

Universidad Inca Garcilaso De La Vega

Facultad de Tecnología Médica

Carrera de Terapia Física y Rehabilitación



**“TRATAMIENTO FISIOTERAPEUTICO
EN PARÁLISIS BRAQUIAL
OBSTÉTRICA”**

Trabajo de Suficiencia Profesional

Para optar por el Título Profesional

CONHUAY INFANTES, Andrea María

Asesor:

Lic. Morales Martínez, Marx

Lima – Perú

Junio - 2018



**TRATAMIENTO FISIOTERAPEUTICO EN
PARÁLISIS BRAQUIAL OBSTÉTRICA**



DEDICATORIA

A Dios, por concederme cada momento de mi vida lleno de esperanza. A mis adorados abuelos Antonio y Adela, a mis padres LUIS y MARIA, a mi querida hermana NICOL y mi novio JUAN por el constante apoyo incondicional en cada momento de mi vida. A mi familia, quienes siempre tienen una palabra de aliento y por ser siempre un gran apoyo en el recorrer diario de mi vida.



AGRADECIMIENTO

A todas las personas que colaboraron desinteresadamente con la realización de este proyecto.

Mi asesor, Licenciado Marx Morales Martínez docente de la Facultad de Tecnología Médica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega, por su guía y compromiso en el desarrollo de este proyecto.

A la Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Facultad de Tecnología Médica, por sus principios, por calidad educativa y el conocimiento otorgado en sus aulas en el área de Terapia Física y Rehabilitación.



RESUMEN

La parálisis braquial obstétrica se encuentra dentro de las lesiones traumáticas, ocurre por una lesión mecánica del plexo braquial que se origina durante el nacimiento, denominado como traumatismo neonatal la cual compromete la función del miembro superior produciendo parálisis sensitiva, motora y vegetativa. Existen factores de riesgos los cuales pueden dividirse en tres categorías: factores maternos, factores fetales y factores relacionados al parto instrumentado. Por ello el objetivo de este estudio es determinar cuáles son los principales factores de riesgo en recién nacidos diagnosticados con parálisis braquial obstétrica, para realizar una evaluación precoz en el área de terapia física y rehabilitación. En el tratamiento de la parálisis braquial obstétrica encontramos el tratamiento conservador la cual se da mediante férulas ortopédicas y tratamiento fisioterapéutico la mayoría de ellos se dan hasta los seis meses de edad y el tratamiento quirúrgico la cual se da pasando los seis meses de edad y no habiendo encontrado contracción del bíceps o al nacer con un mal pronóstico como sería el caso de una neurometosis. Es cierto que no podemos impedir ciertos factores perinatales como los ya mencionados en el trabajo, pero lo que si podemos como fisioterapeutas es mejorar la calidad de vida del niño, e incluso si el diagnostico se realiza precozmente podemos ayudarlo a su recuperación total.

Palabras Claves: Parálisis braquial obstétrica, Plexo braquial, Traumatismo neonatal, Factores de Riesgos, Tratamiento fisioterapéutico, Tratamiento quirúrgico.

ABSTRACT

Brachial obstetric paralysis is found within traumatic injuries, occurring by mechanical injury of the brachial plexus originating during birth, called neonatal trauma which compromises the role of the upper limb producing sensory, motor and vegetative paralysis. There are risk factors which can be divided into three categories: maternal factors, fetal factors and factors related to instrumental delivery. Therefore, the objective of this study is to determine the main risk factors in newborn infants diagnosed with brachial obstetric paralysis, in order to perform an early evaluation in the area of physical therapy and rehabilitation. In the treatment of brachial obstetric paralysis we find the conservative treatment which is given by orthopedic splints and physiotherapist treatment most of them are given up to six months of age and the surgical treatment which is given passing The six months of age and not having found contraction of the biceps or at birth with a bad prognosis as would be the case of a neurometosis. It is certain that we did not prune to prevent certain perinatales factors like already mentioned in the work, but what if we can as physiotherapists is to improve the quality of life of the boy, and if I diagnose it even makes precociously we can help it to its total recovery.

Key words: Obstetrical brachial paralysis, brachial Plexo, neonative Traumatism, Factors of Risks, Physiotherapists, Treatment, surgical Treatment.



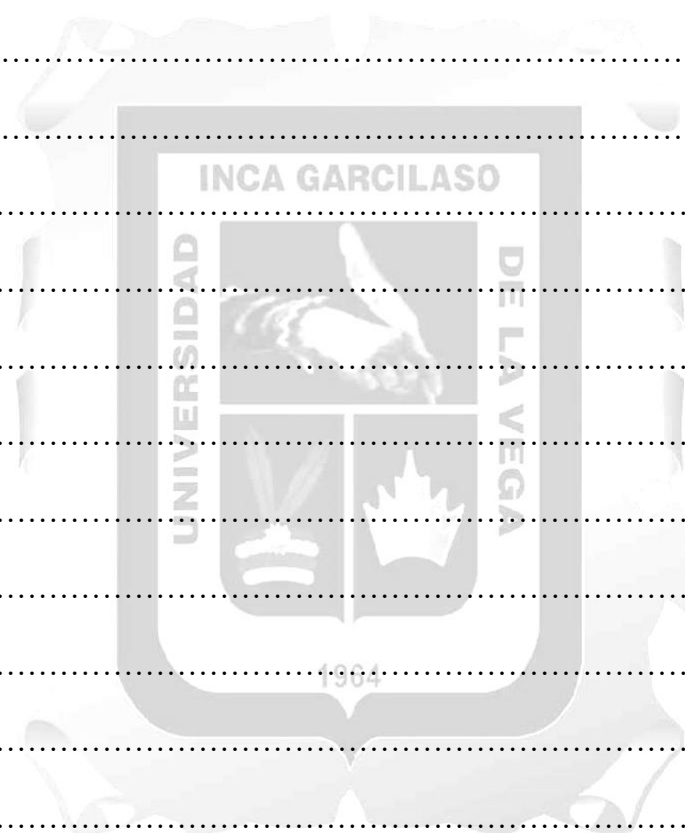
INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: DEFINICIÓN.....	3
1.1 FACTORES DE RIESGO DE PARÁLISIS BRAQUIAL OBSTÉTRICA	4
1.1.1 MACROSOMÍA FETAL.....	4
1.1.2 DISTOCIA DE HOMBROS.....	5
1.1.3 FRACTURA CLAVICULAR.....	5
1.1.4 EDAD MATERNA.....	6
1.1.5 DIABETES GESTACIONAL.....	6
1.1.6 PARTO INSTRUMENTADO.....	7
CAPÍTULO II: DATOS EPIDEMIOLÓGICOS.....	8
2.1 PREVALENCIA INTERNACIONAL.....	10
2.2 PREVALENCIA NACIONALES.....	14
CAPÍTULO III: ANATOMÍA DEL PLEXO BRAQUIAL.....	18
3.1 ANATOMÍA DE LOS NERVIOS RAQUÍDEOS.....	18
3.1.1 EL AXÓN.....	18
3.1.2 VAINAS DEL TEJIDO CONECTIVO DE LOS NERVIOS PERÍFERICOS...19	
3.2 SENSIBILIDAD DE LOS NERVIOS PERÍFERICOS.....	20
3.3 ANATOMÍA DEL PLEXO BRAQUIAL.....	21
3.3.1 TRONCOS PRIMARIOS.....	21
3.3.2 TRONCOS SECUNDARIOS O FASCÍCULOS.....	21
3.4 TRAYECTO DEL PLEXO BRAQUIAL.....	22
3.5 DISTRIBUCIÓN.....	23

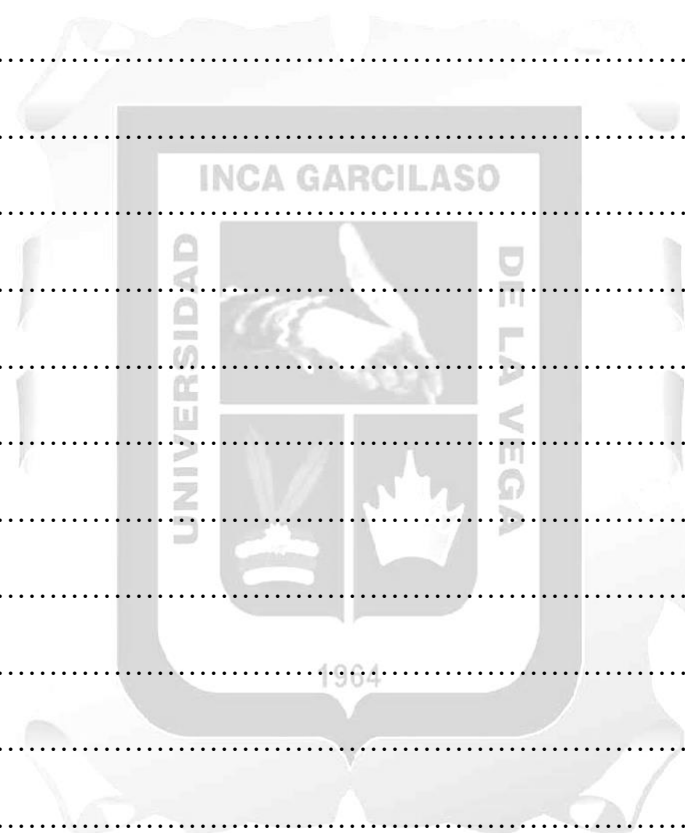
3.5.1 RAMAS COLATERALES.....	23
3.5.1.1 RAMAS SUPRACLAVICULARES.....	23
3.5.1.2 RAMAS INFRACLAVICULARES.....	24
3.5.2 RAMAS TERMINALES.....	25
3.5.2.1 NERVIOS MUSCULOCUTÁNEO.....	25
3.5.2.2 NERVIOS CUTÁNEO MEDIAL DEL ANTEBRAZO.....	26
3.5.2.3 NERVIOS CUTÁNEO MEDIAL DEL BRAZO.....	26
3.5.2.4 NERVIOS MEDIANOS.....	27
3.5.2.5 NERVIOS CUBITALES.....	30
3.5.2.6 NERVIOS RADIALES.....	34
3.5.2.7 NERVIOS INTERCOSTALES.....	37
CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO.....	40
4.1 EVALUACIÓN.....	40
4.2 EXAMINACIÓN FÍSICA.....	41
4.2.1 HIPOTONÍA.....	43
4.2.2 REFLEJOS DEL DESARROLLO MOTOR.....	45
4.2.2.1 REFLEJO DE MORO.....	45
4.2.2.2 REFLEJO DE PRENSIÓN PALMAR.....	46
4.2.3 DERMATOMAS Y MIOTOMAS.....	46
4.3 EXAMENES COMPLEMENTARIOS.....	49
4.3.1 LA RESONANCIA MAGNÉTICA.....	50
4.3.2 LA ECOGRAFÍA.....	51
4.4 PRONÓSTICO Y EVOLUCIÓN.....	51
CAPÍTULO V: CLASIFICACIÓN.....	52

5.1 CLASIFICACIÓN DE LOS TRAUMATISMOS NERVIOSOS.....	52
5.1.1 SEDDON.....	52
5.1.2 SUNDERLAND.....	53
5.2 TIPO DE LESIÓN SEGÚN LOCALIZACIÓN.....	53
5.2.1 PARÁLISIS DE ERB DUCHENNE.....	53
5.2.2 PARÁLISIS DE DEJERINE-KLUMPE.....	55
5.2.3 PARÁLISIS TOTAL.....	55
CAPÍTULO VI: TRATAMIENTO.....	56
6.1 TRATAMIENTO QUIRURGICO.....	56
6.1.1 TECNICA QUIRÚRGICA.....	57
6.1.2 RESULTADOS POSQUIRÚRGICO.....	58
6.1.3 FISIOTERAPIA POSCIRUGIA.....	58
6.2 TRATAMIENTO CONSERVADOR.....	59
6.2.1 FÉRULAS.....	59
6.3 TRATAMIENTO FISIOTÉRAPEUTICO.....	60
6.3.1 TRATAMIENTO FISIOTERAPEUTICO EN EL RECIÉN NACIDO.....	61
6.3.2 TRATAMIENTO FISIOTÉRAPEUTICO DESDE LA CUARTA SEMANA....	61
6.3.3 TRATAMIENTO FISIOTÉRAPEUTICO A PARTIR DE CUATRO MESES...64	
6.4 HIDROTERAPIA.....	65
6.5 TOXINA BOTULINICA.....	67
6.6 KINESIOTAPING.....	68
CONCLUSIONES.....	70
RECOMENDACIONES.....	71
BIBLIOGRAFIA.....	72

ANEXO 1.....	78
ANEXO 2.....	79
ANEXO 3.....	80
ANEXO 4.....	81
ANEXO 5.....	82
ANEXO 6.....	83
ANEXO 7.....	84
ANEXO 8.....	85
ANEXO 9.....	86
ANEXO 10.....	87
ANEXO 11.....	88
ANEXO 12.....	89
ANEXO 13.....	90
ANEXO 14.....	91
ANEXO 15.....	92
ANEXO 16.....	93
ANEXO 17.....	94
ANEXO 18.....	95
ANEXO 19.....	96
ANEXO 20.....	97
ANEXO 21.....	98
ANEXO 22.....	99
ANEXO 23.....	100
ANEXO 24.....	101



ANEXO 25.....	102
ANEXO 26.....	103
ANEXO 27.....	104
ANEXO 28.....	105
ANEXO 29.....	106
ANEXO 30.....	107
ANEXO 31.....	108
ANEXO 32.....	109
ANEXO 33.....	110
ANEXO 34.....	111
ANEXO 35.....	112
ANEXO 36.....	113
ANEXO 37.....	114
ANEXO 38.....	115
ANEXO 39.....	116
ANEXO 40.....	117
ANEXO 41.....	118
ANEXO 42.....	119
ANEXO 43.....	120
ANEXO 44.....	121
ANEXO 45.....	122
ANEXO 46.....	123
ANEXO 47.....	124
ANEXO 48.....	125



INTRODUCCIÓN

La mayoría de los partos a nivel comunitario e institucionales son eutócicos los cuales se desarrollan sin ninguna complicación. Normalmente, el resultado del parto deberá ser un niño sin algún tipo de lesión, sin embargo, no siempre es así, ya que puede ocurrir algún tipo de trauma o traumatismo obstétrico, denominamos trauma obstétrico a las lesiones que se producen en los tejidos del recién nacido, durante el trabajo de parto o durante las maniobras auxiliares para la atención del niño.

Estos casos ocurren bajo ciertas condiciones maternas, fetales, que ocasionan un parto difícil, y deben ser atendido por personal capacitado y ocasionalmente con el uso instrumental auxiliar, estas condiciones aumentan considerablemente el riesgo de provocar lesiones en los recién nacidos. El adecuado control prenatal de la mujer embarazada es de suma importancia para identificar a tiempo los factores de riesgo para el trauma obstétrico

La parálisis braquial obstétrica, se encuentra dentro de las lesiones traumáticas, el cual ocurre por una lesión mecánica del plexo braquial que se dan durante el movimiento del nacimiento, comprometiendo gravemente la función del miembro superior produciendo parálisis sensitiva, motora y vegetativa. En la mayoría de los pacientes la lesión se produce por el desgarro de la vaina de mielina.

El plexo braquial está constituido por las raíces cervicales C5- C8 y la raíz dorsal D1. La lesión del plexo braquial se clasifica de diferentes formas. Según su localización, la parálisis braquial obstétrica se divide en tres categorías: proximal, distal y global. La parálisis proximal del plexo braquial, también conocida como parálisis de Erb, es la más frecuente. Incluye las raíces C5 y C6 y, en ocasiones, C7. Se produce como consecuencia del bloqueo anterior del hombro y la inclinación lateral de la columna cervical en sentido contrario. Los grupos musculares generalmente afectados son los rotadores externos y abductores del hombro, los músculos flexores de codo, los

músculos supinadores del antebrazo y los músculos extensores de la muñeca. Todo ello conduce a la postura de “propina de camarero”: rotación interna y aducción del hombro, extensión del codo, pronación del antebrazo y flexión de la muñeca. La parálisis distal del plexo braquial o parálisis de Déjerine- Klumpe es la más infrecuente. Afecta las raíces C8-D1. En este caso, el mecanismo de producción de la parálisis es la flexión lateral de la columna cervical, combinado con una tracción sobre la cabeza. La afectación muscular incluye los músculos flexores de la muñeca y los dedos, y los músculos intrínsecos de la mano, y conduce a la deformidad conocida como “mano en garra”. Por último, la parálisis global del plexo braquial incluye las raíces C5-D1, es la segunda forma en frecuencia y la de peor pronóstico. (1)

El principal factor perinatal es la macrosomía fetal (alto peso para la edad gestacional), también la distocia de hombro el cual es un importante predictor de lesión de plexo braquial, otros factores relacionados con la parálisis braquial obstétrica es la fractura de clavícula, el parto instrumentado, y otras variables atribuidas por la madre, como diabetes gestacional, la edad. Etc.

La mayoría de los niños se recupera en los primeros meses de vida, con porcentajes que oscilan entre el 66% y el 92%, En los restantes puede persistir un déficit funcional permanente acompañado de deformidades osteoarticulares del miembro superior. (1) El tratamiento inicial en todos los casos es de forma conservadora, con ejercicios que ayuden a mantener el rango articular y con estiramientos musculares, después de haber realizado el tratamiento conservador por un tiempo razonable y no haber encontrado mejoría alguna la indicación quirúrgica es la siguiente opción.

El objetivo de este estudio es determinar cuáles son los principales factores de riesgo en recién nacidos con probabilidad de ser diagnosticados de parálisis braquial obstétrica, para iniciar un tratamiento precoz en el área de terapia física y rehabilitación.

CAPÍTULO I: DEFINICIÓN

La Parálisis braquial obstétrica fue descrita por primera vez por Smellie en 1768. Cien años después, en 1872, Duchenne la estudió magistralmente y fue planteada la tracción del miembro superior como causa de esta afectación, aunque el mérito de descubrir su causa corresponde a Erb, dos años después, quien determinó que los nervios involucrados son el C5 Y C6. Seeligmü, en 1877, describió la lesión total del plexo y en 1877, Klumpke introdujo el conocimiento sobre la parálisis de las raíces inferiores del plexo braquial. (2)

El traumatismo obstétrico se produce como consecuencia de una serie de fuerzas mecánicas excesivas o anormales (tracción, torsión, flexión o deformación), que, actuando sobre el feto durante el momento del parto, son capaces de producir una lesión (fractura, laceración tisular, hemorragia, edema) o alteración de las diversas funciones orgánicas. La parálisis braquial obstétrica es producida por la tracción del plexo braquial durante el parto, lo que causa hemorragia, edema o incluso desgarro de las raíces nerviosas. La gravedad de la alteración oscila entre los casos leves, por simple compresión, hasta los graves en los que existe arrancamiento de las raíces.

La incidencia de la parálisis braquial obstétrica oscila entre 1,4 casos por 1.000 recién nacidos vivos, con un rango que abarca desde 0,1 a 6,3 por 1.000. La incidencia de la parálisis braquial obstétrica se ha mantenido estable en los últimos años. (1) La lesión más común en la parálisis braquial obstétrica es el que compromete la parte superior del tronco o las raíces C5 y C6 (conocida como parálisis de Erb-Duchenne). Esta presentación tiene mejor pronóstico con una recuperación espontánea en la mayoría de los casos. La segunda lesión más común compromete el tronco superior y el medio (C5, C6 y C7), también es conocida como parálisis de Erb-Duchenne extendida, el pronóstico es menos favorable que en la primera. La tercera es la lesión total, donde todo el plexo está comprometido (C5-T1), es menos frecuente y es el que tiene peor

pronóstico. La lesión aislada de C8 y T1, conocida como la parálisis de Klumpke, es extremadamente rara en la parálisis obstétrica. (3)

Existen factores de riesgo de parálisis braquial obstétrica los cuales pueden ser divididos en tres categorías: factores maternos (los cuales están relacionados con la madre), factores fetales (los cuales están relacionados con el niño). Siendo la macrosomía fetal uno de los principales factores de riesgo como también la distocia de hombros, fractura de clavícula, y factores relacionados con el parto instrumentado.

1.1. FACTORES DE RIESGO DE PARÁLISIS BRAQUIAL OBSTÉTRICA

1.1.1. MACROSOMÍA FETAL

La American College of Obstetricians and Gynecologists define la macrosomía fetal como el aumento del peso del feto que sobrepasa los 4000 gramos o 4500 gramos independientemente de la edad gestacional. (4)

La macrosomía fetal es un término usado para designar al recién nacido con un peso fetal elevado y se asocia a un mayor riesgo relativo de morbilidad materna y neonatal. El recién nacido macrosómico es catalogado como neonato de alto riesgo y en la actualidad representa un problema para la reducción de la morbilidad y mortalidad materno-perinatal por el riesgo que implica para la madre y el mismo recién nacido de presentar diferentes complicaciones. La mortalidad materna está relacionada con las hemorragias y las complicaciones derivadas de la cirugía y anestesia. La mortalidad en el recién nacido macrosómico es más alta a mayor peso. (5)

En cuanto a los factores de riesgos, son muy diversas las situaciones que implican un mayor riesgo de desarrollar una macrosomía fetal, entre las más importantes destacan:

- Factores maternos: peso y talla elevados, diabetes materna pre gestacional, obesidad, edad materna de 35 años, antecedentes de recién nacidos de 4000g o

más, embarazo pos término, raza, factores socioeconómicos y resistencia a la insulina.

- Factores fetales: sexo masculino, edad gestacional y síndrome genéticos.
- Factores relacionados con el parto instrumentado: fórceps, espátulas, ventosa.

(4)

1.1.2. DISTOCIA DE HOMBROS

La Distocia de Hombro se define como el fallo en la salida del tronco fetal, que requiere maniobras obstétricas adicionales para la extracción de los hombros fetales, durante el parto vaginal, una vez que la tracción moderada de la cabeza hacia abajo ha fallado, se definió la distocia de hombros como “situación en la que el tiempo entre la salida de la cabeza y el resto del cuerpo es mayor a 60 segundos y requiere de maniobras auxiliares para resolverse”.

La distocia de hombros no se puede predecir o prevenir porque no existen métodos exactos para identificar en que parto va a ocurrir. Dado que al menos el 50% de partos con distocia de hombros no tienen factores de riesgo, el valor predictivo de cada uno o de combinaciones de factores de riesgo para distocia de hombro es bajo (menor del 10%). Sin embargo, la diabetes materna y la macrosomía fetal son los factores de riesgo más fuertes para distocia de hombro y el riesgo más alto se da cuando ambos factores coinciden. Pese a ello el uso profiláctico de maniobras para solucionar la distocia de hombros no reduce la incidencia de ello. (6)

1.1.3. FRACTURA CLAVICULAR

La fractura clavicular en el neonato es una de las complicaciones más frecuentes durante el parto. Está asociado a múltiples factores maternos, fetales y perinatales. La fractura clavicular ocurre al pasar el feto por el canal del parto siendo sometido a la excesiva presión del hombro anterior sobre la sínfisis púbica materna. (7) La clavícula se encuentra colocada como pértiga entre el hombro y el esternón, con una unión poderosa en los extremos por las inserciones musculares y ligamentosas, por lo que el tercio medio queda sin apoyo, exponiéndolo a la fractura con relativa facilidad. Por debajo del tercio medio pasa el plexo braquial por lo que puede haber la asociación de

fractura de clavícula con parálisis del plexo braquial. La sintomatología de la fractura de clavícula es de sutil crepitación, tumefacción local, reflejo de moro asimétrico, irritabilidad, por todo ello es preciso la exploración neonatal para que no pase desapercibida. (8)

1.1.4. EDAD MATERNA

Debemos de tener en cuenta que en los extremos de la vida reproductora el proceso tanto del embarazo como el parto son causales de patologías perinatales. Por lo cual es un factor preocupante para el personal de salud. Con el transcurso del tiempo han ido variando los intervalos de los límites de edad son muchos los autores que consideran a la edad materna menor de 20 años o mayores de 34 años como factor de riesgo e inclusive hay estudios que demuestran la incidencia de parto pretérmino en esta población es de 8,9. Se debe tener en cuenta que en el Perú se considera como riesgo a las mujeres menores de 15 años y mayores de 34 años. Las tasas de parto pretérmino aumentan en las mujeres muy jóvenes lo cual se relaciona con el hecho de estar por primera vez embarazada, o que exista un desarrollo inadecuado del útero. (9)

1.1.5. DIABETES GESTACIONAL

Según las estimaciones; 422 millones de adultos en todo el mundo tenían diabetes en 2014 frente a los 108 millones de 1980 la prevalencia mundial (normalizada por edades) de la diabetes casi se ha duplicado desde ese año pues ha pasado del 4,7% al 8,5% en la población adulta. (10)

Esta enfermedad, de acuerdo con la Asociación Americana de Diabetes, se define como la intolerancia a los carbohidratos, de severidad y evolución variables que se reconoce por primera vez durante el embarazo. Esta definición es válida aun si la alteración estaba presente antes del embarazo o si persiste después del mismo y es independiente de si se administra o no insulina como tratamiento. (11)

1.1.6. PARTO INSTRUMENTADO

Cuando se enfrentan con mala posición fetal en la segunda etapa de trabajo de parto, las opciones disponibles son, o bien un parto vaginal instrumentado rotacional o una cesárea a la dilatación completa, el parto vaginal instrumentado es un procedimiento complejo. Las técnicas comúnmente usadas son la tracción directa de fórceps, rotación de extracción al vacío, y el uso de fórceps rotacional como fórceps Kielland. Existe preocupación sobre la posibilidad de un aumento de la morbilidad con estos procedimientos, lo que conduce a un mayor uso de cesárea en dilatación completa. Existen estudios que reportaron un incremento en la morbilidad neonatal con fórceps Kielland. Esto ha llevado a una reducción en el uso de fórceps Kielland. Hacer el vacío y de rotación manual de la cabeza fetal son ahora preferidos, especialmente por la nueva generación de obstetras. (12)

Los factores que pueden haber influido en la elección del método empleado para ayudar al parto pueden ser: diagnóstico del potencial compromiso fetal (sufrimiento fetal comprobada con cardiotocografía), hemorragia anteparto, y cordón umbilical enredado en el cuello fetal. (13)

CAPÍTULO II: DATOS EPIDEMIOLÓGICOS

Según evidencias actuales de artículos científicos y revistas como PUBMED, SCIELO y libros detallados en la bibliografía nos permite conocer que aquellos partos en las cuales se presenta un trauma obstétrico podemos encontrar una lesión del plexo braquial.

Según la Organización Mundial de la Salud: Informe sobre la salud en el mundo 2005 - ¡cada madre y cada niño contarán!, por cada recién nacido que muere, 20 padecen lesiones derivadas del parto, complicaciones resultantes del nacimiento prematuro u otras afecciones neonatales.(14) Las causas principales de fallecimientos de recién nacidos son: el nacimiento prematuro y bajo peso al nacer, las infecciones, la asfixia (falta de oxígeno al nacer) y los traumatismos en el parto. Estas causas explican casi el 80% de las muertes en este grupo de edad.(15)

Aproximadamente 2% de la mortalidad neonatal se produce en recién nacidos con traumatismo obstétrico severo.(16) Tomando en cuenta la 10ª edición de la clasificación internacional de las enfermedades (CIE-10), el trauma al nacimiento figura dentro de la clasificación de las muertes perinatales, con los códigos P10- P-15.(17)

Estudios internacionales reportan que en EE.UU (2016), la incidencia de lesiones de nacimiento es de 7 de cada 1.000 nacimientos. Según Right Diagnosis (proveedor mundial de información médica) cada 1.000 niños nacidos en los Estados Unidos, de 6 a 8 de ellos nacen con una lesión debido al parto, sobre la base de esta información, 28.000 por año nacen con una lesión , que es 2.333 por mes, 538 por semana, 76 por día, y 3 por hora. Las 10 lesiones de nacimiento más comunes incluyen: parálisis del plexo braquial (parálisis de Erb), fracturas de huesos, Cefalohematoma, tumor del parto, asfixia perinatal, hemorragia intracraneal, hemorragia subconjuntival, parálisis facial; lesiones de médula espinal; y parálisis cerebral. (18)

En Europa; en los estudios poblacionales, la incidencia se estima en 1,4 casos por 1.000 recién nacidos vivos, con un rango que abarca, desde 0,1 a 6,3 por 1.000, la parálisis braquial obstétrica es uno de los traumatismos obstétricos más frecuentes. (1)

En América Latina, México se encontró 10 casos atendidos en el área de Medicina Física y Rehabilitación, dentro de los cuales, seis eran del 60% del género masculino y 40% femenino. El peso de los pacientes fue en un rango de 3, 100 gr a 4, 950 gr, con un promedio de $4,005 \pm 515$ gramos. La edad gestacional de los lactantes fue entre las 38 y 40 semanas. En cuanto al orden de paridad, se observó que las mujeres mostraron un rango entre uno y tres partos, y una media de 1.8 partos. Cinco tuvieron su primer parto, dos era su segundo parto y tres su tercer parto. Gráfica 2 Se observó que el 90% de los pacientes fueron extraídos vía vaginal, y solo un paciente fue por extraído por vía abdominal. (19)

En el Perú, el ministerio de salud publicó un estudio realizado por la dirección general de epidemiología denominada “Carga de enfermedad en el Perú ,Estimación de los Años de Vida Saludables Perdidos 2012”, muestra un listado de las principales enfermedades que producen mayor pérdida de años saludables como consecuencia de muerte prematura o por la presencia de discapacidad asociada; se ubicó en quinto lugar a la anoxia, asfixia y trauma al nacimiento, que produjo una pérdida de 210 202 años (3,6% del total; 7 AVISA por mil), en esta enfermedad el componente de muerte prematura fue mayor que el de discapacidad.(14)

2.1 PREVALENCIA INTERNACIONALES

Guillermo Vaquero, Ana Ramos, José Carlos Martínez, Patricia Valero, Noemí Núñez-Enamorado, Rogelio Simón-De las Heras, Ana Camacho-Salas, en Madrid, 2017. Se realizó un estudio "Parálisis braquial obstétrica: incidencia, seguimiento evolutivo y factores pronósticos". Se realizó un estudio descriptivo de los recién nacidos con parálisis del plexo braquial obstétrica nacidos en el hospital entre los años 2011 y 2015. Se han recogido variables maternas, perinatales, obstétricas y del tipo de lesión, y se han relacionado con la posibilidad de la recuperación a los seis meses. En el cual los resultados fueron que se diagnosticaron 32 casos, lo que supone una incidencia del 1,44‰ de recién nacidos vivos. El 59% fueron varones, y el 37,5%, macrosómicos. La afectación más frecuente fue la lesión del plexo a nivel proximal (94%). El 44% sufrió distocia de hombros, y el 47% permaneció con secuelas al sexto mes. El antecedente de distocia de hombros se relacionó con mal pronóstico de recuperación. Llegaron a la conclusión de que la incidencia de parálisis braquial obstétrica se mantiene estable en los últimos años. El porcentaje de niños que presentan secuelas a los seis meses es relevante. Son necesarios estudios prospectivos para poder establecer los factores pronósticos a largo plazo de esta patología. (1)

Gosk Jerzy, Wnukiewicz and Maciej Urban Wilton, 2014. Se realizó un estudio "El efecto de la lesión del plexo braquial perinatal sobre el desarrollo de la extremidad superior". El propósito de este estudio fue evaluar el efecto del nacimiento lesión del plexo braquial en el desarrollo de la extremidad superior. Métodos: Cuarenta y cuatro pacientes con parálisis del plexo braquial obstétrica unilaterales fueron sometidos a mediciones de ambas extremidades superiores. El promedio de edad en el momento de la evaluación fue de 6,8 años. Se evaluó utilizando Active Motion Gilbert-Raimondi, el MRC modificado y Al-Qattan escalas. Se utilizó la prueba t pareada para análisis estadísticos. Correlación entre la longitud de la circunferencia de la extremidad / discrepancia y edad / tiempo de la cirugía se evaluó mediante el coeficiente de correlación de Pearson. Resultados: una disminución en la circunferencia y la longitud se observó en todas las extremidades con lesión del plexo braquial. Encontramos una diferencia estadísticamente significativa entre el grado de disminución de la anchura y longitud de la mano y su útil función e inútil. Se observó una diferencia

estadísticamente significativa en la medición: longitud del antebrazo, mano de longitud y anchura depende del tipo de procedimiento quirúrgico (neurolysis, reconstrucción). No se observó correlación entre la edad y la longitud de la circunferencia de la extremidad / discrepancia. También hemos observado que no hay correlación entre el tiempo de la cirugía y de la longitud de la circunferencia de la extremidad / discrepancia. Conclusiones: La disminución de las dimensiones de las extremidades afectadas ocurrió principalmente durante el período de la niñez temprana. Las disparidades en las dimensiones se observaron tanto en los casos de deficiencia de la útil función de extremidad superior y los casos en los que aparece la eficiencia funcional. (20)

Yanes-Sierra V, Sandobal-de-la-Fé E, Camero-Álvarez D, Ojeda-Delgado L, Cuba, 2014. Se realizó un estudio "Parálisis braquial obstétrica en el contexto de la rehabilitación física temprana". En la actualidad el sistema de salud cubano promueve el estudio prenatal y el seguimiento del embarazo; a pesar de esto la parálisis braquial obstétrica continúa siendo una consecuencia desafortunada tras un parto difícil y constituye uno de los traumatismos obstétricos más frecuentes. Su tratamiento ha sido tradicionalmente conservador, basado en el seguimiento multidisciplinario y consultas a los distintos especialistas para tratar las secuelas. Luego de realizar una amplia revisión bibliográfica, en este artículo se exponen la etiología, anatomía, fisiopatología, tipos de lesiones, pronóstico y evolución, secuelas, instrumentos de evaluación, tratamientos existentes y ejercicios para la parálisis braquial obstétrica. (2)

Serrano Berrones Miguel Ángel, España, 2013. Se realizó un estudio "Incidencia de diabetes gestacional en el Hospital Regional Adolfo López Mateos mediante la prueba de O'Sullivan". Cuyo objetivo fue conocer la incidencia de diabetes gestacional e identificar los factores de riesgo en las pacientes que acuden al Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos del ISSSTE. Método: estudio prospectivo, transversal, observacional y descriptivo que incluyó 63 pacientes que acudieron a consulta por primera vez al servicio de Obstetricia y Urgencias de maternidad entre la semana 11 y 35 de embarazo. Se estudiaron 58 pacientes embarazadas entre las 24 y 28 semanas de gestación; a todas se les realizó historia clínica, tamiz metabólico y curva de tolerancia a la glucosa (CTG) en los casos que lo ameritó. Resultados: se excluyeron cinco

pacientes porque no cumplieron con el intervalo de edad gestacional establecido. La edad materna tuvo una media de 30.7 ± 5.9 años; el número de embarazos promedio fue de 2.6 y la media de semanas de embarazo fue de 25.6. Del total de pacientes, 63.8% refirió antecedente familiar de diabetes mellitus 2, mientras que 12.1% tenía antecedente de tabaquismo. En cuanto al peso de productos anteriores, 54.7% estuvo en el intervalo de 2,800 a 3,800 g y sólo en 5.1% fue mayor a 3,800 g. Respecto al riesgo obstétrico, 77.6% no tenía antecedentes de importancia y únicamente en el 22.4% restante se refirieron antecedentes como: preeclampsia, hipertensión arterial sistémica, enfermedad hipertensiva del embarazo, embarazo molar, aborto, colelitiasis, polihidramnios, rotura prematura de membranas y muerte neonatal. En cuanto al índice de masa corporal, se encontró que 51.7% estaba en el intervalo de 19.9 a 26, considerado dentro de la normalidad, y 48.2% en el intervalo mayor a 26.1, con riesgo mayor de diabetes gestacional. De las 58 pacientes estudiadas, 25.9% se diagnosticó con diabetes gestacional, 5.2% intolerante a los carbohidratos y el 69% restante se mostró sin alteraciones. En 15.3%, el diagnóstico se realizó mediante tamiz metabólico, mientras que en 9.4% se obtuvo por la curva de tolerancia a la glucosa. Conclusiones: la prueba de O'Sullivan se debe incluir entre los exámenes prenatales de todas las pacientes en control prenatal en las semanas 24 a 28 semanas de embarazo. (11)

Murguía González Alejandrina, Hernández Herrera Ricardo, Nava Bermea Manuel, México, 2013. Se realizó un estudio "Factores de riesgo de trauma obstétrico" cuyo objetivo fue identificar los factores de riesgo de trauma obstétrico neonatal, el cual tuvo estudio de casos (trauma obstétrico) y controles (neonatos sanos) al que se incluyó una paciente en el grupo de casos por cada dos controles. Se identificaron los siguientes factores de riesgo: desproporción cefalopélvica, macrosomía, utilización de fórceps, trabajo de parto precipitado o prolongado, presentaciones anómalas, y los tipos de trauma obstétrico más frecuentes. Se usó estadística descriptiva y razón de momios. Resultados: los factores de riesgo de trauma obstétrico estadísticamente significativos fueron: edad materna ≤ 20 años (RM = 16) y ≥ 30 años (RM = 2.5), primera gestación (RM = 4.0), desproporción cefalopélvica (RM = 8.3), uso de fórceps (RM = 9.4), peso al nacer mayor de 3,800 g (RM = 6.6) y presentación no cefálica (RM = 8.3). Los tipos de trauma obstétrico encontrados fueron: equimosis (40.4%), caput succedaneum (25%), erosión (15.4%), fractura de clavícula (5.9%), parálisis del plexo braquial

