

EVALUACION POR IMÁGENES DE NEUROPATIAS PERIFERICAS RELACIONADAS A CIRUGIAS.

Tipo: Presentación Electrónica Educativa

Autores: Rafael Barousse, Santiago Molinas Ortiz, Juan Martin Santos, Carlos Cadena Barrenechea, Ariel Gonzalez, Fernando Caro Mateo

Objetivos Docentes

En el presente trabajo nos proponemos presentar nuestra experiencia en la valoración por imágenes de la patología de nervios periféricos relacionada a la cirugía directa y los cambios o lesiones secundarias relacionadas a cirugías en regiones próximas a su trayecto.

Revisión del tema

Las imágenes diagnósticas de los nervios periféricos han evolucionado exponencialmente en los últimos años aumentando la sensibilidad y especificidad de los hallazgos permitiendo hacer adecuado acercamiento no solo para un correcto diagnóstico inicial sino para seguimiento y detección de lesiones secundarias relacionadas a cirugía tanto directas sobre un nervio lesionado previamente o en zonas adyacentes a nervios donde se lesionan iatrogénicamente algo muy frecuente de encontrar en los casos de liberaciones nerviosas en canal epitrocleo-olecraneano, túnel carpiano y túnel tibial.

Otras veces los nervios periféricos pueden sufrir algún tipo de lesión menor o neuropraxia secundario a cirugías generales como por ejemplo cirugías ginecológicas o artroscopia de rodilla afectando el nervio peróneo común o safeno interno secundario a compresión directa por apoyo o compresión externa por uso de manguito hemostático respectivamente.

Es fundamental tener conocimiento anatómico de la distribución nerviosa periférica en las distintas regiones, conocer las características normales de los nervios y reconocer los signos patológicos de los nervios con los distintos métodos de imágenes.

Teniendo presente siempre la importancia de los datos clínicos y exámenes electrofisiológicos a fin de direccionar los estudios de imágenes, actualmente contamos con dos métodos de imágenes fundamentales a fin de valorar los nervios periféricos. Tanto la ecografía como la Resonancia Magnética (RM) son óptimos y a la vez complementarios para este fin. Es importante conocer los límites, alcances ventajas y desventajas de cada uno de estos métodos.

Las imágenes permiten valorar adecuadamente los cambios morfológicos, la señal de los nervios, sus planos perineurales, presencia de complicaciones como neuromas, fibrosis, colecciones agudas o crónicas perineurales o intraneurales, denervaciones musculares, dehiscencias de anastomosis, etc.

El conocimiento anatómico normal del nervio es esencial para poder comprender y manejar la patología

del nervio periférico. 1

La fibra nerviosa o axón se considera la unidad funcional del nervio periférico. 2-3-4. (Figura 1)

Cada axón está rodeado por su vaina constituida por células de Schwann (CS), en las fibras amielínicas las CS hacen las veces de vaina pero en las fibras mielínicas la CS va rodeando y formando una estructura multilaminar que rodea el axón conformando la vaina de mielina. (Figura 2).

El axón con las CS y la vaina de mielina es rodeada a su vez por una capa de tejido conectivo llamado ENDONEURO. Estas fibras nerviosas se agrupan formando un FASCICULO. A su vez los fascículos se encuentran envueltos por otra capa de tejido conectivo más denso llamado PERINEURO. Esta es la responsable de la barrera hematoneural. (Figura 3).

Los nervios pueden estar compuestos por uno o más fascículos y en su conjunto están revestidos por un tejido de sostén interno entre fascículos llamado EPINEURO interno y delimitando el nervio EPINEURO externo. (Figura 4).

Por una de las superficies del nervio llegan las estructuras vasculares que discurren longitudinalmente en el epineuro externo para introducirse al nervio en el tejido epineural interno y ramificarse entre los fascículos conformando la red vascular endoneural. Los vasos que llegan al nervio están rodeados de un tejido areolar laxo conformando el MESONEURO. 5. (Figura 5).

Las lesiones de los nervios periféricos se clasifican en tres grados según la severidad del daño. La clasificación de Seddon fue descrita en el año 1943 y en ella se refieren los grados de lesión neuronal. 2-6-7. (Figura 6).

El grado menor de lesión es la Neuropraxia, que representa el daño focal de la vaina de mielina sin interrupción axonal. Provoca la interrupción de la conducción nerviosa a nivel del punto lesionado, con preservación de la continuidad anatómica de todos los componentes de la fibra nerviosa. Existe una fragmentación de la vaina de mielina. 8

Representa la lesión más leve y puede ser resultado de un traumatismo directo, por tracción, por fricción, lesión compresiva o causas iatrogénicas. Se han descrito casos de lesión por compresión durante una cirugía especialmente en el síndrome piriforme y nervio ciático luego de cirugías ginecológicas. El nervio peroneo común es otro nervio frecuentemente lesionado. 2-9.

También se ha descrito en los casos de compresión por manguito quirúrgico secundario a artroscopias de rodilla. 10.

Clínicamente se observa una alteración motora completa, con afección mínima o ausente del componente sensitivo. Se recupera en forma espontánea entre las 2 y 8 semanas.

El grado de severidad lesional que le sigue es la Axonotmesis donde ocurre una lesión del axón y de la vaina de mielina, pero con preservación del marco conjunto endoneural y perineural. Existe una interrupción de la conducción nerviosa a nivel de la lesión iniciándose a los pocos días el proceso de regeneración a partir del margen lesional proximal. La lesión del nervio implica interrupción fascicular. Puede haber formación de neuroma que se expresa como engrosamiento nodular o fusiforme del nervio. 2-8.

Clínicamente se observa una pérdida completa de las funciones motoras y sensitivas y simpaticovegetativas en la zona de distribución periférica.

Se cura con recuperación espontánea de los músculos paralizados que se reinervan de proximal a distal a una velocidad de 1mm por día en adultos a 3 mm por día en niños. La regeneración sensitiva sigue el mismo patrón establecido y puede ser evidenciado por la progresión del signo de Tinel.

El grado mayor de severidad lesional es la Neurotmesis. En ella ocurre una rotura completa de todos los elementos de la fibra nerviosa con pérdida total de la conducción nerviosa. Puede ser por sección completa cerrada o abierta o por fibrosis intraneural importante.

Cuando existe una sección en la parte proximal se genera un neuroma.

En estos casos está indicada la cirugía como única terapéutica viable.

Tanto la axonotmesis como la neurotmesis pueden experimentar degeneración Walleriana que consiste en un proceso de degeneración axonal distal al sitio de lesión por un proceso de fagocitosis.

La reacción proximal con respecto al lugar de lesión se llama degeneración primaria o retrograda.

La ventaja de los pacientes con axonotmesis es que el tracto neural y las células de Schwann siguen

intactas por lo que la regeneración distal es mas precisa y esto produce una recuperación funcional buena si se trata en forma conservadora. En el caso de la neurotmesis una pobre o ausente recuperación puede esperarse sin tratamiento quirúrgico porque el nervio esta físicamente dividido y la orientación del nervio esta perdida. La cirugía busca ayudar a orientar el nervio con su reparación.

Cualquier nervio que es lacerado, avulsionado o traumatizado puede formar un neuroma. Estos neuromas pueden ser de dos tipos, neuroma en continuidad y neuroma terminal.

El neuroma en continuidad se puede encontrar en todas los grados de injuria nerviosa desde normal hasta neurotmesis, coexistiendo dentro del nervio área de cicatriz.

Los neuromas de continuidad pueden ser de 2 tipos: el neuroma ahusado con perineuro intacta o neuromas laterales que se producen después de la rotura parcial del perineuro o después de una reparación quirúrgica nerviosa.

Los neuromas terminales se producen en cualquier lugar donde un nervio está completamente dividido y no tiene oposición por otro tejido neural. Estos se subcategorizan en los que se forma en un nervio seccionado por completo y los que se forman luego de una amputación. 8.

Clínicamente, el neuroma en continuidad puede conducir a un nervio disfuncional con dolor incapacitante, alteraciones en el estilo de vida del paciente, y la posible progresión de los síndromes de dolor crónico. El signo de Tinel, denervación atrófica de los músculos, y los cambios sensoriales o tróficos son evidentes en el examen clínico. El tratamiento del neuroma es un reto y está dirigido a aliviar el dolor y restaurar la pérdida funcional causada por la lesión nerviosa.

Los estudios de imágenes con los que contamos en la actualidad con mayor injerencia diagnostica son la ecografía y la Resonancia Magnética.

La ecografía nos aporta una información fiable en el tamaño, extensión y localización de la cicatriz postquirúrgica y de los neuromas previos a una segunda cirugía.

El estudio ecográfico tiene las ventajas de ser un examen fácil, barato, sencillo, rápido y no invasivo. La evolución de los transductores de ultima generación con alta frecuencia entre 18-21 Mhz lo ha convertido en una modalidad diagnostica fundamental en la evaluación de nervios periféricos.

El aspecto ecográfico refleja la composición histológica. En el plano axial se muestra el nervio polifascicular como una imagen en panal de abejas, donde los fascículos se muestran hipoeoicos o negros sobre un fondo ecogénico o brillante del tejido conectivo. (Figura 7). En el plano longitudinal el nervio se visualiza con patrón fascicular. (Figura 8).

Generalmente los nervios son compresibles y pueden alterar su forma dependiendo del volumen de los espacios anatómicos por los que discurre.

Los nervios no muestran efecto anisotrópico; una característica que los diferencia de otras estructuras como los tendones y fibras musculares adyacentes.

Un dato importante del estudio ecográfico es la posibilidad de realizar evaluación de grandes extensiones anatomicas con un simple recorrido axial siguiendo el nervio desde proximal hacia distal y viceversa, llamando a esto la “ técnica de ascensor “, posibilidad remota y de muy difícil realización en estudio de resonancia debido a que las bobinas utilizadas muestran adecuada resolución espacial para visualizar los nervios cuando se utilizan FOV o áreas de visión pequeños, perdiendo resolución utilizando bobinas de mayor extensión y por consiguiente mayor FOV.

El tejido fibroso puede englobar el nervio comprimiendo los fascículos y ocasionar la perdida de la visualización de la cicatriz. En estos casos las vistas longitudinales nos ayudan a reconocer la integridad y continuidad del nervio, características difíciles de evaluar en el plano transversal.

El nervio puede estar distorsionado y pellizcado en su periferia por una cicatriz con engrosamiento focal reactivo relacionado a edema y congestión venosa. 5.

El estudio de nervios periféricos con Resonancia Magnética llamado comúnmente NEUROGRAFIA es un estudio de alta resolución que permite la visualización directa de los nervios, incluyendo sus ramas periféricas más pequeñas.

Los avances técnicos incluidos los resonadores de alto campo (3T), la adquisición de imágenes 3D, la evolución de los métodos de supresión de la grasa, y mejor diseño de bobina permiten una evaluación con imágenes de mayor calidad.

Es un estudio no invasivo y ayuda a mejorar el diagnóstico y planeamiento prequirúrgica, así como también proporciona evidencia de cicatrización del nervio o degeneración.

En relación a la técnica usada en estudios de neurografía por resonancia magnética (NRM) las secuencias T2 ofrecen múltiples ventajas como la facilidad de implementación de protocolo, la reproducibilidad de la imagen, la confiabilidad diagnóstica y la familiaridad con estas secuencias de parte de los radiólogos. La hiperintensidad de los nervios en las secuencias T2 se correlaciona con el grado de lesión nerviosa. 8. Es útil y necesario también realizar una adecuada adquisición en secuencias T1 de alta resolución en plano axial para valorar la parte anatómica y una secuencia T2 con técnica de supresión grasa. (Figura 9 y 10).

La abundante grasa perineural e intraneural entre los fascículos, permite aumentar la sensibilidad diagnóstica.

Existen varias formas de suprimir la grasa del fondo para mejorar la intensidad de señal del nervio y su contraste con el resto de los tejidos adyacentes.

La secuencia STIR es óptima en equipos de 1,5 T ya que proporcionan una supresión de grasa homogénea, la saturación química de la grasa es también una opción pero puede realizar una supresión no uniforme. Las secuencias SPAIR con técnica de densidad protónica DP producen una supresión de grasa adecuada y uniforme y una mejor relación señal ruido que el STIR, aunque es difícil obtener imágenes adecuadas cuando la estructura a estudiar se encuentra cercano a un vaso de gran calibre o a una interfase estrecha con aire. En este caso ocasiona artificios de supresión grasa incompleta. (Figura 11).

Las secuencias 3D STIR o T2 Proset proveen imágenes isotrópicas adecuadas en equipos de 3 T con tiempos de adquisición bajos.

Las secuencias 3D permiten realizar post-procesamiento en la estación de trabajo y realizar reconstrucciones MPR y MIP que son útiles para demostrar pequeñas alteraciones en el contorno del nervio y alteraciones en su curso normal. (Figura 12).

El uso de las secuencias T1 con saturación grasa posterior a la administración de contraste endovenoso permite evaluar complicaciones postquirúrgicas tales como los abscesos, hematomas, neuritis, etc. 2-3-4-11-12-13. (Figura 13).

Es importante conocer el abanico de procedimientos quirúrgicos existentes en la reparación de un nervio periférico para poder reconocer los cambios que deberemos evaluar y poder concluir cual de estos procedimientos ha fallado o se ha complicado. Nos referiremos a los más utilizados.

Estos comprenden la neurólisis que consiste en la liberación de adherencias y tejido cicatrizal constrictivo. La neurólisis externa o epineural, es la liberación del nervio de su lecho o lugar anatómico normal y la neurólisis interna consiste en liberar los fascículos del tejido cicatrizal interfascicular. 1. La neurólisis está indicada en los neuromas fusiformes secundarios a compresiones nerviosas, las lesiones isquémicas segmentarias, las perineuritis estenosantes producidas por inyecciones y los englobamientos por cicatrices.

La transposición nerviosa es un procedimiento que busca liberar al nervio de su lugar de origen y erradicar su origen lesional compresivo o friccional creando un nuevo trayecto, de esta manera se busca recuperar el nervio. El nervio cubital es uno de los más afectados y su transposición es una indicación frecuente. (Figura 14).

Otro procedimiento es la neurorrafia o anastomosis simple con sutura de extremos. La sutura externa o epineural está indicada en nervios monofasciculares.

La sutura perineural es el afrontamiento de un fascículo o grupo de fascículos desde el perineuro. Para ello se debe reseca el epineuro e identificar los fascículos. (Figura 15).

En la reparación directa con neurorrafia debe tenerse en cuenta el grado de tensión de la anastomosis para evitar la interrupción del flujo vascular y la formación de un tejido cicatrizal en el gap, este punto debe ser evaluado cuidadosamente por el cirujano al momento de realizar el procedimiento.

En los casos donde la lesión nerviosa es extensa y no permite realizar reparación directa de los extremos existe la alternativa terapéutica del uso de injerto autólogo nervioso. (Figura 16)

La Neurotización consiste en realizar anastomosis con nervios vecinos o sea una transferencia nerviosa.

Es una técnica usada en lesiones importantes y extensas de plexo braquial o cuando a nivel periférico el daño nervioso es tan grande que es irreparable por otra técnica. (Figura 17).

Lamentablemente este procedimiento es muchas veces paliativo sin muchos resultados funcionales finales según los autores aunque esto a evolucionado con las reconstrucciones microquirúrgicas en las últimas décadas. Tienen la finalidad de evitar las amputaciones, dolores crónicos y conservación del trofismo muscular del miembro. Los resultados motores son aun mas limitados. 1-15-16.

De un interesante trabajo sobre técnicas quirúrgicas en nervios periféricos surgen comentarios del Dr. Mariano Socolovsky, referente mundial en cirugía de nervios periféricos quien aporta su opinión acerca de algunos puntos del artículo aclarando que en el caso de las neurorrafias directas la sutura interfascicular no tiene ventajas sobre la epineural clásica sino lo contrario ya que la interfascicular tiene mayor tendencia a la fibrosis. Otro punto es la definición del Nylon como la sutura gold estándar, siendo el material de sutura mas utilizado y de primera elección. Aclara que la tensión de la neurorafia no siempre es peligrosa sino por el contrario puede ser funcionalmente mas efectivo cierto grado de tensión. Por ultimo aclara que al ser una revisión de literatura muchos datos de la Neurotización han quedado desactualizados y opina que la cirugía en ese aspecto a evolucionado y actualmente se obtienen excelentes resultados sobre todo en lo referente a recuperación motora. 14.

Los cambios estructurales de nervios periféricos pueden ocurrir de forma iatrogénica o secundarios a cirugías sobre los nervios lesionados.

Las lesiones iatrogénicas incluyen el estrechamiento o compresión de los nervios secundario a mal posicionamiento sobre la mesa de operaciones, por un trauma directo de la aguja de sutura o por irritación química.

