



## Revisión de conjunto

## Lesión intraoperatoria de nervio periférico en cirugía colorrectal. Revisión de conjunto



Pablo Colsa Gutiérrez<sup>a,\*</sup>, Raquel Viadero Cervera<sup>b</sup>, Dieter Morales-García<sup>c</sup>  
y Alfredo Ingelmo Setién<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Servicio de Cirugía General y del Aparato Digestivo, Hospital Sierrallana, Torrelavega, Cantabria, España

<sup>b</sup> Servicio de Neurología, Hospital Sierrallana, Torrelavega, Cantabria, España

<sup>c</sup> Servicio de Cirugía General y del Aparato Digestivo, Hospital Universitario Marqués de Valdecilla, Santander, Cantabria, España

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

## Historia del artículo:

Recibido el 25 de diciembre de 2014

Aceptado el 8 de marzo de 2015

On-line el 23 de mayo de 2015

## Palabras clave:

Lesión del plexo braquial

Neuropatía femoral

Lesión de nervio periférico

Cirugía colorrectal

## RESUMEN

La lesión de nervio periférico durante procedimientos de cirugía colorrectal constituye una complicación potencialmente grave a menudo infravalorada durante el postoperatorio.

La posición de Trendelenburg, la colocación de topes y las abducciones de los brazos han demostrado favorecer el desarrollo de plexopatía braquial durante los procedimientos laparoscópicos.

En cirugía colorrectal abierta las lesiones nerviosas son menos frecuentes, afectan preferentemente al plexo femoral y se asocian a la posición de litotomía y al uso de autorretractores.

Aunque en la mayoría de los casos la recuperación es completa, el tratamiento consiste en fisioterapia para prevenir la atrofia muscular, protección de las zonas con hipoestesia y analgésicos frente al dolor neuropático. El objetivo del presente artículo es realizar una revisión de la literatura existente sobre incidencia, prevención y manejo de la lesión intraoperatoria de nervio periférico.

© 2014 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

## Intraoperative peripheral nerve injury in colorectal surgery. An update

## ABSTRACT

Intraoperative peripheral nerve injury during colorectal surgery procedures is a potentially serious complication that is often underestimated.

The Trendelenburg position, use of inappropriately padded armboards and excessive shoulder abduction may encourage the development of brachial plexopathy during laparoscopic procedures.

In open colorectal surgery, nerve injuries are less common. It usually involves the femoral plexus associated with lithotomy position and self-retaining retractor systems.

## Keywords:

Brachial plexus injury

Femoral neuropathy

Peripheral nerve injuries

Colorectal surgery

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [pablocolsa@hotmail.com](mailto:pablocolsa@hotmail.com) (P. Colsa Gutiérrez).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.ciresp.2015.03.008>

0009-739X/© 2014 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Although in most cases the recovery is mostly complete, treatment consists of physical therapy to prevent muscular atrophy, protection of hypoesthetic skin areas and analgesics for neuropathic pain. The aim of the present study is to review the incidence, prevention and management of intraoperative peripheral nerve injury.

© 2014 AEC. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

## Introducción

La lesión intraoperatoria de nervio periférico (LINP) es una complicación importante pocas veces referida dentro de la morbilidad perioperatoria. Aunque algunos trabajos señalan una incidencia de entre el 0,3%<sup>1</sup> y el 1,5%<sup>2</sup>, su incidencia real es desconocida debido, por un lado, a que puede variar dependiendo de la posición y la especialidad quirúrgica, y por otro, a que su referenciación bibliográfica es pobre y se limita a heterogéneas series de casos. A pesar de ello, constituye una complicación potencialmente grave con riesgo de daño neurológico crónico<sup>1,3-5</sup> e importante carga médico-legal<sup>2,5-12</sup>. En cirugía colorrectal la variedad de abordajes y posiciones quirúrgicas amerita especialmente el conocimiento y difusión de los mecanismos causantes de daño neurológico. El propósito del presente trabajo es revisar la evidencia actual referente a LINP en cirugía colorrectal, tanto en abordaje abierto como laparoscópico. Para ello analizamos los factores asociados a LINP descritos en la literatura, así como su diagnóstico y evolución.

## Método

Se ha realizado una búsqueda de la literatura en Medline, Pubmed y EMBASE empleando como palabras clave: Peripheral Nerve Injury, Positioning Colorectal Surgery, Laparoscopic Colorectal Surgery, Brachial Plexus Injury, Femoral Neuropathy. Se seleccionaron trabajos en inglés o español, que incluían a pacientes adultos intervenidos de cirugía colorrectal abierta o laparoscópica desde 1993 hasta 2014. De un total de 78 artículos, se seleccionaron 19 para esta revisión incluyendo 3 revisiones sistemáticas, 12 series de casos y 4 artículos originales. De todos ellos se extrajeron datos de la casuística y aspectos relacionados con su diagnóstico, tratamiento y prevención. Fueron excluidos 59 estudios referidos a pacientes intervenidos de cirugía no colorrectal, con temática diferente o con lesiones directas de nervios durante la cirugía.

## Resultados

### Etiología

Desde que en 1942 Herbert Seddon sistematizara los daños en nervios periféricos<sup>13,14</sup> estas lesiones se han clasificado según sus características morfológicas en 3 tipos. La neuropraxia es el bloqueo de la conducción nerviosa sin daño estructural del

nervio cuya recuperación suele producirse en 4-6 semanas. En la axonotmesis se produce una rotura del axón conservando intacto el tejido conjuntivo perineuronal. Aunque en la mayoría de los casos se produce regeneración espontánea en apenas unas semanas, pueden requerir tratamiento quirúrgico<sup>15</sup>. La neurotmesis constituye una sección completa del axón y de los elementos de tejido conjuntivo lo que impide que se pueda producir regeneración espontánea. Estos pacientes pierden la función nerviosa (motora o sensitiva) y precisan de reparación quirúrgica para su recuperación<sup>16,17</sup>.

Los principales mecanismos causantes de LINP son la posición del paciente y la duración de la cirugía<sup>17,18</sup>. El tiempo quirúrgico es un periodo en el que la relajación muscular y la abolición del dolor facilitan lesiones por estiramiento y distensión<sup>19</sup>. Aunque los nervios periféricos son elásticos<sup>20,21</sup> y pueden soportar estiramientos del 6-10% de sus longitudes<sup>22-25</sup>, tracciones mayores causan disfunción por bloqueo de la transmisión axonal, reducción de flujo sanguíneo intraneural y daño histológico<sup>22,26-30</sup>. Sin embargo, la LINP puede surgir aun en pacientes en los que se hayan tomado las medidas posturales precisas durante la intervención. La neuropatía previa por diabetes, la enfermedad vascular periférica<sup>11,17,31,32</sup> y la malnutrición con ausencia de amortiguación grasa subcutánea son factores preoperatorios que hacen al paciente más susceptible de LINP por compresión o estiramiento<sup>31,33</sup>. También lo son el tabaquismo, el alcoholismo y el déficit de vitamina B12<sup>4,11,34</sup> o factores intraoperatorios como la hipotensión, la hipotermia<sup>11,31</sup> y la heparinización<sup>1,35</sup>.

### Laparoscopia

La cirugía colorrectal laparoscópica se ha relacionado con un riesgo de LINP mayor que el de la abierta (3,2 vs. 0,2%)<sup>1</sup>. El motivo principal es que el uso de laparoscopia en cirugía inframesocólica a menudo requiere de posición de Trendelenburg prolongada en el tiempo para facilitar el descenso de las asas de intestino delgado hacia el compartimento supramesocólico.

En cirugía de colon izquierdo y recto el paciente se coloca con las caderas en semiextensión, rodillas flexionadas unos 45° y apoyo de la pantorrilla sobre perneras evitando la compresión del hueco poplíteo<sup>35</sup>. Debido a la inclinación lateral derecha y al Trendelenburg se precisa de topes cefálicos y laterales a nivel de los hombros para evitar el descenso del paciente en la mesa quirúrgica. Algunos casos publicados refieren el efecto lesivo por compresión de los topes sobre el plexo braquial<sup>36</sup>. Los brazos quedan sujetos al tronco mediante bandas de tela en el lado derecho y en abducción en el izquierdo. Durante el tiempo perineal de una amputación

abdominoperineal, esta posición se modifica flexionando las caderas en litotomía (posición de Lloyd-Davies)<sup>37</sup> para permitir el abordaje perineal del recto.