(4.7%), entre otros. Se compararon los resultados perinatales de 79 recién nacidos con trauma obstétrico y 158 recién nacidos sanos. Conclusiones: los factores de riesgo asociados con lesiones durante el nacimiento fueron: maternos (edad, embarazo), del recién nacido (peso) y de la atención del parto (presentación, instrumentación y suficiencia pélvica). (21)

Bahl R, Van de Venne M, Macleod M, Strachan B, Murphy DJ, 2013. Se realizó un estudio “La morbilidad materna y neonatal en relación con el instrumento utilizado para mediados de cavidad parto vaginal instrumentado rotacional: un estudio de cohortes prospectivo”. Su objetivo fue objetivo comparar la morbilidad materna y neonatal asociado con instrumentos alternativos utilizados para realizar una rotación de mitad de la cavidad de la entrega. Diseño de un estudio de cohortes prospectivo. Resultados ciento sesenta y tres mujeres (42,8%) sufrieron la rotación manual, seguido por el uso de fórceps no rotativa, 73 (19,1%) tenían una entrega de vacío rotativa, y 145 (38,1%) que se entrega con la ayuda de fórceps Kielland (rotación). Las tasas de hemorragia posparto fueron similares cuando se comparan con la rotación manual de vacío rotativa (OR ajustada 1,42; IC del 95%: 0,66 a 3,98), y al comparar la rotación manual con fórceps Kielland (OR ajustada 1,22; IC del 95%: 0,71 a 2,88). Los resultados fueron comparables para el tercer y cuarto grado los desgarros perineales (OR ajustado: 0,85; IC del 95%: 0,13 a 1,89; OR ajustada 0,94; IC del 95%: 0,39 a 1,82), cable de bajo pH (OR ajustada 1,76; IC del 95%: 0,44 a 6,91; OR ajustada 1,12; IC del 95%: 0,44 a 2,83), el trauma neonatal (OR ajustada 0,50; IC del 95%: 0,16 a 1,55; OR ajustada 3,25, IC 95% 0.65 a 16.17), y el ingreso en la unidad de cuidados intensivos neonatales (OR ajustada 1,47; IC del 95%: 0,45 a 4,81; OR ajustada 1,04; IC del 95%: 0,49 a 2,19). El uso secuencial de los instrumentos es menos probable con rotación manual y que con fórceps rotacional entrega de vacío (0,6 versus 36,9%, o 0,01, IC del 95%: 0.002-0.090). Conclusiones los resultados maternos y perinatales son comparables con fórceps Kielland, mediante extracción al vacío y la rotación manual, con pocos resultados adversos graves. Con la formación apropiada de mediados de cavidad entrega de rotación puede ser practicada de forma segura, incluyendo el uso de fórceps Kielland. (12)

2.2. PREVALENCIA NACIONALES

Sánchez Lujan, Marita Masiel, Yataco Montoya, Betsy María, en Lima, en 2017, realizo un estudio sobre "Complicaciones Materno Perinatales Ocurridas Durante la atención de Parto Vaginal En Recién Nacidos Macrosómicos Atendidas En El Instituto Nacional Materno Perinatal, Periodo Enero- Diciembre 2016". Se realizó un estudio observacional, descriptivo, retrospectivo. Se revisaron ciento treinta y nueve historias clínicas de egresos maternos. Como resultado la edad promedio fue de $34,8 \pm 3,4$ años de edad. Características sociodemográficas: conviviente 79,1%, secundaria completa 67,6%, ama de casa 81,2% y estado social medio 97,1%. Variables obstétricas: 43.1% de los de los egresos tuvieron control prenatal deficiente, el 24.5% no tuvieron ninguna atención prenatal, con respecto al IMC pre-gestacional el 47,5% tuvo sobrepeso; 11.5% presentaron edad gestacional mayor de 42 semanas; 79,1% son multíparas, los antecedentes de macrosomía fetal y obesidad materna fueron los factores de riesgos que predominaron con mayor porcentaje. La característica en relación al sexo del recién nacido se observa que el 64% corresponden a sexo masculino y el 36% a sexo femenino. Los recién nacidos presentaron en su mayoría apgar moderado 76.3% al minuto y normal 61.9% a los 5 minutos. Las complicaciones maternas que predominaron fueron: hemorragias post parto 56.8%. Trabajo de parto disfuncional 55,4%; desgarro de partes blandas 54.7%. Complicaciones perinatales más frecuentes que se encontraron fueron: depresión moderada al nacer 33.1%; seguido sufrimiento fetal agudo 30.22 % y distocia de hombros con 25.9% la y otros 10.8%. En conclusión, las complicaciones maternas predominantes fueron trabajo de parto disfuncional, desgarro de partes blandas y hemorragias post parto las complicaciones perinatales, sufrimiento fetal agudo, depresión leve al nacer y distocia de hombros. (22)

Huaita Franco Maria Luisa, en Lima, el 2017, realizo un estudio sobre " Factores de Riesgo Asociados a Macrosomía Fetal en el Hospital Uldarico Rocca Fernández de Villa El Salvador, Enero - Junio 2015". Se realizó un estudio analítico, retrospectivo, cuantitativo, y de tipo caso control El objetivo del estudio fue identificar los factores asociados a macrosomía fetal en el Hospital Uldarico Rocca Fernández de Villa El Salvador, durante el periodo enero-junio 2015. La población estuvo conformada por

162 recién nacidos macrosómicos y la muestra por 136 casos (recién nacidos macrosómicos) con 136 controles (recién nacidos no macrosómicos); considerándose macrosomía: al producto de la concepción con peso mayor o igual a 4000 g, atendidos en el Hospital Uldarico Rocca Fernández en el periodo enero-junio del 2015. Los datos se obtuvieron de la revisión de historias clínicas, de los libros de partos y del Sistema Informático Perinatal. Se sometió a la prueba de Odds Ratio para hallar la asociación, con IC del 95%. El resultado fue durante el periodo enero-junio del 2015, se dio 1245 nacimientos, de los cuales 162 fueron recién nacidos macrosómicos y 1083 no macrosómicos. El porcentaje de macrosomía fetal fue de 13.01%. Los factores asociados a la macrosomía fetal fueron: edad materna mayor o igual a 35 años, ganancia de peso materno elevada, obesidad, multiparidad, antecedente de feto macrosómico, control prenatal inadecuado, edad gestacional mayor o igual a 40 semanas y sexo fetal masculino. (5)

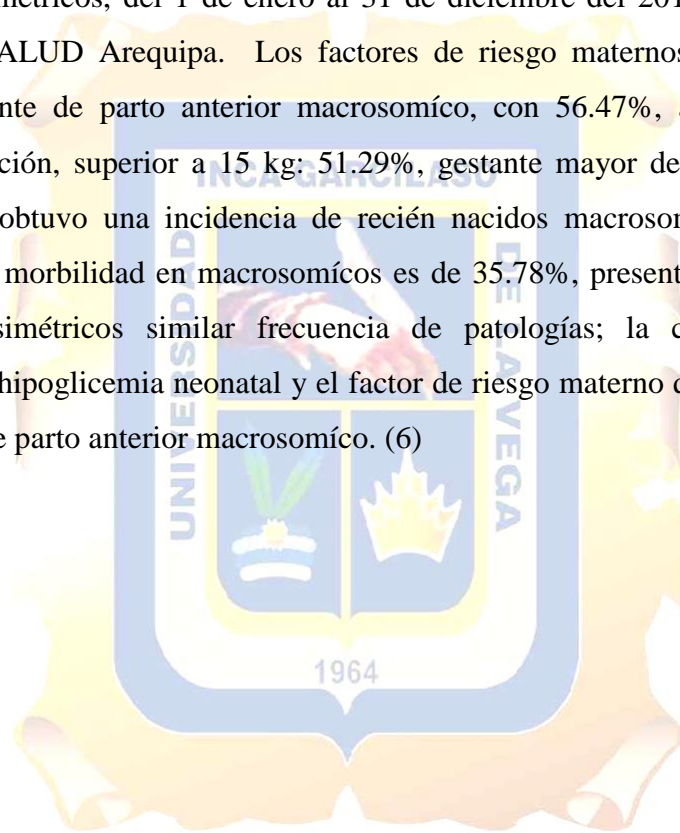
Vento Aguirre Elizabeth Gladys, en Lima, 2016 realizó un estudio sobre "Macrosomía fetal y complicaciones maternas y neonatales en usuarias de parto vaginal. Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, Callao 2014". Se realizó un estudio observacional descriptivo-comparativo; el cual tuvo como objetivo determinar las complicaciones maternas y neonatales asociadas a la macrosomía fetal en usuarias de parto vaginal atendidas en el hospital nacional Daniel Alcides Carrión durante el año 2014. La hemorragia posparto se asocia con la presencia de macrosomía fetal ($p=0.03$); otras complicaciones maternas como: el desgarro perineal, el desgarro cervical, la hipodinamia, la hipotonía y el trabajo de parto prolongado no se asociaron con los casos de macrosomía fetal. El Apgar al minuto menor a 7 puntos se asoció con la presencia de macrosomía fetal ($p=0.004$); otras complicaciones neonatales como: la distocia de hombros, la asfixia neonatal, el moldeamiento, el caput succedaneum, el cefalohematoma, la parálisis braquial, la hipoglicemia y la muerte neonatal tampoco se asociaron con los casos de macrosomía fetal. Tuvo como conclusión que la complicación materna y neonatal asociada a la macrosomía fetal en usuarias de parto vaginal atendidas en el hospital nacional Daniel Alcides Carrión durante el año 2014 fueron la hemorragia posparto y Apgar al minuto menor a 7 puntos. (4)

Andonaire Mujica Victor José, en Lima, 2016, realizó un estudio sobre “ Incidencia y características de la fractura clavicular en recién nacidos del Hospital Nacional Sergio E. Bernales periodo 2009 – 2013”. Se realizó un estudio cuantitativo, epidemiológico, de estudio estadístico, descriptivo. El cual tuvo como objetivo determinar la incidencia y características clínicas de la fractura clavicular neonatal. Los resultados En el Hospital Nacional Sergio E. Bernales, durante el período 2009 - 2013, se atendieron 29110 partos, registrándose 252 casos de fractura clavicular neonatal, obteniéndose una incidencia de 0,9%. Concluyendo con la incidencia de fractura clavicular neonatal en el Hospital Nacional Sergio E. Bernales, durante el periodo 2009 - 2013: 0,9%. Factores asociados: edad materna entre 20 a 34 años, multiparidad, edad gestacional entre 37 a 42 semanas. La fractura se produjo: partos eutócicos en neonatos a término, sexo femenino, peso mayor a 3500 gramos y perímetro cefálico entre 32 a 36 cm. El diagnóstico clínico fue: por médico especialista entre los días 2º y 3º de vida, localización frecuente fue: clavícula derecha, tercio medio y el tipo de fractura fue: no desplazada. (7)

Suárez Sánchez Jorge Octavio, en Lima 2016, realizó un estudio sobre Factores De Riesgo Asociados Con La Fractura De Clavícula En Recién Nacidos Por Parto Vaginal En El Hospital Nacional Hipólito Unanue Enero – Octubre 2015. Objetivo: Determinar los factores de riesgo asociados con la fractura de clavícula en recién nacidos por parto vaginal en el Hospital Nacional Hipólito Unanue durante el período enero – octubre 2015. Metodología: Analítico, observacional, transversal, retrospectivo, casos y controles. Población de estudio: Constituida por 12 casos de recién nacidos por parto vaginal con diagnóstico de fractura de clavícula y 3 controles por caso (36 neonatos que no tienen diagnóstico de fractura de clavícula). La información fue recopilada en fichas de recolección de datos y analizada estadísticamente para establecer la significancia de la asociación entre las variables. Resultados: Durante el periodo de estudio se encontraron 12 fracturas de clavícula en el recién nacido a término por parto vaginal, cuya prevalencia fue 0.42%. Asociación estadística según prueba chi-cuadrado: Factores maternos: Edad (.707), paridad: (.499), peso (.684), talla materna (.315), IMC (.760). Factores neonatales: Edad gestacional (.681), peso al nacer (.352), APGAR (.), sexo (.499), presencia de meconio en líquido amniótico (.). Factores del parto: Parto prolongado (.000), parto instrumentado (.). Conclusiones: La prevalencia de la fractura

de clavícula en el Hospital Nacional Hipólito Unanue durante el periodo de enero - octubre de 2015 es 0.42%. El factor de riesgo asociado a la fractura de clavícula es el tiempo prolongado de parto con asociación estadística (menor 5%). (8)

Vizcarra Ynuma Jean Carlo, Arequipa, 2014, realizo un estudio “Morbi- Mortalidad, en Recién Nacidos Macrosómicos, En El Hospital III Yanahuara Essalud Arequipa”. Se realizó un estudio retrospectivo descriptivo, de corte transversal, y tipo observacional se realizó con el objeto de estimar la morbimortalidad de recién nacidos macrosómicos simétricos y asimétricos, del 1 de enero al 31 de diciembre del 2013, del hospital III Yanahuara ESSALUD Arequipa. Los factores de riesgo maternos, más frecuentes, fueron antecedente de parto anterior macrosómico, con 56.47%, aumento de peso, durante la gestación, superior a 15 kg: 51.29%, gestante mayor de 35 años 34.05%, entre otras. Se obtuvo una incidencia de recién nacidos macrosómicos 8.3 %. Se concluye que la morbilidad en macrosómicos es de 35.78%, presentando los neonatos asimétricos y simétricos similar frecuencia de patologías; la complicación más frecuente fue la hipoglicemia neonatal y el factor de riesgo materno que predomino fue el antecedente de parto anterior macrosómico. (6)



CAPÍTULO III: ANATOMIA DEL PLEXO BRAQUIAL

3.1. ANATOMÍA DE LOS NERVIOS RAQUÍDEOS DEL SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO

El Sistema Nervioso Periférico está compuesto por los elementos nerviosos, que discurren entre el sistema nervioso central (SNC, en este caso, la médula espinal) y sus órganos diana. Los axones del sistema motor periférico (fibras eferentes somáticas) se originan en las células del asta anterior y salen de la médula espinal para formar los filetes radiculares ventrales (anteriores). Los axones del sistema sensitivo periférico (fibras aferentes somáticas) se extienden desde los órganos sensitivos especializados en piel, músculo y vísceras hasta sus cuerpos celulares, los ganglios de las raíces dorsales que se encuentran dentro de los agujeros intervertebrales óseos. Estas fibras sensitivas incluyen los filetes radiculares dorsales (aferente somáticos posteriores) que penetran en el asta posterior de la médula espinal. Los nervios espinales mixtos se forman cuando los filetes radiculares anteriores y los posteriores se combinan dentro del agujero neural justo distal al ganglio de las raíces dorsales. El nervio espinal corto se divide en dos ramas: 1) una gran rama anterior (rama ventral) que se extiende hacia delante para inervar los músculos del tronco y da lugar a las raíces del plexo, y 2) una pequeña rama posterior (rama dorsal) que se extiende hacia atrás para inervar los músculos paravertebrales y la piel del cuello. (23) (Anexo 1)

3.1.1. EL AXÓN

El elemento central del nervio es el axón, un tubo delgado de axoplasma que se extiende desde el cuerpo de la célula nerviosa hasta un órgano diana. Los axones amielínicos se hallan envueltos parcialmente por invaginaciones de la membrana de las células de Schwann, mientras que los axones mielínicos están envueltos por láminas concéntricas de mielina compuestas de membrana de células de Schwann compactada para formar una vaina (Anexo 2). La vaina de mielina se dispone en segmentos denominados **internodos**, derivado cada uno de una célula de Schwann. El pequeño espacio de axoplasma no cubierto entre las vainas se conoce como nódulo de Ranvier, y

es el lugar en el que se produce gran parte del flujo de iones para transmitir el potencial de acción saltan de un nódulo a otro, en vez de desplazarse en un proceso de conducción continua por toda la longitud del axolema. De esta forma, un axón mielínico de gran calibre en los adultos humanos puede conducir impulsos eléctricos a una velocidad de hasta 73 m/s, mientras que un pequeño axón mielínico puede desplazarse a sólo 0,5 m/s (Kimura, 2005). (23)

3.1.2. VAINAS DE TEJIDO CONECTIVO DE LOS NERVIOS PERIFÉRICOS

El tejido conectivo de los nervios periféricos tiene la función de proteger las vías nerviosas frente a cualquier injerencia nociva. Asimismo, el tejido conectivo ha de posibilitar el deslizamiento de los axones entre sí. Esto es importante en las zonas en las que el nervio pasa por encima de articulaciones, para que no se comprima. Si pensamos en una pista de atletismo de tartán, el atleta situado más al exterior ha de recorrer una mayor distancia que el situado más hacia el interior (Anexo 3). Algo similar ocurre con las diferentes fibras del nervio. Para poder cumplir con estas exigencias, el tejido conectivo ha de estar formado por diferentes capas. (24)

- El **endoneuro** rodea todos los axones y reviste los espacios que hay entre. Por tanto, sirve como amortiguación entre los axones y permite su deslizamiento.
- Varios axones juntos forman el denominado *fascículo*, que está rodeado por el perineuro. El **perineuro** es la capa más compacta. En cierta manera equivaldría a la duramadre del sistema nervioso central. Además, el perineuro no solo tiene fibras de dirección proximal distal, sino que también posee muchas en disposición circular. Las fibras protegen el nervio frente a dobleces y roturas, sobre todo en aquellas zonas en las que este ha de pasar por encima de las articulaciones.
- Entre los diferentes fascículos se encuentra el **epineuro interno**, y alrededor de todo el nervio, el **epineuro externo**. El epineuro interno también cumple funciones de amortiguación y deslizamiento, mientras que

el externo hace que el nervio pueda soportar cargas en dirección longitudinal.

- El **mesoneuro** es una capa adicional de tejido conectivo laxo que conecta el nervio con el tejido circundante. Puede desarrollar adherencias y acortamientos cuando el nervio transcurre por un tejido inflamado.

Las capas del tejido conectivo de los nervios periféricos se consideran como una continuación del tejido conectivo del sistema nervioso central y de la médula espinal. Sin embargo, no se trata de una transición directa de estas capas.

En la zona del epineuro se encuentra un gran número de células mastoideas. Estas células desempeñan un papel crucial en las lesiones, dado que liberan histamina, heparina y serotonina con efectos vasodilatadores. Si se produce en el nervio un daño mecánico por compresión, solo es una cuestión de tiempo que se forme un edema intraneural.

3.2. SENSIBILIDAD DE LOS NERVIOS PERIFÉRICOS

Los nervios periféricos, que suelen ser nervios mixtos, están constituidos por fibras motoras, sensitivas y vegetativas. Las fibras sensitivas (aférentes), que se sitúan más bien en la zona externa del nervio, forman los denominados **nervi nervorum**, que hacen que las vainas del tejido conectivo del nervio sean sensibles. (Anexo 4)

La ventaja de ello es que se percibe casi inmediatamente una compresión incipiente o cualquier otra lesión. Además, de este modo, en caso de lesiones progresivas o crónicas, primero se ven afectada las fibras sensibles y, mucho más tarde, las fibras nerviosas motoras situadas más internamente.

3.3. ANATOMÍA DEL PLEXO BRAQUIAL

El plexo braquial es una red nerviosa de las ramas ventrales de los últimos cuatro nervios espinales de la columna cervical y del primer nervio espinal de la columna dorsal (C5-D1). Inerva la extremidad superior. Dada la importancia de los movimientos que con él se realizan, las lesiones del plexo o de alguna de sus ramas principales provocan graves incapacidades por parálisis de grupos musculares con los que se ejecutan movimientos habituales.

Formación

Hay que distinguir en la constitución del plexo braquial los siguientes elementos: raíces, troncos primarios, ramas de los troncos primarios y fascículos. El plexo emite ramas colaterales y ramas terminales. Las raíces del plexo son las ramas ventrales de los nervios mencionados. Estas raíces se fusionan según un patrón determinado para formar los troncos primarios.

3.3.1. TRONCOS PRIMARIOS

Hay tres troncos primarios: superior, medio e inferior. El tronco primario superior resulta de la fusión de los nervios quintos y sexto cervical. El tronco primario medio es la continuación del séptimo nervio cervical. Finalmente, el tronco primario inferior resulta de la unión de los nervios octavo cervical y primero torácico. Cada uno de los troncos primarios se divide en una rama anterior y otra posterior, de cuya peculiar fusión resultan los fascículos del plexo.

3.3.2. TRONCOS SECUNDARIOS O FASCÍCULOS

Los fascículos (troncos secundarios) reciben su denominación por su relación con los vasos de la axila: lateral, medial, y posterior. El **fascículo lateral** (tronco secundario antero externo) resulta de la unión de las ramas anteriores de los troncos primarios superior y medio. El **fascículo medial** (tronco secundario antero interno) es prolongación del ramo anterior del tronco primario inferior. El fascículo posterior

(tronco secundario posterior) se forma por la unión de las ramas posteriores de los troncos primarios.

Los fascículos se continúan emitiendo las ramas terminales del plexo. El fascículo lateral se divide en dos, el nervio musculocutáneo y la raíz lateral del nervio mediano. El fascículo medial da los nervios cubitales, cutáneo medial del brazo, cutáneo medial del antebrazo y la raíz medial del mediano. El fascículo posterior se continúa como nervio radial. Las ramas colaterales se desprenden de diversos segmentos del plexo.

3.4. TRAYECTO DEL PLEXO BRAQUIAL (25)

El plexo braquial se extiende desde la columna cervical hasta la cavidad axilar, llevando una dirección oblicua hacia abajo y hacia fuera. Se sitúa primero en el triángulo lateral del cuello y luego penetra en la axila por su vértice. La parte del plexo comprendida en el triángulo posterior se denomina porción supraclavicular y la parte que penetra en la axila, porción infraclavicular.

En el triángulo lateral del cuello el plexo aparece en el "desfiladero de los escalenos" y, luego, en la parte inferior del triángulo, hasta la clavícula. En el desfiladero de los escalenos se disponen las raíces de origen del plexo y el comienzo de los troncos primarios. El plexo está entre el escaleno anterior por delante, el escaleno medio por detrás y la primera costilla por abajo (Anexo 5). Al salir del desfiladero, los troncos primarios ocupan el fondo del triángulo omoclavicular cubiertos por el músculo omohioideo y la fascia cervical media (Anexo 6). En esta región, la arteria subclavia se dispone por delante y por debajo del plexo. Sus ramas, las arterias transversas del cuello y supraescapular, cruzan por delante del plexo, y la arteria dorsal de la escapula pasa hacia atrás entre los troncos primarios.

Los fascículos del plexo penetran muy juntos por el vértice de la axila (Anexo 7), entre la clavícula por delante y la primera digitación del serrato anterior por dentro,

situándose en el hueco de la axila, agrupados en torno a la arteria axilar: el fascículo lateral por fuera de la arteria, el fascículo posterior por detrás y el fascículo medial por dentro, entre la arteria y la vena. Por fuera del pectoral menor, los fascículos se dividen en sus ramas terminales.

3.5. DISTRIBUCIÓN

3.5.1. RAMAS COLATERALES

Las ramas colaterales inervan la musculatura del cinturón cleidoescapular y algunos músculos profundos del cuello, un pequeño territorio cutáneo del hombro y las articulaciones escapulo humeral y acromioclavicular. Según su origen, se pueden clasificar en ramas supraclaviculares e infraclaviculares (Anexo 8).

3.5.1.1. RAMAS SUPRACLAVICULARES

La porción supraclavicular del plexo braquial se sitúa por encima de la clavícula y constituye la zona desde donde parten los nervios que inervan la musculatura de la cintura escapular y el hombro. Esto ocurre incluso antes de la separación del plexo en los diferentes fascículos. (24)

Pequeños y cortos ramos para los músculos escaleno anterior y largo del cuello, que nacen de las raíces del plexo en el desfiladero de los escalenos. El nervio del subclavio desciende por delante del plexo y alcanza el músculo subclavio por delante o por detrás de la vena subclavia. El nervio dorsal de la escápula nace en el desfiladero, atraviesa el escaleno medio, al que inerva, y desciende próximo al borde medial de la escápula cubierto por los músculos elevadores de la escápula y romboides, a los que inerva.

El nervio supraescapular cruza la base del triángulo posterior del cuello por detrás del músculo omohioideo, llega al borde superior de la escápula y, por la escotadura escapular, penetra en la fosa infraespinosa e inerva el músculo supraespinoso, luego

contornea la espina de la escápula y desciende a inervar el músculo infraespinoso. Da ramos a la articulación escapulohumeral y a la acromioclavicular. Es satélite de la arteria supraescapular.

El nervio torácico largo atraviesa el escaleno medio y desciende por fuera de él y por detrás del plexo braquial, penetra en la axila bordeando la primera costilla y siguiendo un trayecto vertical se adosa al músculo serrato anterior, al que inerva.

3.5.1.2. RAMAS INFRACLAVICULARES

La porción infraclavicular del plexo braquial se sitúa por debajo de la clavícula y constituye la zona desde donde parten los nervios que inervan la musculatura del hombro y del brazo. Esto ocurre después de la separación del plexo en los diferentes fascículos se articula alrededor de la arteria axilar. (24)

Se clasifican en ramas anteriores y posteriores, según su origen en el plexo.

- Ramas Anteriores

Las ramas anteriores están destinadas a los músculos pectorales. El nervio pectoral lateral atraviesa la fascia clavipectoral y el nervio pectoral medial perfora el músculo pectoral menor. Ambos nervios se anastomosan por delante de la arteria axilar y dan ramos a los músculos pectorales mayor y menor.

- Ramas Posteriores

Las ramas posteriores se desprenden del fascículo posterior del plexo braquial. El nervio subescapular, generalmente formado por dos o tres ramas, desciende hacia los músculos subescapulares y redondo mayor. Da ramos a la articulación escapulohumeral. Es satélite de los vasos subescapulares. El nervio toracodorsal desciende en la axila próximo al borde lateral de la escápula y da ramos para el músculo dorsal ancho.

El nervio axilar se desprende del fascículo posterior en el punto donde éste se continúa formando el nervio radial. Tiene fibras motoras y sensitivas. Se dirige hacia afuera y hacia atrás y escapa de la axila por el espacio axilar externo en compañía de los vasos circunflejos humerales posteriores. Contornea por detrás el cuello quirúrgico del húmero y da ramos musculares para el deltoides y el redondo menor, y un ramo cutáneo superior lateral del brazo que, emergiendo por el borde posterior del deltoides, se distribuye por la piel de la parte externa del hombro. Da finos ramos para la articulación escapulohumeral.

3.5.2. RAMAS TERMINALES

3.5.2.1. NERVIO MUSCULOCUTÁNEO (Anexo 9)

El nervio musculocutáneo procede del fascículo lateral (C5, C8 y C7), transita brevemente en la axila por afuera de la arteria axilar y sale de esta región atravesando el músculo coracobraquial. Desciende oblicuamente en el brazo por la región braquial anterior, entre el bíceps por delante y el braquial por detrás, y alcanza el canal bicipital externo de la fosa del codo, donde da el nervio cutáneo lateral del antebrazo (Anexo10).

Territorio De Distribución

Motor: En su trayecto da ramos musculares para el coracobraquial, el bíceps y el braquial.

Sensitivo: Mediante el nervio cutáneo lateral del antebrazo, da ramos cutáneos y articulares.

El nervio cutáneo lateral del antebrazo perfora la fascia del canal bicipital externo, se hace subcutáneo y desciende por la parte externa del antebrazo, generalmente dividido en dos ramas (anterior y posterior), hasta la muñeca. En ocasiones, llega hasta la eminencia tenar cruzando por delante de la arteria radial. Inerva la piel de la zona externa del antebrazo (mitad radial de la cara anterior y tercio radial de la cara

posterior) (Anexo11). Puede inervar parte de la eminencia tenar y de la parte externa y proximal del dorso de la mano. Da ramos para la cara anterior de la articulación del codo.

3.5.2.2 NERVIO CUTÁNEO MEDIAL DEL ANTEBRAZO

El nervio cutáneo medial del antebrazo (Anexo 12) (nervio braquial cutáneo interno) se origina del fascículo medial (C8 y T1), desciende en la axila por dentro del nervio cubital penetra en el conducto braquial en compañía de los vasos humerales; hacia la parte media del brazo perfora la fascia y se hace superficial por el punto donde penetra la vena basílica. En el pliegue del codo se divide en una rama anterior y una rama cubital que desciende por el borde interno del antebrazo.

Territorio De Distribución (Anexo 11)

Es exclusivamente sensitivo. El nervio se distribuye por la piel del borde cubital del antebrazo hasta la muñeca. El ramo anterior inerva la piel de la mitad cubital de la cara anterior del antebrazo y el ramo cubital inerva la parte interna de la cara posterior sin llegar a alcanzar la muñeca.

3.5.2.3 NERVIO CUTÁNEO MEDIAL DEL BRAZO

El nervio cutáneo medial del brazo (Anexo 12) (nervio accesorio del braquial cutáneo interno) nace del fascículo medial (C8 y T1) y desciende en compañía de la vena axilar. Al llegar a la región braquial anterior, a un nivel variable, perfora la fascia y se distribuye por la piel de la cara interna del brazo (Anexo 11). En la mayoría de los casos recibe en la axila la anastomosis del nervio intercostobraquial procedente del segundo nervio intercostal (es su rama cutánea), a veces también de la tercera, y juntos forman el tronco nervioso que se distribuye por el brazo.

El nervio intercostobraquial puede ser independiente e, incluso sustituir completamente al nervio cutáneo medial del brazo.

3.5.2.4 NERVIO MEDIANO

El nervio mediano está destinado a inervar los músculos de la región anterior del antebrazo (con excepción del flexor cubital del carpo y parte del flexor profundo de los dedos) y músculos de la eminencia tenar. Su territorio sensitivo cutáneo interesa a gran parte de la palma de la mano y de los dedos.

Se origina por dos raíces, una lateral y otra medial, que proceden cada una de los respectivos fascículos (lateral y medial) del plexo braquial (todos los nervios de origen del plexo, desde C5 a T1, aportan fibras). Las dos raíces convergen por delante de la arteria axilar formando una "horquilla" en un tronco único.

Situación Y Trayecto (Anexo 13)

Tras un corto recorrido por la axila (segmento axilar), pasa el brazo bajo el borde inferior del pectoral mayor (segmento braquial), alcanza el codo (segmento de la fosa cubital), penetra en la parte media del antebrazo (segmento antebraquial) por donde desciende hasta la muñeca, pasa a la mano bajo el retináculo flexor (segmento carpiano) y termina dando sus ramas terminales.

Segmento Axilar: En la axila el nervio se dispone por delante y por fuera de la arteria axilar, y por dentro del músculo coracobraquial.

Segmento braquial: En el brazo el nervio ocupa el conducto braquial entrando en íntimo contacto con los vasos humerales. En su trayecto descendente cruza en X a la arteria braquial, situándose primero por fuera, luego por delante y, finalmente, por dentro de ella. El nervio cubital, en principio próximo al mediano, se coloca por detrás de éste, separado por el tabique intermuscular medial.

Segmento de la fosa del codo: Tras abandonar el brazo medialmente al bíceps braquial, el nervio penetra en el canal bicipital interno. En este surco muscular, el nervio es muy superficial ya que está cubierto únicamente por la fascia y la aponeurosis del bíceps; al principio sigue por dentro de la arteria braquial, pero enseguida, se separa de ella y atraviesa el pronador redondo entre sus dos fascículos. La fascia separa al nervio de la vena mediana basílica.

Segmento antebraquial: El nervio pasa a la región antebraquial anterior bajo el arco de flexor superficial de los dedos, saltando por delante de la arteria cubital, y desciende por la línea media del antebrazo. (Anexo13)

En la porción superior o muscular de esta región, el nervio está adosado a la cara posterior del flexor superficial de los dedos, envuelto en su fascia, la cual le aísla de los músculos flexores profundos de los dedos y largo del pulga, que se sitúan por detrás. En la porción inferior, al hacerse tendinosos los músculos antebraquiales, el nervio se “descubre” del flexor superficial de los dedos y se hace muy superficial, disponiéndose en el espacio longitudinal comprendido entre el flexor radial del carpo por fuera, el palmar largo por dentro y el tendón del dedo índice por detrás. La delgada arteria mediana es satélite del nervio en este trayecto.

Segmento carpiano: El tránsito hacia la mano lo hace el nervio en el interior del túnel carpiano, bajo el retináculo flexor, en íntima relación por detrás con los tendones flexores de los dedos y sus vainas sinoviales. Nada más salir del túnel carpiano, termina emitiendo sus ramas terminales en la palma de la mano.

Territorio De Distribución

El nervio mediano de ramos colaterales a lo largo de su trayecto y, en la mano, ramas terminales y los nervios digitales palmares, de carácter sensitivo.

MOTOR

Ramas Colaterales

En el codo emite ramos musculares para el pronador redondo, el flexor radial del carpo, el palmar largo y el flexor superficial de los dedos.

En el antebrazo, bajo el arco del flexor superficial de los dedos, da el nervio interóseo anterior (Anexo 14), el cual desciende inmediatamente por delante de la membrana interósea junto a la arteria interósea anterior, pasa por detrás del pronador cuadrado y alcanza la articulación de la mano. En su trayecto da ramos musculares para el flexor blargo del pulgar, los dos fascículos externos del flexor profundo de los dedos y el pronador cuadrado. El flexor superficial de los dedos suele recibir otra rama muscular en esta porción del nervio

Ramas Terminales

En la mano, el nervio da la rama tenar, la cual aparece por el borde inferior del retináculo flexor bajo la fascia palmar media, se dirige describiendo una curva hacia arriba y hacia fuera penetrando en la eminencia tenar, da ramos musculares para los músculos separador corto del pulgar, oponente del pulgar y fascículo superficial del flexor corto del pulgar. Mediante los nervios digitales, da ramos musculares para los dos lumbricales mas externos.

Sensitivo

El territorio sensitivo del mediano comprende toda la piel de la palma de la mano y de los dedos situados por fuera de una línea longitudinal que pase por el medio del cuarto dedo y el dorso de la segunda y tercera falange de los dedos medio e índice, y de la mitad externa de las del cuarto dedo.

3.5.2.5 NERVIO CUBITAL

El nervio cubital procede del fascículo medial del plexo braquial y conduce fibras de las raíces C7 a T1. Es el nervio fundamental de los músculos cortos de la mano. Las fibras de la raíz C7 existen en el 50% de casos y provienen de una anastomosis que recibe procedente del fascículo lateral.

Situación Y Trayecto (Anexo15, 16)

Tras su origen en la axila (segmento axilar), penetra en el brazo (segmento braquial), desciende hacia el codo, donde ocupa una situación muy especial por detrás de la articulación (segmento codo), pasa al antebrazo (segmento antebraquial) y, por delante del retináculo flexor (segmento carpiano), llega a la palma de la mano, donde da sus ramas terminales.

Segmento axila: En la axila, el nervio se dispone por dentro de la arteria axilar, entre ésta y la vena.

Segmento braquial: Al pasar al brazo, penetra primero en la región braquial anterior (conducto braquial) situándose inmediatamente por dentro de los vasos humerales; enseguida perfora el tabique intermuscular medial y pasa a la región braquial posterior por la que desciende por delante del tríceps braquial en compañía de la arteria colateral cubital superior. A través del tabique está en contacto con los vasos braquiales y el nervio mediano.

Segmento del codo: En esta porción en nervio pasa por dos túneles, uno osteofibroso y otro muscular. En el túnel osteofibroso el nervio desciende por el canal epitrocleoolecraneano, por detrás del epicóndilo medial, de la que está separado por una pequeña bolsa serosa, y cubierto únicamente por detrás por una banda fibrosa que se

extiende desde el olécranon al epicóndilo medial. En este trayecto es, pues, muy superficial, lo que facilita su lesión en este punto. (Anexo17)

Al salir del canal osteofibroso, el nervio se inclina hacia delante y se coloca por dentro de la articulación del codo en un túnel formado por los dos fascículos de origen del músculo flexor cubital del carpo, por el que llega al antebrazo.

Segmento antebraquial: En la región antebraquial anterior el nervio ocupa una posición muy interna, en compañía de la arteria cubital. Desciende por delante del flexor profundo de los dedos protegidos por delante y por dentro por el músculo flexor cubital del carpo. En la parte distal del antebrazo, a medida que el flexor cubital del carpo se hace tendinoso, el nervio se torna superficial y se dispone inmediatamente por fuera de este tendón por delante del pronador cuadrado.

Segmento carpiano: Finalmente, el nervio pasa por un comportamiento osteofibroso muy superficial (canal de Guyon) comprendido entre el pisiforme por dentro, el retináculo flexor por detrás y una lámina fibrosa que salta desde el pisiforme al palmar largo por delante, esta lámina está reforzada por la fascia antebraquial. La arteria cubital es lateral al nervio.

Territorio De Distribución (Anexo 16)

En la mano el nervio emite dos ramas terminales: la rama profunda, de carácter fundamentalmente motor, y la rama superficial. A lo largo de su trayecto da diversas ramas colaterales.

MOTOR

➤ Ramas Colaterales

En el antebrazo da ramas musculares para el flexor cubital del carpo y los dos fascículos internos del flexor profundo de los dedos.

➤ Ramas Terminales

El ramo profundo se depende del cubital por delante del retináculo flexor y se introduce en la eminencia hipotenar entre el separador corto y el flexor corto, por delante del oponente. Perfora a este último y, contorneando la apófisis unciforme, se dirige hacia fuera pasando a la región profunda de la palma de la mano en compañía del arco palmar profundo. Da ramas motoras para los músculos de la eminencia hipotenar (separador corto del meñique, flexor corto del meñique, oponente del meñique), los músculos interóseos dorsales y palmares, los dos lumbricales más internos, el aproximador corto del pulgar y el fascículo profundo del flexor corto del pulgar. La rama terminal superficial da un fino ramo para el músculo palmar corto.

