensor propio del meñique, de los extensores radiales del carpo (corto y largo) son empleadas en distintas situaciones de parálisis nerviosas para mejorar la pinza digital que es una de las tres funciones fundamentales de la mano y que requiere a su vez restaurar la oposición del pulgar (para enfrentar el pulpejo del pulgar al del resto de los dedos), la abducción del pulgar (que es la fuerza que estabiliza al pulgar en la posición deseada) y la aducción del pulgar (que cruza al pulgar a través de la palma de la mano para realizar una pinza eficaz con los dedos anular y meñique) (176,177).

1.3.3 Tenodesis

En esta técnica se utiliza un injerto tendinoso para sustituir la función de los músculos intrínsecos de los dedos. La longitud del injerto debe ser el doble de la distancia que separa el dorso de la mano de las articulaciones interfalángicas proximales, el injerto se activará al flexionar la muñeca sin flexionar las articulaciones metacarpo falángicas (178-180) (Figura 50).

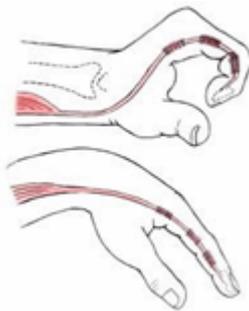


Figura 50. Tenodesis (180).

1.3.4 Técnicas paliativas

- Tenotomía: corte o sección total o parcial de uno o varios tendones con la finalidad de mejorar un desequilibrio muscular (180).

- Fowler: fue el primero en proponer para los ojales flexibles la tenotomía del tendón terminal del extensor a la altura de la articulación IFD, transformando el ojal en un dedo en martillo (149).

- Dolphin propuso una tenotomía más proximal conservando las fibras oblicuas del ligamento retinacular, con lo cual garantizaba la extensión pasiva de la articulación (181).

- Tubiana seccionaba las dos bandeletas laterales, por su cara medial y respetando la cara lateral (pues en ella se fija el ligamento retinacular oblicuo), a media distancia de las articulaciones IF para favorecer la flexión de la IFD (152).

- Litter y Eatton describieron una tenotomía asociada a una reconstrucción de la bandeleta central para redistribuir las fuerzas de la extensión. Las bandeletas laterales se seccionaban en forma perpendicular a la articulación IFP,

rotándolos 180° para llevarlos a la línea media y suturarlos a la base de a MF sobre el muñón de la banda central, evitando así la luxación de las bandeletas laterales (182).

- Artrodesis: en caso de deformidad en ojal fija con rigidez articular dolorosa en la IFP y destrucción articular, la artrodesis en posición funcional es una solución a tener en cuenta.

- Artroplastias: Iselin y Pradet colocaron implantes tipo Swanson para recrear un movimiento articular, ganando una media de 41° de extensión activa en una serie de 17 dedos (183).

II - JUSTIFICACIÓN

II - JUSTIFICACIÓN

Un profesional que trata con casos clínicos y pacientes siempre debe tener la obligación de desarrollar, mejorar o crear nuevas opciones, que permitan generar algún tipo de expectativa o plan que nos ayude a mejorar a nuestros pacientes, así como gestionar mejor nuestra propia actividad, buscando optimizar los resultados.

Cuando uno trabaja en un centro de referencia nacional, como es el de FREMAP Hospital de Majadahonda, se enfrenta a diario con casos complejos y difíciles que normalmente ya han sido tratados. Al mismo tiempo al llegar a nuestra consulta se genera una expectativa en el paciente que motiva en nosotros una posible opción de mejora o solución a una problemática que hasta el momento podemos entender que ha fallado o simplemente no se consiguió.

Los casos que atendemos son siempre complejos, habiendo sido ya tratados previamente con malos resultados. El paciente con su visita, genera en su espíritu una posibilidad de mejora que tiene que ser fundamentada en nuevos tratamientos. El verdadero objetivo de todo éste orden será conseguir una respuesta funcional, que aumente la capacidad del paciente o simplemente evitar algún dolor o disfunción que mejore la calidad de vida del mismo.

Todo esto me lleva a pensar a diario en qué situaciones podemos plasmar o definir dentro de nuestras rutinas para que nos permitan realizar esos tratamientos en nuestro centro. Con ellos deberíamos generar esa expectativa de mejora en todos lo paciente que solicitan nuestra ayuda. Analizar técnicas establecidas y evaluar el alcance de los resultados clínicos será un patrón habitual dentro de nuestro ambiente hospitalario.

La posibilidad de poder diseñar nuevas formas de trabajo y al mismo tiempo cambiar algunas de las pautas de los tratamientos será la respuesta que nuestros pacientes esperan recibir para conseguir en lo posible recuperar capacidades perdidas.

Todo éste conglomerado de ideas nos lleva a trabajos desarrollados dentro de éste ambiente hospitalario, en las que técnicas y pacientes son sometidos a criterios y tratamientos, que deben ser evaluados. De aquí podemos entender que todo éste tipo de estudios clínicos están fundamentados en analizar los resultados obtenidos para llegar a conclusiones. Los estudios plasmados de esta forma son el fruto del contacto directo con la evolución y la clínica del paciente, relacionado con el análisis numérico y matemático de los datos. En nuestro caso y referido a este trabajo estudiamos la invención de un nudo como forma de unión de dos estructuras y su aplicación en un tipo de lesión específica, llevar a cabo la reparación del extensor largo del pulgar en 50 casos.

Es para mí una obligación tras 19 años de seguimiento, hacer el análisis descriptivo de lo que es en sí el diseño del nudo con forma de lazo, así como el desarrollo de la técnica para reparar el daño sufrido en el Extensor Largo del Pulgar con el lazo continuo transfixiante utilizando el Extensor pollicis brevis o el extensor índice propio y con ello el análisis matemático de todos los resultados. De aquí sale el proyecto de investigación y la justificación del estudio partiendo de la base del desarrollo de toda ésta actividad que he podido llevar a cabo durante los últimos 19 años y las aplicaciones del nuevo nudo con el lazo transfixiante como forma de unión entre dos elementos.

El proyecto de investigación a desarrollar se centrará en el desarrollo de la técnica de ejecución y la posterior aplicación de la experiencia clínica con el innovador lazo para el tratamiento de las lesiones tendinosas del Extensor Largo del Pulgar.

Este trabajo nos permitirá presentar a toda la sociedad las ventajas y beneficios de su aplicación médico quirúrgica que aporta al colectivo médico y a los pacientes que puedan ser tratados con él.

El método a realizar se basará en la recopilación de datos analíticos en torno a una muestra de cincuenta casos seleccionados de forma aleatoria, que padecieron la lesión del tendón Extensor Largo del Pulgar y a los que se le aplicó este medio para su reparación quirúrgica. Todos ellos han sido realizados por el mismo cirujano, titular del estudio, Dr. José María Abad Morenilla y el mismo centro Hospitalario de FREMAP Mutua de Accidentes de Trabajo de

Majadahonda, estando por ello todos relacionados con situaciones laborales vinculadas a la Incapacidad Laboral Temporal.

El plan de acción se inicia en el momento en el que se realiza por primera vez este nuevo método de tratamiento para la reparación de este tipo de lesiones. El primer caso clínico es realizado en 1999 con resultado muy satisfactorio. Desde la fecha se ha seguido realizando este tipo de reparación hasta el momento actual, demostrando en el estudio una gran fortaleza en sus conclusiones ya por el tiempo de seguimiento, como por los más de cien casos realizados.

El proyecto de investigación será fundamentalmente de carácter clínico, analizando con gran exigencia, tanto las características técnicas del nuevo nudo con lazo, como los resultados clínicos tanto evolutivos como funcionales en los casos seleccionados. Será un objetivo del mismo conseguir evidenciar la eficacia del enlace, su fácil ejecución y demostrar los buenos resultados obtenidos en la muestra, contando con la exigencia del ambiente médico laboral donde se realizaron.

El desarrollo del trabajo se centrará en los siguientes puntos:

Prólogo: Se pondrá de manifiesto el nivel de capacidad funcional de la mano.

Anatomía y biomecánica del antebrazo, muñeca Y pulgar: Describiremos aspectos relacionados con el área mecánica y funcional del antebrazo y de la mano marcando el análisis funcional de las pinzas y presas relacionándolas con la biomecánica específica de la columna del pulgar.

Tendones: en éste apartado desglosaremos un estudio exhaustivo sobre el tejido tendinoso que centraremos en los apartados generales de la anatomía, histología, biomecánica y patología tendinosa. Después procederemos a describir la anatomía de la zona en cuestión y los procesos de regeneración tendinosa secundaria a las lesiones de los mismos para acabar con su reparación y aplicación de las técnicas quirúrgicas actuales empleadas en la misma.

Suturas tendinosas: Tipos de las mismas así como métodos para unir unos tendones con otros explicando las tenodesis, transferencias y técnicas paliativas para la reparación tendinosa.

Objetivos

1.- Demostrar que la forma de anudar un elemento con otro es útil en el ambiente en el que se lleva a cabo, demostrando que el nudo sujeta una estructura con otra.

2.- La aplicación del nudo en la reparación del tejido tendinoso es útil y eficaz en el ambiente en que se lleva a cabo.

3.- Dada la característica de que el tendón donante no se suelta de su inserción, en este trabajo se demostrará que el tendón donante podrá tirar de uno, dos o más unidades digitales en la nueva función, entendiéndose que mantiene su capacidad y al mismo tiempo actúa en paralelo tirando del extensor largo reparado.

4.- Demostrar que esta técnica aplicada al EPL podrá ser exportada a otras técnicas quirúrgicas, tanto flexoras como extensoras o alguna otra región de miembros inferiores.

5.- Demostrar que se puede llevar ésta técnica al ambiente laboral para la realización de vida normal al paciente al cual se aplica.

Hipótesis

- Un tendón sin soltarlo de su inserción da seguridad y eficacia al tendón suturado.

- La técnica es útil para la reparación del EPL.

- La respuesta mecánica funcional de la técnica es comparable a los resultados descritos en la bibliografía con las técnicas convencionales.

- El lazo transfixiante facilita la técnica y da solvencia a la sutura.

- Se acorta el tiempo de inmovilización.

Material y método: Desarrollo del estudio con la descripción de la técnica del nudo con forma de lazo, del lazo continuo transfixiante para la aplicación quirúrgica en la reparación del EPL y sus distintas variaciones, para concluir con la utilización del extensor corto del pulgar y del extensor propio del índice como unidad motora transfixiante.

Finalizaremos el proyecto con el análisis estadístico de los datos obtenidos, los resultados con la apreciación descriptiva y comparativa de sus cifras.

Discusión con las reflexiones y análisis sobre los datos obtenidos para finalizar con las conclusiones del estudio

José María Abad Morenilla.

III - OBJETIVOS

III - OBJETIVOS

1. Demostrar que la forma de anudar un tendón seccionado con otro es útil, mostrando que el nudo formado, llamado lazo continuo transfixiante, sujeta una estructura con otra.

2. La aplicación del lazo continuo transfixiante en la reparación del tejido tendinoso es útil y eficaz.

3. Dada la característica de que el tendón donante no se suelta de su inserción, en este trabajo se demostrará que el tendón donante podrá tirar de uno, dos o más unidades digitales en la nueva función, entendiéndose que mantiene su capacidad y al mismo tiempo actúa en paralelo tirando del extensor largo reparado.

4. Demostrar que esta técnica aplicada al extensor largo del pulgar, podrá ser exportada a otras técnicas quirúrgicas, tanto flexoras como extensoras o alguna otra región de miembros inferiores.

5. Demostrar que se puede llevar esta técnica al ambiente laboral para la recuperación de vida normal y laboral al paciente que se le aplica.

IV - MATERIAL Y MÉTODO

IV - MATERIAL Y MÉTODO

4.1 DISEÑO DEL ESTUDIO

Serie de 50 casos retrospectivo, descriptivo, observacional.

Todos los sujetos del estudio firmaron consentimiento informado para la inclusión en el estudio.

El trabajo fue aprobado por el comité de ética del Hospital.

4.2 PACIENTES

Desde el año 1999 se han recogido 150 pacientes para la realización del estudio, seleccionando por sus características 48 de los mismos.

- *Criterios de inclusión:* pacientes con rotura del EPL que la hayan padecido como consecuencia de traumatismos o heridas. Pacientes con vida laboral activa, aunque un caso es de edad avanzada. No haber evidenciado lesiones previas en el tendón y en tejidos adyacentes que pudieran llevar a confusiones. Se ha intentado que la muestra sea lo más cercano a la lesión aislada del EPL.

- *Criterios de exclusión:* se descartan patologías complejas dentro de la casuística para demostrar los valores de la técnica de tal modo que las lesiones asociadas tendinosas, óseas, vasculares y nerviosas, no interfieran en la evaluación de los resultados finales, así como de la situación final de la reparación.

4.3 DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA

Reflexiones sobre el momento en el que se decide utilizar esta forma de unión tendinosa.

En el año 1999 se atendió un caso en el que el paciente había padecido una lesión del extensor largo del pulgar (ELP) de su mano derecha. Llevaba un tiempo de evolución avanzado en el que se apreció una falta de capacidad funcional

específica del extensor, pero al mismo tiempo se podía valorar una discreta función extensora del pulgar pero insuficiente del EPL. Este fue el motivo original de la consulta. Con el diagnóstico de la lesión, procedimos al tratamiento quirúrgico.

Después de la cirugía, se confirma la lesión por rotura del EPL que de alguna forma funcionaba parcialmente al ponerse en marcha todos los mecanismos biológicos de la reparación biológica y natural de la función perdida. Por este motivo se planteó una solución que evitara una transferencia convencional, y así perder la capacidad funcional que ya aportaba.

Una vez valorada la situación, es lógico pensar que el dispositivo extensor no lesionado que ayudaba a mantener una discreta función de la extensión del pulgar, era el que mantenía tal capacidad aún preservada y que merecía la pena mantenerla, respetando al máximo la anatomía no dañada. Por este motivo, no se manipuló ninguna unidad motora independiente y se preservaron sus inserciones, que preservaban dicha función precaria. Fruto de esta reflexión se podría entender que tanto el músculo ALP y el tendón *Extensor Pollicis Brevis* (EPB) eran responsables de la extensión del pulgar, por lo que no debían ser utilizados como unidades motoras independientes, y con ello perder la capacidad funcional preexistente.

Así, se decidió preservar la función y situación de éstos, respetando sus inserciones utilizando al EPB como unidad motora y para reforzar la función del EPL roto (Figura 51-53).



Figura 51. Localización del extensor corto del pulgar.



Figura 52. Función de extensión de la primera falange del pulgar.



Figura 53. Función de extensión de la primera falange y en menor grado de la segunda.

Para conseguir este objetivo, sólo podía plantearse una opción y ésta era una unión en paralelo, como si de una derivación se tratara, en la que el EPB mantuviera su capacidad y al mismo tiempo diera mejor función al EPL y siempre respetando su inserción.

Esta situación se resolvió, utilizando una nueva forma de cruce o unión de dos tendones, que se ha permitido describir como *LAZO CONTINUO TRANSFIXIANTE*, en la que el tendón motor donante realiza un lazo pasando sobre el espesor del roto, cruzando el mismo sin perder su continuidad nunca en todo su trayecto.

Con este planteamiento, se conseguiría técnicamente mantener la función previa del tendón motor con el EPB y reforzar la función del EPL roto.

Este hecho permitió no realizar una transferencia convencional desarrollando con ello dos situaciones absolutamente nuevas y originales. Una, la utilización de un músculo con su tendón independiente sin soltarlo de su inserción para motorizar otro lesionado o sin función, y una segunda que se define como la forma de realizar esa unión, con la técnica del nudo con lazo transfixiante continuo. El resultado final evidenció la extensión del pulgar. Con el paso de los meses se tuvo la oportunidad de comprobar como el EPB en los

primeros casos realizados, mantenía su función y recalificaba la función del EPL roto, obteniendo una buena función de extensión del pulgar en todo su recorrido.

Los resultados obtenidos en los primeros casos, tras realizar este tipo de reparación, fueron de acuerdo a la idea preestablecida, consiguiendo una recuperación funcional muy satisfactoria de la extensión del pulgar. Tanto el tendón motor utilizado, como el tipo de unión tendinosa realizada cumplían el objetivo teórico que originalmente se planteó.

Una vez analizados los primeros casos y viendo la desproporción entre el extensor corto como unidad motora y la función del EPL, a pesar de su buena recuperación con el EPB hizo pensar que la unidad motora debería ser más fuerte y muscularmente mejor dotada, por lo que se planteó utilizar como unidad donante convencional del extensor propio del índice EPB con el mismo planteamiento técnico original, es decir, la utilización del lazo continuo sobre el EPL y respetando la inserción original del tendón donante. Este cambio mejoraba la condición mecánica de la transferencia al utilizar un músculo mucho más potente y un tendón más fuerte y manejable que el EPB.

A partir de aquí y tras la realización de un importante número de casos, ajustando la técnica quirúrgica a la nueva zona anatómica de trabajo, consiguiendo el objetivo de obtener muy buenos resultados que permitían competir a esta técnica con las transferencias convencionales preexistentes.

Los resultados funcionales tanto en la función del tendón donante, EPB o EPI manteniendo su inserción y la respuesta del EPL reparado, permitieron pensar en la positividad de esta nueva técnica como método para realizar transferencias tendinosas con otro concepto tanto técnico como biomecánico. Se demuestra que un tendón con su músculo donante y una fijación en paralelo sobre el tendón receptor con la sutura en lazo nuevo, puede mantener su capacidad y realizar la función del transferido.

A partir de este momento, tras valorar técnicamente las primeras cirugías y analizar exhaustivamente la táctica de la reconstrucción y la técnica de la sutura, se llega a la conclusión de que se había iniciado una forma de interpretación para unir unos tendones con otros y la posibilidad de que ante la escasez de unidades motoras como es el caso de los enfermos reumáticos, se obtuviera una posibilidad real de reparar múltiples roturas tendinosas con pocas unidades motoras. Estas

preservarían su función independiente, al mismo tiempo que motorizaban los tendones rotos. Con esta situación, se tuvo la oportunidad de confirmarlo al realizar este tipo de reparación en pacientes reumáticos que presentaban una gran variedad de lesiones tendinosas de importante complejidad en su forma, así como por el número de extensores dañados. Estos fueron reparados sin realizar transferencias convencionales, realizando en varios casos transferencias con el nudo en lazo del EPI para motorizar un EPL y el Extensor Común del Índice motoriza para el resto de los dedos, consiguiendo muy buena función tanto en los tendones reparados y manteniendo intacta la función de los donantes.

Posteriores variantes han hecho cambiar el modelo de la técnica original utilizando extensores comunes para motorizarse entre ellos utilizando la técnica original del lazo continuo transfixiante. Los resultados hasta el momento, obtenidos en este trabajo han sido tan alentadores como satisfactorios.

Una vez conocido el inicio del desarrollo de esta nueva técnica, es lógico comprender que tras la aplicación de la misma se abría una nueva posibilidad de unir unos tendones con otros, utilizando esta forma de anudar con el lazo injertos libres o transferencias tendinosas convencionales. La táctica a emplear sería la misma con la posibilidad de utilizar la técnica del lazo transfixiante discontinuo.

Todo este tipo de procesos provoca desde este momento una importante variedad de técnicas que se podrán llevar a distintas condiciones de lesión y áreas anatómicas de todas las zonas corporales, con la única salvedad de la diferencia de calibre entre el tendón receptor y el tendón donante ya sea libre o transferido. En relación a este punto se han realizado variantes en el uso del lazo para reparaciones en otras áreas anatómicas tanto extensoras como flexoras, manteniendo el fundamento original de la misma.

En definitiva, esta opción del lazo como tal, es una alternativa a las técnicas de unión originales ya preexistentes que aporta mejoras a la seguridad de la sutura y no sacrifica la función del tendón donante motor.

4.4 DESCRIPCIÓN DEL NUDO EN FORMA DE LAZO

En el planteamiento del trabajo se quieren proponer tres aparatados que permitirán conocer tanto el origen como el desarrollo de la técnica del lazo. De

este modo se entenderá cómo nace en su inicio y como se va modificando poco a poco su diseño. Al mismo tiempo consideraremos las distintas técnicas de reparación de las lesiones tendinosas para poder compararlas con este modelo de reparación.

4.4.1 Descripción del nudo y sus aplicaciones

En él se basa la verdadera innovación en la que se fundamenta la posterior técnica quirúrgica de la reparación tendinosa, con el consiguiente estudio y análisis que será la base de este trabajo de investigación, para hacer valer su eficacia en los momentos en que esté indicado usarlo (Figura 54 y 55).

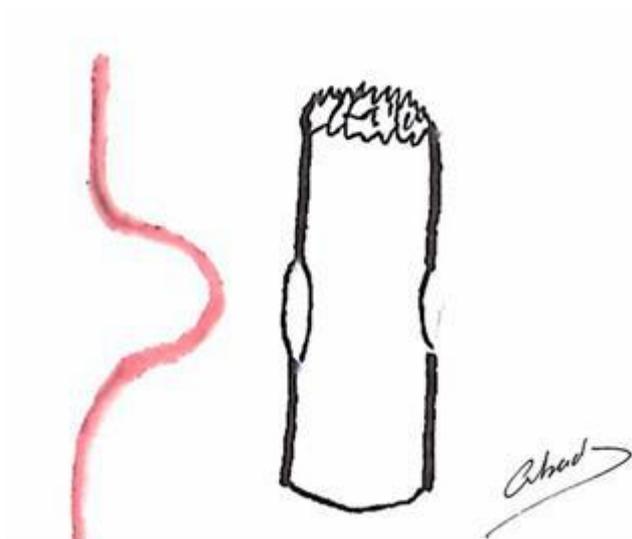


Figura 54. El tendón donante se aproxima por el ojal del tendón receptor enfrentándose a él.

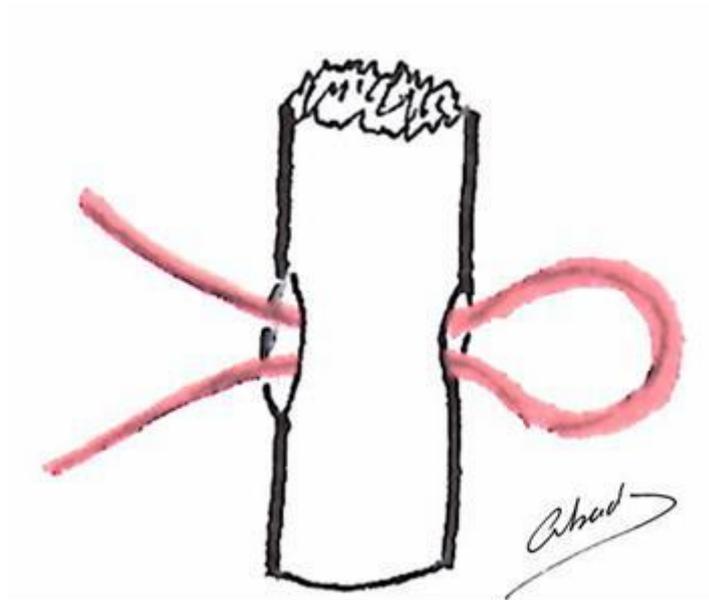


Figura 55. El tendón donante se introduce por el espesor del tendón receptor.

El nudo en forma de lazo se basa en la forma de unir dos elementos o estructuras independientes. La primera, de menor calibre, se introduce en el espesor de la segunda atravesándola por su interior hasta formar un asa o bucle (Figuras 56-58).

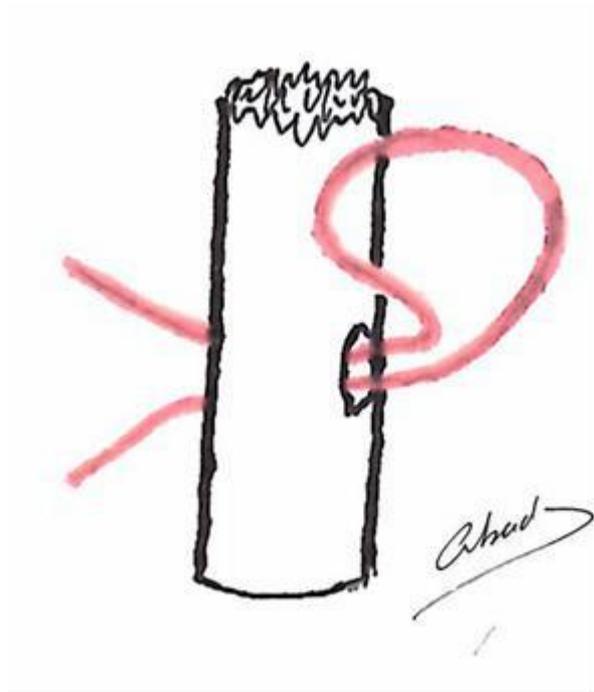


Figura 56. El asa con forma de lazo del tendón donante se aproxima al extremo del tendón receptor.



Figura 57. Vista frontal del paso del tendón donante por el ojal del tendón receptor para formar el lazo.



Figura 58. Vista dorsal del paso del tendón donante por el tendón receptor para formar el lazo.

Esta asa será, la que rodeando al segundo elemento envolverá a este con la imagen de lazada provocando la unión de ambos de una forma sólida y segura (Figura 59-61).



Figura 59. Vista lateral del paso del tendón donante por el ojal del tendón receptor para pasar el lazo por el extremo del tendón receptor.

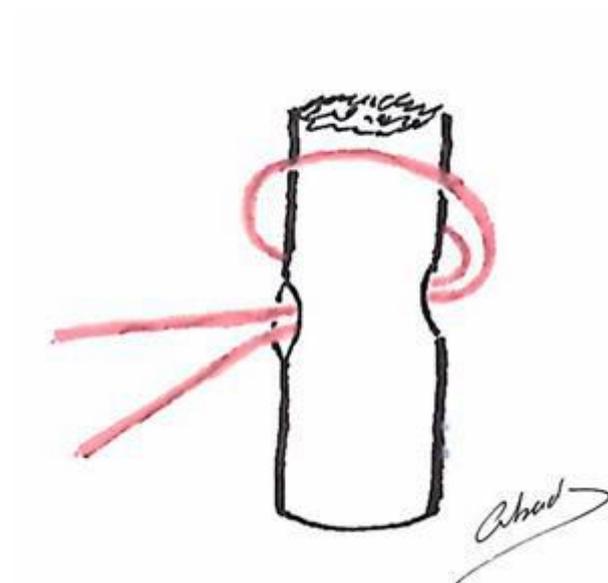


Figura 60. Vista lateral del lazo del tendón donante sobre el tendón receptor.



Figura 61. Vista frontal del lazo del tendón donante sobre el tendón receptor en su inicio.

El diseño del nuevo nudo debe considerarse del todo original, pudiendo ser utilizado para distintas aplicaciones tanto en el ambiente industrial como en el quirúrgico de la reparación tendinosa, tal como se explicará en el desarrollo de este trabajo (Figuras 62 y 63).

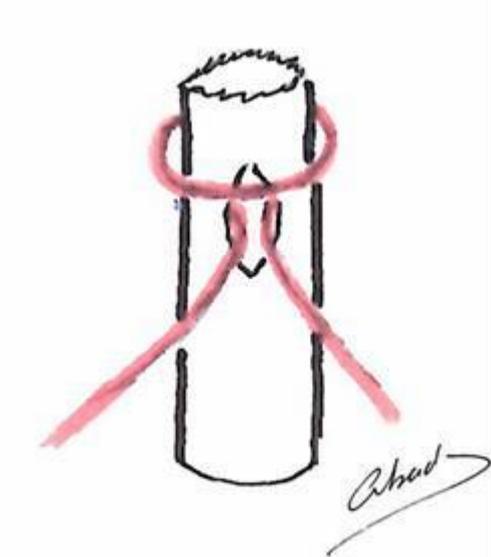


Figura 62. Vista frontal final del lazo del tendón donante sobre el tendón receptor.

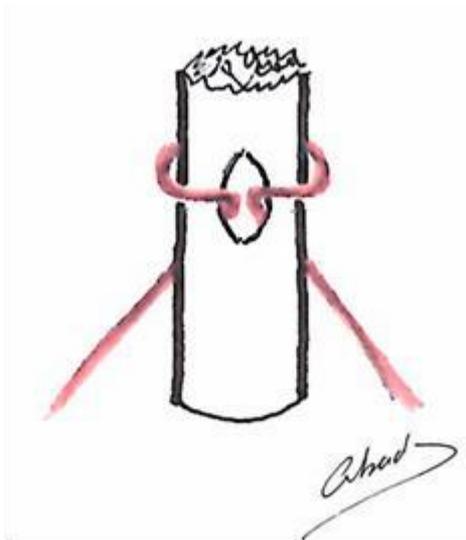


Figura 63. Vista dorsal final del lazo del tendón donante sobre el tendón receptor.

4.4.2 Descripción de las distintas técnicas para unir tendones

Ante el daño de los tendones, surgió de la necesidad promover métodos para la reparación de los mismos, que permitieran restablecer la continuidad y así garantizar la función específica de sus unidades motoras. Estos métodos de

actuación tienen ya una larga historia y se desarrolla a lo largo del siglo XX, habiendo quedado reflejados en numerosos textos y publicaciones, en las que se han podido demostrar una eficaz respuesta en la recuperación de las mismas (184-189).

4.4.3 Técnicas básicas para para la reparación

Los procedimientos para la unión de unos tendones con otros se clasifican en cuatro grupos que estarán predefinidos por el tipo de lesión de que se trate:

a) La reparación o sutura terminoterminal de dos cabos tendinosos: es el método de unir un tendón que ha perdido su continuidad como consecuencia de un proceso agudo. La causa fundamental de esta etiología es el traumatismo directo, que genera una herida, con la sección o rotura del tendón y la separación de ambos cabos. Esta lesión causa habitualmente la retracción del cabo proximal debido al tono muscular, que mantiene el elemento proximal en el vientre muscular, que al mantener su tono, acorta la longitud de este segmento.