En cirugía de colon derecho el paciente se coloca en decúbito supino con las piernas separadas en semiflexión sobre perneras, inclinación lateral izquierda y antitrendelenburg. El brazo izquierdo sujeto al tronco mientras que el derecho se coloca sobre braceró en abducción. Se han descrito lesiones de ramas nerviosas en abducciones mayores de 90° o con cuello rotado contralateralmente<sup>38</sup>. Deben colocarse topes laterales a nivel de los hombros evitando una compresión excesiva; el tope caudal lo constituyen las perneras.

Una revisión de la bibliografía desde 1993 hasta la actualidad señala 20 casos descritos de lesiones neurales en cirugía colorrectal por laparoscopia (tabla 1). De todos ellos, 17 se producen en el plexo braquial<sup>14,7</sup> y los restantes se refieren a daños específicos en sus nervios terminales: el mediano, musculocutáneo y axilar<sup>1,39</sup>. No se describen LINP de extremidad inferior durante abordaje laparoscópico. La media de edad de los pacientes es de 50 años (rango 21-77) con IMC medio de 24,2 kg/m<sup>2</sup> (rango 19-28). El tiempo operatorio para el desarrollo de plexopatía oscila entre 90 y 335 min. Las distintas intervenciones colorrectales en las que se describen están representadas en la figura 1. En todos los casos el paciente se mantuvo en posición de Trendelenburg; con brazos en abducción de 80° en 7 casos y sujetos al tronco en 3 casos. Habitualmente las lesiones son del plexo izquierdo coincidiendo con el brazo en abducción.

### Cirugía abierta

La incidencia de LINP tras laparotomía varía según los trabajos entre el 0,2%<sup>1</sup> y el 0,17%<sup>35</sup>. Aunque puede producirse neuropatía del plexo braquial, mayoritariamente las lesiones asociadas repercuten sobre la extremidad inferior, y son derivadas del uso de autorretractores y de la posición de litotomía.

Los separadores autoestáticos son instrumentos esenciales para facilitar la exposición en cirugía abierta colorrectal. Constan de un marco estable sobre el que se fijan valvas intercambiables para retraer pared y vísceras. La colocación de las valvas laterales del autorretractor puede lesionar el nervio femoral<sup>40-43</sup>, produciendo isquemia<sup>44</sup> por compresión del músculo psoas sobre el nervio<sup>45,46</sup>. Goldman et al.<sup>41</sup> señala que el autorretractor aumenta más de 10 veces la incidencia de neuropatía femoral posquirúrgica.

La posición de litotomía o talla facilita la exposición del periné por lo que es de uso habitual en proctología. Resulta de utilidad en acceso a la cara posterior del recto durante los abordajes endorrectal y combinado en la amputación abdominoperineal<sup>35</sup>. Esta posición es una causa reconocida de neuropatía de extremidad inferior<sup>47</sup>, a través del estiramiento de nervios con la abducción y rotación externa forzadas en la cadera o compresión a nivel del ligamento inguinal<sup>48</sup>.

Aunque es una cuestión controvertida, se ha señalado la constitución corporal, el tiempo quirúrgico y las incisiones transversales<sup>45,49</sup> como posibles factores relacionados con LINP en cirugía abierta. En la tabla 2 se refleja una revisión de los casos publicados desde 1994. Pueden observarse que de los 31 casos descritos 29 se refieren a neuropatía de extremidad

inferior, de los que 23 son del plexo femoral y el resto del nervio ciático, poplíteo, peroneo y tibial. La media de edad de los pacientes es de 50 años (rango 21-76) con IMC medio de 26,2 kg/m<sup>2</sup> (rango 16,7-36,5). El tiempo operatorio para el desarrollo de plexopatía oscila entre 90 y 684 min. Las distintas intervenciones colorrectales en las que se describen están representadas en la figura 1.

### Neuropatía en extremidad superior

La neuropatía del plexo braquial C5-D1 tiene una incidencia publicada que varía desde un 0,9%<sup>50</sup> hasta un 6,7% según Brill y Walfisch<sup>3</sup>, constituyendo la segunda lesión nerviosa más común en el perioperatorio<sup>8,9</sup>.

El largo trayecto del plexo desde el cuello hasta el brazo, así como su fijación proximal a vértebras cervicales, y distal a fascia axilar, lo hacen especialmente vulnerable a lesiones por tracción y estiramiento<sup>16-18,51-53</sup>. Tras su origen, el plexo atraviesa la fosa supraclavicular entre los músculos escaleno medio y anterior, pasa bajo la clavícula para alcanzar la fosa infraclavicular donde los 3 troncos en que se divide el plexo acompañan al paquete vascular subclavio (fig. 2).

La plexopatía braquial se caracteriza por alteración de la sensibilidad que puede afectar con intensidad variable a los distintos territorios tronculares de la extremidad superior (fig. 3). Aunque es posible la abolición completa de la sensibilidad, los pacientes a menudo describen desde entumecimiento y parestesias hasta dolor intenso (tabla 3). Los reflejos osteotendinosos de las raíces C5-D1 (bicipital [C5-C6], tricipital [C7] y estilorrádial [C6]) pueden estar abolidos. La manifestación motora será en forma de debilidad muscular en grados variables.

*Lesión del tronco superior (de Erb):* se produce por afectación de las raíces C5-C6 y a veces C7. El paciente se presenta con su brazo recto en aducción y en rotación interna con la muñeca flexionada mostrando la palma de la mano. La postura resultante es la característica «del pedigüeño»<sup>54</sup>. El déficit sensitivo se presenta en la cara lateral de toda la extremidad superior<sup>55</sup>.

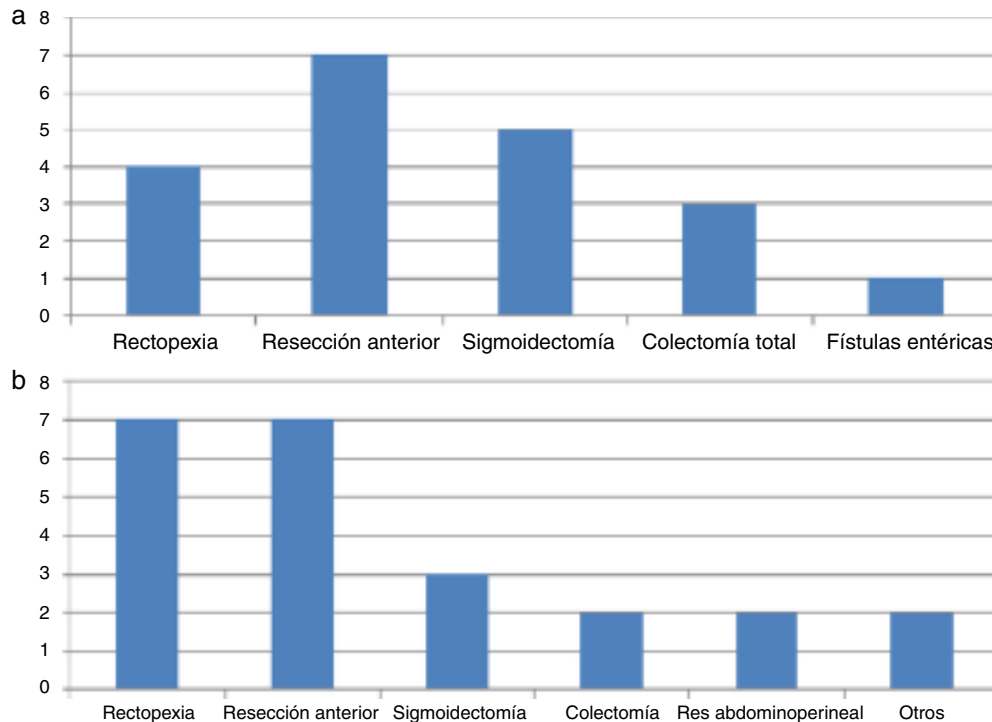
*Lesión del tronco inferior (de Klumpke):* es menos frecuente que la lesión del tronco superior y se produce por daño en las raíces C8-D1 lo que origina una parálisis de la mano y dedos a veces acompañada de hipoestesia palmar<sup>56</sup>. Si se afecta la raíz D1 cerca de la cadena simpática cervical, puede asociarse un síndrome de Horner con ptosis, miosis y anhidrosis facial<sup>55,57</sup>.

