



ORIGINAL

Lesiones iatrogénicas del sistema nervioso periférico en procedimientos de cirugía ortopédica y traumatología

J.V. Orenga Orenga*, S. Parra Escorihuela, I. Barreda Altaba, M.J. Estarelles Marco, A.D. Ghinea, D.E. Leal Galicia y R. López García

Servicio de Neurofisiología Clínica, Hospital General Universitari de Castelló, Castelló, España

Recibido el 25 de noviembre de 2019; aceptado el 9 de noviembre de 2020

Disponible en Internet el 10 de marzo de 2021

PALABRAS CLAVE

Iatrogenia;
Neuropatía;
Radiculopatía;
Procedimientos
ortopédicos;
Procedimientos
traumatológicos;
Electromiografía

Resumen

Objetivo: Describir las lesiones iatrogénicas de sistema nervioso periférico y su relación con los diferentes procedimientos ortopédicos y traumatológicos, a través de su valoración mediante estudio electromiográfico.

Material y métodos: Estudio descriptivo retrospectivo de las electromiografías realizadas en el servicio de neurofisiología clínica de Hospital General Universitari de Castelló en el periodo comprendido entre julio de 2015 y marzo de 2019, recuperando aquellas en las que la etiología se diagnosticó como iatrogénica en relación con procedimientos quirúrgicos y analizando las que se iniciaron tras procedimientos ortopédicos y traumatológicos.

Resultados: Del total de electromiografías revisadas el 1,37% correspondieron con lesiones iatrogénicas quirúrgicas y de ellas el 55,1% fueron secundarias a procedimientos de cirugía ortopédica y traumatología, la incidencia respecto a los procedimientos realizados fue del 0,65%. Las localizaciones más frecuentemente relacionadas con las lesiones fueron el raquis lumbar, cadera y mano/muñeca. Son destacables las lesiones por causa postural sin relación directa con el campo quirúrgico.

Conclusión: Las lesiones iatrogénicas del sistema nervioso periférico tras procedimientos de cirugía ortopédica y traumatología son poco frecuentes, pero dado su mecanismo lesivo y la elevada gravedad en la mayor parte ellas, sería aconsejable la implementación de mecanismos correctores para reducir su incidencia.

Nivel de evidencia: IV.

© 2021 El Autor(s). Publicado por Elsevier España, S.L.U. en nombre de SECOT. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: orenga_jos@gva.es (J.V. Orenga Orenga).

KEYWORDS

Iatrogenia;
Neuropathy;
Radiculopathy;
Orthopedic Surgical
Procedures;
Electromiography

Iatrogenic lesions of the peripheral nervous system in orthopaedic surgery and traumatology procedures**Abstract**

Objective: To describe iatrogenic lesions of the peripheral nervous system and their relationship with different orthopaedic and traumatological procedures, through their assessment by means of electromyographic study.

Material and methods: Retrospective descriptive study of the electromyographies performed in the clinical neurophysiology service of the Hospital General Universitari de Castelló between July 2015 and March 2019, recovering those in which the aetiology was diagnosed as iatrogenic in relation to surgical procedures and analysing those that were initiated after orthopaedic and traumatological procedures.

Results: Of the total number of electromyographies reviewed, 1.37% corresponded to iatrogenic surgical lesions and 55.1% of these were secondary to orthopaedic surgery and traumatology procedures, the incidence in relation to the procedures performed was 0.65%. The most frequent locations related to injuries were the lumbar spine, hip and hand/wrist. Injuries due to postural causes not directly related to the surgical field are noteworthy.

Conclusion: Iatrogenic injuries to the peripheral nervous system after orthopaedic surgery and traumatology procedures are infrequent, but given their mechanism of injury and the high severity of most of them, it would be advisable to implement corrective mechanisms to reduce their incidence.

Level of evidence: IV.

© 2021 The Author(s). Published by Elsevier España, S.L.U. on behalf of SECOT. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

La iatrogenia ha sido un tema escasamente relevante en los estudios publicados relacionados con las complicaciones de los procedimientos quirúrgicos, probablemente porque se ha considerado difícilmente evitable, inherente a la técnica quirúrgica utilizada y también a sus implicaciones médico-legales. Las lesiones iatrogénicas en el sistema nervioso periférico pueden ser causadas por diversos mecanismos, tanto por fármacos, manipulaciones, como tras procedimientos quirúrgicos y a través de estos, tanto de manera directa como indirecta¹⁻³. Con respecto a la iatrogenia relacionada con los procedimientos de Cirugía Ortopédica y Traumatológica (COT) no se ha identificado ninguna revisión que analice este tema de manera específica. Consideramos de interés para el profesional conocer los procedimientos que más se relacionan con las lesiones iatrogénicas y las estructuras nerviosas implicadas, en vistas a determinar las intervenciones y maniobras quirúrgicas de mayor riesgo. En el presente trabajo se identifican las lesiones iatrogénicas relacionadas con procedimientos quirúrgicos llegadas al servicio de neurofisiología clínica del Hospital General Universitari de Castelló para su valoración electromiográfica y de ellas se analizan las correspondientes con procedimientos ortopédicos y traumatológicos. La electromiografía (EMG) es una técnica diagnóstica que permite identificar la estructura nerviosa lesionada, objetivar el tipo y grado lesivo y ayudar en la indicación de una posible cirugía reparativa precoz. En el proceso evolutivo de la lesión, la EMG puede

detectar signos precoces de reinervación activa y progresión de la reinervación con finalidad de pronóstico y actitud terapéutica⁴⁻⁷.