La recuperación de ese espacio o distancia entre los cabos lesionados cuando existe, requiere la aproximación delicada de ambos cabos para poder realizar la unión o sutura. Este gesto tiene como objeto dar continuidad a la separación previa buscando con el anudado dotarla del máximo de estabilidad y fortaleza. Una vez realizada la unión, se debe evidenciar la continuidad del tendón lesionado para así posteriormente conseguir recuperar la funcionalidad perdida (Figuras 64-69).

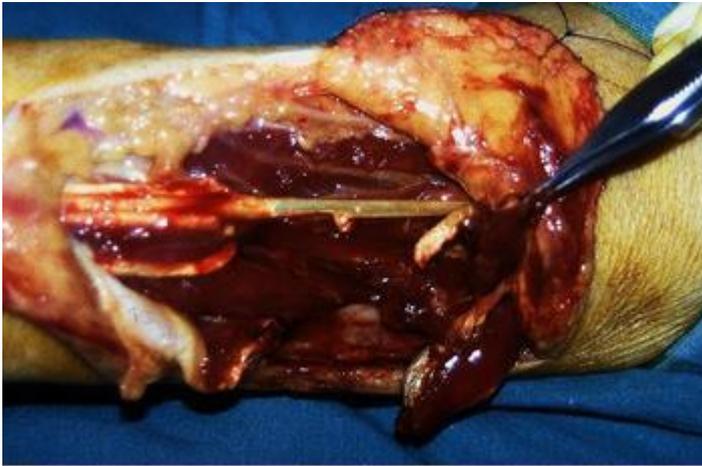


Figura 64. Lesión aguda de extensores



Figura 65. Reparación con sutura terminoterminal.



Figura 66. Lesión por herida del extensor largo del pulgar. Imposibilidad de extender la 2ª falange.



Figura 67. Lesión aguda del extensor largo del pulgar.



Figura 68. Sutura terminoterminal de extensor largo del pulgar.



Figura 69. Lesión compleja de flexores con reparación tendinosa terminoterminal completa en dos casos.

b) La reparación con injerto tendinoso: este segundo apartado trata de resolver la circunstancia en la que por motivo de una lesión aguda o evolucionada, se ha perdido no solo la continuidad del tendón, sino parte del mismo, por destrucción, pérdida de un segmento o la retracción severa e

irreversible con fibrosis del elemento musculotendinoso proximal. Estas tres causas hacen insalvable la distancia entre ambos extremos, siendo no posible su acercamiento. Por tal motivo, se necesitará de algún modo puentear con un segmento tendinoso intercalado que permita salvar esta distancia y unir el cabo proximal con el cabo distal. Este segmento libre de tendón será el injerto tendinoso. Unirá ambos cabos con dos suturas: una proximal y otra distal.

Con este proceder, se salva la distancia entre ambos dando continuidad a la unidad lesionada para recuperar su función.

El injerto utilizado deberá provenir de un tendón con calibre similar y de una unidad motora que al eliminar su función no provoque perdidas de capacidad de movimientos importantes. Los tendones más utilizados son el palmar menor en el antebrazo y el delgado plantar en la pierna. Sus funciones, poco importantes, son compensadas sobradamente por músculos del área más potentes. En caso de no poder contar con ellos se usarán extensores de los dedos del pie (Figura 70-77).



Figura 70. Localización del palmar menor flexor carpiradialis longus para injero libre o transferencia.



Figura 71. Situación final de la reparación de un EPL con injerto libre del palmar menor en asa utilizando todo el tendón donante.

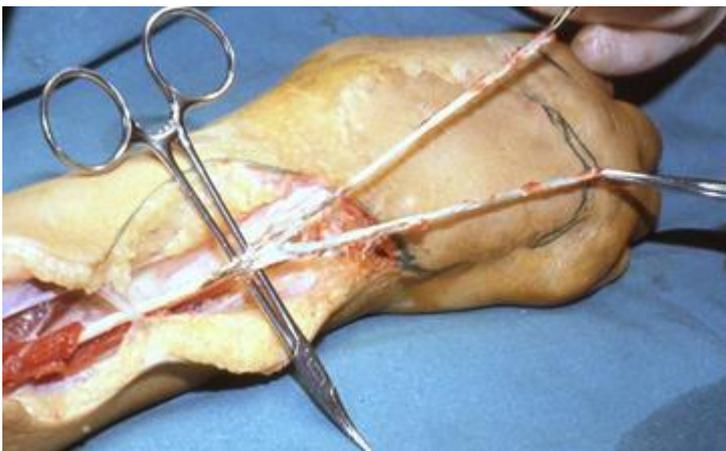


Figura 72. Preparación de un doble injerto por volteo (195), para extensor del índice y del dedo medio.

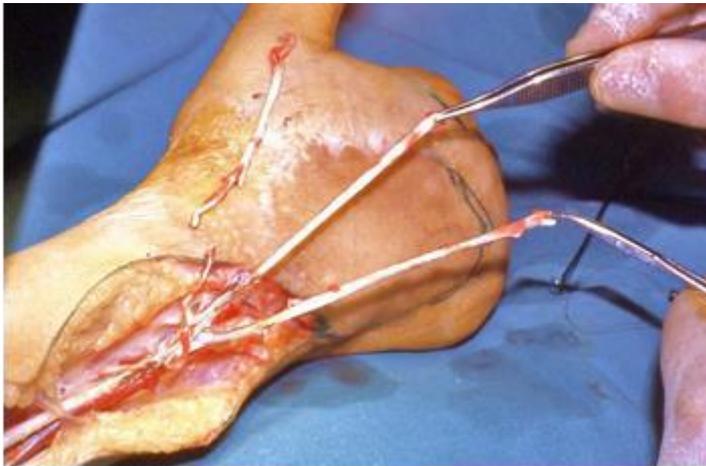


Figura 73. Preparación de injerto libre, a la izquierda, para reparación del extensor largo del pulgar completando la anterior del doble injerto volteado para extensores del 2º y 3º dedo, a la derecha.



Figura 74. Preparación de un injerto libre tomado de restos del primer radial

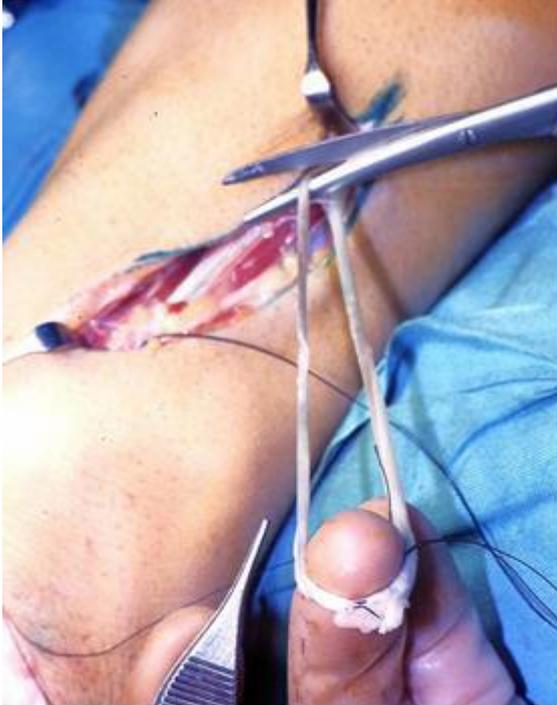


Figura 75. Preparación del injerto para voltear y salvar la pérdida de longitud del extensor a reparar en dorso de antebrazo (195).



Figura 76. Preparación de dos injertos volteados para reparar extensores de 2º, 3º y 4º dedo (195).



Figura 77. Injerto volteado y sutura tipo Pulvertaf sobre extensores de 3er, cuarto y quinto dedo (195).

c) Reparación por transferencia musculotendinosa: el método del Pulvertaft (169) se utilizará cuando se produce una lesión compleja con la destrucción de la unidad muscular completa, que haga imposible su reparación. También se precisará cuando se produzca la lesión de un nervio motor que provoca una parálisis motora irreversible de un músculo o de un grupo muscular completo. Otras causas serían la retracción con fibrosis de la unidad muscular que haga imposible su reparación.

En estos casos para recuperar la función se utiliza una nueva unidad motora diferente, que siendo desinsertada distalmente, se libera totalmente con su músculo y su tendón, para posteriormente unirla al cabo distal lesionado al que se ha redirigido tras cambiar su posición anatómica habitual. El motor donante deberá contar con otros músculos que tras su cambio de dirección y destino que mantengan la función que el realizaba o al menos sea compensada por ellos. De este modo, se garantiza mantener todas capacidades esenciales y recuperar la originalmente perdida (190). Un músculo recapacitará la función de otro que ha sido dañado por completo. Al ser liberado en todo su trayecto, se ofrece la oportunidad de buscar longitudes y cambios de dirección de la unidad motora que permitan acercarlo al tendón transferido para unirse a él y así conseguir su

continuidad y recuperar la función perdida del receptor, cambiando la función original de la unidad motora del donante por la de la receptora (Figuras 78-82).



Figura 78. Preparación del flexor superficial del 3er dedo para realizar una transferencia tendinosa como flexor largo del pulgar o aductor.



Figura 79. Utilización del extensor propio del índice como transferencia para hacer un nuevo oponente del pulgar.



Figura 80. Paso del EPI de dorsal a palmar por subcutáneo para llegar al pulgar.



Figura 81. Llegada y anclaje en la base del pulgar donde el oponente se inserta.

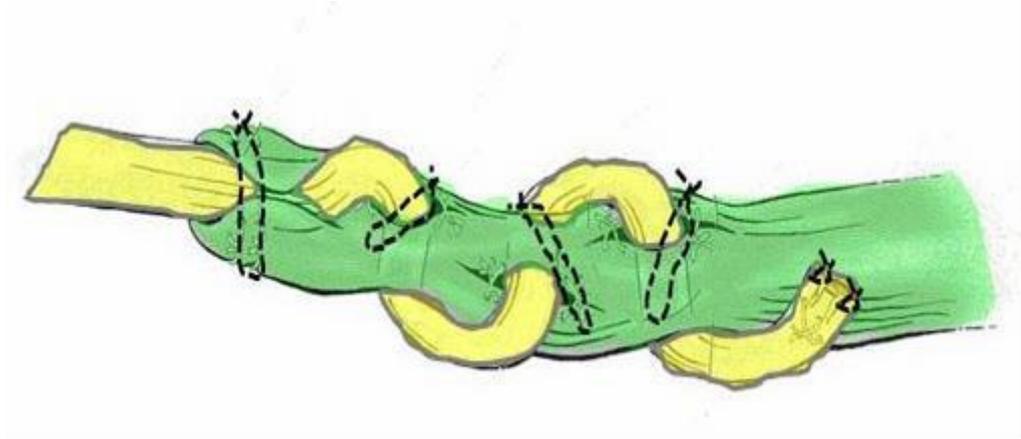


Figura 82. Técnica de reparación mediante Pulvertaft (169).

Las técnicas para unirse al tendón distal son las básicas anteriormente descritas, a las que se suman las terminolaterales en las que se unen unos tendones con otros por contacto en bloque lateral por aposición, o la más habitual que es el entrelazado pasando por el espesor del tendón receptor con el donante motor, según describió Pulvertaft originalmente (169) (Figuras 83-87).



Figura 83. Rotura subcutánea del EPL.



Figura 84. Transferencia del EPI al EPL.



Figura 85. Paso subcutáneo del EPI y punto de cruce con el EPL.

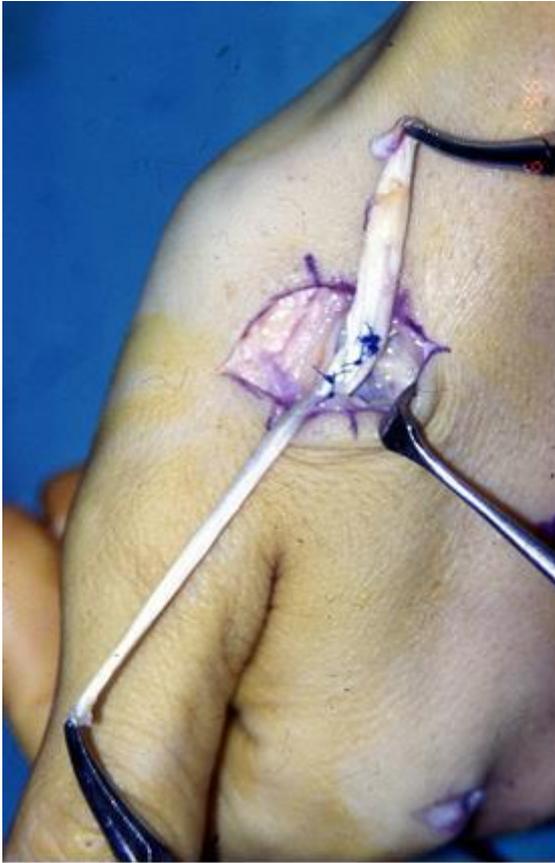


Figura 86. Entrelazada y sutura tipo Pulvertaft del EPI por el espesor del EPL roto con el pulgar en extensión.



Figura 87. Posición final de la transferencia con el pulgar en extensión.

4.5 TÉCNICA DEL LAZO CONTÍNUO TRANSFIXIANTE

Una vez conocidas de forma somera las suturas tendinosas habituales se irá introduciendo en la que será el motivo principal de este estudio; la aplicación de la unión en forma lazo, que permite fijar un tendón motor con un tendón roto en su porción más distal, en la que se despreja su unidad musculotendinosa proximal incompetente.

Esta nueva técnica se define como una transferencia efectuada con un músculo y su tendón a otro maltrecho por un traumatismo, rotura, enfermedad o parálisis de éste con su unión por este tipo de nudo o lazo transfixiante.

La terminología que describe la técnica original, define con su texto el proceder para llevar a cabo el lazo continuo transfixiante, similar a las anteriormente descritas en el concepto de lo que es en sí una transferencia o transposición, solo se diferencia de las clásicas en que tiene otra forma de ejecución:

4.5.1 Lazo continuo transfixiante

En ella, como en todas las descritas hasta la fecha en la literatura, se usa una unidad funcional musculotendinosa sana, para motorizar otra no competente.

La primera característica particular es que sea continua; así se define una característica especial de la técnica, al no necesitar soltar el tendón motor donante de su inserción natural anatómica. Se usa una unidad de acción en toda su longitud y que mantendrá siempre su trayecto original, con sus puntos de origen e inserción conservados (Figuras 88-90).

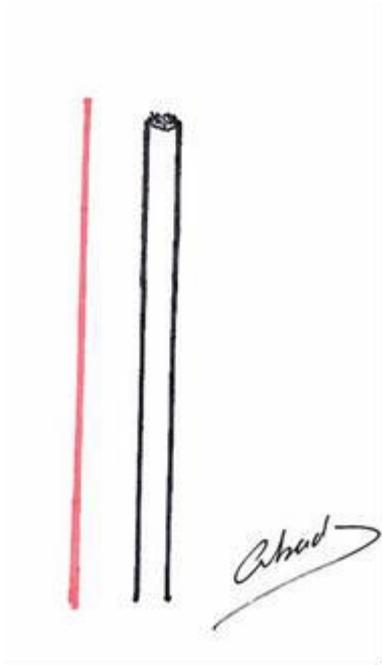


Figura 88. Posición de ambos elementos; tendón donante y tendón receptor.

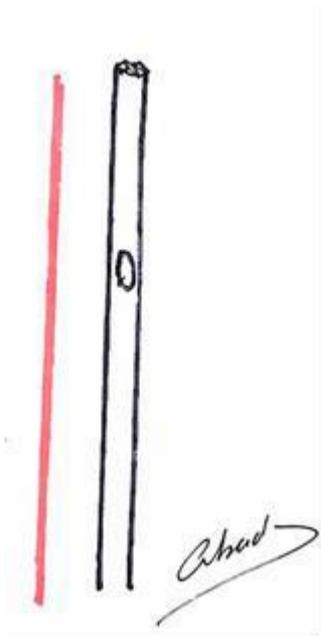


Figura 89. Realización del ojal en el punto de unión del tendón receptor.

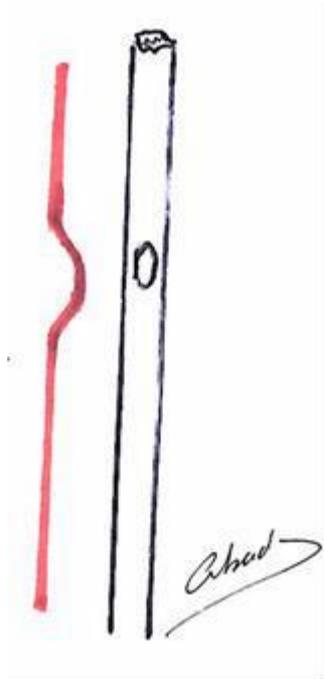


Figura 90. Aproximación del tendón donante al ojal del tendón receptor.

Por este motivo, no se sacrifica la función original del tendón donante que conservará su acción original y al mismo tiempo dará vida al receptor. Esto permitirá realizar una doble función, la propia que se mantendrá intacta y la de la unidad a la que se ha transferido.

La segunda característica diferenciante es que sea transfixiante (Figura 91).

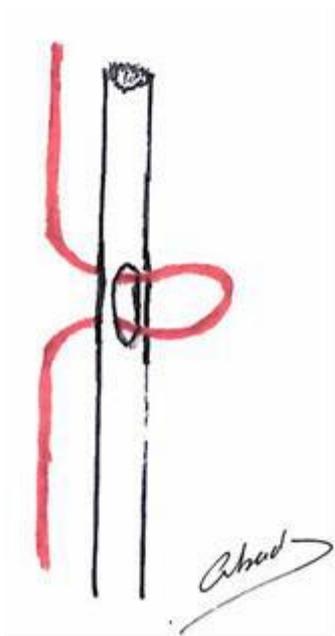


Figura 91. Paso del tendón donante por el ojal del tendón receptor.

Se consigue por el hecho en el que el tendón motor donante se introduce por el espesor del tendón receptor tras la realización de un ojal en él, siendo éste el punto de contacto entre ambos. Se pasará entre las fibras del tendón roto por el ojal realizado, permitiendo hacer al otro lado del cruce un bucle o asa con el tendón donante (Figuras 92-94).

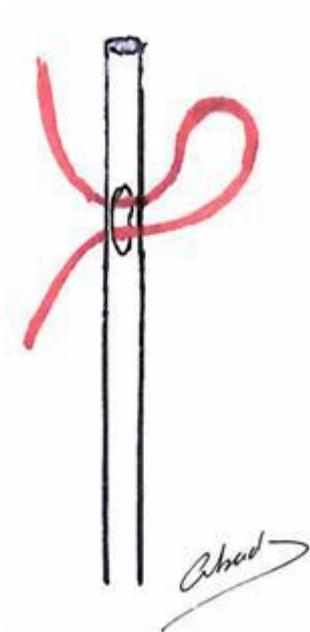


Figura 92. Formación de asa o lazada con el tendón donante.

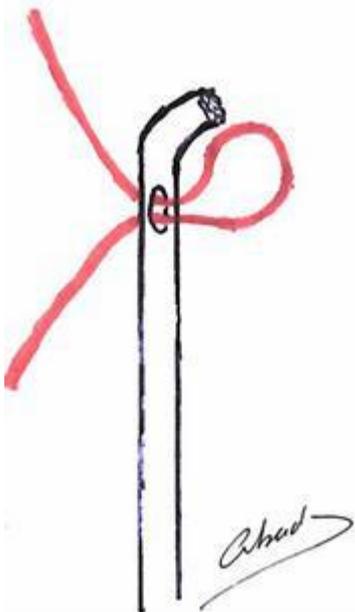


Figura 93. Aproximación del lazo del tendón donante al extremo del tendón receptor.

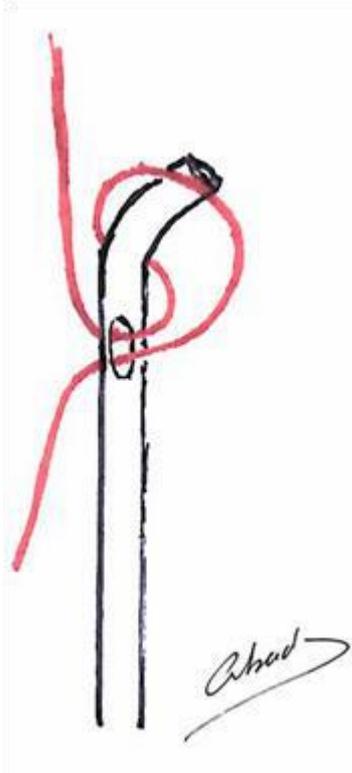


Figura 94. Lazada del tendón donante sobre el extremo del tendón receptor.

La tercera característica diferenciante es la ejecución del lazo o lazada, utilizando el asa anteriormente descrita. Ésta se desplazará con delicadeza por encima del cabo roto, una vez pasado por su espesor formando un lazo que lo envuelve. Finalizará en este momento la lazada tras pasar por el espesor del receptor concluyendo el nudo en lazo continuo transfixiante, como método para unir dos tendones en aplicaciones de cirugía tendinosa (Figuras 95 y 96).

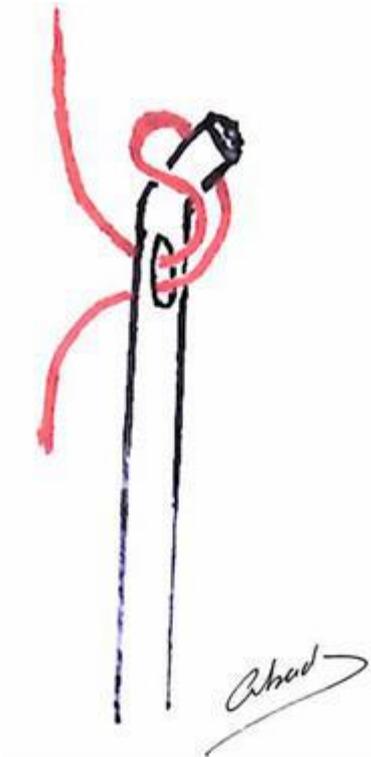


Figura 95. Lazo del tendón donante sobre el tendón receptor.

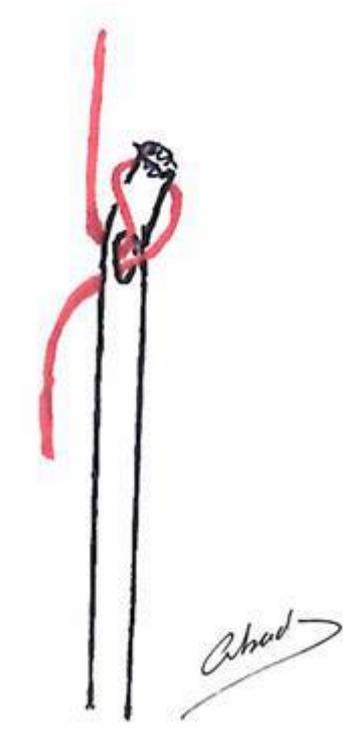


Figura 96. Posición final del lazo.

Será posible demostrar las tres mejoras fundamentales que esta técnica aporta; respeta la acción del tendón donante, desarrolla la del receptor estableciendo una doble función; crear el nudo y la lazada como forma de unión entre ambos, obteniendo con ella una unión extremadamente segura y eficaz (Figuras 97 y 98).

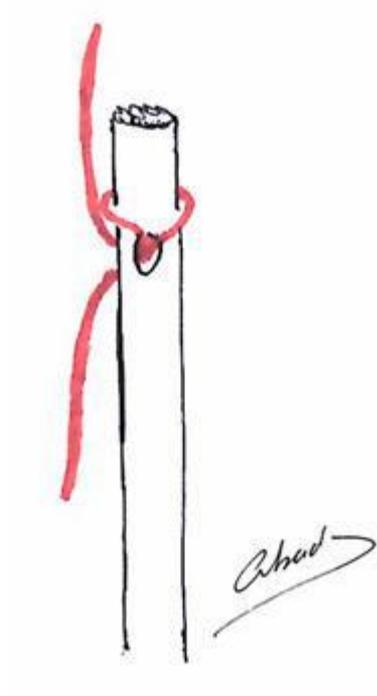


Figura 97. Posición final en vista frontal del lazo.



Figura 98. Posición final en vista dorsal del lazo.

El lazo para llevar a cabo uniones tendinosas no pretende competir con los métodos habituales de reparación y que ya han demostrado su solvencia en múltiples publicaciones (155-160,169). Si es cierto que con él se pretende aportar otra nueva herramienta que conlleve nuevas expectativas y soluciones a los casos en los que se aplique dentro del crecimiento de la reparación quirúrgica de este tipo de lesiones. Será el uso y el análisis de estos y otros resultados los que puedan poner en valor este procedimiento (Figura 99).

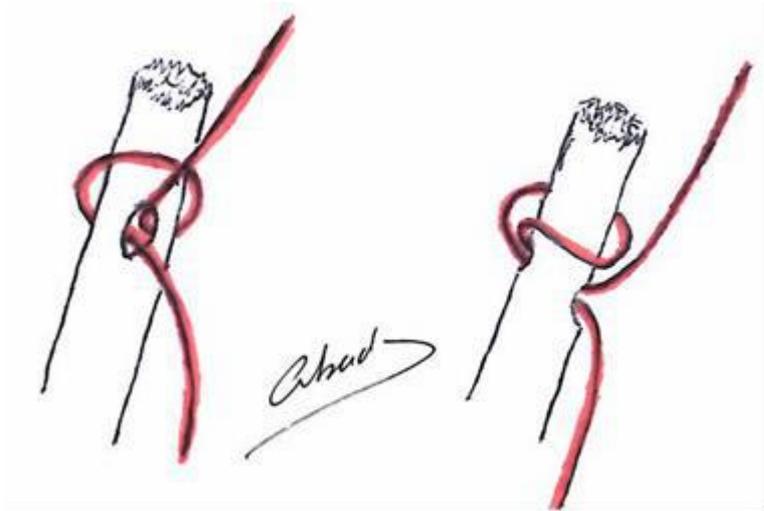


Figura 99. Vista final del lazo continuo transfixiante para unión entre tendones o transferencias tendinosas.

4.5.2 Modificaciones del lazo

Existen diversas técnicas aparte de la técnica del lazo continuo transfixiante como variaciones para completar la aportación quirúrgica que podrán ser motivo de otros estudios más completos en el futuro.

4.5.3 Técnica del nudo con lazo discontinuo no transfixiante para transferencias tendinosas

Se realiza la misma lazada pero sin atravesar el tendón receptor.

El lazo en este caso se gira 180° poniéndolo por delante o detrás del tendón a unir y el cabo suelto de éste se pasará por él. Quedará un nudo que se deslizará por el tendón atrapado. En el punto de cruce y tras darle la tensión adecuada se bloqueará con uno o dos puntos de sutura. Esta operación se realizará por segunda vez cuando nos lo permita la longitud del tendón que hace la lazada. Se pondrá en el lado contrario al anterior y se girará 180° volviendo a introducir el tendón por el nuevo lazo. Estos puntos de cruce ya por si solos evitan el deslizamiento del tendón. En el caso de que no se haya bloqueado el primer lazo, manteniendo la tracción sobre el extremo libre el nudo, se puede deslizar hasta conseguir dar el tono deseado a la transferencia. Posteriormente, los nudos deben

ser bloqueados bloqueados con 2 puntos de sutura para garantizar que no se desplacen consiguiendo así una nueva interpretación en la técnica del lazo para unir un tendón a otro.

4.5.4 Técnica del nudo con el lazo discontinuo no transfixiante

Se usa como una nueva forma para unir tendones o injertos tendinosos libres del modo que se explicó en el principio del tema. Se utiliza el lazo para atrapar el injerto al extremo libre del tendón cabo a cabo sin atravesarlo por el ojal tanto en proximal como en distal según proceda, consiguiendo la continuidad del tendón lesionado. Este nudo marca una variante más de la técnica de Pulvertaft para unir tendones (Figuras 100-103).



Figura 100. Inicio del lazo alrededor del tendón.



Figura 101. Paso por el lazo no transfixiante.

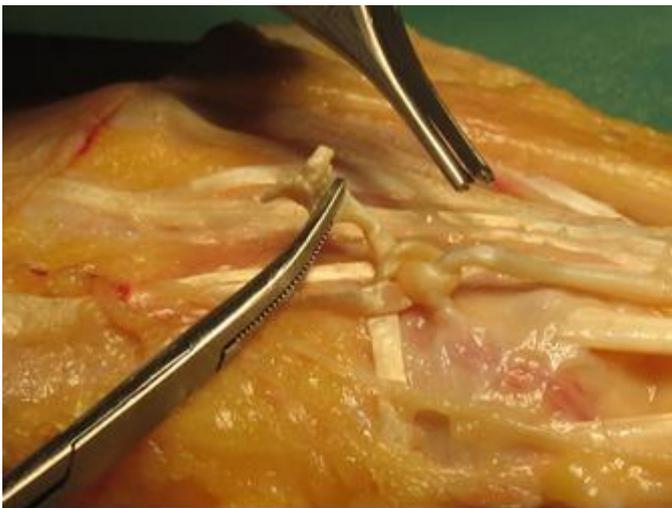


Figura 102. Finalización del lazo sobre el tendón receptor.



Figura 103. Lazo no transfixiante final del tendón donante al receptor sin ojal.

