

## Las lesiones de plexo braquial. Cómo diagnosticarlas y cuándo tratarlas

*Debora Garozzo\**

RESUMEN	SUMMARY
<p>Las lesiones del plexo braquial se deben principalmente a mecanismos de tracción y en una menor proporción a compresión. La mayor frecuencia de avulsiones corresponde a las raíces inferiores C8 y T1, mientras que aquellas superiores sufren un estiramiento forzado o ruptura. Dicha ruptura puede ocurrir tras la salida del agujero vertebral, distalmente a lo largo de los troncos, de los fascículos o de las ramas terminales del plexo. La mayor parte de los pacientes con lesiones traumáticas del plexo braquial son poli traumatizados. Existen signos clínicos y radiológicos indicativos de arrancamiento de las raíces como son la parálisis del músculo Romboides o del Serrato anterior, parálisis del nervio Frénico, síndrome de Horner, dolor por desaferentación, lesión de las vías largas nerviosas y presencia de Meningocele externo. Las lesiones de plexo braquial se pueden clasificar de acuerdo al cuadro clínico en parálisis de Plexo superior, parálisis de Plexo inferior, lesiones de Plexo Infra-clavicular y lesiones Totales de plexo Braquial. El primer examen de elección es la <i>mielorresonancia magnética</i>, ésta es confiable en 90% de los casos. Los estudios de imagen al igual que los estudios electrofisiológicos los aconsejamos efectuar entre la tercera y la cuarta semanas después del traumatismo. Si los hallazgos clínicos y de los exámenes electrofisiológicos confirman la presencia</p>	<p><i>Injuries to the brachial plexus are mainly due to traction mechanisms and a smaller proportion by compression. Increased frequency of avulsions corresponds to the lower roots C8 and T1, while those superiors suffer a forced stretch or break. This rupture can occur in the emerge nerve at the vertebral foramen, distal to long trunks, the fascicles or in the Plexus terminal branches. Most of the patients with traumatic brachial plexus injuries are often polytrauma. Clinical and radiological signs indicative of avulsion of the roots such as the muscle paralysis of the rhomboid or the Serratus anterior, paralysis of the Phrenic nerve, Horner Syndrome, deafferentation pain, injury of long nerves and presence of Meningocele external. Brachial plexus lesions can be classified according to the clinical findings in: paralysis of upper Plexus, paralysis of lower Plexus, Infra-clavicular Plexus injuries and total injuries of Plexus brachial. The first choice in diagnostic imaging techniques help studies is Myelo-MRI, this is reliable in 90 cases. Electrophysiological studies advise them make between the 3rd and 4th weeks after the trauma. When Clinical and electrophysiological examination findings confirm the presence of root avulsions, should indicate the exploration and surgical repair of the Brachial Plexus at soon is possible.</i></p>

\* Neurocirugía, Cirugía de Plexo Braquial y Nervio Periférico. Hospital Santa María della Misericordia, Rovigo, Italia.

Domicilio para correspondencia:

Debora Garozzo

UO di Neurochirurgia

Ospedale Santa Maria della Misericordia, Ulss 18

Viale Tre Martiri No. 140

45100 Rovigo, Italia

Correo electrónico: garozzo.debora@azisanrovigo.it

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medicgraphic.com/orthotips>

de avulsiones radiculares, debe indicarse la exploración y reparación quirúrgica del plexo a la mayor brevedad posible.

**Palabras clave:** Plexo braquial, avulsión de nervio, síndrome de Horner, dolor de desafe- renitación, parálisis muscular.

**Key words:** *Brachial plexus, nerve avulsion, Horner syndrome, deafferentation pain, muscular paralysis.*

No hay datos precisos sobre la incidencia estadística de las lesiones traumáticas de plexo braquial pero normalmente son consideradas raras. Sin embargo, siendo la mayor parte de los pacientes muy jóvenes e implicando estas lesiones a menudo una severa invalidez con grave peso social, resulta importante hacer un diagnóstico clínico correcto con el consiguiente tratamiento. Hasta fechas recientes, la reconstrucción quirúrgica del plexo braquial estuvo caracterizada por malos resultados y elevadas tasas de complicaciones pero hoy en día los grandes avances, tanto en el diagnóstico como en las técnicas quirúrgicas, han mejorado notablemente el pronóstico postquirúrgico de estas lesiones.