Material y métodos

Estudio descriptivo retrospectivo en el que se revisaron todas las electromiografías realizadas en nuestro servicio entre julio del 2015 y marzo del 2019. El servicio de neurofisiología clínica del Hospital General Universitari de Castelló es el responsable de los estudios electromiográficos solicitados en el área sanitaria de Castelló y área sanitaria de Vinaròs. En la presente revisión se han incluido casos procedentes de estas dos áreas sanitarias, si bien el proceso quirúrgico relacionado con la clínica neurológica pudo realizarse en otros centros públicos o privados. Los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki. Siguiendo los protocolos de nuestro centro de trabajo en referencia al derecho a la privacidad, no aparecen datos de pacientes en este artículo.

A todos los pacientes remitidos a nuestro servicio para la práctica de una EMG, de manera previa se les realiza una anamnesis, una exploración clínica neurológica y se les informa del procedimiento a realizar.

Se definió como lesión de etiología iatrogénica y por lo tanto como criterios de inclusión en el estudio los siguientes:

- Ausencia de signos y síntomas de lesión nerviosa periférica antes de la cirugía realizada.
- Inicio temporal inmediato de la sintomatología de manera objetiva tras el procedimiento quirúrgico realizado.
- Topografía lesiva congruente con las maniobras quirúrgicas realizadas o relacionada con la postura quirúrgica.
- Lesión diagnosticable a través de una EMG.

Las lesiones relacionadas con procedimientos quirúrgicos que no cumplieron los anteriores criterios se excluyeron del estudio.

Los casos obtenidos se clasificaron en base a la especialidad que había realizado el procedimiento. En las provenientes de COT, se revisó cada uno de ellos en vistas a identificar el procedimiento quirúrgico realizado, la estructura lesionada y el grado lesivo objetivado en la EMG. Todas las exploraciones se realizaron en un rango temporal desde la fecha de la cirugía que oscilaba entre los 21 y 75 días, lo cual permitía valorar adecuadamente el grado lesivo en situación de lesión aguda.

La localización anatómica se ha clasificado según se situó en los informes quirúrgicos en: articular, especificando la articulación intervenida y extraarticular en la que se especifica el hueso lesionado o estructura intervenida. Los datos obtenidos en los casos secundarios a COT se han dividido en dos grupos con respecto a los procedimientos realizados, un grupo en el que el motivo quirúrgico fue lesión traumatólogica y otro grupo en el que la patología intervenida fue por causa no traumatólogica. Se consideró esta clasificación en base a la diferencia del tipo lesiones intervenidas y de planificación, las traumáticas con realización urgente en la mayoría de los casos y en los casos no traumáticos una planificación diferida. La cirugía de raquis se ha dividido diferenciando el nivel cervical del lumbosacro. Se identificaron casos de lesión iatrogénica sin relación directa con el campo quirúrgico, estos casos se clasificaron como lesión postural si fueron congruentes con la postura quirúrgica y no tuvieron correspondencia topográfica con la anestesia locorregional si esta tuvo lugar, se han incluido en cada grupo según si la causa de la cirugía fue por patología traumática o no traumática^{8,9}.

Resultados

Se identificaron 129 casos del total de exploraciones realizadas (9404) como de etiología iatrogénica quirúrgica, lo que supone el 1,37% del total. Las 129 exploraciones identificadas se relacionaban con 118 pacientes, ya que a 11 de ellos se les realizó una exploración de control durante el periodo analizado, de este grupo 63 fueron del sexo femenino y 55 del sexo masculino. Del total de pacientes identificados, 65 de ellos iniciaron la lesión tras procedimientos de COT, lo que supone el 55,1% del total. El rango de edad fue de entre 22 y 80 años con una media de edad de 55,7 años. Las pacientes de sexo femenino fueron 33 y los pacientes de sexo masculino fueron 32. Dada la diversidad de procedencia de los pacientes únicamente se pudo calcular la incidencia de la iatrogenia respecto a los casos procedentes del área de Castelló. En esta área el número total de procedimientos quirúrgicos de COT en el periodo estudiado fue de 8603 y del total de pacientes estudiados (65) a 56 de ellos se les

