

ANATOMÍA PLEXO BRAQUIAL

(bibliografía 1 y 6)

Formado ramas vertebrales anteriores de los nervios:

C5, C6, C7, C8 y T1. Todas las raíces reciben una rama simpática (del ganglio estrellado o nervio vertebral)

Se divide en la clavícula en *Pars Supraclavicularis* (va entre los músculos escaleno medio y posterior por detrás de los vasos subclavios) y *Pars Infraclavicularis* (fosa axilar, los troncos secundarios rodean la arteria subclavia)

Pars Supraclavicularis: TRONCOS PRIMARIOS que se dividirán en dos ramas (anterior y posterior)

- TRONCO SUPERIOR (C5, C6)
- TRONCO MEDIO (C7)
- TRONCO INFERIOR (C8, T1)

Pars Infraclavicularis. De las ramas anterior y posterior de los troncos primarios se forman tres troncos:

- TRONCO SECUNDARIO POSTERIOR (**TSP**): unión tres raíces posteriores de los troncos primarios
- TRONCO SECUNDARIO ANTEROEXTERNO -lateral- (**TSAE**): unión de las ramas anteriores del tronco primario superior y medio
- TRONCO SECUNDARIO ANTEROINTERNO -medial- (**TSAI**): rama anterior tronco inferior

NIVEL RADÍCULAR

- Ramas colaterales:
 - o Nervio frénico: C3, C4, C5. Diafragma
 - o Nervio escapular dorsal: C5. Inerva músculo romboides mayor, romboides menos y elevador de la escapula
 - o Nervio torácico largo: C5, C6, C7. Inerva serrato anterior (Nervio de Bell).

NIVEL TRONCO PRIMARIO

- Ramas colaterales Tronco Primario Superior:
 - o Nervio supraescapular: C5, C6. Inerva músculo supraespinoso e infraespinoso
 - o Nervio subclavio: inerva músculo subclavio

NIVEL TRONCO SECUNDARIO:

- TSP
 - Ramas colaterales
 - Nervio subescapular superior: inerva músculo subescapular
 - Nervio subescapular inferior: inerva músculo subescapular y redondo mayor
 - Nervio toraco dorsal: inerva músculo dorsal ancho.
 - Ramas terminales:
 - Nervio axilar o circunflejo
 - Nervio Radial
- TSAE
 - Ramas colaterales
 - Nervio pectoral lateral. Inerva pectoral mayor. Anastomosis con nervio pectoral medio
 - Ramas terminales:
 - Nervio musculocutáneo
 - Raíz lateral nervio mediano
- TSAI
 - Rama colateral
 - Nervio pectoral medial: Inerva pectoral mayor y menor. Pasa por delante de la arteria axilar formando el asa de los pectorales
 - Rama terminal
 - Raíz medial de nervio mediano
 - Nervio cubital
 - Nervio cutáneo medial del antebrazo (Braquial cutáneo interno)
 - Nervio Accesorio del braquial cutáneo interno (Cutáneo medial del brazo)

El abordaje se realiza en posición supina semisentada, precisa anestesia que no produzca parálisis total para poder utilizar el estimulador de nervios.

Incisión sobre la mitad del borde posterior del ECM hacia distal, siguiendo el borde posterior del ECM se cruza la clavícula y se dobla del surco deltopectoral.

El plexo se encuentra entre los escálenos, justo detrás de la vena yugular externa (se referencia con un vessel-loop). Se debe tener cuidado con el nervio accesorio espinal en el borde superior de la incisión. La arteria y vena cervical trasversa recorre el triángulo posterior y deben ligarse. Los vasos supraescapulares en la zona inferior también deben ligarse. Encontraremos el plexo entre el escaleno medio y el anterior. El nervio frénico se identifica mediante el estimulador, suele encontrarse anterior del escaleno anterior y siguiéndolo hacia arriba identificaremos la raíz C5.

En la fosa infraclavicular hay que diseccionar el pectoral mayor y desinsertar el pectoral menor pudiendo ser necesario realizar una osteotomía de clavícula.

Parálisis braquial obstétrica

Lesión del plexo braquial por tracción o compresión durante el parto. Incidencia de 0,4-2,5/1000 RNV. (bibliografía 2)

Factores de riesgo obstétricos (bibliografía 2 y4)

- **Peso neonatal grande**
- **Distocias de hombro** (estos dos primeros son los que mayor riesgo presentan)
- Trabajo de parto prolongado
- Instrumentación durante el parto: fórceps.
- Tracción excesiva de la cabeza o de los hombros durante la cesárea. En sí la cesárea no se considera factor de riesgo
- Diabetes gestacional
- Distrés fetal
- Uso de oxitocina
- Presentación de nalgas

Clasificación de la lesión

Clasificación de **Narakas** según la intensidad del daño:

- Tipo I: parálisis leve, recuperación completa o casi completa en 1-8 semanas
- Tipo II: recuperación menos predecible. Buena recuperación del codo, pero de hombros, muñeca y dedos. A veces es necesario trasfuerzas tendinosas
- Tipo III: Puede asociarse a Síndrome de Horner temporal y parálisis completas. Suele afectarse el tronco superior, avulsión de la raíz C7 y estiramiento del tronco inferior
- Tipo IV: Síndrome de Horner persistente con avulsión C8 y T1. Puede producirse recuperación de C5 y C6
- Tipo V: daño grave de todas las ramas. Parálisis del serrato anterior, elevador de la escápula y romboides y síndrome de Horner persistente.