Los cambios postquirúrgicos incluyen un edema de corta duración y/o hiperemia del nervio y formación de un hematoma o cicatriz que necesita ser distinguida de una cirugía incompleta de reparación con persistencia de la sección nerviosa en un grupo de nervios o el desarrollo de un neuroma.

En pacientes con lesión parcial del nervio, la neurólisis interna del nervio y su vaina es principalmente usado ya sea para recuperar una interrupción fascicular o remover un tejido cicatrizal intraneural.

Con estos procedimientos pueden existir daños inadvertidos en los fascículos preservados y formación y desarrollo de cicatriz cerrada en la superficie del nervio como probable complicación. (Figura 18).

En los pacientes con lesión completa y discontinuidad, la correcta selección de la técnica adecuada de reconstrucción dependerá de la distancia del gap entre los extremos terminales luego de remover el tejido dañado y los neuromas terminales. Si el gap es pequeño la anastomosis termino-terminal o end-to-end es suficiente para restituir la continuidad. Si el gap es mayor de 2-5 cm, gran variabilidad según los artículos consultados, es necesario usar un injerto (graft) nervioso. Una indicación más exacta para la utilización de los injertos nerviosos, más que la brecha crítica promedio de 4 cm habitualmente descrita en la literatura, es cuando se requiere elongar al nervio más de 10% para la aproximación de sus extremos. El injerto garantiza la anastomosis de los extremos. 18-19. Para realizar el injerto se utilizan nervios monofasciculares autólogos, de forma habitual el nervio sural o el braquial cutáneo interno. Estos nervios dejan una zona de anestesia tolerable al obtener su muestra. Para realizar las anastomosis se usan suturas finas. Estas suturas son muy difíciles de reconocer en los estudios de resonancia. En ecografía se reconocen como imágenes brillantes o ecogénicas en el área quirúrgica. No deben confundirse con calcificaciones en relación a tejido granulomatoso. 5-17. (Figura 19).

En cirugías reconstructivas de nervios, la ecografía permite una fiable evaluación postquirúrgica a fin de evaluar la continuidad del nervio en el sitio de la anastomosis y detectar colecciones perineurales.

Un leve aumento de volumen o morfología fusiforme en el área quirúrgica es un hallazgo normal y no siempre debe ser interpretado como un hallazgo patológico. (Figura 20).

El aumento de volumen hipoecoico de márgenes irregulares en la anastomosis indica signo patológico, reflejando inadecuada fusión de los extremos del nervio y desarrollo de un neuroma postquirúrgico. La inadecuada anastomosis puede estar dada por una excesiva tensión de los márgenes del nervio y por una infección. 17. (Figura 21).

La neurografía por resonancia magnética puede guiar prudentemente el tratamiento quirúrgico identificando la cicatriz perineural, mostrando áreas de hiperintensidad nerviosa secundaria a ectasia

vascular o edema y el engrosamiento focal por fibrosis o fascículos engrosados que se expresa por una heterogeneidad interna del nervio, reflejando un tejido cicatrizal con irregularidad y disrupción fascicular, hallazgo visualizado comúnmente en los neuromas de continuidad. (Figura 22).

Si la neurólisis es exitosa se observa una disminución de la señal en secuencias T2 dentro de las 4-6 semanas e inclusive el nervio puede recuperar su tamaño normal.

Si la neurólisis falla se observa una progresión del aumento de la señal T2 en el nervio adyacente, hinchazón de los fascículos, incremento del tamaño nervioso, incremento de la fibrosis perineural, progresión de los cambios denervatorios en los músculos, alteración del curso nervioso o aplanamiento secundario a encarcelación de la fibrosis perineural. 1. (Figura 23).

Cuando observamos area de fibrosis y es difícil por RM definir grado de adherencia o rango de movilidad del nervio y tejidos adyacentes, la ecografía dinámica tiene un importante valor diagnóstico. (Figura 24 y video 1).

La neurografía puede representar la verdadera discontinuidad en el nervio en los casos de neurotmesis, aunque la hemorragia en etapas agudas puede oscurecer los resultados. También puede demostrar el neuroma por continuidad como una masa nodular con continuidad del nervio a cada lado. (Figura 26). En el estudio de neurografía los neuromas por continuidad pueden a menudo ser distinguido de tumores neurogénicos por la presencia de cicatrices circundante y la falta de señal grasa en la transición neural del nervio con la lesión. 8.

Los hallazgos de la neurografía por resonancia en los nervios lesionados incluyen una combinación variable de engrosamiento focal o difuso del nervio, hiperintensidad anormal de todos o algunos de los fascículos en las imágenes ponderadas en T2, similar a la intensidad de las estructuras venosas hiperintensas adyacente, la disrupción del patrón fascicular, desplazamiento o alteración del curso, (el retorcimiento o kinking del nervio), la formación de un neuroma traumático y la señal baja perineural lo que sugiere fibrosis. (Figura 27).

Como mencionamos previamente son numerosos los procedimientos quirúrgicos realizados a fin de reparar o liberar estructuras nerviosas periféricas y muchos otros en los cuales iatrogénicamente se produce la lesión nerviosa. Es fundamental conocer las técnicas empleadas en la reparación de lesiones nerviosas, contar con estudios previos prequirúrgicos y realizar evaluación clínico-neurológica adecuada y examen electrofisiológicos de confianza.

Las estructuras nerviosas frecuentemente afectadas son los nervios circunflejo en relación a cirugías de hombro, nervio radial en cirugías de fractura de humero, nervio cubital en codo secundario a liberación y transposición, nervio mediano en el síndrome del túnel carpiano, nervio cubital en el canal de Guyon, nervio femoral en la cirugía de cadera, nervio safeno interno en cirugías de artroscopia de rodilla con uso de manguito hemostático. En la rodilla también se lesiona el nervio Peróneo común y nervio tibial posterior en cirugías de tobillo.

No siempre es tan claro el antecedente quirúrgico relacionado a la lesión nerviosa que trae a la consulta del paciente, puede ocurrir que la lesión de un nervio este asociada a una cirugía en regiones alejadas y dicha cirugía altere la biomecánica de la región trayendo aparejado una fricción y/o atrapamiento nervioso. Hemos tenido un paciente de 45 años con antecedente de cirugía de menisco y LCA de 4 años de evolución. A esa intervención se le agrega una osteotomía correctiva de tibia. El paciente continuo con su rutina física con buena evolución presentando de forma abrupta 6 meses antes de la consulta médica una dificultad para caminar con debilidad en la flexión dorsal del pie y parestesia en pierna y región dorsal de tobillo. El estudio radiológico mostro los cambios quirúrgicos con túneles de LCA y elementos de fijación de osteotomía tibial. Se le solicito una RM con contraste de la regio peronea proximal para descartar lesión nerviosa. La RM mostro múltiples artefactos por susceptibilidad magnética, los cuales dificultaron la valoración de la región a explorar, inclusive las secuencias con supresión grasa fueron imposibles de interpretar. Se realizaron secuencias STIR para reducir el efecto ferromagnético en los que se visualizo el nervio peroneo común en el canal peroneo con aumento de la señal. Se acompaña de aumento de señal en relación a edema en los músculos tibial anterior, extensor de los dedos y peroneos en relación a cambios de denervación, sin signos de atrofia grasa. (Figura 31). Se completo el estudio con ecografía del sector realizando una evaluación comparativa con el lado

contralateral. Demostró un engrosamiento hipoeicoico significativo del nervio peroneo común con respecto al contralateral confirmando la evolución de una neuropraxia. El hallazgo fue tratado quirúrgicamente con procedimiento de neurólisis y el paciente presentó una adecuada evolución clínica. (Figura 32).

La referencia de este caso es un excelente ejemplo de la utilidad de los diferentes métodos de imágenes y sus combinaciones, aprovechando lo mejor de cada uno de ellos para lograr visualizar la lesión que habitualmente tiene una alta sospecha clínica, pero que el cirujano necesita visualizar para confirmar y evaluar la extensión, grado de compromiso de tejidos perilesionales, grado de trofismo muscular y finalmente planificar correctamente el procedimiento.

Imágenes en esta sección:

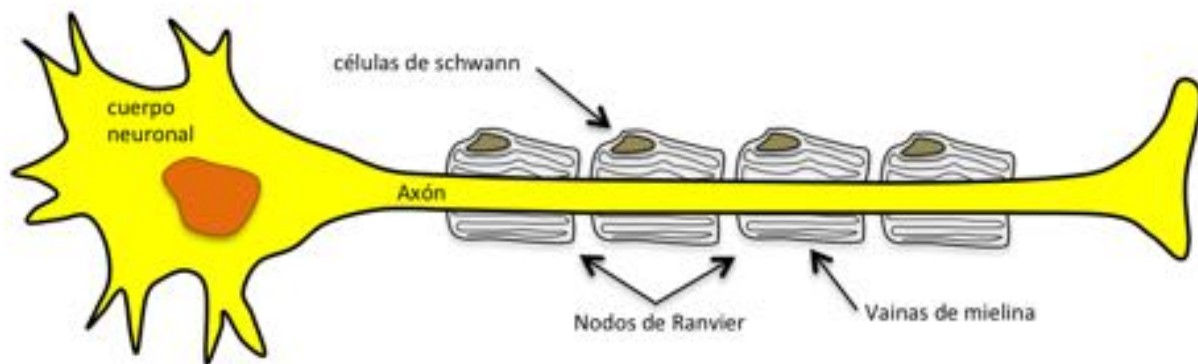


Fig. 1: fibra nerviosa



Fig. 2: fibra mielínica

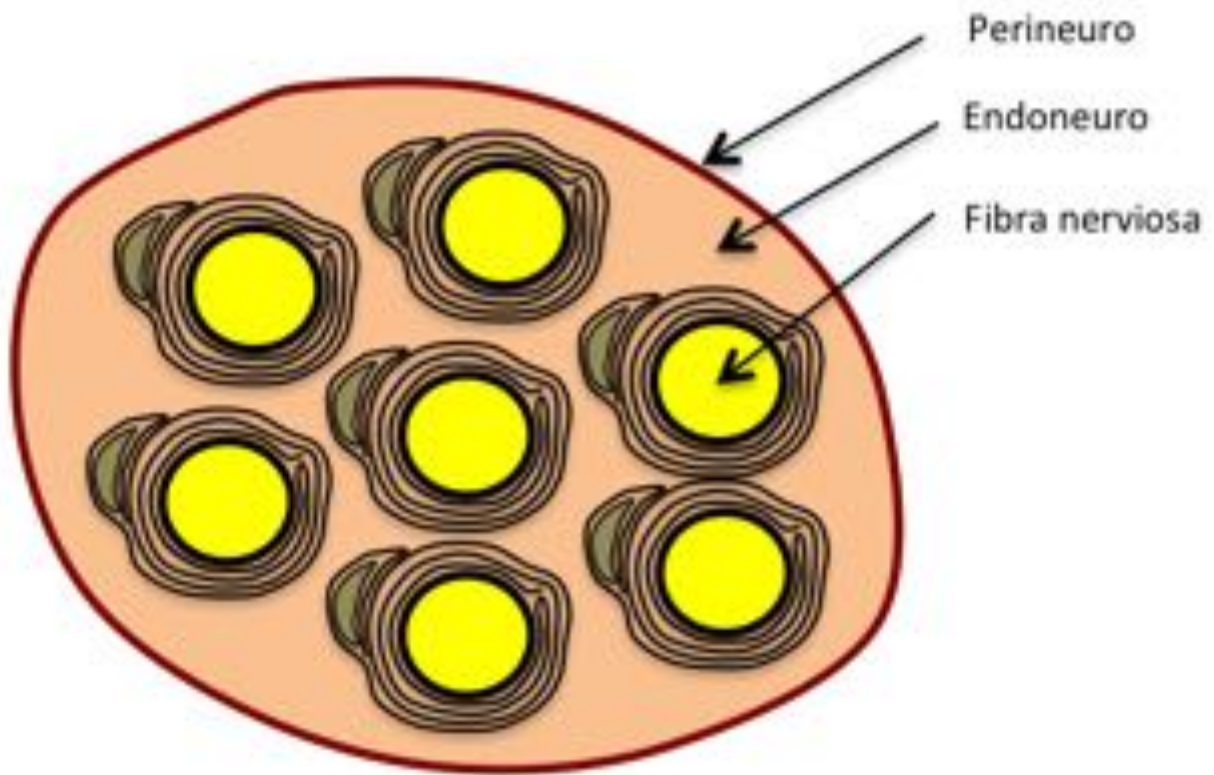


Fig. 3: Fascículo nervioso

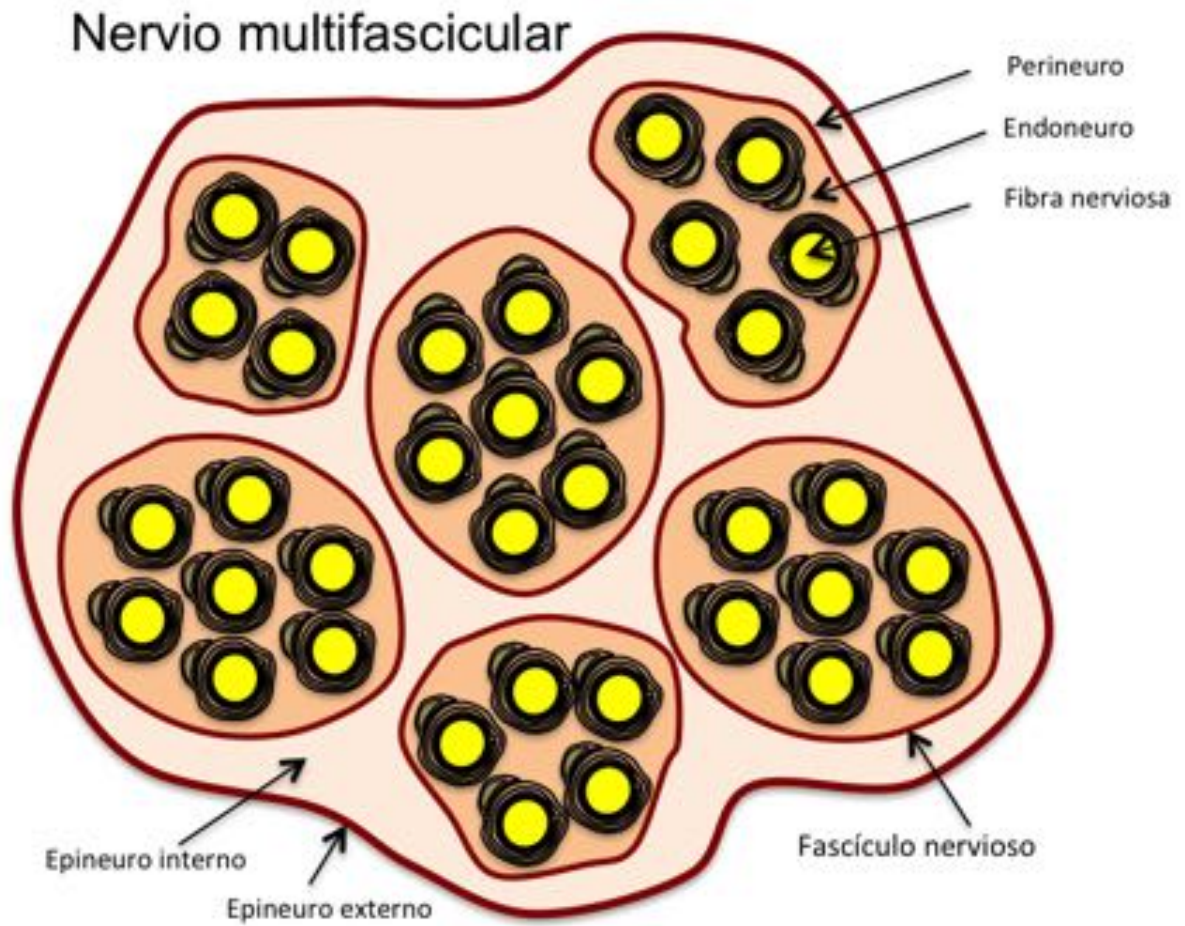


Fig. 4: Nervio periférico

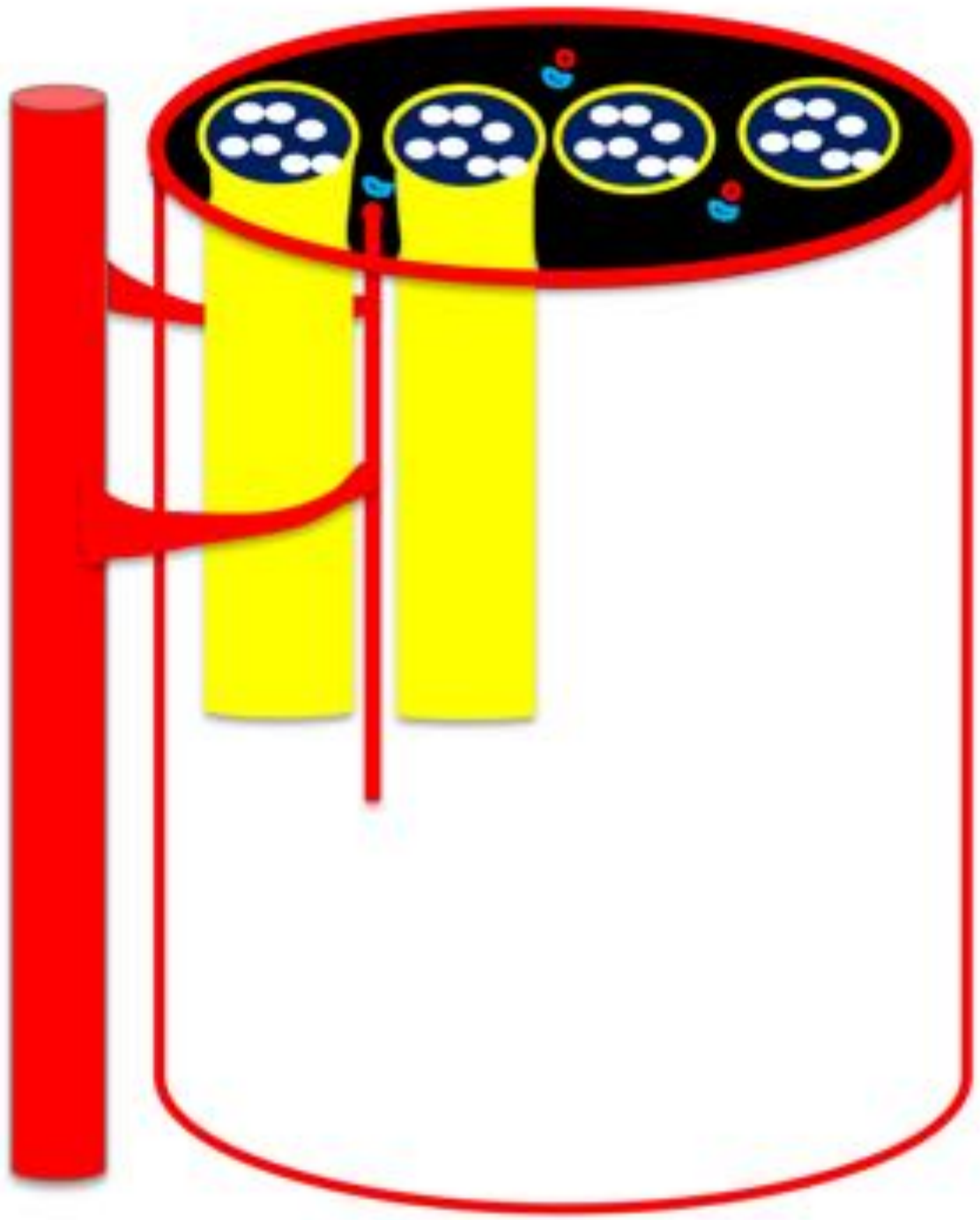


Fig. 5: Mesoneuro.

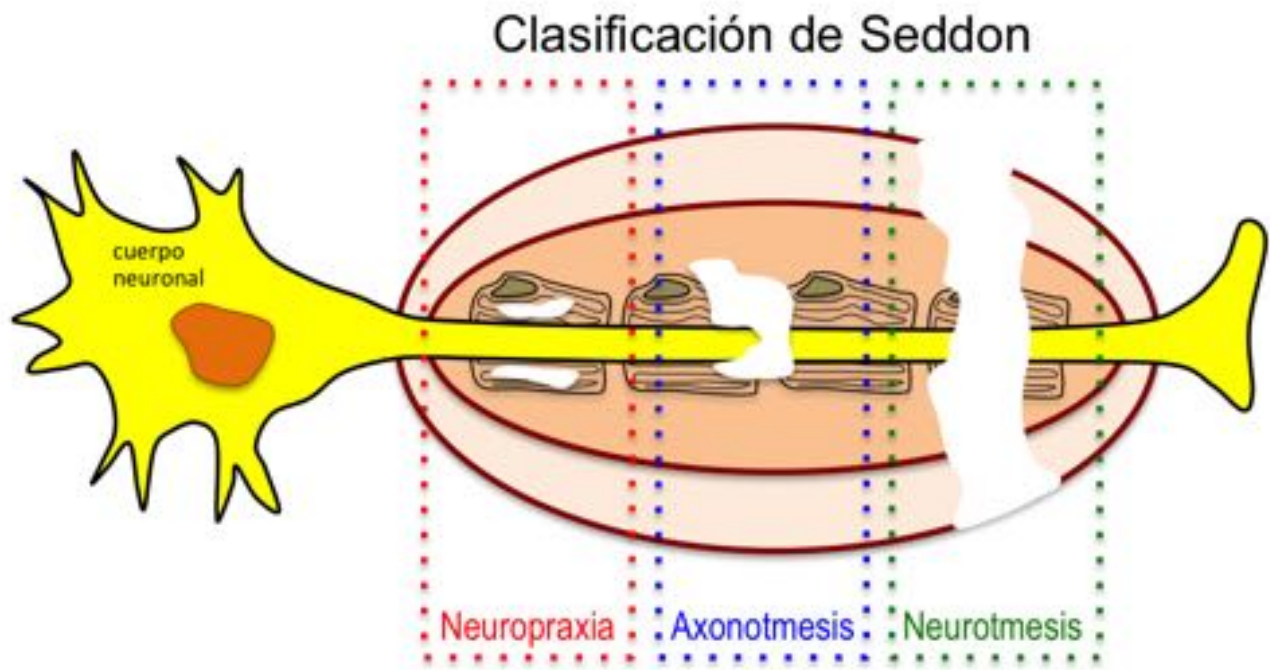


Fig. 6: Clasificación de Seddon

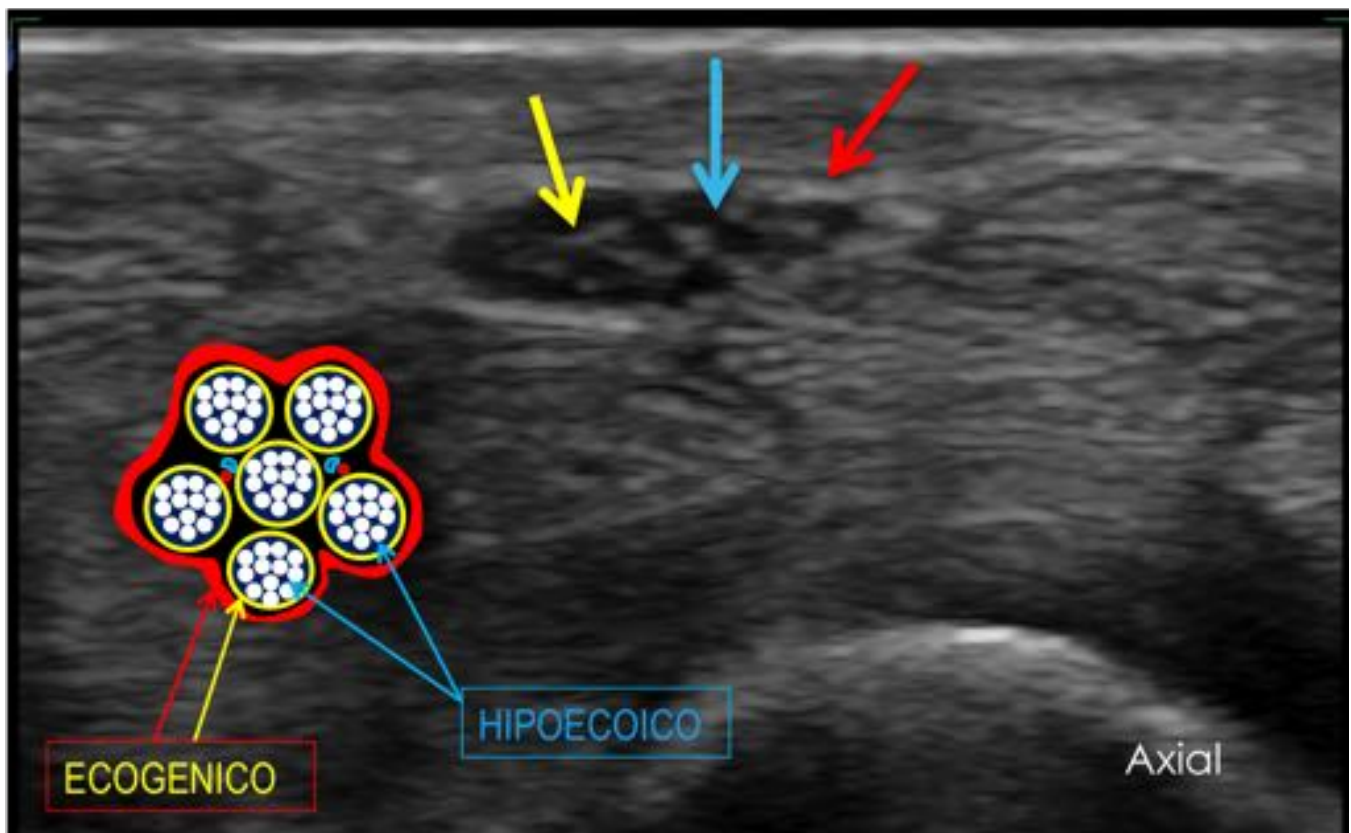


Figura 7. Imagen ecográfica en plano axial. Representación histológica de la estructura nerviosa con patrón en panal.

Fig. 7: Ecografía axial

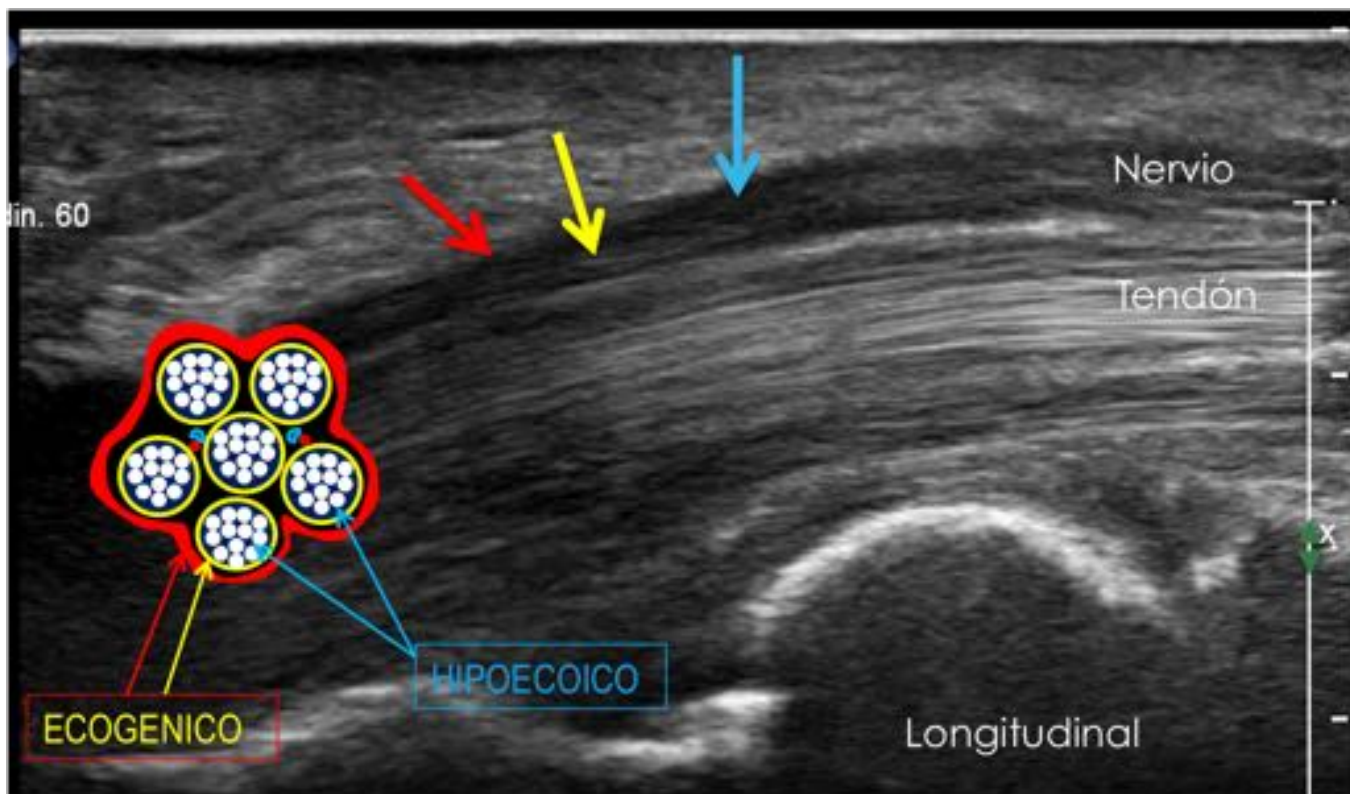


Figura 7. Imagen ecográfica en plano longitudinal. Representación histológica de la estructura nerviosa con patrón fibrilar y su diferencia con el tendón.

Fig. 8: Ecografía longitudinal

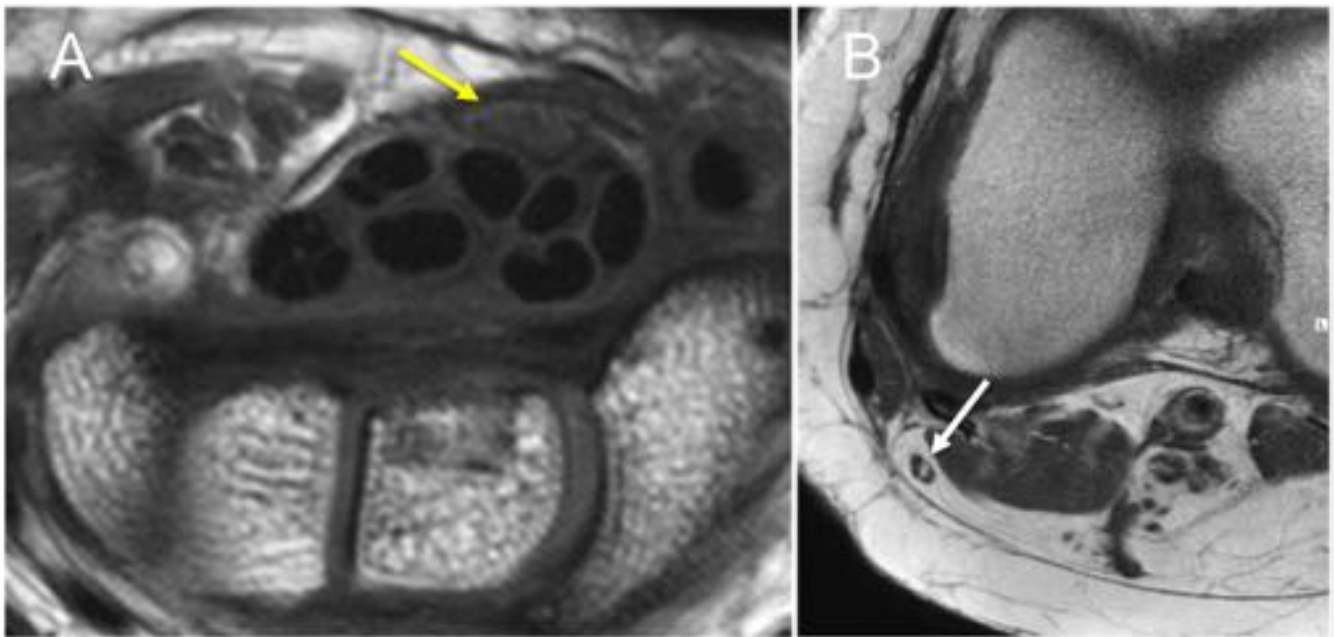


Figura 9. Imagen axial T1. secuencia anatómica. A. Muestra el nervio mediano con señal intermedia en túnel carpiano (flecha amarilla). B. Demuestra el plano graso perineural normal en el nervio peróneo común (flecha blanca)

Fig. 9: RM T1

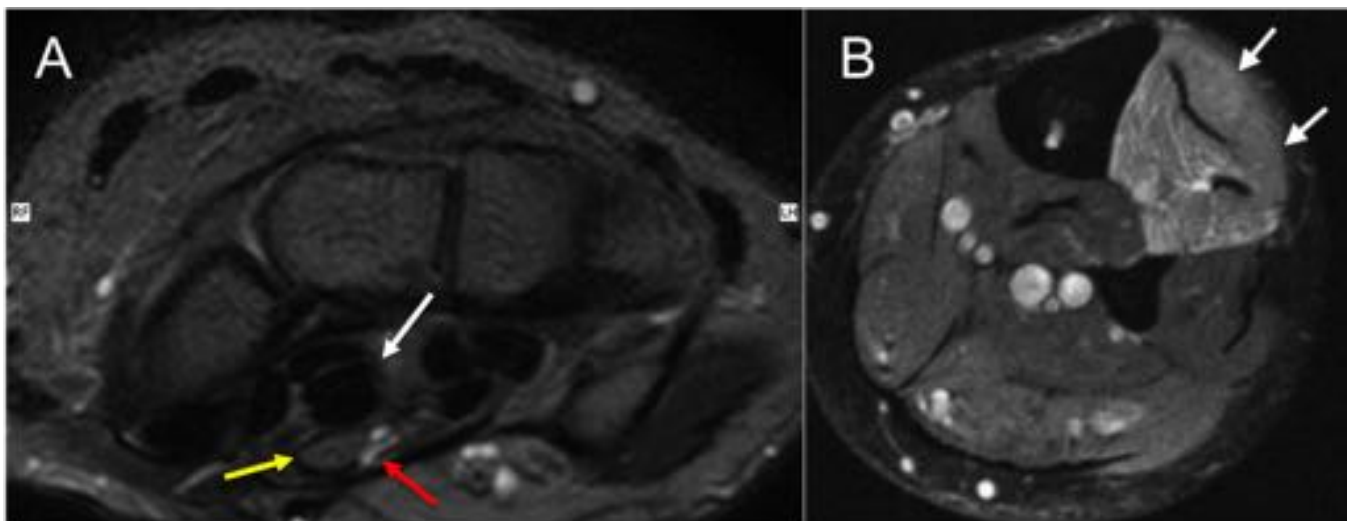


Figura 10. Imagen axial STIR. A. Nervio mediano en túnel carpiano (flecha amarilla), estructuras vasculares acompañantes (flecha roja) y tendones flexores (flecha blanca). B. Edema en músculos del sector anterolateral de pierna en relación a denervación aguda (flechas blancas).