Sensitivo (Anexo11)

El territorio sensitivo cutáneo del nervio cubital comprende la piel de la palma de la mano y de los dedos por dentro de una línea que pase por el cuarto dedo, y la piel del dorso de la mano y los dedos situada por dentro de una línea que pase por el dedo medio, con excepción del dorso de las falanges segunda y tercera del tercer dedo y la mitad externa del cuarto.

➤ Ramas Terminales

El ramo superficial penetra en la mano cubierta por la fascia hipotenar y el músculo palmar corto. Se divide en dos ramas, el nervio digital palmar propio del meñique y el nervio digital palmar común del cuarto espacio. El nervio digital palmar propio del meñique discurre por delante del flexor corto y el separador corto, y continúa por la parte interna de este dedo hasta su extremo. El nervio digital palmar común cruza por delante de los tendones flexores largos del quinto dedo, bajo la aponeurosis palmar y alcanza el cuarto espacio interóseo, en la raíz de los dedos emite los nervios digitales palmares propios, que siguen el flanco lateral meñique y el flanco medial del cuarto dedo. Mediante esta rama, el cubital inerva la región de la palma de la mano y de los dedos que queda por dentro de un eje que pase por el cuarto dedo.

➤ Ramas Colaterales (Anexo 16, 18)

El ramo dorsal del nervio cubital se origina en la parte distal del antebrazo, desciende hacia la región dorsal de la muñeca pasando bajo el tendón del flexor cubital del carpo, perfora la fascia antebraquial y se desliza hacia el dorso de la mano por detrás de la cabeza del cúbito, donde es posible palparlo. Termina dando tres nervios digitales dorsales: uno sigue el borde interno del meñique, otro sigue sobre el cuarto espacio interóseo y da las colaterales lateral del meñique y medial del cuarto dedo; y el tercero sigue sobre el tercer espacio interóseo y da las colaterales lateral del cuarto dedo y medial del tercer dedo. En definitiva, si se traza en el dorso de la mano una línea que siga por el medio del tercer dedo, mediante este nervio, el cubital inerva la piel de la mitad dorsal interna (excepto el dorso de las falanges media y distal de la mitad interna del tercer dedo y la mitad externa del cuarto dedo).

El ramo palmar del nervio cubital (muy variable en tamaño y distribución) nace en la parte más distal del antebrazo, perfora la fascia, pasa por delante del retináculo flexor y contribuye a inervar la zona cubital de la palma de la mano. Da un ramo vascular a la arteria cubital.

El cubital emite ramas articulares que contribuyen a inervar la articulación del codo, de la mano y de los dedos correspondientes.

La parte posterointerna del codo es inervada por ramitos articulares que se desprenden por detrás de la epitroclea.

La cara posterior de la articulación de la mano y de las carpometacarpianas está inervada por filetes del ramo cutáneo dorsal.

Las articulaciones interfalángicas de los dedos cuarto y quinto lo están por los nervios digitales correspondientes.

El cubital da ramas vasculares vegetativas para la arteria cubital y el arco palmar profundo.

3.5.2.6 NERVIO RADIAL

El nervio radial es la continuación del fascículo posterior del plexo braquial, Todas las raíces nerviosas del plexo (C5 a T1) contribuyen a su formación.

Situación Y Trayecto (ANEXO 18, 19, 20)

Tras un corto recorrido en la axila (segmento axilar), sale de ésta por la hendidura humerotricipital y penetra en la región braquial posterior (segmento braquial), bordeando el húmero alcanza el canal bicipital lateral (segmento del codo) donde termina emitiendo sus dos ramas terminales, la rama superficial (sensitiva) y la rama profunda (motora), que desciende por el antebrazo.

Segmento axilar: En el hueco de la axila, el nervio radial se sitúa por detrás de la arteria axilar, inmediatamente por delante de los músculos de la pared posterior de esta región, en particular de los músculos subescapular, redondo mayor y terminación del dorsal ancho. Sale de la axila bajo el tendón del dorsal ancho por la hendidura humerotricipital, comprendida entre la porción larga del tríceps y el húmero, y pasa al brazo.

Segmento braquial: El nervio ocupa la región braquial posterior por la que desciende oblicuamente hacia fuera apoyado sobre el canal de torsión o surco del nervio radial del húmero, cubierto por detrás por la porción larga y el vasto externo del tríceps. Contornea el borde externo del húmero, perfora el tabique intermuscular lateral y alcanza el codo. En este trayecto está acompañado de los vasos braquiales profundos.

Segmento de la fosa del codo: El nervio desciende por el canal bicipital lateral, en posición muy profunda, apoyado sobre el braquial y muy cubierto por el braquiorradial. A la altura de la cabeza del radio, el nervio se divide en sus dos ramas terminales, superficiales y profundas.

Territorio De Distribución

Motor

➤ Ramas Colaterales

En el brazo da ramas musculares para el tríceps braquial y el ancóneo. El nervio de la porción larga del tríceps suele nacer en la axila, los vastos suelen recibir una rama superior y otro inferior, la rama inferior del vasto medial da una rama que, siguiendo el espesor del músculo, alcanza el ancóneo. En el canal bicipital lateral da ramas para el braquiorradial y los extensores radiales largo y corto del carpo.

➤ Ramas Terminales (Anexo 18)

La rama profunda (rama posterior), fundamentalmente motora, se desprende del radial a nivel de la interlínea articular, perfora el supinador, al que inerva, contornea por fuera el cuello del radio y pasa a la región antebraquial posterior, situándose entre el plano de los músculos extensores superficiales y el de los músculos profundos de esta región. A medida que desciende, emite ramos musculares para todos los músculos de la región: extensor cubital del carpo, extensor de los dedos y extensor del meñique en el plano superficial, y, en el plano profundo, los músculos separadores largo del pulgar, extensor corto del pulgar, extensor largo del pulgar y extensor del índice. El nervio se agota emitiendo el nervio interóseo posterior del antebrazo que desciende por detrás de la membrana interósea hasta el dorso del carpo.

Sensitivo (Anexo11)

El territorio cutáneo del radial comprende una extensa zona desde el hombro a los dedos que interesa al dorso y la parte externa del brazo y del codo, la parte posterior del antebrazo y la mitad externa de la mano y de los dedos, con excepción de las falanges medias y distales de los dedos segundo y tercero.

➤ Rama Terminal (Anexo 18, 20)

La rama superficial (rama anterior) penetra en la parte externa de la región antebraquial anterior siguiendo siempre por dentro del músculo braquiorradial. Pasa por delante del supinador, el pronador redondo, el flexor largo de los dedos y el flexor largo del pulgar. Es satélite de la arteria radial. En el tercio distal del antebrazo pasa bajo el tendón del braquiorradial y se dirige hacia el dorso del antebrazo; perfora la fascia y alcanza el dorso de a mano sobre la tabaquera anatómica dividiéndose en los nervios digitales dorsales, de comportamiento variable.

Generalmente, hay cuatro nervios digitales dorsales. El primero sigue la cara externa del pulgar y la zona adyacente de la eminencia tenar, el segundo sigue la cara interna del pulgar, el tercero camina sobre el primer espacio interóseo y se continúa por el borde lateral del dedo índice, el cuarto sigue sobre el segundo espacio interóseo y llegado a la raíz de los dedos se divide en dos ramas para la superficie interna del segundo dedo y la externa del tercer dedo. (Anexo 11)

En suma, la rama superficial del radial inerva la piel del dorso de la mano y de los dedos en un territorio situado por fuera de una línea longitudinal que pase por el dedo medio, con excepción del dorso de las falanges media y distal del segundo y tercer dedo.

➤ Ramas Colaterales

El nervio cutáneo posterior del brazo (nervio cutáneo interno) es un pequeño ramo que nace en la axila, perfora la fascia braquial por debajo del pliegue axilar posterior y se distribuye en la piel de la superficie posterior del brazo en su porción proximal.

El nervio cutáneo lateral inferior del brazo (rama cutánea del brazo) nace en el canal radial, atraviesa con frecuencia el vasto lateral y se hace superficial por debajo del deltoides; se distribuye por la piel de la parte posterior y externa del brazo y del codo.

El nervio cutáneo posterior del antebrazo (rama cutánea externa) se origina también a la salida del canal radial, a veces de un tronco común con el anterior, perfora la fascia braquial por fuera del tríceps a un nivel variable por encima del epicóndilo, y desciende por la cara posterior del antebrazo hasta la muñeca. Inerva la piel de la cara posterior del antebrazo en una franja vertical

comprendida entre los territorios del musculocutáneo y del cutáneo medial del antebrazo.

El radial contribuye a inervar las articulaciones del codo, de la mano y de los dedos.

El radial emite ramas vasculares vegetativas para las arterias braquiales profunda y radial.

3.5.2.7 NERVIOS INTERCOSTALES

Los nervios intercostales son las ramas ventrales de los nervios torácicos. Están destinados a inervar la musculatura del tórax y el abdomen, la piel de estas regiones, así como la pleura y el peritoneo parietal. Los seis primeros nervios caminan por los espacios intercostales y los cinco siguientes (7° a 11°) lo hacen primero por los espacios intercostales y luego por la pared abdominal. El último nervio intercostal transita bajo la última costilla y recibe el nombre del nervio subcostal.

Ramas Comunicantes

Los nervios intercostales se unen mediante las ramas comunicantes gris y blanco con el ganglio simpático correspondiente de la cadena torácica latero vertebral. El primer nervio intercostal se une al ganglio cervicotorácico.

Situación Y Trayecto (Anexo 21, 22)

- a) Los seis primeros nervios intercostales discurren por la parte superior del espacio intercostal correspondiente. Primero avanzan entre la fascia endotorácica – que los separa de la pleura- y la membrana intercostal interna; luego se sitúan bajo el canal subcostal entre los músculos intercostales internos e íntimos. A nivel de la línea axilar anterior, ausente ya el intercostal íntimo, el nervio aparece otra vez en la proximidad de la pleura, entre la fascia endotorácica y el músculo intercostal interno; cerca del esternón pasa por delante del músculo transverso torácico y de la arteria torácica interna.

En este trayecto se acompañan de los vasos intercostales formando el pedículo vasculonervioso intercostal, el cual se dispone de arriba abajo de la manera siguiente: vena, arteria y nervio (el estudiante puede recordarlo con la palabra VAN).

- b) Los nervios intercostales 7. ° a 11. ° son *nervios toracoabdominales*, pues tienen primero un trayecto semejante a los anteriores por los espacios intercostales, pero, llegados al reborde costal, pasan entre las inserciones costales del transverso abdominal y del diafragma para dirigirse hacia delante en el espesor de la pared del abdomen. Caminan entre los músculos transversos y el oblicuo interno hasta la vaina del recto. (Anexo 21,22)
- c) El nervio subcostal transita bajo la 12.^a costilla, primero por detrás del seno pleural costodiafragmático; luego aparece en la pared posterior del abdomen por debajo del ligamento arqueado lateral y se dirige hacia fuera por delante de cuadrado lumbar y por detrás de la grasa retrorenal del espacio retroperitoneal. Atraviesa el músculo transverso del abdomen y camina entre éste y el oblicuo interno hasta la vaina del recto, a la que alcanzan en el punto medio entre el ombligo y el pubis.

Territorio De Distribución

Motor

Los nervios intercostales dan ramos motores para los músculos intercostales externos, interno e íntimo, triangular del esternón, elevadores de las costillas y subcostales. Además, los seis últimos nervios (incluido el subcostal) inervan mediante ramas cortas los músculos oblicuos externos, interno, transversos y recto abdominal.

Los intercostales 2. ° a 4. ° dan ramas al músculo serrato posterior superior, y los intercostales 9. ° a 11. ° inervan el músculo serrato posterior inferior. El nervio subcostal da una rama para el piramidal.

Sensitivo

Serosas: Los seis primeros nervios dan ramas profundas muy finas para la pleura parietal y los seis últimos inervan el peritoneo parietal que reviste la pared anterolateral del abdomen.

Articular. De los intercostales se desprenden, antes de entrar en el espacio intercostal, finos ramos para las articulaciones costovertebrales.

Cutáneo: La inervación de la piel de las paredes del tórax y del abdomen tiene lugar mediante ramas perforantes cutáneas. Estas ramas son de dos tipos: ramas cutáneas laterales y ramas cutáneas anteriores. El territorio de estos nervios se corresponde con el territorio de la raíz nerviosa correspondiente (dermatoma), distribuyéndose en bandas horizontales a lo largo del tronco. Los dos primeros nervios intercostales extienden su territorio a la extremidad superior.

Las ramas cutáneas laterales (ramas perforantes laterales) son nervios relativamente gruesos que perforan el espacio intercostal y aparecen, en el caso de los seis primeros, a nivel de las digitaciones del serrato anterior y, en el caso de los seis últimos, a través de las digitaciones de origen del músculo oblicuo externo del abdomen. Cada rama se divide en una rama anterior y otra posterior, que se distribuyen por la franja cutánea correspondiente de la pared anterolateral del tórax y del abdomen.

Las ramas anteriores de los nervios cutáneos laterales 4.º a 6.º se extienden hacia la piel de la mama (ramas mamarias laterales); el pezón está inervado generalmente por el 5.º nervio intercostal.

Las ramas cutáneas anteriores (ramas perforantes anteriores) representan, para algunos autores, las ramas terminales de los nervios intercostales. Los procedentes de los seis primeros nervios salen hacia la piel a los lados del esternón. Las ramas de los nervios 2.º a 4.º dan ramas mamarias mediales. Los procedentes de los seis últimos intercostales (incluido el subcostal) se originan a los lados de la vaina del recto abdominal. Dan una rama lateral que perfora la pared por fuera de la vaina y una rama medial que pasa por detrás del músculo, en su vaina, y emerge en la línea alba. (25)

CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO

4.1. EVALUACIÓN

Las afectaciones neurológicas neonatales constituyen un hecho trascendental tanto en los niños afectados como en su familia, es por ello la importancia que tiene una buena evaluación para poder brindarles un diagnóstico, el cual les permite recibir un tratamiento que le ayude a la recuperación total y si en caso no sea posible, recibir un tratamiento que le permita mejorar su calidad de vida como también realizar sus actividades de la vida diaria.

El recién nacido, tanto a término como pretérmino, llega a la vida con órganos que requieren una maduración posnatal para cumplir con sus funciones plenamente. Para el sistema nervioso el desarrollo y la maduración son procesos largos, por lo que una lesión en esta época de la vida trae como consecuencia una doble gravedad, tanto por los aspectos inmediatos como en los pronósticos a largo plazo. Por ello, los aspectos neuroevolutivos son el punto de partida para un primer diagnóstico de normalidad o anormalidad.

Una exploración neurológica clínica en el sentido tradicional es el prerrequisito y la base para comprender los trastornos neurológicos, del recién nacido, establecer correlaciones entre lesión y función, para así pasar a la utilización de la tecnología, la cual nos permite establecer diagnósticos precisos y con menor riesgo; estas técnicas complementan, pero no reemplazan, el examen clínico neonatal como recientemente ha reiterado Fenichel. (26)

La importancia final de un diagnóstico neurológico neonatal se basa en las siguientes necesidades:

- Valoración del grado de madurez del neonato, imprescindible para la correcta interpretación de los signos clínicos.
- Diagnóstico inmediato, imprescindible para el inicio de un tratamiento.

- Evaluación en los días subsiguientes de las modificaciones de los signos de disfunción neural aguda, es decir, pronóstico a corto plazo y su relación con otros sucesos no neurológicos.
- Pronóstico a largo plazo, esencial para calificar de “riesgo” al neonato y justificar un seguimiento longitudinal.

4.2 EXAMINACIÓN FÍSICA

El diagnóstico de estas lesiones es fundamentalmente clínico, basado en un buen historial y examen físico, es primordial realizar una evaluación funcional de los nervios periféricos del miembro superior aplicada a la función motora, sensorial y autonómica.

En la examinación física de estos pacientes lo primero es observar la actividad espontánea de la extremidad lesionada, estimulando la piel a partir de las 4-6 semanas. Según va creciendo el niño, se realizan también mediciones de la extremidad y se valora la movilidad articular pasiva y activa. Es necesario un buen examen físico, por ello se requiere que el niño esté libre de ropa del tronco y toda la extremidad superior, debemos descartar alguna otra patología que sean semejantes a la parálisis braquial obstétrica como son las fracturas. (27) 1964

El diagnóstico es un poco más predecible después de haber sido un parto complicado, la extremidad superior se presenta flácida, hipotónica y colgante, en comparación con la hipertonía en flexión fisiológica de la extremidad contraria. Se requiere un buen examen físico, para ello se retira toda la ropa del tronco y de los miembros superiores, se evalúa además otras extremidades para descartar posibles alteraciones que se asemejen a la parálisis braquial obstétrica. El examen muscular se debe realizar a partir de las 48 horas, pues el cuadro clínico puede variar rápidamente, se debe valorar también los movimientos espontáneos y los reflejos normales que están presentes al nacer. (28)

El examen físico nos permite dar un diagnóstico exacto en el 90% de los casos. Todos los músculos de la extremidad afectada deben ser evaluados

SEMIOLOGÍA DEL DESARROLLO NEUROMOTOR (29)

El tono muscular puede asumirse como “el grado de tensión del elemento contráctil”, como una “contracción leve y continua de los músculos” o una “resistencia a la elongación o estiramiento”. Como nos hemos referido con anterioridad, esta tensión no es constante, depende de la indemnidad de los sistemas nervios y músculo-esquelético y tiene una progresión madurativa que está estrechamente ligada con la adquisición de las habilidades.

La primera etapa que debemos abordar es la observación de la motilidad espontánea del niño. Nos referimos de forma puntual al recién nacido y al lactante menor, pero de forma global si se interpreta la tendencia se tendrán parámetros de evaluación a otras edades.

De la actividad espontánea proponemos la calificación de tres grandes características:

- **INTENSIDAD:** en términos de lo esperable, incremento o disminución.
- **SIMETRÍA:** en función de si la hay o no y si no la hay, qué genera la asimetría.
- **ARMONÍA:** en el contexto de los ritmos esperables para el movimiento general en cada etapa, igualmente cualificada en términos de presencia o ausencia y si este último es el caso, referenciar las causas de disarmonía: temblores, distonías, clonus, etc.

Para la evaluación motora en los niños, de manera más simplificada, se usa la modificación de Gilbert y Tassin (Medical Research Council). (TABLA 1)

TABLA1. Escala de evaluación motora de Gilbert y Tassin

M0	No Contracción
M1	Contracción, no movimiento
M2	Movimiento a favor de la gravedad
M3	Movimiento completo contra la gravedad

4.2.1 HIPOTONÍA

El tono es la resistencia del músculo al estiramiento. Dos clases de tonos son medidos clínicamente: fásico y postural. El tono fásico es la contracción rápida en respuesta a un gran estiramiento. El tono postural es la contracción prolongada en respuesta a un estiramiento de baja intensidad. El mantenimiento de tono muscular requiere un sistema central y periférico intacto, por ello la hipotonía es un síntoma común de disfunción neurológica y se presenta en enfermedades del cerebro, cordón espinal, nervios periféricos y músculos. Una célula del asta anterior y toda las fibras musculares inervadas por ella se denomina unidad motora. Un desorden primario del cuerpo celular del asta anterior es una neuronopatía, un desorden primario del axón o de la vaina de mielina se denomina neuropatía y un desorden primario de las fibras muscular es una miopatía. En los lactantes y escolares, las enfermedades cerebro son más comunes que las enfermedades de la unidad motora. El término hipotonía cerebral agrupa todas las causas de hipotonía postural relacionadas con enfermedades o defectos cerebrales.

SIGNOS CLÍNICOS DE HIPOTONÍA

Reconocer la hipotonía es relativamente simple, el niño presenta ciertos hallazgos en la postura, en maniobras gravitatorias o en resistencia al movimiento pasivo de músculos o grupos musculares. Para este análisis se debe tener en cuenta la edad del paciente y su edad gestacional.

- **Decúbito Supino:** Se reconoce por que el niño mantiene los brazos extendidos al lado del cuerpo con ausencia de actitud de flexión o se encuentra flejados con las manos al lado de la cabeza y con un tono muscular disminuido. En casos de una gran debilidad general, estos niños pueden presentar pectum excavatum debido a la debilidad de los músculos de la pared torácica.
- **Posición sentado:** Generalmente el tronco se dobla y el paciente se va hacia delante, la cabeza puede inclinarse hacia cualquier lado pero generalmente lo hace hacia donde se dirige el tronco. Si se observa que la cabeza se dirige persistentemente hacia atrás, puede tratarse de hipertonía excesiva de los músculos cervicales posteriores, en vez de hipotonía.
- **Suspensión vertical:** Al tomar al paciente sosteniéndolo por las axilas, la ausencia de contracción de los músculos aductores del hombro producen la impresión en el examinador de que se fuera a deslizar.
- **Suspensión Horizontal:** Con el niño sostenido del tronco en posición prona se observa la posición de la cabeza y extremidades formando una U invertida.
- **Maniobra de Tracción:** Tomándolo de las manos se lleva de la posición supina a la posición sentada, observándose que la cabeza no se levanta con el eje del cuerpo y no se siente resistencia flexora en los brazos. Aún el recién nacido fleja el cuello inicialmente y hace resistencia flexora en brazos. La ausencia de estas reacciones indica hipotonía.
- **Palpación y resistencia al estiramiento pasivo:** Por este método se detectan las hiperelasticidades de tipo ligamentoso que permiten un arco de movimiento exagerado. También se detecta la flacidez muscular a la palpación y la disminución de la resistencia

LOCALIZACIÓN ANATÓMICA DE LA HIPOTONÍA

El primer paso en el diagnóstico es determinar el sitio de enfermedad si es cerebral, espinal o de la unidad motora, aunque hacerlo no es tan preciso pues en algunas entidades se comprometen varias de estas localizaciones simultáneamente. Los desórdenes severos de la unidad motora producen una hipotonía importante con insuficiencia respiratoria que con llevan a asfixia perinatal y muerte. La estrategia comprende la identificación de signos o síntomas que sugieran de manera importante la disfunción de ciertas estructuras.

- ❖ Claves para el diagnóstico de Hipotonía por lesión del sistema nervioso periférico: Reflejos osteotendinosos ausentes o hipoactivos, fasciculaciones en músculos en reposo, disminución de respuestas a reflejos del desarrollo (Moro, tónico del cuello, Prensión palmar), atrofas musculares severas.

4.2.2 REFLEJOS DEL DESARROLLO MOTOR (30)

4.2.2.1 REFLEJO DE MORO

El examinador apoya al niño sobre uno de sus antebrazos y con la otra mano sostiene la cabeza. Esta mano se mueve luego hacia abajo y la cabeza del niño cae sobre la mano abierta. (Anexo 23)

- 1° Fase: El lactante abre la boca y mueve los miembros superiores hacia arriba y hacia afuera (extensión y abducción) y los dedos se extienden en forma de abanico.
- 2° Fase: Luego la boca se cierra y las extremidades superiores son flexionadas y se encuentran por delante del tórax.

Cuando esta reacción persiste el niño no puede aprender a sentarse, no puede cerrar la boca para comer y no puede aprender o hablar. El niño deja escapar la saliva por la boca porque no la traga. Si al producirse el reflejo la cabeza está ubicada en la línea media, una asimetría puede indicar la paresia de un lado. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el niño no haya estado en posición de reflejo tónico asimétrico

de la nuca, en tal caso debe dejarse pasar cierto tiempo. El reflejo de Moro se produce también en forma espontánea cuando se pierde súbitamente el equilibrio. También se encuentra en forma más atenuada en el adulto.

4.2.2.2 REFLEJO DE PRENSIÓN PALMAR

Al tocar la palma de la mano ésta se cierra con fuerza. La mano puede permanecer cerrada mientras se mantiene el estímulo. Así se puede elevar al niño y la articulación del codo persiste levemente flexionada. Si este reflejo perdura durante mucho tiempo impide el apoyo sobre la mano abierta (no hay reacciones de equilibrio). Por causas fisiológicas esta reacción es mayor durante la succión. (Anexo 24)

4.2.3 DERMATOMAS Y MIOTOMAS (31)

Exploración Clínica

Distribución Segmentaria: Cuando sospeche una afectación de las raíces espinales en lugar de una afectación de los nervios periféricos debe explorar los miotomas y dermatomas. Estos términos se refieren a las masas musculares y superficies cutáneas inervadas por nervios espinales aislados (sin importar de qué modo las fibras nerviosas de estas raíces espinales se distribuyan finalmente por los plexos de los miembros y los nervios periféricos). (Anexo 25)

MIOTOMAS:

Esté término se refiere al grupo de fibras musculares inervados por los axones motores de cada nervio segmentario o raíz. La mayoría de las raíces inerva más de un músculo y la mayoría de los músculos son inervados por más de una raíz.

- Normalmente dos raíces producen movimiento en una articulación en una dirección, y otras dos en la dirección opuesta. Esto es cierto en el codo, donde una debilidad de la flexión del codo y un reflejo tendinoso bicipital abolido indican una afectación de C5, C6; asimismo, una debilidad de la extensión y una abolición del reflejo tricipital sugieren una lesión C7, C8. Esta regla general se sigue a lo largo del miembro inferior, pero se ve modificada en el miembro superior, que es más especializado. (Anexo 26)
- En una articulación distal o proximal los cuatro segmentos espinales implicados difieren en más o menos uno, de modo que en teoría el hombro debe estar controlado por C4, C5, C6, C7. Sin embargo, C4 se ha suprimido con el resultado de que la abducción se encuentra mediada por C5 exclusivamente (deltoides, supraespinoso, etc.). La aducción (que afecta principalmente al músculo pectoral mayor) está controlada por C6, C7. (Anexo 27)
- En la muñeca, en la que se debería esperar que C6, C7 controlaran sólo la flexión palmar, resulta que estos dos segmentos controlan también la flexión dorsal. (Anexo28)
- La flexión como la extensión de los dedos están controladas por C7, C8. (Anexo 29)
- Pronación y la supinación sólo interviene un segmento espinal, que es el C6. (Anexo 30)
- T1 está implicado en la abducción y aducción de los dedos; estos movimientos se llevan a cabo por músculos pequeños de la mano. (Anexo 31)

Nota: al comprobar los miotomas debe evaluarse la habilidad para desarrollar los movimientos, y deben anotarse los segmentos afectados. A menudo sucede que el defecto puede localizarse en un solo segmento.

DERMATOMAS

- Área de la piel inervada por una raíz o nervio dorsal de la medula espinal.
- La distribución segmentaria de los dermatomas en el tronco, están distribuidos en la banda circunferenciales, algo oblicuas hacia delante y abajo.
- Los dermatomas se superponen por lo tanto para que exista una zona de anestesia completa deben lesionarse más de una nervio espinal. (Anexo32, 33)

EVALUACIÓN DE DERMATOMAS Y MIOTOMAS

Comience por determinar la extensión de la lesión, es decir, qué segmentos se encuentran afectados y si la afectación es parcial o completa. Empiece probando los movimientos activos del hombro, codo, muñeca y dedos, relacionando sus hallazgos con los miotomas responsables de estos movimientos. A continuación compruebe la sensibilidad táctil y dolorosa anotando de nuevo los dermatomas afectados (que normalmente se corresponden con los miotomas previamente determinados). (Anexo34)

Después de terminar qué segmentos se encuentran afectados, debe tratar de formarse una opinión respecto al tipo de lesión. Esto puede ser difícil de aclarar, pero cuanto mayor sea la evidencia de lesión proximal, mayor será la posibilidad de que exista una avulsión medular y un pronóstico malo. El síndrome de Horner, que se caracteriza por:

- A. Ptosis palpebral
- B. Miosis del lado afectado
- C. Trastornos de la sudoración .Sequedad de la mano ausencia de sudoración, se produce cuando se afecta la raíz T1 cerca del canal. (Anexo 35)

Comprobar si hay pérdida de sensibilidad por encima de la clavícula. Esta zona suele estar inervada por C3, C4 y, si se encuentran afectados, generalmente indica que la lesión ha sido tan intensa que no sólo ha afectado al plexo, sino también a las raíces; habitualmente es indicativa de una lesión proximal con pronóstico malo. Un hematoma profundo en el triángulo posterior es muy sugestivo de una lesión en el área preglanglionar. (Anexo 36)

La evaluación sensitiva de los niños es todavía más difícil, pero se puede realizar una aproximación para su registro utilizando la escala de Narakas. (TABLA 2)

TABLA 2. Escala de evaluación sensitiva de Narakas

S0	No reacción a estímulos dolorosos ni táctiles
S1	Reacción a estímulos dolorosos pero no táctiles.
S2	Reacción a estímulos táctiles pero no ligeros
S3	Sensibilidad aparentemente normal

El examen físico nos permite dar un diagnóstico exacto en el 90% de los casos. Todos los músculos de la extremidad afectada deben ser evaluados.

4.3. EXAMENES COMPLEMENTARIOS

Estudio de Imágenes:

El examen electrodiagnóstico consiste en estudios de conducción nerviosa (ECN) y electromiografía (EMG) con aguja. Los dos componentes principales de los estudios de conducción nerviosa (ECN) son evaluar los potenciales de acción nerviosa sensitiva (SNAP) y los potenciales de acción musculares compuestos (CMAP), aunque las respuestas tardías, como las ondas F y el reflejo H, también proporcionan información útil, especialmente sobre las porciones proximales de los nervios.

Es importante decidir cuándo programar el examen electrodiagnóstico, pues tiene consecuencias prácticas y pronósticas. Si se realiza demasiado pronto (menos de 5 días) después de la lesión, puede no haber pasado un tiempo suficiente para que se desarrollen signos electrodiagnósticos de pérdida axones motores, y el médico no puede considerar si la lesión nerviosa está causada principalmente por un bloqueo de conducción desmielinizante o por una pérdida axonal. (23)

4.3.1. LA RESONANCIA MAGNÉTICA

Existen diversos estudios de imagen que nos permite estudios de la lesión del plexo braquial; sin embargo, la resonancia magnética tiene la ventaja de no ser invasivo y permitir, a través del contraste de los tejidos, una adecuada definición de las raíces nerviosas y de las diferentes afecciones.

La situación anatómica del plexo braquial es en el cuello y axila, situado entre los músculos escalenos anterior y medio, superior a la primera costilla y la pleura. En la actualidad el estudio del plexo braquial se lleva cabo a través de varios métodos de imagen como el ultrasonido, la tomografía computarizada y la resonancia magnética. Esta última ofrece la ventaja de no ser un método invasivo, además de la adquisición de imágenes multiplanares y multiseuencias con un excelente contraste entre los tejidos. (32)

La resonancia magnética tiene la ventaja adicional de visualizar la porción distal de los nervios del foramen vertebral. La resonancia también puede identificar: hematomas, edemas, fibrosis, la alteración de los músculos escaleno pseudomeningoceles, engrosamiento del plexo braquial y distorsión con la presencia de masas indicándola la formación de neuroma postraumático. (33)

4.3.2. LA ECOGRAFÍA

La ecografía de alta frecuencia del nervio periférico y del músculo es un método diagnóstico relativamente económico y accesible para ofrecer información en la evaluación de la lesión nerviosa. Aunque con una menor resolución que la resonancia magnética, esta prueba puede realizarse en la consulta, tiene la ventaja de ofrecer imágenes en tiempo real y se utiliza en los pacientes que no toleran la resonancia magnética. La ecografía permite una observación más dinámica de segmentos nervioso in vivo, y de cambios estructurales focales que acompañan a la lesión nerviosa (por ej., Inflamación, continuidad nerviosa, formación de neuroma). (24)

4.4. PRONÓSTICO Y EVOLUCIÓN

El pronóstico depende de la extensión de la lesión del plexo. La regeneración no aparece si hay ruptura axonal completa. Sin embargo, la mayoría de las lesiones son menos graves. El tiempo de máxima recuperación varía de 1 a 18 meses.

En los casos en que hay una recuperación completa (neuropraxia) y dentro de los tres primeros meses, generalmente asociada a las lesiones C5- C6 o C5-C6-C7, la evolución sucede siguiendo un orden muy estereotipado (Gilbert y Tassin, 1983):

- Un mes y medio para el tríceps y los extensores de la muñeca y los dedos.
- Dos meses para el deltoides y el bíceps.
- Dos meses y medio para los abductores externos del pulgar.
- Tres meses para los rotadores externos del hombro y los supinadores.

En caso de que la recuperación sea incompleta los rotadores externos del hombro nunca se recuperarán espontáneamente. La recuperación del bíceps está relacionada con la calidad de la recuperación del hombro. La recuperación espontánea del codo y de la mano está íntimamente relacionadas. Los resultados óptimos del hombro se observan en las parálisis altas, cuando la mano no está afectada

CAPITULO V: CLASIFICACIÓN

5.1. CLASIFICACIÓN DE LOS TRAUMATISMOS NERVIOSOS (Anexo 37)

Basándose en observaciones realizadas en Gran Bretaña durante la Segunda Guerra Mundial se obtuvo la clasificación según estos autores:

5.1.1. SEDDON

Diseñó un sistema de clasificación de tres niveles para los traumatismos nerviosos. (23)

- **NEUROAPRAXIA**

Según este sistema, la forma más leve de la lesión está causada por un bloqueo focal transitorio de la conducción a lo largo de la fibra nerviosa originado por una lesión que sólo afecta a la mielina, pero no al axón. Este tipo de lesión tiene un pronóstico excelente de recuperación completa, y raramente presenta algún signo clínico al cabo de 6 semanas, de hecho, algunos pacientes recuperan la normalidad al cabo de unas horas.

- **AXONOTMESIS**

Es una lesión que no afecta solamente a la mielina sino también al propio axón, aunque como observó SEDDON en 1942, “la vaina y las estructuras más internas del sostén del nervio no se han cortado completamente, lo que significa que el nervio, como masa de tejido, conserva su continuidad”. Su pronóstico de recuperación completa es menos probable que la neuropraxia.

- **NEUROTOMESIS**

Implica daños en la mielina, el axón y en varias capas de tejido conjuntivo. Seddon utilizó este término para describir una sección completa del nervio en la cual “la lesión origina un daño completo en todos los sentidos”, pero después modificó la definición para “describir el estado de un nervio que ha sido seccionado completamente o está tan

desorganizado por tejido cicatrizal que la regeneración espontánea es imposible”. Tiene el peor pronóstico de recuperación clínica, y a menudo requiere una intervención quirúrgica.

5.1.2 SUNDERLAND

Diseña un segundo sistema de clasificación de los traumatismos nerviosos para incluir más información sobre el grado de lesión del tejido conjuntivo. Este sistema se divide en cinco grados: **(23)**

- GRADO I: Respectivamente idéntico a la neuropraxia.
- GRADO II: Respectivamente idéntico a la axonotmesis.
- GRADO III: Incluye la lesión de la mielina, el axón y el endoneuro, pero no afecta al perineuro ni al epineuro.
- GRADO IV: Se refiere a una lesión que afecta a todos los elementos del tronco nervioso, excepto el epineuro.
- GRADO V: Implica una sección completa de todos los elementos nerviosos y de tejido conjuntivo del tronco nervioso.

5.2. TIPOS DE LESIÓN SEGÚN LOCALIZACIÓN

5.2.1 PARÁLISIS DE ERB DUCHENNE (Anexo 38)

Esta es la lesión más común del plexo braquial y constituye alrededor del 90% de la incidencia total. La lesión se localiza en las raíces C5y C6, por lo general asienta en el punto donde confluyen (punto de Erb) para formar el tronco superior del plexo braquial, aunque también pueden estar involucradas las raíces C7, aproximadamente en el 50% de pacientes, y la anastomosis que envía la raíz C4 a C5. Los músculos más

comúnmente afectados son: deltoides, supraespinoso, bíceps braquial, infraespinoso, supinador largo, pectoral mayor y redondos. Los músculos extensores de la muñeca y los dedos están parcialmente afectados. Debido a la paresia de estos músculos, la extremidad superior adopta la posición de “camarero en espera de propina”: la extremidad superior está aducta, en rotación interna con el antebrazo extendido y la mano en la flexión. Cuando hay afectación de C7 el codo puede estar ligeramente flexionado.

La explotación muscular precisa se basa en la cuidadosa observación de los movimientos espontáneos y provocados, apreciándose una incapacidad para abducir el hombro, flexionar el codo y realizar la supinación del antebrazo y limitación para extender la muñeca y los dedos. Los reflejos primitivos Moro, prensión palmar y extensor de los dedos de la mano, son de gran ayuda para valorar la debilidad de los músculos involucrados en estas acciones. El reflejo Moro está alterado ya que el neonato no es capaz de realizar la abducción del hombro, si bien la apertura de la mano es respetada. Los reflejos de prensión palmar y extensor de los dedos estarán conservados. El reflejo miotático bicipital está ausente y el braquioradial puede estar alterado, aunque no de forma constante. La alteración de los reflejos tricipital y pectoral se observan cuando existe afectación de C7. La valoración de las respuestas motoras provocadas, incluyendo los reflejos miotáticos, deben ser realizadas comparando la simetría entre ambas extremidades. Puede apreciarse una ligera pérdida de la sensibilidad en la cara lateral del hombro y del brazo, y se ha referido hiperestesia en el aspecto lateral de la porción proximal de la extremidad, pero no es fácil de apreciar. Por lo general no parece haber dolor espontáneo, el niño no se queja y duerme tranquilo, y cuando hay dolor suele deberse más a las lesiones óseas o de los tejidos blandos que a la radiculopatía. Cuando se asocia parálisis diafragmática, esta es unilateral y suele ser reversible en días o semanas. A diferencia de las enfermedades neuromusculares, la respiración es de tipo torácico y el abdomen no sobresale con la inspiración. El murmullo vesicular puede apreciarse disminuido en la porción inferior del tórax por el ascenso del diafragma.