Según componentes afectados

- Parálisis del plexo superior (Erb-Duchene): afecta a las raíces C5-C6, y a veces C7
- Parálisis plexo intermedio: C7, y en ocasiones C8 y T1
- Parálisis plexo inferior (Klumpke): afecta C8-T1 o derivadas
- Parálisis de todo el plexo: c5-c8 y a veces T1

Diagnostico

La exploración de la función motora en RN o niños pequeños, aunque es difícil, es una herramienta fundamental para el diagnóstico:

La ausencia de movilidad el hombro, codo muñeca o dedos debe hacernos sospechar
Conocer historia neonatal (APGAR, hipoxia neonatal...)

Escalas de valoración:

- **Clasificación de Mallet**
- **Toronto Test Score**
- Clasificación de Gilbert
- Sistema de gradación de Raimondi (funcionalidad de la mano)
- **Escala Activa de Movilidad (AMS)** (bibliografía 2)

No existe una escala de valoración perfecta que sea aplicable al niño de todas las edades bajo consideración quirúrgica. Por tanto, estamos limitados a herramientas de examen neurológico en combinación con medidas de ROM pasiva y activa de todas las articulaciones de las extremidades superiores. Con respecto a la ROM activa, la evaluación es necesariamente una aproximación para niños pequeños que no pueden seguir órdenes confiablemente

Con la exploración clínica determinamos: Nivel de lesión, identificar si hay avulsiones nerviosas (lesiones preganglionares) y decisión de tratamiento (reparación nerviosa, transferencias tendinosas...)

EL nivel de la lesión se establece a las 2-8 semanas. De esta manera tenemos:

- Parálisis de Erb-Duchenne (C5-C6)

EL más frecuente (60%) y con mejor pronóstico. En disticias de hombro. Afecta:

- Deltoides
- Rotadores externos del hombro
- Bíceps braquial
- Braquial anterior
- Músculos supinadores

Brazo en propina de camarero: brazo pegado al cuerpo (deltoides), intensa rotación interna (rotaciones externos), codo extendido (bíceps y braquial) – si hay flexión del codo es por afectación de C7_, mano pronada (supinadores)

Ausencia de reflejo de moro

Reflejo de prensión conservado

Puede haber alteración movilidad del diafragma

- Parálisis de Dejerine-Klumpke (C8-T1)

Raro, 1% de los casos, de peor pronóstico y se produce en partos de nalgas cuando el brazo queda atrapado por encima de la cabeza. Se afectan:

- Músculos intrínsecos de la mano
- Flexores largos de la muñeca y dedos

Actitud de extensión muñeca y dedos extendidos

Reflejo de moro conservado

Ausencia de reflejo de prensión

Puede haber Síndrome de Horner e indica que la lesión es preganglionar

- Parálisis completa (C5-T1)

15-20% de los casos. El de peor pronóstico, presenta miembro completamente flácido sin reflejos.

Pruebas complementarias: (bibliografía 2,7 y 14)

Radiografías simple: Columna cervical, hombro y tórax para valorar fracturas cervicales, clavícula, costillas, elevación del diafragma

Melografía o mielo-TC: GOLD ESTANDAR para la detección de la lesión. El pseudomeningocele es sugestivo de avulsión nerviosa

Pruebas electrofisiológicas; para evaluación preoperatoria e intraoperatoria.

- Signos de denervación: tardan varias semanas en aparecer. Los músculos distales tardan más tiempo en mostrar signos de denervación
- Secuencia; entre las 4-6 semanas. Repetir de forma seriada junto la exploración física para valorar reinervación o denervación.
- EMG: en reposo y durante la actividad. Puede ayudarnos a distinguir lesiones preganglionares y postganglionares
- Estudios de velocidad de conducción nerviosa: Útiles para distinguir lesiones preganglionares o postganglionares. Ausentes en lesiones postganglionares o combinada preganglionares y postganglionares)
- Potenciales de acción nerviosa intraoperatorias: puede detectar signos de reinervación meses antes que EMG. Determina si es neuroapraxia o axonotmesis
- Potenciales somatosensoriales intraoperatorios: su presencia sugiere continuidad entre SNC y SNP por las raíces posteriores
- Potenciales evocados motores: detectan la integridad motora de las vías ventrales

RM: no invasiva. Puede detectar neuromas y edema postraumático

Arteriografía si se sospecha lesión vascular

AngioRM

Ecografía: se emplea en lesiones de cierto volumen

El restablecimiento de la lesión depende del grado de lesión y puede ocurrir entre 1 y 18 meses. El pronóstico es peor cuanto más cerca de la medula. Las lesiones preganglionares (avulsiones de la raíz) son lesiones no reparables.

Factores de peor pronósticos de Gilbert y Tassin:

- Afectación de todo el plexo
- Afectación de la porción inferior (suele ser por avulsión)
- Signos que indican avulsión de raíces o cerca de la medula:
 - o Síndrome de Horner
 - o Parálisis de músculos periescapulares
 - o Parálisis del nervio frénico
- No contracción del bíceps en 3-6 semanas

Tratamiento

TRATAMIENTO ORTOPÉDICO:

- Movilización pasiva de las articulaciones.
- férulas a partir de los 4-6 meses de edad.
- Estimulación eléctrica.
- Toxina Botulínica: Mejora las contracturas musculares (bibliografía 8)
- Evaluación seriada : Clínica y EMG (bibliografía 7)
 - Clínica: si presenta fuerza en bíceps y deltoides es signo de recuperación completa.
La ausencia de contracción del bíceps en el tercer mes = signo de mal pronóstico y de indicación quirúrgica (según Gilbert).
 - EMG: no siempre es fiable.