Fig. 10: RM STIR

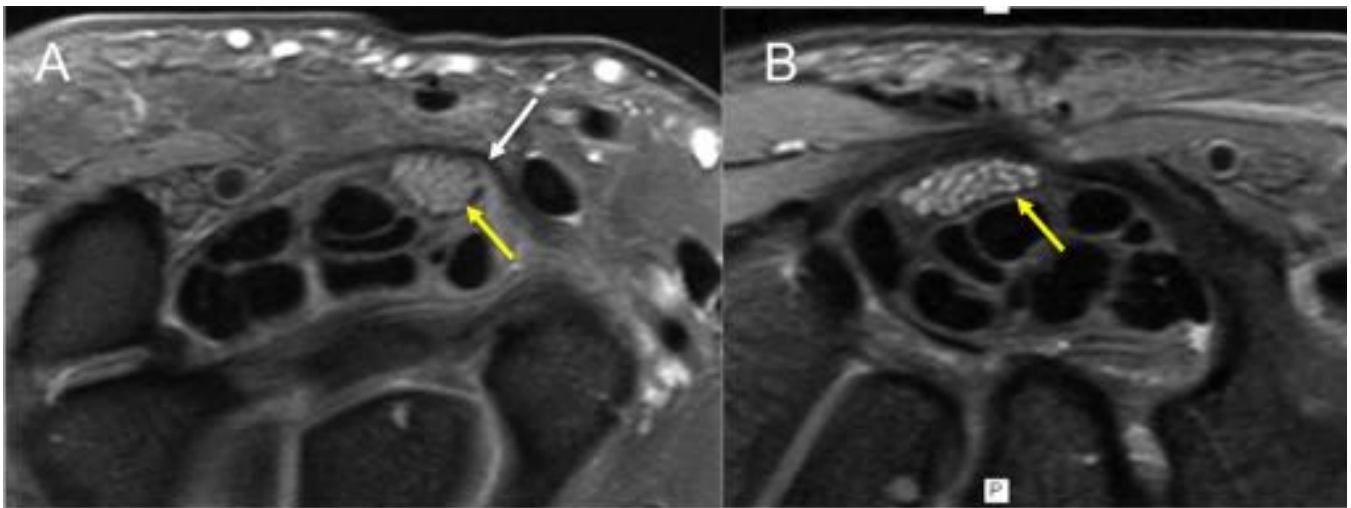


Figura 11. Imagen axial DP SPAIR. A. Muestra la excelente resolución del nervio mediano en el túnel carpiano pudiendo diferenciar el plano epineural (flecha amarilla) y el retináculo (flecha blanca). B. Síndrome del túnel carpiano con aumento de la señal de las fibras nerviosas (flecha amarilla).

Fig. 11: RM DP SPAIR

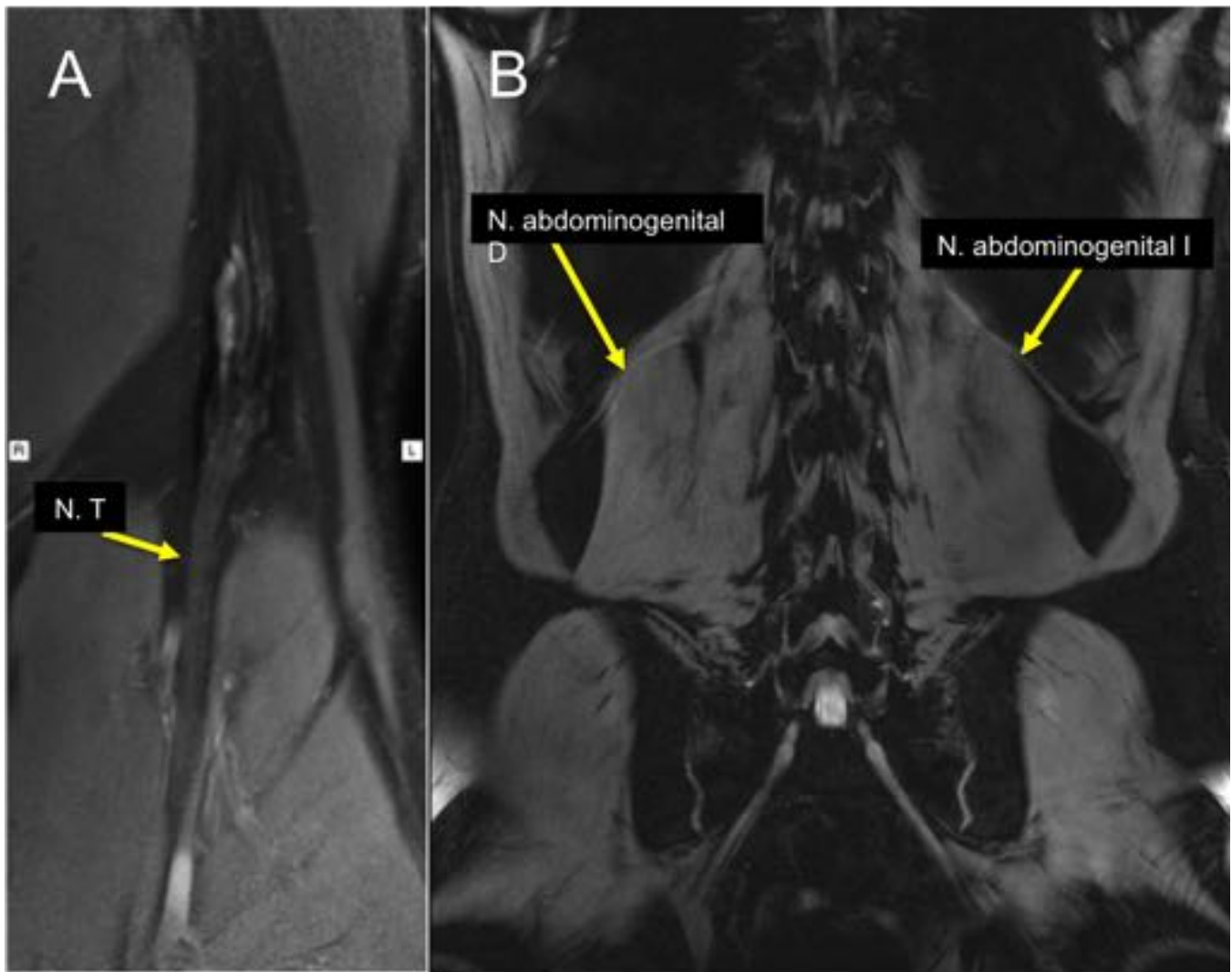


Figura 12. Imagen coronal 3D. A. Secuencia 3D STIR con visualización distal del nervio tibial. B. Secuencia 3D T2 PROSET con visualización de los nervios abdominogenitales.

Fig. 12: secuencias RM 3D

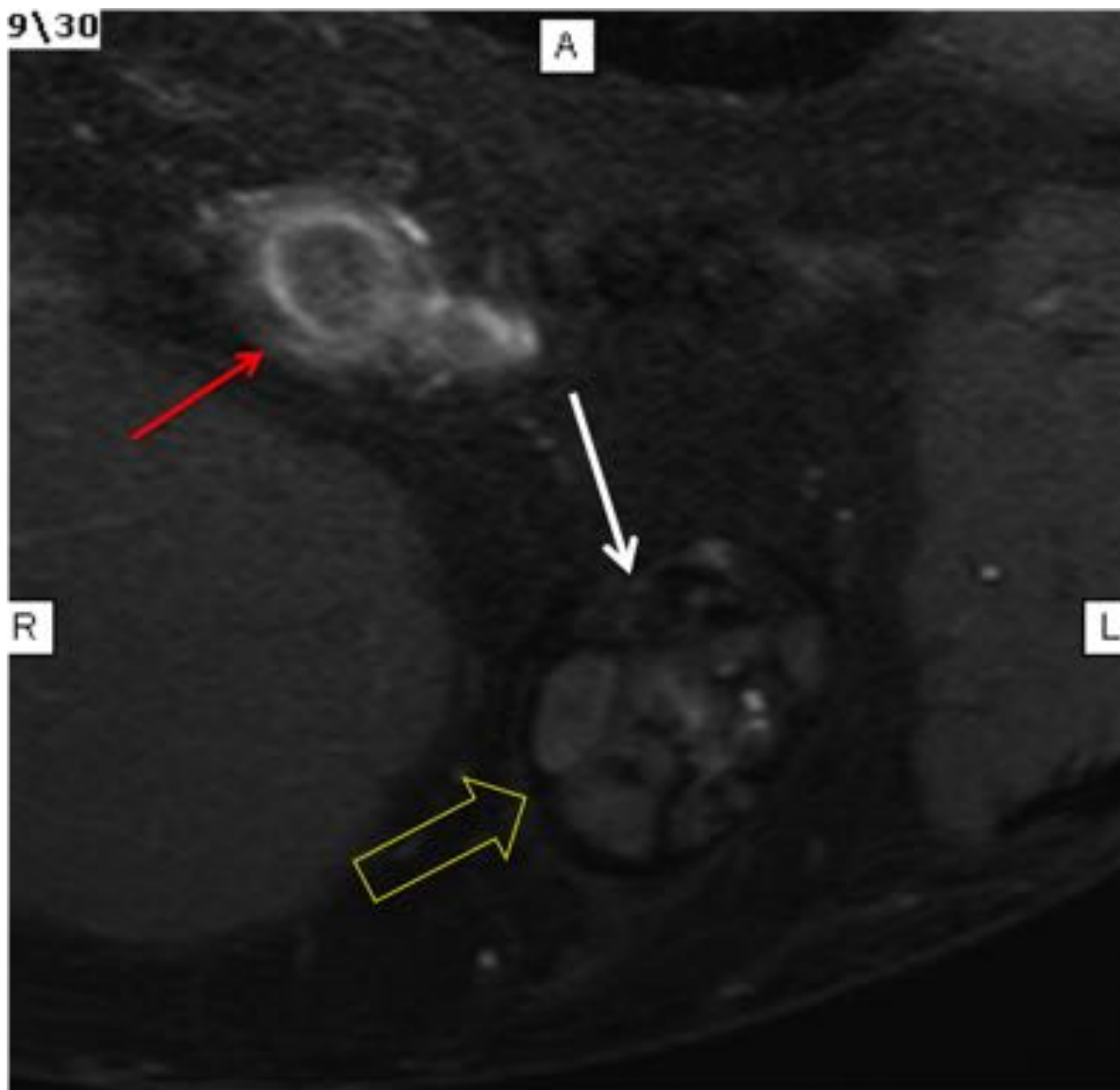


Figura 13. Imagen axial T1 fat sat + contraste. Muestra refuerzo de los vasos poplíteos (flecha roja) y de los fascículos de un nervio operado (flecha amarilla). Se delimita un área irregular de señal baja sin realce en el margen del nervio en relación a fibrosis (flecha blanca).

Fig. 13: RM T1 fat sat con contraste EV

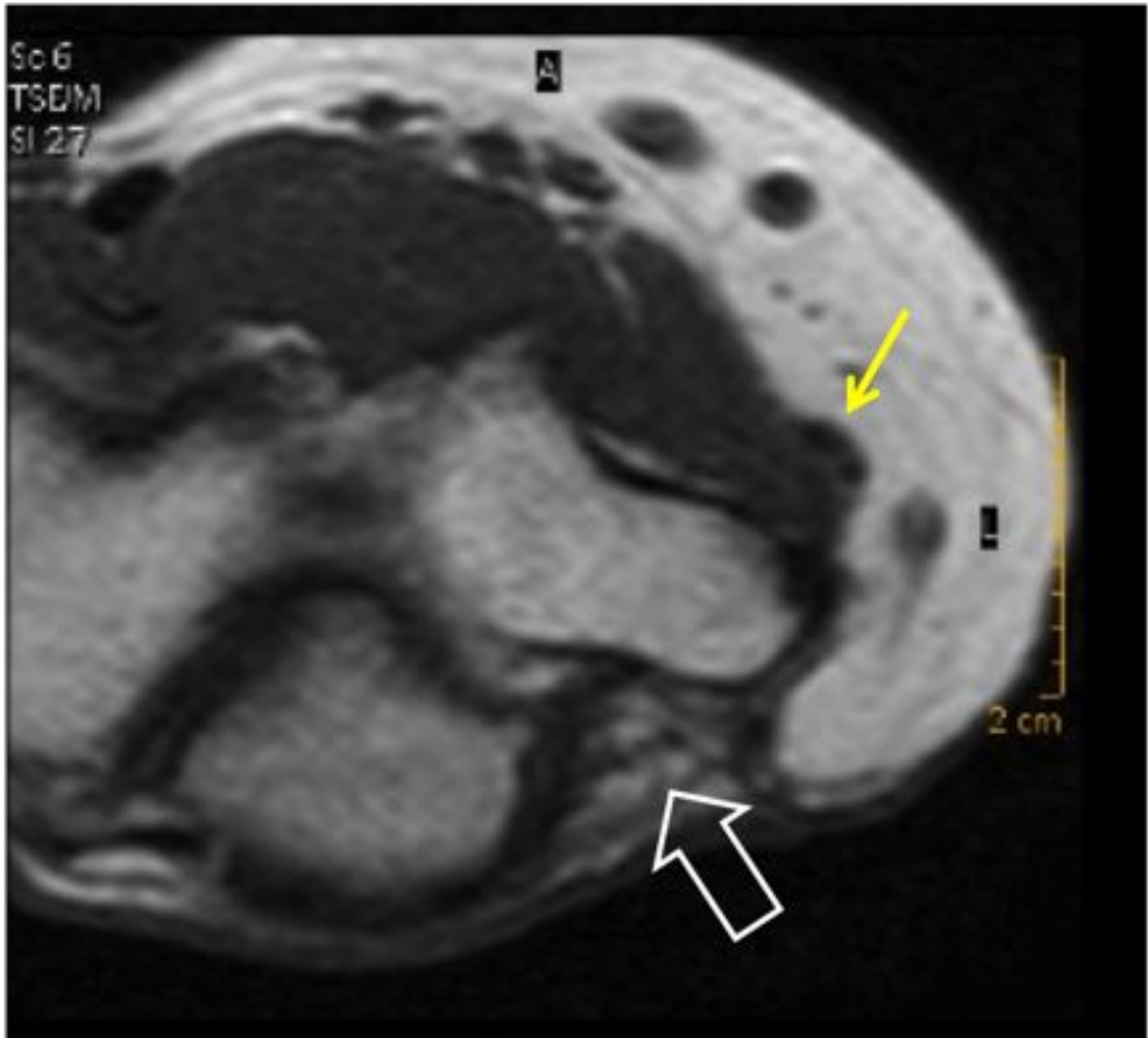
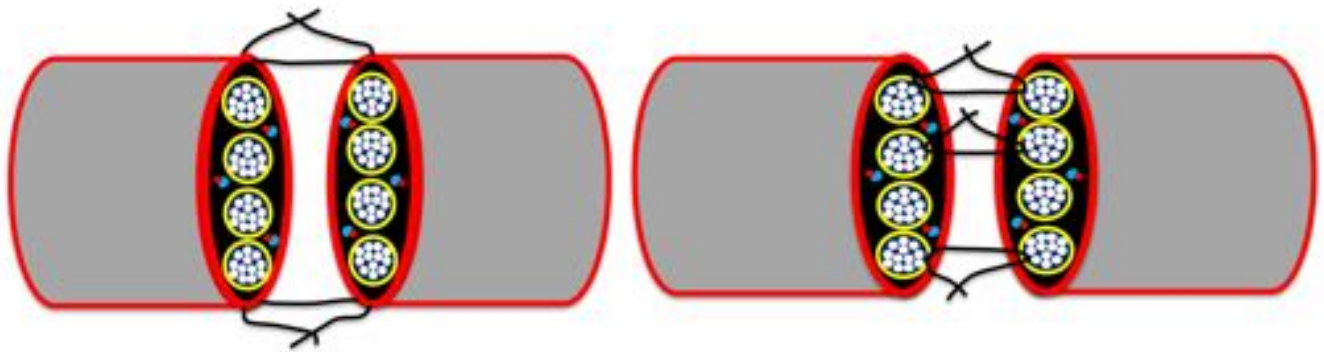


Figura 14. imagen axial T1 con huellas de transposición del nervio cubital, se observa el canal epitrocleo olecraneano con tractos fibrosos (flecha blanca) y el NC por delante de la epitróclea (flecha amarilla).