5.2.2 PARÁLISIS DEJERINE-KLUMPE

Como ya se comentó, la lesión pura de las raíces inferiores del plexo braquial (C7, C8), la denominada parálisis de klumpke, es muy rara, y constituye menos del 1% de las lesiones braquiales. En esta lesión la función del hombro no está alterada mientras que la función de la mano es muy pobre. Los músculos afectados son el tríceps braquial, los flexores y extensores de los dedos, y los intrínsecos de la mano. El síndrome de Horner es frecuente por la afectación de fibras simpáticas que acompañan a T1. La parálisis de los músculos distales de la extremidad superior con grave afectación de la mano condiciona una postura caracterizada por flexión de codo, supinación del antebrazo, e hiperextensión de las articulaciones metacarpofalángicas y flexión de los dedos (articulaciones interfalángicas) que da a la mano una configuración en garra. El reflejo tricipital puede estar ausente o disminuido, y además de la mano en garra, el dato clínico más llamativo es la ausencia del reflejo de prensión.

5.2.3 PARÁLISIS TOTAL

La parálisis total o casi total (C5-C8), la forma más severa de la plexopatía braquial del recién nacido, constituye alrededor del 10% de las lesiones. La lesión de los tres troncos del plexo condiciona una debilidad flácida de toda la extremidad superior, con ausencia completa de movimientos proximales y distales. Existe una arreflexia miotática completa y una pérdida de la sensibilidad a los pinchacitos en los aspectos laterales del brazo y en toda la mano. La sensibilidad de la cara interna del brazo depende de la raíz T2, y por tanto la sensibilidad en esta área está respetada. Pueden observarse cambios vasomotores en la piel de la extremidad. La lesión total del plexo puede también cursar con un síndrome Horner, cuyas manifestación más obvias son la ptosis por debilidad del músculo elevador del párpado, y la miosis, ambas ipsilaterales al miembro parético. La coexistencia del síndrome Horner es un factor pronóstico adverso. Aunque presente, la pérdida de la sudoración en el lado ipsilateral rara vez se constata.

CAPITULO VI: TRATAMIENTO

El manejo de la parálisis braquial obstétrica requiere de un equipo multidisciplinario integrado por pediatras, neurólogos, kinesiólogos, terapeutas físico, terapeutas ocupacionales y cirujanos ortopedistas especializados en la microcirugía de la Parálisis Braquial Obstétrica. Esto no solo significa que el niño deberá concurrir periódicamente a los diferentes profesionales que conforman el equipo, sino que exista una correcta articulación entre ellos, poco frecuente en nuestro entorno. A pesar de la opinión de algunos autores, la mayoría sostiene que el tratamiento inicial debe ser conservador y que es fundamental la coordinación entre los médicos y los rehabilitadores; así como incluir a los padres como principales responsables de la futura recuperación del niño.

6.1. TRATAMIENTO QUIRURGICO

En 1903 se realiza la primera reparación quirúrgica de una ruptura extraforaminal de C5- C6. Sharpe, en 1916, reporta el 30 % de "buenos" resultados al realizar ablación del neuroma y sutura nerviosa. Pero no es hasta la década del 60 en que el inicio de la era microquirúrgica causa una revolución en el tratamiento de las Parálisis Braquial Obstétricas. (34)

Cada paciente debe ser tratado de manera individual y sus limitaciones deberán ser abordadas de manera específica. No todos los pacientes ameritan intervención quirúrgica, pero todo paciente que necesite cirugía debe ser intervenido lo más pronto posible para de esta manera disminuir las devastadoras secuelas que pudieran presentarse. (35)

La indicación quirúrgica se establece a partir del examen clínico, por lo general ocurre cuando a los 3 meses de edad la recuperación del bíceps no ha alcanzado el nivel 3 en la escala de Daniels. Si al cabo de un mes la parálisis es completa con un brazo flácido y se asocia con el síndrome de Claude Bernard-Horner, la indicación quirúrgica está clara ya que no habrá recuperación espontánea. Por tanto el control de la evolución ha de ser

periódico. La intervención quirúrgica suele ser frecuente en los niños con lesiones C5-C6 graves.

En las parálisis de C5-C6 y a veces en la de C7, se observa casi siempre algún signo de recuperación con el tratamiento conservador, pero que puede ser engañoso; no obstante en años anteriores se recomendaba seguir con este tratamiento. Si la intervención quirúrgica se realiza más tarde, es decir, entre los 6 y 9 meses, y solo hay una mínima recuperación funcional del bíceps, los resultados no son tan satisfactorios. En estos casos, y ante la evidencia de un inicio de recuperación, los padres tal vez estén esperanzados con la mejoría y sean reacios aceptar la cirugía. En estas condiciones es difícil para el cirujano recomendar una intervención cuyos resultados son inciertos. Para evitar esta situación es importante tomar las decisiones pertinentes en el tercer mes.

Una vez decidida la intervención quirúrgica, 2 exámenes permitirán circunscribir mejor las lesiones: electromiograma y la mielografía. En algunos centros no se han observado una buena relación entre los cambios electromiográficos y el pronóstico final. Es frecuente que el electromiograma preoperatorio induzca al optimismo, ya que bastan unas pocas fibras para comprobar la respuesta eléctrica sin que esta vaya asociada a la recuperación clínica. Sin embargo, un electromiograma negativo con ausencia completa de signos regenerativos a los 3 meses significa casi invariablemente que se ha producido un arrancamiento de raíces.

6.1.1 TÉCNICA QUIRÚRGICA

Consiste en el restablecimiento de la continuidad nerviosa de las raíces o troncos nerviosos lesionados. La única excepción de esta reparación es el arrancamiento por encima de la salida de la raíz, en la zona preganglionar, ya que, hasta la fecha, no se ha aprobado la cirugía de restablecimiento de la continuidad en la medula espinal. En casos de arrancamiento preganglionar, la reparación se realiza mediante injertos de las raíces sanas.

La pérdida de sustancia nerviosa se repara con injertos de nervios sensitivos tomados de las dos extremidades inferiores, normalmente del nervio sural. Las secuelas sensitivas disminuyen siempre progresivamente con el crecimiento del niño. La reconstrucción se

lleva a cabo colocando los fragmentos obtenidos entre los elementos proximales y distales quedando reestablecida así la continuidad nerviosa.

En épocas pasadas se daba preferencias a las funciones proximales del hombro y del codo, así como a la adquisición de la sensibilidad de la mano. Actualmente, se da preferencia a la función de la mano. La experiencia ha demostrado que los niños que tienen una mano deficiente con la parte proximal de buena calidad no suelen utilizar esta extremidad superior. En etapas posteriores se tratan las secuelas mediante transferencias tendinosas.

6.1.2 RESULTADO POSQUIRÚRGICO

La recuperación es lenta y comienza a ser evidente entre 6 meses y 1 año después de intervención. Normalmente dura entre 2 y 3 años aproximadamente, a lo largo de los cuales cada músculo aumenta su fuerza y la función global mejora gradualmente. La fisioterapia debe ser continua durante todo este periodo. Los padres también pueden con juegos y actividades cotidianas que sean adecuados.

Por razones desconocidas, y a pesar del injerto nervioso del nervio subescapular, los músculos rotadores externos del hombro se recuperan algunas veces de manera deficiente. Aunque la recuperación de la rotación externa del hombro sea deficiente, la de los músculos flexores del codo, los flexores del antebrazo y de la mano es por lo general buena. El bíceps llega a tener un aspecto estético bueno.

Los resultados son menos alentadores si la parálisis es completa, ya que se destinan parte de las raíces superiores a una mejor funcionalidad de la mano.

6.1.3 FISIOTERAPIA POSCIRUGÍA

Después de la cirugía, se evitan los estiramientos de la zona reconstruida durante las tres semanas siguientes a la intervención. Durante este periodo, se inmoviliza al lactante mediante un molde craneotorácico posterior que abarca la cabeza, todavía inestable en este periodo, y también se inmoviliza la extremidad superior. Solo se debe quitar el molde, con precaución, para la higiene diaria. Después de la retirada del molde, a las cuatro semanas, se comienza de nuevo el tratamiento de fisioterapia. Se reanuda con

ejercicios pasivos suaves y se procura que el niño realice movimientos espontáneos voluntarios. Hay que evitar los movimientos forzados de rotación externa del hombro y de extensión del codo.

Continuaremos con terapia ocupacional para entrenar las actividades de la vida diaria propia de la edad del niño, Se potenciarán actividades en las que se estimule la función del brazo en su recorrido articular y según la etapa de evolución motriz.

Si el niño es mayor, se introducirán ejercicios como lanzamiento de pelota, juegos de abotonar, coser, juegos de motricidad fina, etc, incidiendo en los movimientos que incluyan la rotación externa del hombro.

No hay que olvidar los ejercicios de psicomotricidad general, para trabajar el esquema corporal y los ejercicios para aumentar la confianza del niño en las diferentes situaciones de la vida: equilibrio, caídas, saltos, etc.

Tanto si se realiza la cirugía como si no, el tratamiento debe continuar hasta que el niño haya alcanzado el máximo potencial de recuperación. Gatcheva sugiere que en el electromiograma hay signos de reinervación y regreso de conducción nerviosa después de los 6-8 años de la lesión del plexo, y considera que es esencial continuar la rehabilitación durante varios años. El electromiograma puede servir para controlar la recuperación y servir como guía para seguir o no con la fisioterapia. (36)

6.2 TRATAMIENTO CONSERVADOR

6.2.1 FÉRULAS

Antiguamente, en el cunero, se inmovilizaba el brazo en abducción y rotación externa con el auxilio de un pañal, pero al levantar al niño se puede luxar el hombro. También se utilizaba la inmovilización en “estatua de libertad”, pero provocaba contractura en abducción del hombro, luxación posterior de la cabeza humeral y curvatura del cubito con luxación posterior de la cabeza radial. (34)

Actualmente se utilizan férulas con material termoplástico para mantener la muñeca en ligera extensión o el pulgar en ligera separación.

La colocación de férulas o splints puede ayudar a evitar que se fijen postura “viciosas” generadas por el desequilibrio muscular; por ejemplo en la muñeca y los dedos.

6.3 TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO

El de suma importancia iniciar un tratamiento precoz porque las secuelas de la lesión evolucionan de forma rápida. Los objetivos principales son asegurar las condiciones musculares necesarias para la recuperación funcional tan pronto como se produzca la regeneración nerviosa y entrenar el control motor con la práctica de actividades, como el alcance y la prensión de objetos.

Asegurar unas condiciones funcionales óptimas implica la prevención de los acortamientos musculares, tejidos blandos y deformidades articulares. Para asegurar la recuperación del máximo potencial muscular, después de la regeneración, el entrenamiento motor de acciones específicas debe ser muy insistente tan pronto como el músculo esté reinervado y sea capaz de contraerse.

El tratamiento debe realizarse en una habitación cálida. Si el niño es pequeño convendría hacerlo una hora después de la comida, cuando esté activo y alerta. Las sesiones ha de ser regulares y varias veces por semana. Es importante asesorar a la familia para que pueda colaborar del tratamiento en el entorno familiar.

Durante las tres primeras semanas de vida, se desaconseja toda movilización de la extremidad paralizada; hay que evitar un estiramiento excesivo o perjudicial a nivel de la cicatrización de las lesiones nerviosas. El riesgo de retracción muscular en este período es bajo. La extremidad superior tiende hacia una aducción- medio rotación interna del hombro. La madre tiene que aprender a atender al recién nacido sin forzar este brazo, a menudo doloroso. En algunos casos puede acompañarse de una fractura de la clavícula, lo que provoca el llanto del niño. (36)

OBJETIVOS PRINCIPALES

Los objetivos principales en el tratamiento de fisioterapia ante la parálisis braquial obstétrica para la mayoría de los autores están basados en:

- Mantener la amplitud de movimiento de las articulaciones del miembro superior
- Mantener la flexibilidad articular del miembro superior.
- Ganar fuerza muscular.

- Prevenir atrofas musculares.
- Prevenir las contracturas musculares.
- Minimizar las deformidades óseas.

6.3.1 TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO EN EL RECIÉN NACIDO

En un recién nacido con sospecha de Parálisis Braquial Obstétrica, lo primero es verificar que la disminución de la movilidad se debe a una lesión del plexo y no a otra patología, realizando las exploraciones físicas y neurológica minuciosas, además de una radiografía simple de clavícula y de la extremidad superior afectada.

Durante la primera semana de vida se debe evitar los movimientos del brazo con el fin de no traccionar el plexo. No se ha descrito ninguna posición especial de la extremidad que acelere la recuperación o disminuya el número o el grado de secuelas.

Después de los 7 días se realizan los estudios neurofisiológicos, de electromiografía y posteriormente se inicia la terapia física con el fin de mantener una movilidad pasiva plena durante el período de recuperación neurológica. (37)

6.3.2 TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO DESDE LA CUARTA SEMANA HASTA EL TERCER MES

Desde la tercera semana hasta los tres meses, habrá que observar la evolución de la recuperación. El fisioterapeuta puede analizar la evolución del niño en diferentes posiciones; cuando lo mueve, toca o habla, a través de los movimientos espontáneos y el análisis de los reflejos. Generalmente el médico suele pedir la electromiografía para comprobar la extensión de las lesiones y el nivel de las mismas.

Al principio el objetivo del tratamiento es evitar acortamientos musculares y deformidades articulares, para permitir posteriormente la actividad de los músculos. La amplitud de movimiento se comprueba movilizándolo cuidadosamente el brazo en todas las articulaciones y movimientos. Hay que poner especial atención en la escápula, ya que el acortamiento de los músculos que la unen al húmero puede provocar su fijación, con la consecuente limitación del movimiento.

- MOVILIZACIONES PASIVA.

Los movimientos pasivos se realizan para evitar acortamientos. Las movilizaciones deben ser suaves, con una ligera tracción, y dentro de la amplitud fisiológica de cada articulación. Se debe evitar cualquier estiramiento excesivo de los tendones y músculos. En el lactante, las articulaciones son pequeñas y el hueso frágil y las movilizaciones pueden ser peligrosas si se realizan con demasiada fuerza para contrarrestar las retracciones. Por tanto, las movilizaciones forzadas del brazo puede ser un factor que contribuya a la alteración de la anatomía de la articulación glenohumeral que suele acompañar a lesión.

El fisioterapeuta debe contener con su mano el segmento que va a movilizar lo más cerca posible a la articulación. La contención manual tiene que ser firme pero a la vez suave, y adaptarse a los movimientos espontáneos del niño.

Se movilizaran toda la articulación de la extremidad superior afectada:

- Movilización de la articulación glenohumeral, siguiendo los criterios anteriormente citados y fijando la escápula. Movilizaciones del hombro (flexión, extensión, abducción, aducción). Se insistirá en la rotación externa del hombro con el brazo pegado al cuerpo para alargar el músculo subescapular. (Anexo 41)
- Movilización de la articulación del codo en flexión y extensión, insistiendo en la supinación, ya que el bíceps braquial frecuentemente está implicado y el antebrazo se fija en pronación. (Anexo 42)
- Movilizar la articulación de la muñeca en flexión y extensión, inclinación radial y cubital.
- Movilizar las articulaciones de la mano cuando estén implicadas, especialmente las metacarpofalángicas y las interfalángicas.
- Si la lesión del plexo braquial va unida al torticolis muscular habrá que tratar este y dar pautas a los padres para que coloquen la cabeza del niño en rotación hacia el lado de lesión

- **ENTRENAMIENTO MOTOR.**

Debe empezar en el primer mes de vida. Aunque en este momento no haya actividad en los músculos desnervados, el entrenamiento precoz probablemente sirva para acelerar la actividad en los músculos que sólo estén afectados temporalmente y minimizar las retracciones musculares. Se escogerán las actividades y objetos que estimulen la acción de tocarlos o cogerlos, por ejemplo sonajero, móviles de cuna, juguetes de colores vivos, sonidos, etc.

- **ESTIMULACION SENSITIVA. (Anexo 43)**

La pérdida de sensibilidad del brazo suele ser menor que la afectación motriz. Hay pérdida completa de la sensibilidad en la parálisis total, con ausencia de toda sensación (dolor, temperatura, tacto y propiocepción).

Es fundamental utilizar estrategias terapéuticas para conseguir que el niño integre el brazo afectado teniendo en cuenta su etapa de desarrollo motor. Habrá que recomendar a los padres que proporcionen estímulos sensoriales y propioceptivos en el brazo afectado, por ejemplo que lo lleve a la línea media para que el niño lo pueda tener dentro de su campo visual, que se toque con la mano sana, que le ayuden a llevar la mano a la boca, etc. También se puede estimular la sensación táctil con un cepillo de dientes u otros objetos que produzcan diferentes sensaciones estereoceptivas.

- **TRATAMIENTO POSTURAL.**

Consiste en alternar durante el día diferentes posiciones del brazo que complementan las movilizaciones pasivas que están recomendadas por el fisioterapeuta y hay que enseñárselas a los padres. Los cambios posturales pueden evitar posturas viciosas. El brazo del niño se coloca en abducción, rotación externa, con el codo en flexión y mano abierta.

6.3.3 TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO A PARTIR DE LOS CUATRO MESES

A partir de esta edad, hay que valorar de forma clínica la aparición de la actividad del bíceps. Si la recuperación del bíceps alcanza un valor de 3 en la escala de Daniels y el niño es capaz de llevarse la mano a la boca, estaremos ante un caso de buena recuperación espontánea. Si la recuperación del bíceps no alcanza un valor de 3 en esta edad, se planteará la intervención quirúrgica reparadora del plexo braquial.

Seguiremos la etapa psicomotriz del niño y con las movilizaciones pasivas anteriormente descritas, cuidando especialmente las retracciones en aducción y rotación interna del hombro, flexión del codo, pronación, flexión de la muñeca, articulaciones metacarpofalángicas e interfalángicas.

Se incidirá en los cambios posturales: estimular el apoyo de las manos en decúbito prono, cambios de decúbito para activar las cadenas musculares y realizar ejercicios a partir de las reacciones neuromotrices, favoreciendo el movimiento espontáneo en contra de la gravedad. (Anexo 44)

Las movilizaciones pasivas serán suaves e irán encaminadas a evitar los acortamientos musculares que pueden estar favorecidos por el período de inmovilización.

El entrenamiento motor debe estar dirigido hacia las acciones más relevantes de cada etapa de desarrollo motor del niño, haciendo especial hincapié en las actividades de alcanzar y manipular objetos. Las acciones del niño pueden ser guiadas manualmente o mediante un mecanismo de feedback verbal, para asegurar que la actividad se realiza con los músculos apropiados. Los ejercicios activos se pueden facilitar mediante juguetes con sonidos, pelotas de colores, móviles, juguetes para el baño, muñecos de trapo, etc.

El olvido de la extremidad afectada puede contribuir al fracaso de la recuperación de la función muscular cuando se produzca la reinervación, ya que el niño no habrá integrado su brazo dentro de su esquema corporal. Hay casos de niños con una buena recuperación de la función muscular pero con dificultades para usar el brazo. Este olvido provoca una coordinación insuficiente en los patrones funcionales. Son frecuentes las alteraciones del esquema corporal.

Los ejercicios globales se orientan a reeducar cambios y ajustes posturales según la etapa de evolución psicomotriz. Hay que tener en cuenta que la evolución psicomotriz puede sufrir un retraso y el niño puede tardar más tiempo en adquirir la marcha autónoma, y que los caminos para conseguir los diferentes patrones posturales varían según los mecanismos compensadores y adaptativos que cumple cada niño. La cirugía de reconstrucción del plexo braquial también puede retrasar la adquisición de la marcha; porque la intervención implica la utilización de un injerto de nervios sensitivos de las extremidades inferiores, y aunque la readquisición de la sensibilidad es rápida, puede influir en este retraso.

En la sedestación se intentará que el niño mantenga las manos libres para jugar. Se incidirá en los cambios de posición, para activar las cadenas musculares, y en la práctica de ejercicios de equilibrio, para que la musculatura implicada de la cadena muscular pueda responder a las desviaciones impuestas a los desequilibrios.

Cuando el niño va siendo mayor, se pueden utilizar diferentes juegos para mejorar la conciencia sensitiva del brazo afectado, por ejemplo buscar objetos en la arena, localización por el tacto, reconocer y nombrar objetos corrientes con los ojos tapados y otros.

La terapia ocupacional debe seguir el desarrollo del esquema motor, estimulando el conjunto de la extremidad superior. La utilización y la aproximación del objeto con una rotación externa del hombro y la prensión se trabajan por medio de ejercicios selectivos.

6.4 HIDROTERAPIA

La hidroterapia, es definida etiológicamente como la rama de la terapéutica que se ocupa de la utilización del agua con fines terapéuticos independientemente de los medios utilizados de tal fin. Mientras que su definición médica, se refiere al uso de agua potable u ordinaria sobre la piel y mucosas, con fines terapéuticos (REYES PEREZ FERNANDEZ, 2005).

Esta se caracteriza por brindar efectos terapéuticos:

- Efectos generales: Este efecto predispone a una persona a realizar la terapia y se traduce en una mejora emocional que repercute directamente sobre el objetivo del tratamiento.
- Efectos derivados de los principios mecánicos: derivados de principio de Arquímedes o de flotación. La disminución del peso aparente (consecuencia de la flotación) contribuye a mejorar la movilidad articular, disminuir la sobrecarga en articulaciones, mejora la fuerza muscular, favorecer la relajación muscular y reeducar el eje corporal (estático y dinámico) en patologías en las que esta alterado el sistema propioceptivo o de percepción de los diferentes miembros que integra el cuerpo.

TRATAMIENTO EN HIDROTERAPIA

Objetivos:

- Brindar confianza y seguridad
- Aumentar la flexibilidad y amplitud articular: mejorar postura, favorecer la simetría corporal, evitar deformidades y vicios posturales.
- Incrementar la fuerza muscular
- Recuperar el ritmo escápulo-humeral
- Estimular la sensibilidad
- Favorecer la coordinación de movimientos
- Favorecer la incorporación del miembro superior derecho al esquema corporal
- Favorecer la relajación
- Estimular distintos aspectos sensoriales

Estrategias:

- ❖ Estiramientos de grupos musculares acortados, partiendo desde la posición en que los puntos de origen e inserción se encuentren cerca y desde allí elongar durante un minuto.

- ❖ Mediante la movilización en oposición a la fuerza de flotación y a la resistencia a los desplazamientos en el agua, se realizan ejercicios isométricos, isotónicos (concéntricos y excéntricos) y sinergistas.
- ❖ Desplazamientos activos (en colchonetas).
- ❖ Manipular, lanzar, hundir objetos (pelotas, flotadores, juguetes), con el miembro superior afectado.
- ❖ Ejercicios asistidos y resistidos sin carga para las articulaciones y músculos por efecto de la disminución aparente del peso corporal.
- ❖ Brindar estímulo sensitivo mediante la continua estimulación del agua sobre los receptores sensoriales del niño y la utilización de cepillos y diferentes texturas, contribuye en mejorar el déficit sensitivo.
- ❖ Recoger agua con sus manos como si fuese un cuenco y que se la eche sobre su cara, sobre la nuestra o intentado llenar un recipiente, para favorecer la rotación externa de hombro y la supinación de antebrazo y favorecer la estabilidad proximal.
- ❖ Chapotear con las manos para favorecer la coordinación de flexo extensión de codo y apertura de dedos.
- ❖ Lanzamiento y recepciones de pelotas con el miembro superior afectado y con ambos miembros superiores.
- ❖ Subir y bajar escaleras sujetándose al barandal para favorecer la flexión de hombro y extensión del codo.
- ❖ Sentado en una tabla, avanzar de espalda (hacia atrás) realizar extensión de hombro y codos alternos.

6.5 TOXINA BOTULINICA

El uso de la toxina botulínica en pacientes con PBO está en constante discusión, aunque se han encontrado resultados beneficiosos cuando se ha utilizado para mejorar el desequilibrio muscular de los rotadores internos y aductores del hombro, siempre en combinación con el tratamiento rehabilitador. Tiene la desventaja de no tener acción permanente, por lo cual se deberán aprovechar al máximo los meses en los que la toxina muestra su efecto ya que serán beneficiosos para los periodos posteriores.

Toxina Botulínica Tipo A

En el tratamiento de la PBO los métodos convencionales, como la terapia física y ocupacional, siguen siendo las principales opciones. Sin embargo, tras la curación de la PBO quedan una serie de secuelas como por ejemplo las co-contracciones, que dificultan los movimientos coordinados. Es importante corregir la co-contracción muscular secundaria a la lesión tan pronto como sea posible para conseguir un desarrollo motor normal. En la actualidad, la toxina botulínica tipo A (BTX-A) representa la mejor opción terapéutica para el tratamiento de la hiperactividad muscular. Esta técnica se ha extendido a muchos campos de la medicina: tratamiento de la espasticidad muscular, distonía y en los últimos años ha demostrado ser eficaz en la mejora del rendimiento funcional en pacientes con PBO. La parálisis braquial obstétrica ha sido mi tema de elección para realizar la presente revisión ya que durante mi periodo de prácticas, en el Hospital Virgen del Camino, realicé un trabajo sobre dicha lesión y he decidido investigar un poco más en este tema por considerar esta una lesión interesante sobre la que aún queda mucho por descubrir. (38)

6.6 KINESIOTAPING (Anexo 46, 47, 48)

Kinesiotaping La idea de introducción del kinesiotaping en el ámbito de la medicina sigue aumentando al igual que la creencia de que tiene numerosas ventajas sobre el sistema funcional del cuerpo. Es una técnica que permite al terapeuta trabajar en más actividades funcionales mediante una mejora de la alineación. También puede disminuir el dolor al ser colocado en diferentes lugares con técnicas y tensiones diferentes. El uso de esta técnica es bastante nuevo en el mundo infantil. (38)

A esta técnica se le atribuye la capacidad de reeducar el sistema neuromuscular y propioceptivo, mejorar la postura del paciente gracias a la información sensoriomotriz que le aporta, facilitar el drenaje linfático, reducir el dolor, y acelerar el proceso de reparación de la lesión. Se diferencia de otros vendajes en que este último no restringe el rango de movimiento. La técnica consiste en la aplicación sobre la piel de un innovador material de venda elástica adhesiva y porosa, con distintos grados de tensión. El movimiento y la actividad muscular actúan a través de la venda que facilita y acelera la llegada de los elementos necesarios para la recuperación. En su uso se aprovechan

además, los principios de la cromoterapia. Las tiras no llevan ningún medicamento, el efecto es físico.

Beneficios

- Tonificar la musculatura
- Mejora la circulación sanguínea
- Efecto de drenaje linfático
- Disminuye el dolor y la inflamación
- Estabiliza las articulaciones
- Proporciona propiocepción.

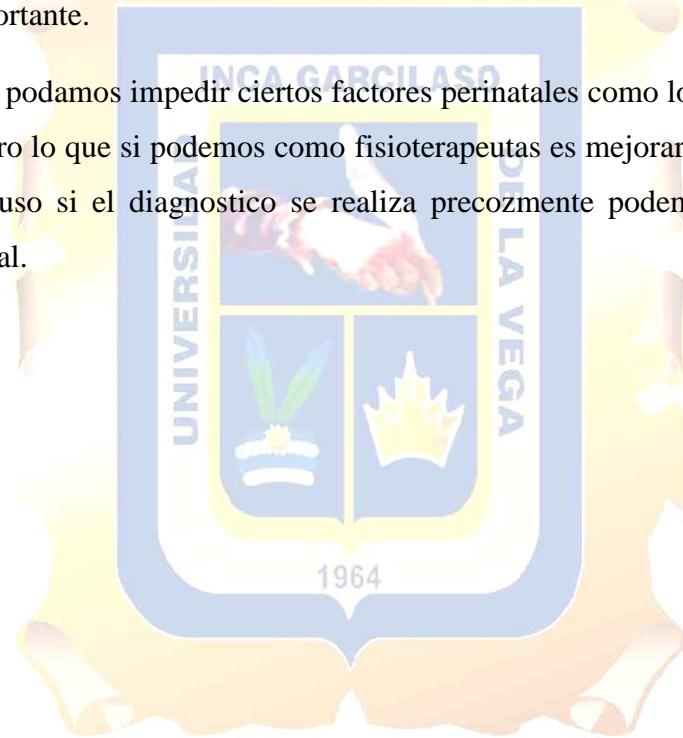
La piel de los niños, por sus características intrínsecas, es especialmente sensible a la información propioceptiva transmitida por el kinesiotape. Las cintas pueden permanecer desde 3 a 4 días, sobre la piel y así durante todo este tiempo producen un efecto terapéutico aprovechando cada movimiento. Por lo que conseguimos un tratamiento durante las 24 horas del día. La aplicación de las cintas de kinesiotape, exige el tratamiento de un profesional para la colocación con la técnica correcta. Las cintas tienen el mismo grosor que la epidermis, son 100 % de algodón, permitiendo la comodidad y transpiración. El adhesivo es muy ligero, suave e hipoalergénico y también libre de látex. El paciente puede ducharse fácilmente con las cintas o incluso hacer natación. Es muy común en los bebés y niños que el kinesiotape les provoque irritaciones o incluso alergias. Lo normal es que siempre deje algo irritada la piel, de ahí la conveniencia de hidratarla mucho e incluso descansar de este tipo de vendajes alguna temporada. No está indicado su empleo en bebés menores de seis meses (aun así algunos padres lo han empleado en bebés de menos edad sin demasiados problemas).

(39)

CONCLUSIONES

En conclusión, hemos comprobado que si realizamos una evaluación precoz a todos los neonatos nacidos con factores de riesgos perinatales, se podrá dar un diagnóstico precoz lo cual nos llevaría a darles un tratamiento fisioterapéutico adecuado en una etapa temprana, y así poder lograr la recuperación del paciente ya que se encontró como dato relevante que un factor pronóstico favorable es la contracción del bíceps antes de los primeros seis meses de vida. Por ello la importancia de un diagnóstico certero es sumamente importante.

Es cierto que no podemos impedir ciertos factores perinatales como los ya mencionados en el trabajo, pero lo que sí podemos como fisioterapeutas es mejorar la calidad de vida del niño, e incluso si el diagnóstico se realiza precozmente podemos ayudarlo a su recuperación total.



RECOMENDACIONES

A continuación, detallaremos las recomendaciones:

- ❖ Se recomienda que los neonatos con factores de riesgo al nacer pasen de inmediato a una evaluación fisioterapéutica temprana.
- ❖ Se recomienda tanto a los terapeutas físicos y terapeutas ocupacionales, el poder favorecer la integración de la extremidad afectada.
- ❖ Se recomienda educar y capacitar a los padres de familia para que puedan ayudar a sus niños en el hogar.
- ❖ Se recomienda a los fisioterapeutas una examinación física adecuada para poder brindarle el mejor tratamiento a nuestro niño.
- ❖ Se recomienda una adecuada coordinación con el equipo multidisciplinario para lograr mejores beneficios para el paciente.
- ❖ Se recomienda planificar objetivos funcionales con la familia y en la escuela.

BIBLIOGRAFÍA

1. Vaquero G, Ramos A, Martínez JC, Valero P, Núñez-Enamorado N, Simón-De las Heras R, et al. Parálisis braquial obstétrica: incidencia, seguimiento evolutivo y factores pronósticos : Neurología.com. [citado 30 de junio de 2018]; Disponible en: <http://www.neurologia.com/articulo/2016504>
2. Yanes Sierra V, Sandobal de la Fé E, Camero Álvarez D, Ojeda Delgado L. Parálisis braquial obstétrica en el contexto de la rehabilitación física temprana. En: MediSur [Internet]. 2014 [citado 30 de junio de 2018]. p. 635-49. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1727-897X2014000400008&lng=es&nrm=iso&tlng=es
3. Vergara Amador EM. Parálisis obstétrica del plexo braquial. Revisión del estado actual de la enfermedad. Rev Fac Med. 4 de septiembre de 2014;62(2):255-63.
4. Aguirre V, Gladys E. Macrosomía fetal y complicaciones maternas y neonatales en usuarias de parto vaginal. Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, Callao 2014 [Internet]. 2016 [citado 30 de junio de 2018]. Disponible en: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/5537>
5. Maria Luisa Huaita Franco. Factores de riesgo asociados a Macrosomia Fetal en el Hospital Uldarico Rocca Fernandez de Villa el Salvador, Enero-Junio 2015 [Internet]. 2015 [citado 15 de abril de 2018]. Disponible en: http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/2683/3/huaita_fm.pdf
6. JEANCARLO VIZCARRA YNUMA. MORBI- MORTALIDAD, EN RECIÉN NACIDOS MACROSOMÍCOS, EN EL HOSPITAL III YANAHUARA ESSALUD AREQUIPA [Internet]. 2018 [citado 12 de abril de 2018]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4318/MDviynj.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

7. Mujica A, Jose V. Incidencia y características de la fractura clavicular en recién nacidos del Hospital Nacional Sergio E. Bernales periodo 2009 – 2013 [Internet]. 2016 [citado 30 de junio de 2018]. Disponible en: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/4792>
8. Suárez Sánchez J. Factores de riesgo asociados con la fractura de clavícula en recién nacidos por parto vaginal en el Hospital Nacional Hipólito Unánue Enero – Octubre 2015 [Internet]. 2016 [citado 30 de junio de 2018]. Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/urp/780>
9. Miluzka GHS. Factores de riesgo asociado a parto Pre término en gestantes del servicio de Gineco-obstetricia del hospital maría auxiliadora durante el año 2015 [Internet]. [citado 19 de abril de 2018]. Disponible en: http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/937/1/Guadalupe%20Huam%C3%A1n%20Shessira%20Miluzka_2017.pdf
10. OMS | Informe mundial sobre la diabetes [Internet]. [citado 30 de junio de 2018]. Disponible en: <http://www.who.int/diabetes/global-report/es/>
11. Berrones MÁS. Incidencia de diabetes gestacional en el Hospital Regional Adolfo López Mateos mediante la prueba de O'Sullivan. Rev Espec Méd-Quirúrgicas. 2013;18(4):287-91.
12. Bahl R, Van de Venne M, Macleod M, Strachan B, Murphy DJ. Maternal and neonatal morbidity in relation to the instrument used for mid-cavity rotational operative vaginal delivery: a prospective cohort study. BJOG Int J Obstet Gynaecol. noviembre de 2013;120(12):1526-32.
13. Tempest N, Hart A, Walkinshaw S, Hapangama DK. A re-evaluation of the role of rotational forceps: retrospective comparison of maternal and perinatal outcomes following different methods of birth for malposition in the second stage of labour. BJOG Int J Obstet Gynaecol. septiembre de 2013;120(10):1277-84.
14. Zamora C, Estefany F. Factores de riesgo asociados a traumatismo obstétrico en recién nacidos en el Hospital Nacional Hipólito Unanue 2016 [Internet]. 2017

[citado 10 de julio de 2018]. Disponible en:
<http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/2777>

15. Reducir la mortalidad de los recién nacidos [Internet]. [citado 20 de abril de 2018]. Disponible en: <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/reducir-la-mortalidad-de-los-recién-nacidos>
16. Fraile DPF. Dr. Jorge Catalán Martínez.
17. S.A P. CIE10 sobre Traumatismo del nacimiento (P10 a P15) [Internet]. [citado 10 de julio de 2018]. Disponible en: <https://www.tuotromedico.com/CIE10/Traumatismo-del-nacimiento-P10-P15/>
18. Birth Injury Statistics [Internet]. [citado 10 de julio de 2018]. Disponible en: <https://www.birthinjuryguide.org/birth-injury/statistics/>
19. Ramón JEO, Rojas EG. Características frecuentes en lactantes con lesión de plexo braquial obstétrico en Medicina Física y Rehabilitación. 2016;22(1):5.
20. Gosk J, Wnukiewicz W, Urban M. The effect of perinatal brachial plexus lesion on upper limb development. BMC Musculoskelet Disord. 2 de abril de 2014;15:116.
21. Murguía-González A, Hernández-Herrera RJ, Nava-Bermea M. Factores de riesgo de trauma obstétrico. Ginecol Obstet México. 2013;81(06):297-303.
22. Montoya Y, María B. Complicaciones materno perinatales ocurridas durante la atención de parto vaginal en recién nacidos macrosómicos atendidas en el Instituto Nacional Materno Perinatal, periodo enero- diciembre 2016 [Internet]. 2017 [citado 20 de abril de 2018]. Disponible en: <http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/680>
23. Bradley W., Daroff R., Fenichel G., Jankovic J., editores. 22. Tsao B. Boulis N. Bethoux F. Murray B. Neurologia Clínica Bradley 5a Ed Vol 2_2017 [Internet]. Bradley W., Daroff R., Fenichel G., Jankovic J., editores. [citado 30 de junio de 2018]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/379794383/Neurologia-Clinica-Bradley-5a-Ed-Vol-2-2017>

24. Dierlmeier D. Sistema nervioso y osteopatía [Internet]. Barcelona, UNKNOWN: Editorial Paidotribo México; 2017 [citado 30 de junio de 2018]. Disponible en: <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouigvsp/detail.action?docID=5308142>
25. García-Porrero JA, Hurlé JM, Benítez Padilla G. Anatomía humana [Internet]. Madrid, SPAIN: McGraw-Hill España; 2013 [citado 20 de abril de 2018]. Disponible en: <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouigvsp/detail.action?docID=3228954>
26. Roberto Cano de la Cuerda / Susana Collado Vázquez. Neurorehabilitación: Métodos específicos de valoración y tratam [Internet]. Madrid, SPAIN: Medica Panamericana; 2012 [citado 3 de julio de 2018]. 512 p. Disponible en: <https://www.medicapanamericana.com/Libros/Libro/4452/Neurorehabilitacion.html>
27. Alfredo y Quero García-Alix, José. Evaluación neurológica del recién nacido - Alfredo y Quero García-Alix, José - Google Libros [Internet]. Vol. 1. Madrid, SPAIN: Díaz de Santos; 2012 [citado 3 de julio de 2018]. 1187 p. Disponible en: https://books.google.com.pe/books/about/Evaluaci%C3%B3n_neurol%C3%B3gica_del_reci%C3%A9n_nac.html?id=csFJx1iB2vsC
28. Amador EV. Conceptos actuales en el tratamiento de la parálisis obstétrica del plexo braquial: Revisión analítica a propósito de una serie de casos. Rev Colomb Med Física Rehabil. 2014;24(1):55-67.
29. JAIRO ALBERTO ZULUAGA. NEURODESARROLLO Y ESTIMULACION [Internet]. COLOMBIA: PANAMERICANA; 2001 [citado 3 de julio de 2018]. Disponible en: <https://www.casadellibro.com/libro-neurodesarrollo-y-estimulacion/9788479037017/809862>
30. Flehmig I. Desarrollo normal del lactante y sus desviaciones: diagnóstico y tratamiento tempranos. Editorial Médica Panamericana; 1988. 287 p.
31. McRae R. Exploración clínica ortopédica. Elsevier España; 2005. 332 p.
32. DI F-B, MA H-A, VH R-P, EA G, GM G-A. Resonancia magnética de lesiones del plexo braquial. 2016;10.