EXPLORACIÓN QUIRÚRGICA DEL PLEXO (Bibliografía 2)

+ Indicaciones:

- La parálisis completa con síndrome de Horner y sin signos de recuperación.
- Las parálisis C5-C6 sin recuperación de contracciones bicipitales y con EMG negativa al **tercer mes**.
- **La microcirugía** para las lesiones más severas, en el primer año de vida. Normalmente requiere una cirugía de secuelas posterior.
- **¿Cuándo operar?:** Tachdjian prefiere siempre esperar al tercer mes y otros autores aconsejan esperar al quinto o sexto mes (esperar recuperación flexión codo contra gravedad). (bibliografía 18)
- **Técnicas quirúrgica (microcirugía):**
 - Neurolisis y exéresis de neuromas
 - Sutura termino-terminal, si es posible la sutura sin tensión.
 - Injerto (p. ej. Nervio sural): para lesiones postganglionares con mejores resultados en troncos superior y medio.
 - Neurotización (transferencias nerviosas) desde zonas sanas (p. ej. Nervio intercostal ó espinal accesorio): indicado si la parte proximal del nervio no es funcional ó el defecto requiere injerto muy grande. Nueva alternativa a lesiones completas no candidatas a injerto. (bibliografía 14)
Ventaja: fibras motoras sanas se transfieren directamente sobre el nervio receptor si necesidad de injertos. Evita morbilidad de zona donante y minimiza el tiempo de reinervación.
- **La parálisis de Erb (por avulsión C5-C6 +/- C7)** se puede tratar con una transferencia triple: 1º Rama del nervio radial para la porción lateral del tríceps al nervio axilar; 2º Fascículo del FCU del nervio cubital para la rama motora del bíceps y 3º nervio accesorio espinal para el nervio supraescapular.

- * **Los resultados funcionales** publicados de la microcirugía son variables:
(BIBLIOGRAFIA 10)
 - Mejores resultados las lesiones de la parte superior del plexo.
 - El retorno a una buena función del hombro se consigue en el 60-80%.

CORRECCIÓN DEFORMIDADES RESIDUALES (BIBLIOGRAFIA 19 Y 20)

Prevenir y corregir deformidades secundarias para mejorar la función. Suelen hacerse a partir de los cuatro años , salvo que la deformidad progrese rápidamente.

- HOMBRO:
 - **Rotación interna- adducción** : La más frecuente. Acción del pectoral mayor y el músculo subescapular, no antagonizada por rotadores externos.
 - Evoluciona a *Displasia glenohumeral, alargamiento de la apófisis coracoides, el acromion se incurva hacia abajo.*
 - El tratamiento consiste en técnicas de:
 - Liberación-elongación del subescapular y pectoral mayor. En la actualidad realizada de forma artroscópica .
 - Transferencias del redondo mayor y dorsal ancho si se precisa.
 - 4 Técnicas en uso:
 - a) La mejor técnica es la de **Sever- L' Episcopo**. Alargamiento del subescapular y pectoral mayor y transposición lateral del redondo mayor y del dorsal ancho. Antes de los 6 años.
 - b) Transferencia del redondo mayor y dorsal ancho al manguito de los rotadores, mejora la abducción respecto a la técnica de Sever-L'Episcopo (Modificación de **Hoffer**).

* **Estas técnicas corren el riesgo de lesionar el nervio axilar.**

Los requisitos de la intervención son:

- Hombro con reducción concéntrica sin luxación y arco de movimiento pasivo normal (para la segunda técnica).
- Dorsal ancho y redondo mayor con potencia normal o suficiente.
- Deltoides con potencia al menos mediana.
- Función de la mano más o menos normal.

c) Osteotomía de rotación lateral del húmero (**Wickstrom**), si:

- Deformidad en rotación interna y aducción fija con el músculo redondo mayor y dorsal ancho parálisis (por tanto no se puede hacer Sever-L'Episcopo)
- Retrotorsión notable del húmero
- Deformidad gleno-humeral avanzada con subluxación posterior.

* Con esta técnica se rota el brazo hacia fuera. No mejora la congruencia articular pero si que mejora la postura del brazo.

d) Osteotomía de anteversión glenoidea asociada a la liberación del subescapular y la transferencia del redondo mayor y dorsal ancho como técnica alternativa a la osteotomía del húmero, con la ventaja de mejorar la congruencia articular.

○ **Abducción y rotación externa:** Causada por:

- Empleo inadecuado de férulas en “estatua de la libertad” o “saludo fascista”.
- Cirugías previas.
- Fibrosis y contracturas en abducción-rotación-lateral según nivel de lesión del plexo.

▪ Exploración:

- Escapula alada al bajar el brazo.
- Cabeza humeral con subluxación inferior o anterior.

▪ Tratamiento: Elongación quirúrgica del supraespinoso, infraespinoso y redondo menor, indicada si existe incapacidad para cruzar la línea media con la mano en rotación interna.

○ Contractura en abducción pura del hombro por contractura aislada del músculo supraespinoso.