Fig. 14: Liberación cubital



Neurorrafia externa o epineural

Neurorrafia interna o perineural

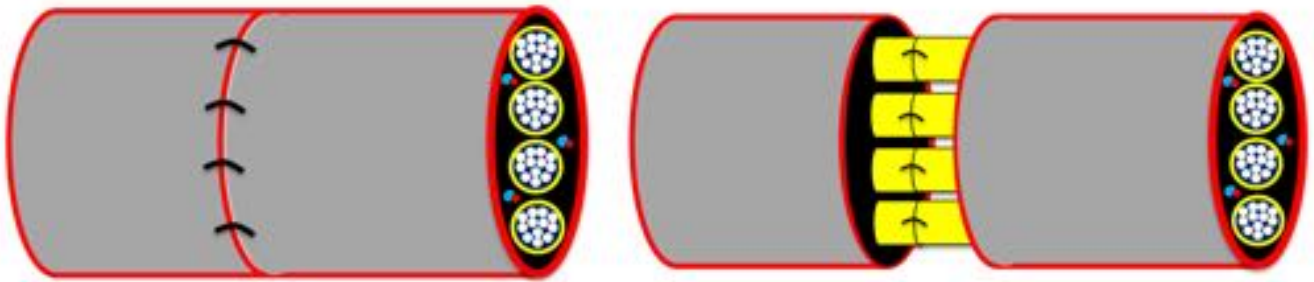


Fig. 15: tipos de neurorrafias

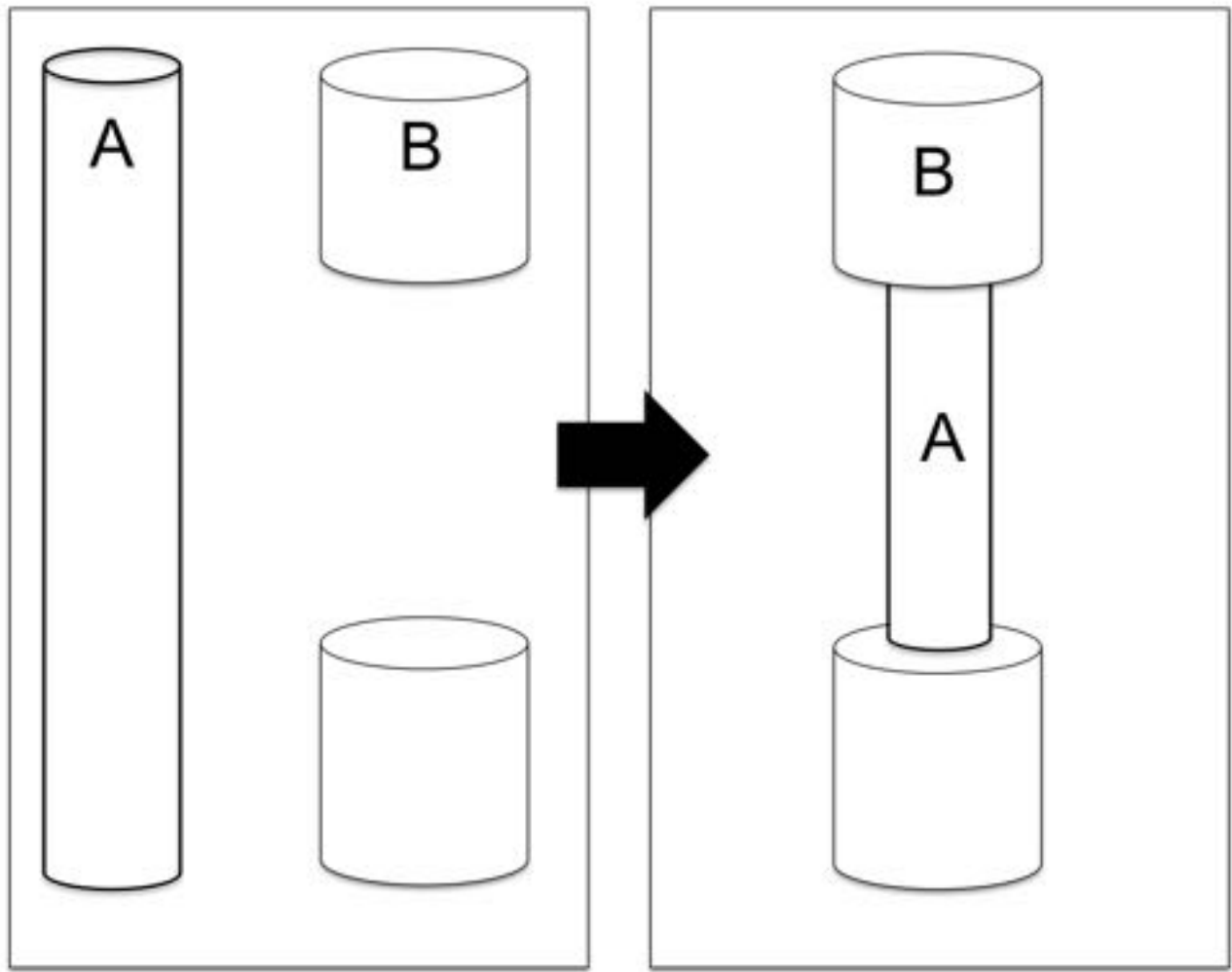


Fig. 16: Injerto nervioso

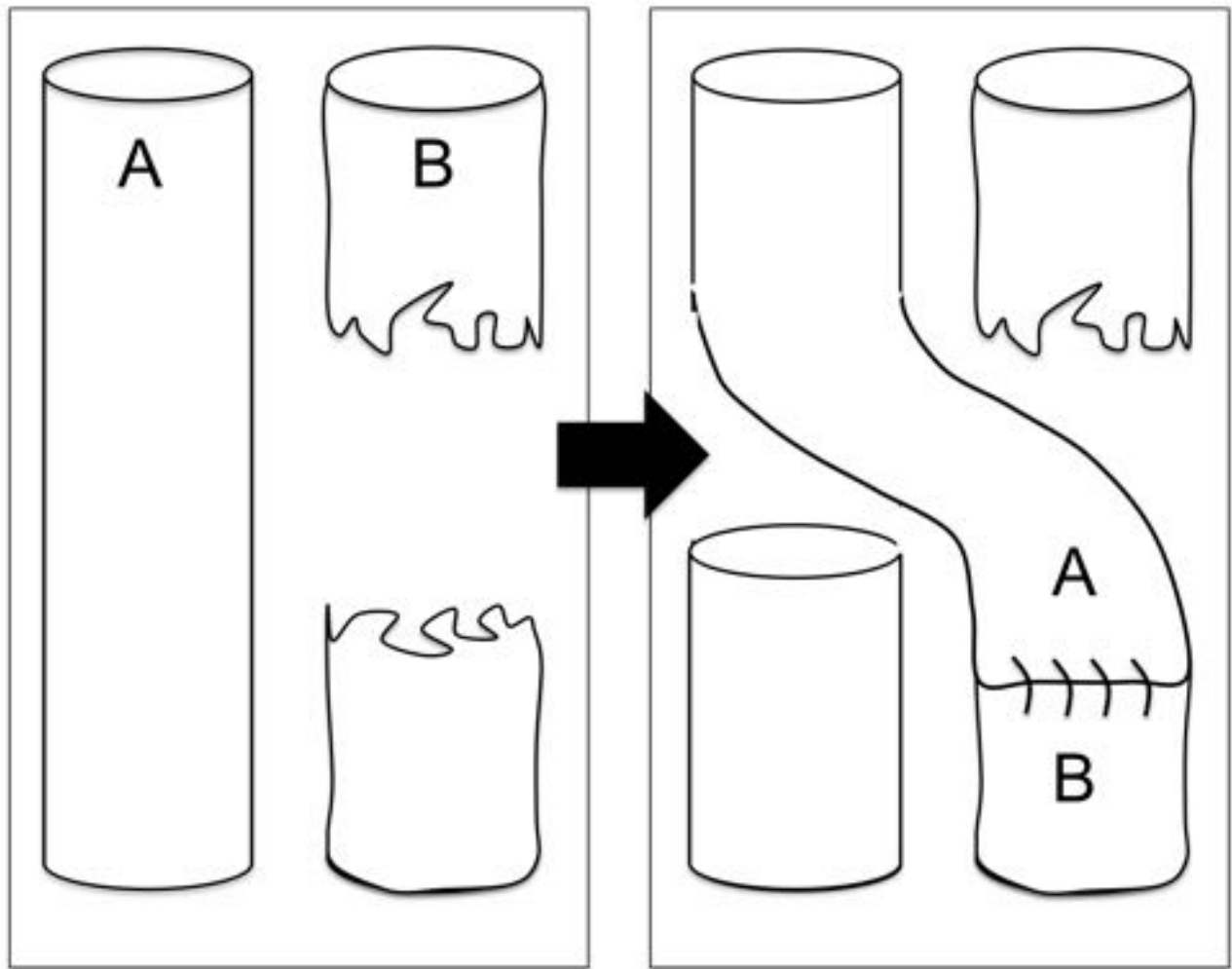


Fig. 17: Neurotización

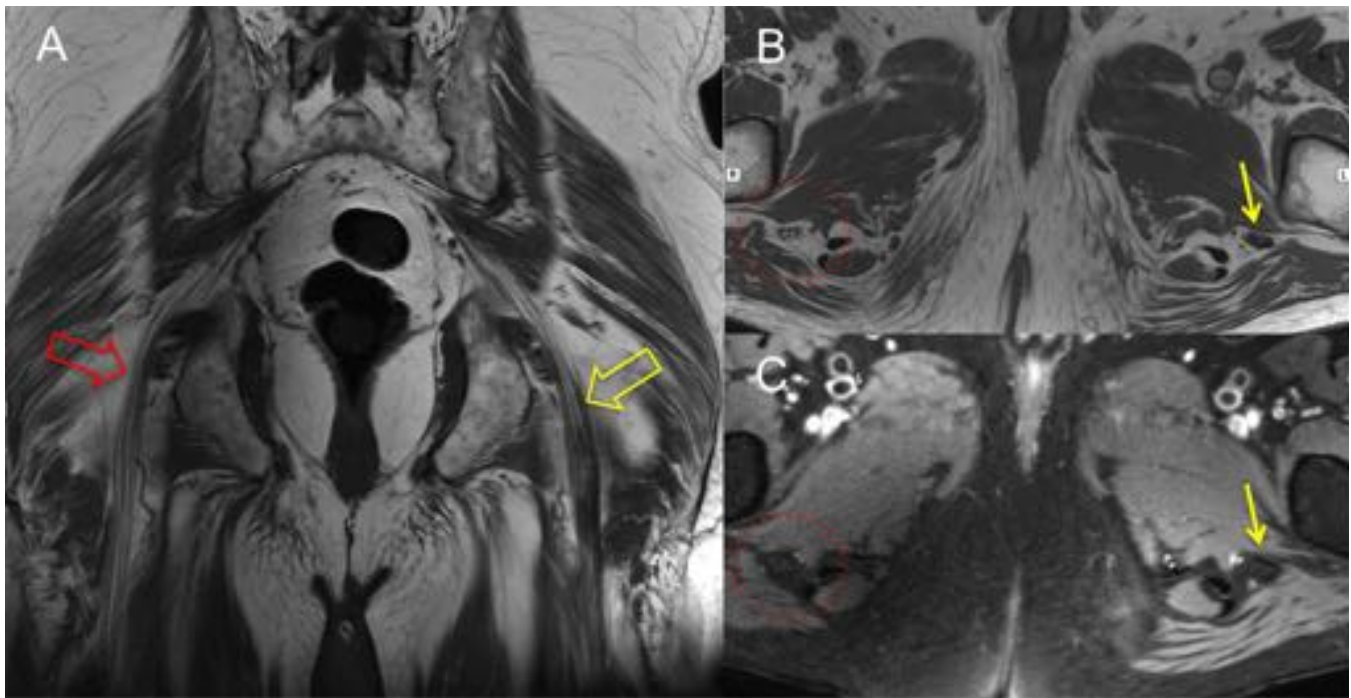


Figura 18. Antecedente postquirúrgico de lipoma de muslo izquierdo con secuela fibrótica periférica del nervio ciático. A. Imagen coronal secuencia T1 muestra engrosamiento y señal baja en margen epineural del nervio ciático izquierdo. (flecha amarilla) hallazgo asimétrico con el lado contralateral. B. Imagen axial T1 muestra lo mismo en el nervio y C. Imagen axial DP SPAIR con señal normal del NC.

Fig. 18: Fibrosis post quirúrgica de nervio ciatico

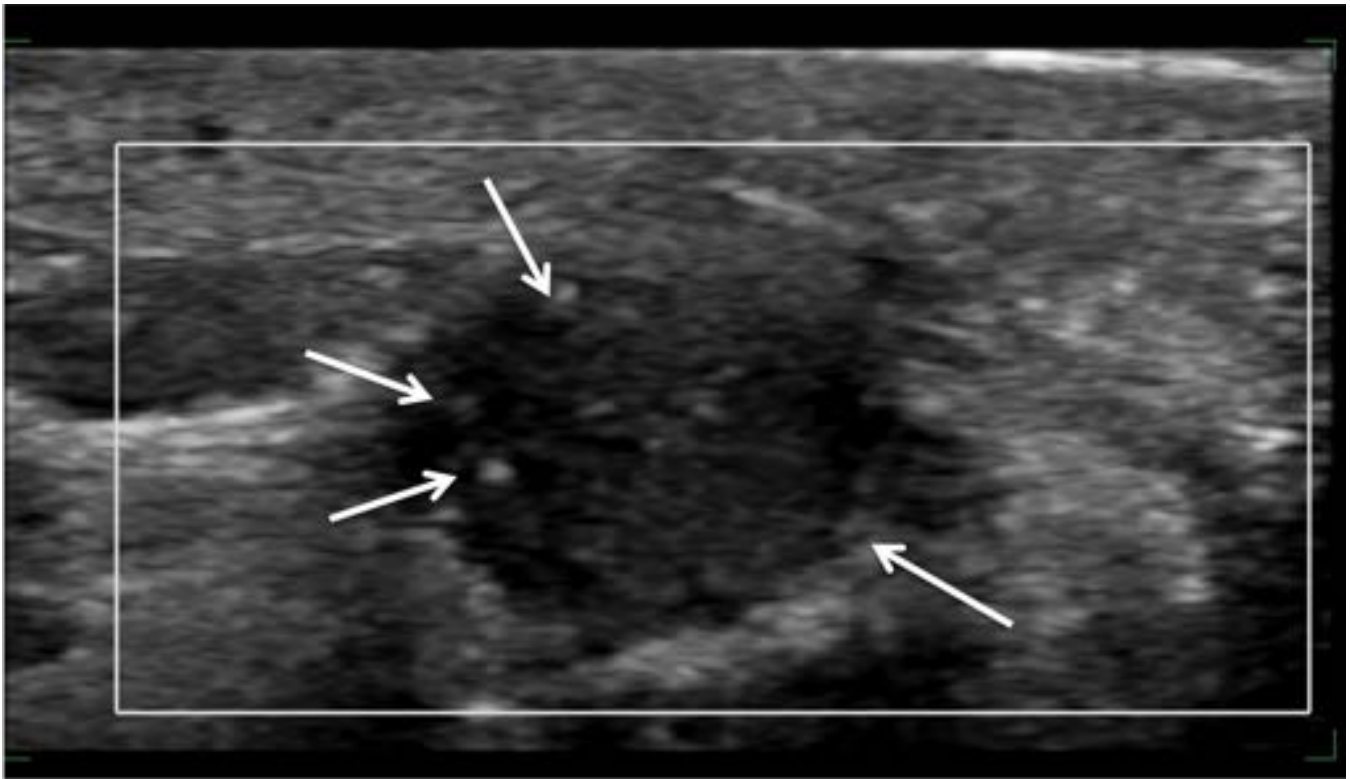


Figura 19. la ecografía muestra adecuadamente las calcificaciones milimétricas en relación a tejido granulomatoso postquirúrgico.