Tabla 1 Se muestra el número de pacientes afectados por especialidad y su porcentaje respecto al total de lesiones iatrogénicas quirúrgicas

Especialidades	Numero	%
COT	65	55,1
Ginecología-obstetricia	15	12,7
Cirugía general	15	12,7
ORL	7	5,9
Cirugía vascular	6	5,1
Urología	6	5,1
Maxilofacial	2	1,7
Neurocirugía	2	1,7
Total	118	

COT: cirugía ortopédica y traumatológica; ORL: otorrinolaringología.

intervino en esta área, ofreciendo una incidencia del 0,65%. Del resto de las especialidades en las que se identificó una lesión iatrogénica, destacan los casos relacionados con procedimientos de ginecología y obstetricia, y cirugía general. En la [tabla 1](#) se muestran el número de pacientes afectados por especialidad y su porcentaje respecto al total de lesiones iatrogénicas quirúrgicas.

Del total de 65 pacientes, en 24 de ellos la lesión se produjo en el contexto de cirugía por causa traumática y en los 41 restantes en el contexto de cirugía por causa no traumática.

En algunas localizaciones es mayor el número de estructuras lesionadas que el número de pacientes, esto es debido a que hubo casos en los que se lesionaron dos nervios.

Se clasificaron las lesiones en base a la EMG en grados de axonotmesis: leve, moderada, grave y completa. Hay que reseñar que los hallazgos electromiográficos registrados en una lesión con grado de axonotmesis completa y una neurotmesis son equivalentes, por lo que no se diferencia entre ellas en esta revisión. No se tipificó ninguna lesión como neurapraxia, por lo que no se han incluido en los resultados.

Los resultados de cada grupo se muestran en dos tablas diferentes. En la [tabla 2](#) se muestran los casos con indicación quirúrgica traumática y en la [tabla 3](#) los casos con indicación quirúrgica no traumática.

En los casos de cirugía raquídea lumbosacra y cervical, tanto por causa traumática como no traumática las intervenciones realizadas fueron artrodesis. En las localizaciones de cirugía raquídea las lesiones identificadas fueron radiculopatías relacionadas directamente con el nivel intervenido. Las estructuras nerviosas con mayor número de lesiones fueron las raíces lumbosacras con un total de 12 casos (un caso de lesión L4, siete casos de lesión L5 y cuatro de lesión S1), en la localización cervical las raíces lesionadas fueron un caso C5 y un caso C7.

En referencia a las lesiones traumáticas, las fracturas localizadas en la cadera no afectaron a la pelvis ni acetábulo, fueron subcapitales o de cuello femoral y la cirugía realizada fue artroplastia con implantación de prótesis totales o parciales. En el resto de casos traumáticos la cirugía realizada fue fijación de fractura mediante osteosíntesis.

En el grupo de casos no traumáticos, se ha incluido cirugía ortopédica por resección de gangliones, tumoraciones, pies cavos y reparación de tendones, en la cirugía de

Tabla 2 Casos identificados tras indicación quirúrgica traumática. En cada fila se muestra por orden decreciente de casos la localización de la cirugía, el número de pacientes y las estructuras nerviosas lesionadas, especificando su correspondencia con cada grado de axonotmesis (L-leve, M-moderado, G-grave, C-completo)

Localización anatómica	Número pacientes	Nervios lesionados	Grado Lesivo			
			L	M	G	C
Codo	5	Cubital	-	-	2	1
		Mediano	-	-	2	-
		Radial	-	-	1	-
Cadera	3	Ciático común	-	-	1	-
		Femoral	-	1	-	-
		Femorocutáneo	-	-	1	-
		Obturador	-	1	-	-
Hombro	3	Radial	-	1	1	1
Radio	3	Mediano	1	1	-	-
Húmero	3	Interóseo anterior	-	-	-	1
		Radial	-	-	2	1
Postural	2	Cubital	-	-	1	-
		CPE	-	1	-	-
Tobillo	1	Safeno	-	-	1	-
		Peroneal superficial	-	1	-	-
Escafoides	1	Mediano	-	-	1	-
Raquis cervical	1	Raíz cervical	-	-	1	-
Raquis lumbar	1	Raíz lumbar	-	-	1	-
Rodilla	1	CPE	-	-	1	-
Total	24					

CPE: Nervio ciático poplíteo externo.