Mientras que las lesiones de plexo braquial se deben prevalentemente a un mecanismo de tracción, también la compresión puede ser parte del mecanismo traumático.<sup>1</sup> En la mayor parte de los casos, la lesión es consecuencia de un accidente en motocicleta y esto explica el hecho de que el paciente típico con lesión de plexo braquial normalmente es un varón joven, generalmente entre los 15 y 35 años de edad.

La magnitud del daño nervioso es consecuencia de la cantidad de la energía cinética asociada al traumatismo y su localización es dependiente de la relación del brazo con respecto al cuerpo en el momento de la lesión.<sup>1</sup> Durante la caída de la motocicleta, antes de golpear el suelo, el hombro sigue una dirección descendente y posterior mientras el cuello con la cabeza se dirigen en la dirección opuesta. Si hay un aumento forzado de este ángulo cabeza-hombro con el miembro superior violentamente traccionado hacia abajo, el daño nervioso prevalente afectará las raíces superiores del plexo, C5 y C6. Si durante la caída hay un aumento forzado del ángulo del miembro torácico-tronco, las raíces afectadas por el traumatismo serán las inferiores. Con un impacto extremo, la lesión resultante será de todo el plexo braquial.

Además, los estudios anatómicos han permitido establecer que las conexiones durales entre las raíces superiores y la columna son más fuertes que aquellas de las raíces inferiores que, por consiguiente, son más propensas al arrancamiento desde la medula espinal (avulsiones radiculares). Este dato se confirma en la clínica: la mayor frecuencia de avulsiones corresponde a las raíces inferiores, C8 y T1, mientras aquellas superiores más frecuentemente sufren un estiramiento forzado o una ruptura tras la salida del agujero vertebral o más distal. Sin embargo el traumatismo puede causar un daño a todos los niveles del plexo braquial: una tracción forzada puede causar el arrancamiento de las raíces desde la médula espinal asociada también a una ruptura dural con



Figura 1. Hallazgos intraoperatorios: avulsiones radiculares y meningocele.

la consiguiente formación de meningoceles (*Figura 1*) o la ruptura del nervio puede ocurrir tras la salida del agujero espinal, distalmente a lo largo de los troncos, de los fascículos o de las ramas terminales del plexo. El traumatismo puede también desgarrar el nervio desde el músculo. Pueden incluso, encontrarse varios tipos de lesión nerviosa en el mismo paciente.

Hoy en día podemos observar más lesiones de plexo braquial que en el pasado, porque la utilización del casco protector puede significar salvar la vida del paciente traumatizado, es decir, la mayor sobrevida de estos pacientes hace evidente en mayor grado la prevalencia de las lesiones de plexo braquial. Asimismo, debe notarse que la sobrevida de estos pacientes se caracteriza por contar con lesiones de gravedad muy superiores a aquellas en el pasado.

Esta es la razón por la que la mayor parte de los pacientes con lesiones traumáticas de plexo braquial son a menudo politraumatizados y, tal vez, también comatosos: alrededor de 75% de los casos presentan también traumatismos craneoencefálicos, torácicos, fracturas espinales (mayormente fracturas o luxaciones de la columna cervical) o fracturas del mismo miembro torácico afectado por la lesión de plexo.

