

**DETERMINACIÓN DE ANASTOMOSIS EN RAMAS TERMINALES DEL PLEXO  
BRAQUIAL. UN ESTUDIO ANATÓMICO DIRECTO EN UNA MUESTRA  
POBLACIONAL DE BUCARAMANGA.**

**LAURENTINO ALBERTO GONZÁLEZ TORRES**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE SALUD  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS  
MAESTRIA EN CIENCIAS BIOMEDICAS  
BUCARAMANGA**

**2012**

**DETERMINACIÓN DE ANASTOMOSIS EN RAMAS TERMINALES DEL PLEXO  
BRAQUIAL. UN ESTUDIO ANATÓMICO DIRECTO EN UNA MUESTRA  
POBLACIONAL DE BUCARAMANGA.**

**LAURENTINO ALBERTO GONZÁLEZ TORRES**

**Trabajo de grado presentado para optar por el título de:  
MAGISTER EN CIENCIAS BÁSICAS BIOMÉDICAS**

**Director  
LUIS ERNESTO BALLESTEROS ACUÑA  
MD., MSc. Magíster en ciencias básicas Biomédicas**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE SALUD  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS  
MAESTRIA EN CIENCIAS BIOMEDICAS  
BUCARAMANGA**

**2012**

## DEDICATORIA

“ Somos los viajeros de una travesía cósmica, polvo de estrellas danzando y girando en la corriente del infinito. La vida es eterna, pero las expresiones de la vida son efímeras, momentáneas, transitorias..... A mi suegra Marina Vicini de Corinaldi ella sabe por qué....

## **AGRADECIMIENTOS**

A Gina y a mis hijos Ginita, Lauro y Ángela por su paciencia. A Luis Ernesto, Iván, Pedro Forero, Carlos Conde y Celso Pedraza y por supuesto a mis compañeros Mayra, Linda, Viviana, Roció, Juan Guillermo y Manuel

## CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN .....	16
2. DESCRIPCION DEL PROYECTO .....	17
2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
2. 2 OBJETIVOS.....	20
2.2.1 Objetivo General .....	20
Objetivos Específicos.....	20
MARCO TEORICO .....	20
Plexo braquial y sus ramas terminales .....	20
2.3.2 Anastomosis nervio musculocutaneo –mediano .....	27
2.3.3 Anastomosis mediano-ulnar en el antebrazo .....	30
2.3.4 Anastomosis ulnar- mediano palmar superficial.....	33
2.3.5 Anastomosis ulnar- mediano palmar profunda (Riche- Cannieau).....	35
2. 4 DISEÑO METODOLÓGICO.....	38
2.4.2 Población Accesible .....	38
2.4.3 Muestra .....	39
2.4.4.....	39
2.4.5 Criterios de Exclusión .....	39
2.4.6 Procedimiento .....	39
2.4.7 Recolección de Datos y Plan de Análisis .....	42
3. ASPECTOS ÉTICOS .....	43
4. RESULTADOS.....	44
4.1 ANASTOMOSIS NERVIO MUSCULO CUTANEO –MEDIANO .....	44
4.2 ANASTOMOSIS NERVIO MEDIANO - ULNAR DEL ANTEBRAZO .....	48
4.3 ANASTOMOSIS NERVIO ULNAR – MEDIANO PALMAR SUPERFICIAL ....	51
4.4 ANASTOMOSIS ULNAR – MEDIANO PALMAR PROFUNDA .....	54