Tabla 3 Casos identificados tras indicación quirúrgica no traumática. En cada fila se muestra por orden decreciente de casos la localización de la cirugía, el número de pacientes y las estructuras nerviosas lesionadas, especificando su correspondencia con cada grado de axonotmesis (L-leve, M-moderado, G-grave, C-completo)

Localización anatómica	Número pacientes	Nervios lesionados	Grado lesivo			
			L	M	G	C
Raquis lumbar	11	Raíces lumbosacras	-	3	8	-
Cadera	9	Femoral	-	2	1	2
		Ciático común	-	2	1	-
		Femorocutáneo	-	-	1	-
		Mediano	-	1	4	-
Mano/muñeca. STC (4) Dupuytren (1) Madelung (1)	6	Cubital dorsal	-	-	1	-
		CPE	-	-	2	-
Postural	3	Radial	1	-	-	-
Tobillo	3	Sural	-	-	2	-
		Safeno	-	-	1	-
		Tibial anterior	-	-	1	-
		Peroneal superficial	-	1	-	-
Rodilla	2	CPE	-	-	-	1
		Tibial anterior	-	-	1	-
Ganglión muñeca	1	Cubital dorsal	-	1	-	-
Hombro	1	Radial	-	1	-	-
		Axilar	-	-	1	-
Pies cavos	1	Plantar medial	-	1	-	-
Tendón bíceps en codo	1	Radial	-	-	1	-
Tendón dorso muñeca	1	Radial	-	-	1	-
Tumoración rodilla	1	CPE	-	1	-	-
Raquis cervical	1	Raíz cervical	-	1	-	-
Total	41					

CPE: nervio ciático poplíteo externo; STC: síndrome del túnel carpiano.

Tabla 4 Los casos identificados como lesión postural se entresacan del total y se muestran por orden decreciente de casos la localización de la cirugía, el número de pacientes y las estructuras nerviosas lesionadas, especificando su correspondencia con cada grado de axonotmesis (L-leve, M-moderado, G-grave, C-completo)

Localización anatómica cirugía	Número pacientes	Nervios lesionados	Grado lesivo			
			L	M	G	C
Cadera	2	CPE	-	-	2	-
Raquis cervical	1	Cubital	-	-	1	-
Raquis lumbar	1	CPE	-	1	-	-
Tumoración en el I dedo mano	1	Radial	1	-	-	-
Total	5					

CPE: Nervio ciático poplíteo externo.

la mano/muñeca por causa no traumática se han incluido casos de síndrome del túnel carpiano (STC), contractura de Dupuytren y por deformidad de Madelung. A nivel de cadera, rodilla y hombro se realizaron artroplastias por proceso degenerativo. A nivel del tobillo se han incluido tres casos en los que, aunque inicialmente la lesión fue traumática, la cirugía relacionada con la lesión fueron artrodesis para reparar lesiones antiguas producidas años antes.

En los casos clasificados como causa postural, del total de cinco, en los tres que se objetivó lesión del nervio ciático poplíteo externo (CPE) la cirugía realizada fue en dos pacientes a nivel de la cadera, un caso con motivo quirúrgico traumático y otro no traumático, en los dos casos se realizó una artroplastia total con postura quirúrgica de decúbito lateral y el nervio lesionado fue el de la misma extremidad intervenida, el tercer caso ocurrió tras cirugía en raquis lumbosacro de causa no traumática y con postura quirúrgica en decúbito prono. La lesión del nervio radial ocurrió tras cirugía por tumoración en el I dedo de la mano de la misma extremidad, este caso se intervino bajo anestesia plexular y la lesión nerviosa se localizó a nivel distal del plexo. La lesión del cubital se produjo tras una cirugía a nivel de raquis cervical por motivo de lesión traumática con postura quirúrgica en decúbito prono. Los casos de lesión postural se extraen del total y se muestran en la [tabla 4](#).

Del total de 65 pacientes incluidos en el estudio, en seis de ellos se identificó lesión combinada en dos nervios, lo que ofrece un total de 71 estructuras nerviosas lesionadas. La combinación lesiva de nervios fue en dos pacientes safeno-peroneal superficial, los dos casos tras cirugía a nivel del tobillo un caso por causa traumática y otro por no traumática. El resto de lesiones combinadas se presentaron en cuatro pacientes diferentes con los siguientes nervios afectados: femoral-obturador en cirugía cadera por causa traumática, sural-tibial anterior en cirugía a nivel del tobillo por causa no traumática, radial-cubital dorsal en resección de ganglión a nivel de muñeca y radial-cubital por cirugía traumática a nivel del codo.

En la [tabla 5](#) se muestra el número de cada estructura nerviosa lesionada y su porcentaje respecto al total.

En referencia al grado lesivo identificado mediante la EMG, la mayoría de las lesiones, el 69% del total, correspondieron con grado completo y grave de axonotmesis, únicamente el 2,8% del total de lesiones se clasificaron como grado leve. En la [tabla 6](#) se muestra el número total de lesiones distribuidas en grado lesivo.