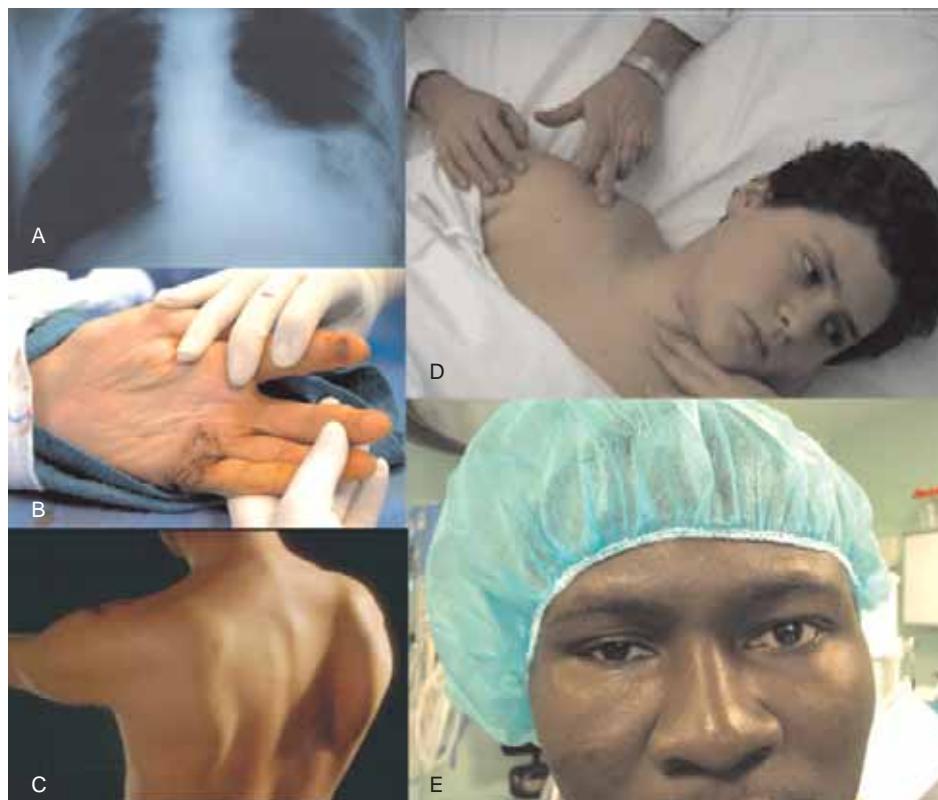
Por tal motivo, la exploración física en agudo en estos pacientes es muy difícil, y por ende, la lesión de plexo braquial puede pasar a menudo inadvertida.

A pesar de esto, hay signos clínicos y radiológicos útiles en el diagnóstico de una lesión de plexo braquial en un paciente con politraumatismo y comatoso. Lo primero es buscar signos eventuales de lesión vascular que puede estar presente en 20-25% de los pacientes: anormalidades de la pulsación distal en

la muñeca, hemorragias o isquemia en el miembro torácico y el shock hipovolémico pueden ser claros indicadores de una lesión arterial o venosa importante.

Una situación afortunadamente rara pero muy peligrosa para la vida del paciente es la disociación escápulo-torácica: el traumatizado presenta un hematoma de expansión progresiva en la región supraclavicular del brazo afectado por la lesión asociada con severa pérdida de sangre y el consiguiente shock hipovolémico. En la radiografía del tórax se puede ver una dislocación lateral del omoplato en relación al tórax con completa dislocación esterno-clavicular o acromio-clavicular. En sospecha de lesión vascular se debe de tomar una arteriografía de inmediato y esto implica una indicación urgente para intervenir quirúrgicamente.

La presencia del signo de Horner (*Figura 2*) (ptosis palpebral y miosis homolateral a la lesión de plexo braquial, pupila contralateral midriática) es un indicador de avulsión de las raíces inferiores (C8,T1). En la mayor parte de los casos puede aparecer inmediatamente después del traumatismo pero tal vez