Fig. 19: Calcificaciones vs Sutura neural

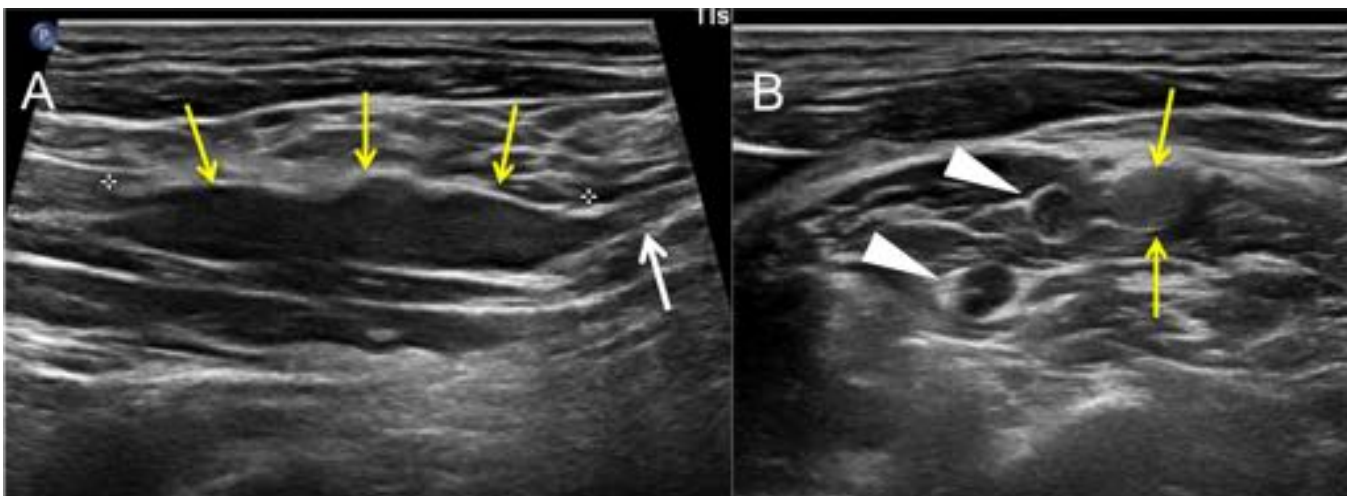


Figura 20. Control evolutivo postquirúrgico de schwannoma de plexo braquial derecho. A. Se observa un engrosamiento fusiforme hipoecoico en uno de los cordones en el plano longitudinal (flechas amarillas). El paciente se encontraba asintomático. B. Vista axial. cordones adyacentes son normales (flechas blancas).

Fig. 20: Hallazgo normal post quirúrgico de injerto nervioso

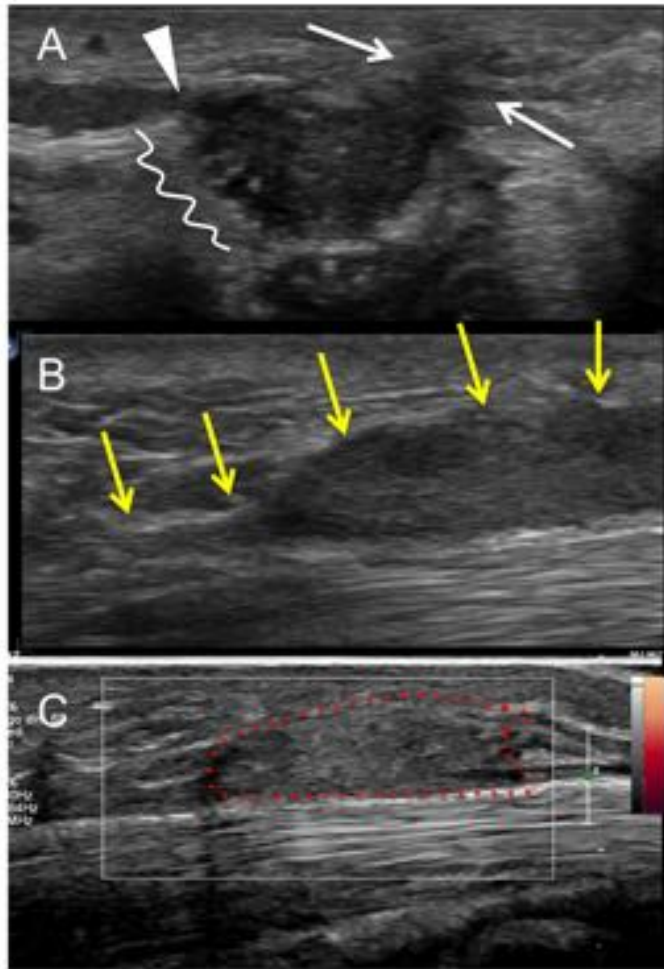


Figura 21. Secuela quirúrgica de túnel carpiano. A. Muestra un proceso cicatrizal perineural (flechas blancas) y un engrosamiento hipoecoico focal con margen irregular (línea blanca). Se ve engrosado y retraído el retinaculo flexor o ligamento transversal del carpo. B. plano longitudinal se observa el engrosamiento fusiforme hipoecoico en continuidad con el nervio, propio de un neuroma de continuidad. C. El rastreo power doppler es negativo.

Fig. 21: Secuela quirúrgica con fibrosis perineural, neuroma y liberación incompleta

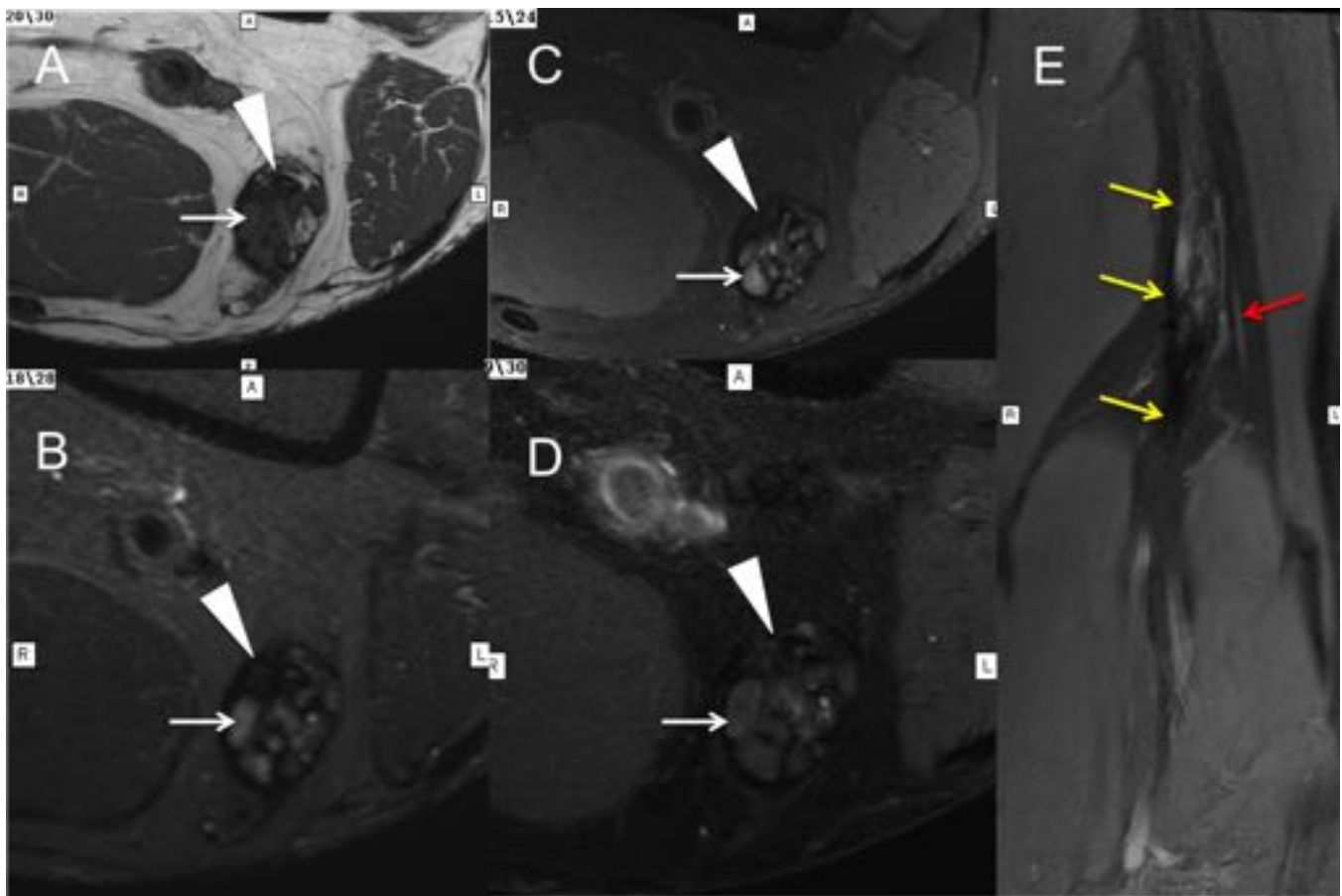


Figura 22. Antecedente Qx de schwannoma en nervio tibial. A: T1, B: STIR y C: DP SPAIR. Aumento de volumen del nervio tibial con engrosamiento focal de fascículos (flecha blanca) y área de fibrosis intraneural (punta de flecha). D. T1 fat sat + contraste EV muestra mínimo realce de fascículos. E. Coronal THRIVE contraste EV 3D. Las flechas amarillas demarcan el nervio tibial aumentado de volumen y la flecha roja muestra el nervio peróneo común normal.

Fig. 22: Neuroma post quirúrgico, edema, refuerzo contraste y fibrosis perineural

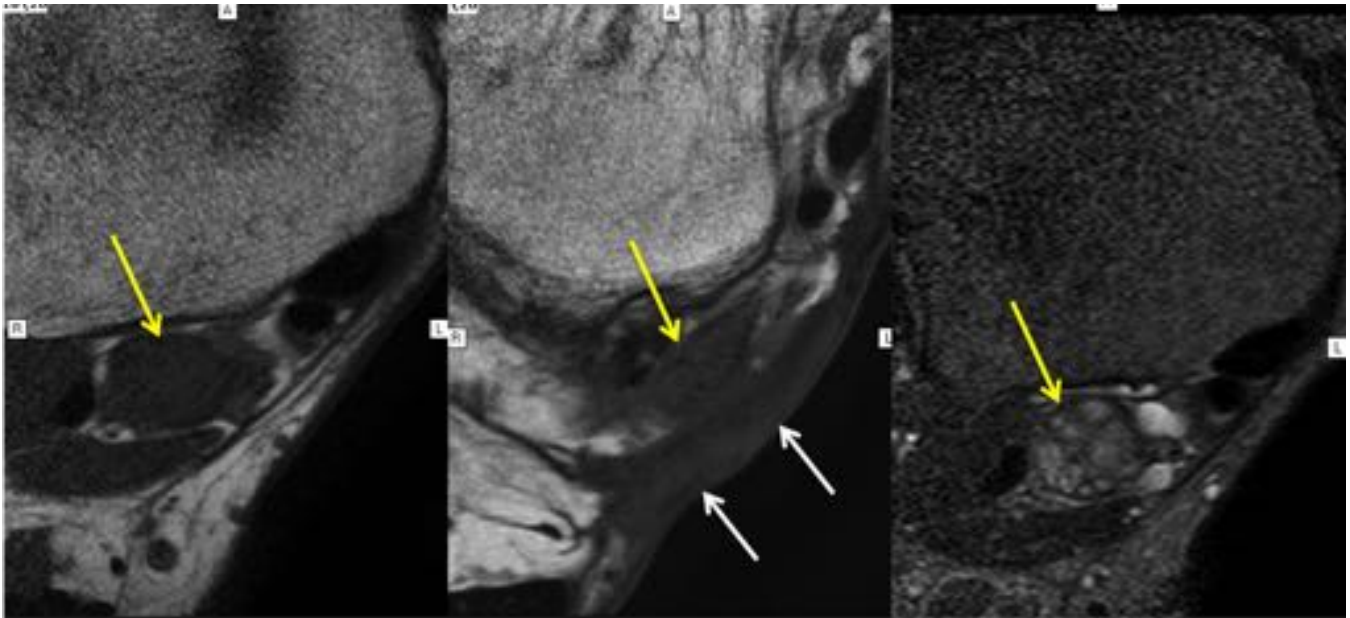


Figura 23. 23 años antecedentes Qx de tendón tibial posterior. Se observa un neuroma de continuidad con aumento de volumen y señal en secuencias T2 en los fascículos centrales del nervio (flechas amarillas). Se acompaña de área cicatrizal y compromiso secuelar del retináculo flexor (flechas blancas).

Fig. 23: Neuroma post quirúrgico

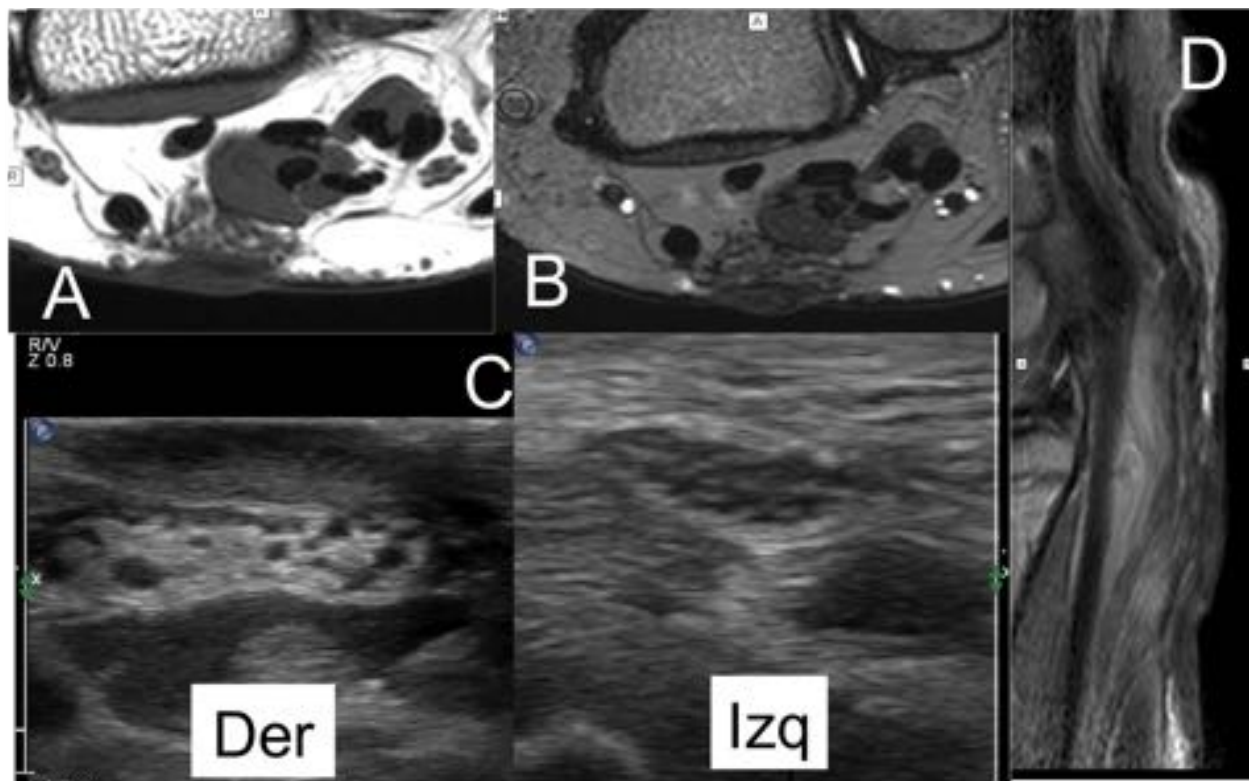


Figura 24. postQx de Hamartoma fibrolipomatoso de nervio mediano.