Tabla 5 Número de cada estructura nerviosa lesionada y su porcentaje respecto al total

Estructura nerviosa	Número	Porcentaje
Raíces lumbosacras	12	17,14
Radial	11	15,71
Mediano	10	12,86
CPE	6	8,57
Femoral	6	8,57
Cubital	4	5,71
Ciático común	4	5,71
Sural	2	2,86
Raíces cervicales	2	2,86
Safeno	2	2,86
Femorocutáneo	2	2,86
Cubital dorsal	2	2,86
Tibial anterior	2	2,86
Peroneal superficial	2	2,86
Interóseo anterior	1	1,43
Axilar	1	1,43
Obturador	1	1,43
Plantar medial	1	1,43
Total	71	

CPE: nervio ciático poplíteo externo.

Tabla 6 Número de lesiones distribuidas en grado lesivo según resultados de la EMG y su porcentaje respecto al total

Grado axonotmesis	Leve	Moderado	Grave	Completo
Número	2	20	42	7
Porcentaje	2,8	28,2	59,1	9,9

Discusión

Los trabajos publicados en relación con lesiones iatrogénicas secundarias a procedimientos COT son escasos, consisten en estudios retrospectivos con metodología muy diversa y en su gran mayoría enfocados hacia una técnica quirúrgica concreta. Las incidencias de iatrogenia son variables pero bajas, en las series revisadas con mayor número de casos, los porcentajes oscilan entre el 0 y el 3,5%, siendo las localizaciones de mayor afectación la columna cervical y la cadera¹⁰⁻¹³. Las series publicadas con una incidencia claramente mayor que el resto son las relacionadas con

cirugía realizada en localizaciones muy específicas: fijación del tendón del bíceps en la que se describe una iatrogenia del 11% por lesión del musculocutáneo y en la reducción quirúrgica de las fracturas distales del radio con una incidencia de hasta el 20% en lesiones del radial superficial³. De hecho, se ha descrito que hasta un 21,6% de las lesiones del musculocutáneo serían de origen iatrogénico¹⁴. Una serie procedente de una unidad de reparación neuroquirúrgica indica que el 17,4% de las lesiones tratadas eran de etiología iatrogénica y del total de ellas el 19% eran secundarias a cirugía por STC, considerando los procedimientos de mayor riesgo porcentual las osteosíntesis, osteotomías y artrodesis¹⁵. También se describe la iatrogenia como la causa más frecuente de lesión del ciático¹⁶. En otros estudios se ha relacionado el total de lesiones iatrogénicas respecto al total de lesiones traumáticas sufridas por nervios y raíces, resultando un porcentaje de alrededor del 11%^{17,18}. A partir de una revisión de las lesiones nerviosas iatrogénicas incluyendo procedimientos quirúrgicos y no quirúrgicos, se sitúa COT como la primera especialidad en cuanto a porcentaje de lesiones con un 33,5% del total, dentro de estas se estiman como procedimiento de mayor riesgo la cirugía espinal con una incidencia lesiva del 1,5% y en segundo lugar la artroplastia total de cadera con una incidencia estimada del 0,3%¹⁹. En un estudio realizado en el área de Nueva York se sitúa el porcentaje de lesiones iatrogénicas relacionadas con COT en un 4,1% incluyendo todo tipo de lesiones, no únicamente las neurógenas²⁰. Un trabajo realizado en Cataluña sitúa a COT como la especialidad con más reclamaciones médico-legales²¹. En una revisión de las sentencias judiciales emitidas en España contra traumatólogos, se concluye que las lesiones vasculonerviosas fueron el segundo proceso específico más reclamado con el 34% del total, solamente superado por las alteraciones osteoarticulares, siendo el motivo fundamental de las reclamaciones el error terapéutico quirúrgico²².

En referencia a la mayor incidencia de lesiones iatrogénicas en procedimientos de COT respecto al resto de especialidades quirúrgicas, las series publicadas coinciden que estaría en correspondencia con la anatomía de las regiones intervenidas y la íntima relación de las estructuras óseas con las estructuras nerviosas^{15,23}. La causa de la lesión iatrogénica no llega a aclararse hasta en un 50% de los casos y las reintervenciones llegan a duplicar la incidencia de lesiones iatrogénicas¹¹.

Se han descrito diversos mecanismos lesivos de estructuras nerviosas durante la cirugía tanto de manera directa en el campo quirúrgico como indirecta. El 94% de las lesiones serían secundarias a mecanismos directos y el resto con indirectos²⁴. Como mecanismos directos se han descrito: aplastamiento, compresión por cerclajes, sutura, penetración por tornillos, extracción de material de osteosíntesis, elongación, cortes o lesiones térmicas por el bisturí eléctrico, compresión por hematomas y por el endurecimiento del cemento óseo. Como indirectas se han descrito: relacionadas con la postura quirúrgica, punción con catéteres y por manguito de isquemia. Las lesiones nerviosas son más probables en diferentes circunstancias: inadecuada exposición de los nervios en el campo quirúrgico, confusión con un tendón o vaso, trayectos nerviosos no habituales o si los nervios

o raíces nerviosas están en contacto íntimo con ganglios o tumoraciones^{11,15,24-29}.