Estos casos son útiles cuando el tendón receptor roto es muy largo y es el que enlaza al donante sin pasar por su espesor (Figura 104)

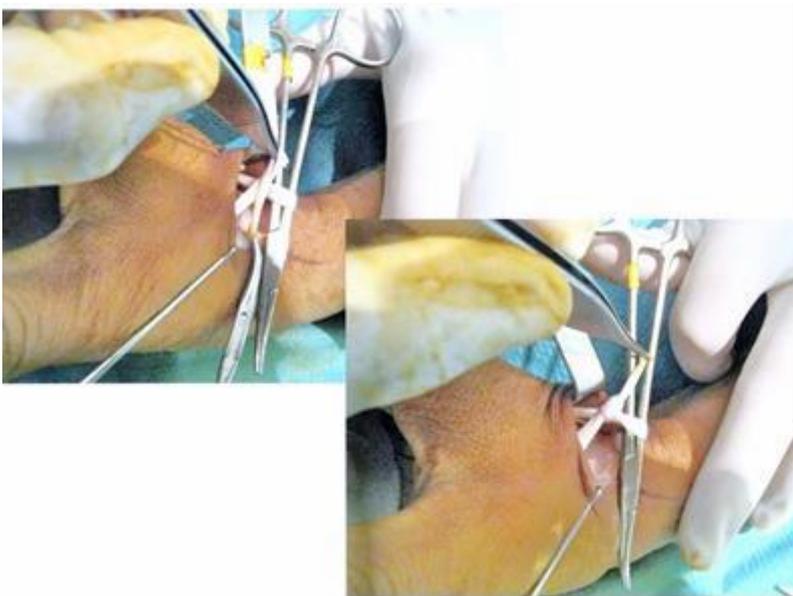


Figura 104. Nudo con lazo no transfixiante. El EPL largo se enlaza al EPI motor sin pasar por su espesor.

4.5.5 Técnica del nudo con lazo discontinuo transfixiante para transferencias tendinosas

a) *Lazo discontinuo transfixiante*; el tendón motor donante se suelta de su inserción y se ancla en el receptor con un lazo transfixiante, pasando este por el ojal del tendón receptor.

Su aplicación se considera indicada como en las técnicas convencionales para las transferencias. Se realiza la unión atravesando con el donante el espesor del tendón a reparar por un ojal en el mismo. La ejecución será similar a la descrita en el nudo en lazo con la salvedad de que habremos de sujetar el extremo del donante con una pinza y así poder realizar el bucle para enlazar el extremo del tendón roto. Esta variación se ha utilizado para unir los anclajes distales de las transferencias. Esta forma de unión es otra alternativa al entrecruzado de Pulvertaft.

Otra aplicación será su utilización para la unión de injertos libres con los cabos proximal y distal del tendón que se debe reparar. Con este tipo de nudo con el injerto se pasa la lazada por el ojal de tendón receptor para luego envolver el extremo del mismo. En este paso se debe sujetar el extremo del injerto con una pinza para evitar que se deslice y salga del ojal. Este paso puede realizarse a nivel proximal y distal de la reparación si así se considera. En un tiempo posterior, pero inmediato a la realización del nudo, éste se bloquea con uno o dos puntos.

La unión que se produce es muy fuerte y sólida, dotándola de una gran seguridad. Este lazo se puede realizar las veces que la longitud del injerto lo permita y siempre en dirección al extremo libre del tendón a reparar (Figuras 105-112).



Figura 105. Nudo con lazo trasfixiante con injerto libre de tendón para alargar el EPL roto y muy corto.

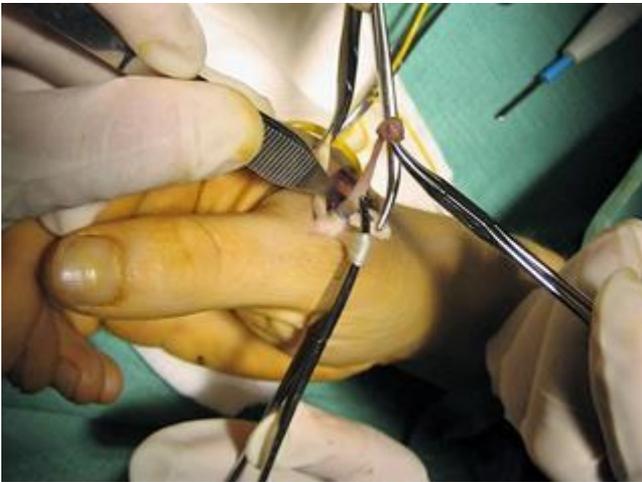


Figura 106. Lazo con injerto libre trasfixiante sobre cabo distal del EPL corto. Dos pinzas sujetan los límites del injerto libre.

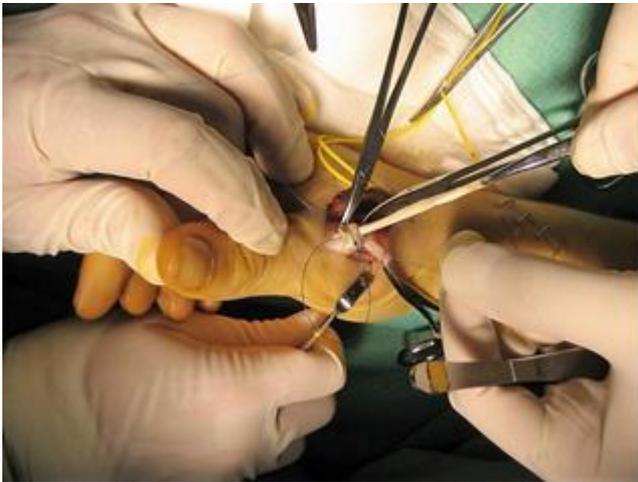


Figura 107. Bloqueo con dos puntos del injerto con lazo para alargar el EPL corto.



Figura 108. El injerto sobre EPL con lazo alarga su cabo distal.

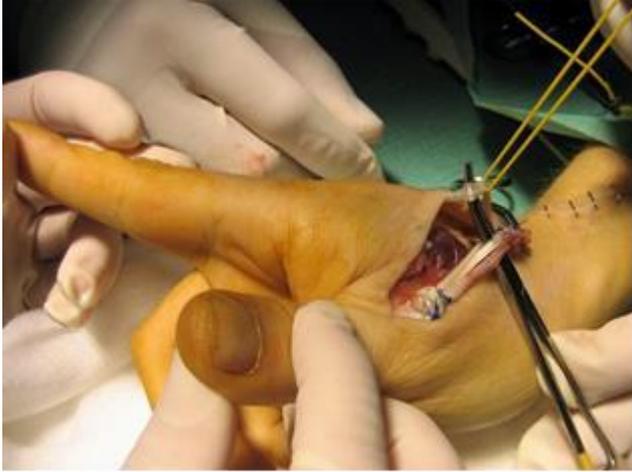


Figura 109. Se realiza un nuevo lazo con el cabo proximal del EPL injertado y el EPI según la técnica del nudo con lazo transfixiante.



Figura 110. Finalización del segundo nudo con lazo usando el EPI sobre el injerto del EPL corto. Se observa la llegada del EPI, el lazo, la salida del EPI y del EPL.



Figura 111. Función del lazo con injerto EPL y EPI con extensión de índice y pulgar a la flexión del carpo.



Figura 112. Reparación final del EPL con lazo con injerto y nuevo lazo con EPI.

4.5.6 Otras reparaciones en el área extensora con el nudo con lazo continuo transfixiante

a) También se ha usado el nudo con el lazo en pacientes reumáticos con pocas unidades motoras útiles en el dorso del antebrazo la reparación con el

extensor común del índice para los extensores del 3^{er}, cuarto y quinto dedo y el propio del índice para el extensor largo del pulgar, en un mismo tiempo.

b) Otra opción ha sido utilizar el tendón del extensor común del cuarto dedo con el lazo para reparar al extensor propio del quinto dedo con buenos resultados (Figuras 113-116).



Figura 113. Lesión del extensor propio del quinto dedo resuelta con lazo transfixiante del tendón extensor común del cuarto dedo.



Figura 114. Realización del lazo del extensor del cuarto sobre el propio del quinto.

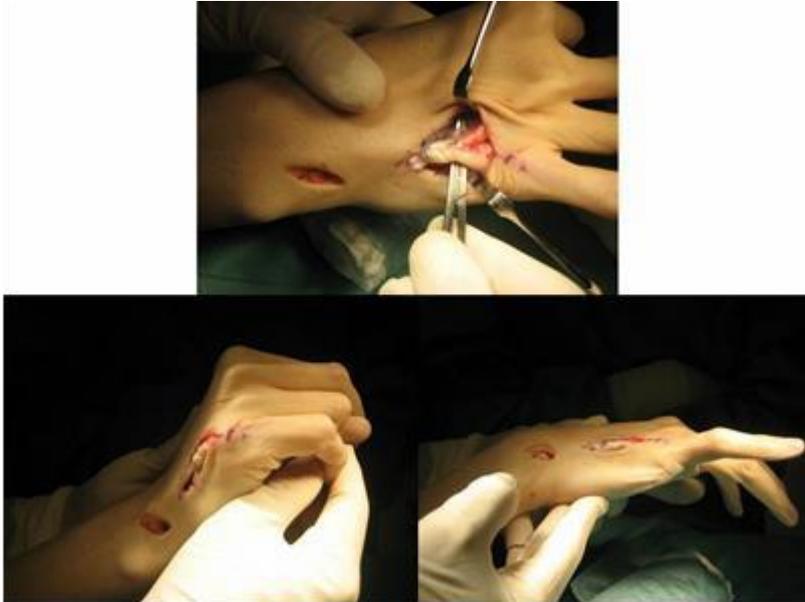


Figura 115. Lazo bloqueado con extensión y flexión de la muñeca y flexión y extensión del quinto dedo.



Figura 116. Resultado final con extensión y flexión del quinto dedo completas.

4.5.7 Técnica del lazo continuo transfixiante

Se ha tenido la oportunidad de realizar este estudio para la reparación selectiva de las roturas del EPL con la aplicación del lazo continuo transfixiante. Para ello se han realizado dos procedimientos distintos en su aplicación quirúrgica utilizando dos tendones motores cercanos al área de la lesión; el extensor corto del pulgar o EPB y posteriormente el extensor propio del índice o EPI.

El único objetivo que se planteó era el de realizar la unión y conseguir de forma eficaz la extensión activa del pulgar.

A continuación se pasa a describir ambos procedimientos, ya que a pesar de utilizar el mismo nudo, su ejecución en el área anatómica de trabajo se diferencia sensiblemente.

4.5.7.1 Técnica de transferencia del EPB al EPL con lazo continuo transfixiante

Se comienza la cirugía con el paciente en decúbito supino con el brazo en extensión sobre una mesa auxiliar. Se realiza la intervención con el brazo en isquemia por expresión y se utiliza un manguito para mantenerla. Se trabaja bajo anestesia regional habitualmente si las condiciones del paciente lo permiten, en caso contrario se puede realizar anestesia general (Figura 117).

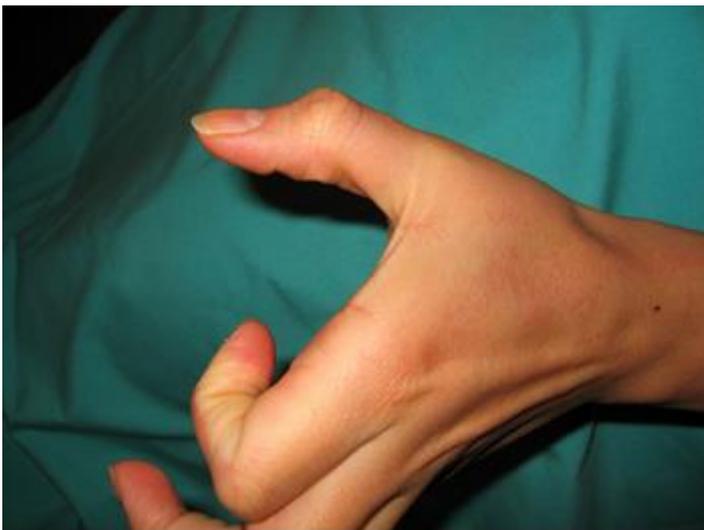


Figura 117. Rotura del EPL.

Con el paciente ya preparado, se palpa en la zona para localizar tanto el EPL como la primera corredera. Es interesante siempre marcar estas estructuras para mantener una buena referencia objetiva con éstas mismas (Figura 118).



Figura 118. Localización del EPL y del primer túnel extensor.

Posteriormente, se dibuja la vía de acceso en el área dorso-radial de la mano entre ambas con una línea de unos tres centímetros sobre la piel (Figura 119).



Figura 119. Vía de acceso.

Con un bisturí del 15 se efectúa la incisión cutánea procediendo a la disección y búsqueda de las estructuras mencionadas. Se recomienda realizarla siempre de proximal a distal, evitando así las posibles ramas sensitivas distales del nervio radial que por allí discurren.

Acto seguido, se busca en primer lugar el cabo distal roto del EPL que será el más dorsal a la incisión. Una vez identificado se procede a limpiarlo estudiando macroscópicamente su tamaño, morfología y estado, con mucha atención sobre su análisis y el de la zona de la rotura (Figura 120).



Figura 120. Localización y limpieza del EPL.

El paso siguiente será el de liberar todo el extremo distal del mismo como si de una tenolisis se tratara, llegando hasta la articulación metacarpo-falángica del pulgar. En este momento se tracciona del tendón para comprobar que se mantiene aún la función extensora del primer dedo. Posteriormente, se localizarán los tendones de la primera corredera extensora para identificar el EPB de forma individual. Se llega a este punto diseccionando en dirección volar hasta llegar a ellos e identificando al tendón del abductor largo del pulgar. Se separa del EPB, que será el utilizado como unidad motora en esta transferencia. Por disección hacia proximal se llega a la primera corredera o túnel identificando en la misma a ambos tendones. Hay varios detalles que lo identifican, es siempre el más dorsal y

cubital, situándose más cerca del EPL; otra es que al abrir el túnel, cursa muy habitualmente por un canal independiente fácil de identificar; y una tercera y definitiva es que siguiendo su curso hacia proximal levantando la piel con un separador se observa que posee un vientre muscular pequeño e independiente.

Pensando en la retirada del lazo, se necesita algo más de movilidad y unos milímetros de recorrido es habitual abrir la corredera para conseguir que el EPB tenga mayor libertad de movimiento (Figuras 121-123).



Figura 121. Liberación del EPB de su túnel.

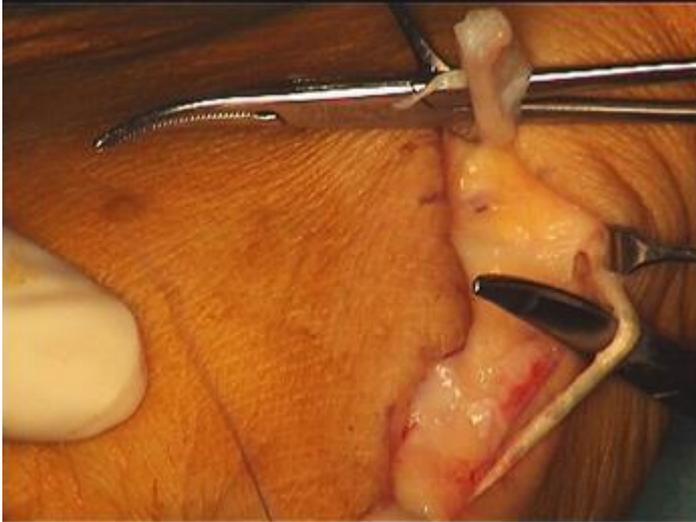


Figura 122. Se libera el EPB de su canal y en todo su trayecto para conseguir más movilidad.



Figura 123. El EPB se libera en su totalidad de su túnel fibroso ganando libertad de movimientos.

Hecho este paso, con la mano y dedo pulgar siempre en extensión, se procede a marcar la zona de contacto entre ambos por donde cruzara el EPB por dentro del EPL

Para confirmar la posterior función de la transferencia de este punto, se puede fijar con una pinza evidenciando el tono de la extensión de la segunda falange y del pulgar al realizar movimientos de flexo-extensión de la muñeca. Si lo observado refleja la función deseada, se procede a marcar el punto de cruce de ambos como definitivo (Figura 124).



Figura 124. Localización del punto de cruce para realizar el ojal sobre el EPL.

Un poco por encima del punto de unión y hacia proximal cercano al punto de lesión, se bloquea el cabo libre del EPL para evitar su desgarro con uno o dos puntos circulares, asegurando la imposibilidad de que el lazo se suelte al abrirse en su espesor (Figura 125).



Figura 125. El cabo proximal del EPL se bloquea con uno o dos puntos de sutura.

El siguiente paso será la realización del ojal en el espesor del EPL en el punto que se marcó para realizar el cruce con un bisturí del once o del quince. Éste debe encontrarse cercano a los puntos del bloqueo del EPL (Figura 126).



Figura 126. Bloqueo del cabo roto del EPL y realización del ojal sobre él, en el lugar de cruce.

Se continúa con la realización del nudo. Con una pinza fina se pasa por el ojal del EPL para atrapar al EPB donante y pasarlo por su espesor (Figuras 127-129).



Figura 127. Se pasa una pinza por el ojal del EPL para atrapar EPB (en morado).

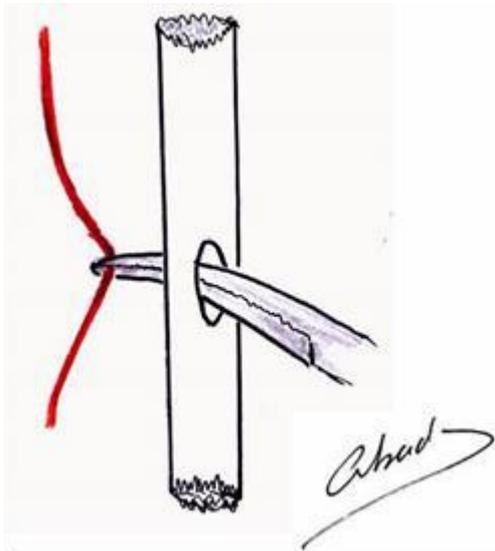


Figura 128. Con una pinza pasamos por el ojal del EPL para atrapar al tendón motor del EPB.

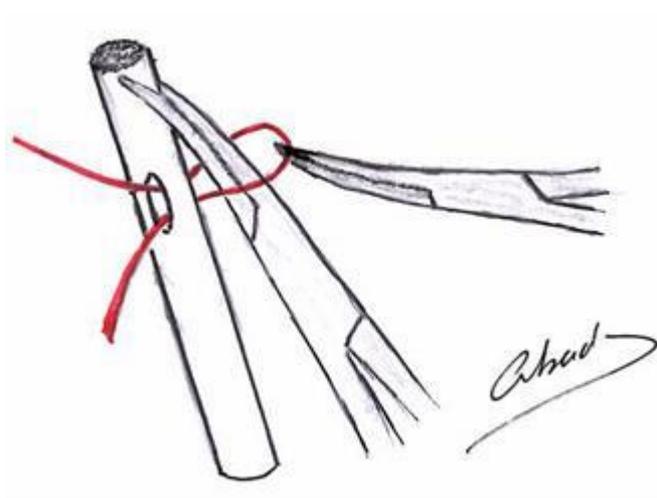


Figura 129. Se observa el lazo del tendón motor y con otra pinza paralela al EPL y de distal a proximal se dirige al extremo del EPL.

Al otro lado del cruce, el EPB dará una imagen de asa o bucle con el que se tendrá que realizar la lazada (Figura 130).



Figura 130. Con una pinza se atrapa el EPB pasándolo por el ojal en el espesor del EPL presentando el lazo al otro lado de éste.

Se pasará otra pinza por el interior del asa paralela al EPL y de distal a proximal y con una delicada maniobra, se atrapará el cabo libre del EPL (Figuras 131 y 132).



Figura 131. Pasando la pinza por el lazo del EPB, se atrapa el cabo libre del EPL.



Figura 132. Con una pinza paralela al EPL se pasa por el ojal del EPB (en morado) de distal a proximal para atrapar el extremo libre del EPL y cerrar la lazada.

Con un gesto delicado se tracciona de la punta del tendón hasta pasarla por el asa y con ello finalizar la unión o el nudo en lazo transfixiante del EPB sobre el EPL (Figuras 133-136).

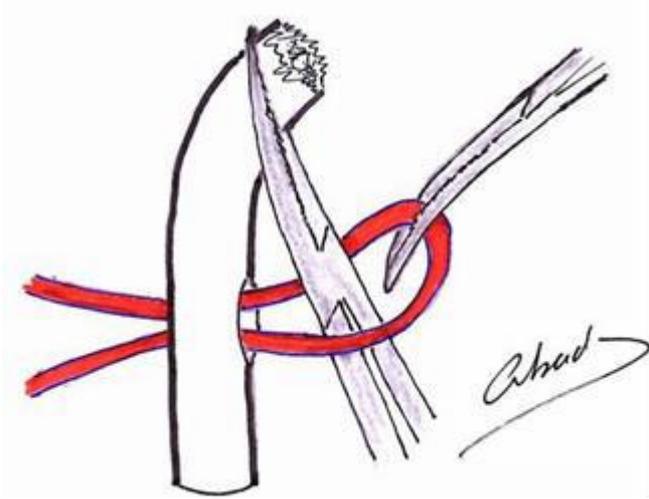


Figura 133. Con suavidad se atrapa el extremo del EPL para pasarlo por el lazo que forma el EPB.

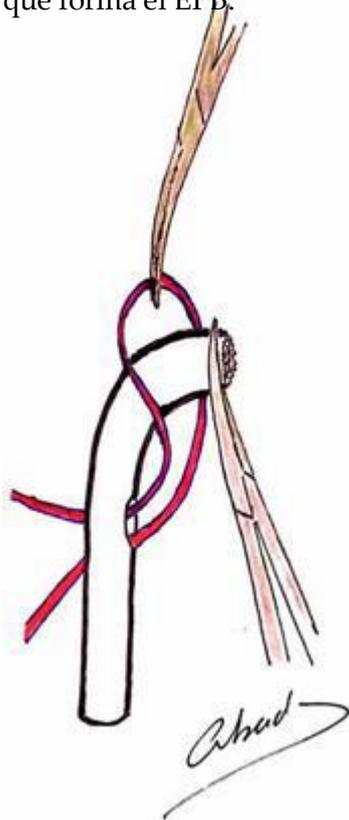


Figura 134. Con un movimiento suave y contrario, se cruzan hasta enlazar el tendón donante del EPB sobre el receptor EPL.



Figura 135. Finalización e imagen del nudo con lazo continuo transfixiante del EPB sobre el EPL.

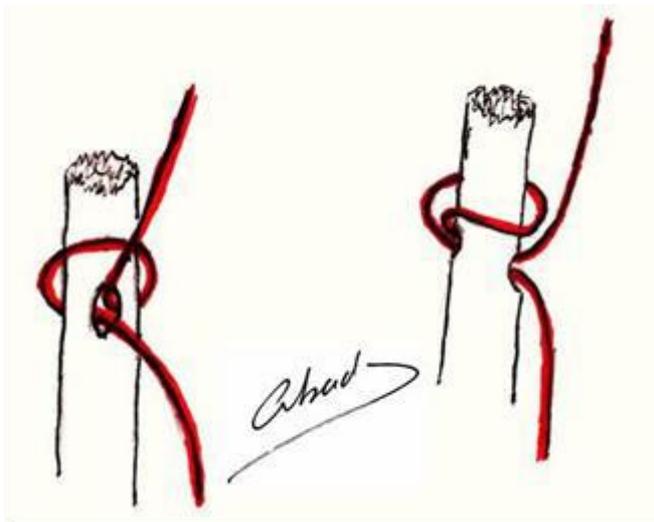


Figura 136. Resultado final del nudo con lazo transfixiante sobre el EPL.

El resultado obtenido presenta la zona donde se ha realizado el cruce de la transferencia en la que se ve llegar al cabo proximal de la unidad motora EPB, continuando con el lazo para seguir con dos cabos independientes uno el del EPL que ha sido enlazado y otro más cubital el del EPB que sigue su trayectoria hasta su inserción que se ha respetado en todo momento (Figura 137).



Figura 137. Presentación del lazo y su imagen final. Llegada del EPB como unidad motora, lazo y la salida de dos cabos distales el EPB y el EPL.

En este momento, se bloquea la lazada con unos puntos de sutura para asegurar su fijación y fortalecerla (Figuras 138 y 139).



Figura 138. Se bloquea el nudo con varios puntos de sutura para evitar que se desplace.



Figura 139. Se bloquea el nudo con varios puntos de sutura para evitar que se desplace, siendo esta la visión definitiva del lazo del EPB sobre el EPI.

Una vez acabado este paso se comprueba la función de la transferencia, viendo flexo-extensión del pulgar y su IF realizando movimientos de flexo-extensión con la muñeca (Figuras 140 y 141).



Figura 140. Extensión de la muñeca y flexión del pulgar.



Figura 141. Flexión de la muñeca y extensión del pulgar.

Tras esta comprobación, se cierra el subcutáneo y la piel, aplicando inmovilización con la muñeca en extensión completa y pulgar en separación y extensión de la primera y segunda falange (Figura 142).



Figura 142. Férula de yeso en extensión de muñeca y pulgar.

A los tres días se revisa la herida, manteniendo los puntos hasta los 10 días y se retira la inmovilización a las 2 semanas.

Pasado este tiempo, el paciente comienza fisioterapia en el servicio de Rehabilitación de nuestro centro Hospitalario, iniciando movimientos pasivos de muñeca y pulgar hasta liberar el área de bloqueo. Posteriormente, se inicia terapia mecánica y funcional activa hasta conseguir que el EPB inicie la extensión y abducción del pulgar y su interfalángica. A los dos meses debemos apreciar un nivel de capacidad del EPL notable (Figuras 143-146).



Figura 143. Extensión del pulgar.



Figura 144. Flexión de los dedos.



Figura 145. Extensión vista palmar.



Figura 146. Extensión bilateral.

4.5.7.2 *Técnica de transferencia de EPI al EPL con lazo continuo transfixiante*

En los primeros casos, al utilizar el EPB se aprecia una importante diferencia en el calibre con el EPL y que poseía una unidad muscular pequeña y poco dotada en su volumen, que nos provocaba dudas sobre la realización de su nueva función. En base a esta reflexión se planteó usar otra unidad motora que mejorara las condiciones mecánicas de la unión y con ello su posterior funcionamiento con mayor eficacia. Es por este motivo por el que se decidió

realizar una segunda fase de esta técnica, en la que se utilizó otro tendón motor muy habitual en este tipo de transferencias. Éste es el EPI, una unidad motora independiente que realiza la función individual de extender el segundo dedo. Su vientre muscular es más voluminoso y potente así como su tendón tiene un aspecto más sólido. Éste se encuentra en el cuarto canal, misma morfología y posición anatómica, situándose paralelo y cubital al extensor común del índice.

En un primer paso se localiza por palpación el EPL roto y el EPI más cubital a él, sobre el segundo metacarpiano por donde discurre longitudinalmente hacia la base del segundo dedo. (Figuras 147 y 148).



Figura 147. Rotura subcutánea del EPL.



Figura 148. Rotura del EPL y localización de todas las estructuras para la reparación.

En una zona intermedia entre ambos y sobre la zona muscular proximal al primer interóseo como referencia, se realiza el dibujo de la vía de acceso que será de unos tres centímetros de longitud (Figura 149).



Figura 149. Área quirúrgica y vía de acceso.

Abierta la piel, se localiza y se limpia el cabo distal del EPL roto en el que se evaluará su tamaño, longitud y su estado macroscópico general, así como la zona donde se ubica la rotura. Se libera hasta la base del pulgar (Figura 150).



Figura 150. Localización y análisis del EPL roto.

Se localiza, disecando hacia el segundo metacarpiano, el EPI, tras pasar por el cuarto túnel extensor (Figura 151).



Figura 151. Extensor común y propio del índice.

Tanto el tendón seccionado como el EPI ya están íntimamente unidos, debiendo ser separados y confirmando su identidad por su posición más cubital, su trayectoria y su función individual del EPI que al traccionar de él, extiende el índice sin hacerlo el resto de los dedos (Figura 152).



Figura 152. Función independiente del EPI.

Se separa del extensor común con una tenolisis que libere sus adherencias desde el ligamento retinacular dorsal hasta la cabeza del segundo metacarpiano. Con este gesto, se consigue soltar para así ganar algo de movilidad y poderlo después desplazar hacia el EPL (Figuras 153 y 154).



Figura 153. Se gana movilidad para el lazo.



Figura 154. Preparación del lazo tras tenolisis.

Aunque no es imprescindible, lo ideal es que para desplazarlo, se pase por debajo del extensor común del índice hasta ver y definir el punto de cruce ideal con el EPL roto (Figura 155).



Figura 155. Desplazamiento hacia el EPL y punto de cruce.

Una vez fijado el punto del lazo o donde cruzarán ambos tendones, se procede al bloqueo del cabo distal del EPL roto con uno o dos puntos circulares

que impiden la separación o desgarro del mismo en su espesor, pudiendo hacer fracasar la técnica por ello (Figura 156).



Figura 156. Bloqueo del cabo proximal del EPL con uno o dos puntos de sutura.

Después, se inicia el desarrollo del nudo en lazo, realizando un ojal con la punta del bisturí sobre la zona definida para la transferencia del EPI sobre el EPL roto. Siempre se trabaja con la mano, pulgar e índice en extensión forzada (Figura 157).



Figura 157. Apertura del ojal en el EPL con bisturí.

Acto seguido igual que la anterior descripción del EPB, se visualiza el ojal y se pasa por él una pinza fina para que atrape al EPI y lo arrastre por el mismo atravesando el espesor del EPL. Igualmente aparecerá la imagen del asa al otro lado del cruce (Figuras 158-161).



Figura 158. Paso de pinza por el ojal en dirección al EPL.