4. ANALISIS Y DISCUSIÓN .....	58
6. CONCLUSIONES .....	64
BIBLIOGRAFIA.....	66
Anexo.....	73

## LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura.1. Configuración del plexo braquial. (Tomado de Netter). C5, C6, C7, C8, T1. Ramos ventrales de los respectivos nervios cervicales; TS. Tronco superior; TM. Tronco medio; TI. Tronco inferior; FL. Fascículo lateral; FP. Fascículo posterior; FM, Fascículo medial; NMC. Nervio musculo cutáneo; NA. Nervio axilar, NR. Nervio radial; NM. Nervio mediano; UN. Nervio ulnar.....	21
Figura.2. Nervio músculo cutáneo. (Tomado de Netter). CCB. Cabeza corta del bíceps braquial; MCB. Músculo coracobraquial; MB. Músculo braquial; 1. Nervio musculo cutáneo antes de perforar al coracobraquial e inervar al compartimento anterior del brazo; 2. Nervio cutáneo ante braquial lateral.....	22
Figura.3. Nervio mediano. (Tomado de Netter). MF. Músculos flexores originados en el epicóndilo medial; 1: Nervio mediano, se observa su trayectoria a lo largo del miembro superior. ....	24
Figura 4. Nervio ulnar. (Tomado de Netter). FDP. Músculo flexor profundo de los dedos; FUC. Músculo flexor ulnar del carpo; RF. Retinaculo flexor; 1: Nervio ulnar. ....	26
Figura 5. Tipos de comunicación mediano- ulnar propuesta por Nakashima y col. M. Nervio Mediano; U. Nervio ulnar; IA. Nervio interóseo; fdp. Músculo flexor profundo de los dedos; MG. Anastomosis de Martin Gruber. ....	32
Figura 6. Dibujo de la comunicación ulnar –mediano en región superficial de la Palma realizado por Paolo Berretini. Tomado de <a href="http://thejns.org/doi/pdf/10.3171/foc.1997.3.1.10">http:// thejns.org/doi/pdf/10.3171/foc.1997.3.1.10</a> .....	33
Figura 7. Esquema que representa los diversos tipos de la anastomosis ulnar-mediano palmar profunda. Tomado de: Harness D, Sekeles E. The double anastomotic innervation of thenar muscles. J Anat. 1971; 109(3):461-6. 1. Nervio mediano; 2. Nervio ulnar, 3: Rama profunda del nervio ulnar; 4. Rama para la cabeza profunda del flexor corto del pulgar, 5, Rama para el aductor del pulgar; 6. Rama digital del pulgar; 7. Rama recurrente, 8. Rama del nervio mediano para la cabeza superficial del pulgar; 9. Ramo digital para el dedo índice. ....	37
Figura 8. Clasificación de la comunicación nervio musculocutáneo-mediano. Tomado de: Venieratos D, Anagnostopoulou S. Classification of communications between the musculocutaneous and median nerves. Clin Anat. 1998;11(5):327-31. NMC. Nervio musculocutáneo .....	40

Figura 9. Clasificación de Ferrari y Gilbert modificada. Grupo 1: Rama comunicante oblicua; grupo 2. Rama comunicante transversa; Grupo 3. Rama comunicante doble de apariencia flexuosa ..... 41

Figura 10. Comunicación nervio musculocutaneo-mediano, vista lateral del brazo derecho. D. Músculo deltoides, CB. Músculo coracobraquial;CCB. Cabeza corta del bíceps braquial; MB. Musculo braquial; 1. Nerviomusculocutaneo; 2. Nervio mediano; (●) rama comunicante. .... 45

Figura 11. Comunicación nervio musculocutaneo-mediano, vista lateral del brazo izquierdo CB. Músculo coracobraquial;CCB. Cabeza corta del bíceps braquial; 1. Nervio musculocutaneo; 2. Nervio mediano; (●) rama comunicante..... 46

Figura 12. Comunicación mediano – nervio musculocutaneo, vista lateral del brazo derecho.CB. Músculo coracobraquial; CCB. Cabeza corta del bíceps braquial; MB. Musculo braquial; CAB. Cabeza adicional del bíceps braquial , que se ha reclinado para facilitar la visualiación de la rama comunicante; 1 nervio mediano; 2. Nervio musculocutaneo; (●) rama comunicante; (●●).Asa anastomótica entre el mediano y la rama para el músculo braquial. .... 47

Figura 13. Ausencia de nervio musculocutaneo, vista lateral del brazo izquierdo .CB. Músculo coracobraquial; CCB. Cabeza corta del bíceps braquial; MB. Musculo braquial; D. Deltoides; 1 nervio mediano del cual se desprende: (●) tronco para las dos cabezas del bíceps; (●●). Nervio cutáneo antebraquial lateral; (●●●). Rama para el músculo braquial ..... 48

Figura 14. Comunicación mediano- ulnar, vista anterior del antebrazo izquierdo MB. Músculo braquial; FUC. Músculo flexor ulnar del carpo; MF. Masa flexora reclinada hacia el plano lateral; FPD. Músculo flexor profundo de los dedos; 1. Nervio mediano; 2. Nervio ulnar; 3. Nervio interóseo anterior; 4. Epicóndilo medial; (●) rama comunicante ..... 49

Figura 15. Comunicación mediano- ulnar, vista anterior del antebrazo derecho. FLP. Músculo flexor largo del pulgar;MF. Masa flexora; FPD. Músculo flexor profundo de los dedos; CAF.Cabeza adicional del flexor largo del pulgar; 1. Nervio mediano; 2. Nervio ulnar; (●) rama comunicante entre mediano y ulnar. .... 50

Figura 16. Comunicación mediano-ulnar, antebrazo derecho.FPD. Músculo flexor profundo de los dedos; FSD. Músculo superficial de los dedos; MB. Músculo braquial; .1. Nervio ulnar; 2. Nervio mediano; 3.Nervio interóseo anterior; 4. Ramo para el flexor profundo de los dedos. (●) rama comunicante entre el ramo para el flexor profundo y ulnar ..... 51