Dado el origen compresivo de las lesiones del plexo braquial, a menudo se lesionan varios nervios terminales simultáneamente, aunque las manifestaciones clínicas puedan predominar en alguno de ellos. El diagnóstico diferencial con LINP puro del plexo braquial es importante ya que el pronóstico de este generalmente es mejor<sup>58</sup>.

Navarro-Vicente et al.<sup>1</sup> describen 2 casos de LINP por daño en los nervios musculocutáneo y axilar. La afección del nervio musculocutáneo suele presentarse como debilidad en la flexión del codo, parestesias en el borde radial del brazo y pérdida del reflejo bicipital. Cuando el daño se produce en el nervio axilar lo habitual es detectar atrofia y entumecimiento de la región del deltoides acompañado en ocasiones de debilidad en la abducción del brazo.

**Tabla 1 – Relación de intervenciones colorrectales asociadas a lesión en nervios periféricos llevadas a cabo mediante abordaje laparoscópico**

Referencia	Lesión	Lateral	IMC	Edad	Intervención	Colocación	Duración	Alteración	Estado
Gagnon y Poulin <sup>73</sup> 1993	Plexo braquial + síndrome de Horner	Izquierdo	-	48	Colon sigmoide	Brazos en abducción Cabeza en posición neutra Topes en los hombros	180 min	Sensitivomotora + síndrome de Horner	Resuelto en 5 meses
Milsom et al. <sup>91</sup> 1997	Plexo braquial	-	-	-	Colectomía total	Brazos pegados al tronco Cabeza en posición neutra	-	-	Resuelto
Chin y Garth <sup>51</sup> 2003	Plexo braquial	Bilateral	-	39	Colon sigmoide	Brazos pegados al tronco Cabeza en posición neutra Sin topes en los hombros	175 min	Sensitivomotora	Resuelto en 6 meses, aunque persiste dolor
Craig <sup>92</sup> 2004	Plexo braquial	Derecho	28	55	Resección anterior reconvertida en abierta	Brazos pegados al tronco Cabeza en posición neutra Topes en los hombros	90 min	Sensitivomotora	Resuelto en 5 días
Brill y Walfish <sup>3</sup> 2005	Plexo braquial	Derecho	-	72	Resección anterior	Cabeza en posición neutra	140 min	Sensitivomotora	Resuelto en 2 meses
	Plexo braquial	Derecho	-	43	Resección anterior		150 min		Resuelto en 2 meses
	Plexo braquial	Derecho	-	62	Resección anterior		135 min		Resuelto en 3 meses
Auguste et al. <sup>93</sup> 2006	Plexo braquial	Izquierdo	-	-	Rectopexia	-	-	Motora	Resuelto en pocos días
	Plexo braquial	Derecho	-	-	Rectopexia	-	-	Motora	Resuelto parcialmente en 2 años
Kent y Cheney <sup>74</sup> 2007	Plexo braquial	Bilateral	-	32	Colon sigmoide	Brazos en abducción Topes en los hombros	90 min	Sensitivomotora	Lesión permanente
Mizuno et al. <sup>39</sup> 2008	Nervio mediano	Derecho	-	61	Colon sigmoide	Brazos en abducción Cabeza en posición neutra	160 min	Sensitiva	Resuelta en una semana
Navarro-Vicente et al. <sup>1</sup> 2012	Plexo braquial	Izquierdo	24,7	-	Colon sigmoide y	Brazos pegados al tronco	165 min	-	Resuelto
	Musculocutáneo	Izquierdo	20,4	-	colectomías total	Brazos pegados al tronco	240 min	-	Lesión permanente
	Musculocutáneo + axilar	Izquierdo	26,1	-	y subtotal	Brazos pegados al tronco	150 min	-	Resuelto
Eteuati et al. <sup>50</sup> 2013	Braquial	Izquierdo	22	32	Rectopexia	Brazo izquierdo en abducción	135 min	Sensitivomotora	Resuelto en 5 meses
	Braquial	Izquierdo	19	21	Rectopexia	Brazo izquierdo en abducción	185 min	Sensitiva	Resuelto en 48 h
	Braquial	Izquierdo	22	77	Resección anterior	Brazo izquierdo en abducción	335 min	Sensitivomotora	Resuelto en 3 meses
	Braquial	Izquierdo	28	62	Resección anterior	Brazo izquierdo en abducción	285 min	Sensitivomotora	Resuelto en 7 meses
	Braquial	Izquierdo	28	41	Resección anterior	Brazo izquierdo en abducción	315 min	Sensitiva	Resuelto en 6 meses



**Figura 1 – Intervenciones colorrectales recogidas en la literatura en las que se produjeron LINP en cirugía laparoscópica (a) y en cirugía abierta (b).**

Mizuno et al.<sup>39</sup> refieren una lesión de nervio mediano durante una sigmoidectomía laparoscópica. La lesión de esta rama del plexo braquial comienza con parestesias en el territorio de la eminencia tenar (fig. 3) y debilidad en la realización del movimiento de pinza entre el primer y segundo dedo de la mano.

Aunque sin referencias descritas en cirugía colorrectal, la lesión del *nervio cubital* es, sin embargo, una de las más frecuentes en abordaje laparoscópico<sup>59</sup>. Su presentación clínica suele ser entumecimiento de la mitad cubital de la mano acompañada de debilidad en la flexión interfalángica del 4.º y 5.º dedos. Por otra parte, la *neuropatía radial* se manifiesta como «mano péndula» con debilidad al extender la muñeca y los dedos (tabla 3).

Generalmente, la plexopatía braquial resulta en una neuropraxia cuyos síntomas remiten en 2-7 meses<sup>3,31,32,50</sup>, con una recuperación gradual inicialmente sensorial y seguidamente motora<sup>3</sup>. Ben-David y Stahl han sugerido que los pacientes diabéticos precisan de una recuperación más prolongada<sup>32</sup>.

### Neuropatía en extremidad inferior

El *nervio crural o femoral (L2-L4)* se origina en el plexo lumbar. Emerge del tercio inferior del músculo psoas mayor, para descender en la pelvis entre músculo ilíaco y psoas. Penetra en el muslo por detrás del ligamento inguinal, cubierto por la fascia del psoas. En este nivel el nervio, al ser superficial y de vascularización precaria<sup>60</sup>, es vulnerable a la compresión (fig. 4).

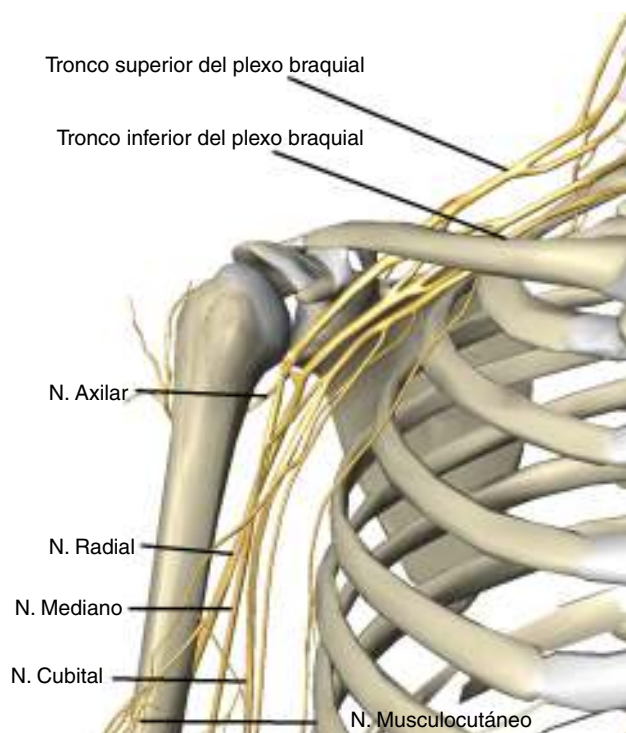
Inerva el músculo cuádriceps y recibe sensibilidad de cara anteromedial en muslo y pierna. La lesión del nervio femoral tiene una incidencia descrita del 0,12%<sup>35</sup>. Cuando se lesiona, la primera manifestación suele ser la caída del paciente al iniciar deambulación<sup>61</sup> (tabla 4). Si la lesión se produce por compresión a nivel proximal en plexo lumbar o en pelvis (flexión de la cadera o autorretractores), la clínica será de debilidad para extender la rodilla, flexionar el muslo, hipoestesia y reflejo rotuliano débil<sup>62</sup>. Si la lesión se produce en la salida de la pelvis bajo el ligamento inguinal<sup>43</sup>, solo se diferenciará de la lesión pélvica en conservar la flexión de la cadera<sup>63</sup>. Las lesiones en el muslo pueden presentarse como déficit motor o sensitivo aislado<sup>43</sup>.