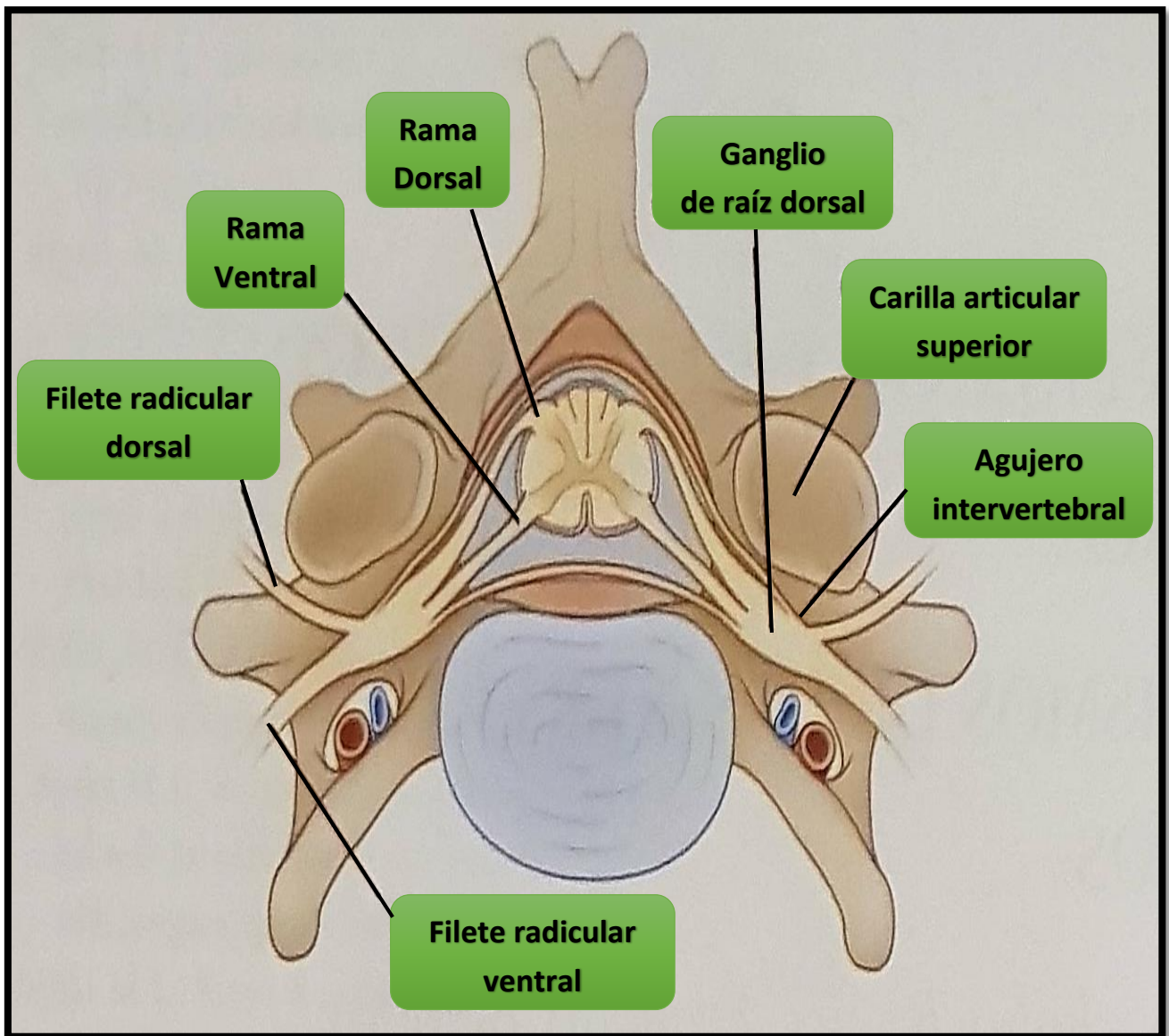
33. Fuzari HKB, Dornelas de Andrade A, Vilar CF, Sayão LB, Diniz PRB, Souza FH, et al. Diagnostic accuracy of magnetic resonance imaging in post-traumatic brachial plexus injuries: A systematic review. *Clin Neurol Neurosurg.* 1 de enero de 2018;164:5-10.
34. Riverón M, Oscar L, Cabrera Viltres N, Orue R--T, Antonio J, Navarro González A, et al. Diagnóstico y tratamiento de la parálisis braquial obstétrica. *Rev Cuba Ortop Traumatol.* diciembre de 1998;12(1-2):28-39.
35. Herrand-Perdomo HA, Mercedes-Acosta SA, Herrand-Geraldino MC, Belén M, Valenzuela L. Abordaje quirúrgico de las lesiones de plexo braquial en el departamento de Cirugía Plástica del Hospital Dr. Salvador B. Gautier, Santo Domingo, República Dominicana: estudio retrospectivo de 5 años. *Cir Plástica Ibero-Latinoam.* septiembre de 2017;43:571-5.
36. Merlo MLM, Mata JF. *Fisioterapia en pediatría.* McGraw-Hill Interamericana; 2002. 461 p.
37. RUIZ MJC, VILARIÑO CB, MANJÓN-CABEZA RA, FERNÁNDEZ JLH. Parálisis braquial obstétrica. Importancia de la utilización de un protocolo diagnóstico y terapéutico. 2002;42:8.
38. Pedraja SC. EFICACIA DE LAS TERAPIAS CONSERVADORAS Y LA TOXINA BOTULÍNICA EN LA PARÁLISIS BRAQUIAL OBSTÉTRICA. Revisión sistemática.
39. Tratamiento Conservador - ADAYO PBO [Internet]. [citado 3 de septiembre de 2018]. Disponible en: <https://www.adayo-pbo.es/tratamiento-conservador/>

ANEXOS



ANEXO 1

Anatomía de los Nervios Raquídeos del Sistema Nervioso Periférico



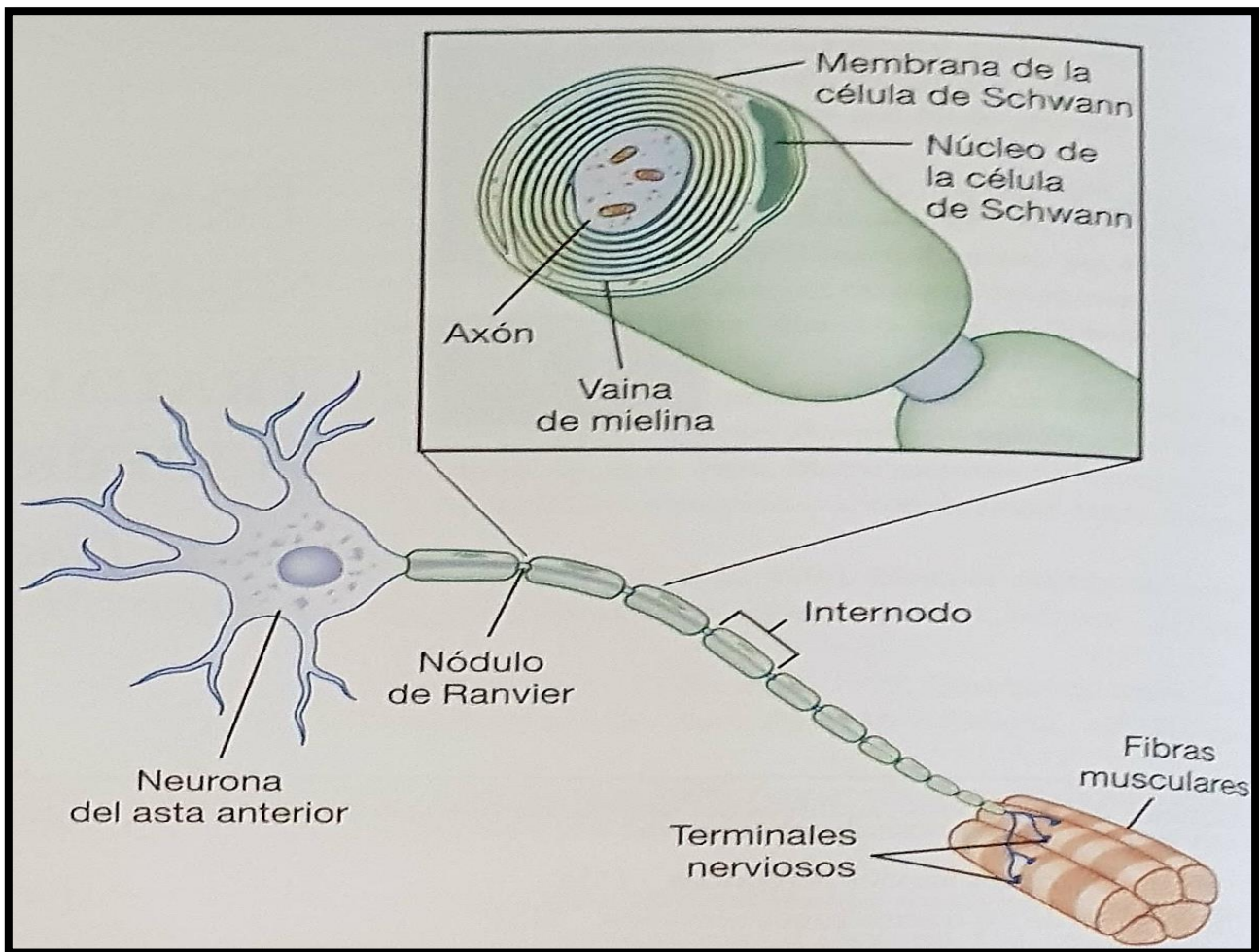
Anatomía del nervio espinal. Los filetes radiculares dorsales y ventrales se combinan en el agujero intervertebral para formar nervios espinales mixtos que se dividen, al salir del agujero, en ramas dorsales y ventrales.

Referencia:

Image Cleveland Clin, 2006. Ilustrador David Schumick, BS, CMI.)

ANEXO 2

El Axón



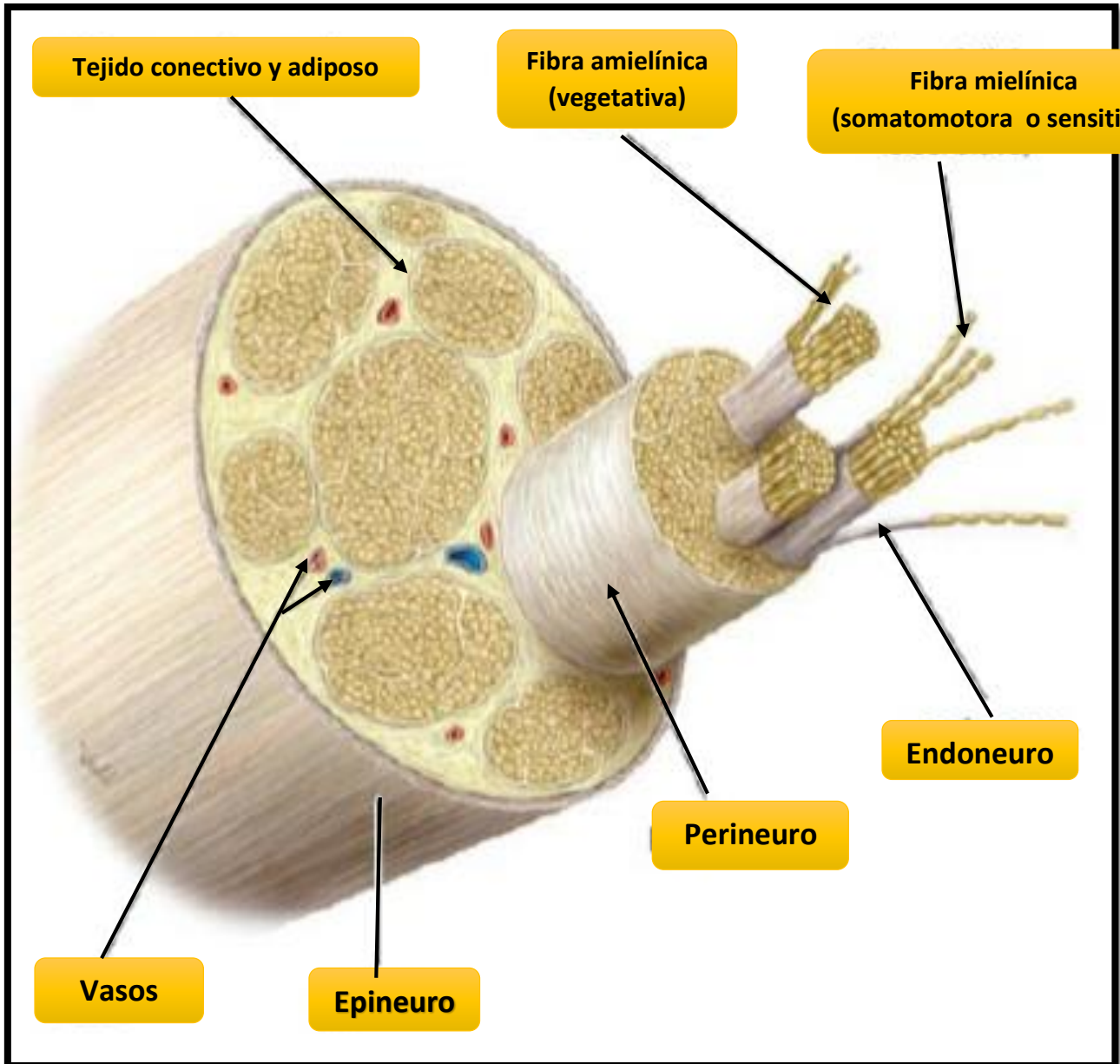
Anatomía del nervio periférico. La motoneurona se encuentra dentro del asta anterior de la médula espinal. Manda un único desde las células del asta hasta su músculo diana, contactando axón neuromuscular. Las células de sostén local, denominadas células de schwann, elaboran una vaina de mielina que van depositando a intervalo recibe el nombre de internodo, y el espacio que lo interrumpe se denomina nódulo de Ranvier.

Referencia:

Libro Neurología Clínica Volumen II.

ANEXO 3

Vainas de Tejido Conectivo de los Nervios Periféricos



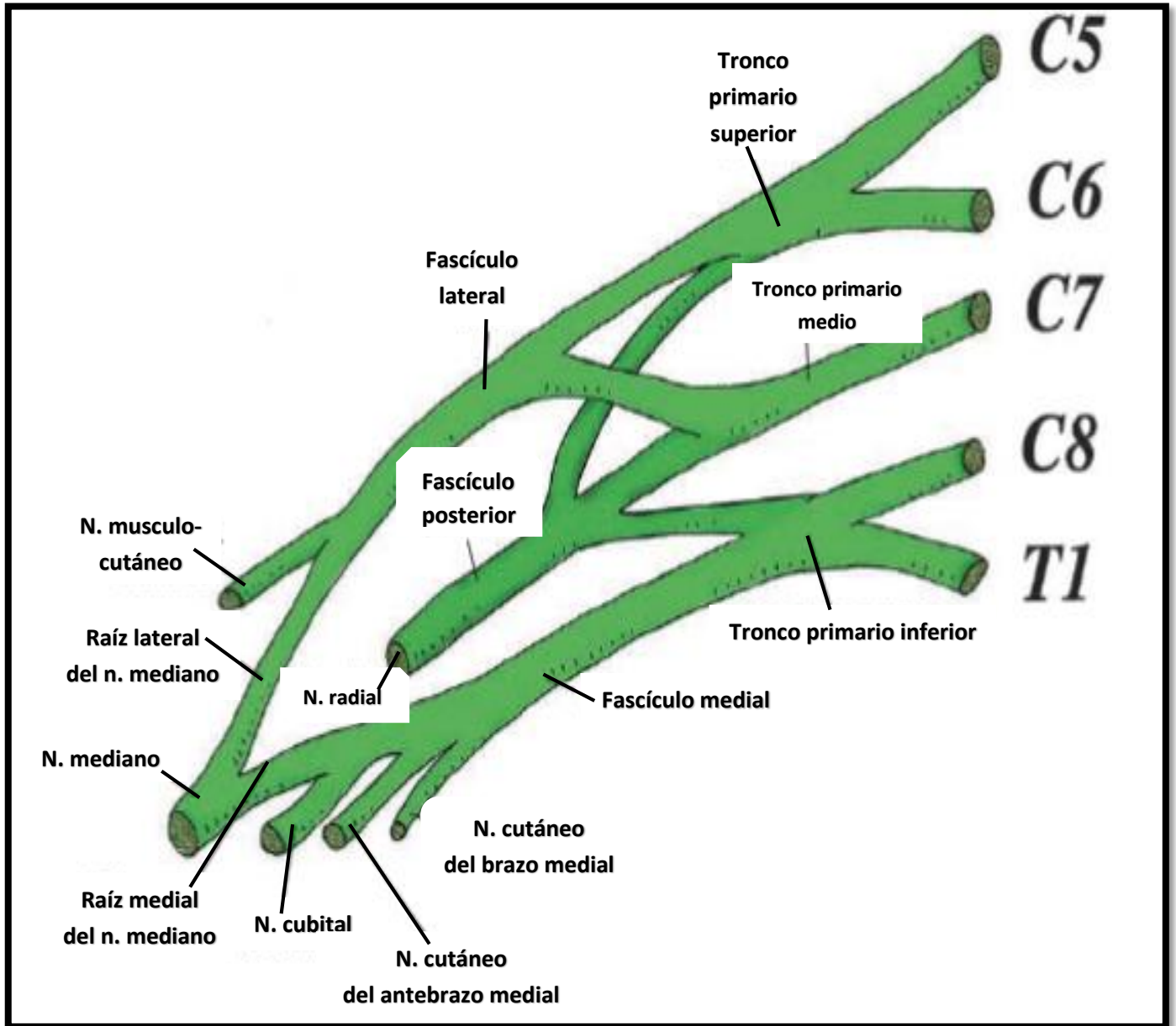
Estructura de un nervio Periférico

Referencia:

<https://neuropsicologiaquevedo.es.tl/Mec%E1nica-cu%E1ntica.htm>

ANEXO 4

Sensibilidad de los Nervios Periféricos



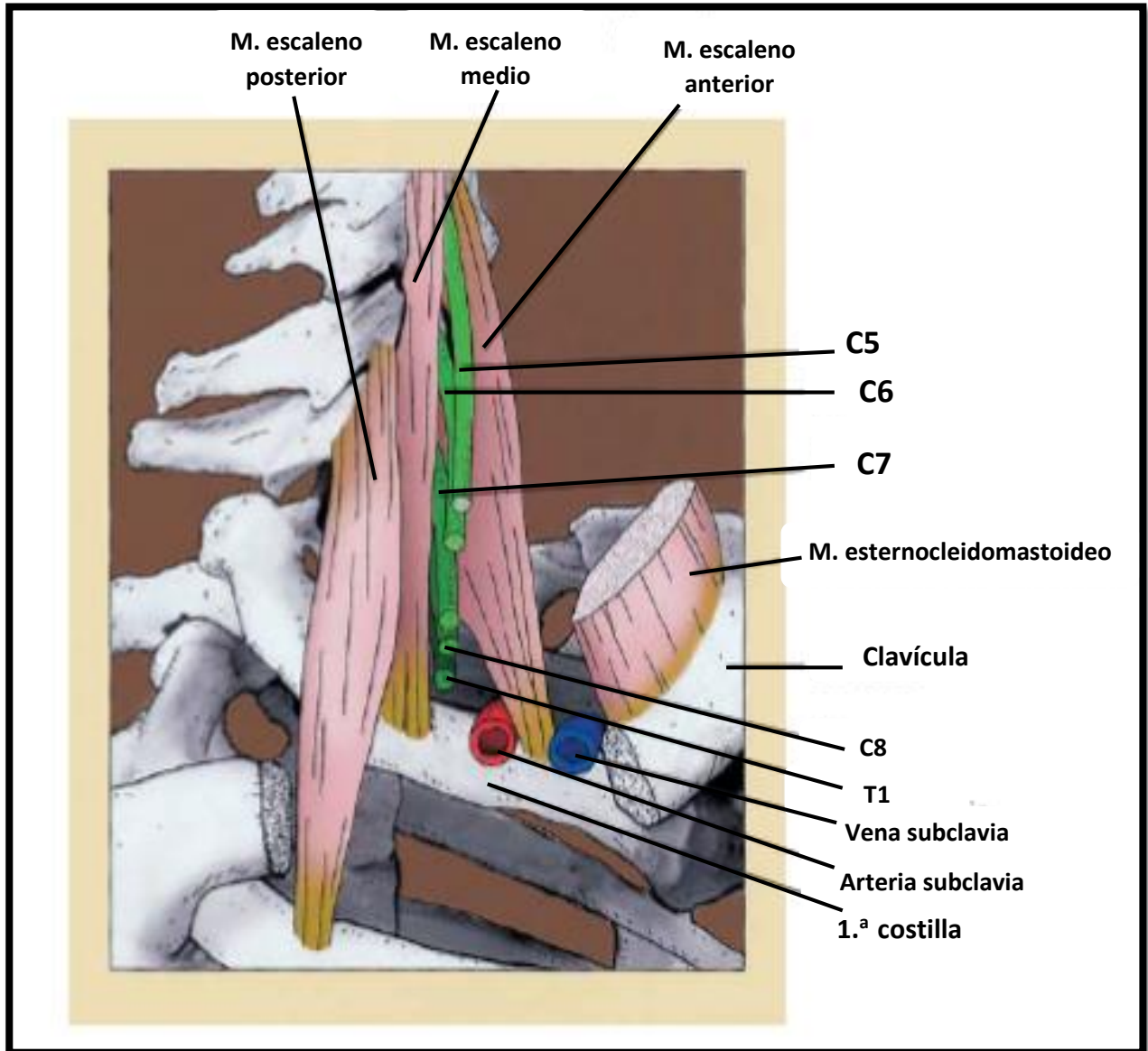
Formación del plexo braquial

Referencia:

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouigvsp/reader.action?docID=3228954&query=anatomia+humana+del+plexo+braquial#>

ANEXO 5

Situación y trayecto del plexo braquial



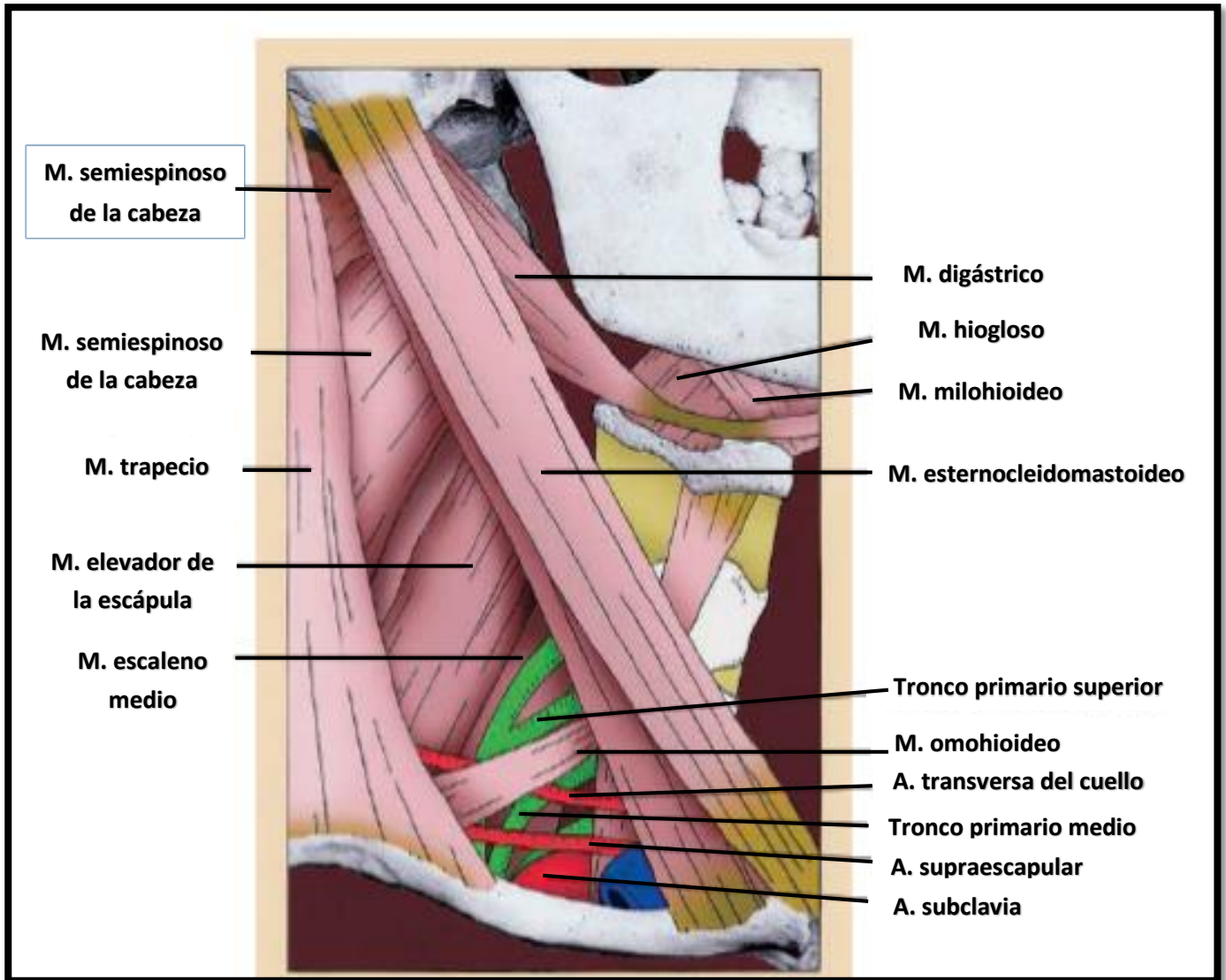
Visión Lateral de la hendidura de los escalenos mostrando la posición de los nervios de Plexo Braquial.

Referencia:

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouigvsp/reader.action?docID=3228954&query=anatomia+humana+del+plexo+braquial#>

ANEXO 6

Situación y trayecto del plexo braquial



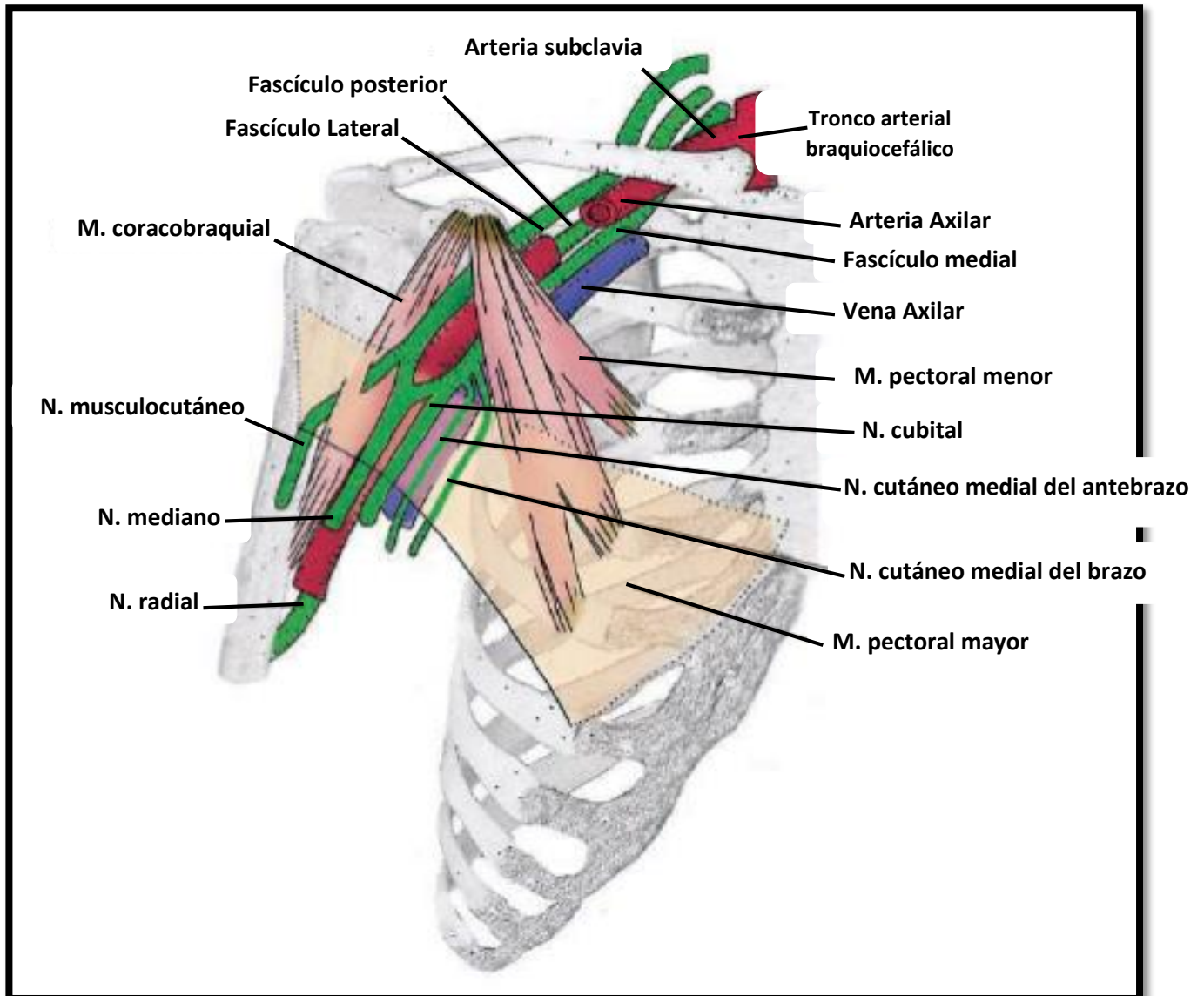
Triángulo lateral del cuello. Los troncos primarios del plexo braquial están cruzados anteriormente por el músculo omohioideo.

Referencia:

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouigvsp/reader.action?docID=3228954&query=anatomia+humana+del+plexo+braquial#>

ANEXO 7

Situación y trayecto del plexo braquial



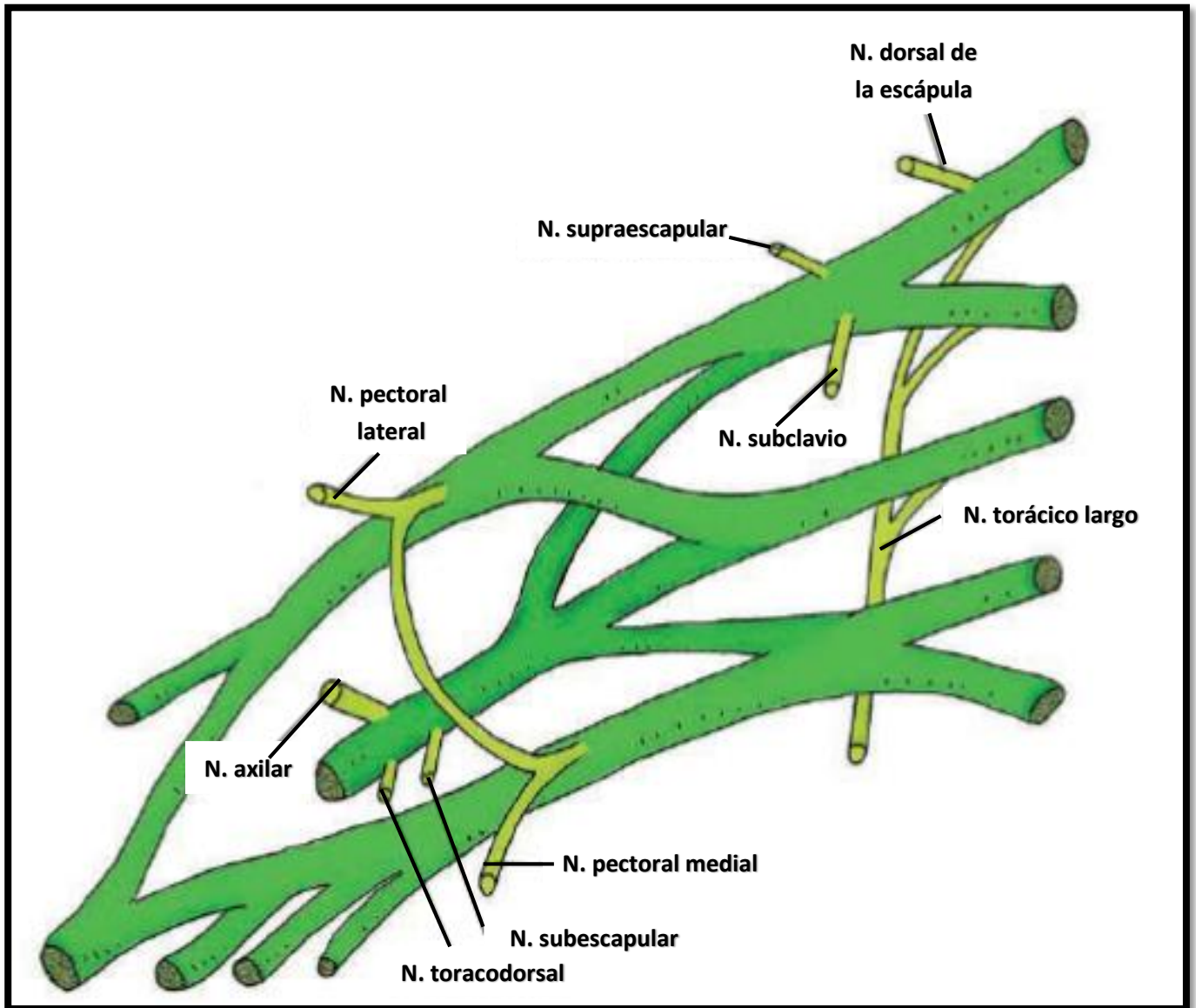
El plexo braquial en la axila. El musculo pectoral mayor ha sido representado como una transparencia incompleta.