- Exploración: escápula hacia arriba al aducir el brazo.
- Tratamiento: elongación en Z del supraespinoso.

○ Parálisis flácida total del hombro: Tratamiento:

- Artrodesis gleno-humeral si hay adecuado control de la musculatura de la escápula, aunque esto está debatido. Uso en casos de subluxación dolorosa persistente.

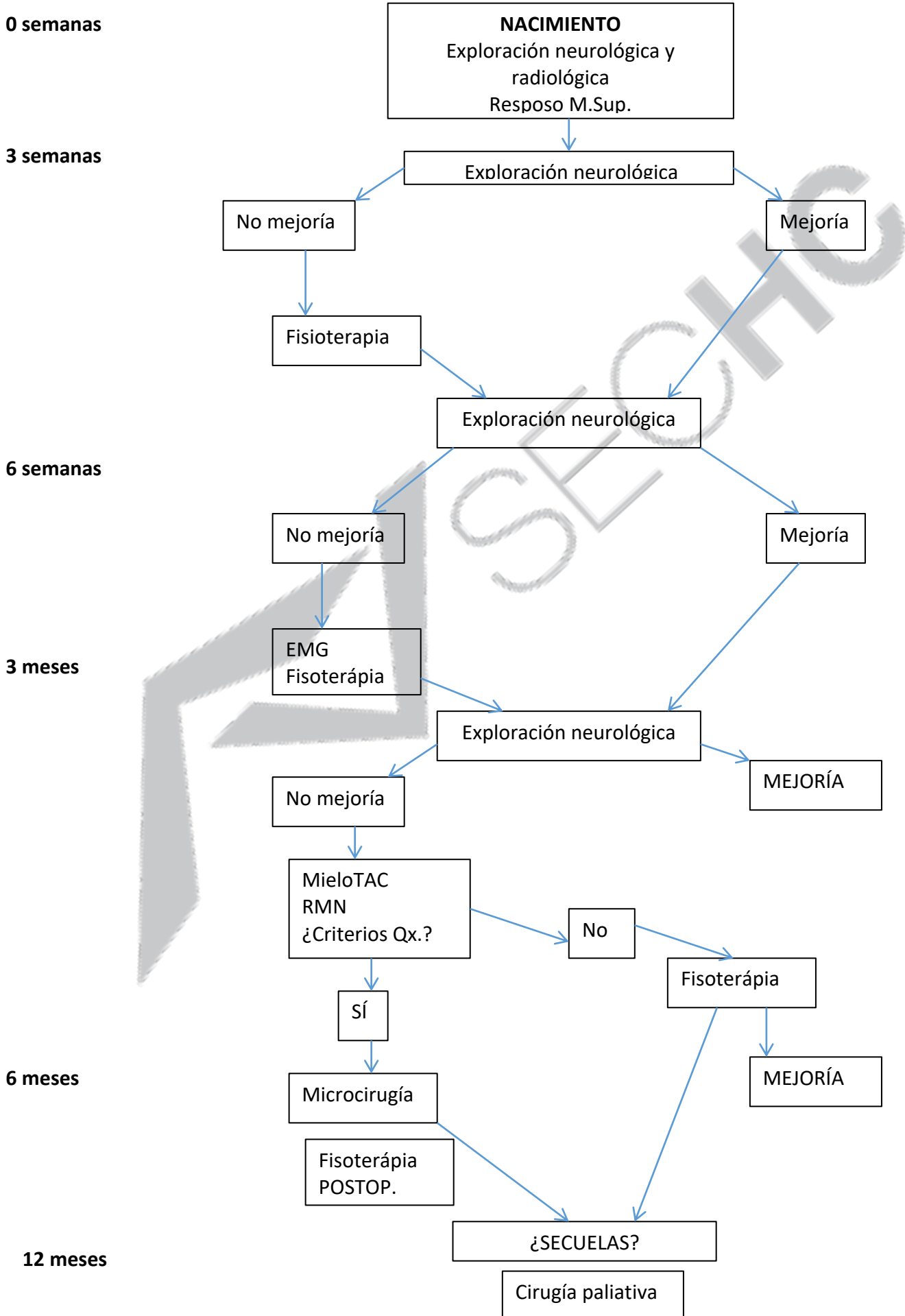
- CODO (BIBLIOGRAFIA 2!)
- Contractura en flexión por:
 - Hiperactividad de los flexores.
 - Compensar la pérdida de abducción del hombro.
 - Hiperactividad de la porción larga del bíceps.
- Deformidades secundarias: *Hipertrofia de olecranon y apófisis coronoides (que limita la extensión aún más), luxación posterior de cabeza radial, encorvamiento del cúbito por tracción incontrolada del tríceps.*
- Tratamiento:
 - Estiramiento pasivo y activo.
 - Ortesis de extensión nocturna.
 - Cirugía:
 - Si el flexo excede los 40-50°.
 - Operar primero el hombro antes de corregir el codo.

Técnica:

- Extirpar reborde olecranon.
- Elongar el bíceps/braquial anterior, asociado o no a una liberación capsular anterior.
- Elongar la musculatura epitrocLEAR si necesario.
- Tratamiento de la luxación de la cabeza radial:
 - En fase temprana acortar el radio en el tercio medio o esperar al final del crecimiento esquelético y extirpar la cabeza del radio.