Figura 17. Región palmar izquierda, plano superficial.; FCP. Musculo flexor corto del pulgar; ACP. Musculo abductor corto del pulgar; ADM. Musculo abductor del dedo mínimo; 1. Cuarto nervio digital común; 2. Tercer nervio digital común; (●) rama comunicante con trayectoria oblicua ulnar –mediano.....52

Figura 18. Región palmar derecha, plano superficial. ACP. Músculo abductor corto del pulgar; FCP. Musculo flexor corto del pulgar; AP: Musculo aductor del pulgar; RF. Retináculo flexor; ADM. Musculo abductor del dedo mínimo; 1. Cuarto nervio digital común; 2. Tercer nervio digital común; (●) rama comunicante con trayectoria transversa .....53

Figura 19. Región palmar izquierda, plano superficial. ACP. Músculo abductor corto del pulgar; FCP. Musculo flexor corto del pulgar; ADM. Musculo abductor del dedo mínimo; PL. Primer lumbrical; 1.cuarto nervio digital común; 2. Tercer nervio digital común; (●) ramas comunicantes.....54

Figura 20. Comunicación ulnar-mediano palmar profunda. Vista anterior mano derecha. ABP. Músculo abductor corto del pulgar; FCP.Músculo flexor corto del pulgar; AP. Músculo aductor del pulgar;RF. Retináculo flexor; TC. Túnel del carpo; HP. Hipotenar; 1. Primer nervio digital, ramo del mediano;; 2. Rama profunda del Nervio ulnar; (●) rama comunicante entre la rama profunda del ulnar y el primer nervio digital. ....55

Figura 21. Comunicación ulnar-mediano palmar profunda. Vista anterior mano derecha.( Se ha resecao los tendones flexores) FCP. Músculo flexor corto del pulgar; AP. Músculo aductor del pulgar; PTP. Pliegue transverso de la palma; flexor; TC. Túnel del carpo; HP. Hipotenar; NM. Nervio mediano; 1. Rama profunda del Nervio ulnar; 2. Primer nervio digital, ramo del mediano; (●) rama comunicante entre la rama profunda del ulnar y el primer nervio digital. ....56

Figura 22. Corte transversal de una anastomosis de ulnar-mediano palmar profunda.( Magnificación 10X, coloración hematoxilina-eosina.)Las fechas señalan varios fascículos o haces nerviosos rodeados de tejido conectivo .....57

Figura 23. Corte transversal de una anastomosis de mediano- ulnar en antebrazo. (Magnificación 10X, coloración hematoxilina-eosina).Las fechas señalan un fascículo y el tejido conectivo perineural.....57

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Determinación de Anastomosis de Ramas Terminales del Plexo Braquial.....	73

## LISTA DE ABREVIATURAS

NMC—nervio musculocutáneo.

NU--- nervio ulnar.

NM--- nervio mediano.

NIA--- nervio interóseo anterior.

FPD—musculo flexor profundo de los dedos.

Anastomosis NMC-NM.--- anastomosis nervio musculocutáneo-mediano.

AMU—anastomosis mediano-ulnar.

Anastomosis UMPS--- anastomosis ulnar-mediano palmar superficial.

Anastomosis UMPP--- anastomosis ulnar-mediano palmar profunda.

## 1. RESUMEN

**Título:** DETERMINACIÓN DE ANASTOMOSIS EN RAMAS TERMINALES DEL PLEXO BRAQUIAL. UN ESTUDIO ANATÓMICO DIRECTO EN UNA MUESTRA POBLACIONAL DE BUCARAMANGA. \*

**Autor:** LAURENTINO GONZÁLEZ TORRES.\*\*

**Palabras claves:** Plexo braquial; comunicación nervio musculocutáneo-mediano; Anastomosis mediano-ulnar en antebrazo; Conexión ulnar- mediano palmar superficial y profunda.

**Descripción:** La inervación del miembro superior ha sido ampliamente descrita por anatomistas siendo los diagnósticos de lesiones del miembro superior ejemplo de anatomía aplicada, con errores en su interpretación hasta en 20%. El alto porcentaje de errores diagnósticos pudiera ser las múltiples variaciones anatómicas en inervación del miembro superior. Anastomosis en ramas terminales del plexo braquial son reportadas en grupos poblacionales, pero a la fecha no hay reportes sobre estos hallazgos en individuos colombianos.

Nos propusimos determinar la frecuencia y la expresión morfológica de las diferentes anastomosis con verificación histológica, en ramas terminales del plexo braquial, con disección anatómica directa de especímenes cadavéricos.

Realizamos disección de las ramas terminales con registro de las comunicaciones nervio musculocutáneo-mediano, mediano-ulnar en antebrazo, ulnar-mediano palmar superficial y profundo en 72 especímenes de 36 cadáveres frescos y fijados en formaldehído al 10% procedentes del Instituto de Medicina Legal de Bucaramanga y del laboratorio de Morfología de la UIS.