Figura 159. Posición EPL-pinza pasando por el ojal y EPI.

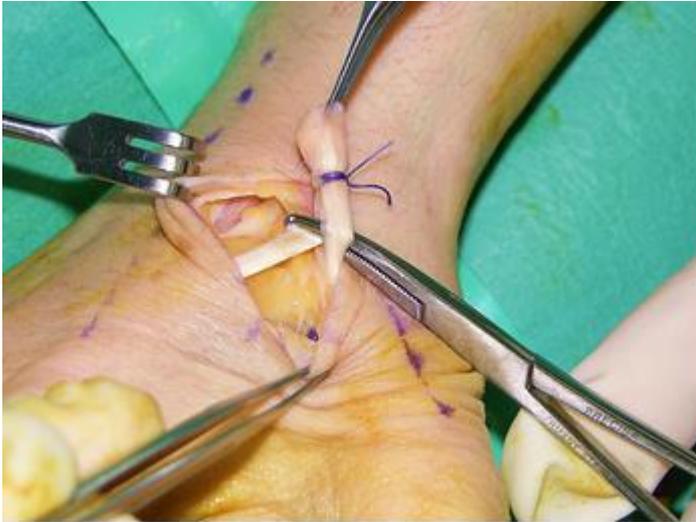


Figura 160. Presa del EPI con la pinza pasando por el ojal del EPL.

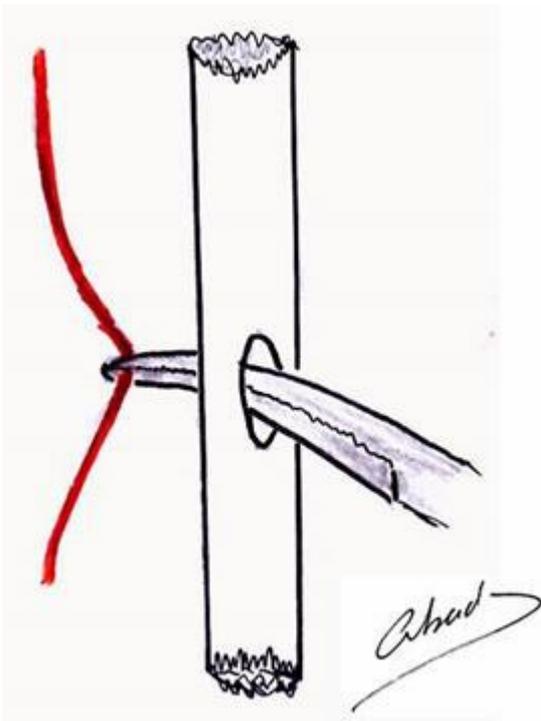


Figura 161. Con una pinza se pasa por el ojal del EPL para atrapar al tendón motor del EPI.

Con otra pinza posicionada paralela al EPL y de distal a proximal, se pasa su punta por dentro del asa con dirección al extremo libre del EPL para atraparlo (Figuras 162-166).

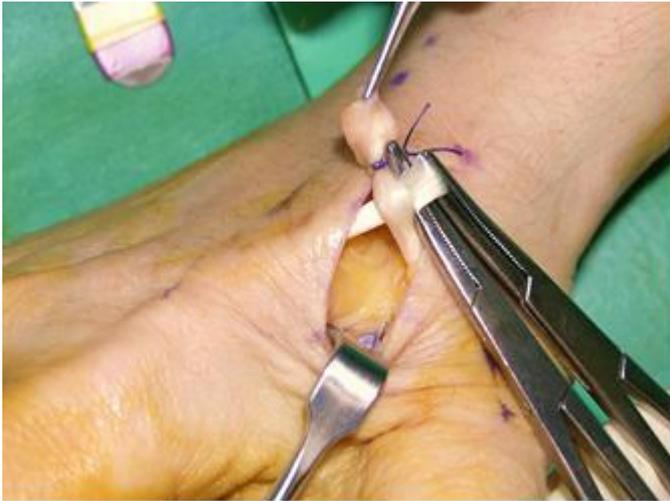


Figura 162. Paso de la pinza por el lazo hacia el extremo del EPL.

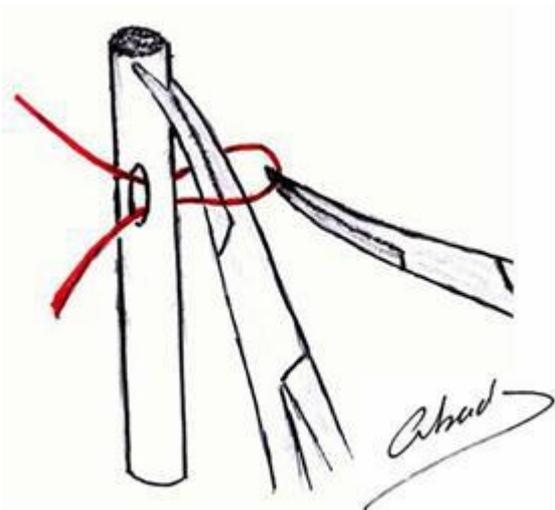


Figura 163. Se observa el lazo del tendón motor del EPI y con otra pinza paralela al EPL y de distal a proximal se dirige al extremo del EPL.

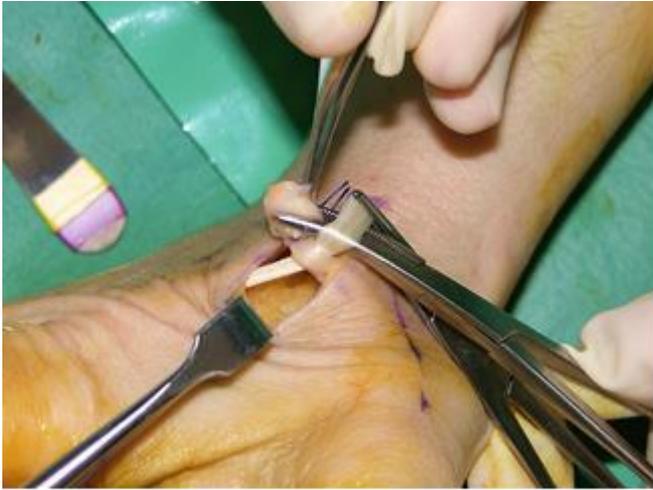


Figura 164. Tras pasar el lazo con otra pinza, se atrapa al EPL.

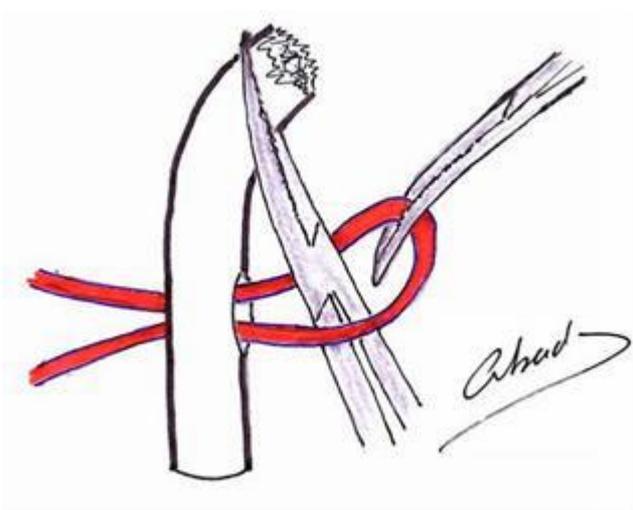


Figura 165. Con suavidad se atrapa el extremo del EPL para pasarlo por el lazo del EPL.

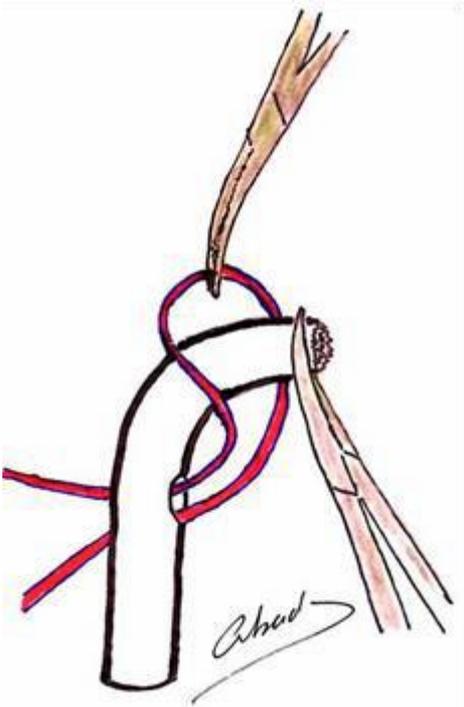


Figura 166. Con un movimiento suave y contrario, se cruzan hasta enlazar el tendón donante EPI sobre el receptor EPL.

Con un gesto delicado, se tracciona de la punta del tendón hasta pasarla por el asa y con ello finalizar la unión o el nudo en lazo del EPI sobre el EPL (Figuras 167 y 168).



Figura 167. Finalización de la lazada del EPI sobre el EPL.

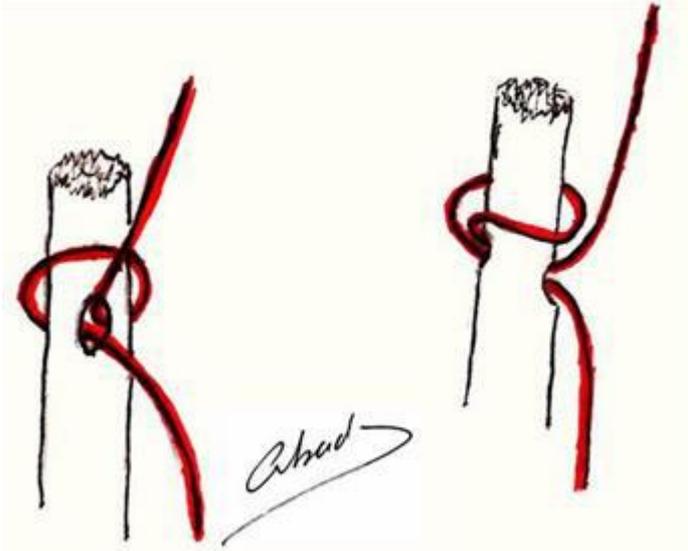


Figura 168. Resultado final del nudo con lazo transfixiante del EPI sobre el EPL.

Tras el anudado, se comprueba la posición definitiva en la que llega el tendón del EPI aislado, posteriormente el lazo sobre el EPL dando después dos cabos; uno el del EPI más dorsal que seguirá su trayecto hasta su inserción distal que nunca fue tocada y otro el del EPL que se reparó (Figuras 169-172).



Figura 169. Llegada del EPI por proximal, lazo continuo y salida EPI y del EPL hacia sus inserciones.



Figura 170. La pinza marca la llegada del EPI por proximal.



Figura 171. La pinza marca la salida del EPI distal al nudo.



Figura 172. La pinza marca la salida del EPL motorizado distal al nudo.

Una vez finalizado el lazo, se sujeta momentáneamente y se comprueba que con los movimientos de flexión y extensión de la muñeca, el pulgar presenta una extensión positiva.

Posteriormente, se bloquea el lazo con 2-3 puntos de sutura del material que se decida en ese momento (Figura 173).



Figura 173. Bloqueo del lazo con sutura.

Al realizar maniobras de flexión y extensión de la muñeca apreciamos la extensión y relajación del pulgar. Es normal observar en estos gestos de flexión una posición forzada de extensión del pulgar y del índice simultánea, pues se recuerda que el EPI mantiene su función y extiende en el mismo momento al EPL (Figuras 174-176).



Figura 174. Extensión de la muñeca y relajación de la extensión del pulgar.



Figura 175. Flexión volar de la muñeca y extensión del pulgar y del índice.



Figura 176. Extensión de la muñeca y flexión de la interfalángica del pulgar.

Posteriormente se cierra la piel, colocando un dispositivo de inmovilización en extensión de muñeca, del índice y del pulgar, iniciando así el tiempo de inmovilización (Figura 177).



Figura 177. Inmovilización con férula en extensión de muñeca, pulgar y parcial del índice.

Se realiza una cura en 3 días, se retiran los puntos a los 10 días y se quita la inmovilización aproximadamente a las dos semanas de la cirugía.

Pasado este tiempo, el paciente inicia tratamiento fisioterápico en el servicio de Rehabilitación de nuestro centro Hospitalario.

Se comienza con movilizaciones pasivas intentando soltar el área de sutura hasta conseguir que se desplace la estructura del tendón reparado y su unidad motora funcional donante. A las dos semanas se inicia el trabajo de los movimientos pasivos, siguiendo posteriormente con el trabajo de la función activa. A los dos meses de tratamiento, el paciente debe tener una apreciable capacidad para conseguir la extensión y abducción del pulgar. En principio la función del índice provoca la extensión sinérgica del pulgar, pero con el paso de las semanas hemos apreciado la función extensora independiente de ambos. Este hecho puede ser motivo de estudios posteriores en el tiempo (Figura 178).



Figura 178. Resultados en extensión del pulgar y dedos.

4.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico se usó el programa SPSS 20.0® (SPSS Inc. Chicago, IL, EE.UU.) para Windows.

El análisis descriptivo se evaluó en medias y desviaciones estándar con rangos para las variables cuantitativas mientras que las variables cualitativas se expresaron en frecuencias y tantos por ciento.

Para el análisis comparativo se realizaron el test Chi-square para las variables cualitativas y el test T de Student para las variables cuantitativas. Todas

las distribuciones de las variables cuantitativas siguieron distribución normal, corroborada por el test de Shapiro-Wilk.

Se tomaron como resultados estadísticamente significativos aquellos con valor de $p < 0,05$.

V - RESULTADOS

V - RESULTADOS

5.1 DESCRIPTIVA

En este estudio se recogieron 48 pacientes con 50 intervenciones, sufriendo dos pacientes procedimientos quirúrgicos en ambas manos.

De los 50 casos, 38 fueron en hombres (76%) y 12 en mujeres (24%) (Figura 179).

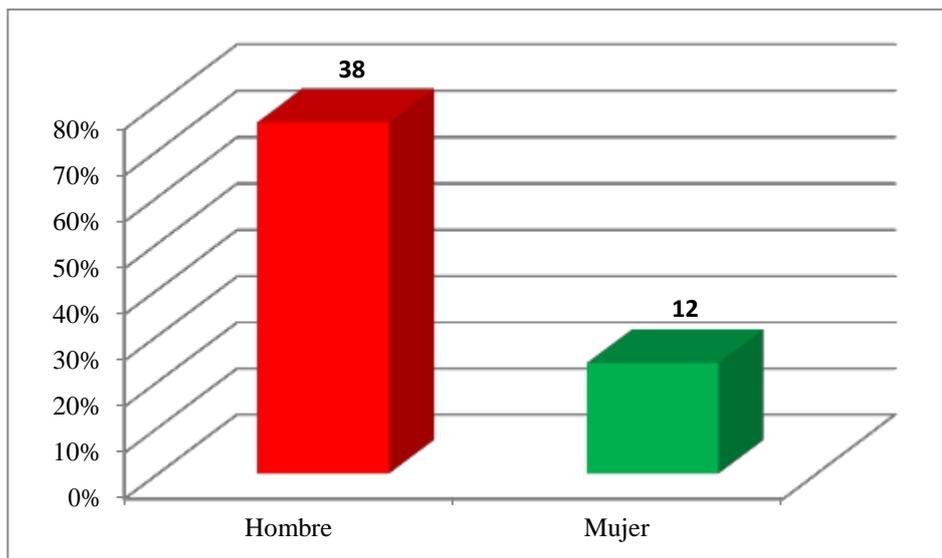


Figura 179. Frecuencias de los casos con respecto a los sexos.

La edad media de los pacientes correspondió a 53,39 años ($\pm 12,305$ años), rango de 57 años (30-87), siendo en mujeres de 56,83 años y en hombres de 52,24 años.

La demanda laboral correspondió a 31 casos con demanda laboral media (60,8%), 9 con demanda laboral alta (18,2%) y 10 casos con demanda laboral baja (20%) (Figura 180).

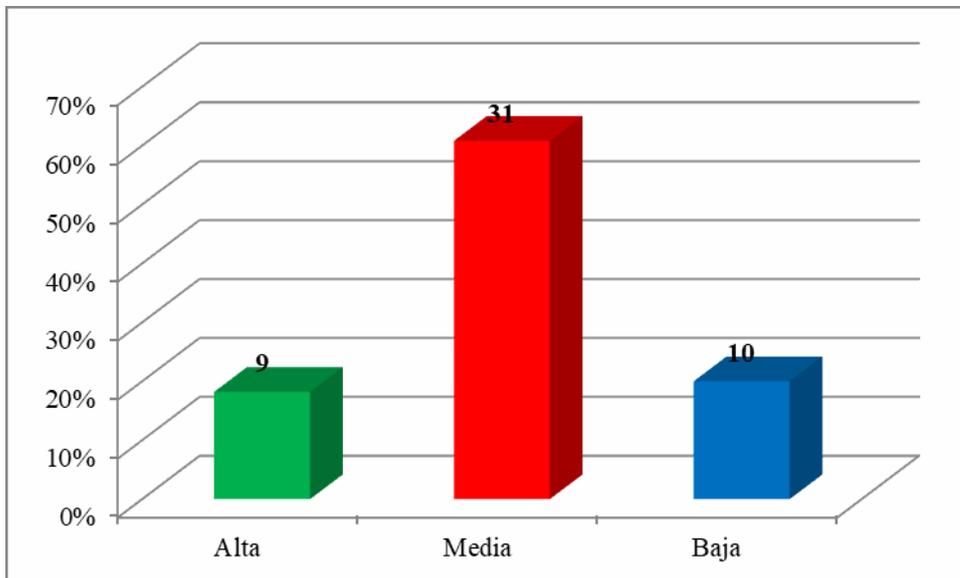


Figura 180. Distribución de la demanda laboral de los pacientes del estudio.

Por sexos, en hombres 9 presentaban demanda laboral alta (23,7%), 25 tuvieron demanda laboral media (65,8%) y 4 tenían demanda laboral baja (10,5%). En mujeres, 6 presentaron demanda laboral media (50%) y otras 6 demanda laboral baja (50%) (Figura 181).

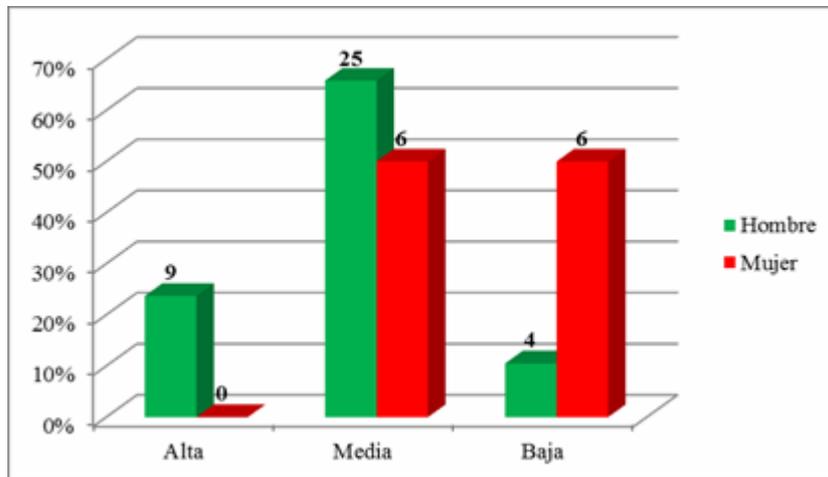


Figura 181. Distribución de la demanda por sexos de los pacientes del estudio.

En las diferentes ocupaciones de los pacientes de la muestra, se desglosa la demanda laboral en las tablas 1, 2 y 3.

Tabla 1. Frecuencias de los oficios de alta demanda del estudio.

	Alta demanda
<i>Carnicero</i>	2 (22,2%)
<i>Carretillero</i>	1 (11,1%)
<i>Frigorista</i>	1 (11,1%)
<i>Encofrador</i>	1 (11,1%)
<i>Ferralla</i>	1 (11,1%)
<i>Autónomo</i>	1 (11,1%)
<i>Montador</i>	1 (11,1%)
<i>Jugador profesional</i>	1 (11,1%)

Tabla 2. Frecuencia de los oficios de demanda media del estudio.

	Demanda media
<i>Peón</i>	2 (6,4%)
<i>Cristalero</i>	3 (9,7%)
<i>Limpieza</i>	2 (6,4%)
<i>Conductor</i>	3 (9,7%)
<i>Albañil</i>	2 (3,2%)
<i>Carpintero metálico</i>	2 (6,4%)
<i>Electricista</i>	1 (3,2%)
<i>Fontanero</i>	1 (3,2%)
<i>Saladora</i>	1 (3,2%)
<i>Fabricación</i>	1 (3,2%)
<i>Panadero</i>	1 (3,2%)
<i>Pizzero</i>	1 (3,2%)
<i>Peón agrícola</i>	3 (9,7%)
<i>Charcutero</i>	1 (3,2%)
<i>Ayuda a domicilio</i>	1 (3,2%)
<i>Cocinero</i>	3 (9,7%)
<i>Podador</i>	1 (3,2%)
<i>Tractorista</i>	1 (3,2%)

Tabla 3. Frecuencia de los oficios de baja demanda del estudio.

	Baja demanda
<i>Administrativo</i>	4 (40%)
<i>Camarero</i>	1 (10%)
<i>Jubilado</i>	1 (10%)
<i>Autónomo</i>	1 (10%)
<i>Empleado</i>	1 (10%)
<i>Comercial</i>	1 (10%)
<i>Supervisor</i>	1 (10%)

En lo que respecta a la lateralidad o lado lesionado, 28 casos tuvieron afectación del lado derecho (56%), mientras que 22 casos tenían afectado el lado

izquierdo (44%) (Figura 182). Se indica la mano que se utiliza normalmente para realizar los trabajos de fuerza y precisión como dominante, la cual presentaba en los casos del estudio, 47 diestros (94%) y 3 zurdos (6%). De los 27 casos que se lesionaron en la mano dominante, 23 se habían producido la lesión por esfuerzo (85,2%), mientras que los otros 4 mediante herida (14,8%), y los restantes 23 casos que tenían la lesión en la mano no dominante, 14 fueron producidos por esfuerzo (43,5%), mientras que 9 producidos por herida (56,5%) (Figuras 182 y 183).

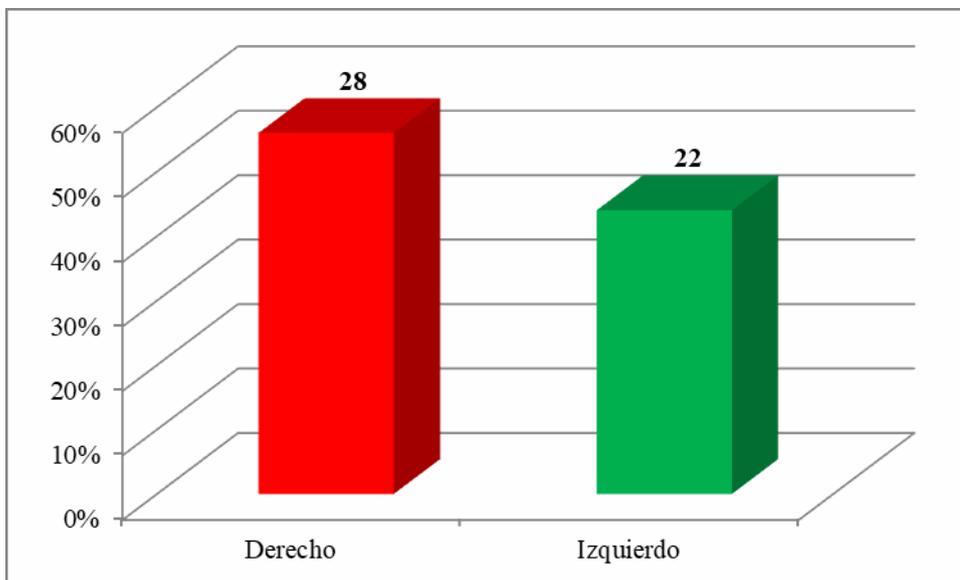


Figura 182. Lado afectado de la lesión.

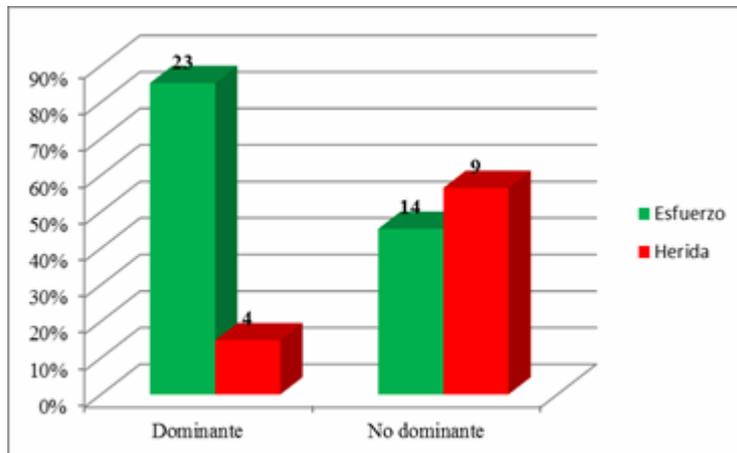


Figura 183. Contingencias de los casos en dominancia y no dominancia.

La causa mayor de la lesión del extensor largo del pulgar fue por lesión subcutánea, atraumática, producida por esfuerzo, en 37 de los casos (74%) y los 13 casos restantes se produjeron mediante herida (26%) (Figura 184).

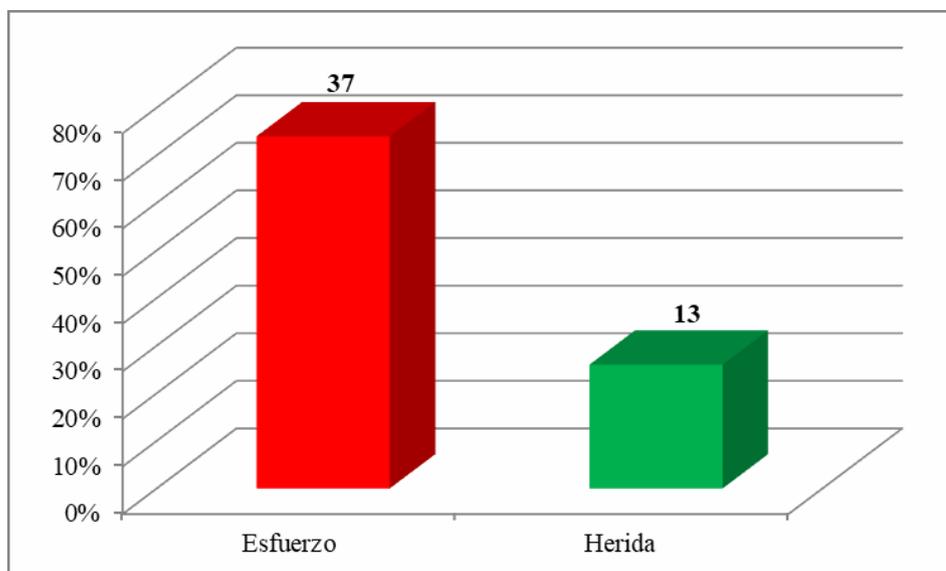


Figura 184. Etiología de la lesión.

En la relación existente en estos casos de esfuerzo o herida con la dominancia o no dominancia, en los 37 casos de, 24 fueron en dominancia (64,8%) mientras que 13 no dominantes (35,2%). En los casos en los que se produjo herida,

de los 13 en total, 4 fueron en dominancia (30,8%) y 9 en no dominancia (69,2%) (Figura 185). De los 37 casos producidos por esfuerzo se desglosaron en 21 casos en el lado derecho (56,7%) y 16 en el lado izquierdo (43,3%), mientras que de los casos producidos por heridas (13), 6 ocurrieron en el lado derecho (46,1%) y 7 en el lado izquierdo (53,9%) (Figuras 185 y 186).

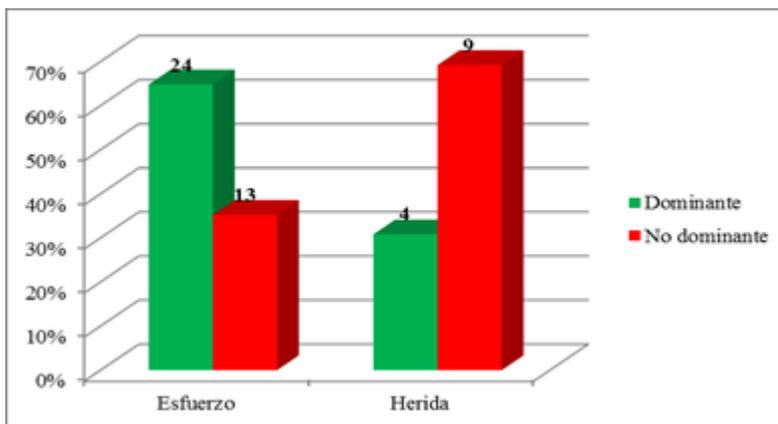


Figura 185. Casos de dominancia y no dominancia en la etiología de la lesión.

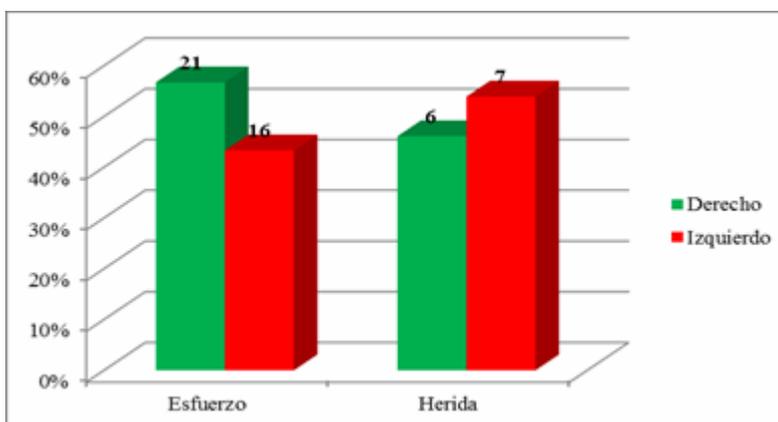


Figura 186. Lateralidad en la etiología de la lesión.