- ANTEBRAZO:
 - **Contractura en pronación por los supinadores paralizados:**
 - Tratamiento:
 - Estiramientos pasivos.
 - Férulas nocturnas.
 - Quirúrgico: si no mejora en >4 años:
 - Sección pronador redondo y transferencia del músculo cubital anterior (hacia supinación).
 - Transferencia del cubital anterior:
 - Si existe dorsi-flexión del carpo normal: Técnica de Steindler: llevarlo a la porción distal del radio (al tendón del supinador largo)
 - Si dorsi-flexión del carpo débil: modificación de Green: al segundo radial ext.
 - Si existe deformidad ósea y bloqueo: osteotomía del radio en la inserción del pronador redondo e inmovilización en neutro (se realiza osteoclasis sin romper el periostio y sin fijación interna).
 - Si no se corrige la deformidad en pronación se produce luxación posterior de la cabeza radial.
 - **Contractura en supinación:** Parálisis completa, por aumento de la fuerza del bíceps (supinador) frente a los pronadores paralizados. Acortamiento de la musculatura de supinadores y una deformidad del radio con luxación anterior de la cabeza radial. Es muy incapacitante, además al flexionar codo se produce una supinación del antebrazo.
 - Tratamiento:
 - Ejercicios de estiramiento,
 - Férulas
 - Transferencias músculo-tendinosas: transferencia del tendón del bíceps braquial, rodeando la cabeza radio (Zancolli).
 - Se indica sólo si se dan **TODAS** estas condiciones:
 - Pronación y supinación pasiva completa
 - Articulación radio-cubital distal y proximal normales (si hay luxación, se reduce).
 - No arqueamiento radio (si lo hay → corregirlo).
 - 4-6 años.
 - RHB postoperatoria meticulosa.

- MANO: según se requiera:
 - Mejorar oposición del pulgar: *Técnica de Riordan*: transposición del FDS 4º dedo al EPL.
 - Mejorar la adducción del 1º dedo: *Técnica de Boyes*: injerto libre tendinoso desde el supinador largo por dorsal, entre 3-4º metacarpiano hacia volar y se inserta en la parte lateral proximal de la falange proximal del 1º dedo.
 - Mejorar la abducción del 2º dedo: *Técnica de Phalen*: el EIP al músculo 1er interóseo dorsal (cara radial de la articulación MTCF).
 - Si parálisis completa de la eminencia tenar: Bloque de hueso entre 1º y 2º MTC



Lesiones del plexo braquial traumáticas

La mayoría de las lesiones ocurren en varones entre 15 y 25 años. Regla de los 7 70's de Narakas: el 70% de las lesiones del plexo braquial traumáticas son por accidente de tráfico, de ellos el 70% es por motocicleta. De estos el 70% presentan múltiples lesiones. En general, el 70% tenía lesiones supraclaviculares; de ellos, el 70% tenía al menos una raíz avulsionada. Al menos el 70% de los pacientes con una avulsión de la raíz también tienen avulsiones de las raíces inferiores (C7, C8 o T1). Finalmente, de los pacientes con avulsión de raíz más baja, casi el 70% experimentará dolor persistente (bibliografía 1 y 6)

Mecanismo de lesión

Abiertas

- Heridas por arma blanca
- Heridas por arma de fuego
- Iatrogénica

Cerradas

- Por compresión
 - Supraclavicular: traumatismos del hombro con cuerda, cargadores de peso
 - Infraclavicular: uso de muletas con apoyo axilar. Son más raras
- Por tracción: más frecuentes y de peor pronóstico. Accidentes de tráfico, deportivos o laborales. Se produce por *desplazamiento lateral de la cabeza, descenso del hombro* (accidente de motociclismo), *hiperabducción del brazo o desplazamiento posterior* (se lesiona todo el plexo).
- Por mecanismo mixto de tracción y compresión

También puede lesionarse el plexo por causas no traumáticas: lesiones por irradiación, parálisis braquial obstétrica (PBO), Polineuropatías, Enfermedades sistémicas, tumores, plexitis idiopática (Síndrome Parsonage-Turner).

Se lesionan con más facilidad las raíces superiores por tracción al estar más expuestas. Aunque al estar las raíces superiores más unidas a las apófisis transversas superiores es más fácil que se produzca avulsión de las raíces en los niveles más inferiores.

El cono de duramadre que acompaña a la raíz (cono dural) no se afecta en mecanismos centrales de laterización de la medula pero si cuando hay una tracción periférica.

Se lesionan más las raíces nerviosas que los troncos, pues estos últimos tienen más tejido conjuntivo que los dotan de más resistencia

Las lesiones radicales las clasificamos como postganglionares cuando son distales al ganglio espinal y preganglionares si son proximales a este. Es en este último grupo cuando puede haber efusión sanguínea en el saco dural, herida en la duramadre con mielomeningocele y salida de LCR.

En las **lesiones preganglionares** pueden afectarse el diafragma (ramas colaterales C3-C4-C5), presentar una escapula alada por afectación del serrato anterior u del romboides (ramas colaterales C3-C4-C%) o síndrome de Horner (C8-T1). A diferencia de las lesiones postganglionares, las lesiones preganglionares NO presentan signo de Tinel y la mielografía puede presentar mielomeningocele y/o rotura de la duramadre. Encontraremos en la EMG denervación de la musculatura paravertebral, pudiendo conservarse la conducción sensitiva y tener una respuesta axonal normal.