Liberación. Control continua con dolor. A y B. Imagen axial T1 y STIR muestra aumento de volumen postQx profundo al retinaculo. Se acompaña de una área nodular en la region palmar adyacente. Fibrosis ?. C. La ecografia muestra lo mismo pero permite ver en forma dinamica lamovilidad del nervio (ver video). D. Engrosamiento fusiforme del tunel carpiano.

Fig. 24: Liberación incompleta de nervio mediano con área cicatrizal

Fig. 25: video 1. movilidad y evaluación ecográfica del nervio mediano, sin signos de adherencia.

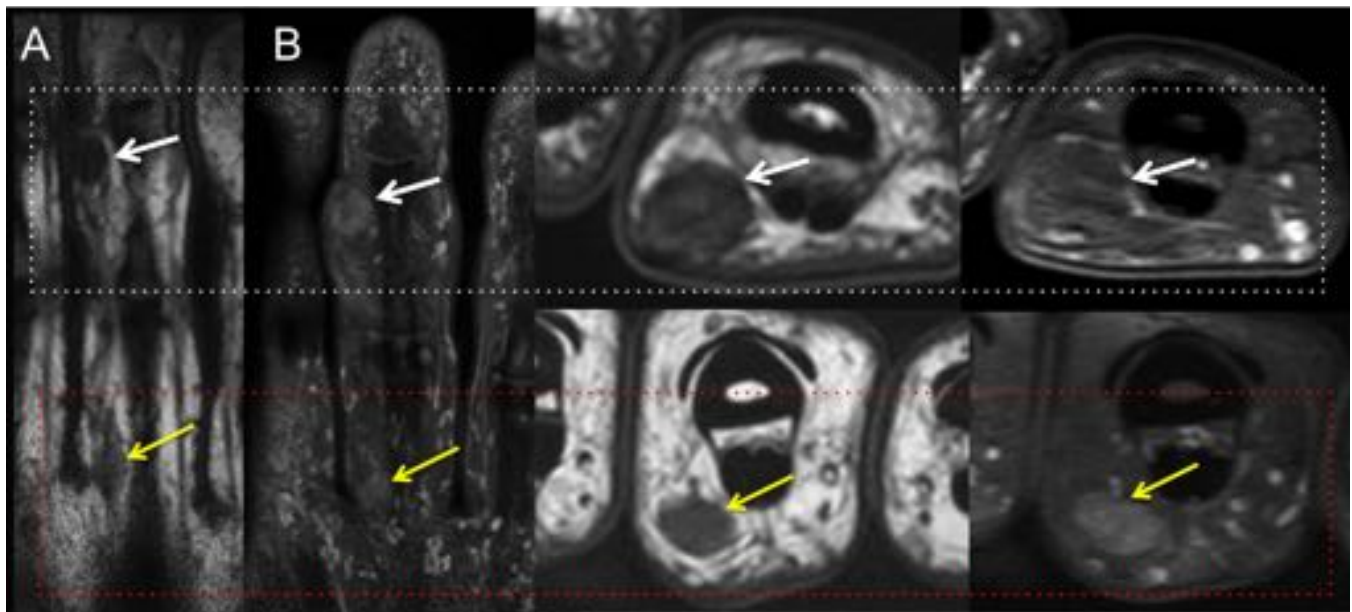


Figura 26. A y B. Imágenes coronales T1 y STIR 3D MIP. Muestra neuromas postquirúrgicos en relación a los márgenes de un injerto nervioso para recuperar la lesión de un nervio colateral radial. El neuroma en la anastomosis distal es mas voluminoso (área puntos blancos) y el neuroma proximal muestra aumento de la señal en secuencia DP SPAIR (área puntos rojos).

Fig. 26: Neuroma de continuidad en relación a injerto nervioso

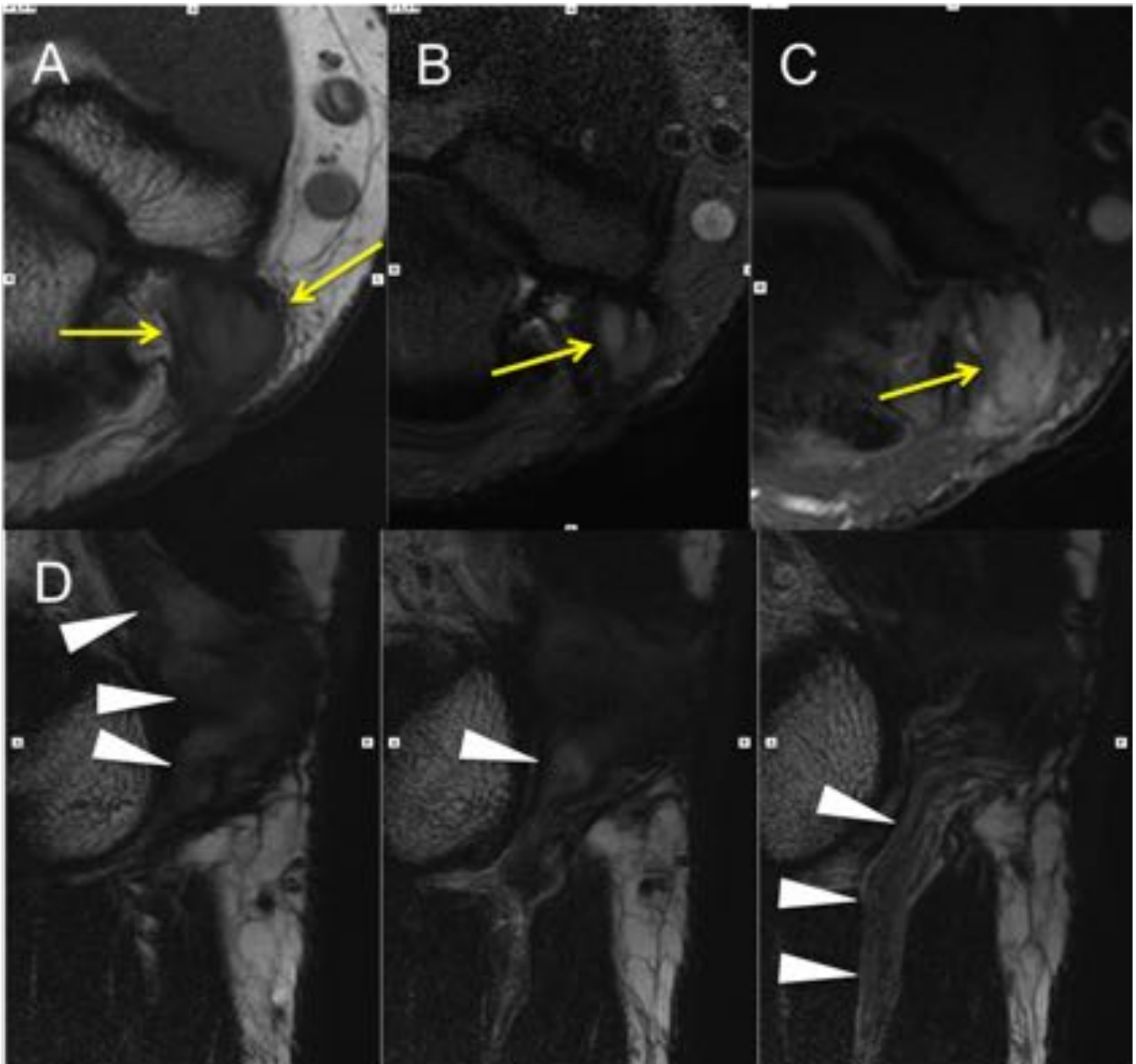


Figura 27. Cambios quirúrgicos de liberación nervio cubital en codo. A, B y C. Secuencias axiales T1, STIR y DP SPAIR muestran aumento significativo de volumen del nervio con componente quístico central. D. Sagital oblicuo STIR 3D. Se ve el trayecto tortuoso del nervio (puntas de flecha).

Fig. 27: Liberación cubital incompleta y neuroma asociado

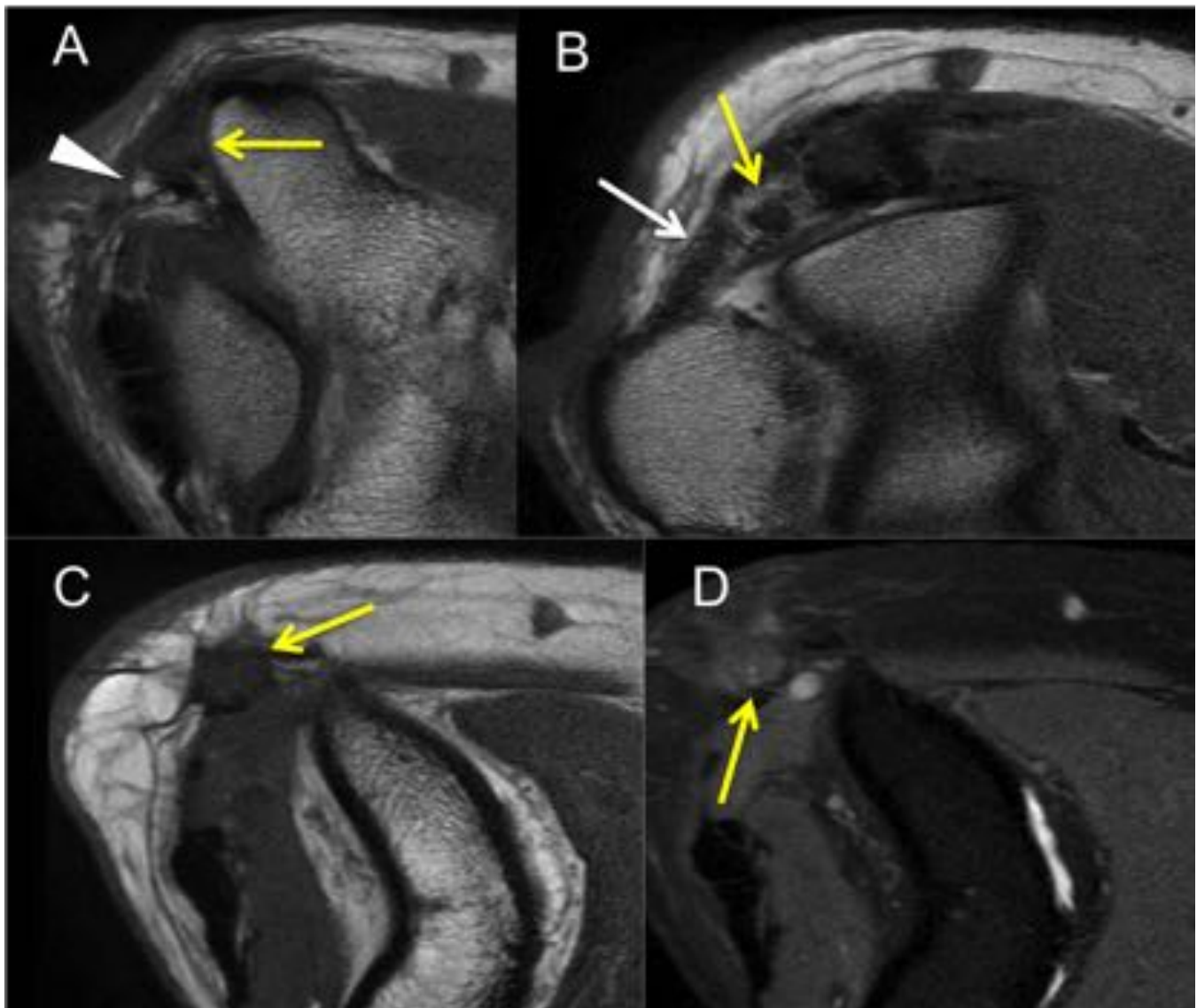


Figura 28. RM plano axial. A. Secuencia T1 con ausencia de retináculo proximal (punta de flecha) el nervio muestra engrosamiento y pérdida de la señal grasa perineural. El nervio se encuentra en su ubicación normal. (flecha amarilla). B. Axial T1. Hacia distal el retináculo es normal. (flecha blanca). C. Axial T1. el nervio a nivel proximal se encuentra engrosado con pérdida del plano graso perineural. D. Secuencia axial DP SPAIR. Edema neural y en la grasa adyacente. Paciente con liberación incompleta del nervio cubital.

Fig. 28: Liberación cubital incompleta y fibrosis

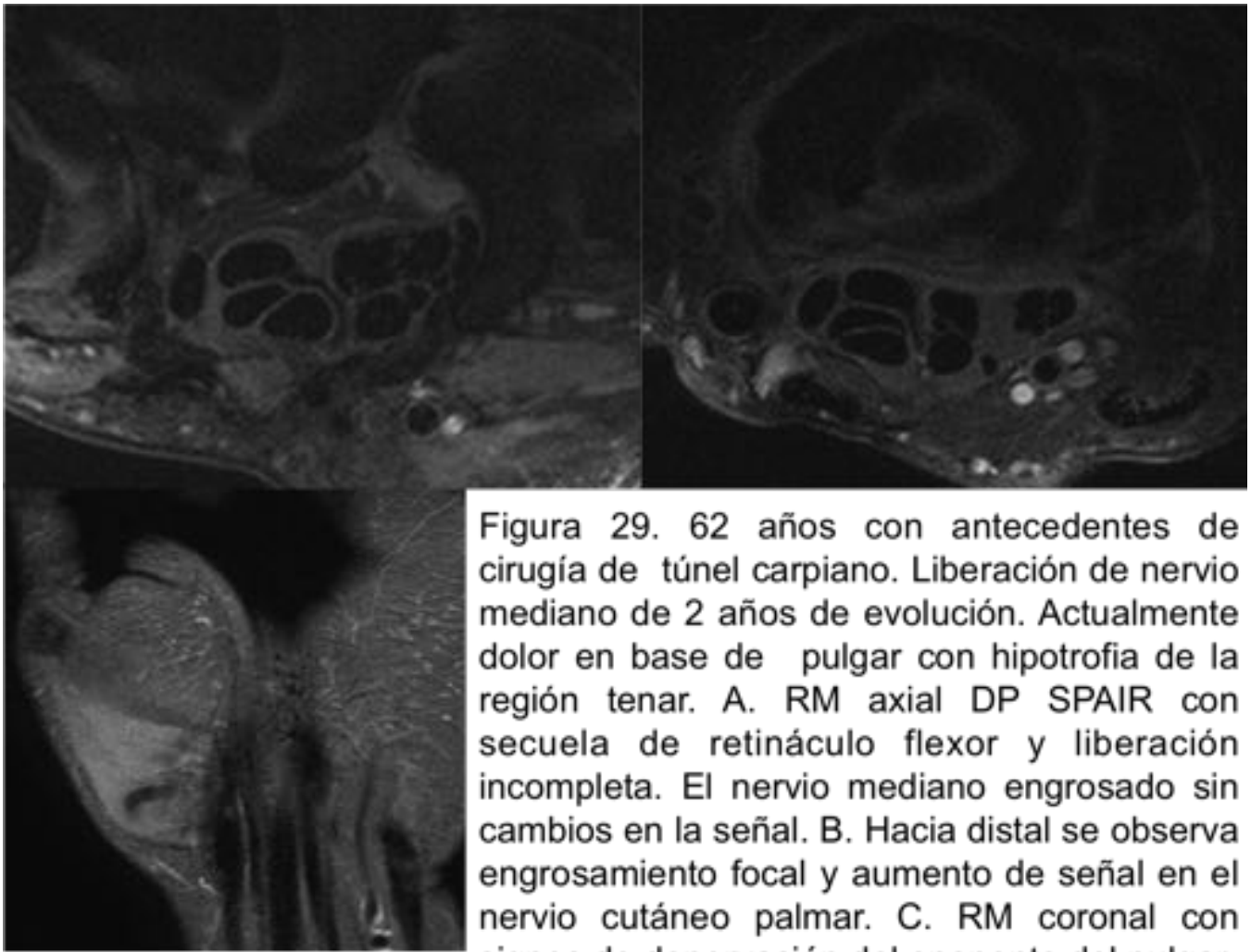


Fig. 29: Lesión nerviosa iatrogenica de nervio cutáneo palmar secundario a liberación de nervio mediano.