Observamos anastomosis Nervio musculocutáneo- mediano en 20.8% ; mediano-ulnar en antebrazo del 18%; ulnar-mediano palmar superficial en 66,7% de los especímenes y ulnar-mediano palmar profunda en 18 casos (25%).Del total de la muestra, observamos presencia de al menos un rama anastomótica en 59 (81,9%) de los miembros superiores; en 25 (34,7%) hubo más de una rama comunicante .Entre las ulnar-mediano palmar superficial predominó la expresión bilateral (71,4%) y trayectorias oblicuas (85,4%).Como hallazgo adicional observamos ausencia del musculocutáneo en cuatro (5,6%) especímenes. La frecuencia de las anastomosis entre las ramas terminales del plexo braquial observadas en el presente estudio se ubica en un rango intermedio con relación a lo reportado.

Los resultados enriquecerán el conocimiento sobre estos elementos nerviosos que se requiere para enfrentar integralmente los problemas relacionados con las lesiones de nervio periférico del miembro superior relacionando diagnósticos, manejo, técnicas quirúrgicas y de bloqueos anestésicos.

\* Proyecto de Grado

\*\* Facultad de Salud. Escuela de Medicina. Maestría en Ciencias Básicas Biomédicas. Director: Dr. Luis Ernesto Ballesteros Acuña.

## ABSTRACT

**Title:** ANASTOMOSIS BETWEEN TERMINAL BRANCHES OF THE BRACHIAL PLEXUS. AN ANATOMIC STUDY IN A POPULATION SAMPLE IN BUCARAMANGA.

**Author:** LAURENTINO GONZALEZ \*\*

**Key Words:** musculocutaneo-median anastomosis, median-ulnar communication, ulno-median connection, brachial plexus, nerves.

**Description** The nerve supply in the upper limb is known, however we can find mistake in diagnosis about 20%. The anatomic variation could be the reason specially related with nerves anastomosis. In the literature we have many reports but we don't have any study in the Colombian population. The present is for determinate the frequency and different morphological expressions about the communications between median, ulnar and musculocutaneous nerves plus histological confirmation in cadaveric specimen. We practiced dissections in 72 cadaveric specimens obtained from 36 adult cadavers from the morphologic laboratory in the Universidad Industrial de Santander and the forensic medical institute in Bucaramanga city.

We can find musculocutaneous-median nerve in 20:8%, communication median-ulnar in forearm in 18%, ulno-median superficial connection in the palm in 66.7% and ulno-median deep in eighteen specimens (25%). The dissection showed at least one anastomosis in 59 cadavers (81.9%) and in 25 (34.7%) we obtained two or more connection. The bilateral expression was predominant (71.4%) in the ulno-median superficial connection and its course was oblique. We have musculocutaneous nerve absence in four (5.6 %) specimens. Our outcomes are in the intermediate range in relation whit many report in the literature.

With this result increase the knowledge in the different connections between the terminal branch of the brachial plexus and the different relationship with theirs morphological expressions for improve in integral rehabilitation, diagnosis, surgery techniques and anesthetics blockages.

\* Research work

\*\* Health Facult. Biomemorial Basic Sciences. Director: Luis Ernesto Ballesteros Acuña. MD.MSC.

## INTRODUCCIÓN

De los fascículos lateral, medial y posterior del plexo braquial se derivan los nervios musculocutáneo, mediano, ulnar, radial y axilar, considerados como sus ramos terminales. Estos nervios se caracterizan por presentar trayectorias independientes, sin anastomosis y por suministrar ramas para las estructuras musculares ubicadas en sus trayectorias, que hacen parte de los diferentes compartimentos del miembro superior; igualmente, suplen los diferentes territorios sensitivos superficiales y profundos del miembro. (1, 2,3). Se han descrito múltiples variaciones de las ramas terminales del plexo braquial con relación a sus orígenes, trayectorias, niveles de origen de sus ramas, estructuras musculares inervadas y especialmente la presencia de anastomosis o conexiones, las cuales cursan asintomáticas, sin alterar la biomecánica y las funciones sensoriales globales. (4, 5, 6,7)

Las conexiones más frecuentes entre las ramas terminales del plexo braquial que han sido reportadas en diversos grupos poblacionales y que deben considerarse de manera especial durante los procedimientos quirúrgicos, diagnóstico, manejo y rehabilitación del trauma del miembro superior, son: la comunicación nervio musculocutáneo-mediano, mediano-ulnar en el antebrazo(Martin Gruber), ulnar-mediano palmar superficial (Berritini) y la conexión ulnar-mediano palmar profunda (Riche Cannieu).(7, 8, 9, 10, 11, 12,13 ). Estas conexiones presentan gran variabilidad con relación a su frecuencia (5 - 90%), calibre, nivel de emergencia, trayectorias, longitud y estructuras que unen las ramas comunicantes, aspectos que exigen para facilitar su presentación, la realización de adecuadas caracterizaciones o tipificaciones morfológicas. (10, 14, 15, 16).