De manera experimental se ha intentado objetivar el mecanismo lesivo del ciático en las intervenciones de cadera, llegando incluso a predecir la tracción necesaria capaz de lesionar el nervio³⁰. En una revisión específica sobre reclamaciones en anestesia en procedimientos COT en la que se excluía la cirugía espinal, el 26% del total los fueron por lesión nerviosa, aunque no se explicita la incidencia respecto al total de actos quirúrgicos³¹.

Como se ha expuesto, los resultados de los estudios revisados son diversos, pero orientan hacia una alta incidencia de lesiones nerviosas iatrogénicas en procedimientos COT respecto al resto de especialidades y con especial incidencia en la cirugía de raquis y cadera. En nuestra revisión se ha objetivado una incidencia general similar a las series revisadas. En referencia a localizaciones específicas se ha objetivado que las agrupan un mayor número de lesiones nerviosas son aquellas de mayor complejidad anatómica: columna vertebral y articulaciones.

En nuestro estudio las raíces lumbosacras fueron la estructura nerviosa con mayor número de lesiones, la columna vertebral es un área muy compleja anatómicamente y con íntima relación de las raíces nerviosas con las estructuras óseas. La segunda estructura más frecuentemente lesionada fue el nervio radial, que se vio involucrado en diversas cirugías de reparación articular tras lesión traumática (hombro, codo y húmero), tendinosa (bíceps en codo, tendón extensor a nivel de la muñeca), resección de ganglión en muñeca y postural tras resección de tumoración del I dedo de la misma extremidad, siendo las localizaciones con mayor número de lesiones (más de la mitad del total) el hombro y húmero, justamente aquellas en las que el nervio está en mayor contacto con la estructura intervenida. En referencia al nervio mediano, tercera estructura en cuanto a número de lesiones, la mayoría de los casos (40%) se produjeron tras cirugía por STC, el resto tras cirugía por causa traumática con dos casos a nivel del codo y otros dos a nivel del radio, los dos restantes por contractura de Dupuytren y por reparación de fractura de escafoides, en todos los casos el recorrido del nervio está anatómicamente relacionado con la localización quirúrgica. El resto de las lesiones nerviosas y localizaciones anatómicas ofrecen un número mucho menor de casos. Es relevante el porcentaje de doble lesión nerviosa, llegado hasta el 10% del total, siendo todas ellas tras cirugía articular (tobillo, cadera, muñeca y codo). En el grupo de lesiones posturales la incidencia es cercana al 8% del total, el nervio más comúnmente afectado es el CPE con tres casos del total de cinco, probablemente en vinculación con en el recorrido superficial de este nervio a nivel de la cabeza del peroné y su elevada susceptibilidad de sufrir lesiones por presión y estiramiento²⁷; el radial y cubital también lesionados en este grupo son asimismo por motivo de su recorrido susceptibles de lesionarse por presión externa⁹.

La mayoría de las lesiones iatrogénicas resultantes fueron axonotmesis de grado grave o completo, probablemente en correspondencia con el mecanismo lesivo y la sensibilidad de las estructuras nerviosas a la isquemia y con la consiguiente dificultad en la recuperación funcional³². Estos resultados están en consonancia con los obtenidos en las escasas publicaciones que proporcionan el grado lesivo²⁹.

El mayor número de lesiones iatrogénicas secundarias a cirugía por causa no traumática respecto a causa traumática estaría provocado por el mayor volumen de cirugía por etiología no traumática respecto a la traumática. En ningún caso de los revisados se realizó monitorización neurofisiológica durante la intervención.

Con el objetivo de disminuir la incidencia de las lesiones iatrogénicas se han sugerido procedimientos como la adecuada protocolización de las diversas cirugías con la implantación de un *Surgical Safety Checklist* o Lista de Verificación para la Seguridad Quirúrgica. De manera más específica en cuanto a la iatrogenia nerviosa se recomienda el adecuado conocimiento anatómico del trayecto de los nervios y sus variantes con incluso el marcaje de los recorridos^{21,23}. En los últimos años se ha producido un progresivo incremento en las indicaciones de la monitorización neurofisiológica intraoperatoria que ha ido unida a la evolución de los equipos de registro; esta técnica incluye diversas modalidades: potenciales evocados somatosensoriales, potenciales evocados motores con estímulo transcraneal, estímulo de raíces y nervios periféricos y registro libre de EMG, estos procedimientos permiten la valoración continua de las estructuras nerviosas durante la cirugía, facilitando la observación de signos de alarma precoces y la posibilidad de revertir maniobras para evitar las lesiones^{28,33-40}.