El nervio femoral es especialmente vulnerable a la lesión en su trayecto intrapélvico<sup>64</sup>; en él recibe su vascularización de la arteria iliolumbar y de la circunfleja ilíaca profunda. Sin embargo existe una notable diferencia de vascularización entre los nervios izquierdo y derecho. Así, el nervio femoral derecho recibe más vascularización de la circunfleja ilíaca profunda además de ramas de la cuarta y quinta arterias lumbares, lo que convierte al nervio izquierdo en más vulnerable a la lesión<sup>64</sup>.

El *nervio cutaneofemoral lateral o femorocutáneo (L2-L3)* discurre por el margen lateral del músculo psoas para entrar en el muslo. Es un nervio enteramente sensitivo por lo que su compresión en el abdomen o en la región inguinal produce dolor urente, entumecimiento y parestesias en la región del muslo por él inervada (fig. 5) Estos síntomas, conocidos como meralgia parestésica, empeoran con la deambulación y habitualmente desaparecen de forma espontánea<sup>65</sup>.

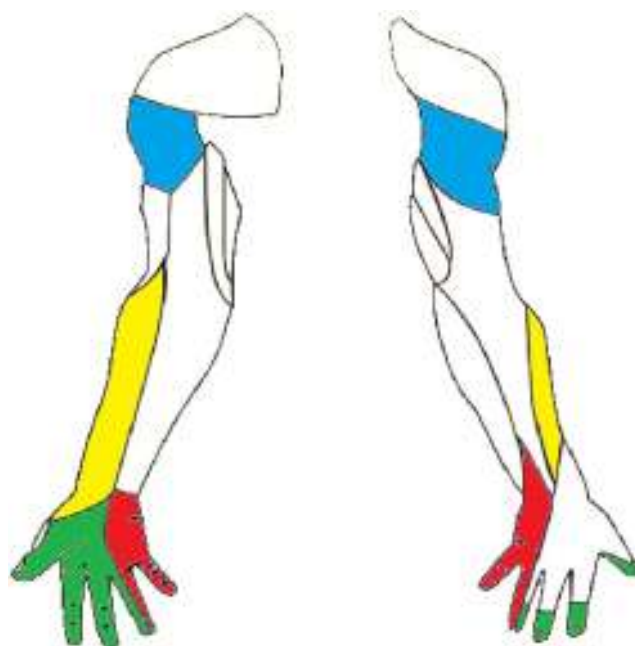
Tabla 2 – Relación de intervenciones colorrectales asociadas a lesión en nervios periféricos llevadas a cabo mediante abordaje abierto

Referencia	Lesión	Lateral	IMC	Edad	Intervención	Colocación	Duración	Alteración	Estado
Infantino et al. <sup>94</sup> 1994	Femoral	Derecho	-	50	Rectopexia de Ripstein	Autorretractor Holzbach	-	Sensitivomotora	Mejoría
	Femoral	Izquierdo	-	22	Rectopexia de Ripstein	Autorretractor Holzbach	-	Sensitivomotora	Resuelto
	Femoral	Bilateral	-	33	Rectopexia de Ripstein	Autorretractor Holzbach	-	Sensitivomotora	Resuelto
	Femoral	Bilateral	-	65	Rectopexia de Ripstein	Autorretractor Holzbach	-	Sensitivomotora	Hipoestesia izquierda residual
	Femoral	Derecho	-	21	Rectopexia de Ripstein	Autorretractor Holzbach	-	Sensitivomotora	Hipoestesia derecha residual
Brasch et al. <sup>42</sup> 1995	Femoral	Derecho	-	24	Rectopexia de Ripstein	Autorretractor Holzbach	-	Sensitivomotora	Resuelto
	Femoral	Izquierdo	-	54	Colon sigmoide	Autorretractor Bookwalter	120 min	Motora	Resolución parcial en un año
	Femoral	Izquierdo	-	60	Resección anterior	Autorretractor Bookwalter	150 min	Sensitiva	Resuelto en 6 meses
Dillavou et al. <sup>35</sup> 1997	Femoral	Izquierdo	-	35	Hemicolectomía derecha	Autorretractor Bookwalter	90 min	Sensitivomotora	Resuelto en 3 meses
	Ciático	-	-	-	-	Autorretractor tipo anillo	300 min	Sensitivomotora	Resuelto en 6 meses
	Ciático	-	-	-	-	Autorretractor tipo anillo	684 min	Sensitivomotora	Resuelto en 6 meses
	Femoral	-	-	-	-	Autorretractor tipo anillo	Media 258 min	-	Resuelto en 6 meses
	Femoral	-	-	-	-	Autorretractor tipo anillo	Media 258 min	-	Déficit permanente
	Femoral	-	-	-	Resección anterior	Autorretractor tipo anillo	Media 258 min	-	Déficit permanente
Vasilevsky et al. <sup>95</sup> 1998	Femoral	-	-	-	Resección anterior	Autorretractor tipo anillo	Media 258 min	-	Pérdida seguimiento
	Peroneo	-	-	-	Cirugía de fístulas por diverticulitis	-	-	-	-
Kell y O'Connell <sup>96</sup> 2000	Femoral	Izquierdo	-	30	Resección abdominoperineal	Apoyo del codo del ayudante durante la disección perineal	-	-	Resuelto en 6 semanas
Celebrezze et al. <sup>43</sup> 2000	Femoral	Izquierdo	-	76	Resección abdominoperineal	Autorretractor tipo anillo	180 min	Sensitivomotora	Resuelto en 2 meses
	Femoral	Izquierdo	-	60	Resección anterior	Autorretractor tipo anillo	270 min	Sensitivomotora	Resolución parcial en 6 meses
	Femoral	Izquierdo	-	72	Reconstrucción de tránsito	Autorretractor tipo anillo	210 min	Sensitivomotora	Resolución parcial en 6 meses
	Femoral	Derecho	-	68	Colon sigmoide + útero	Autorretractor tipo anillo	-	Motora	Resolución parcial en 6 meses
Brown y Shorthouse <sup>97</sup> 2002	Femoral	Izquierdo	-	52	Rectopexia abdominal	Autorretractor de Balfour	120 min	Sensitivomotora	Resuelto neulolisis
Huang et al. <sup>61</sup> 2007	Femoral	Izquierdo	31,5	68	Resección anterior	Autorretractor Bookwalter	240 min	Sensitivomotora	Hipoestesia derecha residual
	Femoral	Bilateral	30,8	76	Resección anterior	Autorretractor Bookwalter	120 min	Sensitivomotora	Resuelto en 15 meses
	Femoral	Izquierdo	36,5	58	Reconstrucción de tránsito	Autorretractor Bookwalter	180 min	Sensitivomotora	Resuelto en 9 meses
	Femoral	Izquierdo	17,5	37	Resección anterior	Autorretractor Bookwalter	120 min	Sensitivomotora	Resuelto en 6 meses
Navarro-Vicente et al. <sup>1</sup> 2012	Poplíteo	Bilateral	26	-	Colon sigmoide y colectomías total y subtotal	Cadera flexionada, litotomía	220 min	-	Resuelto
	Poplíteo	Derecho	24,1	-	-	Cadera flexionada, litotomía	240 min	-	Resuelto
	Tibial	Bilateral	26,8	-	-	-	120 min	-	Pie equino
	Cubital	Izquierdo	26,4	-	-	-	105 min	-	Resuelto
	Interóseo	Derecho	16,7	-	-	-	270 min	-	Resuelto