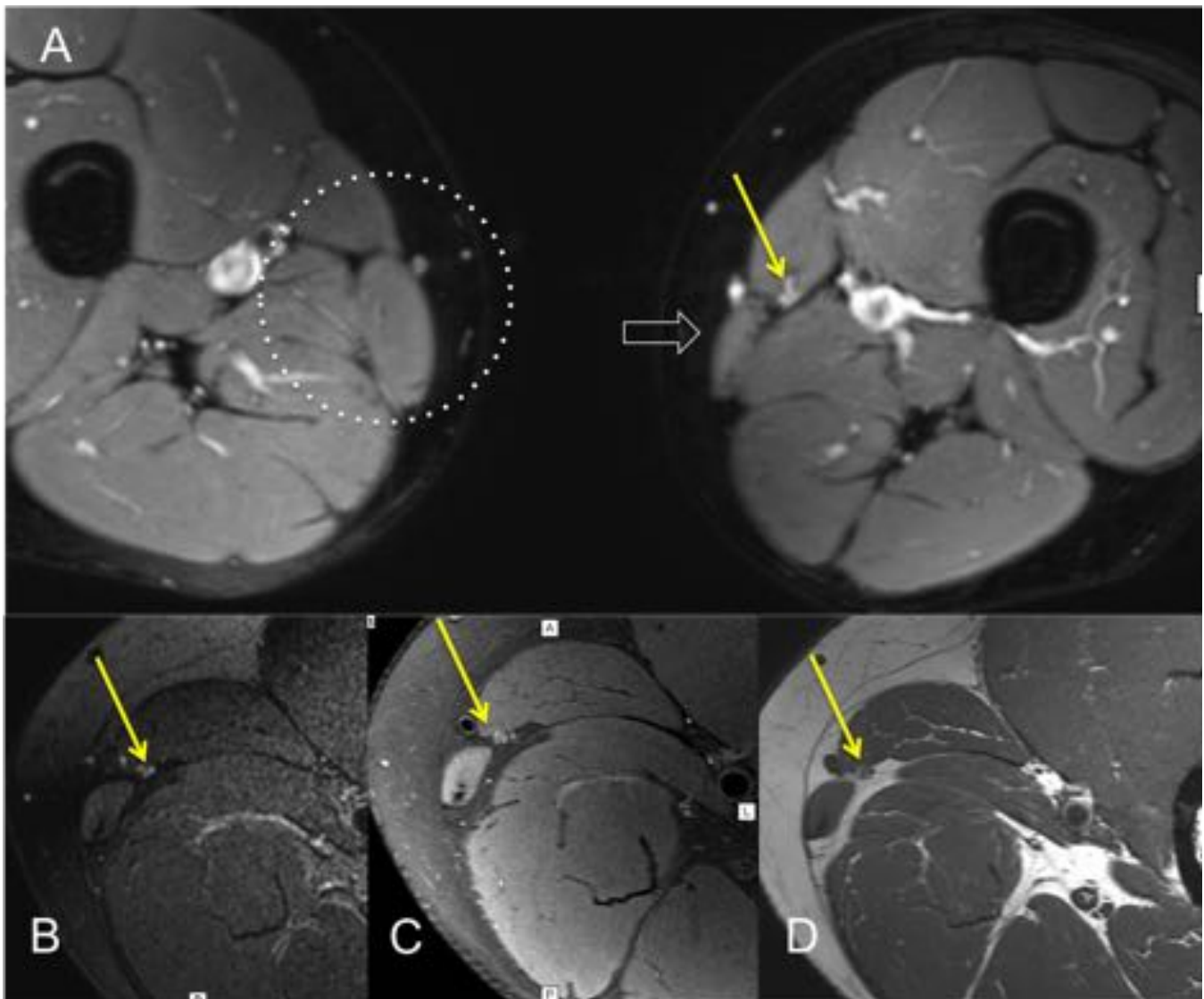


Figura 30. Paciente de 34 años con antecedente Qx de artroscopia de rodilla complicada de extenso tiempo operatorio. Refiere luego del procedimiento una hiperestesia del sector anterointerno de la pierna. A. Imagen RM T1 fat sat + contraste. Muestra asimetría trófica del musculo grácil (línea de puntos) y leve engrosamiento y edema del nervio safeno interno (flecha amarilla). B. RM axial STIR, C. RM axial DP SPAIR y D. Axial T1, muestran el nervio con neuropraxia.

Fig. 30: Lesión de nervio safeno interno

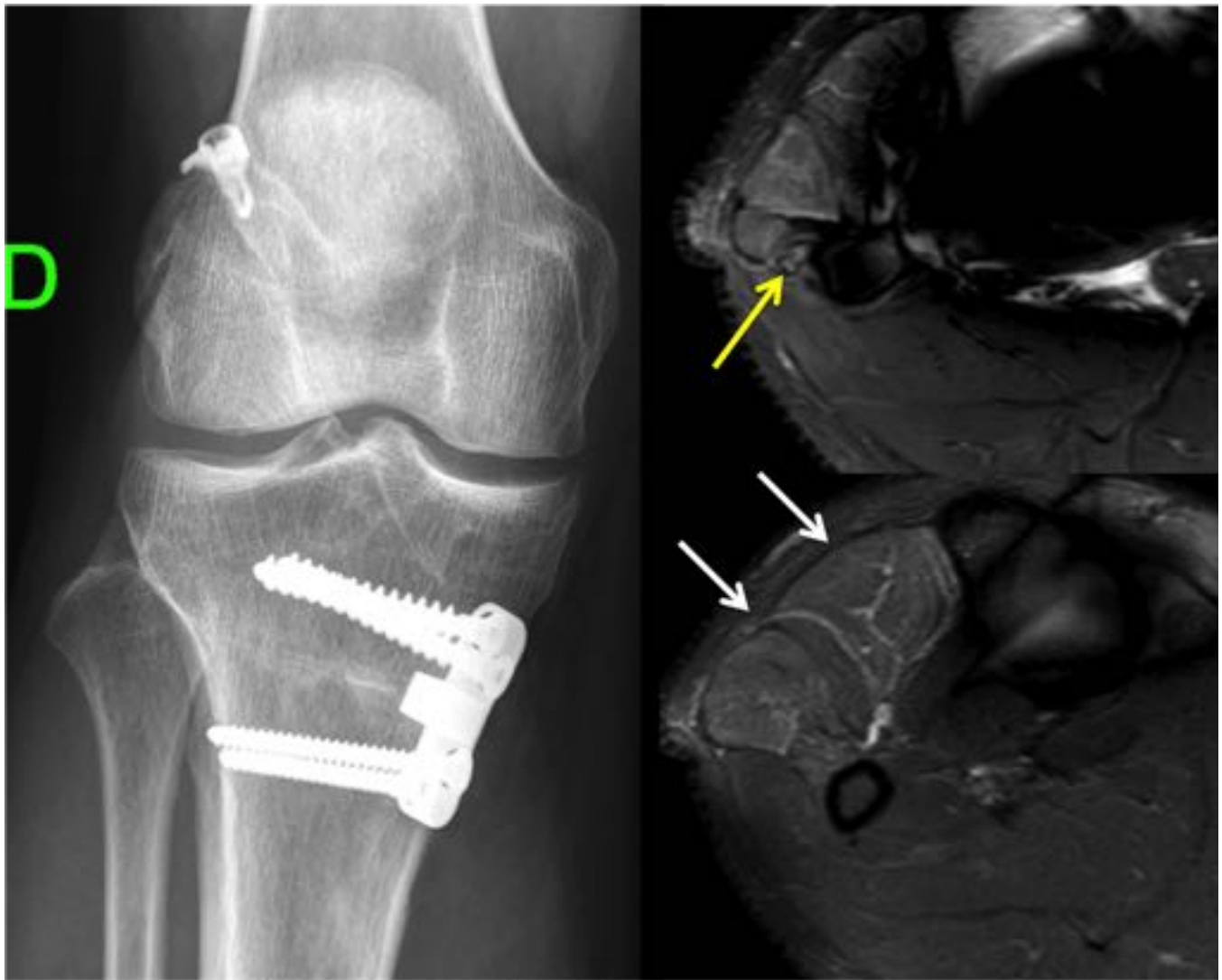


Figura 31. Rx rodilla derecha frente con huellas quirúrgicas y RM axial STIR con edema en nervio peróneo común (flecha amarilla) y en músculos de región antero externa de pierna (flechas blancas).

Fig. 31: caso problema

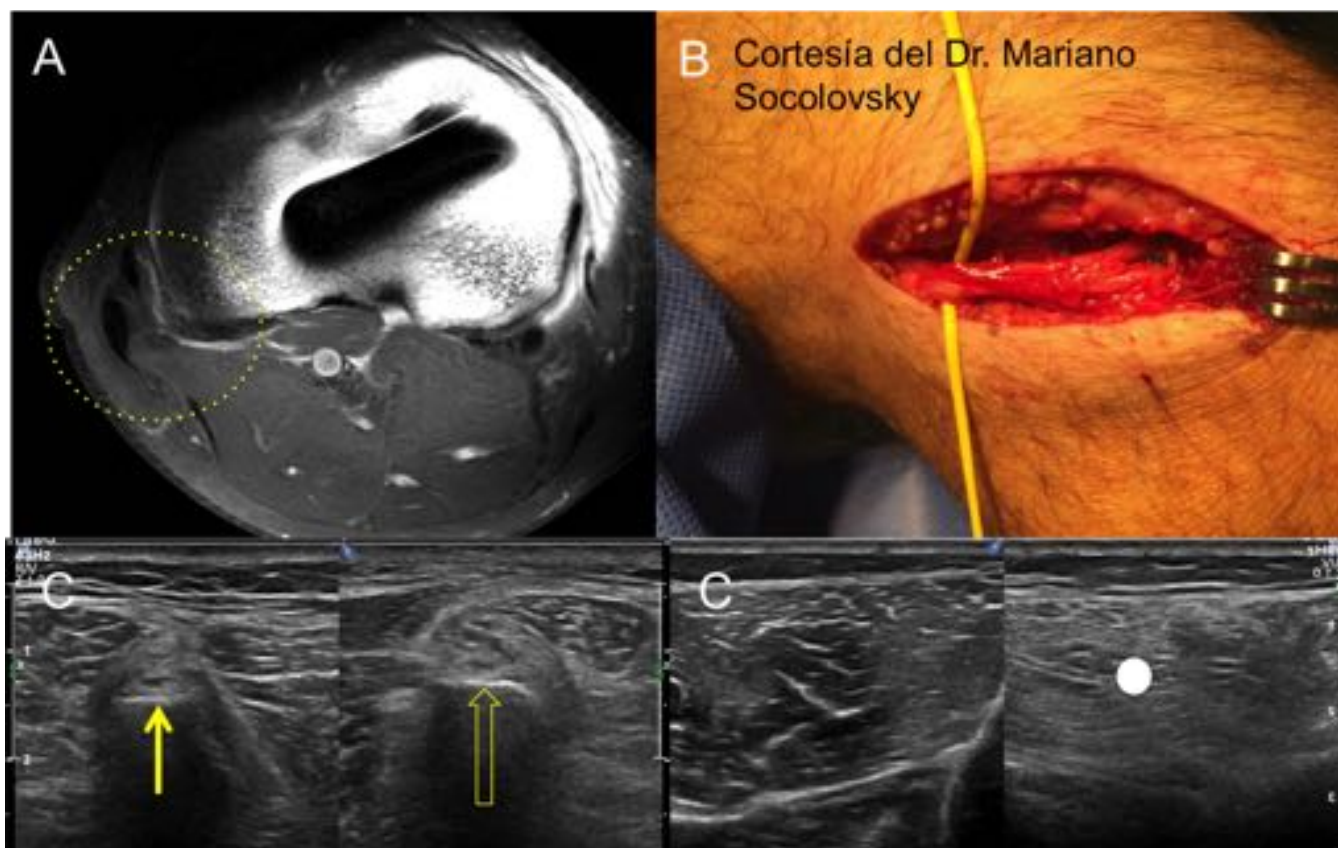


Figura 32. A. RM axial T1 con fat sat contraste EV. No permite visualizar adecuadamente nervio ni su realce. (línea de puntos). B. Neurolisis confirmatoria del NPC. C. Ecografía axial bilateral muestra engrosamiento focal del nervio peróneo común en el canal peroneo (flecha hueca amarilla), hallazgo asimétrico con el lado contralateral (flecha amarilla). D. Aumento de la ecogenicidad de músculos antero laterales de pierna derecha (punto blanco)

Fig. 32: Caso problema

Conclusiones

Con esta presentación queremos demostrar la utilidad actual de los estudios de Resonancia Magnética y ecografía de alta resolución en la evaluación del nervio periférico en la patología postquirúrgica. Junto con los antecedentes clínicos, estudios electrofisiológicos y antecedentes quirúrgicos, las imágenes aportan una información precisa de las lesiones postquirúrgica ayudando a tomar una conducta terapéutica adecuada.

Bibliografía / Referencias

1. Baltodano P, Tong A, Chhabra A, et al. The role of magnetic resonance neurography in the

- postoperative management of peripheral nerve injuries. *Neuroimag Clin N Am.* 24 (2014)235-244.
2. Thawait.S, Wang. K, Subhawong. T, et al. Peripheral nerve surgery: the role of high resolution MR Neurography. *AJNR Am J Neuroradiol* 33:203-10. Feb 2012.
Otra de neurografías
 3. Filler AG, Maravilla KR, Tsuruda JS. MR neurography and muscle MR imaging for image diagnosis of disorders affecting the peripheral nerves and musculature. *Neurol Clin* 2004; 22: 643–82.
 4. Thawait SK, Chaudhry V, Thawait GK, et al. High- resolution MR neurography of diffuse peripheral nerve lesions. *AJNR Am J Neuroradiol* 2011;32: 1365–72.
 5. Valle.M, Zamorani.MP. nerve and blood vessels. In: Bianchi.S, Martinoli.C, eds. *Ultrasound of the Musculoskeletal system.* Berlin, Germany: springer-Verlag; 2007:97-136.
 6. Seddon HJ. A Classification of Nerve Injuries. *Br Med J.* 1942;2(4260):237-9
 7. Seddon H. Three types of nerve injury. *Brain.* 1943;66:237–88
 8. Chhabra A, Williams EH, Wang KC, et al. MR neurography of neuromas related to nerve injury and entrapment with surgical correlation. *AJNR Am J Neuroradiol* 31:1363-68
 9. Kim S, Choi JY, Huh YM, et al. Role of magnetic resonante Imaging in entrapment and compressive neruopathy: what, where, and how to see the peripheral nerves on the musculoskeletal megnetic resonante immagine. Part I. Overview and lower extremity. *Eur Radio* 2007;17:139-149.
 10. Kornbluth ID, Freedman MK, Sher L, Frederick RW (2003). Femoral, saphenous nerve palsy after tourniquet use: a case report. *Arch Phys Med Rehabil* 84(6): 909-11.
 11. Chhabra A, Lee P, Bizzello C, Soldatos T. 3 Tesla MR neurography technique, interpretation, and pitfalls. *Skeletal Radiol.* 2011; 40:1249- 60.
 12. Chhabra A., Andreisek G., Soldatos T., Wang K.C., Flammang A.J., Belzberg A.J., Carrino J.A. Past, present, and future. *American Journal of Roentgenology* 2011 197:3 (583-591).
 13. Thawait SK, et al. Peripheral Nerve Surgery: The Role of High-Resolution MR Neurography. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2011 Apr 28.
 14. Freinkel Rodriguez F, Orta Perez. R. Técnicas microquirúrgicas usadas en la reparación de los nervios periféricos (revisión de la literatura). *Rev Arg Neuroc.* 2009; 23:173.
 15. Siemionow M, Brzezicki G. Current techniques and concepts in pe- ripheral nerve repair. Chapter 8: *Int Rev Neurobiol.* 2009; 87:141–72.
 16. Scholz T, Krichevsky A, Sumarto A, et al. Peripheral nerve injuries: an international survey of current treatments and future perspectives. *J Reconstr Microsurg* 2009;25:339–44.
 17. Tagliafico A MD, Alafini L MD, Garello I MD, Martinoli C MD. Traumatic neuropathies: spectrum of Imaging. Finding and postoperative assesmmnt. *Semin Musculoskeletal Radiol.* 2010: 14-512-522.
 18. Tubiana R, Gilbert A. Nerve, tendon and other disorders. (Surgery of disorders of the hand and upper ?extremity). London: Taylor and Francis; 2004.
 19. Kim D. Midha R. Kline v Hudson: Lesiones nerviosas. Segunda Edición. Philadelphia: Elsevier