La principal limitación de nuestro estudio reside en el hecho de la gran diversidad de procedencia de los estudios EMG realizados con sospecha de lesión iatrogénica y de los casos extraídos. Este hecho impide conocer la incidencia específica por localizaciones anatómicas de las lesiones iatrogénicas en los procedimientos revisados. El elevado grado lesivo obtenido podría estar relacionado con la posibilidad que las lesiones que únicamente produjeran neurapraxia, con recuperación espontánea, o bien axonotomesis leve, con escasa repercusión funcional, puede que no se remitieran a estudio EMG. Esta posible limitación podría incrementar el porcentaje de lesiones iatrogénicas, pero al no provocar un déficit funcional significativo tendría escasa importancia como secuela quirúrgica. Por otro lado, el diagnóstico de las lesiones mediante EMG determina de manera objetiva el grado y la topografía lesiva. La situación ideal para estudios con finalidad similar al nuestro sería realizarlos de manera prospectiva. Dada la complejidad de su elaboración debido al gran número y variedad técnica de intervenciones realizadas por COT, condiciona que no haya publicado ningún estudio de estas características con un número significativo de pacientes.

Conclusiones

Las lesiones iatrogénicas del sistema nervioso periférico son poco frecuentes, pero con resultado en nuestro estudio de neuropatías de elevado grado lesivo en la mayor parte de los casos y con la consecuente dificultad en la recuperación funcional posterior. Las localizaciones con mayor número de casos son aquellas de mayor complejidad anatómica, en nuestra revisión las articulaciones y en particular raquis lumbosacro, cadera y mano/muñeca, asimismo son destacables las lesiones posturales sin relación directa con el campo quirúrgico. Dado el mecanismo lesivo, la aplicación rigurosa de los protocolos quirúrgicos, el mejor conoci-

miento anatómico de los trayectos nerviosos tanto de los habituales como los inhabituales, junto con la utilización de la monitorización neurofisiológica intraoperatoria, podría permitir una reducción de su incidencia.

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia: IV.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Donofrio PD, Clark CD. Iatrogenic Neuropathies. En: Aminoff MJ, Daroff RD, editores. *Encyclopedia of the Neurological Sciences*, Volume 3. 2nd ed. USA: Elsevier Academic Press; 2014. p. 481-4.
2. Birch R. Iatrogenous lesions of nerves and arteries in the leg and foot. *Foot Ankle Surg.* 2008;14:130-7.
3. Löscher WN, Wanschitz J, Iglseider S, Vass A, Grinzing S, Pöschl P, et al. Iatrogenic lesions of peripheral nerves. *Acta Neurol Scand.* 2015;132:291-303.
4. Miller RG. AAEE minimonograph #28: injury to peripheral motor nerves. *Muscle Nerve.* 1987;10:698-710.
5. Robinson LR. Traumatic injury to peripheral nerves. *Muscle Nerve.* 2000;23:863-73.
6. Robinson LR. How electrodiagnosis predicts clinical outcome of focal peripheral nerve lesions. *Muscle Nerve.* 2015;52:321-33.
7. Campbell WW. Evaluation and Management of the Peripherals nerve injury. *Clin Neurophysiol.* 2008;119:1951-65.
8. Winfree CJ, Kline DG. Intraoperative positioning nerve injuries. *Surgical Neurology.* 2005;63:5-18.
9. Hewson DW, Bedforth NM, Hardman JG. Peripheral nerve injury arising in anaesthesia practice. *Anaesthesia.* 2018;73:51-60.
10. Joaquim A, Makhni M, Riew KD. Post-operative nerve injuries after cervical spine surgery. *Int Orthop.* 2019;43:791-5.
11. Unwin A, Scott J. Nerve palsy after hip replacement: medico-legal implications. *Int Orthop.* 1999;23:133-7.
12. Méndez-López JM, Gómez-Fernández JM, Rodríguez-Ferrer E, Moranta-Mesquida J, Lucas-Andreu E, Grau-Galtes P. Sección completa del ciático poplíteo externo durante una meniscectomía externa por artroscopia. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2010;54:183-5.
13. Sierra RJ, Beaulé P, Zaltz I, Millis MB, Clohisy JC, Trousdale RT. Prevention of nerve injury after periacetabular osteotomy. *Clin Orthop Relat Res.* 2012;470:2209-19.
14. O'Gorman CM, Kassardjian C, Sorenson EJ. Musculocutaneous neuropathy. *Muscle Nerve.* 2018;58:726-9.
15. Antoniadis G, Kretschmer T, Pedro MT, König RW, Heinen CPG, Richter H-P. Iatrogenic nerve injuries: prevalence, diagnosis and treatment. *Dtsch Arztebl Int.* 2014;111:273-9.
16. Cherian RP, Li Y. Clinical and Electrodiagnostic Features of Non-traumatic Sciatic Neuropathy. *Muscle Nerve.* 2019;59:309-14.
17. Eser F, Aktekin LA, Bodur H, Atan C. Etiological factors of traumatic peripheral nerve injuries. *Neurol India.* 2009;57:434-7.
18. Ciaramitaro P, Mondelli M, Logullo F, Grimaldi S, Battiston B, Sard A, et al. Traumatic peripheral nerve injuries: epidemiological findings, neuropathic pain and quality of life in 158 patients. *J Peripher Nerv Syst.* 2010;15:120-7.
19. Moore AE, Zhang J, Stringer MD. Iatrogenic nerve injury in a national no-fault compensation scheme: an observational cohort study. *Int J Clin Pract.* 2012;66:409-16.
20. Brennan TA, Leape LL, Laird NM, Hebert L, Localio AR, Lawthers AG, et al. Incidence of adverse events and negligence in