**Figura 2 – Representación anatómica de los nervios de la extremidad superior.**

El nervio obturador (L2-L4) recoge la sensibilidad de la parte interna del muslo e inerva los aductores de la pierna. La neuropatía obturatriz se caracteriza por debilidad y atrofia de los músculos aductores del muslo acompañada de hipoestesia y parestesias en la cara medial del muslo (fig. 5). Su lesión



**Figura 3 – Inervación sensitiva del miembro superior. Se han marcado los troncos nerviosos con lesiones referidas en la literatura. Nervio musculocutáneo (borde lateral del antebrazo), nervio axilar (área del hombro), nervio mediano (palmar lateral) y nervio cubital (palmar y dorsal medial).**

bilateral puede producirse al tensionar el nervio debido a una abducción con rotación externa prolongada de la cadera<sup>66</sup>. Para reducir su riesgo se recomienda flexionar simultáneamente la cadera al posicionar al paciente<sup>20</sup>. Otros posibles mecanismos lesionales son la cirugía de tumores pélvicos<sup>67,68</sup> o la presencia de una hernia obturatriz (tabla 4).

**Tabla 3 – Mecanismos lesionales y clínica de LINP en extremidades superiores**

Lesión	Posición quirúrgica del paciente	Mecanismo lesional	Clínica
Plexo braquial C5-D1 Tronco superior C5-C7 Tronco inferior C8-D1	Hiperabducción del brazo Abducción del brazo con rotación contralateral de la cabeza Topes en los hombros con posición de Trendelenburg	Compresión del plexo entre la clavícula y la primera costilla Presión de la cabeza humeral sobre plexo braquial	-Brazo recto en aducción y en rotación interna con la muñeca flexionada mostrando la palma de la mano -Parálisis de la mano y dedos
N. musculocutáneo C5-C7	Hiperabducción del brazo, con extensión y rotación interna <sup>81</sup>	Presión de la cabeza humeral sobre plexo braquial <sup>31</sup> Compresión a nivel del paso por el músculo coracobraquial	-Debilidad en la flexión del antebrazo, parestesias en el borde lateral del brazo y pérdida del reflejo bicipital
N. axilar C5-C6	Lesión aislada descrita en prono <sup>82</sup> Topes en las axilas	Presión de la cabeza humeral sobre plexo braquial	-Debilidad en la abducción del brazo, alteración de la sensibilidad en el hombro
N. mediano C5-D1	Hiperabducción del brazo <sup>83</sup> Brazo pronado sobre soporte no almohadillado <sup>84</sup>	Presión del nervio a nivel del brazo	-No oposición del pulgar, parestesias en el territorio de la eminencia tenar
N. cubital C7-D1	Brazo pronado sobre soporte no almohadillado <sup>85</sup>	Presión del nervio a nivel del túnel cubital, en el codo <sup>86</sup>	-Debilidad en la flexión de 4.º y 5.º dedos, entumecimiento de la mitad cubital de la mano
N. radial C5-D1	Brazo supinado sobre bracerío no almohadillado	Presión del nervio en el canal de torsión del húmero <sup>87</sup>	-Debilidad para extender la muñeca y los dedos, la mano queda péndula

**Tabla 4 – Mecanismos lesionales y clínica de LINP en extremidades inferiores**

Lesión	Posición quirúrgica del paciente	Mecanismo lesional	Clínica
N. femoral (L2-L4) En plexo lumbar Bajo ligamento inguinal	Separadores autoestáticos en cirugía abdominal abierta Posición de litotomía con caderas en abducción y rotación externa	Compresión del músculo psoas sobre el nervio por valvas laterales del autorretractor <sup>40</sup> Compresión del nervio bajo el ligamento inguinal	-Debilidad para extender la rodilla, flexionar el muslo. Hipoestesia de cara medial del muslo y anteromedial de la pantorrilla. Pérdida del reflejo rotuliano -Debilidad para extender la rodilla. Hipoestesia de cara medial del muslo y anteromedial de la pantorrilla. Pérdida del reflejo rotuliano
N. cutaneofemoral lateral (L2-L3)	Posición de litotomía Prono	Barras de fijación laterales a los estribos de las piernas <sup>15</sup> Compresión del nervio por decúbito en el muslo <sup>31</sup>	-Meralgia parestésica: dolor urente, entumecimiento y parestesias en la cara medial del muslo <sup>65</sup>
N. obturador (L2-L4)	Posición de litotomía con caderas en abducción y rotación externa	Compresión del nervio contra la cara inferior de la rama del pubis a nivel del foramen obturador <sup>88</sup>	-Debilidad en la aducción del muslo. Hipoestesia o parestesias en la cara medial del muslo
N. ciático (L4-S3)	Posición de litotomía con caderas en flexión extrema especialmente si se combina con extensión de la rodilla <sup>89</sup>	Excesiva tensión del nervio	-Debilidad para flexionar la rodilla, eversión, inversión, flexión plantar y dorsal del pie. Hipoestesia en la cara externa de la pierna y pie. Pérdida del reflejo aquileo
N. peroneo común (L4-S2)	Posición de litotomía con caderas en flexión extrema especialmente si se combina con extensión de la rodilla <sup>89</sup> Posición supina con perneras que compriman a nivel del hueco poplíteo <sup>90</sup>	Excesiva tensión del nervio Compresión del nervio lateralmente a la cabeza del peroné	-Debilidad en la flexión dorsal y eversión del tobillo, pie equino y marcha en estepage. Hipoestesia en dorso del pie y en borde lateral de la pierna

El nervio ciático (L4-S3) puede ser comprimido por una hemorragia pélvica como complicación de una laparotomía<sup>68</sup> o aplastamiento directo del nervio en la región glútea durante estados de anestesia o al permanecer tumbado durante un tiempo prolongado sobre una superficie dura<sup>19,69</sup> o por una severa flexión de la cadera que tense el nervio al posicionar al paciente en litotomía (fig. 5).

Como consecuencia de la neuropatía de ciático, se produce hipoestesia en la cara externa de la pierna y pie a excepción del maléolo. Asimismo se genera paresia y atrofia de los músculos flexores de la rodilla (isquiotibiales) y de todos los músculos por debajo de la rodilla (eversión e inversión, flexión plantar y dorsal del pie) y disminución del reflejo aquileo.

El nervio peroneo común o ciático poplíteo externo (L4-S2) Se origina lateralmente a la cabeza del peroné como rama del ciático. Puede lesionarse a este nivel como consecuencia de la compresión por perneras<sup>19</sup>. Esta lesión produce hipoestesia en dorso del pie, y en el borde lateral distal de la pierna. También genera paresia en la flexión dorsal y eversión del tobillo, originando el pie equino y la marcha en estepage.

## Diagnóstico

El diagnóstico de LINP en el postoperatorio requiere de un alto índice de sospecha por parte del cirujano. En muchos casos un dolor de hombro por plexopatía braquial puede atribuirse equívocamente a neumoperitoneo residual o a lesiones

musculotendinosas; una lesión del nervio femoral puede comenzar como una caída del paciente al iniciar la deambulación<sup>70</sup>. Por todo ello debe prestarse especial atención durante el postoperatorio a síntomas de tumefacción y debilidad en las extremidades, especialmente si son asimétricos.