Referencia:

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouigvsp/reader.action?docID=3228954&query=anatomia+humana+del+plexo+braquial#>

ANEXO 8

Ramas Colaterales



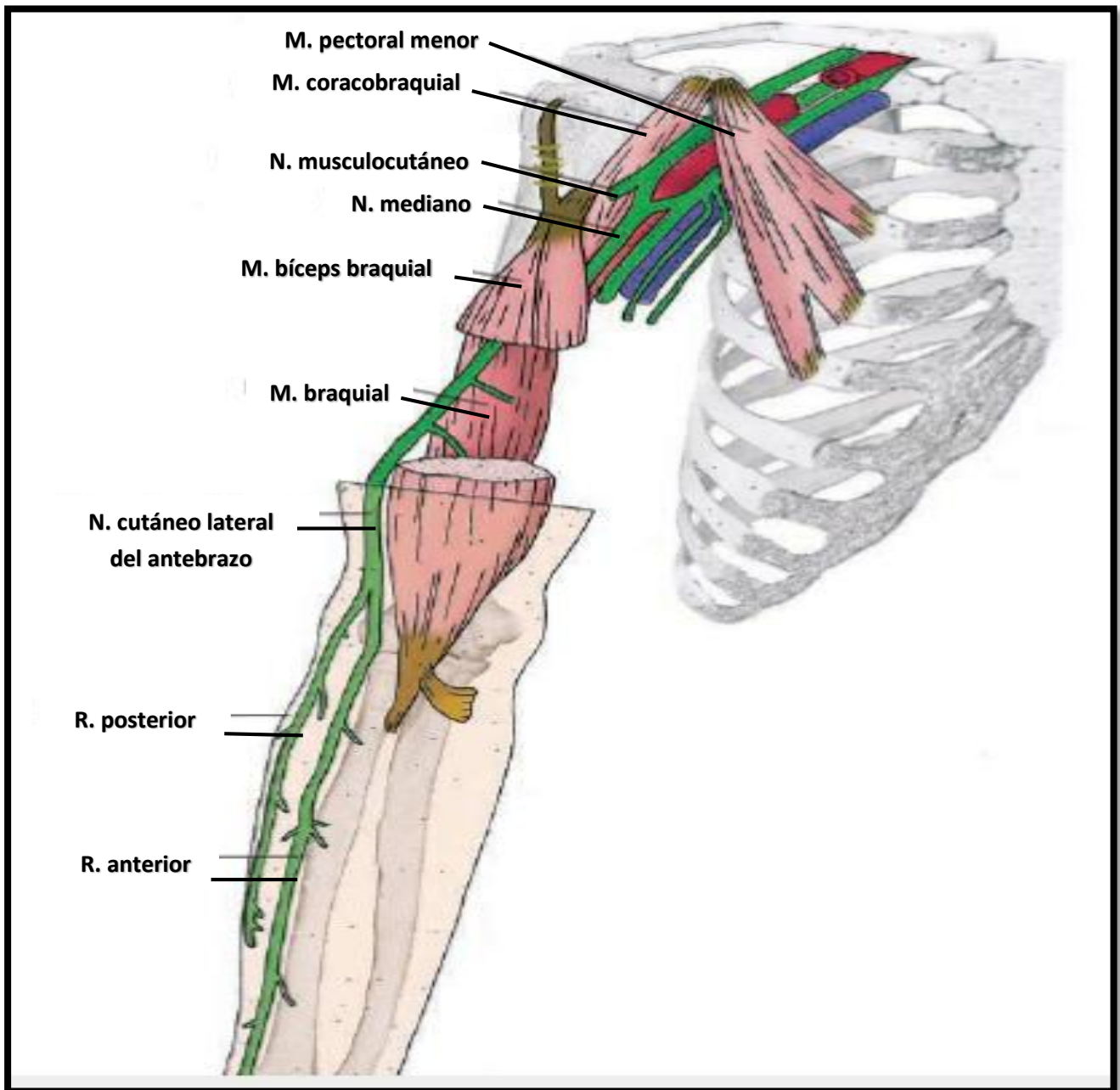
Ramas colaterales del plexo braquial

Referencia:

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouigvsp/reader.action?docID=3228954&query=anatomia+humana+del+plexo+braquial#>

ANEXO 9

Nervio Musculocutáneo



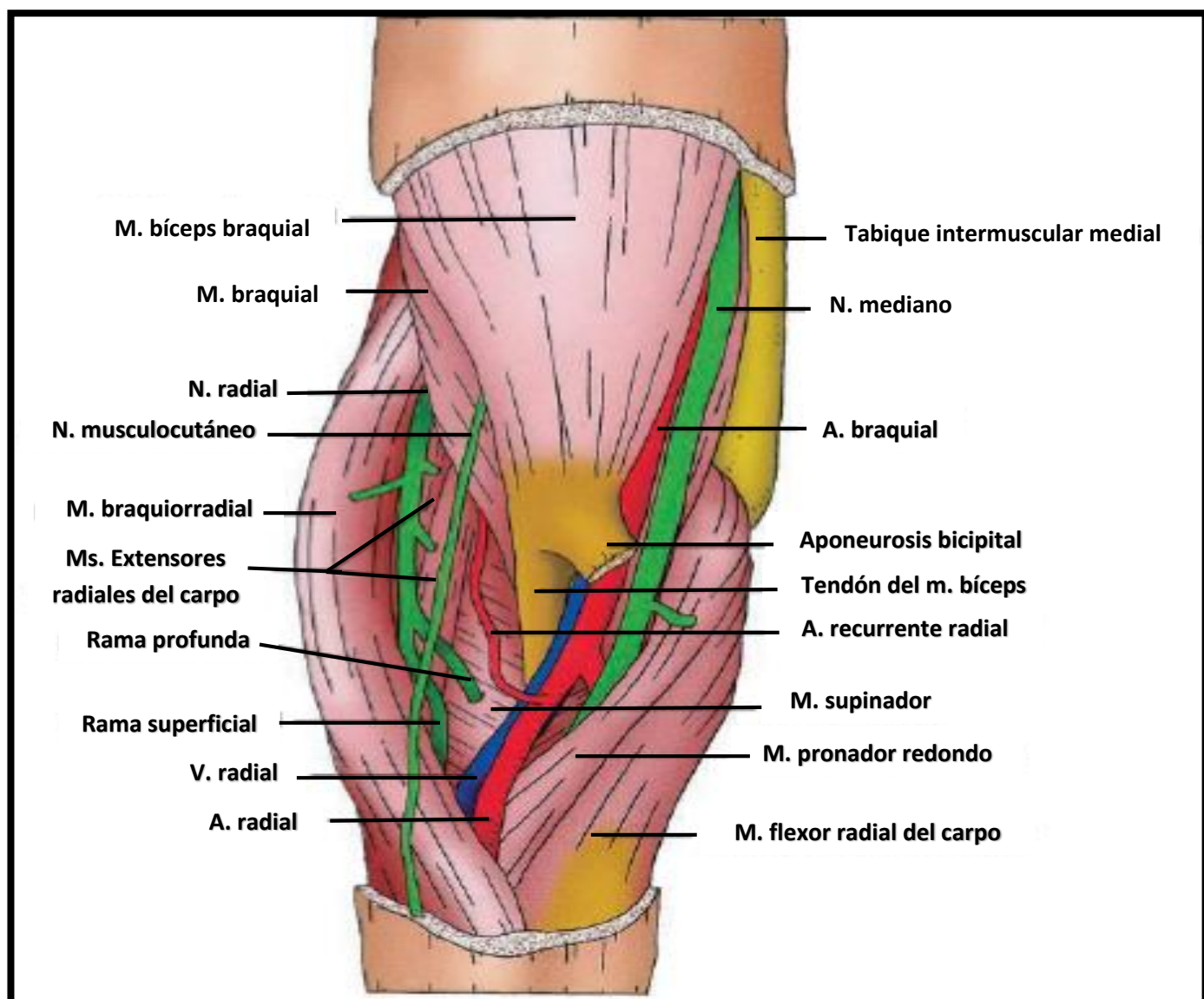
Representación esquemática del nervio musculocutáneo

Referencia:

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouigvsp/reader.action?docID=3228954&query=anatomia+humana+del+plexo+braquial#>

ANEXO 10

Nervio cutáneo lateral del antebrazo



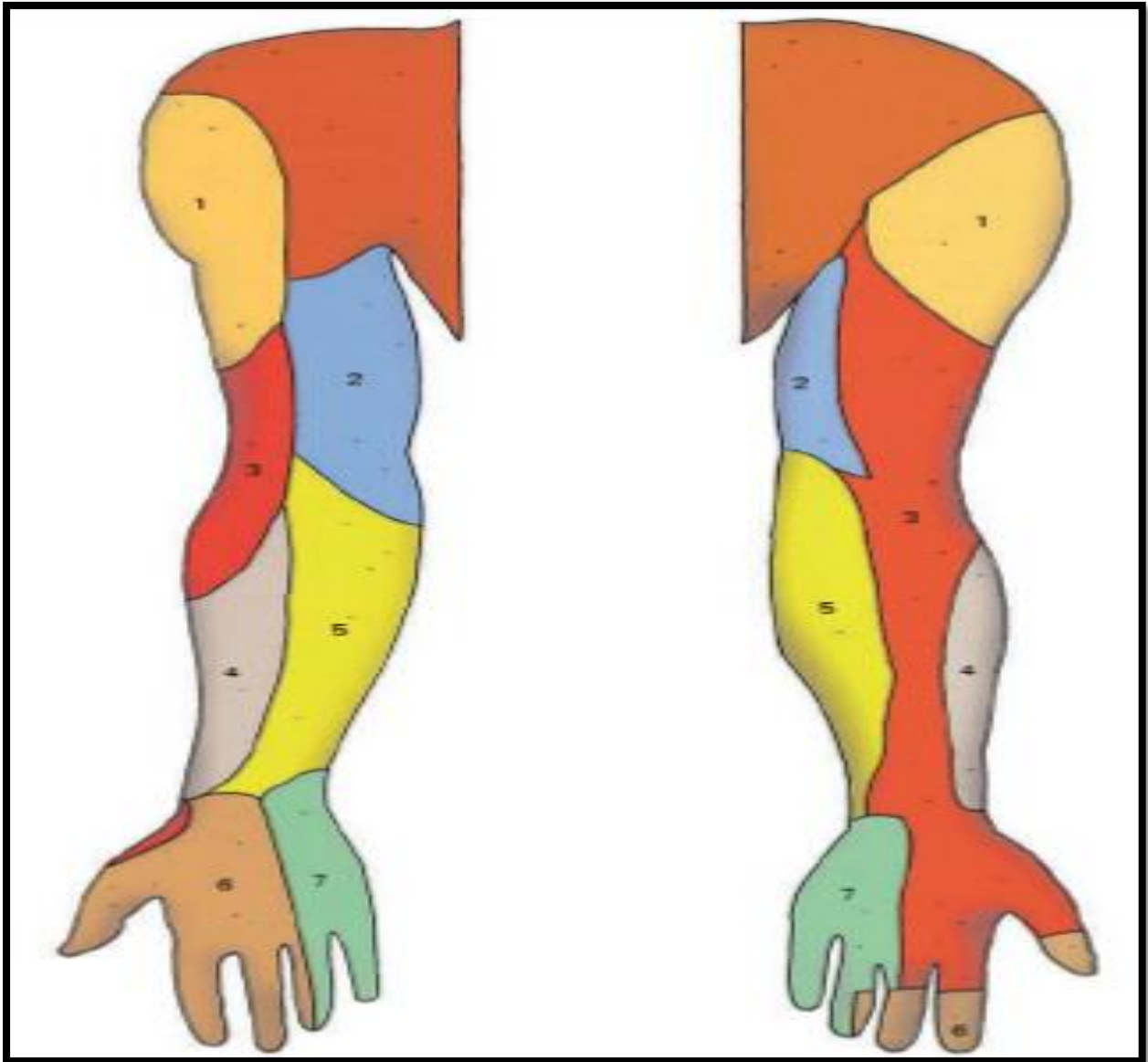
Visión anterior de los surcos bicipitales del codo. Los músculos epicondíleos mediales y laterales han sido reclinados ligeramente para poder observar los nervios y los vasos que discurren por los surcos.

Referencia:

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouigvsp/reader.action?docID=3228954&query=anatomia+humana+del+plexo+braquial#>

ANEXO 11

Territorios tronculares de inervación cutánea



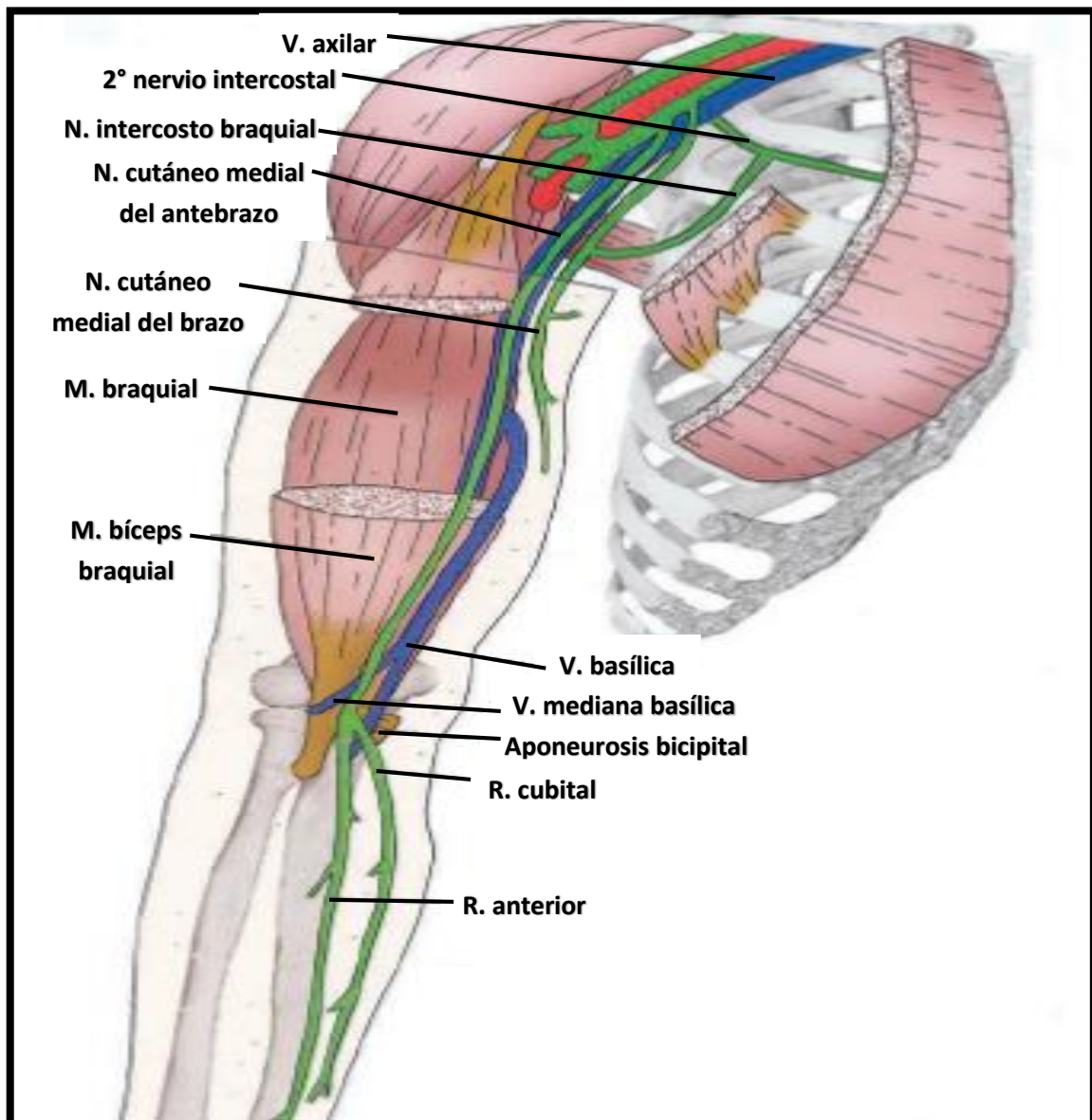
Territorios tronculares de inervación cutánea de los nervios de la extremidad superior derecha. Compararse con los territorios de las raíces nerviosas (dermatomas). 1) Axilar. 2) Cutáneo medial del brazo. 3) Radial. 4) Musculocutáneo. 5) Cutáneo medial del antebrazo. 6) Mediano. 7) Cubital.

Referencia:

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouigvsp/reader.action?docID=3228954&query=anatomia+humana+del+plexo+braquial#>.

ANEXO 12

Nervio cutáneo medial del brazo



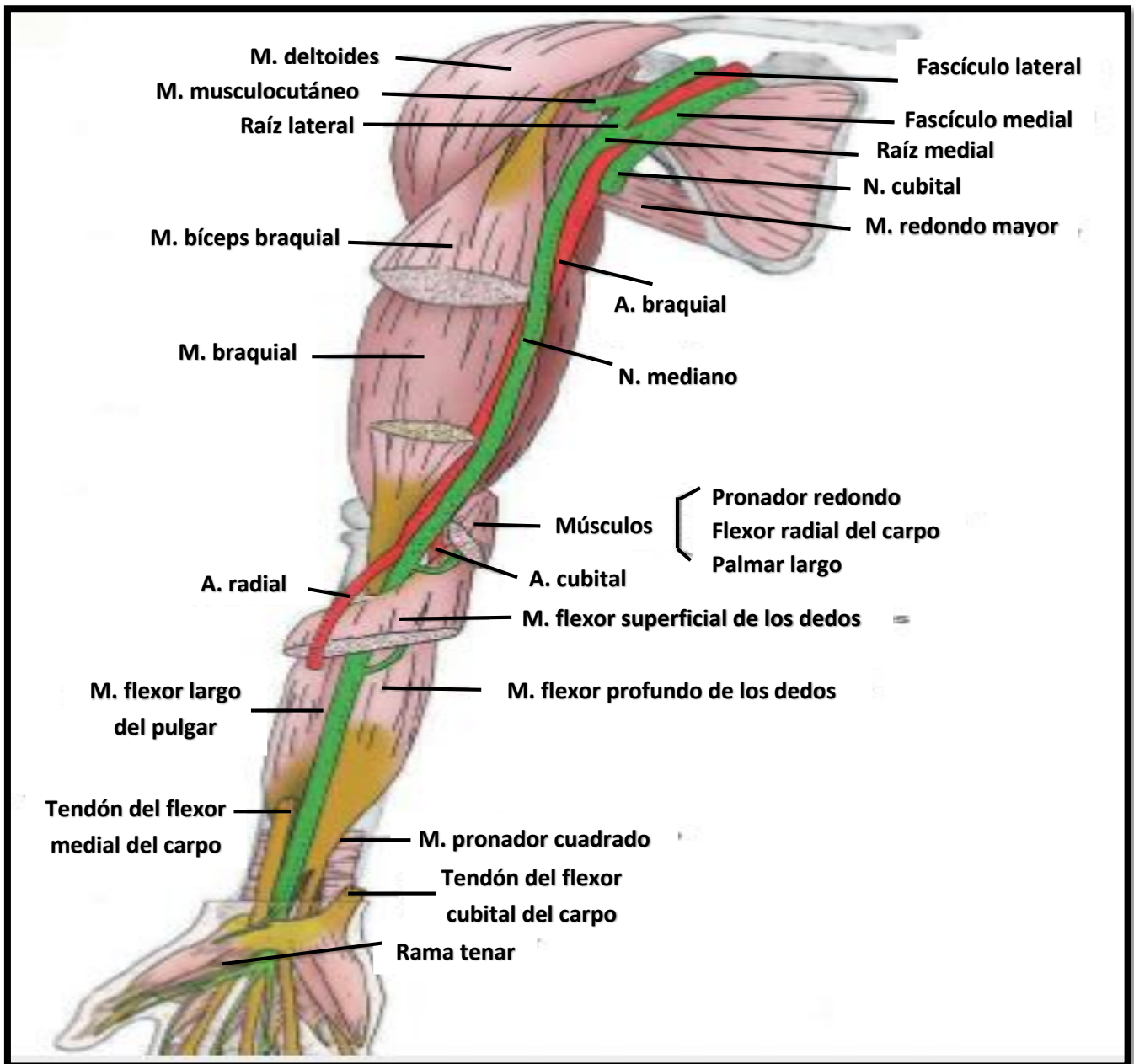
Representación esquemática de los nervios cutáneos mediales del brazo y el antebrazo

Referencia:

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouigvsp/reader.action?docID=3228954&query=anatomia+humana+del+plexo+braquial#>

ANEXO 13

Nervio mediano



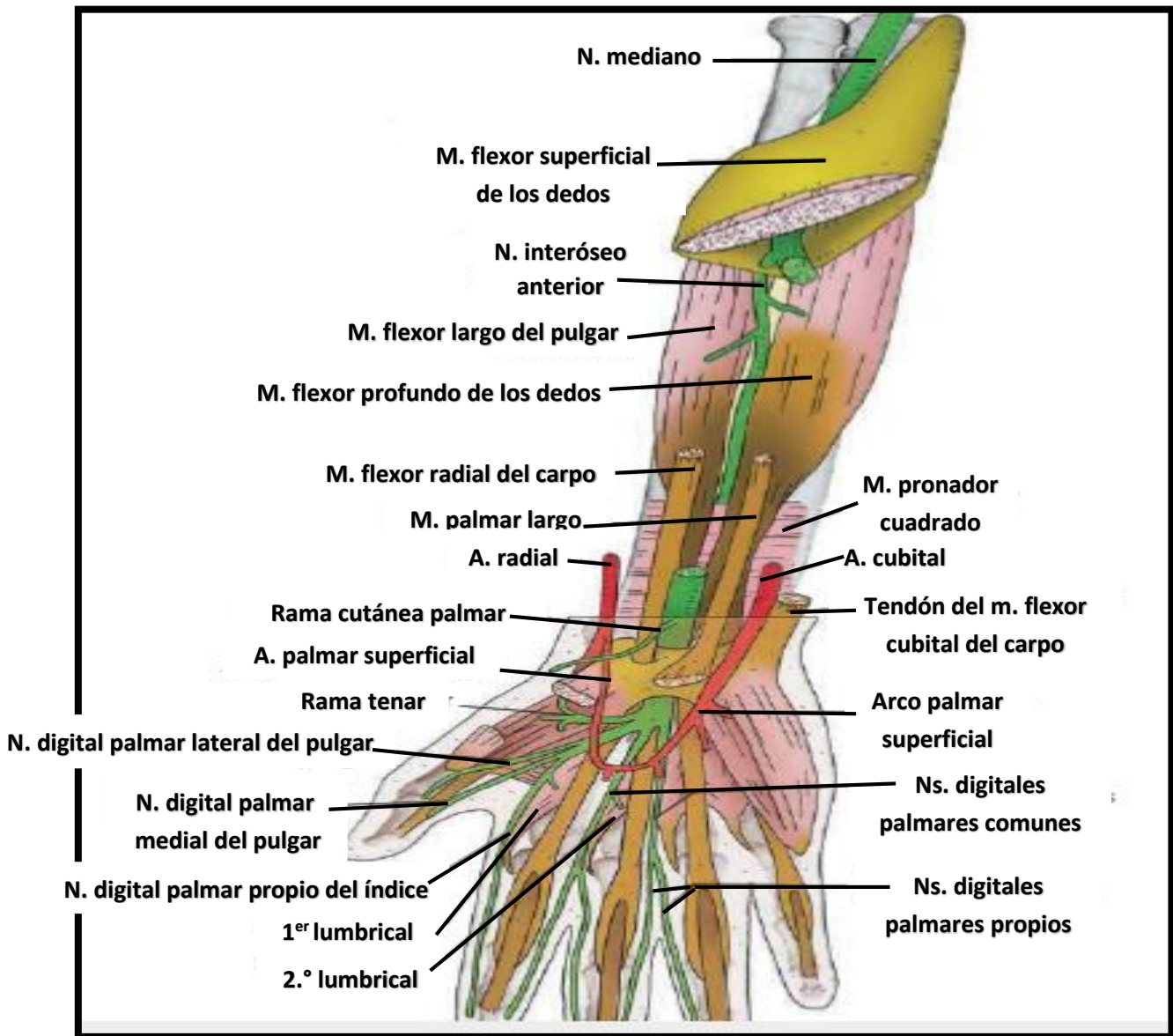
Representación esquemática del nervio mediano

Referencia:

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouigvsp/reader.action?docID=3228954&query=anatomia+humana+del+plexo+braquial>

ANEXO 14

Nervio mediano



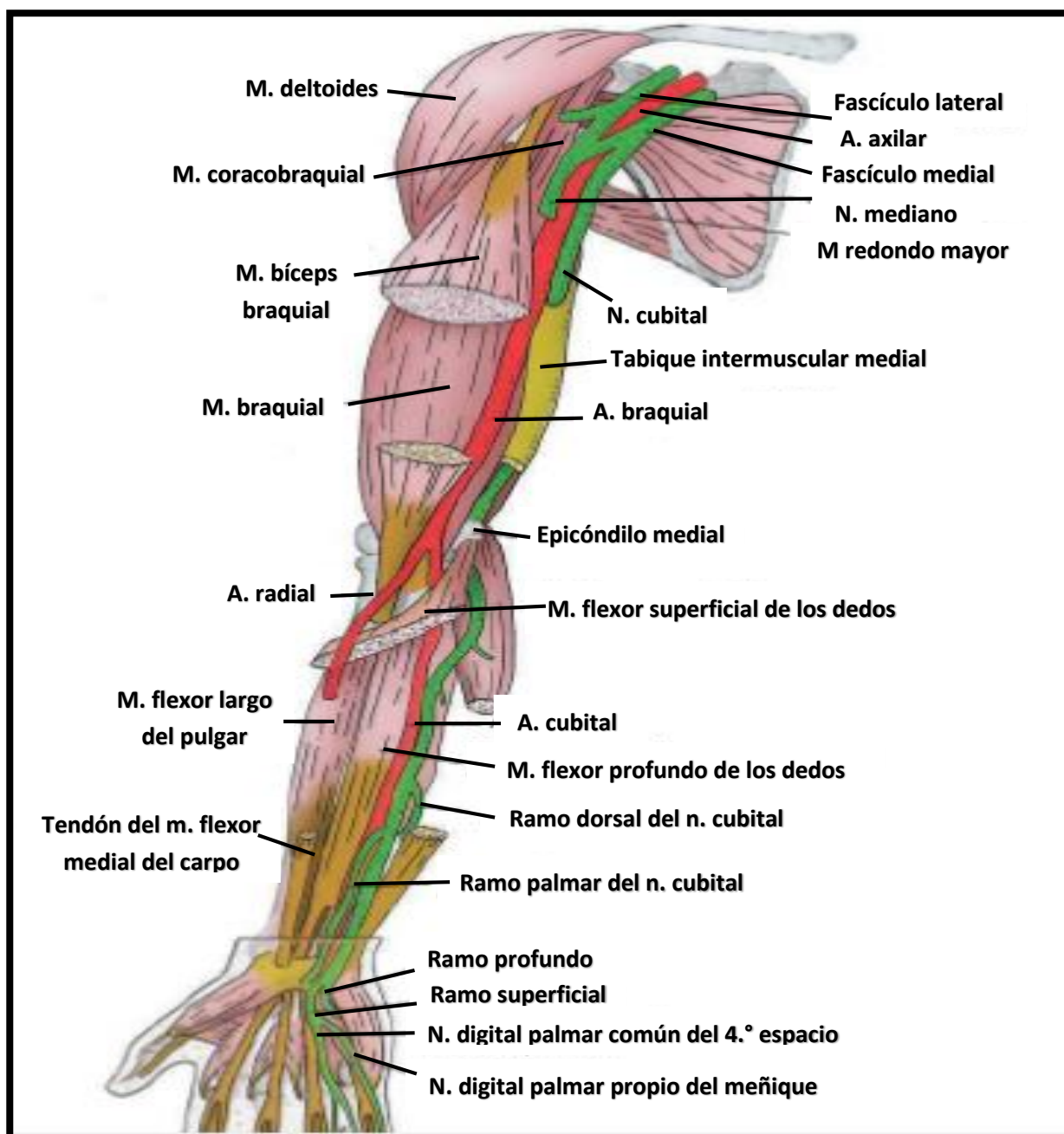
Distribución del nervio mediano. El tronco nervioso ha sido seccionado en el antebrazo para dejar ver el nervio interóseo.

Referencia:

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouigvsp/reader.action?docID=3228954&query=anatomia+humana+del+plexo+braquial#>

ANEXO 15

Situación y trayecto del nervio cubital



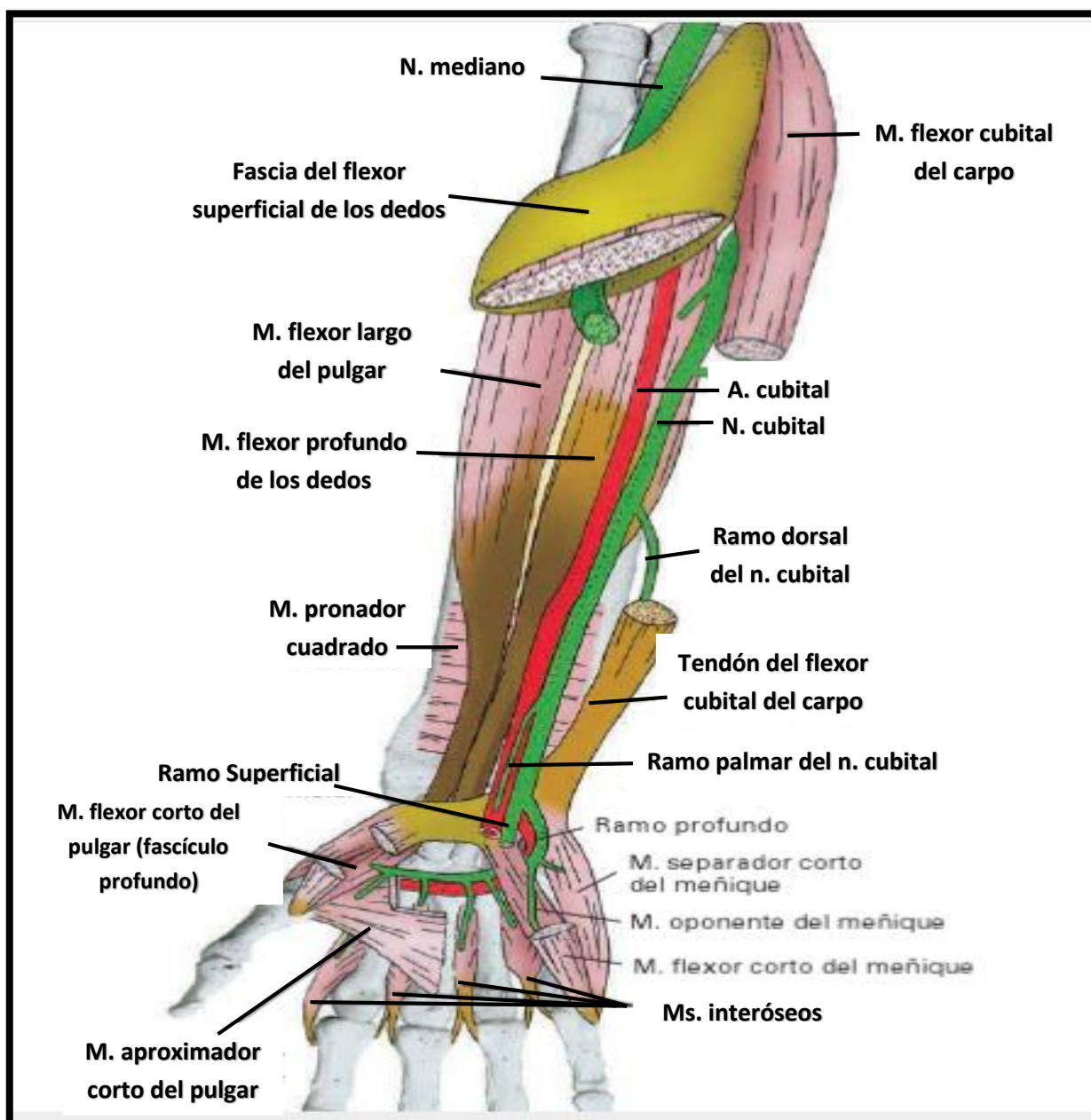
Representación esquemática del nervio cubital.

Referencia:

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouigvsp/reader.action?docID=3228954&query=anatomia+humana+del+plexo+braquial#>

ANEXO 16

Situación y trayecto del nervio cubital



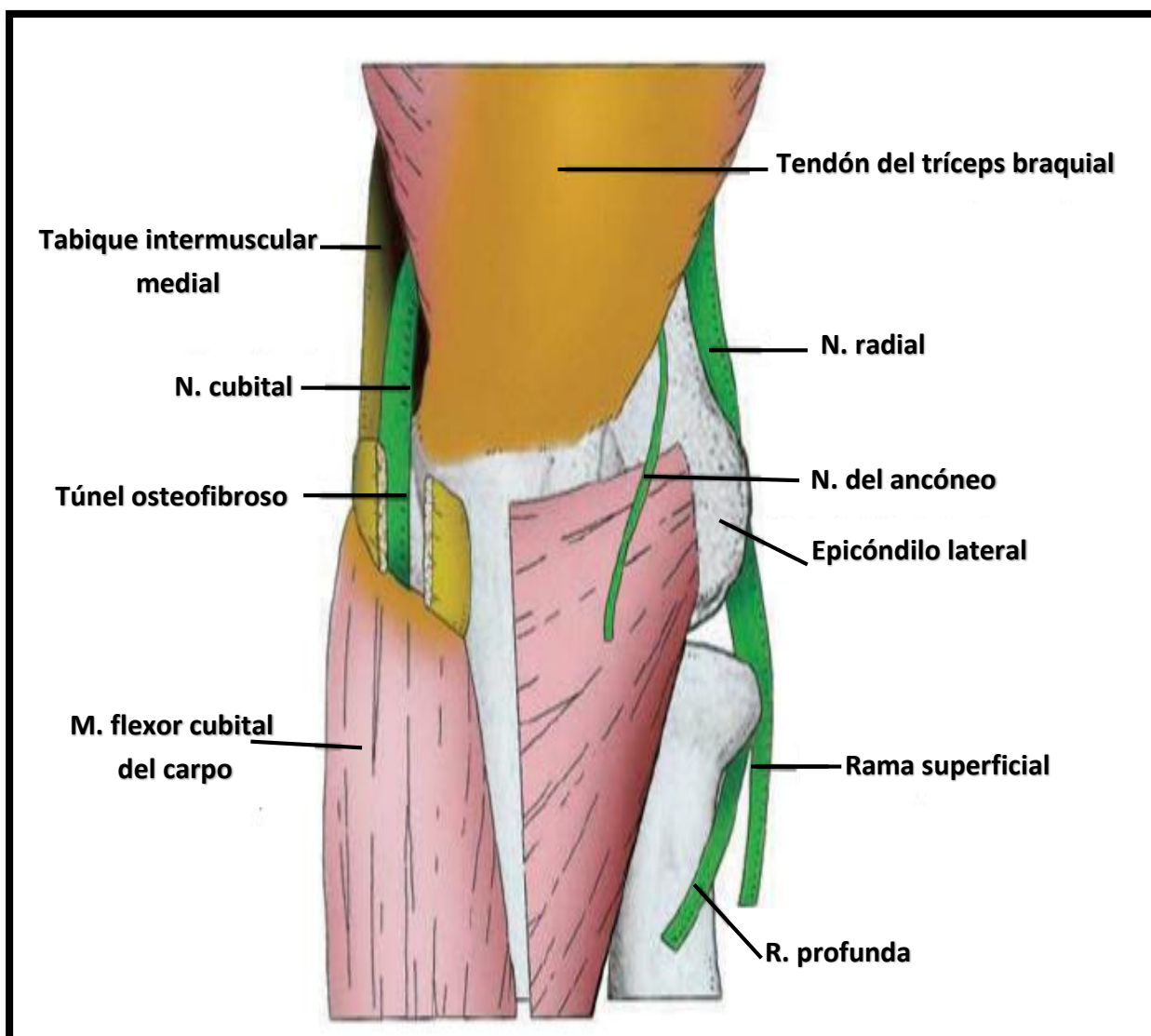
Distribución del nervio cubital

Referencia:

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouigvsp/reader.action?docID=3228954&query=anatomia+humana+del+plexo+braquial#>

ANEXO 17

Visión posterior del nervio cubital



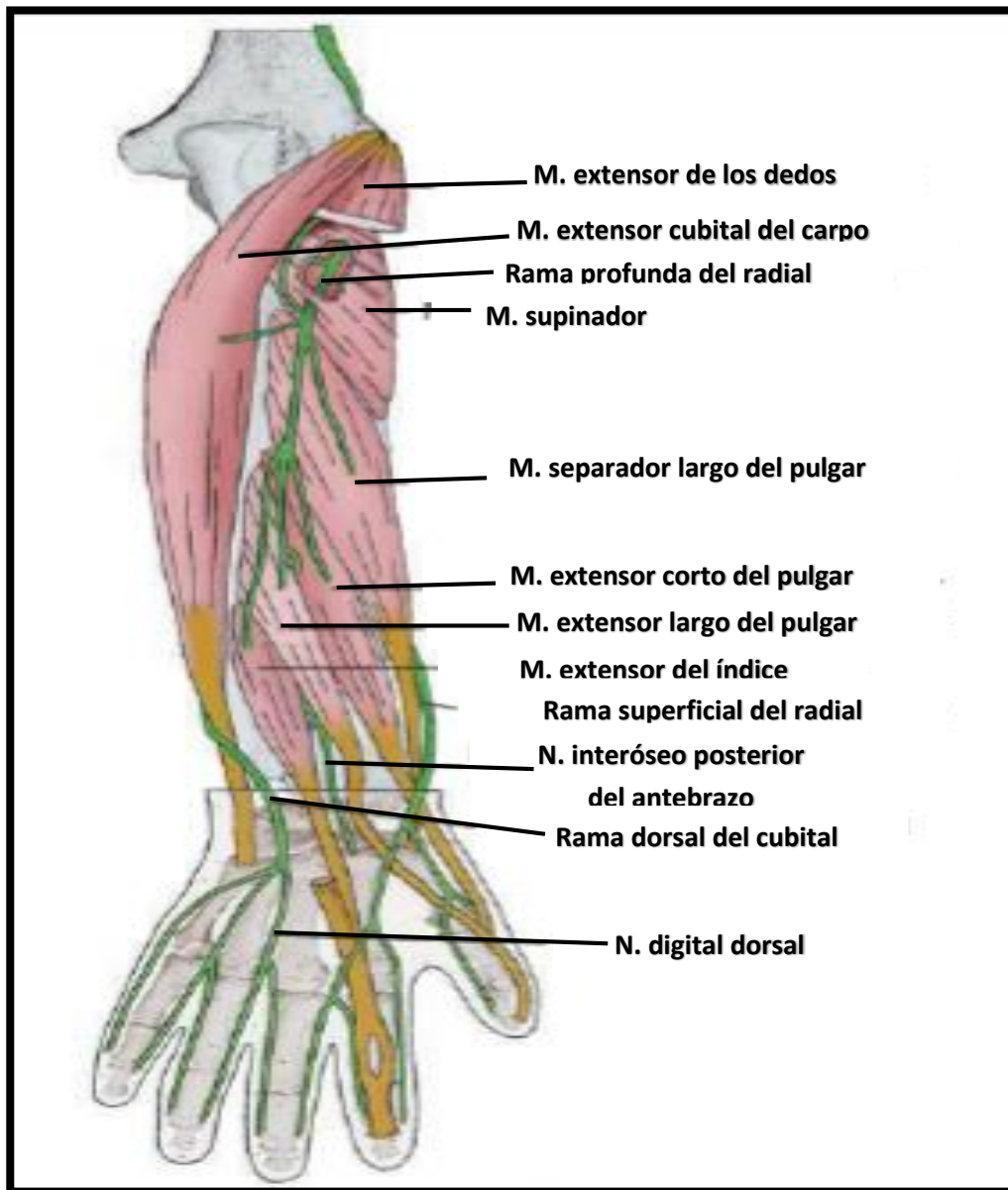
Visión posterior del codo mostrando el trayecto del nervio cubital. La lámina fibrosa entre el epicóndilo medial y el olecranon ha sido seccionada para permitir ver el paso del nervio.