41 de los casos no presentaron lesiones asociadas al EPI (82%), 4 casos lesiones en otros tendones extensores (8%), 2 casos lesiones en los nervios de la zona (4%), 2 casos con fracturas (4%) y solamente 1 caso con otras lesiones complejas (2%) (Figura 187).

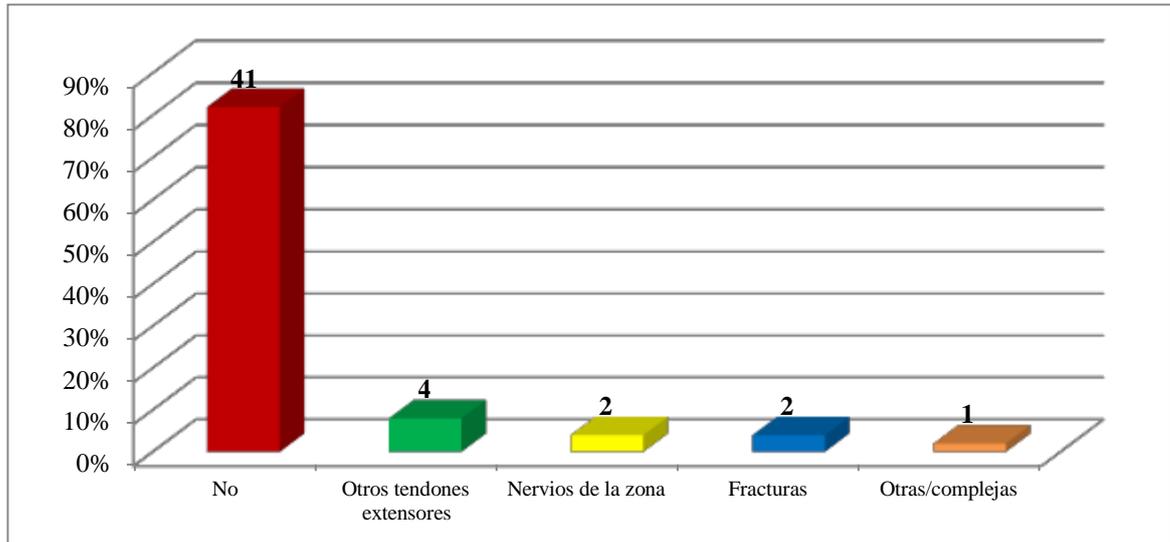


Figura 187. Lesiones asociadas.

En los antecedentes, 38 casos no presentaron fractura (76%), mientras que 12 sí las presentaron (24%), siendo 11 de ellos fracturas aisladas de radio (22%) y 1 fractura de escafoides (2%) (Figura 188).

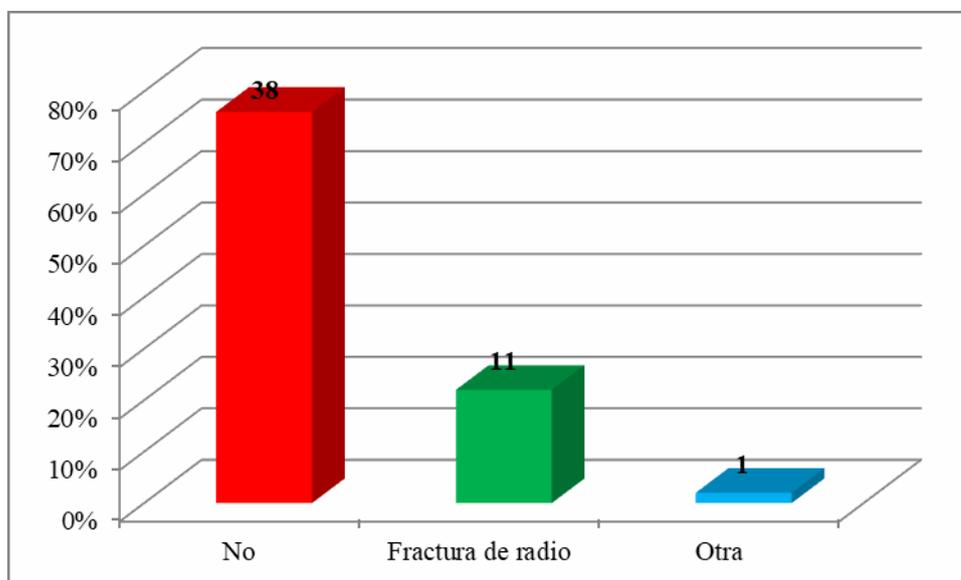


Figura 188. Antecedentes de fracturas.

El tendón donante utilizado en las intervenciones correspondió en 34 casos al EPI (68%), mientras que en 16 casos se utilizó el tendón EPB (32%) (Figura 189).

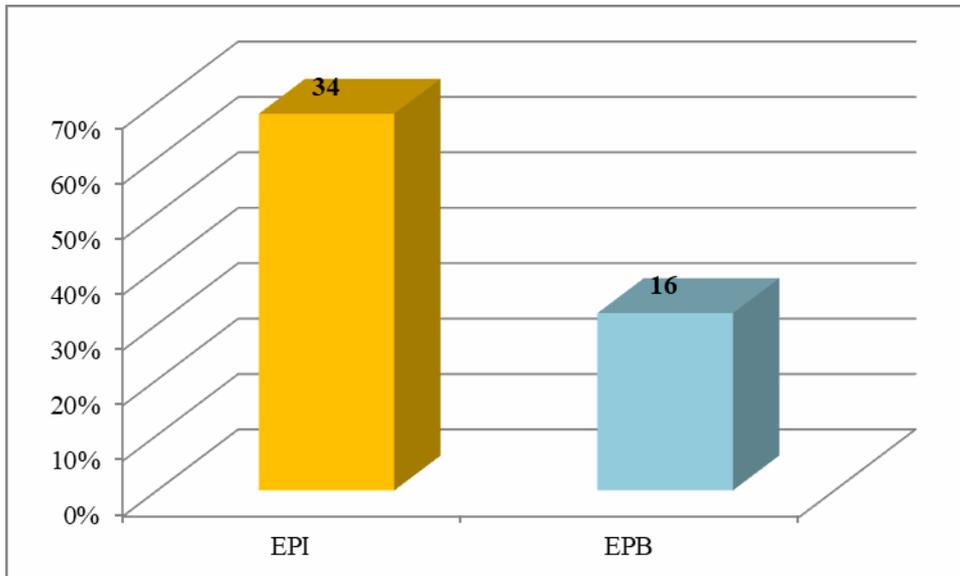


Figura 189. Tendón donante utilizado.

En los 34 casos en los que se utilizó como tendón donante el EPI, 26 fueron debidos a esfuerzo (76,5%), mientras que 8 fueron producidos por herida (23,5%). En el otro grupo de tendón donante utilizado, el EPB nos encontramos que 11 casos fueron por esfuerzo (68,7%), mientras que los 5 casos restantes se debieron a herida (31,3%) (Figura 190).

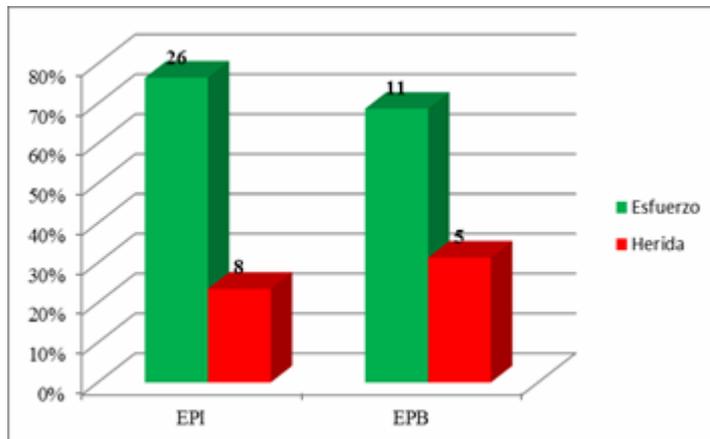


Figura 190. Distribución del tendón donante por contingencias.

25 de los pacientes del tendón EPI fueron del sexo masculino (76,5%), mientras que 7 pacientes del sexo femenino (23,5%), mientras que en el tendón EPB, 12 de los pacientes fueron del sexo masculino (75%) y 4 pacientes del sexo femenino (25%) (Figura 191).

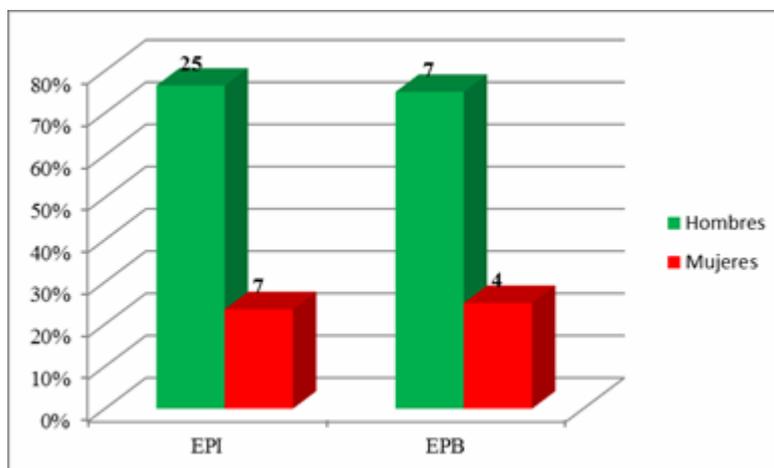


Figura 191. Distribución del tendón donante por sexos.

La edad media en el grupo del tendón EPI fue de 52,06 años ($\pm 12,196$ años) y en el tendón EPB fue de 56,13 años ($\pm 12,463$ años).

Con lo referente a la dominancia en el grupo del tendón EPI, 33 casos tenían dominancia en la extremidad derecha (97,1%), mientras que 1 caso presentaba la

dominancia en la extremidad izquierda (2,9%) y en el grupo EPB 14 casos presentaban dominancia en la extremidad derecha (87,5%), mientras que sólo 2 de los casos la tenían en la extremidad izquierda (12,5%) (Figura 192).

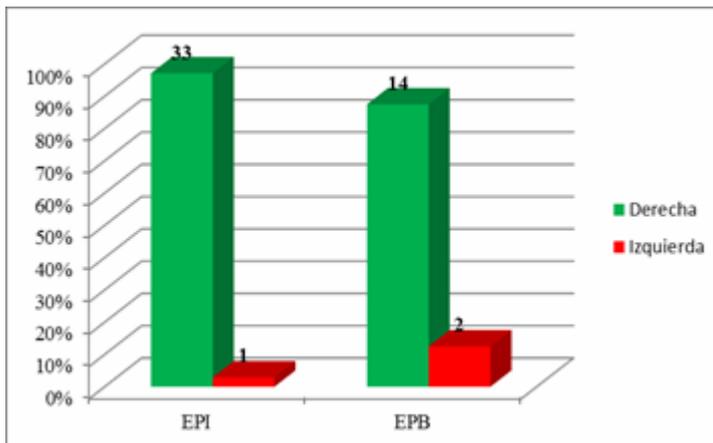


Figura 192. Distribución del tendón donante por dominancia.

La demanda laboral en el grupo del tendón donante EPI, en 23 casos se presentó demanda laboral media (67,6%), 6 demanda laboral alta (17,6%) y 5 demanda laboral baja (14,8%), mientras que en el grupo EPB, 8 casos tenían demanda media (50%), 5 casos demanda baja (31,2%) y 3 casos demanda laboral alta (18,8%) (Figura 193).

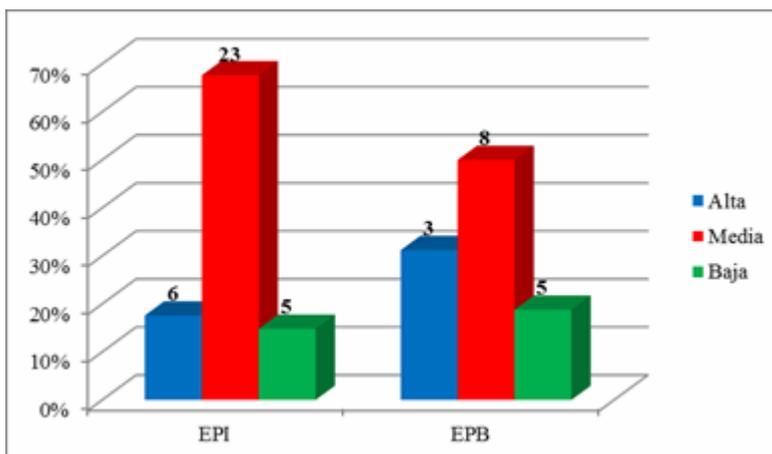


Figura 193. Distribución del tendón donante por demanda laboral.

Los días de demora desde que se produjo la lesión hasta la intervención arrojó una media de 27,74 días ($\pm 30,791$ días), rango de 133 días (0-133).

En las cirugías previas a la reparación del tendón, en 37 de los casos no se presentaron (74%), mientras que en 13 casos del tendón EPL restantes sí se tuvieron (26%), de las cuales; 7 fueron reparación aguda del EPL (53,8%), 5 casos sutura diferida del tendón EPL y otros (38,5%), 1 caso fractura de escafoides iatrogénica (7,7%) (Figura 194).

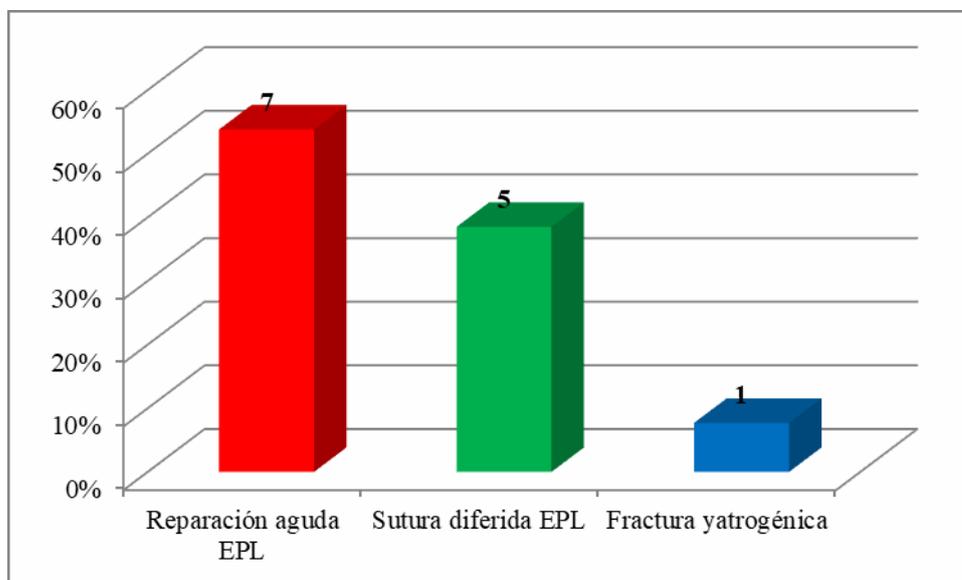


Figura 194. Cirugías previas del EPL a la reparación del tendón.

El tiempo de inmovilización tuvo una media de 16,62 días ($\pm 4,716$), con un rango de 23 días (5-28).

Las sesiones de rehabilitación que necesitaron los pacientes fueron 36 sesiones de media ($\pm 19,552$ sesiones), con un rango de 115 sesiones (10-125).

En cuanto a las complicaciones posteriores a las intervenciones, 46 casos no tuvieron (92%), mientras que sí, 4 casos (8%), de los cuales fueron alteración del nervio radial, infección de la cura y alteración resuelta con tenolisis y rotura resuelta con otro lazo (Figura 195).

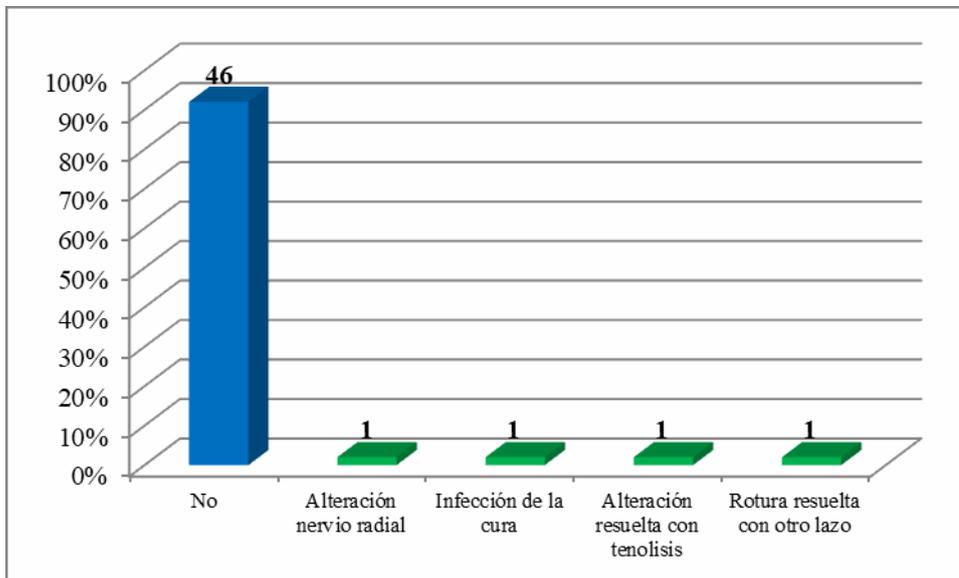


Figura 195. Complicaciones derivadas de la intervención.

El tiempo de baja de los pacientes desde la cirugía tuvo una media de 70,68 días ($\pm 33,31$ días), rango de 150 días (15-165), siendo el tiempo total del proceso desde la lesión hasta el alta definitiva de 118 días ($\pm 77,12$ días), rango de 350 días (15-365).

El dato al finalizar el proceso del resultado del INSS muestra que 43 pacientes tenían resultado de alta laboral (86%), 5 pacientes baremo (10%), 1 paciente IPT (2%) y otro paciente IPP (2%) (Figura 196).

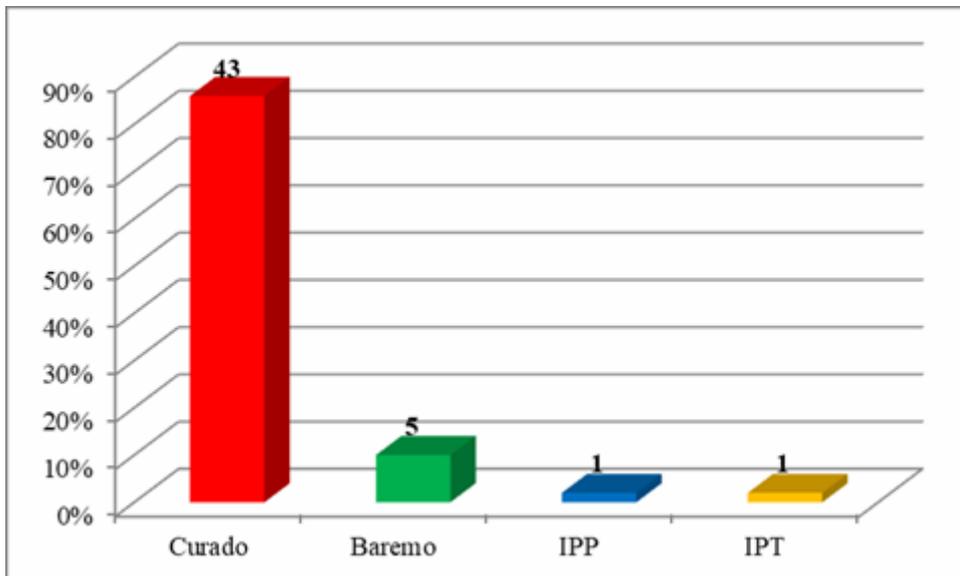


Figura 196. Resultado INSS.

Las secuelas funcionales de los pacientes del estudio, no se presentaron en 34 de los casos (70,8%), mientras que sí hubo en 16 casos (29,2%).

5.2 COMPARATIVA

Se estudió la eficacia de los tendones donantes; EPB y EPI, sin comprobar resultados estadísticamente significativos entre las complicaciones de ellos ($p=0,959$).

Se comprobó la existencia de diferencias entre los tendones donantes (EPB vs EPI) y las lesiones asociadas, no mostrando diferencias estadísticamente significativas entre ambos tendones utilizados ni en el tiempo de baja laboral, así como en el tiempo total del proceso, ni entre el tendón donante utilizado y los días desde la lesión hasta la operación. Si se vieron resultados estadísticamente significativos en las sesiones de rehabilitación entre los dos tipos de tendón donante. Los resultados INSS entre los tendones donantes tuvieron resultados no estadísticamente significativos, ni en los antecedentes de las fracturas de radio y la demanda laboral (Tabla 4).

Tabla 4. Comparativas entre tendón donante utilizado (EPB-EPI) y variables de recuperación de la lesión.

	<i>P-Value</i>
<i>Tendón donante vs. Lesiones asociadas</i>	p=0,757
<i>Tendón donante vs. Baja laboral</i>	p=0,792
<i>Tendón donante vs. Tiempo total</i>	p=0,337
<i>Tendón donante vs. Tiempo lesión hasta cirugía</i>	p=0,533
<i>Tendón donante vs. Sesiones rehabilitación</i>	p=0,008
<i>Tendón donante vs. Resultados INSS</i>	p=0,312
<i>Tendón donante vs. Antecedentes</i>	p=0,551
<i>Tendón donante vs. Demanda laboral</i>	p=0,395

Entre la causa de la lesión y las complicaciones encontradas, no se observaron diferencias estadísticas (p=0,290).

Las edades y los sexos en la relación de la lesión producida (esfuerzo o herida), no vimos resultados estadísticamente significativos entre ambos (Tabla 5).

Tabla 5. Comparativas entre edades y sexos con la lesión producida.

	<i>P-Value</i>
<i>Sexo vs. Lesión producida</i>	p=0,922
<i>Edad vs Lesión producida</i>	p=0,928

En las lesiones producidas por esfuerzo, se quiso analizar la existencia de diferencias en la edad y sexo, no mostrando resultados estadísticos ni en edades (p=0,246) ni en sexos: hombre (p=0,150) y mujer (p=0,289). En las lesiones con herida abierta, se efectuó el mismo análisis en edades y sexo, no mostrando resultados estadísticamente significativos ni en edades (p=0,785) ni en sexos: hombre (p=0,315) y mujer (p=0,098).

La demanda laboral estaba relacionada estadísticamente con el sexo en el cual se produce la lesión (**p=0,007**).

Se efectuaron pruebas funcionales mediante test de Jamar y Dexter en 43 casos del estudio, mostrando las diferencias existentes entre extremidad no afectada y extremidad operada. Se efectuaron cuatro mediciones; presión, pinza terminoterminal, pinza lateral y tridigital. En los resultados no visualizamos resultados estadísticamente significativos en ninguna de las pruebas realizadas entre la extremidad afecta y la no afecta (Tabla 6).

Tabla 6. Resultados de las pruebas funcionales efectuadas y su comparativa.

	<i>Extremidad afectada (SD)</i>	<i>Extremidad no afectada (SD)</i>	<i>P-value</i>
<i>Presión</i>	35,087 (±10,321)	32,94 (±11,360)	p=0,316
<i>Pinza terminoterminal</i>	5,931 (±2,602)	5,494 (±2,134)	p=0,196
<i>Pinza lateral</i>	6,147 (±2,551)	5,787 (±2,638)	p=0,158
<i>Pinza tridigital</i>	6,431 (±2,711)	5,613 (±2,772)	p=0,061

Se analizaron las posibles diferencias entre la fecha del accidente e intervención quirúrgica y entre el diagnóstico y la intervención quirúrgica en los casos con contingencia de herida y en los casos de esfuerzo, no mostrando resultados estadísticamente significativos (p=0,735).

En cuanto a los tiempos desde el diagnóstico a la intervención quirúrgica, se mostraron resultados estadísticamente significativos (**p=0,041**).

VI - DISCUSIÓN

VI - DISCUSIÓN

Se comenzó a ejecutar la técnica presentada en este trabajo en un caso en el año 1999. Desde esta fecha, se han ido desarrollando aspectos relacionados con la interpretación de la reparación, así como la propia técnica, que con pequeñas aportaciones ha ido creciendo y desarrollándose hasta hoy en la que ya instalada en nuestro arsenal quirúrgico compite con las convencionales. El primer caso con la técnica del lazo se realizó en un paciente; albañil de profesión, que había padecido una lesión con herida en el dorso del primer metacarpiano y que daño de forma directa al extensor largo del pulgar que tardo en poder ser diagnosticada. Se trató la herida y la lesión del extensor paso desapercibida sin poderse certificar en este periodo de tiempo.

En cirugía se confirmó la lesión y se planteó la reparación con una técnica que ayudara al EPL que de algún modo era funcional aunque no del todo. Por este motivo, se utilizó por primera vez el EPB para que, atravesando al EPL, lo enlaza y mejora su función. Desde entonces, se han ido desarrollando mejoras en el planteamiento, con cambios en la utilización de tendones y múltiples modulaciones sobre lo que originalmente se inició en el año 1999 con el caso mencionado.

Hasta la fecha, más de 150 casos con variedad de pacientes y patologías han sido tratados con ella, siendo seleccionados para el estudio debido a sus características 50 de ellos. La lesiones que se han tratado, utilizando la técnica del lazo han tenido la lesión del EPL en el que se ha fundamentado todo este tipo de reparación.

Es muy importante indicar que todos los casos tratados en la muestra y en nuestra casuística general han sido realizados por el mismo cirujano y explicar que durante 19 años se ha indicado de forma habitual. También se han realizado otros con la técnica habitual de transferencia descrita por Pulvertaf en momentos puntuales, pero la de elección en nuestro centro es el lazo continuo transfixiante para la reparación del EPL con EPB o EPI.

El deseo de este trabajo es hacer ver el valor que aporta la técnica del lazo para la reparación de lesiones tendinosas y especialmente del EPL. Queremos sacarlo a la luz y ponerlo en escena como una nueva interpretación de esta cirugía, pero distinta y alternativa a la convencional, con sus marcados matices diferenciadores antes mencionados, inserción mantenida, paso transfixiante con lazo y lazada sobre el tendón roto.

Es muy necesario el hecho de comprender el lazo, conocer la ejecución y aplicarlo correctamente con su técnica e indicaciones, pues se convierte en un gesto quirúrgico concreto, definido y sencillo que mostraría por un lado, seguridad al cruce y al bloqueo con él. Por otra parte una vez mostraremos su sencillez y eficacia, pudiendo con ello demostrar que tiene una fácil ejecución que disminuirá el tiempo de cirugía y mejora sus resultados finales.

Se ha tenido la oportunidad de trabajar en el desarrollo del nudo en lazo para la reparación de las lesiones del extensor largo del pulgar EPL, en sus distintas formas de lesión. Hasta la fecha se han realizado numerosas técnicas de reparación de este tendón, descritas en la bibliografía, como la transposición del tendón del índice (191), tenolisis (192), injerto tendinoso (193) y transferencia tendinosa (192), siendo éstas las más clásicas, pero en los últimos años se han desarrollado con el avance de la medicina nuevas técnicas de reparación apoyándose en la parálisis del nervio radial producida y la pérdida de extensión del pulgar y abducción radial (194). En este trabajo se presenta una nueva técnica que complementa y mejora las descritas hasta la fecha, para ampliar este abanico de reparaciones del EPL, que ya ha sido mostrada con anterioridad (195).

Con los datos presentados en el estudio, se quiso observar si la etiología descrita de la lesión influyó en los tiempos de operación, en cuanto a los días entre la fecha de la lesión y la cirugía, observándose que en las lesiones producidas mediante herida se tuvo una media evolutiva de 72,77 días, mientras que las lesiones producidas por esfuerzo, la media fue de 80,89 días ($p=0,735$), datos que concuerdan con los mostrados en la bibliografía, siendo pocos los estudios marcados, mostrando Loos y cols. resultados similares de 68 días en pacientes con herida y 72 días en pacientes con lesiones atraumáticas (191), siendo en el trabajo de Lee y cols. con sólo 11 pacientes de 71 días con lesiones debidas a

traumatismo y 75 días en lesiones atraumáticas (196), dando validez literaria a los resultados encontrados en el trabajo.

En cuanto a la causa de la lesión del extensor largo del pulgar, la mayoría de los casos han sido sin herida, por lesión subcutánea, atraumática y producida por un esfuerzo, en 37 de ellos (74%) y los 13 restantes se produjeron mediante herida (26%), en traumatismos locales sobre el área anatómica referida, que provocando una alteración cutánea, rompen la piel para posteriormente seccionar al EPL. Este apartado si aporta datos para comprender como y por qué se producen estas lesiones. Una hipótesis es vincular la acción violenta con la rotura en los 37 casos sin herida del EPL. Se tendrán en cuenta sus características morfológicas y anatómicas macroscópicas así como su recorrido por el tercer canal dorsal del ligamento retinacular. En esta zona se producen áreas de fricción libres con el tendón sin ataduras y circulando por él, que sin duda tienen alguna relación directa con su rotura. A este punto hay que sumar los factores etiológicos como fracturas previas y coincidencia con enfermedades de carácter vascular, reumáticas o idiopáticas que ya por si mismas pueden provocar su fragilidad previamente (196,197).