El examen neurológico debe incluir una historia detallada y una evaluación de la función motora y sensorial de las raíces nerviosas<sup>54,71</sup>. Para confirmar la lesión, localizar su nivel y valorar su intensidad, se puede complementar dicha exploración mediante electroneurograma y electromiograma<sup>72</sup>. Las características de conducción nerviosa (latencia, amplitud y velocidad) sirven para el diagnóstico de LINP y la determinación de su pronóstico y severidad. También resulta útil para diferenciar la LINP debido a la tensión del nervio de una plexitis aguda (síndrome de Parsonage-Turner)<sup>31</sup>. Los cambios típicos de denervación no aparecen hasta pasadas 2-3 semanas de la lesión, por lo que una determinación antes de este tiempo apuntará al estado fisiológico preexistente del nervio<sup>54</sup>.

Pueden precisarse estudios de imagen complementarios para excluir una enfermedad orgánica como hematomas perineurales (TAC craneal o resonancia magnética de columna).

## Prevención

Para evitar el desarrollo de LINP durante procedimientos quirúrgicos laparoscópicos deben tratar de reducirse los tiempos quirúrgicos y optimizar la colocación del paciente.



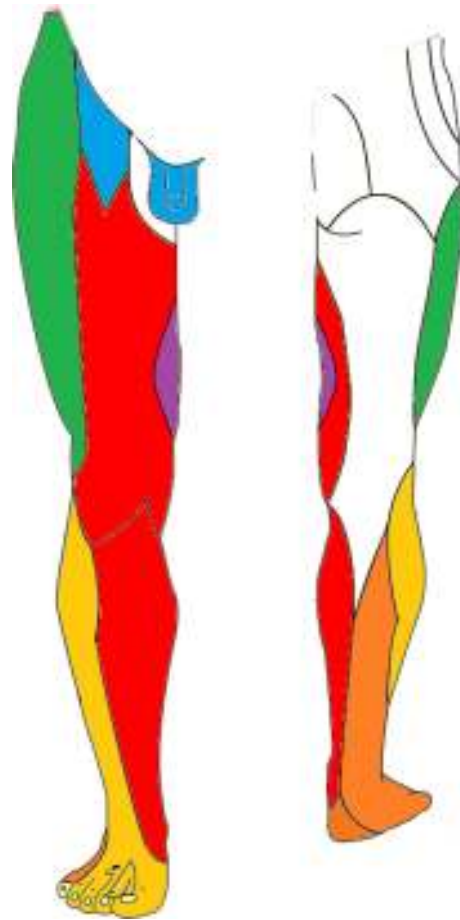


**Figura 4 – Representación anatómica de los nervios de la extremidad inferior.**

Por una parte deberán evitarse abducciones del brazo mayores de 80°, manteniéndolo pegado al tronco siempre que sea posible. Los codos estarán ligeramente flexionados para descargar la tensión en el plexo braquial y en el nervio mediano, y debe evitarse también la supinación del antebrazo<sup>18,73</sup>. Se mantendrá la cabeza en posición neutra, para que el cuello no se gire o hiperextienda<sup>50</sup>, y se prescindirá de topes en los hombros ya que pueden comprimir la cabeza del húmero y la articulación acromioclavicular contra el plexo braquial<sup>17,33,51-53,74</sup>.

Recientemente se está implantando el uso de nuevos dispositivos de sujeción. Las perneras tipo «Allen» cumplen una doble función. Por una parte contribuyen al apoyo caudal sobre el pie de tal forma que el peso de las piernas descansa sobre el talón y la planta del pie, y no sobre el hueso poplíteo. Con ello se evita la compresión del nervio peroneo y la compresión del retorno venoso. Por otro lado estas perneras permiten al cirujano modificar libremente en cualquier momento de la cirugía el estado de flexoabducción de la cadera<sup>35</sup>. Las bolsas de vacío «bean bag» representan un dispositivo de tope que se adapta a la anatomía del paciente permitiendo fijar los hombros, mantener el brazo pegado al cuerpo y sostener el tronco y abdomen en los movimientos laterales.

Algunos autores señalan las medidas precisas para evitar lesiones de las raíces nerviosas lumbares y sacras durante una intervención abdominal abierta. Las valvas del autorretractor deben ser lo más cortas posibles para proporcionar la



**Figura 5 – Inervación sensitiva del miembro inferior. Se han marcado los troncos nerviosos con lesiones referidas en la literatura. Nervio genitofemoral (área genital y superomedial del muslo), nervio obturador (medial de muslo), nervio femoral (anteromedial de muslo y pantorrilla) y nervio ciático (lateral de pantorrilla y pie).**

retracción adecuada de la pared abdominal<sup>45</sup>, sin traccionar también el músculo psoas<sup>46</sup>. Pueden colocarse compresas bajo las valvas para intentar amortiguar la presión que ejercen<sup>75</sup>, comprobar el pulso femoral después de su colocación<sup>43,44</sup> y reevaluar periódicamente la posición de las valvas durante la intervención. Al emplear la posición de litotomía se evitará forzar la flexión, abducción y rotación externa de la cadera para no comprimir los nervios por debajo del ligamento inguinal<sup>61</sup>. Cuando cirujano y asistente se encuentran trabajando a un mismo lado del paciente, deben evitar apoyarse en el miembro superior abducido ya que podrían incrementar dicha abducción.

## Tratamiento

El tratamiento de la LINP debe instaurarse lo más precozmente posible para obtener una óptima recuperación<sup>43,76,77</sup>. Estos pacientes deben recibir fisioterapia, incluyendo ejercicios pasivos musculares, estiramientos y estimulación galvánica, para prevenir la atrofia muscular. Las zonas con hipoestesia

deben protegerse con el fin de evitar lesiones inadvertidas por el paciente. El dolor neuropático precisa de fármacos específicos como la gabapentina, la pregabalina, la amitriptilina y el topiramato<sup>74,76</sup>.

Durante el postoperatorio deben hacerse controles neurológicos seriados; si no hay recuperación pasados 3 o 4 meses de la lesión, se realizará una exploración quirúrgica<sup>9,42,44,49,62,78</sup> para valorar la aplicación de reparación, injerto o neurolysis<sup>9</sup>. La evaluación intraoperatoria de los potenciales de acción del nervio a través de los extremos lesionados puede ayudar a decidir si se debe proceder a neurolysis o a resección con injerto<sup>9,78</sup>.

El pronóstico de la LINP depende del nervio lesionado, de la intensidad de la presión y de su duración<sup>43</sup>. En la mayoría de los casos la recuperación es completa, especialmente en el déficit muscular<sup>41-43,79,80</sup>, aunque puede persistir clínica de dolor o parestesias residuales, especialmente en sujetos diabéticos<sup>32</sup>. Goldman et al.<sup>41</sup> reportaron una tasa de recuperación total del 94% en una gran serie de 282 pacientes, frente al 6% de pacientes en los que persistían síntomas pasados 116 días después de la cirugía.

## Conclusiones

El tiempo quirúrgico es un periodo en el que la abolición del dolor y la relajación muscular facilitan la aparición de lesiones nerviosas por estiramiento y distensión.

Una revisión de la literatura acerca de las LINP nos ha permitido ver que en cirugía colorrectal la neuropatía es más frecuente en abordaje laparoscópico, fundamentalmente del plexo braquial. En cirugía colorrectal abierta los casos descritos se refieren a neuropatía ciática y femoral generalmente atribuida al uso de autorretractores y posición de litotomía.

Se precisa de un alto índice de sospecha diagnóstica para detectar precozmente esta complicación en el postoperatorio y poder instaurar el tratamiento rehabilitador apropiado.