Un buen conocimiento sobre las conexiones contribuye a la disminución de las iatrogenias durante los abordajes quirúrgicos y de los errores diagnósticos cuando se hace evaluación del trauma en el miembro superior. Con este trabajo

se pretendió contribuir con la fundamentación requerida para el ejercicio de las aplicaciones descritas y dado a que en Colombia no se han realizado a la fecha estudios que se ocupen de estas comunicaciones nerviosas, adicionalmente, se busca tener una aproximación sobre las características de las ramas terminales del plexo braquial en nuestra población.

En este estudio realizado mediante disección de miembros superiores de especímenes cadavéricos no reclamados y ubicados en la morgue del Instituto de Medicina legal de Bucaramanga y en el laboratorio de morfología de la Universidad Industrial de Santander, se pretendió de manera puntual hacer énfasis en la dimensión cualitativa y morfométrica de las estructuras comunicantes entre las ramas terminales del plexo braquial.

El área de morfología y diversas especialidades médicas son los directos beneficiados de los resultados obtenidos que se reflejarán en la profundización de la anatomía, en el manejo interdisciplinario y en el enriquecimiento de la comprensión de los eventos clínicos. De igual forma estos hallazgos, les permitirá a los docentes de diversas áreas médicas, enseñar a sus estudiantes los patrones usuales y las variaciones anatómicas obtenidas a partir de casuísticas propias, dando mayor validez a las descripciones enseñadas y estimulando el estudio en esta misma área.

## **2. DESCRIPCION DEL PROYECTO**

## 2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Son las anastomosis de las ramas terminales del plexo braquial de la población del nororiente colombiano similares a los reportados en la literatura en otros grupos poblacionales?

Diversos trabajos (10,17,18,19,) señalan una frecuencia variable de la presencia de anastomosis de las ramas terminales del plexo braquial, lo cual podría explicar no sólo las diversas manifestaciones en síntomas y signos, sino además errores diagnósticos que pueden resultar catastróficos para los pacientes. A pesar de existir suficiente información en la literatura que relaciona las anastomosis entre las diferentes ramas terminales del plexo tanto desde puntos de vista anatómico como electrofisiológico(8,20,21,22), en nuestro medio no existen estudios previos que informen de dichas variantes. Adicionalmente, en gran parte de los estudios prevalece la descripción macroscópica sin confirmación histológica lo cual podría sesgar los resultados, en razón a que ciertas bandas de unión de tejido conectivo que se encuentren entre dos troncos nerviosos podrían ser interpretadas como anastomosis entre estas estructuras (18).

En este estudio se planteó el registro de los diferentes tipos de anastomosis de las ramas terminales tanto del punto de vista anatómico e histológico en una muestra poblacional de Bucaramanga.

Se resalta que en Colombia se han realizado pocos estudios que relacionen las características del plexo braquial (23) y ninguno de los mismos se ocupa de las comunicaciones entre sus ramas terminales. Esta situación genera dificultades en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la morfología de los nervios periféricos, especialmente cuando la información disponible posiblemente

no coincide con las características anatómicas correspondientes a nuestro grupo poblacional. En este orden de ideas, se pretendió tener una aproximación sobre las características de las ramas terminales del plexo braquial en la población colombiana.

Además de las implicaciones académicas señaladas, es importante manifestar que la alta frecuencia de patología traumática y degenerativa, o por sobreuso del miembro superior y el aumento de complicaciones de cirugías de nervio periférico, hace que sea necesario enfrentar y resolver el problema desde sus múltiples perspectivas, siendo una estrategia el conocer más y mejor las estructuras anatómicas en nuestra población.

Tal como lo muestran varios estudios (11,24, 25,26), en muchos individuos existe un sustrato anatómico que contribuye a inadecuadas interpretaciones clínicas y a iatrogenias durante los procedimientos quirúrgicos, las cuales pueden conducir a complejas morbilidades. La descripción de las diversas expresiones morfológicas, contribuye a la adecuada comprensión de ciertos signos, a la interpretación de imágenes y al planteamiento de conductas que permitan optimizar los criterios de diagnóstico, manejo y pronóstico (27)

Este estudio pretendió por tanto, ampliar el conocimiento sobre la configuración de las ramas terminales del plexo braquial y sus anastomosis en la población colombiana y servir de referencia para otros grupos de investigación que deseen realizar estudios similares. Igualmente, este trabajo será un aporte a las ciencias básicas, clínicas y quirúrgicas, que mejora la fundamentación de las estrategias que de manera integral se orienten a la resolución de problemas que comprometen los nervios periféricos de los miembros superiores.