La segunda hipótesis en relacionar a los 13 restantes casos con herida, por los mecanismos directos que inciden sobre el área dorsal de la mano. Se pone de manifiesto que esta zona está más expuesta a traumatismos locales con heridas puntuales producidas por útiles o herramientas que hacen vulnerable a todo el dispositivo extensor y que en particular dañan directamente al EPL.

En este trabajo y con la muestra aportada, se certifica el hecho de relacionar directamente la dominancia y el esfuerzo con la lesión del EPL. También se refleja el hecho de que el daño del mismo en la mano no dominante se identifica en la lesión con herida por útiles concretos que utiliza la dominante, datos concordantes a los mostrados en el trabajo de Meads y Bogoch (198). Estos dos apartados son importantes para conocer el mecanismo de lesión de este tendón.

La relación de la lateralidad derecha o izquierda con el tipo de lesión y su etiología subcutánea o con herida, no parece significar una especial relevancia mostrando cifras muy similares y mostrando un equilibrio entre los EPL seleccionados para el estudio. Este análisis nos acerca a observar que esta tabla

tiene un carácter casual apreciando que el daño de la mano derecha o izquierda es del todo aleatorio y dando a mi entender más fiabilidad a la muestra en estudio.

Esta relación con la lateralidad, solo evidencia pequeños cambios en los porcentajes de accidentes circunstanciales poco relevantes con este parámetro estudiado. Así mismo este punto refleja la hipótesis de que las lesiones por esfuerzo y sin herida asientan en tendones que presuponen alguna fragilidad que condicionan su lesión siendo circunstancial el lado donde se produzcan, el resto con herida se justifica por lesión traumática y puntual, siendo aleatoria la localización derecha o izquierda de la misma.

En este trabajo se presenta un grupo de 50 casos y 48 pacientes con una característica común: la lesión aislada del EPL. Esta serie por si ya tiene un considerable peso por no ser esta patología muy frecuente en el ámbito clínico y quirúrgico de la cirugía de la mano, lo que la hace muy valorable en sus conclusiones y completando o confirmando lo publicado anteriormente en lo referente a las lesiones del EPL (199-202). La selección de los casos y los criterios de exclusión e inclusión nos ha permitido definir el estudio en un marco muy cerrado de esta patología, dando mucho más valor a sus resultados. A pesar de los filtros aplicados se han encontrado complicaciones puntuales en 8 casos, como se detallará más adelante, que asocian daños en el área; dos en la rama sensitiva del nervio radial, 4 en otros tendones de la zona, dos fracturas siendo una relacionada con una lesión de escafoides carpiano que al tratarla provocó la lesión del EPL y uno con varias lesiones asociadas. Todo lo expuesto fue reparado sin especial incidencia en la evaluación final de la función resultante del EPL, pero en los casos de fractura de escafoides y lesiones asociadas se detectaron secuelas importantes pero no relacionadas con la función extensora del pulgar.

La casuística de la que previamente se disponía consistía en más de 150 casos, hecho que nos ha permitido una vez filtrados seleccionar por los criterios previamente detallados para el estudio los 50 casos evaluados, haciendo más fácil y concluyente su análisis. Se pondrá así en valor y de una forma más correcta el estudio de la técnica del lazo para reparar el EPL, tiempos de tratamiento, rehabilitación y resultados finales que serán mucho más fiables y concretos para después facilitar su interpretación. Por este motivo y ajustando los criterios de

exclusión se han descartado los casos complejos con múltiples lesiones asociadas que harían muy difícil la evaluación el análisis de todos los datos obtenidos.

El tiempo transcurrido desde el diagnóstico confirmando la lesión, hasta la operación, se dató que los pacientes que presentaron herida tuvieron una media de 42,69 días mientras que los pacientes que sufrieron la lesión por esfuerzo tuvieron una media de 22,49 días, mostrando resultados estadísticamente significativos entre ambas etiologías ($p=0,041$), no pudiendo ser corroborados por ningún trabajo encontrado en la bibliografía, siendo el primer trabajo en la lesión del EPL que aborda esta variable y la presenta. Este hecho pone de manifiesto que las lesiones con herida aumentan sensiblemente el tiempo de evolución al pasar por múltiples evaluaciones antes de la reparación secundaria por transferencia al EPL. En cambio, las lesiones subcutáneas son tratadas de forma inmediata una vez diagnosticadas, consiguiendo menores tiempos de duración desde la lesión hasta la cirugía, lo que supone una mejor recuperación y curación.

La pérdida de función extensora de la primera y segunda falange será la significación clínica fundamental, por la lesión del EPL (la mano presentará función conservada de los cuatro dedos y caída sin abducción ni separación del pulgar). Al forzar la flexión dorsal de la muñeca, este déficit se acentúa, datos que también se han observado en diversos trabajos presentados en la bibliografía (203-205).

Otra de las opciones que se barajaron en el trabajo fue la transferencia o trasplante tendinoso. En ella, el cabo motor original que se entiende que no es funcional (fibrosis) y se ha retraído (retracción y fibrosis), está destruido o se ha perdido y por último está en parálisis, por ello se desprecia y se trabaja con la unidad tendinosa restante y distal a la lesión. La unidad motora nueva, con su tendón de enganche, saldrá de otro grupo sano que tras soltarse de su inserción distal según se hace en las transferencias habituales. Posteriormente, se libera en su trayecto y se unirá al cabo distal tendinoso de la unidad motora lesionada. Esto hace que un músculo con una función e inervación específica, cambie su posición anatómica por otra para mover otra estructura individual, proceso que se ha descrito previamente en diversos trabajos, todos ellos recientes, como el de Saur y cols. (193), el de Schaller y cols. (206), el de Kim y cols. (207) y el de Pillukat y cols.

(208), todos ellos confirmando la buena evolución de la transferencia o trasplante tendinoso efectuado.

La unión del tendón motor con el lesionado se realizará con varias técnicas, aproximando un tendón con otro termino-terminal, termino-lateral o la más definida y habitual; entrecruzándose en el espesor del tendón receptor según describe Pulvertaf (169), siendo ésta la técnica más usada para las transferencias. El cuadro sería el siguiente:

Músculo motor-tendón motor-Tendón receptor-Función recuperada

Función propia - Función destruida - Función recuperada

Estas técnicas de transferencia son muy eficaces y solo requieren un diseño previo del plan quirúrgico a realizar, estudiando que unidades motoras útiles y funcionales se van a transponer, qué trayecto llevarán y qué método para unir las se realizará. Así mismo, evaluaremos la posible pérdida individual de movimiento del motor transferido para evitar su pérdida.

Las indicaciones más frecuentes son sobre parálisis flácidas, relacionadas con grupos nerviosos motores dañados. Como ejemplo; cubital, radial y mediano. En la unión se usan músculos individuales motores para reactivar una función, del mismo modo, en las reparaciones individuales del extensor *pollicis longus*, una vez que por el motivo que sea, se ha roto y retraído el segmento motor propio o éste ha sido destruido o alterado. Para ello, la transferencia del EPI al EPL con la unión tendino-tendinosa tipo Pulvertaft es la más consolidada y la que más estudios publicados aporta (207,209-217), traducándose en recuperaciones funcionales muy buenas o incluso óptimas, datos que se asemejan a los encontrados en este estudio presentado con la transferencia del lazo, cuyas recuperaciones muestran un éxito de más del 90%, no siendo del 100%, debido a que se muestra un caso con IPP y otro con IPT, no estando éstos directamente relacionados con la pérdida de extensión del pulgar.

En la etiología se concretan dos grandes grupos; un primero formado por las lesiones consecuencia de un traumatismo directo con carácter agudo que provocan una herida con lesiones en la continuidad del EPL y la consiguiente

retracción del cabo proximal (218). Estos casos en la mayoría han sido reparados con una sutura primaria o directa que en muchas ocasiones fracasa y requiere de una posterior transferencia para recuperar la función del extensor del pulgar (219-222). El segundo grupo de lesiones es el consiguiente a algún tipo de traumatismo por gesto violento sobre una dolencia de fondo, como la reumática, enfermedades de carácter vascular idiopático o inespecíficas, que provocan la disrupción o rotura del EPL sin herida (191,192,223). En el estudio presentado, en cuanto a la causa de la lesión del EPL, la mayoría de los casos fueron sin herida, por lesión subcutánea, atraumática, producida por esfuerzo, en 37 de los casos (74%), siendo en los 13 casos restantes mediante herida (26%), traumatismos locales en el área anatómica referida, que provocan heridas o lesiones que dañan o seccionan al EPL, frecuencias que se corroboran con lo mostrado en la bibliografía (191,218). En esta casuística se han seleccionado casos con pocas o sin lesiones asociadas o muy concretas en relación al área anatómica y los daños causados al EPL, por ello, las lesiones asociadas del dispositivo extensor, nervios de la zona (radial sensitivo) y fracturas locales son escasas.

La técnica del lazo es otra opción que sin querer competir con otras, si se presenta con resultados funcionales excelentes, como se muestran en este trabajo aportando otro modelo al tratamiento quirúrgico de las lesiones del EPL, significando en especial las siguientes mejoras explicables y demostrables:

- Respetar la inserción de la unidad motora donante.
- Se efectúa con la realización de un nudo en forma de lazo.
- Mantiene la función propia y aporta una nueva, al motorizar al EPL.
- Simplifica los pasos de la técnica.
- Acorta el tiempo de la cirugía.
- Actúa como una doble rienda ecuestre que tira de dos estructuras distintas, la propia y la reparada.
- Consiguen muy buenos resultados en la reparación del EPL.

Todas estas mejoras se ven reflejadas en los resultados funcionales de los pacientes presentados en este estudio, con un alto índice de recuperación funcional.

Se seleccionó el tendón donante de manera aleatoria, no estando relacionado con la lateralidad, empezándose a utilizar como tendón donante el EPB, pasando posteriormente al tendón EPI y variantes. Buscamos siempre las mejoras en cuanto a restablecer la función normal del EPL lesionado. Ante esta premisa, se realizaron estudios de comparativa para observar entre los distintos tendones donantes cual ha sido el más efectivo y que menos complicaciones provocó, no reportando datos estadísticamente significativos en cuanto a las mejoras ofrecidas por uno u otro, demostrando la validez de ambos en este tratamiento quirúrgico ($p=0,959$). Tras significar que se seleccionaron casos de lesión lo más específica posible del EPL y con carácter aleatorio de la muestra, significar la incidencia de 4 varones por 1 mujer, lo que expresa que éstos padecen más este proceso solo relacionable con la actividad y función ejercida por los mismos. Al mismo tiempo, también se quiere comentar que se presentan 2 casos bilaterales, que para una muestra de 50 nos debe hacer pensar en alguna causa o trastorno de fondo que favorezca la aparición de tan singular proceso. Uno es una mujer administrativa sin antecedentes previos y otro es un varón con una actividad manual y con un proceso inflamatorio, pero poco específico y sin filiar, que padecía alguna deformidad poco definida pero objetivable en ambas manos. La posibilidad de padecer otra rotura en la mano contraria es una circunstancia que puede darse según los datos de nuestra serie en un 4% de los mismos. El dato de la lesión bilateral ha sido mostrado en el estudio de Gallucci GL en el que describe que el paciente no tenía antecedentes patológicos o evidencias traumáticas en ambas muñecas (215), como ocurre en los dos pacientes presentados en este trabajo.

Posteriormente a la intervención, el paciente tras un corto periodo de inmovilización puede iniciar una rehabilitación bastante intensa, iniciándose a las dos semanas posteriores a la cirugía. Este corto periodo de inmovilización con yeso refleja que la sutura es segura, aunque no se ha optado por la movilización inmediata.

Tiempo inmovilización corto -> Sutura Fuerte

El tiempo de la inmovilización puede por tal motivo acortarse, concretando en este trabajo una cifra algo inferior a los 14 días de media. Este punto puede ser motivo de otros estudios dado que puede iniciarse la terapia desde un primer momento, pero no se ha tomado como objetivo de este estudio. Por este motivo se mantienen estos días de corta inmovilización en el protocolo de nuestro centro.

Los tiempos de inmovilización a los que se sometió a los pacientes de esta muestra una vez concluida la reparación, son de media muy bajos, de 16,62 días en relación a los convencionales que se describen en la literatura de la reparación del EPL. Ocasionalmente se ha reducido al mínimo pensando en la eficacia del nudo con lazo en la transferencia realizada con sus rasgos de fortaleza y seguridad, que hacen de esta técnica un valor seguro para la movilización precoz. En nuestra serie no se ha hecho de forma rutinaria pues hemos mantenido esta inmovilización por protocolo interno con el único objeto de poner en valor la técnica y sus resultados. Esto hace sugerir futuros trabajos, que realicen movilizaciones precoces e inmediatas a la reparación y poner a prueba la transferencia con el lazo.

El tratamiento tras la inmovilización postquirúrgica se lleva a cabo en el hospital, pasando a su región de origen cuando se aprecia una recuperación funcional estimable. Hay variedad de casos que tienen características que en ocasiones los hacen singulares, variando mucho por ello el número de media de los días de inmovilización. Sí que parecen pocas las 36 sesiones de rehabilitación de media y más en el ambiente laboral de donde sale la muestra, explicando que el paciente en muchas ocasiones se incorpora a su actividad manteniendo este tratamiento algún tiempo más, siendo mucho más corto este periodo de rehabilitación que la que se muestra en el trabajo de Tsailas y cols. en el que muestran hasta tres meses de periodo en un caso referido con rotura del EPL (224).

Otro punto deberá ser motivo de estudios mecánicos posteriores para así poder explicar cómo con el paso del tiempo, el tendón motor individualiza la función tanto de la extensión del pulgar como de la propia del índice. En las evaluaciones realizadas meses después, se ha podido evidenciar que tanto uno como otro consiguen una capacidad independiente. La forma más razonable de ser interpretada debería ser al conseguir bloquear la extensión con su flexor

permitiendo que la fuerza de tracción extensora se consiga por la restante vía de acción. Algo similar se produce con los extensores comunes de los dedos con la misma acción conduciendo la acción hacia un solo dedo. Este dato debe ser motivo de estudios biomecánicos posteriores.

En el tendón EPB se obtuvo una media de sesiones de rehabilitación de 33,93 y en el tendón EPI una media de 36,97. Este dato refleja diferencias entre los dos tendones donantes, aunque no mostrando valores significativos para la hora de seleccionar el tendón a transferir y pueden aceptarse como similares en el resultado final

En todos los resultados funcionales de la reparación del EPL se pone de manifiesto que la utilización de ambos tendones no tiene relevancia en relación a los antecedentes del paciente en cuanto a su etiología. Tampoco en la relación con la edad y el sexo sin encontrar diferencias en el mismo análisis y no apreciándolas en complicaciones aparecidas ni en la respuesta funcional en la lesión por carga o por herida. Esto nos lleva a la conclusión de que ambos son suficientes para conseguir una buena recuperación funcional tras la transferencia, comprendiendo ahora que la decisión sobre qué tendón usar no alterará los resultados esperados al finalizar el proceso.

De esta referencia se traduce la buena respuesta con el tiempo de los dos tendones transferidos para reparar el EPL roto, sea cual sea la circunstancia sobre la que asiente el cuadro, ni la decisión del tendón utilizado. Los dos responden de forma óptima a la reparación y con ello en la recuperación funcional motora posterior.

La relación con la demanda laboral si se significa al coincidir con el 80% todos los casos entre actividades manuales medias y altas, suponiendo la demanda laboral alta el 18% del total la muestra. Esto permite afirmar que una actividad laboral intensa, sumada a algún otro factor etiológico, puede provocar la rotura del EPL. También es reseñable comentar la fragilidad del EPL en la mujer, que se presenta en un 100% de la muestra en actividades de media y baja energía durante el desarrollo de su actividad profesional.

El varón con actividad manual intensa o media, es más propenso a la lesión del EPL, estando también relacionada con algún factor etiopatogénico coincidente. En base a estas afirmaciones debemos poner medios o proponer

acciones desde los servicios de prevención que disminuyan ese riesgo de lesión de estos trabajadores.

Esta proporción de 4 a 1 de varones sobre mujeres con demanda media, también propone que algún factor etiológico o mecánico en igualdad de actividad, desarrolla más lesión en el varón trabajador que en la mujer, debiendo analizar cómo se expresa esa actividad en datos objetivos (frecuencia, rendimiento, fuerza) para justificar tanta diferencia, datos que no han sido reflejados aún en la bibliografía con respecto a la ruptura del EPL.

En los oficios de los pacientes de la muestra, se observa una notable diferenciación entre los tres grupos, que se puede comprender mejor al identificar el índice de esfuerzo a desarrollar en ellos durante su jornada laboral. Los de alta demanda requieren esfuerzos intensos mantenidos en el tiempo y realizados de forma repetida y con frecuencia. Los de media demanda son esfuerzos más débiles en su intensidad pero también suponen la realización de manualidades muy rutinarias y frecuentes. Los pacientes de baja demanda se diferencian ampliamente de los dos anteriores al no tener estas actividades durante el trabajo ninguna relación con el esfuerzo, basándose en funciones administrativas o intelectuales. No se realizarían actividades manuales repetitivas exigiendo solo en situaciones puntuales esfuerzos momentáneos que pueden provocar la lesión.

Tanto en la alta como en la media demanda, las roturas corresponden a las maniobras violentas o traumatismos locales, que desencadenen un riesgo alto de lesión en tales actividades al coincidir en un 80% de la muestra. Este dato es concluyente para interpretar que coincidiendo o no con otros factores etiológicos, la rotura del EPL se vincula a la actividad laboral con carga media y alta.

En la baja demanda, las lesiones provocadas reflejarían lo sucedido como consecuencia de la realización de esfuerzos momentáneos o traumatismos locales, que asociados o no a factores inespecíficos como un tendón frágil o enfermedades intercurrentes dan como resultado la lesión del EPL. No será previsible su aparición en el desarrollo de estas profesiones, dándoles de forma íntegra un carácter casual. Los datos mostrados de demanda laboral en este estudio no han sido mostrados previamente en trabajos en la literatura, por lo que estas afirmaciones deben ser objetivo de estudios posteriores, con el fin de sacar

conclusiones más potentes en la relación de la demanda laboral como causante de lesiones de EPL.

La dominancia, como hecho de usar la mano realmente hábil como herramienta de fuerza y precisión, sí marca un porcentaje extremadamente alto aunque en la cifra mostrada en resultados (Figura 185) solo expresa el dato sin relacionarlo con la lesión del EPL. Esta cifra tan significativa carece de valor analítico pues solo refleja donde se concentran las habilidades de los pacientes de la muestra; 47 diestros 94% y 3 zurdos 6%. Más tarde cuando se relacione con la actividad y su etiología si tendrá reflejo en el análisis de los hechos. La lesión del EPL se produjo en la mano dominante en 27 pacientes, siendo 23 por esfuerzo y 4 por traumatismo con herida.

Este punto permite avanzar en la propia identidad de la lesión del EPL en estos procesos, siempre tomando como referencia los datos aportados por este estudio, ya que no se tiene constancia de trabajos publicados que relacionen la dominancia con la rotura del EPL. Sin duda, el esfuerzo y la dominancia son factores que claramente se relacionan con la lesión del EPL siendo su causa sin herida en un 85% (27 casos del total); el resto 4, 14%, sugiere la aparición de lesiones circunstanciales traumáticas con heridas puntuales que se apartan de la causa fundamental etiopatogénica por esfuerzo con la mano dominante.

Los restantes casos con lesión en la mano no dominante (23 pacientes) también aportan datos muy valorables; 14 que cursan sin herida o subcutáneos, significan una relación con acciones puntuales de fuerza con las que se provocaría la ruptura del EPL siendo estas de un carácter eventual. En cambio, los que cursan con herida, que son 9 casos (56%), si relacionan el hecho de mantener el utensilio u objeto punzante con la mano dominante precisa y fuerte, que al activarlo daña la mano no dominante, que sujeta el elemento sobre el que se trabaja en el momento de la acción. Esta conclusión conlleva la justificación nuevamente de promover programas de protección con medios e indicaciones de los Servicios de Prevención de Riesgos. Su objetivo será la protección del trabajador y de su mano no dominante en el desempeño de su oficio, con mallas metálicas o dispositivos que eviten su daño, debiendo ser obligatorio su uso.

La lateralidad que se muestra en este estudio sugiere que es mayor en la mano derecha aunque con poca diferencia sobre la izquierda, no observándose

que en este estudio tenga un valor significativo para su análisis, datos que no pueden ser comparados con anteriores, por lo que es la primera vez que se estudia esta relación, sin obtener resultados que realmente propongan conclusiones que abran la puerta a la realización de nuevos trabajos para su estudio.

Con relación a los antecedentes, todos los 48 pacientes padecieron lesiones aisladas del EPL sin fracturas asociadas englobando en ellas las causas más habituales por esfuerzo y con herida (76%). Los otros 12 pacientes aportan un dato muy resaltable y es el alto porcentaje de fracturas previas a la lesión del EPL, siendo 11 secundarias a una fractura distal del radio y 1 fractura de escafoides. Este hecho que certifica la etiología de la lesión del EPL secundaria a la fractura de radio de nuestra serie con un 22%, datos que concuerdan con lo publicado por diversos estudios recientes en los que muestran la relación de la fractura de escafoides y la fractura de radio con la lesión del EPL (193,225-227). Coincide frecuentemente con trastornos que afectan al tendón, ya sean nutricionales, vasculares en la irrigación o secundarios a propia biología de la reparación de la fractura. Este hecho desencadena ocasionalmente alteraciones locales en la morfología del radio, con la consiguiente alteración de la función biomecánica local, que finaliza en la rotura del EPL por roce o fricción de este con los elementos óseos neoformados. Se puede concluir que la lesión del EPL tras una fractura en la epífisis distal es una causa relacionada con la patogenia de la misma. La última situación a reseñar en la muestra es comentar que una fractura de escafoides provocó, al retirar el tornillo que la fijaba, una lesión iatrogénica del EPL, la cual necesitó de una transferencia diferida y que cursó con una recuperación funcional óptima de la extensión del pulgar.

En el inicio de la técnica del nudo en lazo comenzó por utilizar el EPB como tendón donante, coincidiendo con lesiones en la zona que sugerían su uso para reparación. Con el paso del tiempo y amparado en resultados favorables aplicamos la variante del EPI para realizar la transferencia que es más habitual en este tipo de reparaciones según se escribe en diversos estudios (228-230). Ambas unidades tienen rasgos físicos que los hacen muy distintos en base a su morfología y la propia ubicación en la mano.

El EPB es una unidad motora de poca entidad con un vientre muscular pequeño e independiente. Continúa su anatomía con un tendón fino y que circula por el interior de la primera corredera del ligamento retinacular dorsal, junto al abductor largo del pulgar. En el canal ocupa el lado más cubital y dorsal y dentro de él transcurre por un canal independiente con bastante frecuencia. Después, sigue su curso en línea hasta llegar a la base de la primera falange donde tiene su inserción. Su inervación le llega por la rama motora del nervio radial y la función principal que realiza es la extensión de la primera falange, ayudando a estabilizarla con su acción para que actúe con mejor palanca el EPL. Este con su potente función solapa de una forma u otra su capacidad y sin duda disminuye el desarrollo macroscópico del EPB aunque se ha demostrado que responde en la transferencia (46,231-233).

El EPI, en cambio posee una unidad muscular mucho más dotada también independiente. Continúa con un tendón mucho más fuerte que el otro y transcurre en su trayecto hasta su inserción en la base de la primera falange por el cuarto canal del ligamento retinacular dorsal. Se posiciona cubital al extensor común del índice, estando localizados ambos en el margen radial del mismo. Su inervación le llega por la rama motora del nervio radial y su función independiente y mucho más desarrollada consiste en extender el dedo índice de forma independiente. Esta unidad se aprecia más adecuada y fuerte siendo la más utilizada para su transferencia al EPL en las técnicas convencionales (228-231). La selección entre ambos para la transferencia ha estado condicionada en un principio por impresiones subjetivas del cirujano, tamaño del tendón motor, trabajo del paciente o área de lesión a la hora de decidir cuál utilizar en la reparación.

El EPB está muscularmente poco dotado y su tendón es delgado, pasando por la 1ª corredera junto al abductor largo del pulgar APL, llevando una dirección hacia el pulgar muy similar al EPL. En cambio, el EPI es una unidad con un musculo más potente y un tendón más fuerte, que transcurre por el 4º túnel, cubital al extensor común del índice, con una dirección muy lineal hasta su inserción. Éste se encuentra alejado de la zona de trabajo de la reparación del EPL unos 15mm. Estos son algunos de los rasgos anatómicos y morfológicos que hasta ahora han podido condicionar la selección del musculo a transferir.

En la figura 189 se puede entender el porqué de las decisiones tomadas a la hora de elegir la unidad donante. Al observar que de los 34 casos en los que se eligió el EPL, 26 casos (76,5%) tenían como causa una lesión cerrada y por esfuerzo, justificándose la decisión tomada por el cirujano al pensar que una unidad motora más fuerte y mejor dotada era la indicada pensando en la propia etiología y el posterior uso de la mano. En los 8 casos restantes tras herida, el 23,5% solo interpretó que la decisión fue técnica y amparada en el tipo de lesión y su posición y el tamaño del EPL con el que se debía trabajar.

En el caso de la utilización del EPB como donante, es algo menos significativa, considerando que es menor su número en nuestra casuística. Sin duda, se ha debido valorar por el cirujano su efectividad, en las lesiones sin herida por esfuerzo, al confiar en el EPL en 11 casos (68,7%). Esta afirmación se ha podido comprobar con los estudios realizados en este marco, demostrando una eficacia similar.

En 32 pacientes (34 de los casos), se utilizó el EPL como tendón donante siendo 25 de ellos varones sobre 7 mujeres (76,5% sobre 23,5%). Con este hecho, se pone de nuevo de manifiesto que en la apreciación y toma de decisiones ha sido influyente para el cirujano el pensar en que un varón que se lesiona un EPL necesita una unidad motora fuerte y fiable que traduzca en éxito la cirugía de la reparación. En la indicación del mismo, en la mujer se utilizó en solo 7, lo cual refleja que han sido detalles técnicos los que han marcado la selección de la unidad motora.

En los 16 casos restantes, se utilizó el EPB en 12 varones y 4 mujeres con lo que la estimación de los buenos resultados obtenidos en los casos iniciales, justifican la decisión por la que se opta por el EPB en varones a pesar de las características más frágiles de este músculo. Esta apreciación quedará avalada por los buenos datos obtenidos de la función de ambos músculos transferidos. Con ellos se igualan las expectativas de recuperación de ambos, no justificando que su fortaleza o morfología sea la base para decidir el uso de uno u otro.

Se han recogido datos en relación con la edad media de los pacientes tratados, siendo cercana a los 55 años. Podremos afirmar que es un factor que favorece la aparición del daño. La actividad, con el paso de los años, manteniendo un oficio estable sumado a la degradación biológica del EPL aumenta

considerablemente el riesgo de su rotura, sumado a todos los factores anteriormente descritos. Esto confirma la hipótesis de que en la década de los 50 años aparezca con más frecuencia esta patología. De la misma fuente se podrá certificar en base a los buenos resultados que la edad no es motivo para esperar una mala recuperación sea cual sea el tendón elegido para la transferencia.

En este apartado también se relacionan factores que se pueden plantear en el momento de decidir que tendón transponer. En 32 de los 33 casos se utilizó el EPI para la transferencia, redundando en el hecho de proteger a la mano dominante con una unidad fuerte y fiable como es el EPI. Esto nos vuelve al pensamiento del cirujano que en el 97,1 % de las ocasiones, se decide por él para responder a la expectativa de que una mano fuerte con un trabajo duro exige la mejor unidad motora. Al mismo tiempo, con el EPB como unidad motora, se decide su utilización en 14 ocasiones en la mano dominante (87,5%) sobre 2 de la no dominante (12,5%). Esto hace suponer que con el paso del tiempo, el conocimiento de la técnica del lazo y sus resultados, la utilización del EPB ha ido mejorando éstos y fortaleciendo la decisión de usarlo más.

El uso del EPI se selecciona para fundamentalmente responder a actividades de esfuerzo medias y altas concluyendo la tendencia de usar este músculo fuerte ante el devenir laboral de los pacientes aquí situados, siendo éstos 29 casos. También es reseñable la utilización del EPB en 11 casos con demanda laboral media y alta. El hecho de mejorar en nuestro pensamiento tras los estudios preliminares y el conocimiento de la capacidad de respuesta de éste, concluiremos en que es una unidad del todo válida, sea cual fuere su posterior función laboral. Una última valoración es la que resulta de enfrentar los procedimientos para la reparación del EPL con demanda laboral alta. Aquí se analiza la certeza de las anteriores interpretaciones descritas. De los 9 casos presentados, 6 se reparan con el EPI que representa la potencia y la fuerza con una visión de futuro activo y sin restricciones. Pero de esta serie tenemos 3 casos que rompen la anterior tendencia confiando en el EPB para la recapitación de una mano activa con una demanda alta.

Todos estas consideraciones se concretan cuando los resultados de ambas transferencias nos dan similares evaluaciones de recuperación funcional de la extensión del pulgar.

El tiempo transcurrido desde que sucede el accidente en el que se daña el EPL, hasta la fecha de la reconstrucción con las técnicas referidas, muestra un margen considerable en los que hay que sumar evoluciones, citas para evaluación, pruebas complementarias hasta que el especialista realiza la intervención. Cada caso tiene rasgos individuales que alargan o acortan todo el periodo evolutivo, no siendo fácil comentar si es corto o largo debido a todas las circunstancias que concurren en la muestra, datos que tendrían que ser objeto de estudios posteriores.