Referencia:

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouigvsp/reader.action?docID=3228954&query=anatomia+humana+del+plexo+braquial#>

ANEXO 18

Nervio radial



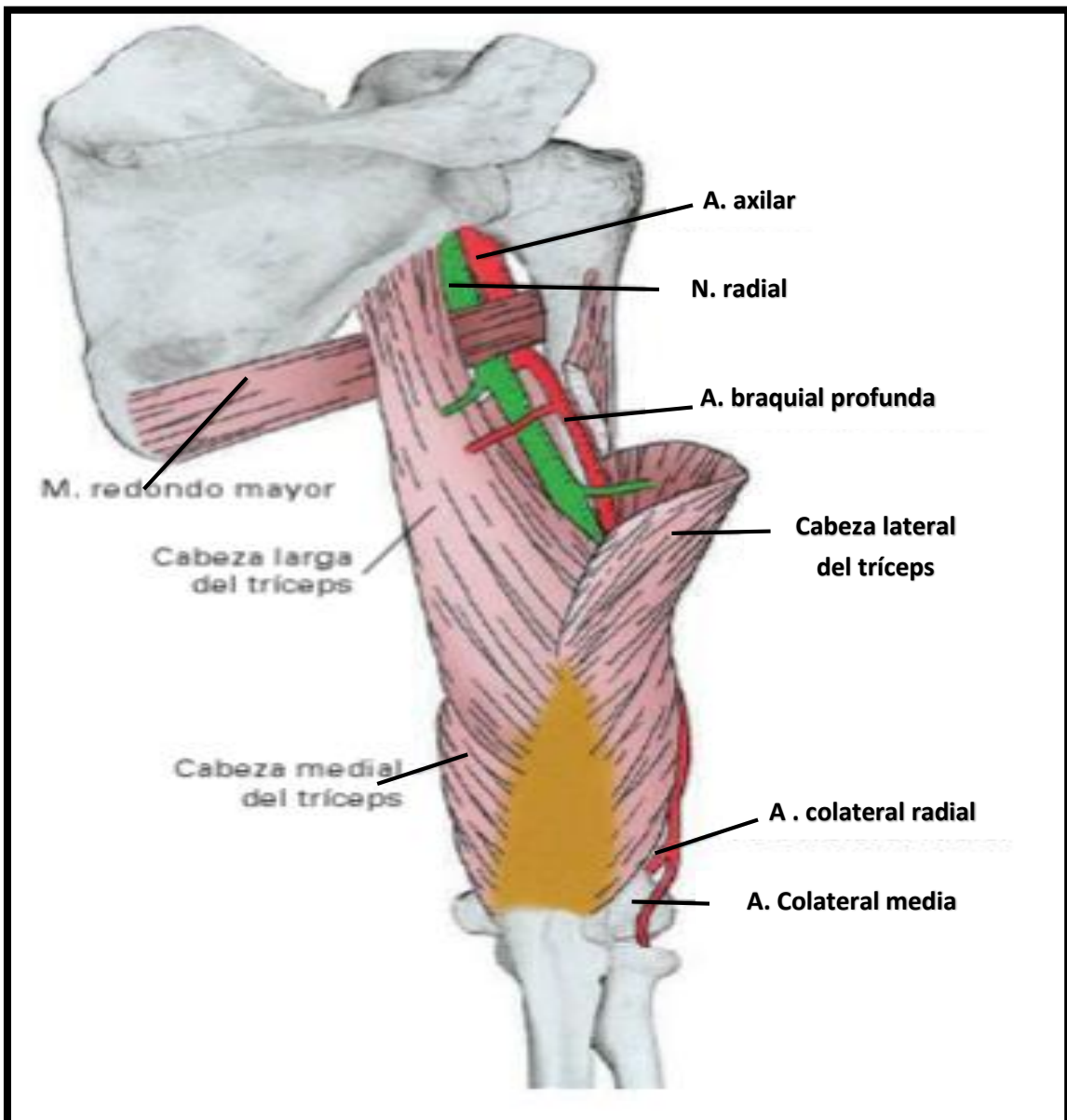
Visión posterior del antebrazo y de la mano para mostrar la rama profunda del radial y las ramas sensitivas del dorso de la mano. El músculo extensor de los dedos ha sido eliminado.

Referencia:

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouigvsp/reader.action?docID=3228954&query=anatomia+humana+del+plexo+braquial#>

ANEXO 19

Nervio radial



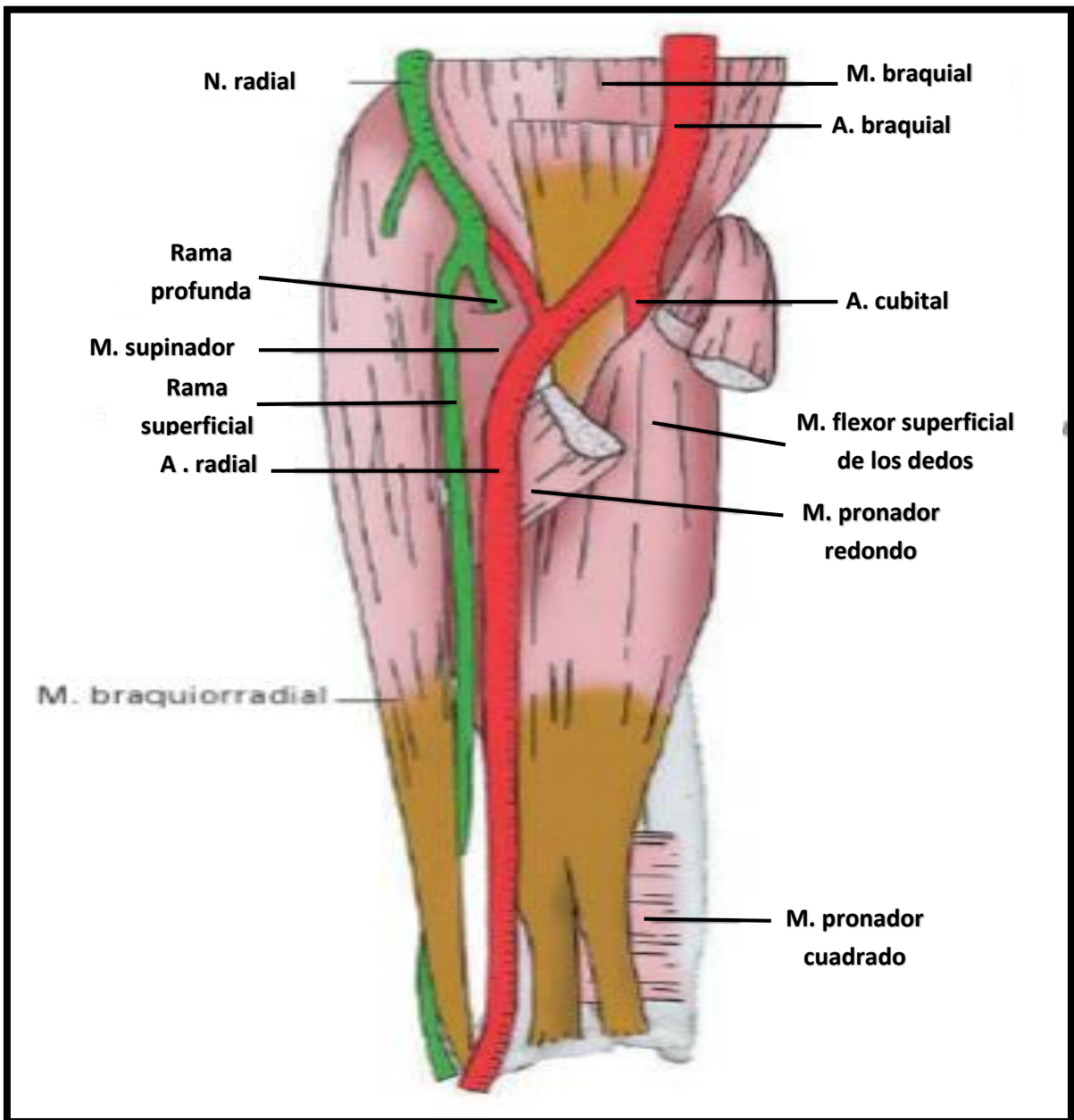
Visión posterior del brazo para mostrar el trayecto del nervio radial. La cabeza lateral del tríceps ha sido seccionada y reclinada.

Referencia:

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouigvsp/reader.action?docID=3228954&query=anatomia+humana+del+plexo+braquial#>

ANEXO 20

Nervio radial



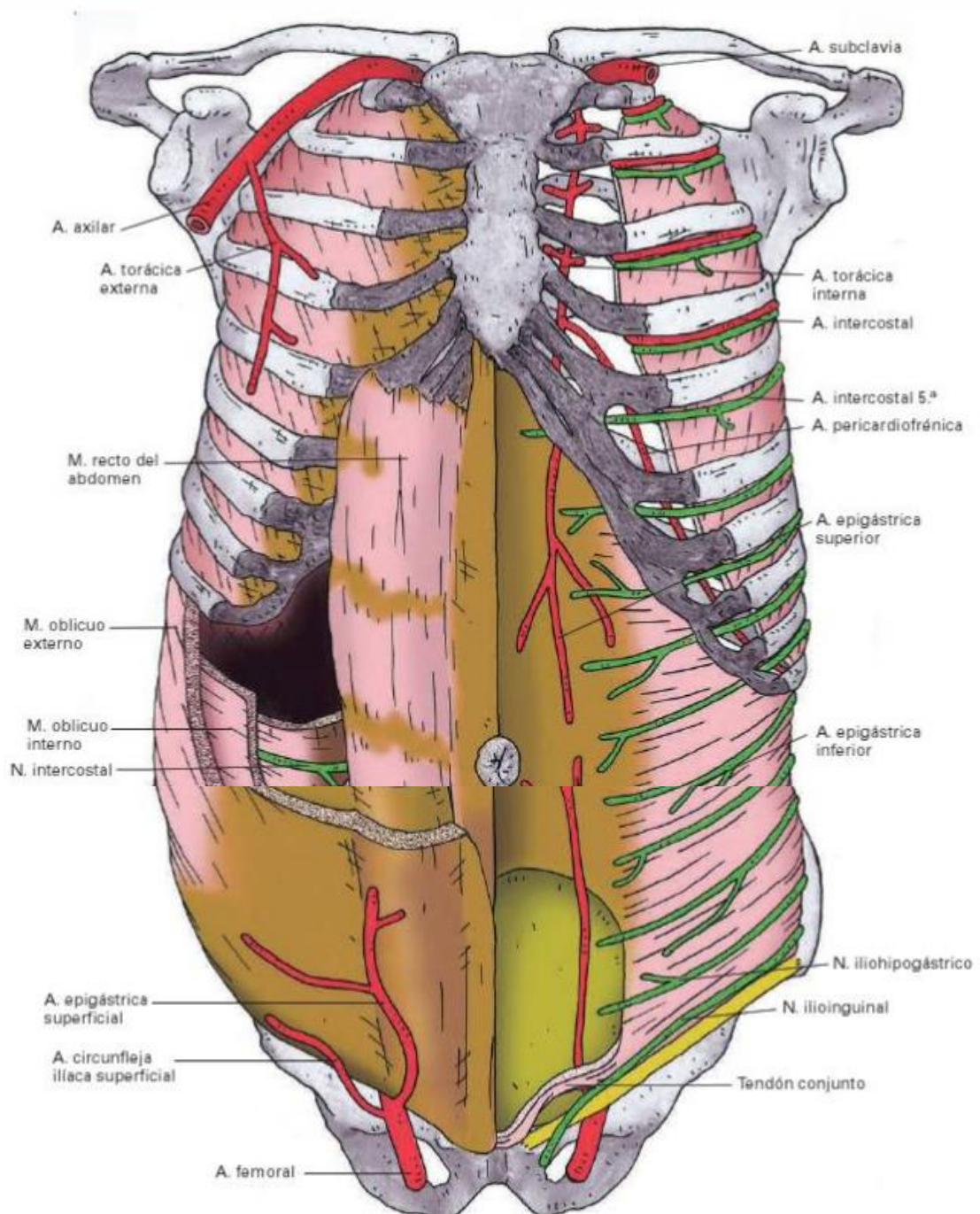
Representación esquemática del trayecto de las ramas terminales del nervio radial

Referencia:

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouigvsp/reader.action?docID=3228954&query=anatomia+humana+del+plexo+braquial#>

ANEXO 21

Nervio intercostales

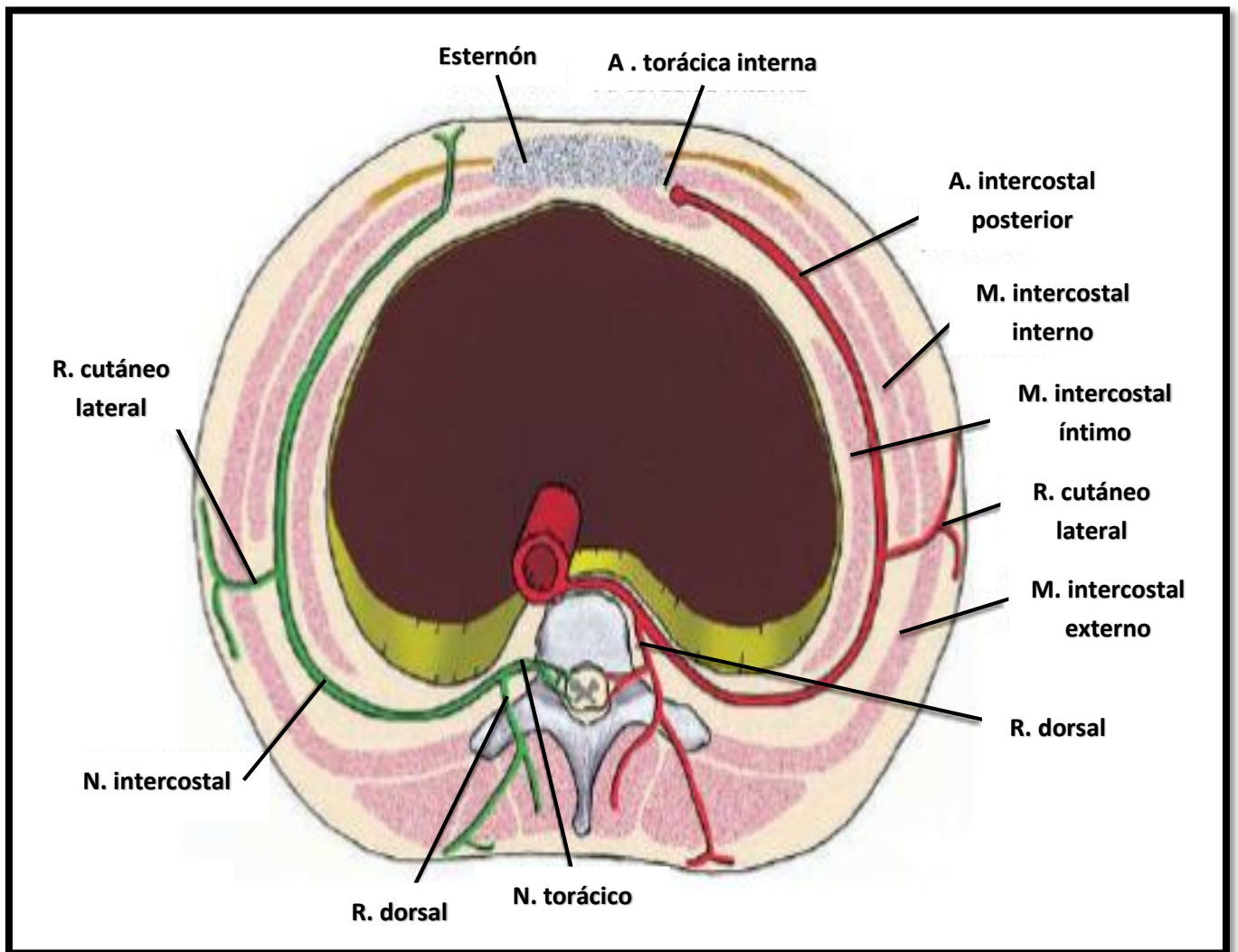


Referencia:

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouigvsp/reader.action?docID=3228954&query=anatomia+humana+del+plexo+braquial#>

ANEXO 22

Nervio intercostal



Esquema de una sección transversal del tórax para mostrar el trayecto de un nervio intercostal

Referencia:

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouigvsp/reader.action?docID=3228954&query=anatomia+humana+del+plexo+braquial#>

ANEXO 23

Reflejos del desarrollo motor



Reflejo Moro se encuentra ausente en los niños con lesión del plexo braquial.

Referencia:

https://www.google.com.pe/search?q=reflejo+de+moro&rlz=1C1CHZL_esPE758PE758&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiNpJSKxILcAhUGKqwKHXxCCQ0Q_AUICigB&biw=1500&bih=705#imgrc=ktMM5-BE8L6PzM:

ANEXO 24

Reflejos del desarrollo motor



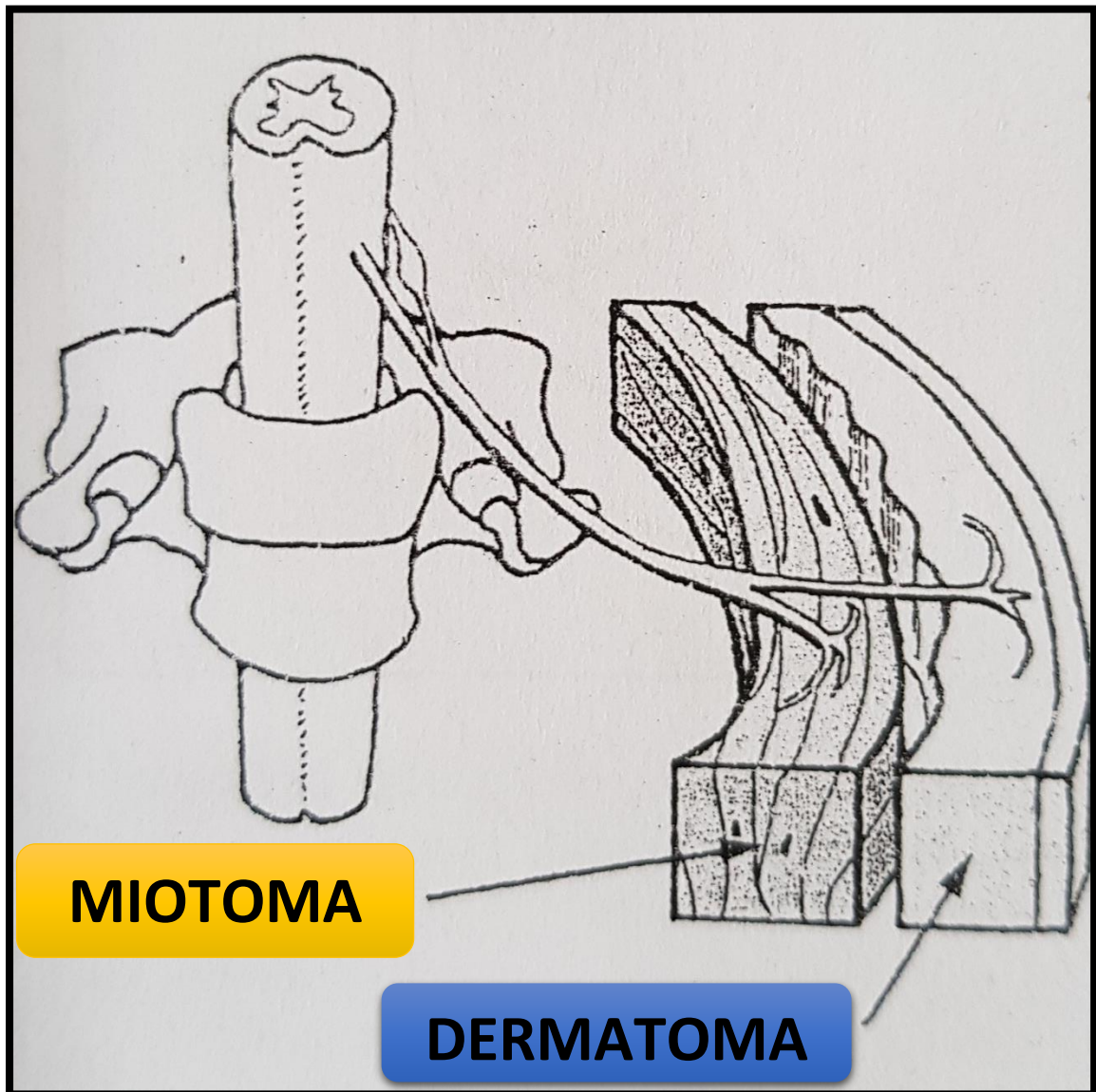
Reflejo de presión palmar se encuentra ausente en neonatos con lesión del plexo braquial.

Referencia:

<https://www.menudospeques.net/tu-hijo/recien-nacido/reflejos-respuestas>

ANEXO 25

Distribución Segmentaria de los Nervios Periféricos



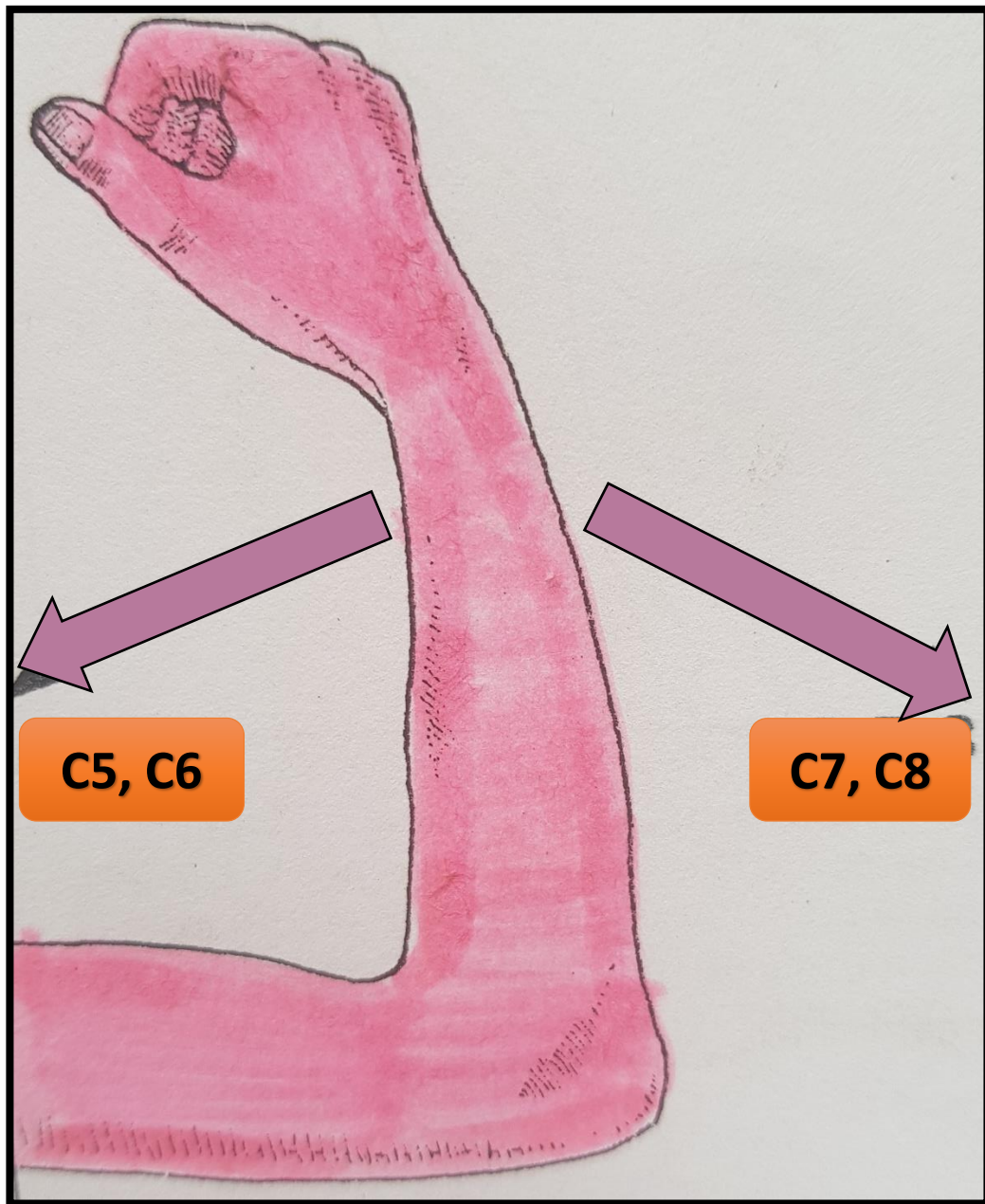
La distribución segmentaria de los nervios periféricos se divide en dermatomas y miotomas.

Referencia:

Libro Exploración Clínica Ortopédica

ANEXO 26

Miotomas



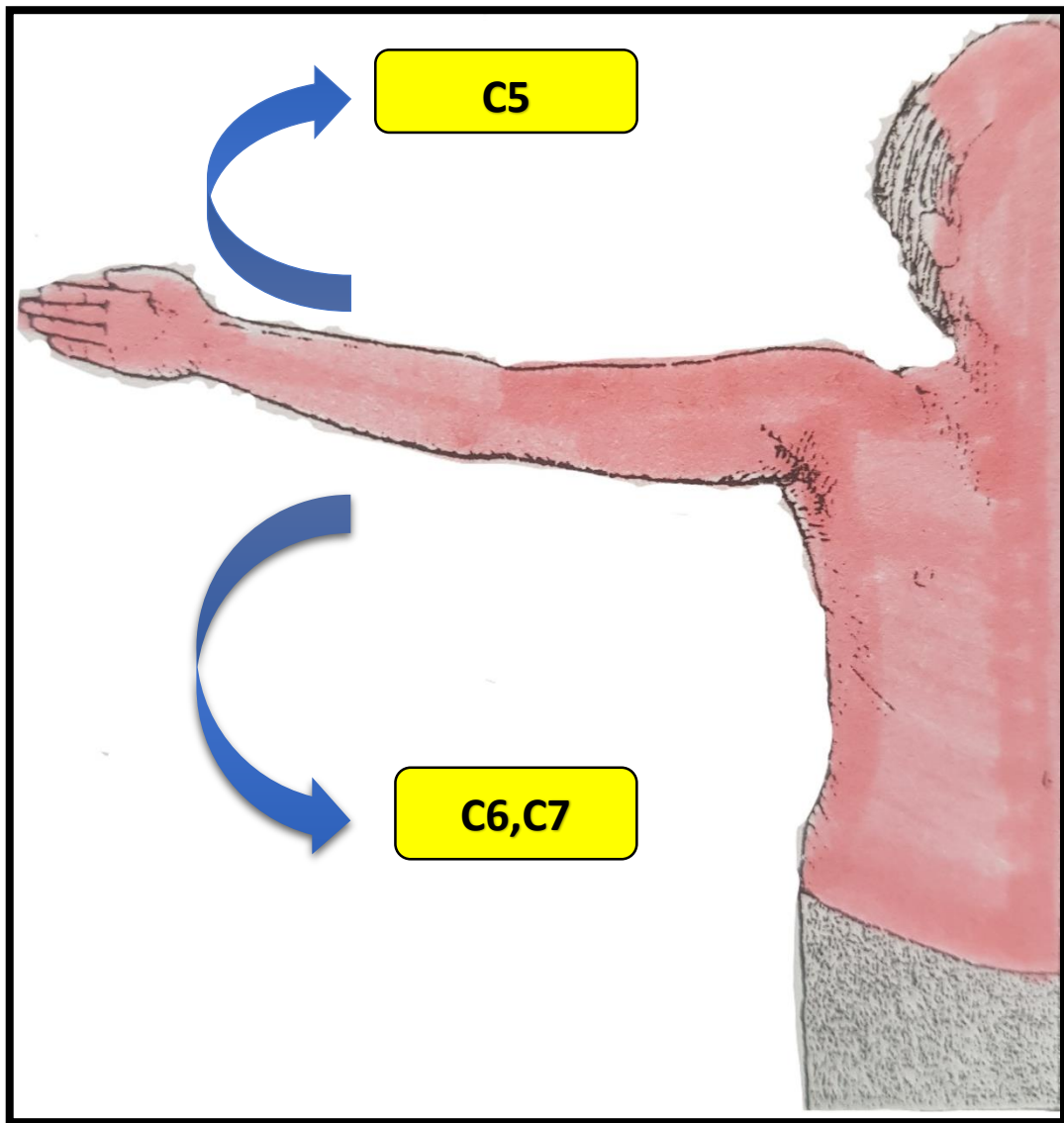
Dos raíces nerviosas producen movimiento en una articulación.

Referencia:

Libro Exploración Clínica Ortopédica

ANEXO 27

Miotomas



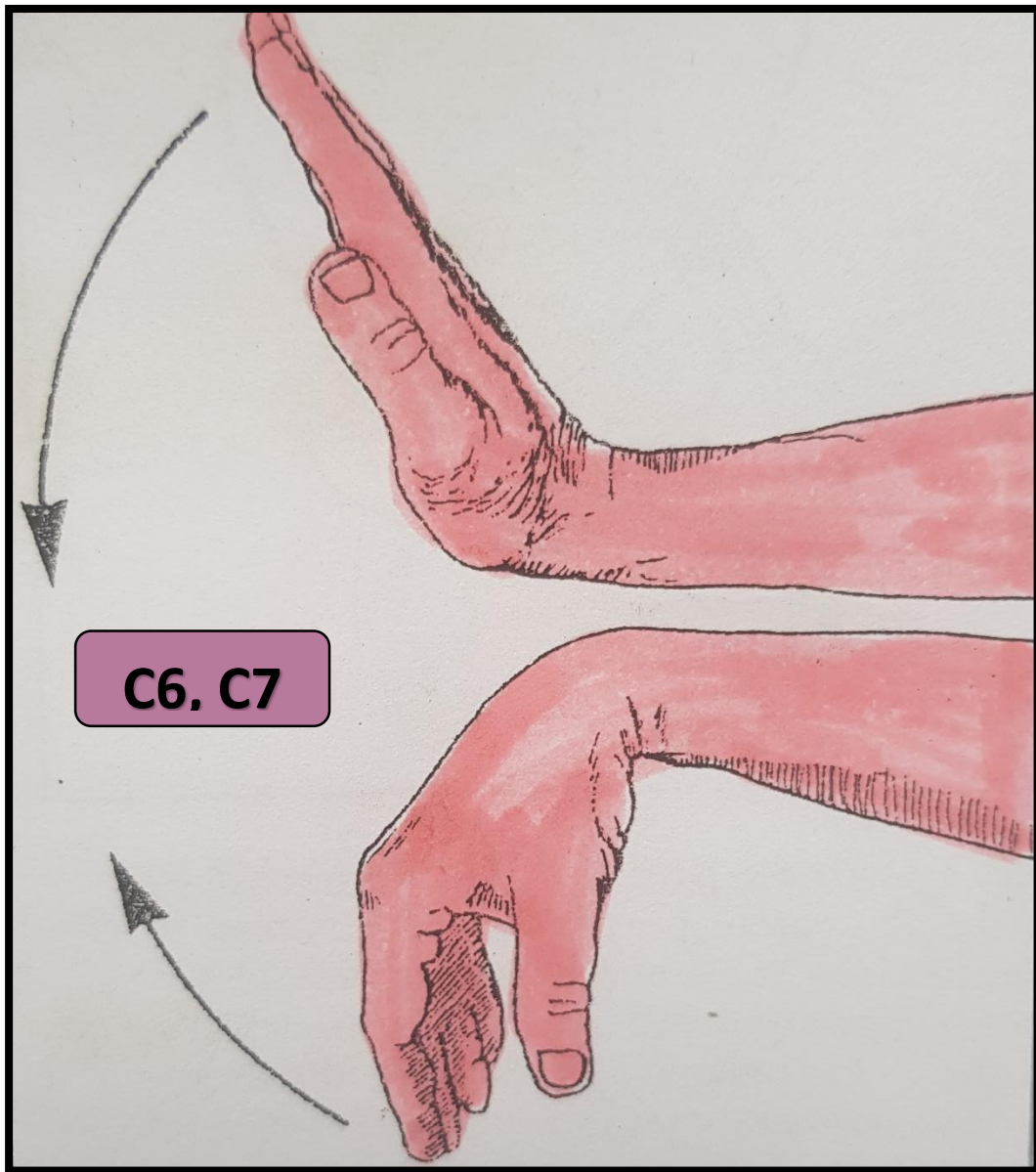
Miotomas de la abducción y aducción.

Referencia:

Libro Exploración Clínica Ortopédica

ANEXO 28

Miotomas



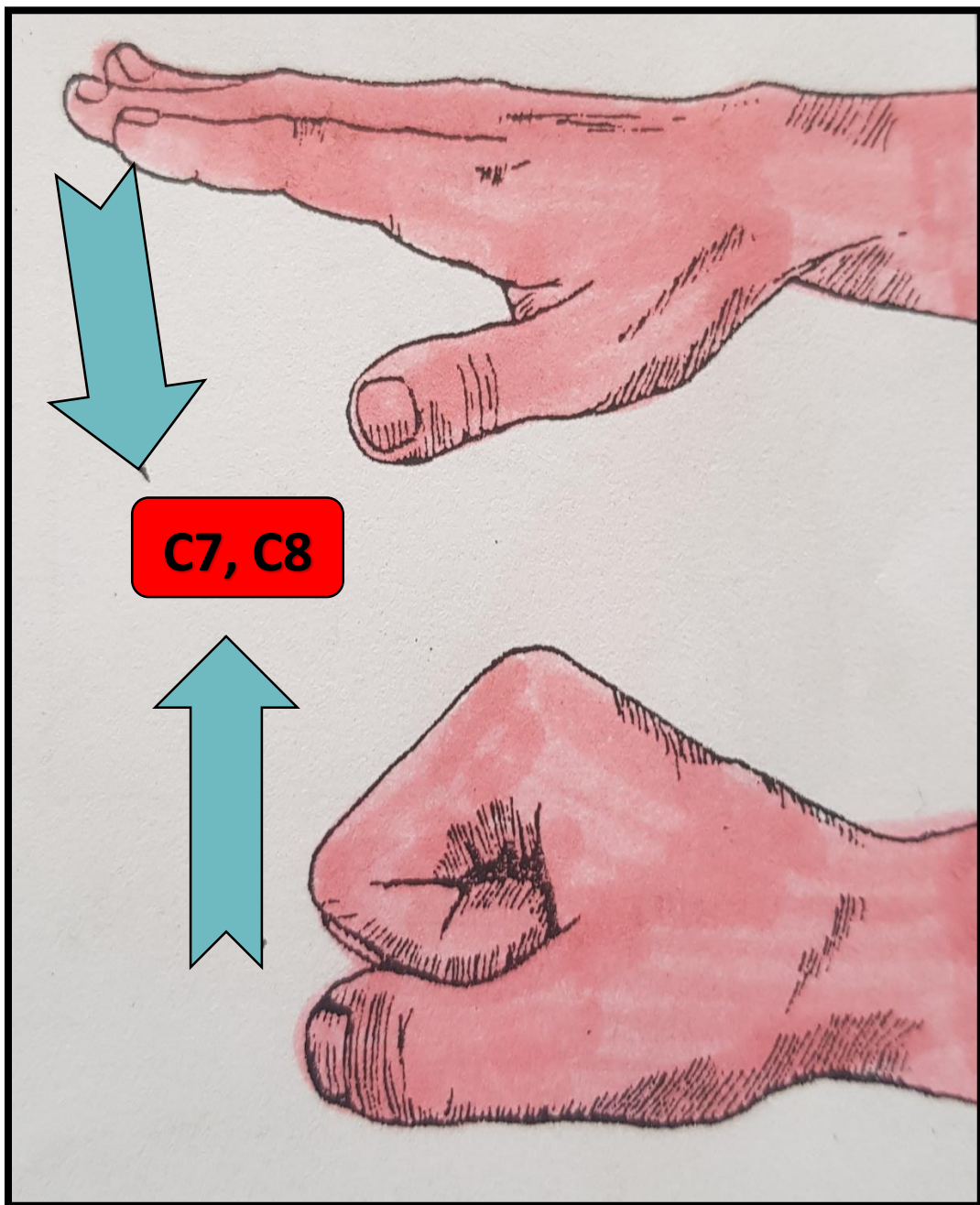
Miotomas de la flexión dorsal y también la flexión palmar.