## Financiación

No se recibieron apoyos para la realización del estudio en forma de becas.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Navarro-Vicente F, García-Granero A, Frasson M, Blanco F, Flor-Lorente B, García-Botello S, et al. Prospective evaluation of intraoperative peripheral nerve injury in colorectal surgery. *Colorectal Dis*. 2012;14:382-5.
2. Warner M, Warner D, Harper C, Schroeder D, Maxson P. Lower extremity neuropathies associated with lithotomy positions. *Anesthesiology*. 2000;93:938-42.
3. Brill S, Walfisch S. Brachial plexus injury as a complication after colorectal surgery. *Tech Coloproctol*. 2005;9:139-41.
4. Warner M, Martin J, Schroeder D, Offord K, Chute C. Lower-extremity motor neuropathy associated with surgery performed on patients in a lithotomy position. *Anesthesiology*. 1994;81:6-12.
5. Cardosi R, Cox C, Hoffman M. Postoperative neuropathies after major pelvic surgery. *Obstet Gynecol*. 2002;100:240-4.
6. Kroll D, Caplan R, Posner K, Ward R, Cheney FW. Nerve injury associated with anesthesia. *Anesthesiology*. 1990;73:202-7.
7. Angermeier K, Jordan G. Complications of the exaggerated lithotomy position: A review of 177 cases. *J Urol*. 1994;151:866-8.
8. Cheney FW, Domino KB, Caplan RA, Posner KL. Nerve injury associated with anaesthesia: A closed claim analysis. *Anaesthesiology*. 1999;90:1062-9.
9. Kretschmer T, Heinen CW, Antoniadis G, Richter HP, König RW. Iatrogenic nerve injuries. *Neurosurg Clin N Am*. 2009;20:73-90.
10. Brieger GM, Korda AR, Houghton CR. Abdomino perineal repair of pulsion enterocele. *J Obstet Gynaecol Res*. 1996;22:151-6.
11. Cooper D, Jenkins R, Bready L, Rockwood C. The prevention of injuries of the brachial plexus secondary to malposition of the patient during surgery. *Clin Orthop Relat Res*. 1988;228:33-41.
12. Price D, Vieweg J, Roland F, Coetzee L, Spalding T, Iselin C, et al. Transient lower extremity neuroapraxia associated with radical perineal prostatectomy: A complication of the exaggerated lithotomy position. *J Urol*. 1998;160:1376-8.
13. Seddon HJ. A classification of nerve injuries. *Br Med J*. 1942;2:237-9.
14. Chaudhry V, Glass JD, Griffin JW. Wallerian degeneration in peripheral nerve disease. *Neurol Clin*. 1992;10:613-27.
15. Dornette WH. Compression neuropathies: Medical aspects and legal implications. *Int Anesthesiol Clin*. 1986;24:201-29.
16. Bradshaw AD, Advincola AP. Postoperative neuropathy in gynaecologic surgery. *Obstet Gynecol Clin North Am*. 2010;37:451-9.
17. Shveicky D, Aseff JN, Iglesia CB. Brachial plexus injury after laparoscopic and robotic surgery. *J Minim Invasive Gynecol*. 2010;17:414-20.
18. Romanowski L, Reich H, McGlynn F, Adelson MD, Taylor PJ. Brachial plexus neuropathies after advanced laparoscopic surgery. *Fertil Steril*. 1993;60:729-32.
19. Karulf RE. Anesthesia and intraoperative positioning. En: Hicks TC, Beck DE, Opelka FG, Timmcke AE, editores. *Complications of colon and rectal surgery* Baltimore: Williams & Wilkins; 1996. p. 34-49.
20. Litwiller JP, Wells Jr RE, Halliwill JR, Carmichael SW, Warner MA. Effect of lithotomy positions on strain of the obturator and lateral femoral cutaneous nerves. *Clin Anat*. 2004;17:45-9.
21. Rempel D, Dahlin L, Lundborg G. Pathophysiology of nerve compression syndromes: Response of peripheral nerves to loading. *J Bone Joint Surg*. 1999;81:1600-10.
22. Bora FW, Richardson S, Black J. The biomechanical responses to tension in a peripheral nerve. *J Hand Surg*. 1980;5:21-5.
23. Kwan MK, Wall EJ, Massie J, Garfin SR. Strain, stress and stretch of peripheral nerve: Rabbit experiments in vitro and in vivo. *Acta Orthop Scand*. 1992;63:267-72.
24. Wall EJ, Massie JB, Kwan MK, Rydevik BL, Myers RR, Garfin SR. Experimental stretch neuropathy: Changes in nerve conduction under tension. *J Bone Joint Surg (Br)*. 1992;74:126-9.
25. Tanoue M, Yamaga M, Ide J, Takagi K. Acute stretching of peripheral nerves inhibits retrograde axonal transport. *J Hand Surg (Br)*. 1996;21:358-63.