Se clasifican según:

- Niveles radiculares afectados: la parálisis de Erb y de Klumpke se reserva solo para PBO.
- Lesión preganglionar o postganglionar: siendo las primeras de peor pronóstico y no reparables mientras que las segundas tienen mejores posibilidades de reparación.
- Gravedad de lesión:

Seddon lo clasifica en neuroapraxia (si hay distensión sin rotura), Axonotmesis (rotura de algunos axones dentro del nervio) y neurotmesis (rotura del nervio)

Sunderland lo clasifica en 5 grados:

Primer grado: interrupción fisiológica aunque no física del axón.

- Mayor afectación motora que sensitiva.
- Excitabilidad eléctrica distal a la lesión esta conservada.
- El retorno de la función motora se produce de manera simultánea en la musculatura proximal y distal, y no escalonado, de proximal a distal como en la degeneración walleriana.
- No existe regeneración por lo que no hay signo progresivo de Tinel.
- Observación. Pronostico Excelente
- Equivale a la Neuroapraxia.

Segundo grado: ya existe interrupción axonal, así como degeneración walleriana distal a la lesión.

- Habrá afectación motora, sensitiva y simpática.
- La recuperación total dependerá del número de núcleos neuronales que mueran, y esto a su vez estará en relación directa con la disminución de la distancia entre la lesión y el soma (a menor distancia, más muerte celular).
- La reinervación motora será de proximal a distal.
- Signo de Tinel progresivo que avanzará aproximadamente a razón de 2,5 cm al mes (aprox. 1 mm/día).
- Lo habitual es que haya una buena recuperación funcional.
- Equivale a la Axonotmesis.

Tercer grado: el endoneuro está interrumpido aunque el perineuro permanece conservado.

- El tejido cicatricial impide la correcta reinervación y retrasa ésta, por lo que la regeneración es más tardía y no completa.
- En este caso la recuperación motora es también gradual y de proximal a distal, aunque no completa, permaneciendo también un déficit sensitivo.
- Requiere realizar neurlisis. Buen pronostico

Cuarto grado: pérdida del perineuro. El epineuro permanece conservado.

- La degeneración retrógrada es más acusada y la continuidad de la fibra nerviosa es mantenida por tejido cicatricial.
- No existe Tinel.
- Sin intervención no existirá recuperación útil.
- Es necesario el empleo de injerto. Regular pronostico

Quinto grado: sección completa (incluido epineuro) con distancia considerable entre ambos cabos.

- En mayor medida no existe posibilidad de recuperación alguna sin intervención quirúrgica.
- Requiere injerto o neurotización. Mal pronostico
- Similar a la Neurotmesis.

Diagnostico

(bibliografía 1)

Presenta perdida de sensibilidad y motricidad en el territorio afecto. El síndrome de Horner es frecuente en lesiones radiculares bajas (T1). Puede producirse dolor en el miembro asociado a la irritación nerviosa. Según el territorio afecto encontraremos:

- Parálisis radicular superior (C5-C6) se pierde rotación externa, abducción y flexión del hombro, Flexión del codo y extensión de la muñeca (similar a la PBO Erb-Duchenne).
- Parálisis radicular media (C7): se asocia a parálisis de C5-C6. Parálisis del tríceps y extensión de la muñeca y de los dedos. Reflejo olecranio abolido
- Parálisis radicular inferior (C8-T1): perdida de flexión de los dedos, pulgar e musculatura intrínseca de los dedos. Similar a la PBO de Klumpke.
- Parálisis radicular total: Miembro flácido. Sin reflejos ni sensibilidad

Exploración función motora, sensitiva, reflejos, signos de Síndrome de Horner y parálisis diafragmática.

Radiografía simple para patología cervical (fracturas de la apófisis trasversa puede ser sugestivo de avulsión de la raíz en el mismo nivel), costilla (las fracturas de clavícula/costillas pueden hacernos sospechar de lesión del plexo. Fracturas costales antiguas pueden afectar a nervios intercostales que a veces son necesarios para transferencias nerviosas) y cintura escapular. Valoración elevación diafragma.

Melografía o mieloTC: si al puncionar presenta LCR hemorrágico revela pseudomeningoceles traumáticos, roturas de dura. Debe de hacerse al mes de la lesión para evitar artefactos por sangrado y para que dé tiempo a que se desarrolle el pseudomeningocele. Un pseudomeningocele en un mieloTC es altamente sugestivo de avulsión de la raíz.

RM: no invasiva y con menos morbilidad. Detecta mejor la presencia de lesiones por avulsiones de raíces.

Estudios electrofisiológicos: útil en la evaluación preoperatoria y durante el manejo intraoperatorio, sobretodo lesiones incompletas

Los estudios de electromiografía basal (EMG) y de velocidad de conducción nerviosa (NCV) se realizan mejor de 3 a 4 semanas después de la lesión porque la degeneración walleriana se habrá producido para entonces. Se pueden realizar estudios de electrodiagnóstico en serie cada pocos meses junto con un examen físico repetido para documentar y cuantificar la reinervación o denervación en curso.