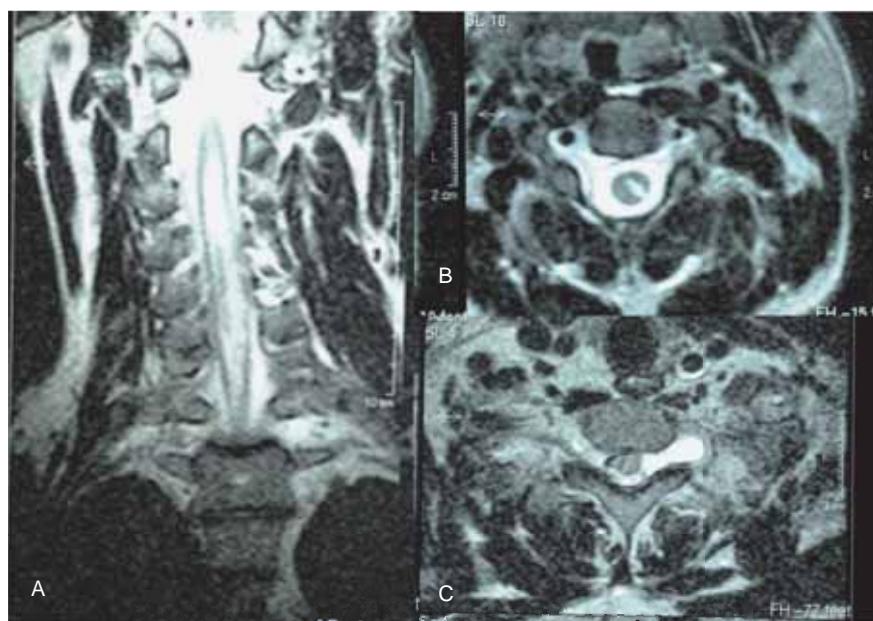
**Figura 2.** Signos indicadores de avulsiones radiculares. A) parálisis del nervio frénico. B) alteraciones cutáneas asociadas a dolor de desafferentación. C) escápula alada. D) meningocele externo. E) signo de Horner.

se hará evidente unos días después del accidente. Si el signo de Horner ya está presente inmediatamente después del accidente, en el caso del paciente que presentó un traumatismo craneoencefálico y presenta un compromiso del estado de conciencia, es muy importante poder hacer un diagnóstico diferencial con la anisocoria debida a una posible lesión intracraneal. Naturalmente la evaluación de la Tomografía Computada de cerebro hecha por el neurocirujano puede comprobar si la anisocoria es debida al traumatismo craneal o consecuencia del desgarro del ganglio de Edinger-Westphal (que está muy próximo a las raíces inferiores y en caso de su arrancamiento también se ve afectado): puede ser también útil acordarse que en el Síndrome de Horner la pupila miádrica siempre reacciona al estímulo luminoso.

Una desviación de la cabeza puede indicar una parálisis de los músculos para-espinales, posiblemente debida a un arrancamiento de las raíces plexo-cervicales.

Un síndrome de Brown Sequard incompleto (presente en el 2% de los casos) es un signo de mal pronóstico porque es indicativo de un arrancamiento multi-radicular (*Figura 3*).

En el paciente comatoso y con politraumatismo, los exámenes radiológicos también pueden proporcionar información que apoye la sospecha de una lesión de plexo braquial. La inspección del tórax (*Figura 2*) en las radiografías simples



**Figura 3.** Daños de las vías largas nerviosas. A-B) RM cervical de paciente con avulsiones de cinco raíces (cortes sagitales y axiales) inmediata después del traumatismo: hematoma intramedular desde C2 hasta T1. C) RMN del mismo paciente un mes después del accidente (corte axial): aparición de meningocele.

puede demostrar una elevación del hemidiafragma debida a parálisis del nervio frénico; es un signo indicador de arrancamiento de las raíces superiores (el nervio frénico sale de las raíces C4 y C5) y debe de considerarse el diagnóstico diferencial de una ruptura traumática del diafragma, que obliga a la intervención quirúrgica urgente.

Las fracturas de las apófisis transversas, de las láminas y de los cuerpos de las vértebras cervicales pueden asociarse frecuentemente a avulsiones radiculares. Los hallazgos radiológicos de luxación glenohumeral también pueden dar la sospecha de que el plexo braquial sufrió un daño traumático; por supuesto las mismas fuerzas de tracción responsables de la luxación de hombro pueden ser responsables de una parálisis del plexo braquial.