## **2.2 OBJETIVOS**

**2.2.1 Objetivo General.** Determinar La frecuencia y características morfológicas de las anastomosis entre las ramas terminales del Plexo braquial mediante la disección anatómica y verificación histológica en una muestra poblacional de especímenes cadavéricos en la ciudad de Bucaramanga

### **2.2.2 Objetivos Específicos.**

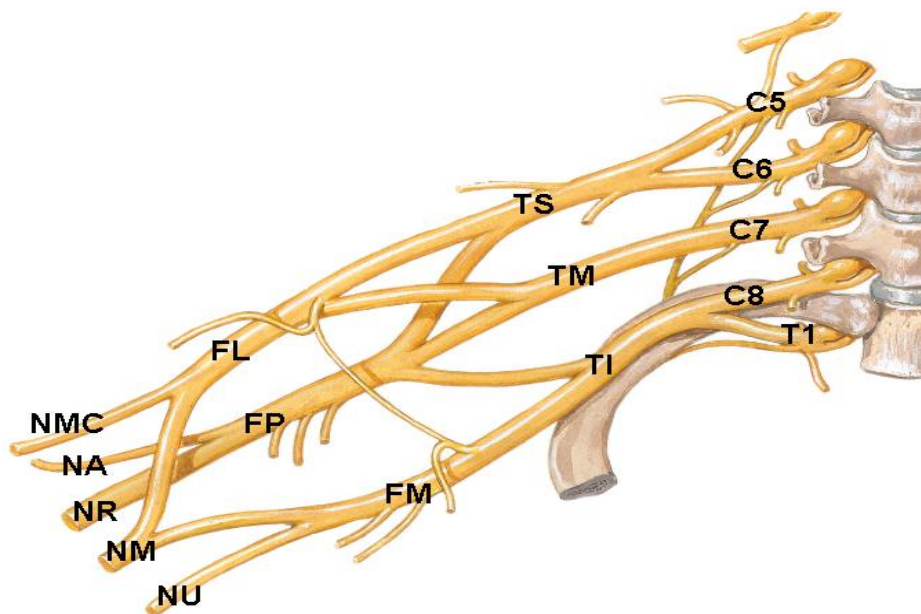
- Determinar la frecuencia uní o bilateral y las características cualitativas y morfométricas de la comunicación nervio musculocutaneo-mediano.
- Señalar la frecuencia de Los diversos tipos de la anastomosis mediano-ulnar (Martin- Gruber) junto con sus rasgos morfológicos, en el antebrazo.
- Determinar la frecuencia de las diferentes expresiones morfológicas de la comunicación mediano-ulnar palmar superficial (Berretini).
- Cuantificar la frecuencia uní o bilateral de la anastomosis mediano-ulnar palmar profunda. (Riche-Cannieau.)
- Verificar histológicamente las comunicaciones existentes entre las ramas terminales del plexo braquial.

## **2.3 MARCO TEORICO.**

**2.3.1 Plexo braquial y sus ramas terminales.** El plexo braquial conduce la sensibilidad e inerva a los músculos del miembro superior. Se forma de las ramas anteriores de los nervios C5, C6, C7, C8 y T1. (Fig.1).La contribución adicional de C4 determina un plexo prefijado y si es T2 la rama agregada, se configura un plexo post fijado. De la unión de C5 y C6 se forma el tronco superior; la rama

anterior de C7 forma el tronco medio y la unión de las ramas de C8 y T1 forman el tronco inferior. Los troncos primarios se dividen a su vez en ramas anteriores y posteriores, Las tres ramas posteriores se reúnen para formar el fascículo posterior, las divisiones anteriores de los troncos superiores y medio se reúnen para formar el fascículo lateral, y la división anterior del tronco primario inferior se continúa como fascículo medial. De los fascículos se desprenden los ramas terminales de la siguiente forma: el fascículo posterior da origen a los nervios radial y axilar, el fascículo lateral deriva al nervio musculo cutáneo (NMC) y la raíz lateral del nervio mediano (NM), mientras que el fascículo medial da origen al nervio ulnar ( NU) y a la raíz medial del NM. (1, 2,4, 28)