26. Kendall JP, Stokes IAF, O'Hara JP, Dickson RA. Tension and creep phenomena in peripheral nerve. *Acta Orthop Scand*. 1979;50:721-5.
27. Ogata K, Naito M. Blood flow of peripheral nerve effects of dissection, stretching and compression. *J Hand Surg (Br)*. 1986;11:10-4.
28. Flores AJ, Lavernia CJ, Owens PW. Anatomy and physiology of peripheral nerve injury and repair. *Am J Orthop*. 2000;29:167-73.
29. Lundborg G. Intraneural microcirculation. *Orthop Clin North Am*. 1988;19:1-12.
30. Rydevik BL, Kwan MK, Myers RR, Brown RA, Triggs KJ, Woo SL-Y, et al. An in vitro mechanical and histological study of acute stretching on rabbit tibial nerve. *J Orthop Res*. 1990;8:694-701.
31. Winfree CJ, Kline DG. Intraoperative positioning nerve injury. *Surg Neurol*. 2005;63:5-18.
32. Ben-David B, Stahl S. Prognosis of intraoperative brachial plexus injury: A review of 22 cases. *Br J Anaesth*. 1997;79:440-5.
33. Agostini J, Goasguen N, Mosnier H. Patient positioning in laparoscopic surgery: Tricks and tips. *J Visc Surg*. 2010;147:227-32.
34. Parks BJ. Postoperative peripheral neuropathies. *Surgery*. 1973;74:348-53.
35. Dillavou ED, Anderson LR, Bernert RA, Mularski RA, Hunter GC, Fiser SM, et al. Lower extremity iatrogenic nerve injury due to compression during intraabdominal surgery. *Am J Surg*. 1997;173:504-8.
36. Jackson L, Keats AS. Mechanism of brachial plexus palsy following anesthesia. *Anesthesiology*. 1965;26:190-4.
37. Ray S, Mackie C. Positioning the patient for abdominoperineal excision of the rectum (APER). *Ann R Coll Surg Engl*. 2003;85:281.
38. Clausen EG. Postoperative («anesthetic») paralysis of the brachial plexus. *Surgery*. 1942;12:933-42.
39. Mizuno J, Yonenaga K, Arita H, Hanaoka K. Right median nerve injury following laparoscopic sigmoidectomy. *Masui*. 2008;57:752-5.
40. Jorge JM, Wexner SD. Etiology and management of fecal incontinence. *Dis Colon Rectum*. 1993;36:77-97.
41. Goldman JA, Feldberg D, Dicker D. Femoral neuropathy subsequent to abdominal hysterectomy: A comprehensive study. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 1985;20:385-92.
42. Brasch RC, Bufo AJ, Kreienberg PF, Johnson GP. Femoral neuropathy secondary to the use of a self-retaining retractor. Report of three cases and review of the literature. *Dis Colon Rectum*. 1995;38:1115-8.
43. Celebrezze Jr JP, Pidala MJ, Porter JA, Slezak FA. Femoral neuropathy: An infrequently reported postoperative complication. Report of four cases. *Dis Colon Rectum*. 2000;43:419-22.
44. Rosenblum J, Schwartz G, Bendler E. Femoral neuropathy-a neurological complication of hysterectomy. *JAMA*. 1966;195:115-20.
45. Vosborg LF, Finn WF. Femoral nerve impairment subsequent to hysterectomy. *Am J Obstet Gynecol*. 1961;82:931-6.
46. Chan JK, Manetta A. Prevention of femoral nerve injuries in gynecologic surgery. *Am J Obstet Gynecol*. 2002;186:1-7.
47. Hakim M, Katirji B. Femoral mononeuropathy induced by the lithotomy position: A report of 5 cases with a review of literature. *Muscle Nerve*. 1993;16:891-5.
48. Vosburgh LF, Finn WF. Femoral nerve impairment subsequent to hysterectomy. *Am J Obstet Gynecol*. 1961;82:931-7.
49. Georgy FM. Femoral neuropathy following abdominal hysterectomy. *Am J Obstet Gynecol*. 1975;123:819-22.
50. Eteuati J, Hiscock R, Hastie I, Hayes I, Jones I. Brachial plexopathy in laparoscopic-assisted rectal surgery: A case series. *Tech Coloproctol*. 2013;17:293-7.
51. Chin P, Garth P. Bilateral brachial plexus injury during laparoscopic sigmoid colectomy. *ANZ J Surg*. 2003;73:86-8.
52. Zhang J, Moore AE, Stringer MD. Iatrogenic upper limb nerve injuries: A systematic review. *ANZ J Surg*. 2011;81:227-36.
53. Uribe JS, Kolla J, Omar H, Dakwar E, Abel N, Mangar D, et al. Brachial plexus injury following spinal surgery: A review. *J Neurosurg Spine*. 2010;13:552-8.
54. Shveicky D, Aseff JN, Iglesia CB. Brachial plexus injury after laparoscopic and robotic surgery. *J Minim Invasive Gynecol*. 2010;17:414-20.
55. Moghekar AR, Moghekar AR, Karli N, Chaudhry V. Brachial plexopathies: Etiology, frequency, and electrodiagnostic localization. *J Clin Neuromuscul Dis*. 2007;9:243-7.
56. Bromberg MB. Acute neuropathies. *Front Neurol Neurosci*. 2009;26:1-11.
57. Barnett JC, Hurd WW, Rogers RM, Williams NL, Shapiro SA. Laparoscopic positioning and nerve injuries. *J Minim Invasive Gynecol*. 2007;14:664-72.
58. Britt BA, Gordon RA. Peripheral nerve injuries associated with anesthesia. *Can Anaesth Soc J*. 1964;11:514-36.
59. Eggstein S, Franke M, Hofmeister A, Rückauer KD. Postoperative peripheral neuropathies in general surgery. *Zentralbl Chir*. 2000;125:459-63.
60. Young MR, Norris JW. Femoral neuropathy during anticoagulant therapy. *Neurology*. 1976;26:1173-5.
61. Huang WS, Lin PY, Yeh CH, Chin CC, Hsieh CC, Wang JY. Iatrogenic femoral neuropathy following pelvic surgery: A rare and often overlooked complication—Four case reports and literature review. *Chang Gung Med J*. 2007;30:374-9.
62. Ducic I, Dellon L, Larson EE. Treatment concepts for idiopathic and iatrogenic femoral nerve mononeuropathy. *Ann Plast Surg*. 2005;55:397-401.
63. Kargel J, Dimas V, Tanaka W, Robertson OB, Coy JM, Gotcher J, et al. Femoral nerve palsy as a complication of anterior iliac crest bone harvest: Report of two cases and review of the literature. *Can J Plast Surg*. 2006;14:239-42.
64. Boontje AH, Haaxma R. Femoral neuropathy as a complication of aortic surgery. *J Cardiovasc Surg*. 1987;28:286-9.
65. Haim A, Pritsch T, Ben-Galim P, Dekel S. Meralgia paresthetica: A retrospective analysis of 79 patients evaluated and treated according to a standard algorithm. *Acta Orthop*. 2006;77:482-6.
66. Pellegrino MJ, Johnson EW. Bilateral obturator nerve injuries during urologic surgery. *Arch Phys Med Rehabil*. 1988;69:46-47.
67. Melamed NB, Satya-Murti S. Obturator neuropathy after total hip replacement. *Ann Neurol*. 1983;13:578-9.
68. Irvin W, Andersen W, Taylor P, Rice L. Minimizing the risk of neurologic injury in gynecologic surgery. *Obstet Gynecol*. 2004;103:374-82.
69. Berlit P. Car toll neuropathy. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1993;56:1329.
70. Kornbluth ID, Freedman MK, Sher L, Frederick RW. Femoral, saphenous nerve palsy after tourniquet use: A case report. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003;84:909-11.
71. Tong HC, Haig AJ, Yamakawa K. The Spurling test and cervical radiculopathy. *Spine (Phila)*. 2002;27:156-9.
72. Moore AE, Stringer MD. Iatrogenic femoral nerve injury: A systematic review. *Surg Radiol Anat*. 2011;33:649-58.
73. Gagnon J, Poulin EC. Beware of the Trendelenburg position during prolonged laparoscopic procedures. *Can J Surg*. 1993;36:505-6.
74. Kent CD, Cheney FW. A case of bilateral brachial plexus palsy due to shoulder braces. *J Clin Anaesth*. 2007;19:482-4.

75. Burnet A, Bredler C. Femoral neuropathy following major pelvic surgery: Etiology and prevention. *J Urol.* 1994;151:163-165.
76. Gupta R, Valecha V, Walia S. Femoral neuropathy after lithotomy position-its treatment modalities. *Indian J Anaesth.* 2006;50:143-4.
77. Khan R, Birch R. Iatrogenic injuries of peripheral nerves. *J Bone Joint Surg Br.* 2001;83:1145-8.
78. Kim DH, Murovic JA, Tiel RL, Kline DG. Intrapelvic and thigh-level femoral nerve lesions: Management and outcomes in 119 surgically treated cases. *J Neurosurg.* 2004;100:989-96.
79. Sharma KR, Cross J, Santiago F, Ayyar DR, Burke 3rd G. Incidence of acute femoral neuropathy following renal transplantation. *Arch Neurol.* 2002;59:541-5.
80. Kuo LJ, Penn IW, Feng SF, Chen CM. Femoral neuropathy after pelvic surgery. *J Chin Med Assoc.* 2004;67:644-6.
81. Ewing MR. Postoperative paralysis in the upper extremity: Report of five cases. *Lancet.* 1950;1:99-105.
82. Gwinnutt CL. Injury to the axillary nerve. *Anaesthesia.* 1988;43:205-6.
83. Practice advisory for the prevention of perioperative peripheral neuropathies: A report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Prevention of Perioperative Peripheral Neuropathies. *Anesthesiology.* 2000;92:1168-82.
84. Costley DO. Peripheral nerve injury. *Int Anesthesiol Clin.* 1972;10:189-206.
85. Wadsworth TG. The cubital tunnel and the external compression syndrome. *Anesth Analg.* 1974;53:303-8.
86. Stoelting RK. Postoperative ulnar nerve palsy—is it a preventable complication? *Anesth Analg.* 1993;76:7-9.
87. Dhuner K-G. Nerve injuries following operations: A survey of cases occurring during a six-year period. *Anesthesiology.* 1950;11:289-93.
88. Glenn J. Neural damage resulting from dorsal lithotomy positioning. *Surg Rounds.* 1981;4:42-6.
89. Burkhart FL, Daly JW. Sciatic and peroneal nerve injury: A complication of vaginal operations. *Obstet Gynecol.* 1966;28:99-102.
90. Slocum HC, O'Neal KC, Allan CR. Neurovascular complications from malposition on the operating table. *Surg Gynecol Obst.* 1948;86:729-34.
91. Milsom JW, Ludwig KA, Church JM, Garcia-Ruiz A. Laparoscopic total abdominal colectomy with ileorectal anastomosis for familial adenomatous polyposis. *Dis Colon Rectum.* 1997;40:675-8.
92. Craig J. Shoulder supports, brachial plexus injury and head-down tilt. *Anesthesia.* 2004;59:188-99.
93. Auguste T, Dubreuil A, Bost R, Bonaz B, Faucheron JL. Technical and functional results after laparoscopic rectopexy to the promontory for complete rectal prolapse. Prospective study in 54 consecutive patients. *Gastroenterol Clin Biol.* 2006;30:659-63.
94. Infantino A, Fardin P, Pirone E, Masin A, Melega E, Cacciavillani M, et al. Femoral nerve damage after abdominal rectopexy. *Int J Colorect Dis.* 1994;9:32-4.
95. Vasilevsky CA, Belliveau P, Trudel JL, Stein BL, Gordon PH. Fistulas complicating diverticulitis. *Int J Colorect Dis.* 1998;13:57-60.
96. Kell MR, O'Connell PR. Femoral nerve neuropraxia after abdominoperineal resection. *Dis Colon Rectum.* 2000;43:726.
97. Brown SR, Shorthouse AJ. Femoral nerve palsy after colorectal surgery. *Colorectal Dis.* 2002;4:487.