La EMG puede ayudar a distinguir las lesiones preganglionares de las postganglionares mediante el examen de la aguja de los músculos inervados proximalmente que están inervados por las ramas motoras del nivel de la raíz (p. Ej., Paraespinales cervicales, romboides, serrato anterior). Los estudios de NCV se realizan junto con EMG. En las lesiones postraumáticas del plexo braquial, las amplitudes de los potenciales de acción muscular compuestos (CMAP) son generalmente bajas. Los potenciales de acción del nervio sensorial (SNAP) son importantes para localizar una lesión como preganglionar o postganglionar. Los SNAP se conservan en lesiones próximas a los ganglios de la raíz dorsal. Debido a que el cuerpo de la célula nerviosa sensorial está intacto y dentro del ganglio de la raíz dorsal, los estudios de NCV a menudo demuestran que el SNAP es normal, cuando clínicamente el paciente está insensible a la distribución sensorial nerviosa asociada. Los SNAP están ausentes en una lesión postganglionar o una lesión combinada pre y posganglionar. Por ejemplo, un paciente con un SNAP normal en el nervio cubital, con una distribución insensible del nervio cubital, tiene avulsiones (lesión preganglionar) de las raíces C8-T1

Los estudios de electrodiagnóstico intraoperatorio incluyen rutinariamente potenciales de acción nerviosa (NAP) y potenciales evocados somatosensoriales (SSEP), así como CMAP. Los NAP le permiten al cirujano probar un nervio directamente a través de una lesión para detectar la reinervación meses antes de lo convencional.

Los NAP sugieren que la recuperación ocurrirá después de la neurólisis sin la necesidad de tratamiento adicional.

La presencia de SSEP sugiere la continuidad entre el sistema nervioso periférico y el sistema nervioso central a través de una raíz dorsal. Una respuesta positiva está determinada por la integridad de unos pocos cientos de fibras intactas. El estado real de la raíz ventral no se prueba directamente con esta técnica. Los SSEP están ausentes en las lesiones postganglionares o combinadas pre y postganglionares. Los potenciales evocados por el motor evalúan la integridad de la vía del motor a través de la raíz ventral.

Las CMAP no son útiles intraoperatoriamente en las lesiones distales completas debido al tiempo requerido para que la regeneración ocurra en los músculos distales. Sin embargo, las CMAP son útiles en lesiones parciales porque el tamaño de la lesión es proporcional al número de axones funcionales.

Angiografía y angioTC: valorar lesiones asociadas (Hasta un 23% de lesiones vasculares). Especial interés si se van a hacer trasferencias

*Tratamiento: (BIBLIOGRAFIA 6 Y 22)**** ORTOPEDICO:**

- Férulas y ortesis posicionales (en desuso):
 - Hombro en 90º abducción y anteversión,
 - Codo en flexión a 90º y
 - El resto en posición funcional.
- Movilización articulación pasiva y activa
- Protección de las zonas anestésicas
- Control de cuadros dolorosos: Analgésicos, TENS

*** QUIRÚRGICO***** Momento de la exploración:**

- Exploración quirúrgica en el momento agudo (<1 sem):
 - Lesiones abiertas (excepto arma de fuego)
 - Lesiones asociadas a lesiones vasculares
 - Lesión iatrogénica.
 - Deficits neurológicos progresivos.
 - Mediante reparación, injerto nervioso o neurotización.
- Exploración quirúrgica temprana (3-6 sem.)
 - Lesiones casi totales del plexo asociadas a traumatismos de alta energía.
- Exploración quirúrgica diferida (3-6 meses. Antes del año)
 - Lesión parcial del plexo braquial
 - Estancamiento en la recuperación neurológica
 - Trasferencias musculares o tendinosas

PRIORIDADES DE REPARACIÓN / RECONSTRUCCIÓN:

- Flexión del Codo
- Estabilidad hombro
- Pinza braquio-torácica
- Sensibilidad C6-C7
- Flexión muñeca / Flexión dedos
- Flexión muñeca / Extensión dedos
- Intrínsecos mano (Casi nunca se recuperan)

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS (BIBLIOGRAFIA 5)

* REPARACIÓN NERVIOSA. SUTURA: Rara vez posible por la tracción. Posible en lesiones agudas penetrantes.

* NEUROLISIS:

- Neurolisis externa: Liberación e identificación de elementos del plexo (paso previo en la cirugía).
- Neurolisis interna: abrir epineuro y liberar fibrosis interna con resultados imprevisibles.

* INJERTOS NERVIOSOS: Si hay neurotmesis

- Nervios donantes: N.Sural(de elección), Rama dorsal n. Radial, Braquial cutáneo interno, Accesorio braquial cutáneo.
- Usadas con frecuencia en lesiones por tracción (postganglionares)
- Preferible injertar tronco superior y medio, ya que permite una mejor opción de reinervación de los músculos proximales antes de cambios irreversibles.
- Injerto vascularizado de nervio cubital si avulsión C8 y T1

* NEUROTIZACIÓN (transferencia de otro nervio menos importante a la zona lesionada). Se usa en avulsiones preganglionares. (BIBLIOGRAFIA 9)

- **Hombro:** Restaurar sus función tiene gran complejidad debido a la compleja biomecánica, la limitación de ramas donantes y la multitud de ramas nerviosas que pueden estar afectadas.
- **Flexión del codo** → inervar el nervio musculocutáneo, o su rama para el bíceps. **Extensión del codo**, → inervar el nervio radial o sus ramas para la porción larga del tríceps.

▪ Según la lesión:

- N. Espinal -> N. Supraclavicular: Recuperar Abd, flexión y rot. Ext del hombro.
 - Rama del tríceps del N.Radial -> N.Axilar
 - N. Intercostales -> N. Musculocutaneo: Flexión del codo
 - Fascículo N. Cubital -> N. Musculocutaneo (Oberlin): Flexión codo
- * Técnica Oberlin: Lesiones altas, con C8 y T1 preservadas.