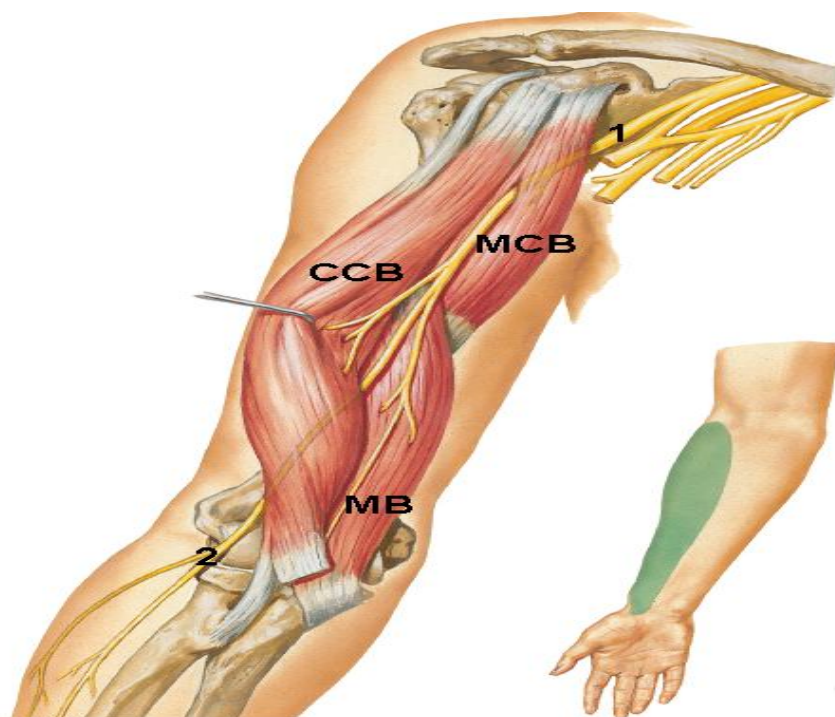
Figura.1. Configuración del plexo braquial. (Tomado de Netter). C5, C6, C7, C8, T1. Ramos ventrales de los respectivos nervios cervicales; TS. Tronco superior; TM. Tronco medio; TI. Tronco inferior; FL. Fascículo lateral; FP. Fascículo posterior; FM, Fascículo medial; NMC. Nervio musculo cutáneo; NA. Nervio axilar, NR. Nervio radial; NM. Nervio mediano; UN. Nervio ulnar.



El NMC emerge del fascículo lateral, suministra el aporte motor a los músculos del compartimento anterior del brazo y la sensibilidad a la cara lateral del antebrazo.

(Fig.2). Inicialmente el nervio se encuentra junto a la arteria axilar y antes de perforar al coracobraquial le provee a este músculo una o dos ramas; se ubica luego entre los músculos bíceps braquial y braquial, suministra la inervación del bíceps mediante un tronco para las dos cabezas o por ramas separadas; finalmente, provee la inervación para el músculo braquial y una rama sensitiva para la articulación del codo. Después de la última rama el braquial es rebautizado como nervio cutáneo antebraquial lateral, el cual perfora la fascia en la región proximal del codo, dividiéndose en el antebrazo en ramas anterior y posterior que conducen la sensibilidad de la superficie lateral del antebrazo hasta la parte proximal de la eminencia tenar y de la tabaquera anatómica (1,29, 30)

Figura.2. Nervio músculo cutáneo. (Tomado de Netter). CCB. Cabeza corta del bíceps braquial; MCB. Músculo coracobraquial; MB. Músculo braquial; 1. Nervio músculo cutáneo antes de perforar al coracobraquial e inervar al compartimento anterior del brazo; 2. Nervio cutáneo ante braquial lateral.