Debe considerarse también que en estos pacientes las fracturas y dislocaciones del brazo afectado por la lesión nerviosa son muy frecuentes. Sin embargo, la fractura más frecuentemente asociada es la de clavícula. En estos casos, el daño nervioso es el resultado de la tracción y de la compresión aunque el mecanismo traumático principal siempre es la tracción. En 1% de los pacientes de nuestra casuística (de acuerdo con los datos de la literatura) el plexo sufrió el daño nervioso solamente por la compresión debida a los fragmentos óseos y después de la reparación quirúrgica clavicular se puede observar una recuperación del déficit neurológico.

Por supuesto que la evaluación neurológica en el paciente consciente y cooperador, en fase aguda o tardía, es significativamente más sencilla. También puede darse el caso de que durante la primera exploración física no sea posible determinar exactamente el tipo de lesión del plexo braquial, a menudo inmediatamente después del traumatismo, el paciente puede presentar una parálisis completa que después, a los días o semanas se puede recuperar espontáneamente en modo parcial. Por consiguiente, es necesario repetir la exploración neurológica a intervalos regulares, siempre con el objetivo de establecer la exacta localización de la lesión nerviosa y su grado de severidad.

Primeramente, puede resultar muy útil una buena historia del mecanismo de la lesión, que proporciona información para estimar la gravedad del daño del plexo. Sabiendo que la primera causa de estas lesiones son los accidentes en motocicleta, la dinámica del accidente y especialmente la magnitud de la energía desarrollada durante el traumatismo pueden sugerir si hay posibilidad de recuperación espontánea o si el desgarro del plexo braquial resultará irreversible.

Al iniciar la exploración física, el elemento esencial es establecer si la lesión es pre-ganglionar o postganglionar. En cuanto a la presencia de avulsiones radiculares (presentes en más de 70% de los pacientes) tiene una repercusión muy importantes sobre el tiempo en el que debe de establecerse el tratamiento quirúrgico y la estrategia utilizada durante la micro-reconstrucción nerviosa.

Existen signos clínicos y radiológicos indicativos de arrancamiento de las raíces:

**Parálisis de romboideos:** la inervación de los romboideos es proporcionada por el nervio escapular dorsal, cuyo origen está en las raíces C4 y C5. Por consiguiente, una parálisis de estos músculos es indicador de una lesión muy

proximal (preganglionar) de estas raíces. Normalmente en los hombres muy musculosos la evaluación física de los romboideos puede ser muy difícil y solamente una EMG puede evaluarlos correctamente.

**Parálisis del serrato anterior:** el hallazgo de escápula alada (*Figura 2*) es consecuencia de una parálisis del músculo serrato anterior, inervado por el nervio torácico largo, llamado también nervio de Bell. El nervio torácico largo tiene origen en tres raíces, C5, C6 y C7, también hay variantes anatómicas con contribuciones desde C8 y solamente un desgarro de las tres raíces resulta en una parálisis completa del serrato anterior. Por consiguiente, un compromiso funcional completo del serrato anterior es indicador de mal pronóstico porque indica una lesión preganglionar multi-radicular de C5, C6 y C7 y también porque ella predispone a la inestabilidad de hombro.

**Parálisis del nervio frénico:** (*Figura 2*) normalmente es bien tolerada clínicamente por el paciente y por consiguiente solamente puede ser documentada por una radiografía del tórax. La radiografía tiene que ser hecha en antero-posterior en inspiración y espiración para evaluar la excursión diafragmática durante la respiración. Como ya se ha dicho anteriormente, la parálisis del hemidiafragma homolateral al brazo afectado por la parálisis braquial es indicador de lesión preganglionar de C5.