Los primeros síntomas de recuperación bíceps ocurren a los meses de la cirugía.

* TRANSPOSICIONES TENDONASAS: Indicada en lesión aislada C8-T1 adulto (Reinervación rara)

* PALIATIVO

- Parálisis hombro → Artrodesis glenohumeral, CONTROVERTIDO
- Flexión codo
 - Operación de Steindler: transponer los músculos epitrocleares al húmero y hacerlos flexores.
 - Operación de Clark: Transferencia de los 2/3 distales del músculo pectoral mayor a bíceps. Requiere un hombro estable ó fusionado. (Green)
- Muñeca: artrodesis
- Valorar amputaciones transhumeral o antebrazo según función del codo.

Bibliografía

1. Shin AY, Spinner RJ, Steinmann SP, Bishop AT. Adult traumatic brachial plexus injuries. *J Am Acad Orthop Surg.* 2005 Oct;13(6):382-96. Review
2. Pearl ML et al. Shoulder problems in children with brachial plexus birth palsy: evaluation and management. *J Am Acad Orthop Surg.* 2009 Apr;17(4):242-54.
3. Wolfe SE et al. *Green's operative hand surgery*, 7ª ed, Ed. Elsevier, Philadelphia, 2016.
4. Herring JA. *Tachdjian's pediatric orthopaedics*. 5ª Ed. Saunders, Philadelphia, 2014.
5. Cuadros Romero M, Serrano Fernandez JM. Tratamiento quirúrgico. Abordaje, injertos nerviosos, transferencias nerviosas y neurolisis. En: Garcia López A. *Patología del Plexo Braquial*. Ed. Momento Médico, Madrid, 2004.
6. Miller, MD. *Review of Orthopaedics*, 7ª Ed. Elsevier, Philadelphia, 2016.
7. Vanderhave HL, Bovid K, Alpert H, Wan -Chu Chang K, Quint DJ, Leonard Jr JA, et al. Utility of electrodiagnostic testing and computed tomography myelography in the preoperative evaluation of neonatal brachial plexus palsy. *J Neurosurg Pediatrics.* 2012;9:283-289.
8. Intiso D, Basciani M. Botulinum toxin use in neuro-rehabilitation to treat obstetrical plexus palsy and sialorrea following neurological diseases: a review. *Neurorehabilitation.* 2012;31:117-129.
9. Lee SK, Wolfe SW. Nerve transfers for the upper extremity: new horizons in nerve reconstruction. *J Am Acad Orthop Surg.* 2012;20:506-517.
10. Dodwell E, O'Callaghan J, Anthony A, Jellicoe P, Shah M, Curtis C, et al. Combined glenoid anteversion osteotomy and tendon transfers for brachial plexus birth palsy. *J Bone Joint Surg.* 2012;94:2145-2152.
11. Atlan F, Durand S, Fox M, Levy P, Belkheyar Z, Oberlin C. Functional outcome of glenohumeral fusion in brachial plexus palsy: a report of 54 cases. *J Hand Surg.* 2012;37:683-688.

12. Sheffler LC, Lattanza L, Sison-Williamson M, James MA. Biceps brachii long head overactivity associated with elbow flexion contracture in brachial plexus birth palsy. *J Bone Joint Surg.* 2012;94:289-297.
13. García-López A, Sebastian P, Martínez-López F. Anterior release of elbow flexion contractures in children with obstetrical brachial plexus lesions. *J Hand Surg.* 2012;37:1660-1664.
14. Abzug JM, Kozin SH. Evaluation and management of brachial plexus birth palsy. *Orthop Clin N Am* 2014;45:225-232.
15. Abid A. Brachial plexus birth palsy: management during the first year of life. *Orthop Traum Surg Res* 2016;102;S125-S132.
16. Davidge KM, Clarke HM, Borschel GH. Nerve transfers in birth related brachial plexus injuries: where do we stand? *Hand Clin* 2016;32:175-190.
17. Limthongthand R, Bachoura A, Songcharoen P, Osterman AL. Adult brachial plexus injury. Evaluation and management. *Orthop Clin N Am* 2013;44:591,603.
- Bulstra LF, Shin AY. Nerve transfers to restore elbow function. *Hand Clin* 2016;32:165-174.
18. Herring. Tachdjian's pediatric orthopaedics. 3ª Ed. Saunders, Philadelphia, 2002
19. Abid A, Accadbled F, Louis D, Kany J, Knorr J, Cahuzac JP, et al. Arthroscopic release for shoulder internal rotation contracture secondary to brachial plexus birth palsy: clinical and magnetic resonance imaging results on glenohumeral displasia. *J Pediatr Orthop B.* 2012;21:305-309.
20. Dodwell E, O'Callaghan J, Anthony A, Jellicoe P, Shah M, Curtis C, et al. Combined glenoid anteversion osteotomy and tendon transfers for brachial plexus birth palsy. *J Bone Joint Surg.* 2012;94:2145-2152.
21. García-López A, Sebastian P, Martínez-López F. Anterior release of elbow flexion contractures in children with obstetrical brachial plexus lesions. *J Hand Surg.* 2012;37:1660-1664
22. Lieberman JR. AAOS comprehensive orthopaedic review, Ed. AAOS, 2009