Referencia:

Libro Exploración Clínica Ortopédica

ANEXO 29

Miotomas



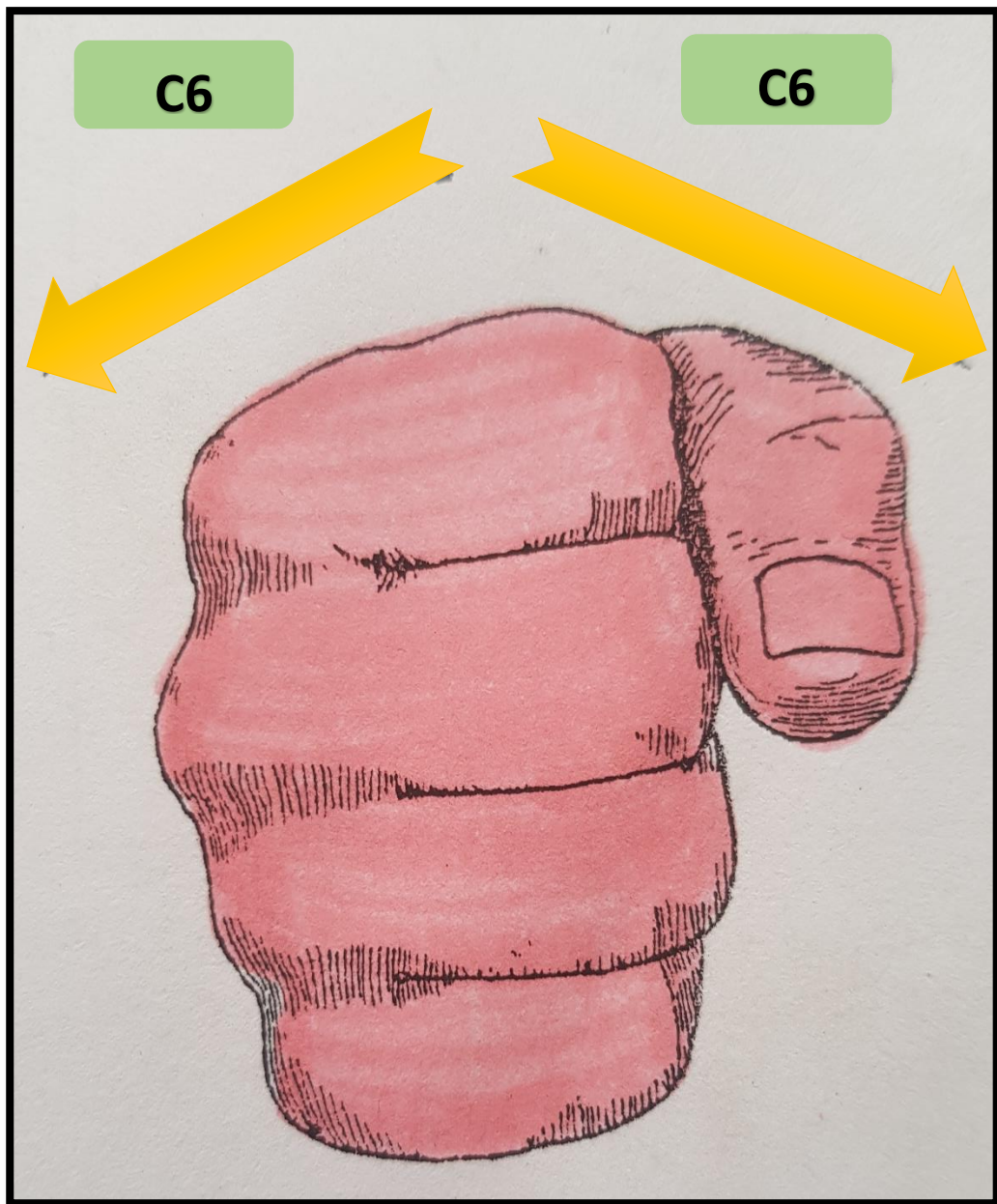
Miotomas de la flexión y extensión de dedos.

Referencia:

Libro Exploración Clínica Ortopédica

ANEXO 30

Miotomas



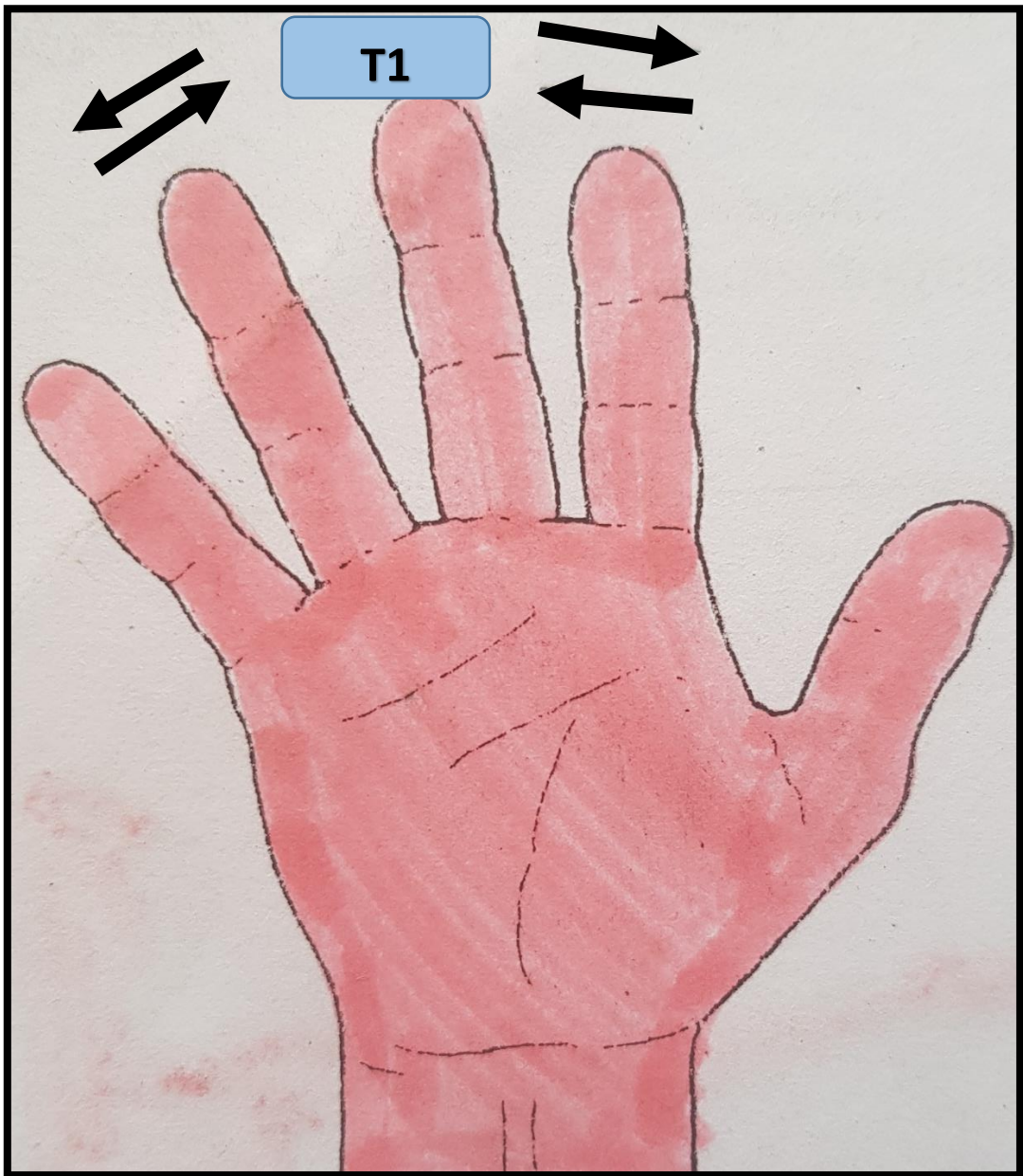
Miotomas de la pronación y supinación de la mano.

Referencia:

Libro Exploración Clínica Ortopédica

ANEXO 31

Miotomas



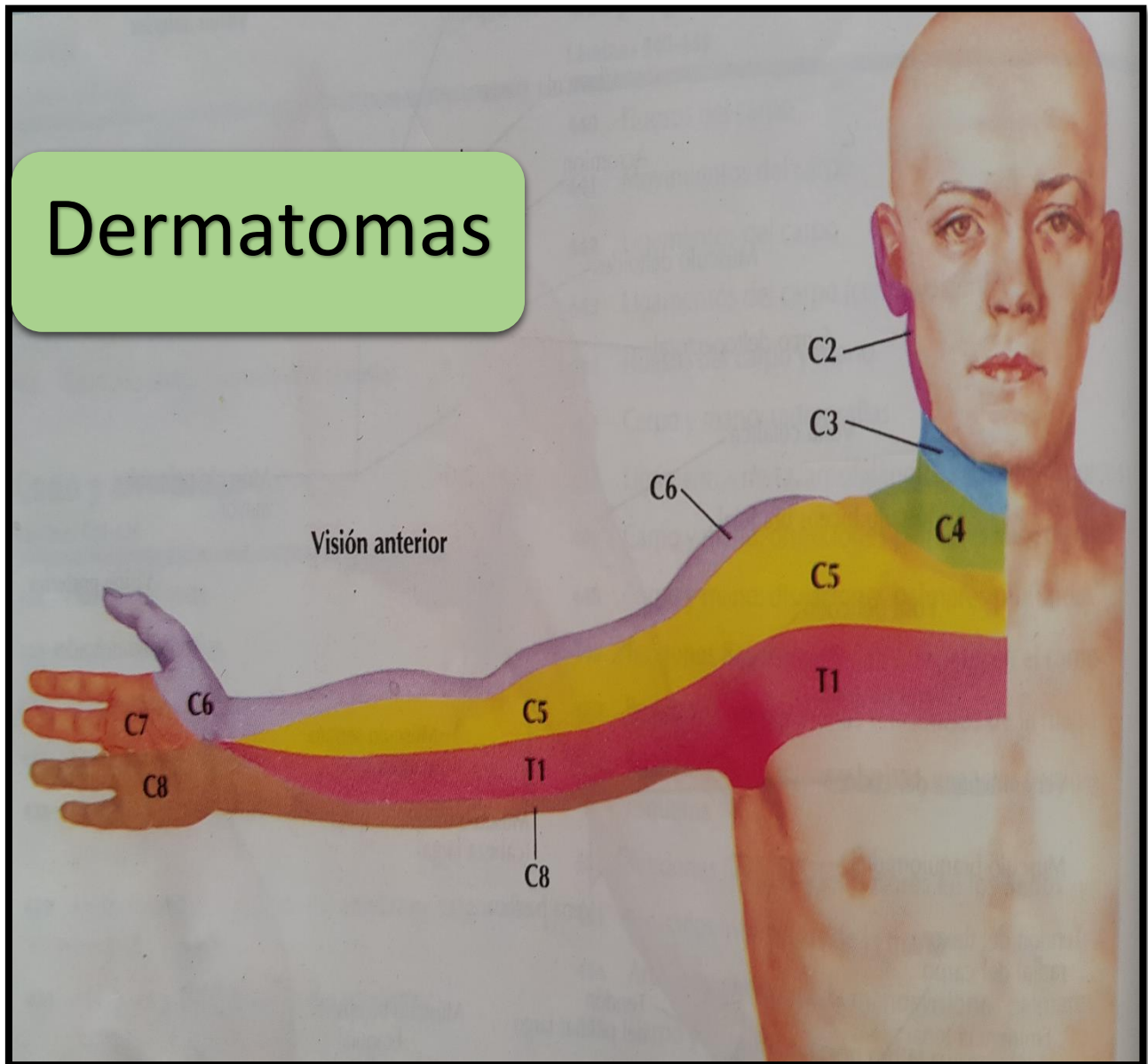
Miotomas de abducción y aducción de los dedos de la mano.

Referencia:

Libro Exploración Clínica Ortopédica

ANEXO 32

Dermatomas



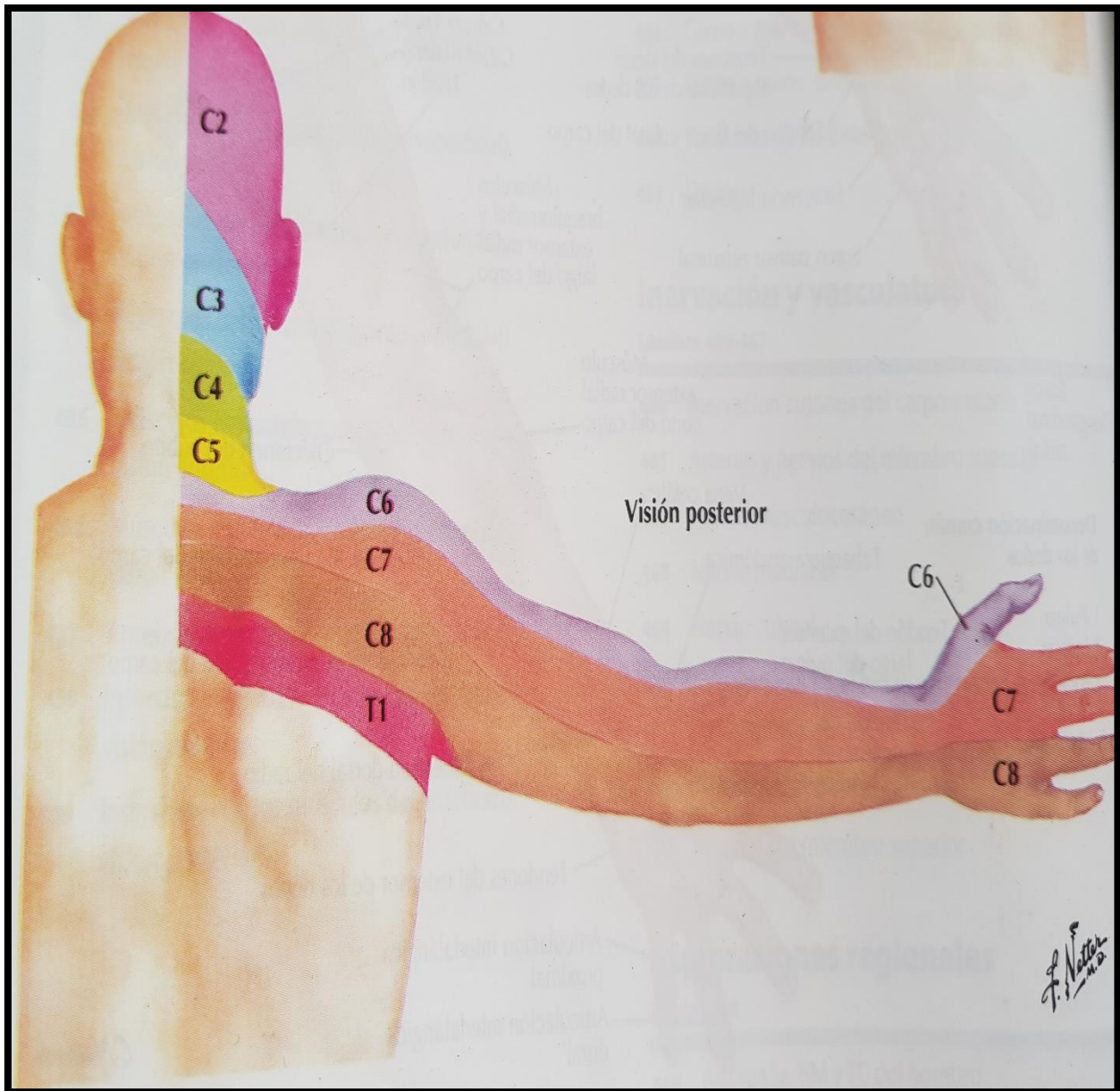
Visión anterior de los dermatomas.

Referencia:

<https://www.slideshare.net/sanganero/osteologia-miembro-sup-e-inf-modificada>

ANEXO 33

Dermatomas



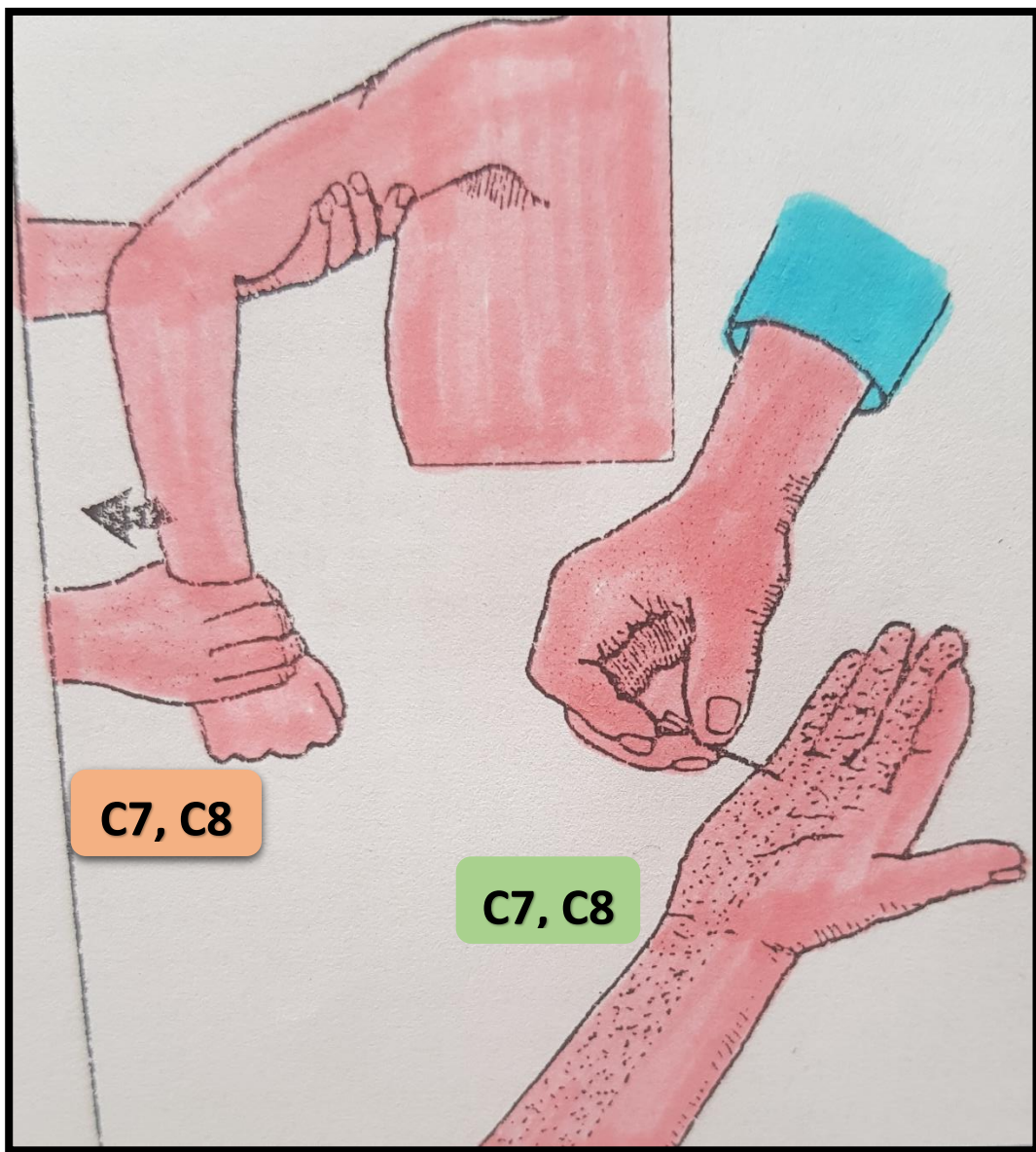
Visión posterior de los dermatomas.

Referencia:

<https://www.slideshare.net/sanganero/osteologia-miembro-sup-e-inf-modificada>

ANEXO 34

Evaluación de los miotomas y dermatomas



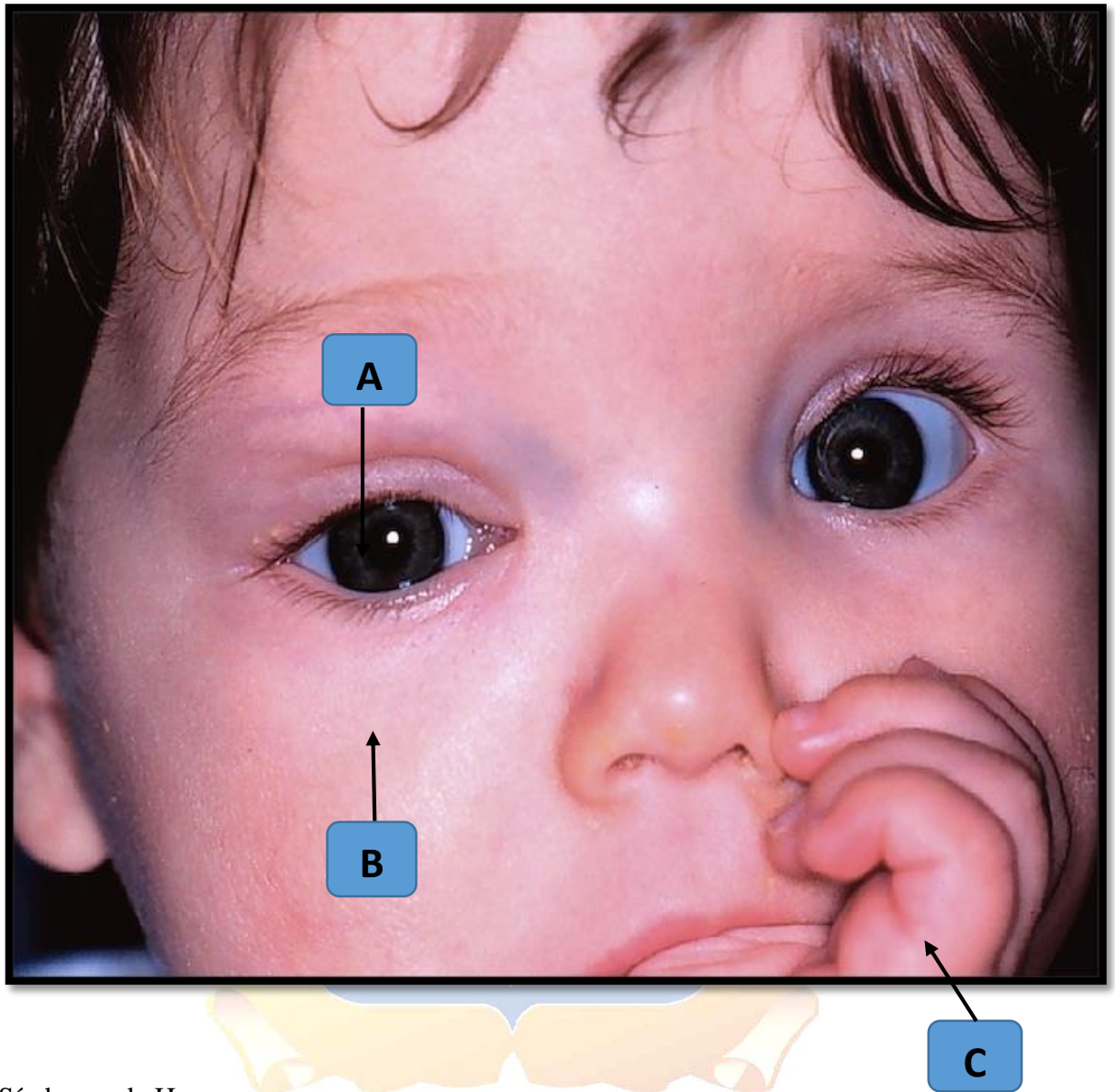
Evaluación de los miotomas y dermatomas para ver si la lesión es parcial o completa.

Referencia:

Libro Exploración Clínica Ortopédica

ANEXO 35

Evaluación de los miotomas y dermatomas



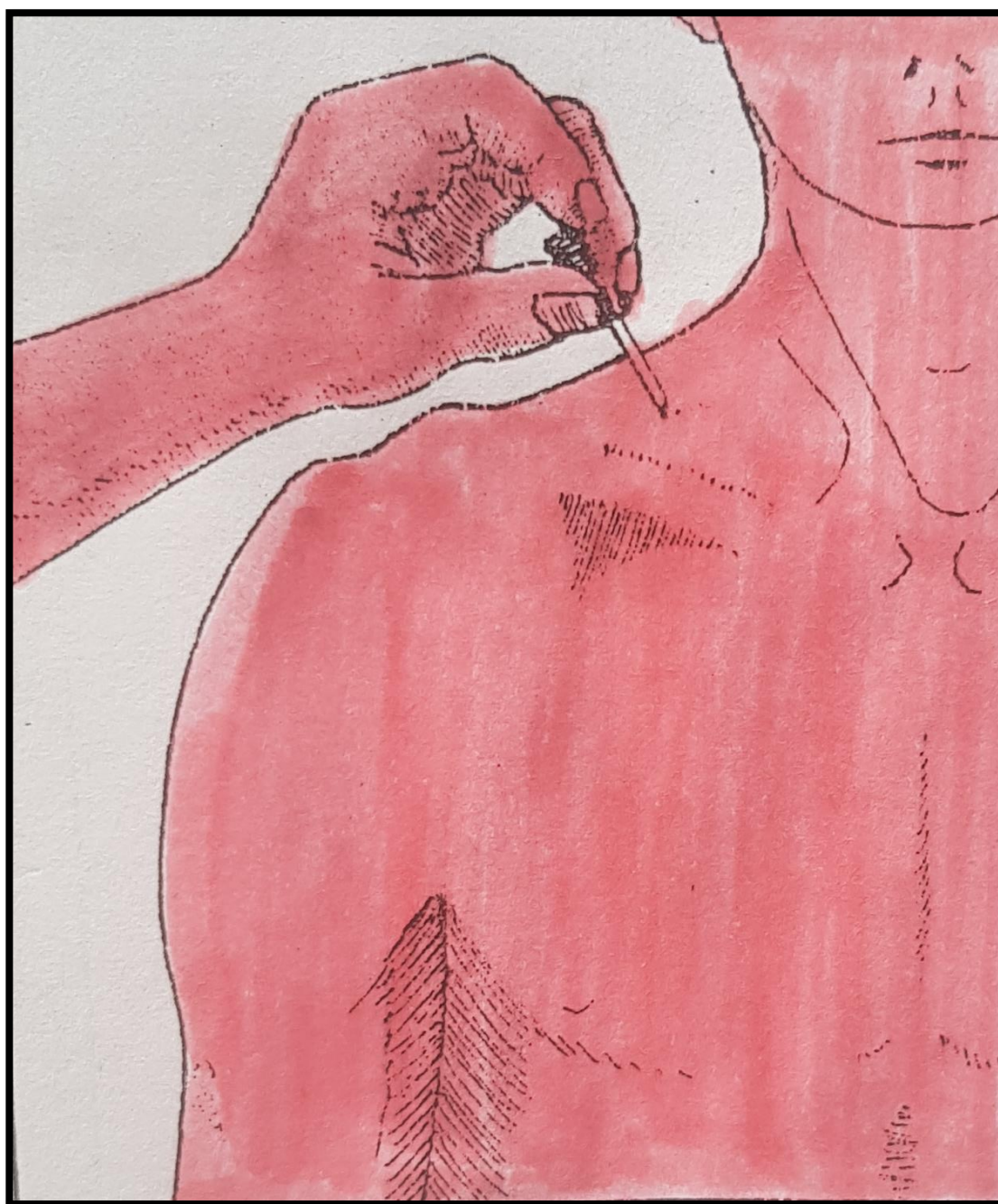
Síndrome de Horner

Referencia:

https://www.google.com.pe/search?q=sindrome+de+horner&client=chromeomni&rlz=1C1CHZL_esPE758PE758&source=lnms&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwjn_qOErILcAhVCX60KHV0FAQIQ_AUICigB&biw=1500&bih=705#imgcr=8bwSaIRRXiI4pM:

ANEXO 36

Evaluación de los miotomas y dermatomas



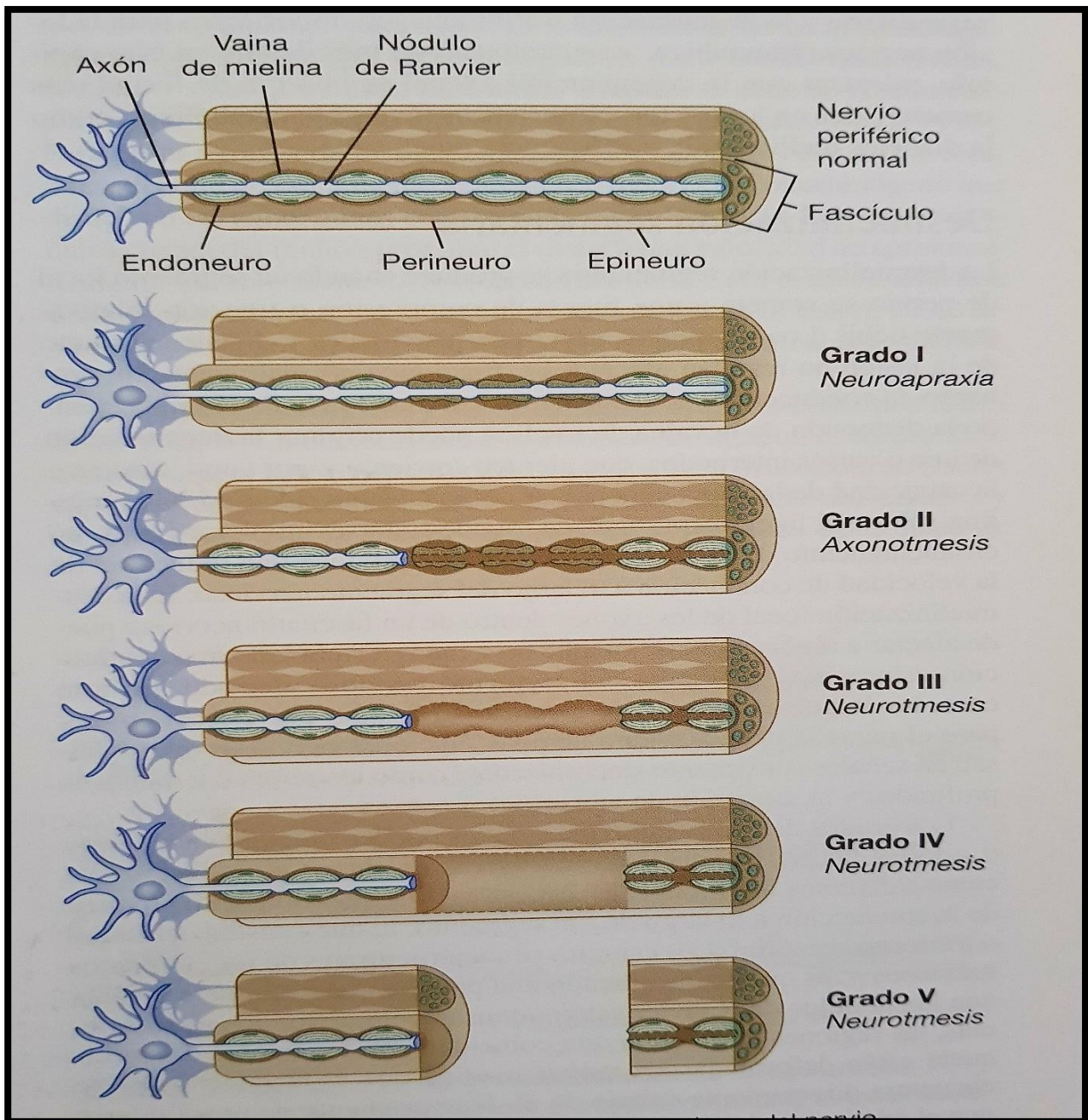
Evaluación de la pérdida de la sensibilidad por encima de la clavícula.

Referencia:

Libro Exploración Clínica Ortopédica

ANEXO 37

Evaluación de los miotomas y dermatomas



Clasificación del traumatismo del nervio periférico

Referencia:

Libro Neurología Clínica Volumen II

ANEXO 38

Parálisis de Erb-Duchenne



Representación de la parálisis de Erb- Duchenne

Referencia:

https://www.google.com.pe/search?q=paralisis+de+duchenne&rlz=1C1CHZL_esPE758PE758&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi_pKPR24LcAhUHxVvKKhb35BvMQ_AUICigB&biw=1500&bih=705#imgrc=oRSyPOnLo0NYoM:

ANEXO 39

Parálisis de Klumpke



Caracterizado por mano en garra

Referencia:

<http://pediatricneuro.com/alfonso/esppg220.htm>

ANEXO 41

Ejercicios para trabajar la rotación externa del hombro



Colocarse aros encima de la cabeza con las dos manos como si fuera un angelito.

Referencia:

<https://fisiolution.com/noticias/tratamiento-para-la-paralisis-braquial-obstetrica-pbo/>

ANEXO 42

Ejercicios para trabajar la supinación del antebrazo



Transportar arroz, lentejas, arena de un recipiente a otro.

Referencia:

<https://fisiolution.com/noticias/tratamiento-para-la-paralisis-braquial-obstetrica-pbo/>

ANEXO 43

Estimulación sensorial



Buscar objetos dentro de un contenedor lleno de arroz, lentejas, arena con la mano afectada.

Referencia:

<https://fisiolution.com/noticias/tratamiento-para-la-paralisis-braquial-obstetrica-pbo/>

ANEXO 44

Soporte de Peso



Apoyarse en el espejo con su mano afectada mientras pinta en él con su mano sana.

Referencia:

<https://fisiolution.com/noticias/tratamiento-para-la-paralisis-braquial-obstetrica-pbo/>

ANEXO 45

Actividades bilaterales y de coordinación



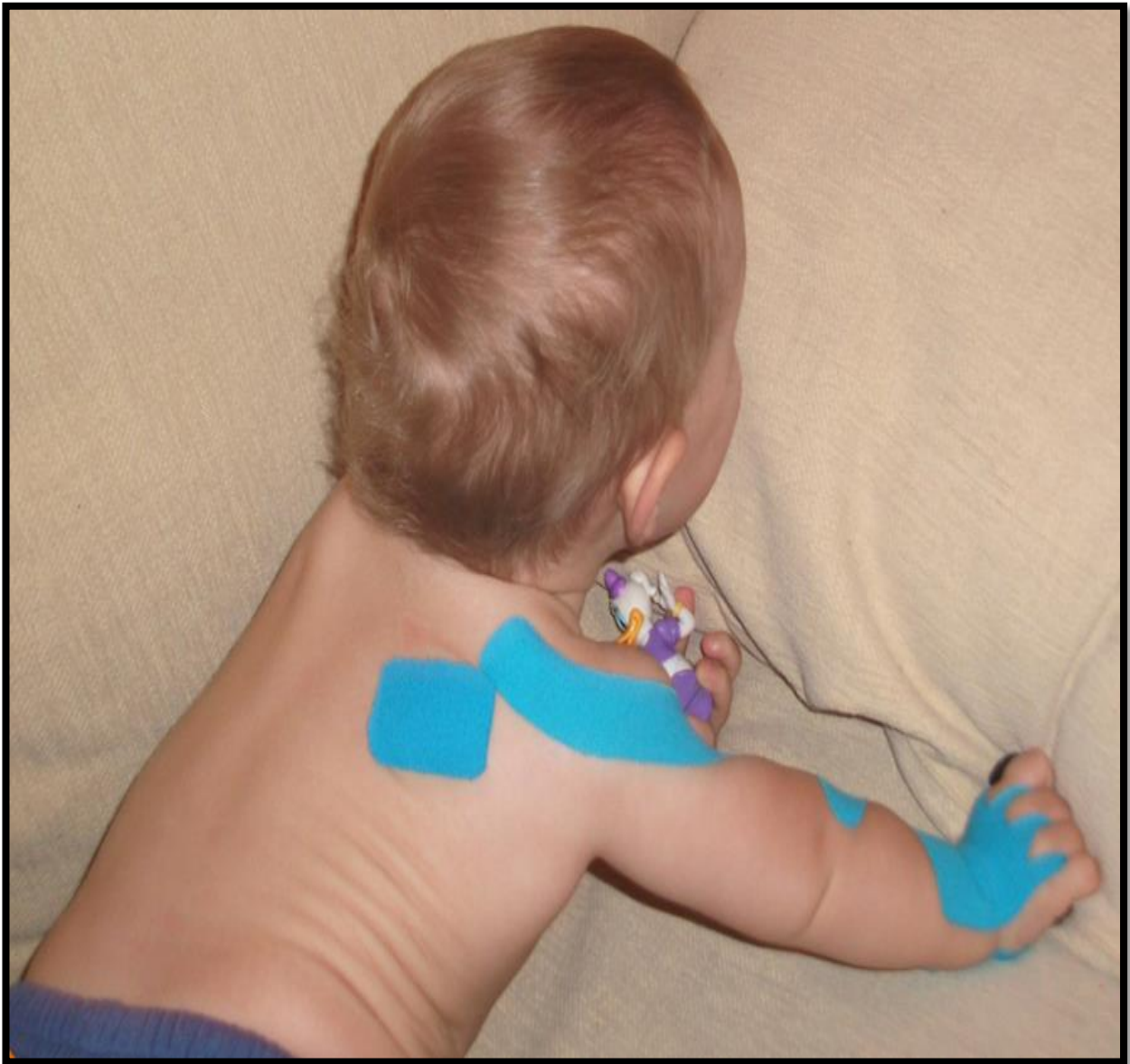
Coger pelotas del suelo y lanzarlas con las dos manos hacia un objetivo.

Referencia:

<https://fisiolution.com/noticias/tratamiento-para-la-paralisis-braquial-obstetrica-pbo/>

ANEXO 46

Kinesiotaping



La aplicación del Kinesiotaping como tratamiento conservador en niños.

Referencia:

<https://www.adayo-pbo.es/wp-content/uploads/2012/11/2-Kinesiotape.png>

ANEXO 47

Kinesiotaping



La aplicación del Kinesiotaping como tratamiento conservador en niños.

Referencia:

<https://www.adayo-pbo.es/wp-content/uploads/2012/11/2-Kinesiotape.png>

ANEXO 48

Kinesiotaping



La aplicación del Kinesiotaping como tratamiento conservador en niños.

Referencia:

<https://www.adayo-pbo.es/wp-content/uploads/2012/11/3-Kinesiotap.png>