**Síndrome de Horner (*Figura 2*):** como ya se mencionó, es signo indicativo de avulsión de las raíces inferiores en más de 95% de los casos. Puede desaparecer unas semanas después del traumatismo; si el cirujano explora una lesión del plexo braquial tardíamente, siempre debe interrogar al paciente para saber si tuvo anteriormente ptosis palpebral o asimetría de la pupila y buscar intencionadamente si este signo estuvo presente inmediatamente después del accidente en la documentación clínica del paciente

**Dolor de desaferenciación:** es un dolor muy intenso, intolerable, que puede involucrar a todo el miembro anestesiado pero más frecuentemente es preponderante en la mano y tiene estrecha correlación con lesiones preganglionares multi-radiculares. Generalmente este dolor aparece inmediatamente después de la lesión o tal vez unos días después. Está presente en 90% de los casos con más de una avulsión y 100% de los pacientes con 5 avulsiones radiculares lo tienen. Estos pacientes tal vez sufran también alteraciones tróficas importantes de la mano (*Figura 2*). El dolor de desaferenciación lentamente se atenúa con el tiempo, especialmente después de un año desde el traumatismo y desaparece casi por completo a los 3 años: sin embargo en el 5% de los casos la intensidad del dolor permanece intolerable y empuja a los pacientes a buscar tratamiento quirúrgico.

**Lesión de las vías largas nerviosas:** La deficiencia funcional es reversible, generalmente entre unos meses tras la lesión pero ésta es signo de mal pronóstico, siendo la expresión clínica la de avulsiones radiculares múltiples (*Figura 3*).

**Meningocele externo:** (*Figura 2*) el desgarro radicular desde la medula espinal en la mayoría de los casos se acompaña a ruptura dural, con la consiguiente salida de líquido cefalorraquídeo (LCR) y formación de estructuras con

forma de hongos visibles en los estudios de imagen. En 3% de estos pacientes, estas formaciones, llamadas meningoceles traumáticos, pueden ser muy grandes y ser visibles externamente como tumefacciones supraclaviculares.

Después de determinar los signos indicadores de avulsiones radiculares, se debe de enfocar el análisis clínico al tipo de lesión de plexo, evaluando la función motora y la sensibilidad del miembro afectado.

La evaluación de la sensibilidad es en verdad poco significativa porque siempre hay una sobre-posición de los dermatomas. La presencia del signo de Tinel también es poco fiable ya que puede estar positivo en casos de avulsiones parciales, solamente de las raíces motoras pero con continuidad anatómica de las raíces sensitivas y del ganglio. Por lo tanto, es la función motora la que tiene que ser considerada la más confiable para determinar el nivel del daño del plexo braquial. Debe evaluarse cada músculo del miembro torácico, utilizando el bien conocido diagrama de Merle-D'Aubigny.

Se pueden clasificar las lesiones de plexo braquial en 4 cuadros clínicos:

**Parálisis de plexo superior:** (cerca de 25%), debidas a lesiones de C5, C6, hay parálisis de hombro y codo y también de C7 si hay parálisis de los extensores.

**Lesiones de plexo inferior:** con parálisis de la función de la mano, casi siempre asociadas a signo de Horner y a intenso dolor en la mano. Afortunadamente estas lesiones son raras, solamente ocurren en 3% de todas las parálisis.

**Lesiones de plexo infra-clavicular:** (25%) el daño nervioso involucra las estructuras distales del plexo, por lo tanto nunca hay lesiones pre-ganglionares. El cuadro clínico es diferente según el fascículo o los fascículos afectados, las lesiones de los fascículos medial o posterior son las más frecuentes.

**Lesiones totales de plexo braquial:** con parálisis variable de todo el plexo, en los casos más graves toda la función del miembro torácico está completamente ausente. Algunos de estos pacientes todavía presentan movimientos de mano debidos a una sola raíz que pueden aparecer después unas semanas o unos meses después del traumatismo.

La evaluación clínica neurológica de una parálisis de plexo braquial así como el diagnóstico de las lesiones pre-ganglionares o pos-ganglionares puede complementarse con exámenes de gabinete.