Un aspecto muy importante que hay que llevar a conclusiones es la confirmación de la actividad de alta demanda en el ambiente laboral, la edad en torno a la década de los 50 años y la dominancia de la mano fuerte favorecen la aparición de esta lesión del EPL de forma manifiesta en esta muestra. La selección del tendón motor para realizar la transferencia con el nudo en lazo hasta el momento favorece la elección del EPI como tendón motor por su morfología y fortaleza en el caso más concreto de lesiones por esfuerzo sin herida con demanda media y alta en el trabajo y situadas en la mano dominante. El EPB va ganando confianza en su indicación solo basándonos en la igualdad de resultados equiparables al EPI (194,195).

En este apartado sí se pueden marcar dos circunstancias que permiten los siguientes comentarios; cuando la lesión del EPL se identifica, el tratamiento no se demora actuando de inmediato para su reparación específica. Esto sucede en 37 casos de la muestra que fueron sometidos a tratamiento sin demoras. Se tardó más tiempo en los 13 restantes, desdoblando dos grupos identificables para intentar justificar la demora en la intervención final. En 7 existió una reparación primaria en una lesión aguda por herida con daño del EPL, con probable fallo en el resultado de la misma. Esta situación no es infrecuente dadas las características físicas del tendón fino y con poco volumen en ocasiones, que con facilidad se desgarran tras su sutura terminoterminal. Esto conlleva la suma de tiempos, postoperatorio, pruebas y evaluaciones hasta considerar la nueva reparación en este caso con una transferencia de otra unidad muscular con lazo. En otros 5 casos quizás el diagnóstico fue difícil y se realizó una reparación tardía, que igualmente fracasó, gastando tiempo hasta condicionar la última reparación de EPL con la transferencia en lazo descrita. Estos datos concretan el hecho de que las cirugías

agudas o diferidas en la reparación primaria del EPL fracasan con cierta frecuencia y exigen una definitiva, con lo que se alarga el tiempo de evolución hasta realizarla, datos que concuerdan con los mostrados en la bibliografía, entendiéndose que no es un caso que ocurre en la muestra presentada, sino es una característica común a otros estudios (195,234,235).

Pocas han sido las complicaciones encontradas en el seguimiento de la reparación tras la cirugía, recordando que la selección de la muestra ha sido aleatoria en su selección. Éstas han consistido en la aparición de parestesias en áreas localizadas del nervio radial sensitivo, que evolucionaron favorablemente o dejaron restos de la disestesia poco reseñables. En otro caso se apreció una rigidez por mal desplazamiento del tendón en el área quirúrgica de la reparación que exigió una tenólisis que resolvió el cuadro. Un último caso con rotura del tendón transferido, el EPB, que se resolvió con otra intervención con transferencia también con lazo del EPI al EPL, consiguiendo una recuperación funcional óptima y demostrando una vez más la confianza en este tipo de reparación al repetir el lazo con otro donante.

El tiempo de baja de los pacientes desde la cirugía tuvo una media de 70,68 días considerándolo corto, dentro del ambiente laboral del que se saca la muestra. Este da a entender que la reparación en estudio aporta un margen de confianza para justificar la aplicación quirúrgica de esta técnica en las lesiones del EPL.

El tiempo total del proceso desde la lesión hasta el alta definitiva de 118 días ($\pm 77,12$ días), rango de 350 días (15-365) es alto, pero se justifica por la variedad de circunstancias que rodean a cada caso en base a la definición del diagnóstico y la conclusión del propio momento de la reparación quirúrgica y su postoperatorio. Todo ello suma gestos que alargan la toma de decisiones, alargando el resultado final sin evidenciar que se altere el resultado funcional definitivo.

Estos datos contrastados con el INSS reflejan el resultado definitivo de todos los procesos en relación a los distintos niveles de secuelas en los pacientes evaluados. Estos se fundamentan en un informe clínico que define el resultado final y sus secuelas cuando éstas existan. Será una obligación por parte del INSS o de la Mutua de Accidentes de Trabajo la tramitación de un expediente administrativo que se base en un ICL, cuando se evidencien éstas al finalizar el proceso; entendiéndose que no son reversibles y sí definitivas. La base de la

evaluación del caso la realiza un grupo de médicos del INSS que forman el Tribunal Médico Calificador y que extienden una conclusión o resultado calificando de forma objetiva y según legislación la situación definitiva del paciente. Este documento tiene carácter legal y se obliga a su cumplimiento por ambas partes aunque puede ser recurrido en el Juzgado de lo Social donde puede ser revocado o confirmado.

Sin duda es otra prueba en la evaluación de resultados distinta pero muy objetiva, veraz y formal. Atiende a rendimientos, capacidad funcional, movilidad, arcos activos e incluso acepta pruebas mecánicas funcionales con el único objeto de definir, si existe o no pérdida de capacidad o menoscabo en ella. Esto hace que en nuestro ambiente todos los pacientes que lo solicitan y en todos los que existen secuelas establecidas, pasan formalmente por este tribunal para su evaluación. Los niveles de menor a mayor índice son: curación o alta sin secuelas, baremo que refleja la pérdida de función del pulgar de alguna articulación en torno al 50% o de algún dedo vecino. La IPP supone la pérdida de rendimiento del trabajador en relación a la función incompleta de la mano permitiendo mantener su trabajo habitual. La IPT es la imposibilidad de realizar su trabajo habitual.

De la muestra reseñada, 43 casos pasaron por ser alta por curación, 5 recibieron un baremo o lesión permanente no invalidante, un caso recibió una Incapacidad Permanente Parcial para su trabajo habitual y un último acabó con una Incapacidad Total también para su actividad. Estas dos resoluciones no están relacionados con la reparación del EPL y sí con asociación de lesiones en el primero y las secuelas articulares consecuencia de la fractura de escafoides y su tratamiento.

Podemos afirmar en torno a estas resoluciones, el muy buen resultado de las reparaciones del EPL con la técnica del lazo presentadas en la serie. Será una conclusión evidenciable, tanto desde el punto de vista de la recuperación funcional de las lesiones del EPL con la transferencia con lazo del EPB y del EPI, como desde el legal laboral, datos no referenciados en ningún otro trabajo anterior.

Como se observa en la descripción las consecuencias funcionales de la reparación, éstas se reducen a discretas pérdidas de movilidad en el pulgar solo en 5 de los casos, que conlleva a la formalización de un expediente de secuelas y

que concluyen en un baremo que traduce esta en una lesión permanente pero no invalidante. El resto de las apreciaciones tiene poca relevancia, encontrándose entre ellas reseñados los 16 casos en los que se significan (5 baremos y 11 alteraciones funcionales) quedando 32 casos sin evidenciar ningún menoscabo en la función de la mano de ningún tipo, que sumarían hasta los 43 curados sin secuelas objetivables. Es también interesante explicar que estos ICL cuando se presentan tienen estabilidad funcional en el tiempo y es fácil que se realicen pasados los 6 meses del alta, esto hará comprender que los resultados y las apreciaciones reflejadas en los 11 casos mejoraron con el tiempo y acabaron en curación. Ya he expresado las consideraciones en la parcial y la total concedidas insistiendo que no están directamente relacionados con la incompetencia del EPL, sino de procesos asociados que se suman en esta evaluación para concretar la resolución definitiva. También comento que las altas o sensaciones que el paciente dice tener también pueden concretarse en solicitar un ICL a su demanda o reclamar vía judicial en el juzgado de lo social. No hemos tenido noticias de tal hecho, ni cambios en la resolución de ninguno.

Todos los puntos funcionales ponen de manifiesto 3 hechos muy significativos.

- El primero, que la respuesta global de la mano operada es muy satisfactoria y se expresa llegando a conseguir con el tiempo una igualdad evidenciable en las pruebas mecánicas y funcionales aportadas, considerándolas similares tanto en la sana como en la lesionada.

- Una segunda es que se pone de manifiesto que tanto el EPI como el EPB consiguen la misma recuperación funcional comparativa con la mano sana. Por ello, el hecho de elegir un tendón motor u otro no estará condicionado ahora solo a la decisión subjetiva o técnica del cirujano que sugiera el momento de la ejecución, permitiéndonos en la actualidad elegir libremente el tendón a transferir, ya sea el EPB el EPI.

- Una tercera será que ni el sexo, ni la demanda funcional, ni la dominancia con los datos que ahora conocemos nos deben condicionar para la elección del tendón a transferir, ya sea el EPB o EPI en base a los resultados funcionales de la muestra.

Los dos tendones dan una gran respuesta en la recuperación funcional del EPL reparado.

En este estudio solo se muestran los resultados funcionales de la técnica del lazo transfixiante, mostrando las posibilidades de desarrollar nuevos trabajos en otras técnicas, como las de lazo discontinuo transfixiante para transferencias, lazo discontinuo no transfixiante, lazo transfixiante para injertos libres, lazo continuo o no, transfixiante o no para reparar otras unidades funcionales distintas al EPL (EP común 4º al EP 5º, EP común a 2º, 3º o 4º, EPI al extensor digital común, lazos flexores...).

VII - CONCLUSIONES

VII CONCLUSIONES

1. El diseño del nudo en forma de lazo continuo y transfixiante es una técnica nueva para solucionar la unión de unos tendones con otros. Su aplicación quirúrgica es muy eficaz en las reparaciones del EPL dadas sus características de solidez, fiabilidad y fortaleza, consiguiendo una gran seguridad en la unión. Hemos demostrado su valor en la reparación del EPL con la transferencia del EPB y del EPI obteniendo muy buenos resultados.

2. El trabajo presentado nos permite afirmar que la aplicación del lazo continuo transfixiante, en la reparación del tejido tendinoso es útil y eficaz. Prueba de ello han sido los resultados obtenidos para la reparación del EPL y las distintas variaciones presentadas en el texto, todas ellas elaboradas en el marco de la reparación tendinosa y en distintas áreas anatómicas.

3. Se ha podido demostrar, con los resultados de las pruebas funcionales biomecánicas (Dexter y Jamar) realizadas a los meses del alta, que la respuesta funcional de la mano lesionada y la sana no presentan diferencias significativas, sin depender del tendón transferido, (EPB o EPL). Este dato expresa la verdadera capacidad de la reparación y recuperación funcional de las lesiones del EPL tratadas con esta técnica.

4. Dada la característica de que el tendón donante no se suelta de su inserción, en este trabajo se ha demostrado que este podrá tirar de uno, dos o más unidades digitales en la nueva función, entendiéndose que mantiene su capacidad y al mismo tiempo actúa en paralelo tirando del extensor largo reparado. Este apartado es una fortaleza más del nudo, al no sacrificar la función del tendón donante, que mantiene su capacidad original. De este modo, ahorramos unidades motoras, evitamos la necesidad de injertos tendinosos y podemos motorizar varios tendones lesionados con una unidad musculotendinosa.

5. El Nudo con el Lazo es una novedosa y útil forma de unión que podrá ser exportada a otras técnicas quirúrgicas, y a otros ambientes como a la industria con futuras aplicaciones. La aplicación de la técnica en el exigente mundo laboral nos ha permitido demostrar su eficacia para la recuperación de vida normal y laboral al paciente que se le aplica. Esta afirmación se ha puesto de manifiesto en el bajo índice de secuelas reflejadas.

VIII – LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

VIII –LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Como inconvenientes o limitaciones que se podrían plantear es que al ser una técnica nueva, exige una elaboración y un diseño previo para ajustar que unidad motora se va a usar. Por otro lado, hay que conocer en campo de prácticas la ejecución de la lazada y cómo llevarla a cabo, dado que es un espacio pequeño y se realizan unos gestos muy concretos que son imprescindibles conocer y saber ejecutar previamente. No se ha aportado en el estudio ningún grupo control con otra técnica quirúrgica para ver la recuperación funcional, siendo un estudio de serie de casos, con baja evidencia científica. Se realizará con posterioridad en base a lo comprobado en este trabajo un estudio para comparar la recuperación con técnicas habituales de reparación del EPL para confirmar los resultados encontrados en este estudio.

IX - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IX – REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lees VC. The functional anatomy of forearm rotation. *J Hand Microsurg.* 2009 Dec;1(2):92-9.
2. Lees VC. Functional anatomy of the distal radioulnar joint in health and disease. *Ann R Coll Surg Engl.* 2013 Apr;95(3):163-70.
3. Ibáñez-Gimeno P, Galtés I, Manyosa J, Malgosa A, Jordana X. Analysis of the forearm rotational efficiency in extant hominoids: new insights into the functional implications of upper limb skeletal structure. *J Hum Evol.* 2014 Nov;76:165-76.
4. Suchan B, Melde C, Herzog H, Hömberg V, Seitz RJ. Activation differences in observation of hand movements for imitation or velocity judgement. *Behav Brain Res.* 2008 Mar 17;188(1):78-83.
5. Cochet H, Vauclair J. Deictic gestures and symbolic gestures produced by adults in an experimental context: hand shapes and hand preferences. *Laterality.* 2014;19(3):278-301.
6. So WC, Ching TH, Lim PE, Cheng X, Ip KY. Producing gestures facilitates route learning. *PLoS One.* 2014 Nov 26;9(11):e112543.
7. Rempel D, Camilleri MJ, Lee DL. The design of hand gestures for human-computer interaction: Lessons from sign language interpreters. *Int J Hum Comput Stud.* 2015 Oct;72(10-11):728-735.
8. Garcia-Elias M, Lluch AL, Ferreres A, Lluch A, Lhamby F. Transverse loaded pronosupination test. *J Hand Surg Eur Vol.* 2008 Dec;33(6):765-7.
9. Trocchia AM, Elfar JC, Hammert WC. Biomechanical measurements of forearm pronosupination with common methods of immobilization. *J Hand Surg Am.* 2012 May;37(5):989-94.
10. Chirpaz-Cerbat JM, Ruatti S, Houillon C, Ionescu S. Dorsally displaced distal radius fractures treated by fixed-angle volar plating: Grip and

pronosupination strength recovery. A prospective study. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2011 Sep;97(5):465-70.

11. Malone PS, Cooley J, Morris J, Terenghi G, Lees VC. The biomechanical and functional relationships of the proximal radioulnar joint, distal radioulnar joint, and interosseous ligament. *J Hand Surg Eur Vol.* 2015 Jun;40(5):485-93.

12. Salva-Coll G, Garcia-Elias M, Leon-Lopez MT, Llusà-Perez M, Rodríguez-Baeza A. Effects of forearm muscles on carpal stability. *J Hand Surg Eur Vol.* 2011 Sep;36(7):553-9.

13. Schmitt R. Functional anatomy and biomechanics of the carpus. *Radiologe.* 2006 Aug;46(8):638-48.

14. Nagata H, Hosny S, Giddins GE. In-vivo measurement of distal radio-ulnar joint translation. *Hand Surg.* 2013;18(1):15-20.

15. Teruel JR, Burghardt AJ, Rivoire J, Srikhun W, Noworolski SM, Link TM, Imboden JB, Li X. Bone structure and perfusion quantification of bone marrow edema pattern in the wrist of patients with rheumatoid arthritis: a multimodality study. *J Rheumatol.* 2014 Sep;41(9):1766-73.

16. Gabra JN, Li ZM. Three-dimensional stiffness of the carpal arch. *J Biomech.* 2016 Jan 4;49(1):53-9.

17. Lee SY, Kim SC, Lee YI. Effect of a modified grip angle of a walker on the wrist deviation angle, muscle activation and palmar load during walker-assisted gait in elderly people. *J Phys Ther Sci.* 2017 Mar;29(3):405-408.

18. Tang JB. General concepts of wrist biomechanics and a view from other species. *J Hand Surg Eur Vol.* 2008 Aug;33(4):519-25.

19. Jariwala A, Khurjekar K, Whiton S, Wigderowitz CA. Exploring the anatomy of dorsal radiocarpal ligament of the wrist and its ulnar part: a cadaveric study. *Hand Surg.* 2012;17(3):307-10.

20. Squeri V, Masia L, Taverna L, Morasso P. Improving the ROM of wrist movements in stroke patients by means of a haptic wrist robot. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 2011;2011:1268-71.

21. Ambike SS, Paquet F, Latash ML, Zatsiorsky VM. Grip-force modulation in multi-finger prehension during wrist flexion and extension. *Exp Brain Res.* 2013 Jun;227(4):509-22.
22. Kociolek AM, Keir PJ. Relative motion between the flexor digitorum superficialis tendon and paratenon in zone V increases with wrist flexion angle. *J Orthop Res.* 2016 Jul;34(7):1248-55.
23. Jessop DM, Pain MT. Maximum Velocities in Flexion and Extension Actions for Sport. *J Hum Kinet.* 2016 Apr 13;50:37-44.
24. Plewa K, Potvin JR, Dickey JP. Wrist rotations about one or two axes affect maximum wrist strength. *Appl Ergon.* 2016 Mar;53 Pt A:152-60.
25. Chakraborty P, Majumdar S, Baral K, Dasgupta H, Gupta I, Ghosh S. Role of scaphoid in the abduction and adduction movements of wrist joint. *J Indian Med Assoc.* 2011 Aug;109(8):534-7,542.
26. Flores DC, Laurendeau S, Teasdale N, Simoneau M. Quantifying forearm and wrist joint power during unconstrained movements in healthy individuals. *J Neuroeng Rehabil.* 2014 Nov 17;11:157.
27. Narita A, Sagae M, Suzuki K, Fujita T, Sotokawa T, Nakano H, Naganuma M, Sato T, Fujii H, Nito M, Hashizume W, Ogino T, Naito A. Strict actions of the human wrist flexors: A study with an electrical neuromuscular stimulation method. *J Electromyogr Kinesiol.* 2015 Aug;25(4):689-96.
28. Gaumet G, Fontes D, Wavreille G, Limousin M. Pathology of wrist ligaments. 32 lesions of the carpal triangular fibrocartilage complex (TFCC). Prognostic significance of associated luno-triquetral lesions. *Chir Main.* 2012 Dec;31(6):298-305.
29. Choo J, Augenstein A, Nadar M, Afflick E, Kasdan M, Wilhelmi B. Anatomic Landmarks of the Distal Radioulnar Joint. *Eplasty.* 2015 Aug 14;15:e36. eCollection 2015.
30. Onishi T, Omokawa S, Iida A, Nakanishi Y, Kira T, Moritomo H, Ruxasagluwang S, Kraisarin J, Shimizu T, Tanaka Y. Biomechanical study of distal radioulnar joint ballottment test. *J Orthop Res.* 2017 May;35(5):1123-1127.
31. Saffar P, Tafnkji Y. Distal radius malunions in flexion. *Chir Main.* 2005 Dec;24(6):299-304.

32. Tang JB, Xu J, Xie RG. Scaphoid and lunate movement in different ranges of carpal radioulnar deviation. *J Hand Surg Am.* 2011 Jan;36(1):25-30.
33. Bickel KD. Exposures of the wrist and distal radioulnar joint. *Hand Clin.* 2014 Nov;30(4):435-44, vi.
34. Rainbow MJ, Kamal RN, Leventhal E, Akelman E, Moore DC, Wolfe SW, Crisco JJ. In vivo kinematics of the scaphoid, lunate, capitate, and third metacarpal in extreme wrist flexion and extension. *J Hand Surg Am.* 2013 Feb;38(2):278-88.
35. Aliou B, Adi el A. Dorsal carpometacarpal dislocations of fourth and fifth metacarpal without fracture. *Pan Afr Med J.* 2016 Mar 15;23:92.
36. Lied L, Bjørnstad K, Woje AK, Finsen V. Abductor pollicis longus tendon interposition for arthrosis of the first carpo-metacarpal joint. Long-term results. *BMC Musculoskelet Disord.* 2016 Feb 1;17:50.
37. DeMott L. Novel isometric exercises for the dynamic stability programs for thumb carpal metacarpal joint instability. *J Hand Ther.* 2017 Feb 21. pii: S0894-1130(16)30174-0. [Epub ahead of print].
38. Marin Braun F. Pedicled joint transfers in the fingers. *Chir Main.* 2010 Dec;29 Suppl 1:S146-55.
39. Nataraj R, Li ZM. Robust identification of three-dimensional thumb and index finger kinematics with a minimal set of markers. *J Biomech Eng.* 2013 Sep;135(9):91002.
40. Devendra S, Gupta DK. Finger abduction splint: For the release of contracture and skin grafting. *Indian J Plast Surg.* 2016 May-Aug;49(2):286.
41. Nakagawa M, Sasaki R, Tsuiki S, Miyaguchi S, Kojima S, Saito K, Inukai Y, Onishi H. Effects of Passive Finger Movement on Cortical Excitability. *Front Hum Neurosci.* 2017 May 3;11:216.
42. Mayer SW, Ruch DS, Leversedge FJ. The influence of thumb metacarpophalangeal joint rotation on the evaluation of ulnar collateral ligament injuries: a biomechanical study in a cadaver model. *J Hand Surg Am.* 2014 Mar;39(3):474-9.

43. Bertelli JA. Transfer of the radial nerve branch to the extensor carpi radialis brevis to the anterior interosseous nerve to reconstruct thumb and finger flexion. *J Hand Surg Am.* 2015 Feb;40(2):323-328.e2.
44. D'Agostino P, Dourthe B, Kerkhof F, Stockmans F, Vereecke EE. In vivo kinematics of the thumb during flexion and adduction motion: Evidence for a screw-home mechanism. *J Orthop Res.* 2016 Sep 8.
45. McGowan S, Deisher M, Matullo KS. Functional fusion angle for thumb interphalangeal joint arthrodesis. *Hand (N Y).* 2016 Mar;11(1):59-64.
46. Shigematsu S, Shimizu H, Beppu M, Hirata K. Anatomy of the extensor pollicis brevis associated with an extension mechanism of the thumb metacarpophalangeal joint. *Hand Surg.* 2014;19(2):171-9.
47. Dathe H, Dumont C, Perplies R, Fanghänel J, Kubein-Meesenburg D, Nägerl H, Wachowski MM. The thumb carpometacarpal joint: curvature morphology of the articulating surfaces, mathematical description and mechanical functioning. *Acta Bioeng Biomech.* 2016;18(2):103-10.
48. Mifune Y, Inui A, Takase F, Ueda Y, Shinohara I, Kuroda R, Kokubu T. Two Extension Block Kirschner Wires' Technique for Bony Mallet Thumb. *Case Rep Orthop.* 2016;2016:8086594.
49. Itoh S, Miura T, Oka H, Nakagawa T, Nakamura K. Reproducibility of measurements of thumb abduction. *Hand Surg.* 2010;15(1):7-10.
50. Nallakaruppan V, Tung EY, Sebastin SJ, Karjalainen T, Peng YP. The effect of blocking radial abduction on palmar abduction strength of the thumb. *J Hand Surg Eur Vol.* 2012 Mar;37(3):269-74.
51. Lim JX, Toh RX, Chook SK, Sebastin SJ, Karjalainen T. A comparison of the reliability of make versus break testing in measuring palmar abduction strength of the thumb. *J Hand Microsurg.* 2014 Jun;6(1):8-12.
52. Barakat MJ, Field J, Taylor J. The range of movement of the thumb. *Hand (N Y).* 2013 Jun;8(2):179-82.
53. Ebata T, Imai K, Tokunaga S, Takahasi Y, Abe Y. Thumb opposition in severe carpal tunnel syndrome with undetectable APB-CMAP. *Hand Surg.* 2014;19(2):199-204.

54. Hamada Y, Sairyo K, Sato R. An adjustable device to keep the thumb in opposition and prevent adduction contracture after surgery or injury. *J Hand Surg Eur Vol.* 2015 May;40(4):416-7.
55. Lee KS, Jung MC. Flexion and extension angles of resting fingers and wrist. *Int J Occup Saf Ergon.* 2014;20(1):91-101.
56. Crisco JJ, Halilaj E, Moore DC, Patel T, Weiss AP, Ladd AL. In Vivo kinematics of the trapeziometacarpal joint during thumb extension-flexion and abduction-adduction. *J Hand Surg Am.* 2015 Feb;40(2):289-96.
57. Raghavan P, Petra E, Krakauer JW, Gordon AM. Patterns of impairment in digit independence after subcortical stroke. *J Neurophysiol.* 2006 Jan;95(1):369-78.
58. Natera L, Moya-Gómez E, Lamas-Gómez IC, Proubasta I. Proximal interphalangeal joint replacement: A comparison between the volar and dorsal approach. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2014 Sep-Oct;58(5):303-8.
59. Al-Qattan MM. Tendon transfer for radial nerve palsy: a single tendon to restore finger extension as well as thumb extension/radial abduction. *J Hand Surg Eur Vol.* 2012 Nov;37(9):855-62.
60. Villafañe JH, Valdes K. Combined thumb abduction and index finger extension strength: a comparison of older adults with and without thumb carpometacarpal osteoarthritis. *J Manipulative Physiol Ther.* 2013 May;36(4):238-44.
61. Marsden CD, Merton PA, Morton HB, Rothwell JC, Traub MM. Reliability and efficacy of the long-latency stretch reflex in the human thumb. *J Physiol.* 1981 Jul;316:47-60.
62. Shen ZL, Mondello TA, Nataraj R, Domalain MF, Li ZM. A digit alignment device for kinematic analysis of the thumb and index finger. *Gait Posture.* 2012 Jul;36(3):643-5.
63. Zhang X, He Y, Shao X, Li Y, Wen S, Zhu H. Second dorsal metacarpal artery flap from the dorsum of the middle finger for coverage of volar thumb defect. *J Hand Surg Am.* 2009 Oct;34(8):1467-73.
64. Chevallier JM. Locomotor apparatus: upper extremity. The thumb: the bony column, muscles, scaphoid fracture. *Soins Chir.* 1986 Oct;(68):I.

65. Cheema SA. Pedicled on-top plasty for thumb reconstruction: utilization of proximal phalanx of an injured ring finger. *J Coll Physicians Surg Pak*. 2015 Apr;25 Suppl 1:S64-5.
66. Zuidam JM, Selles RW, de Kraker M, Hovius SE. Outcome of two types of surgical correction of the extra phalanx in triphalangeal thumb: is there a difference? *J Hand Surg Eur Vol*. 2016 Mar;41(3):253-7.
67. Honeycutt PB, Jernigan EW, Rummings WA Jr, Stern PJ, Draeger RW. Volar Anatomy of the Proximal Phalanx: Implications for Screw Length Selection for Fixation of Shaft Fractures. *J Hand Surg Am*. 2017 Mar;42(3):e149-e157.
68. Wajon A, Vinycomb T, Carr E, Edmunds I, Ada L. Surgery for thumb (trapeziometacarpal joint) osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015 Feb 23;(2):CD004631.
69. Cordo PJ, Horn JL, Künster D, Cherry A, Bratt A, Gurfinkel V. Contributions of skin and muscle afferent input to movement sense in the human hand. *J Neurophysiol*. 2011 Apr;105(4):1879-88.
70. Lee SM, Lee JH. Efficacy of stepwise application of orthosis and kinesiology tape for treating thumb metacarpophalangeal joint hyperextension injury. *J Phys Ther Sci*. 2015 Aug;27(8):2655-6.
71. Gracia-Ibáñez V, Vergara M, Sancho-Bru JL. Interdependency of the maximum range of flexion-extension of hand metacarpophalangeal joints. *Comput Methods Biomech Biomed Engin*. 2016 Dec;19(16):1800-7.
72. Schneider HJ, Kanji R. Open dislocation of the interphalangeal joint associated with running barefoot. *BMJ Case Rep*. 2016 Apr 21;2016. pii: bcr2016214972.
73. Allan CH. Flexor tendons: anatomy and surgical approaches. *Hand Clin*. 2005 May;21(2):151-7.
74. Goodman HJ, Choueka J. Biomechanics of the flexor tendons. *Hand Clin*. 2005 May;21(2):129-49.
75. Huang AH, Riordan TJ, Pryce B, Weibel JL, Watson SS, Long F, Lefebvre V, Harfe BD, Stadler HS, Akiyama H, Tufa SF, Keene DR, Schweitzer R.

Musculoskeletal integration at the wrist underlies the modular development of limb tendons. *Development*. 2015 Jul 15;142(14):2431-41.

76. Weber JF, Agur AM, Fattah AY, Gordon KD, Oliver ML. Tensile mechanical properties of human forearm tendons. *J Hand Surg Eur Vol*. 2015 Sep;40(7):711-9.

77. Bontempi M. A proposal to evaluate the fibers' break probability in ligaments and tendons. *J Biomech*. 2017 May 24;57:103-109.

78. Mahyilis JM, Burwell AK, Bonneau L, Marshall LM, Mirarchi AJ. Drill Penetration Injury to Extensor Tendons: A Biomechanical Analysis. *Hand (N Y)*. 2017 May;12(3):301-306.

79. Greenlee TK, Beckham C, Pike D. A fine structural study of the development of the chick flexor digital tendon: a model for synovial sheathed tendon healing. *Am J Anat*. 1975 Jul;143(3):303-13.

80. Rieu C, Picaut L, Mosser G, Trichet L. From tendon injury to collagen-based tendon regeneration: overview and recent advances. *Curr Pharm Des*. 2017 May 16. [Epub ahead of print].

81. Mendias CL, Gumucio JP, Bakhurin KI, Lynch EB, Brooks SV. Physiological loading of tendons induces scleraxis expression in epitenon fibroblasts. *J Orthop Res*. 2012 Apr;30(4):606-12.

82. Shearer T. A new strain energy function for the hyperelastic modelling of ligaments and tendons based on fascicle microstructure. *J Biomech*. 2015 Jan 21;48(2):290-7.

83. Alam N, McGrouther DA, Wong JK. The cellular biology of tendon grafting. *J Hand Surg Eur Vol*. 2014 Jan;39(1):79-92.

84. Raspanti A, Delcroix L, Ghezzi S, Innocenti M. Study of the tendinous vascularization for the compound radial forearm flap plus flexor carpi radialis tendon. *Surg Radiol Anat*. 2016 May;38(4):409-14.