- hospitalized patients: results of the Harvard Medical Practice Study I. 1991. *Qual Saf Health Care*. 2004;13:145–51.
21. Borí G, Gómez-Durán EL, Combalía A, Trilla A, Prat A, Bruguera M, et al. Seguridad clínica y reclamaciones por responsabilidad profesional en Cirugía Ortopédica y Traumatología. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2016;60:89–98.
 22. Cardoso-Cita Z, Perea-Pérez B, Albarrán-Juan M, Labajo-González M, López-Durán L, Marco-Martínez F, et al. Análisis de sentencias judiciales relativas a negligencias médicas emitidas contra traumatólogos entre 1995 y 2011. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2016;60:29–37.
 23. Blázquez Martín T, Iglesias Durán E, San Miguel Campos M. Complicaciones tras la artroscopia de tobillo y retropié. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2016;60:387–93.
 24. Kretschmer T, Heinen CW, Antoniadis G, Richter H-P, König RW. Iatrogenic Nerve Injuries. *Neurosurg Clin N Am*. 2009;20:73–90.
 25. Ruiz-Bonilla MC, Delgado-Martínez AD. El uso del manguito de isquemia en COT. *Rev S And Traum y Ort*. 2015;33:11–8.
 26. Parra S, Orenga JV, Estarellés MJ, Ghinea AD, Gomis AJ. Inervación sensitiva de la porción dorsomedial de la mano por parte del nervio radial como variante de la normalidad: lesión traumática de esta rama anómala. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2016;60:400–1.
 27. Dwyer T, Drexler M, Chan VWS, Whelan DB, Brull R. Neurological Complications Related to Elective Orthopedic Surgery: Part 2: Common Hip and Knee Procedures. *Reg Anesth Pain Med*. 2015;40:443–54.
 28. Brown GD, Swanson EA, Nercessian OA. Neurologic injuries after total hip arthroplasty. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*. 2008;37:191–7.
 29. Farrell CM, Springer BD, Haidukewych GJ, Morrey BF. Motor nerve palsy following primary total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2005;87:2619–25.
 30. Tellería JJM, Safran MR, Harris AHS, Gardi JN, Glick JM. Risk of sciatic nerve traction injury during hip arthroscopy—is it the amount or duration? An intraoperative nerve monitoring study. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94:2025–32.
 31. Kent CD, Stephens LS, Posner KL, Domino KB. What Adverse Events and Injuries Are Cited in Anesthesia Malpractice Claims for Nonspine Orthopaedic Surgery? *Clin Orthop Relat Res*. 2017;475:2941–51.
 32. Seddon HJ. Three types of nerve injury. *Brain*. 1943;66:237–3288.
 33. Howick J, Cohen BA, McCulloch P, Thompson M, Skinner SA. Foundations for evidence based intraoperative neurophysiological monitoring. *Clin Neurophysiol*. 2016;127:81–90.
 34. Saponaro-González A, Perez Lorensu PJ. Novel approach to continuous neurophysiological monitoring during surgery of peripheral nerve tumors. *Surg Neurol Int*. 2017;8:184.
 35. Jahangiri FR. Multimodality neurophysiological monitoring during tibial/fibular osteotomies for preventing peripheral nerve injuries. *Neurodiagn J*. 2013;53:153–68.
 36. Nichols GS, Manafov E. Utility of Electromyography for Nerve Root Monitoring During Spinal Surgery. *J Clin Neurophysiol*. 2012;29:140–8.
 37. Herrera-Pérez M, Oller-Boix A, Pérez-Lorensu PJ, de Bergua-Domingo J, Gonzalez-Casamayor S, Márquez-Marfil F, et al. Monitorización neurofisiológica intraoperatoria en la cirugía del nervio periférico: descripción técnica y resultados en nuestro centro. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2015;59:266–74.
 38. Crum BA, Strommen JA. Peripheral nerve stimulation and monitoring during operative procedures. *Muscle Nerve*. 2007;35:159–70.
 39. Holland N. Intraoperative Electromyography. *J Clin Neurophysiol*. 2002;19:444–53.
 40. Fehlings MG, Brodke DS, Norvell DC, Dettori JR. The Evidence for Intraoperative Neurophysiological Monitoring in Spine Surgery. *Spine*. 2010;35:S37–46.