Hasta fechas recientes, se disponía solamente de los exámenes electrofisiológicos mientras los exámenes radiológicos eran de muy poca utilidad; los últimos años han sido testigos de un notable progreso de los estudios de imagen que resultan verdaderamente confiables para detectar las avulsiones radiculares. Debe precisarse que si en el pasado el diagnóstico de las avulsiones radiculares estuvo basado en la detección de los meningoceles, cuya presencia está asociada a avulsiones radiculares en más de 98% de los casos, hoy en día se sabe que pueden existir avulsiones radiculares sin meningocele y tal vez dentro del meningocele se pueden encontrar raíces intactas.

En nuestra opinión, el primer examen de elección es la mielo-resonancia magnética (*Figura 4*): según nuestra experiencia su hallazgo pueden resultar altamente confiable en determinar si hay avulsiones radiculares en más de 90% de los casos: el porcentaje de error es frecuentemente causado por las avulsiones parciales que son más difíciles de evidenciarse.<sup>2</sup>

Además, la aplicación de técnicas como la MR-neurografía (Neurografía por resonancia magnética), hoy todavía considerada experimental y por lo tanto no completamente fiable, puede proporcionar también información muy útil sobre el tipo de daño nervioso distal, contrariamente a estudios de imagen utilizados hasta hace poco, como la mielografía y la mielografía con tomografía computarizada, cuyos hallazgos solamente son buenos para evaluar la parte proximal del plexo (*Figura 4*). Los detalles de estas técnicas y sus aplicaciones ya fueron publicadas y por lo tanto las incluimos en la bibliografía anotada.<sup>2</sup>

A pesar de la validez de los estudios de imagen en diagnosticar las lesiones pre-ganglionares, es necesario precisar que ellos no deben ser efectuados precozmente porque la formación de los meningoceles puede no ser evidente (*Figura 3*). Por consiguiente, en nuestra experiencia aconsejamos efectuarlos 3-4 semanas después del traumatismo.

También los estudios electrofisiológicos deben ser efectuados no antes de 3-4 semanas porque antes de este periodo no se puede determinar si hay solamente una neuropraxia o un daño tipo axonotmesis o neurotmesis.

Si los hallazgos clínicos, de los exámenes electrofisiológicos y de los estudios de imagen confirmán la presencia de avulsiones radiculares, compatiblemente con las condiciones generales del paciente, debe indicarse la exploración y reparación quirúrgica del plexo a la brevedad, la espera no puede proporcionar ninguna posibilidad de recuperación espontánea porque siendo que las raíces nerviosas están desgarradas desde la médula espinal, las fibras nerviosas no pueden regenerarse. Además, los músculos denervados presentan degene-



**Figura 4.** 3D Resonancia magnética de lesión de plexo braquial con avulsiones de C8 y T1. A) Cortes sagitales y axiales en RM mielografía. B) RMN neurografía. C) DT tractografía.

ración importante que puede comprometer los resultados de la re-inervación quirúrgica.

Por lo contrario, cuando los hallazgos clínicos y de los exámenes de gabinete no han detectado la presencia de avulsiones radiculares (lesiones postganglionares), debe esperarse un lapso de tiempo de 3 a 6 meses, porque hay posibilidad de recuperación espontánea. Ésta siempre ocurre con sentido proximal-distal: por lo tanto, si hay recuperación de los músculos distales mientras los proximales se quedan paralizados, debe de indicarse la cirugía reconstructiva de plexo braquial.

Indiscutiblemente, la indicación quirúrgica no debe ser diferida demasiado tiempo, la literatura reporta un número suficiente de estudios clínicos con análisis de los resultados postquirúrgicos que confirman la relación que existe entre el periodo de traumatismo-reconstrucción con la re-inervación muscular.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. Coene LN. Mechanisms of brachial plexus lesions. *Clin Neurol Neurosurg* 1993; 95(Suppl.): 24-29.
2. Gasparotti R, Garozzo D, Ferraresi S. Radiographic assessment of adult brachial plexus injuries. En: Chung KC, Yang L, McGillicuddy J. *Practical management of pediatric and adult brachial plexus palsies*. Elsevier Saunders, 2012: 235-246.