85. Aaron JE. Periosteal Sharpey's fibers: a novel bone matrix regulatory system? *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2012 Aug 9;3:98.

86. Grassi A, Quaglia A, Canata GL, Zaffagnini S. An update on the grading of muscle injuries: a narrative review from clinical to comprehensive systems. *Joints*. 2016 Jun 13;4(1):39-46.

87. Pérez García JM. The french anatomical Xabier Bichet (1771-1802). Fundator of doctrine of tissues. Biographical memory before his grave. *An R Acad Nac Med (Madr)*. 2014;131(1):257-71; discussion 272.
88. García P. Comparación biomecánica e histológica de varias técnicas quirúrgicas de reparación tendinosa: estudio experimental. Ed Universidad Complutense de Madrid. 2005.
89. Abrahamson SO, Lohmander S, Lunborg G. Deshidrataction inhibits matrix synthesis and cell proliferation. *Acta Orthop Scand* 1991. 62: 159-162.
90. Benjamin M, Evans EJ, Coop L. The histology of tendon attachment to bone in man. *J Anat* 1986; 149: 89-100.
91. Adrian MJ, Cooper JM. Biomechanics of human movement. Iowa: Brown and Benchmarrk, 1995.
92. Shadwich RE. Elastic energy storage in tendons: mechanical differences related to function and age. *J Appl Physiol* 1990; 68:1033-40.
93. Aguilar JF, Castillo E. Design of a Reconfigurable Robotic System for Flexoextension Fitted to Hand Fingers Size. *Appl Bionics Biomech*. 2016;2016:1712831.
94. Tibdall JG. Force transmission across musle cell membranes. *J Biomech* 1991; 24 (S1):43-52.
95. Miralles RC. Biomecánica clínica del aparato locomotor. Masson. 1998.
96. Wheeldon FT. Recurrent dislocation of extensor tendons in hand. *J. Bone Joint Surg*. 1954. 36-B, 612-617.
97. Fischer HC, Stubblefield K, Kline T, Luo X, Kenyon RV, Kamper DG. Hand rehabilitation following stroke: a pilot study of assisted finger extension training in a virtual environment. *Top Stroke Rehabil*. 2007 Jan-Feb;14(1):1-12.
98. Sergio LE, Kalaska JF. Changes in the temporal pattern of primary motor cortex activity in a directional isometric force versus limb movement task. *J Neurophysiol*. 1998 Sep;80(3):1577-83.

99. Lee SW, Triandafilou K, Lock BA, Kamper DG. Impairment in task-specific modulation of muscle coordination correlates with the severity of hand impairment following stroke. *PLoS One*. 2013 Jul 16;8(7):e68745.
100. Fieseler G, Jungermann P, Koke A, Irlenbusch L, Delank KS, Schwesig R. Range of motion and isometric strength of shoulder joints of team handball athletes during the playing season, Part II: changes after midseason. *J Shoulder Elbow Surg*. 2015 Mar;24(3):391-8.
101. Motoura H, Shiozaki K, Kawasaki K. Anatomical variations in the tendon sheath of the first compartment. *Anat Sci Int*. 2010 Sep;85(3):145-51.
102. Yang G, Rothrauff BB, Tuan RS. Tendon and ligament regeneration and repair: clinical relevance and developmental paradigm. *Birth Defects Res C Embryo Today*. 2013 Sep;99(3):203-22.
103. Kamienski MC. Disorders of the hand: a case study approach. *Orthop Nurs*. 2013 Nov-Dec;32(6):299-304; quiz 305-6.
104. Sammer DM, Chung KC. Advances in the healing of flexor tendon injuries. *Wound Repair Regen*. 2014 May;22 Suppl 1:25-9.
105. Amirtharajah M, Lattanza L. Open extensor tendon injuries. *J Hand Surg Am*. 2015 Feb;40(2):391-7; quiz 398.
106. Starr HM Jr, Sedgley MD, Means KR Jr, Murphy MS. Ultrasonography for Hand and Wrist Conditions. *J Am Acad Orthop Surg*. 2016 Aug;24(8):544-54.
107. Lin YC, Chang KC, Lee YC. Superficial branch of radial nerve mistaken for extensor pollicis longus tendon repair. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2015 Aug;68(8):1161-3.
108. Ennaciri B, Mahfoud M, El Bardouni A, Berrada MS. Exceptional laceration of flexor digitorum tendons proximal to a severe palmar hand wound: a case report with literature review. *Pan Afr Med J*. 2015 Nov 20;22:266.
109. Efremov S, Oberlin C, Lassau JP. Partial arthrodeses of the wrist: experimental studies. *Morphologie*. 1999 Mar;83(260):59-62.

110. Fujitani R, Omokawa S, Iida A, Santo S, Tanaka Y. Reliability and clinical importance of teardrop angle measurement in intra-articular distal radius fracture. *J Hand Surg Am.* 2012 Mar;37(3):454-9.
111. Gitto S, Messina C, Mauri G, Aliprandi A, Sardanelli F, Sconfienza LM. Dynamic high-resolution ultrasound of intrinsic and extrinsic ligaments of the wrist: How to make it simple. *Eur J Radiol.* 2017 Feb;87:20-35.
112. Corella F, Ocampos M, Cerro MD, Larrainzar-Garijo R, Vázquez T. Volar Central Portal in Wrist Arthroscopy. *J Wrist Surg.* 2016 Mar;5(1):80-90.
113. Bosman HA, Fincher M, Saw N. Anatomic direct repair of chronic distal biceps brachii tendon rupture without interposition graft. *J Shoulder Elbow Surg.* 2012 Oct;21(10):1342-7.
114. Martínez A, Amenta PS. Basic concepts in wound healing"personal communication Thomas Jefferson Univ. Phil Pa. and Robert Wood Johnson Medical College. New Brunswick N.J. USA. 1991.
115. Rees JD, Stride M, Scott A. Tendons--time to revisit inflammation. *Br J Sports Med.* 2014 Nov;48(21):1553-7.
116. Tempfer H, Traweger A. Tendon Vasculature in Health and Disease. *Front Physiol.* 2015 Nov 18;6:330.
117. Mousavizadeh R, Scott A, Lu A, Ardekani GS, Behzad H, Lundgreen K, Ghaffari M, McCormack RG, Duronio V. Angiopoietin-like 4 promotes angiogenesis in the tendon and is increased in cyclically loaded tendon fibroblasts. *J Physiol.* 2016 Jun 1;594(11):2971-83.
118. Packer DL, Dombi GW, Yu PY, Zidel P, Sullivan WG. An in vitro model of fibroblast activity and adhesion formation during flexor tendon healing. *J Hand Surg Am.* 1994 Sep;19(5):769-76.
119. Yamazaki H, Kato H, Uchiyama S, Ohmoto H, Minami A. Results of tenolysis for flexor tendon adhesion after phalangeal fracture. *J Hand Surg Eur Vol.* 2008 Oct;33(5):557-60.
120. Khanna A, Gougoulas N, Maffulli N. Modalities in prevention of flexor tendon adhesion in the hand: what have we achieved so far? *Acta Orthop Belg.* 2009 Aug;75(4):433-44.

121. Roussignol X, Bertiaux S, Rahali S, Potage D, Duparc F, Dujardin F. Minimally invasive posterior approach in the popliteal fossa for semitendinosus and gracilis tendon harvesting: an anatomic study. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2015 Apr;101(2):167-72.
122. Sofka CM. Ultrasound of the hand and wrist. *Ultrasound Q*. 2014 Sep;30(3):184-92.
123. Springorum HR, Baier C, Götz J, Schwarz T, Benditz A, Grifka J, Heers G. Examination of the wrist and hand. *Schmerz*. 2017 Apr;31(2):179-193.
124. Givissis PK, Antonarakos P, Vafiades VE, Christodoulou AG. Management of posttraumatic arthritis of the wrist with radiolunate fusion enhanced with a sliding autograft: a case report and description of a novel technique. *Tech Hand Up Extrem Surg*. 2009 Jun;13(2):90-3.
125. Suwannakhan A, Tawonsawatruk T, Meemon K. Extensor tendons and variations of the medial four digits of hand: a cadaveric study. *Surg Radiol Anat*. 2016 Nov;38(9):1083-1093.
126. Gonzalez MH, Sohlberg R, Brown A. The fist dorsal extensor compartment: an anatomic study. *J Hand Surg* 1995 20A: 657.
127. Von Schroeder HP, Botte MJ. Anatomy of the extensor tendons of the finger: variations and multiplicity. *J Hand Surg* 1995 20A:27.
128. Werber KD. Injuries of the distal interphalangeal joints. *Unfallchirurg*. 2014 Apr;117(4):327-33.
129. Lee SJ, Lee JH, Hwang IC, Kim JK, Lee JI. Clinical outcomes of operative repair of complete rupture of the proximal interphalangeal joint collateral ligament: Comparison with non-operative treatment. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2017 Jan;51(1):44-48.
130. Le Bellec Y, Loy S, Touam C, Alnot JY, Masméjean E. Surgical treatment for boutonniere deformity of the fingers. Retrospective study of 47 patients. *Chir Main*. 2001 Oct;20(5):362-7.
131. Zhang X, Yang L, Shao X, Wen S, Zhu H, Zhang Z. Treatment of bony boutonniere deformity with a loop wire. *J Hand Surg Am*. 2011 Jun;36(6):1080-5.

132. Pillukat T, Mühldorfer-Fodor M, Schädel-Höpfner M, Windolf J, Prommersberger KJ. Injuries of the proximal interphalangeal joint. *Unfallchirurg*. 2014 Apr;117(4):315-26.
133. Hunter AR, Tansey RJ, Muir LT. A radiological sign in chronic collateral ligament injuries of the thumb metacarpophalangeal joint. *Hand (N Y)*. 2013 Jun;8(2):191-4.
134. Kang L, Carlson MG. Extensor tendon centralization at the metacarpophalangeal joint: surgical technique. *J Hand Surg Am*. 2010 Jul;35(7):1194-7.
135. Cırpar M, Esmer AF, Türker M, Yalçınsozan M. Dorsal cutaneous innervation of the hand with respect to anatomical landmarks: is there a safe zone? *Eklemler Hastalıkları Cerrahisi*. 2012;23(3):161-5.
136. Zenke Y, Sakai A, Oshige T, Moritani S, Menuki K, Yamanaka Y, Furukawa K, Nakamura T. Extensor pollicis longus tendon ruptures after the use of volar locking plates for distal radius fractures. *Hand Surg*. 2013;18(2):169-73.
137. Garcia-Elias M. Tendinopathies of the extensor carpi ulnaris. *Handchir Mikrochir Plast Chir*. 2015 Oct;47(5):281-9.
138. Betzler CP, Sorg H, Altintas MA, Vogt PM. Primary treatment of tendon injuries of the hand. *Chirurg*. 2013 Aug;84(8):709-17; quiz 718-9.
139. Schmitt R. Ligament injuries of fingers and thumbs. *Radiologe*. 2017 Jan;57(1):43-56.
140. Schubert CD, Giunta RE. Extensor tendon repair and reconstruction. *Clin Plast Surg*. 2014 Jul;41(3):525-31.
141. Lu H, Yang H, Shen H, Ye G, Lin XJ. The clinical effect of tendon repair for tendon spontaneous rupture after corticosteroid injection in hands: A retrospective observational study. *Medicine (Baltimore)*. 2016 Oct;95(41):e5145.
142. Türker T, Hassan K, Capdarest-Arest N. Extensor tendon gap reconstruction: a review. *J Plast Surg Hand Surg*. 2016;50(1):1-6.
143. Mehdinasab SA, Pipelzadeh MR, Sarrafan N. Results of primary extensor tendon repair of the hand with respect to the zone of injury. *Arch Trauma Res*. 2012 Fall;1(3):131-4.

144. Bellemère P. Treatment of chronic extensor tendons lesions of the fingers. *Chir Main*. 2015 Sep;34(4):155-81.
145. Thomas D, Moutet F, Guinard D. Postoperative management of extensor tendon repairs in zones V, VI, and VII. *J Hand Ther*. 1996 Oct-Dec;9(4):309-14.
146. Snow JW. Use of a retrograde tendon flap in repairing a severed extensor in the PIP joint area. *Plast. Reconstr. Surg*. 1973 51: 92-111.
147. Foucher G, Braun F. Le doigt banque en traumatologie de la main. *Ann. Chir*. 1980 34:693-698.
148. Aiache A, Barsky AJ. Prevention of the Boutonniere deformity. *Plast. Recons. Surg*. 1970 46: 164-167.
149. Fowler SB. Extensor apparatus of the digitis. *J. Bone Join Surg*. 1949, 3-B: 477.
150. Flatt AE. In the care of the rheumatoid hand. The CV Mosby C^o, ed., Saint Louis, 1968.
151. Bowers WH. Chronic mallet finger: the use of Fowler 's central slip release. *J. Hand Surg*. 1978 3:373-376.
152. Tubiana R. Lesions des tendons extenseurs. R. Tubiana ed. *Traité de chirurgie de la main- Massonet Cie. Éd, Paris 1986 99-180*.
153. Saini N, Kundnani V, Patni P, Gupta S. Outcome of early active mobilization after flexor tendons repair in zones II-V in hand. *Indian J Orthop*. 2010 Jul;44(3):314-21.
154. Hu CH, Fufa D, Hsu CC, Lin YT, Lin CH. Revisiting spontaneous rupture of the extensor pollicis longus tendon: eight cases without identifiable predisposing factor. *Hand (N Y)*. 2015 Dec;10(4):726-31.
155. Jones NF, Machado GR. Tendon transfers for radial, median, and ulnar nerve injuries: current surgical techniques. *Clin Plast Surg*. 2011 Oct;38(4):621-42.
156. Samora JB, Klinefelter RD. Flexor Tendon Reconstruction. *J Am Acad Orthop Surg*. 2016 Jan;24(1):28-36.
157. Herbolt M, Haber A, Zantop T, Gosheger G, Rosslenbroich S, Raschke MJ, Petersen W. Biomechanical comparison of the primary stability of

suturing Achilles tendon rupture: a cadaver study of Bunnell and Kessler techniques under cyclic loading conditions. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2008 Nov;128(11):1273-7.

158. Zandbergen RA, de Boer SF, Swierstra BA, Day J, Kleinrensink GJ, Beumer A. Surgical treatment of achilles tendon rupture: examination of strength of 3 types of suture techniques in a cadaver model. *Acta Orthop.* 2005 Jun;76(3):408-11.

159. Gebauer M, Beil FT, Beckmann J, Sárváry AM, Ueblacker P, Ruecker AH, Holste J, Meenen NM. Mechanical evaluation of different techniques for Achilles tendon repair. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2007 Nov;127(9):795-9.

160. Elliot D, Giesen T. Primary flexor tendon surgery: the search for a perfect result. *Hand Clin.* 2013 May;29(2):191-206.

161. Cantero J. Proposal of a method for objective evaluation of results following flexor tendon repair. *Ann Chir Main.* 1983;2(3):258-63.

162. Yalçın L, Demirci MS, Alp M, Akkin SM, Sener B, Koebke J. Biomechanical assessment of suture techniques used for tendon repair. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2011;45(6):453-7.

163. Strickland JW. Development of flexor tendon surgery: twenty-five years of progress. *J Hand Surg Am.* 2000 Mar;25(2):214-35.

164. Urbaniak JR, Goldner JL. Laceration of the flexor pollicis longus tendon: delayed repair by advancement, free graft or direct suture; a clinical and experimental study. *J Bone Joint Surg.* 1973 55A:1123.

165. Ketchum LD. Suture materials and suture techniques used in tendon repair. *Hand Clin.* 1985 Feb;1(1):43-53.

166. Lawrence TM, Davis TR. A biomechanical analysis of suture materials and their influence on a four-strand flexor tendon repair. *J Hand Surg Am.* 2005 Jul;30(4):836-41.

167. Ozturk MB, Basat SO, Kayadibi T, Karahangil M, Akan IM. Atraumatic Flexor tendon retrieval- a simple method. *Ann Surg Innov Res.* 2013 Sep 16;7(1):11.

168. Ben-Amotz O, Kargel J, Mailey B, Sammer DM. The effect of barbed suture tendon repair on work of flexion. *J Hand Surg Am.* 2015 May;40(5):969-74.
169. Pulvertaft RG. Suture materials and tendón junctures. *Am J Surg.* 1965 Mar;109:346-52.
170. Aulicino PL. Acute injuries of the extensor tendons proximal to the metacarpophalangeal joints. *Hand Clin.* 1995 Aug;11(3):403-10.
171. Wan S, Hong G, Wang F. Dynamic observation on the effects of different suture techniques on the biomechanical properties in the healing of tendons. *J Huazhong Univ Sci Technolog Med Sci.* 2005;25(5):561-4.
172. Jordan MC, Hoelscher-Doht S, Fehske K, Gilbert F, Jansen H, Meffert RH. Bunnell or cross-lock Bunnell suture for tendon repair? Defining the biomechanical role of suture pretension. *J Orthop Surg Res.* 2015 Dec 29;10:192.
173. Newport ML, Williams CD. Biomechanical characteristics of extensor tendon suture techniques. *J Hand Surg Am.* 1992 Nov;17(6):1117-23.
174. Barmakian JT, Lin H, Green SM, Posner MA, Casar RS. Comparison of a suture technique with the modified Kessler method: resistance to gap formation. *J Hand Surg Am.* 1994 Sep;19(5):777-81.
175. Sebastin SJ, Ho A, Karjalainen T, Chung KC. History and evolution of the Kessler repair. *J Hand Surg Am.* 2013 Mar;38(3):552-61.
176. Lee SW, Chen H, Towles JD, Kamper DG. Estimation of the effective static moment arms of the tendons in the index finger extensor mechanism. *J Biomech.* 2008;41(7):1567-73.
177. Hu D, Ren L, Howard D, Zong C. Biomechanical analysis of force distribution in human finger extensor mechanisms. *Biomed Res Int.* 2014;2014:743460.
178. Revol MP, Servant JM. Classification of the main tenodesis techniques used in hand surgery. *Plast Reconstr Surg.* 1987 Feb;79(2):237-42.
179. Revol M, Servant JM. Tenodesis in hand surgery. *Chir Main.* 2010 Feb;29(1):1-9.

180. Nienstedt F. Treatment of static scapholunate instability with modified Brunelli tenodesis: results over 10 years. *J Hand Surg Am.* 2013 May;38(5):887-92.
181. Dolphin JA. Extensor tenotomy for chronic boutonniere deformity of the finger: report of two cases. *J. Bone Joint Surg.* 1985 47-A. 161-64.
182. Litter JW; Eaton RG. Redistribution de forces in the correction of the boutonniere deformity. *J. Bone Joint Surg* 1967 49-A:1267-1274.
183. Iselin F, Pradet G. Traitment des lesions anciennes des extenseurs en boutonniere inveterée par resection arthroplastique avec implant. *An Chir Main* 1982 1,11-7.
184. Richard JC, Rengeval JP, Saffar P. Primary repair of flexor tendon wounds. Report on 153 cases (author's transl). *Ann Chir.* 1978 Nov;32(9):537-42. French. No abstract available.
185. Leddy JP, Coyle MP Jr. Injuries of the flexor and extensor tendons. *Prim Care.* 1980 Jun;7(2):259-70.
186. Wagner WF Jr, Carroll C 4th, Strickland JW, Heck DA, Toombs JP. A biomechanical comparison of techniques of flexor tendon repair. *J Hand Surg Am.* 1994 Nov;19(6):979-83.
187. Brug E. Primary management of flexor tendon injuries of the hand. *Unfallchirurg.* 1997 Aug;100(8):602-12.
188. Dubert T. Current techniques for primary flexor tendon repair. *Chir Main.* 2002 Jul;21(4):218-24.
189. Boyer MI, Strickland JW, Engles D, Sachar K, Leversedge FJ. Flexor tendon repair and rehabilitation: state of the art in 2002. *Instr Course Lect.* 2003;52:137-61.
190. Brown SH, Hentzen ER, Kwan A, Ward SR, Fridén J, Lieber RL. Mechanical strength of the side-to-side versus Pulvertaft weave tendon repair. *J Hand Surg Am.* 2010 Apr;35(4):540-5.
191. Loos A, Kalb K, Van Schoonhoven J, Landsleitner Daggar B. Reconstruction of the extensor pollicis longus tendon by transposition of the extensor indicis tendon. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 2003 Dec;35(6):368-72.

192. Nigst H. Reinterventions after surgery of the extensor tendons]. *Handchirurgie*. 1980;12(3-4):165-9.
193. Saur MA, Van Schoonhoven J, Kall S, Lanz U. Reconstruction of the ruptured extensor pollicis longus tendon using a tendon interposition graft. *Handchir Mikrochir Plast Chir*. 2003 Dec;35(6):377-82
194. Colantoni Woodside J, Bindra RR. Rerouting extensor pollicis longus tendon transfer. *J Hand Surg Am*. 2015 Apr;40(4):822-5.
195. Abad JM, Garcia-Lopez I, Torrejón EF, Garcia de Lucas F. A loop suture for dynamic tendon transfer in the repair of chronic or acute extensor pollicis longus ruptures. *Tech Hand Up Extrem Surg*. 2014 Jun;18(2):62-5.
196. Lee HJ, Kim JH, Rhee SH, Gong HS, Baek GH. Is surgery for brachial plexus schwannomas safe and effective? *Clin Orthop Relat Res*. 2014 Jun;472(6):1893-8.
197. Reinstein L. de Quervain's stenosing tenosynovitis in a video games player. *Arch Phys Med Rehabil*. 1983 Sep;64(9):434-5.
198. Meads BM, Bogoch ER. Transfer of either index finger extensor tendon to the extensor pollicis longus tendon. *Can J Plast Surg*. 2004 Spring;12(1):31-4.
199. Lemmen MH, Schreuders TA, Stam HJ, Hovius SE. Evaluation of restoration of extensor pollicis function by transfer of the extensor indicis. *J Hand Surg Br*. 1999 Feb;24(1):46-9.
200. Jung SW, Kim CK, Ahn BW, Kim DH, Kang SH, Kang SS. Standard versus over-tensioning in the transfer of extensor indicis proprius to extensor pollicis longus for chronic rupture of the thumb extensor. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2014 Jul;67(7):979-85.
201. Iwamoto T, Sakuma Y, Momohara S, Matsumura N, Ochi K, Sato K. Modified extensor pollicis longus rerouting technique for boutonniere deformity of the thumb in rheumatoid arthritis. *J Hand Surg Am*. 2016 Jun;41(6):e129-34.
202. Rivlin M, Fernández DL, Nagy L, Graña GL, Jupiter J. Extensor Pollicis Longus Ruptures Following Distal Radius Osteotomy Through a Volar Approach. *J Hand Surg Am*. 2016 Mar;41(3):395-8.

203. Ostrowski DM. Irreducible dorsoulnar dislocation of the proximal phalanx of the thumb. *J Hand Surg Am.* 1991 Jan;16(1):121-4.
204. Soong M. Thumb proximal phalanx reconstruction with nonvascularized corticocancellous olecranon bone graft. *Orthopedics.* 2015 Jan;38(1):58-61.
205. Strauch RJ, Strauch CB. Extensor pollicis brevis tendon can hyperextend thumb interphalangeal joint in absence of extensor pollicis longus: Case report and review of the literature. *World J Orthop.* 2016 Jul 18;7(7):448-51.
206. Schaller P, Baer W, Carl HD. Extensor indicis-transfer compared with palmaris longus transplantation in reconstruction of extensor pollicis longus tendon: a retrospective study. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg.* 2007;41(1):33-5.
207. Kim SH, Chung MS, Baek GH, Lee YH, Lee S, Gong HS. A loop-tendon suture for tendon transfer or graft surgery. *J Hand Surg Am.* 2007 Mar;32(3):367-72.
208. Pillukat T, Prommersberger KJ, van Schoonhoven J. Comparison of the results between reconstruction of the extensor pollicis longus tendon using a free interposition tendon graft and extensor indicis transposition. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 2008 Jun;40(3):160-4.
209. Hamlin C, Littler JW. Restoration of the extensor pollicis longus tendon by an intercalated graft. *J Bone Joint Surg Am.* 1977 Apr;59(3):412-4.
210. Magnussen PA, Harvey FJ, Tonkin MA. Extensor indicis proprius transfer for rupture of the extensor pollicis longus tendon. *J Bone Joint Surg Br.* 1990 Sep;72(5):881-3.
211. Mennen U. Extensor pollicis longus opposition transfer. *J Hand Surg Am.* 1992 Sep;17(5):809-11.
212. Minami A, Suda K, Iwasaki N, Motomiya M. An unusual complication after suspensionplasty with the abductor pollicis longus tendon for osteoarthritis at the carpometacarpal joint of the thumb. *Hand Surg.* 2013;18(1):99-102.

213. Ochi K, Horiuchi Y, Matsumura T, Morita K, Kawano Y, Horiuchi K. A modification of the palmaris longus-to-extensor pollicis longus transfer for radial nerve palsy. *J Hand Surg Am.* 2012 Nov;37(11):2357-61.
214. Zheng X, An H, Chen T, Wang H. Effectiveness of modified extensor indicis proprius tendon transfer for reconstruction of spontaneously ruptured extensor pollicis longus tendon. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi.* 2012 Sep;26(9):1074-6.
215. Gallucci GL, Pacher N, Boretto JG, De Carli P. Bilateral rupture of the extensor pollicis longus tendon. A case report. *Chir Main.* 2013 Jun;32(3):186-8.
216. Jang E, Dy CJ, Wolfe SW. Selection of tendon grafts for distal radioulnar ligament reconstruction and report of a modified technique. *J Hand Surg Am.* 2014 Oct;39(10):2027-32.
217. Yammine K. The prevalence of the extensor indicis tendon and its variants: a systematic review and meta-analysis. *Surg Radiol Anat.* 2015 Apr;37(3):247-54.
218. Descatha A, Leproust H, Roure P, Ronan C, Roquelaure Y. Is the intersection syndrome is an occupational disease?. *Joint Bone Spine.* 2008 May;75(3):329-31.
219. Orljanski W, Gaterrer R, Schurz M, Schabus R. Rupture of the extensor pollicis longus tendon after wrist trauma. *Acta Chir Plast.* 2002;44(4):129-31.
220. Ishida K, Fujioka H, Doi R. Acute rupture of extensor pollicis longus tendon due to avulsed fracture of the second metacarpal base: a case report. *Hand Surg.* 2006;11(1-2):43-5.
221. Li J, Hu H, Wang H, Cheng X. The effective analysis of microsurgical repair of radial nerve deep branch injury. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi.* 2012 Nov;26(11):1344-7.
222. Waitzenegger T, Lantieri L, Le Viet D. Dislocation of the thumb extensor tendons: an anatomical, clinical study and new classification. *Chir Main.* 2014 Sep;33(4):291-4.

223. Martín-Oliva X, Méndez-López JM, Chiavagatti R, Armadas M. Irreducible physeal fracture of the distal radius due to entrapment of the extensor pollicis longus. A case report. *Acta Ortop Mex.* 2012 May-Jun;26(3):189-91.
224. Tsailas PG, Alvanos A. Delayed repair of spontaneous rupture of both the extensor pollicis longus and brevis: a case report. *Hand Surg.* 2012;17(1):105-8.
225. Yu YR, Makhni MC, Tabrizi S, Rozental TD, Mundanthanam G, Day CS. Complications of low-profile dorsal versus volar locking plates in the distal radius: a comparative study. *J Hand Surg Am.* 2011 Jul;36(7):1135-41.
226. Esenwein P, Sonderegger J, Gruenert J, Ellenrieder B, Tawfik J, Jakubietz M. Complications following palmar plate fixation of distal radius fractures: a review of 665 cases. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2013 Aug;133(8):1155-62.
227. Caruso G, Vitali A, del Prete F. Multiple ruptures of the extensor tendons after volar fixation for distal radius fracture: a case report. *Injury.* 2015 Dec;46 Suppl 7:S23-7.
228. Saffar P, Fakhoury B. Secondary repair of the extensor pollicis longus. *Ann Chir Main.* 1987;6(3):225-9.
229. Albers U, Bültmann U, Buck-Gramcko D. Replacement of the long extensor tendon of the thumb by transposition of the index finger extensor tendon. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 1992 May;24(3):124-30.
230. Bullón A, Bravo E, Zarahsh S, Barco R. Reconstruction after chronic extensor pollicis longus ruptures: a new technique. *Clin Orthop Relat Res.* 2007 Sep;462:93-8.
231. Kürklü M, Bilgiç S, Kömürcü M, Özçakar L. Sonographic evidence for the absence of abductor pollicis longus, extensor pollicis longus, and brevis. *Orthopedics.* 2010 Apr;33(4).
232. Jabir S, Lyall H, Iwuagwu FC. The extensor pollicis brevis: a review of its anatomy and variations. *Eplasty.* 2013 Jul 1;13:e35.
233. Kroonen LT, Ferguson C, Ketschke RA. Longitudinal split tear of the extensor pollicis brevis tendon: report of 2 cases. *J Hand Surg Am.* 2015 Feb;40(2):236-9.

234. Winckler S, Westphal T, Brug E. Transposition of the extensor indicis tendon in reconstruction of thumb extension after rupture of the extensor pollicis longus tendon. *Chirurg*. 1995 May;66(5):507-12.

235. Perugia D, Ciurluini M, Ferretti A. Spontaneous rupture of the extensor pollicis longus tendon in a young goalkeeper: a case report. *Scand J Med Sci Sports*. 2009 Apr;19(2):257-9.

X - ANEXOS

ANEXO 1: Título del anexo.

ANEXO 2: Título del anexo.

ANEXO 3: Título del anexo.

ANEXO 4: Suponiendo que solo ponemos 4 anexos, este sería el último.