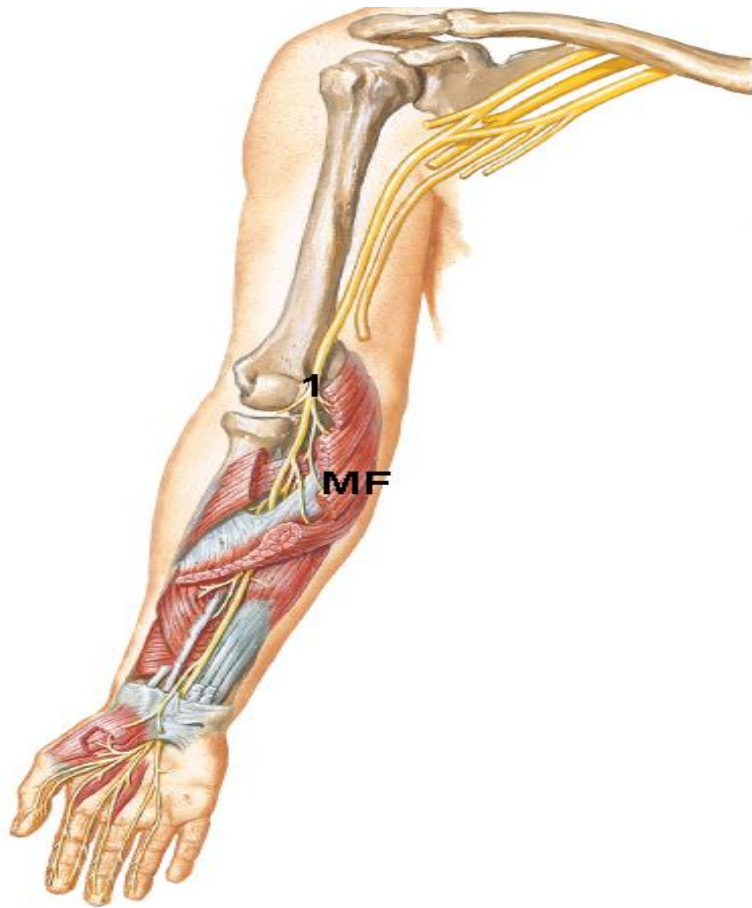


El NM, compuesto por fibras de C6,C7, C8 e incluso en algunos sujetos puede recibir contribuciones de C5 y T1, nace de la unión de los fascículos lateral y medial. El nervio se forma por delante de la arteria axilar cuando sus dos raíces medial y lateral, procedentes de los fascículos respectivos se unen. El NM discurre entonces vertical y distalmente a través de la fosa axilar, brazo, antebrazo y mano.(Fig.3). En la fosa axilar el nervio se encuentra ubicado lateralmente con relación a la arteria, posición que es mantenida con la arteria braquial en el segmento superior del brazo; situación que cambia en el tercio medio del brazo al cruzar a la arteria, ubicándose medialmente con relación a esta; relación topográfica que se mantiene hasta el nivel de la fosa ulnar.

( 2, 3,31)

El NM usualmente no da ramos en el brazo, a nivel del codo da fibras para la articulación y en la fosa ulnar provee la inervación para los músculos pronadores, flexor radial del carpo, palmar largo, y al flexor superficial de los dedos. Deja la fosa ulnar cruzando entre las dos cabezas del pronador y se coloca luego entre los músculos flexor superficial y el flexor profundo de los dedos, (FPD) relacionándose luego con el retináculo flexor. El nervio interóseo anterior (NIA), principal rama del mediano en el antebrazo, nace al nivel de la tuberosidad del radio, sigue la membrana interósea junto a la arteria homónima y finaliza en el segmento profundo del pronador cuadrado, suministrando previamente la inervación motora al flexor largo del pulgar y a la parte lateral del FPD (4,18, 32)

Figura.3. Nervio mediano. (Tomado de Netter). MF. Músculos flexores originados en el epicóndilo medial; 1: Nervio mediano, se observa su trayectoria a lo largo del miembro superior.



Por encima del retináculo flexor, el NM provee La rama cutánea palmar, que cursa por fuera del tendón del flexor radial del carpo y se encarga de conducir la sensibilidad en la eminencia tenar y la parte lateral de la palma. Bajo el retináculo flexor, el NM provee la rama tenariana, variable en su origen, forma y curso, puede ser lesionada con facilidad al relacionarse con la eminencia tenar (1). Esta rama inerva a los músculos abductor corto del pulgar, al oponente y a la cabeza superficial del flexor corto del pulgar.

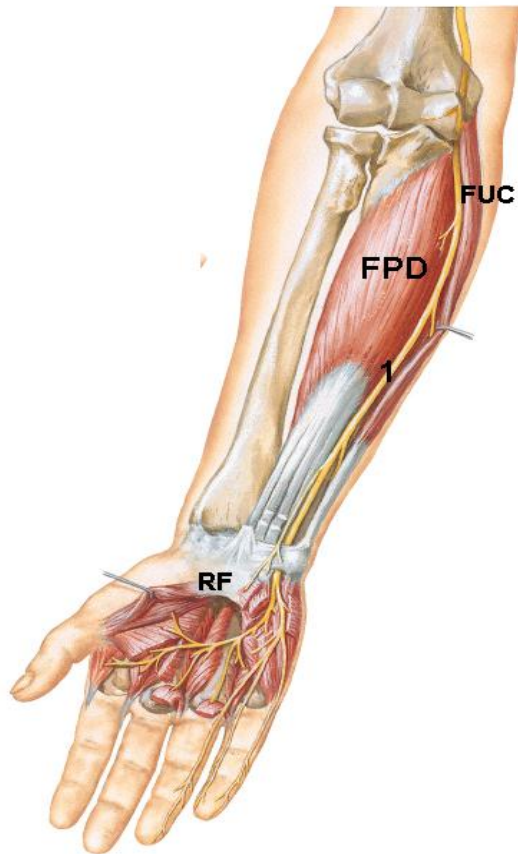
(1,33)

El NM finaliza dividiéndose en tres troncos digitales comunes que cursan por debajo del arco palmar superficial: El primer digital, el más lateral, cursa adyacente al tendón del flexor largo del pulgar, siguiendo el borde radial del pulgar e inervando sensitivamente la almohadilla del pulgar; el segundo nervio digital se divide cerca a la articulación metacarpo falángica en dos ramas colaterales para el segundo y tercer dedo; el tercer nervio digital se divide en dos ramas colaterales para el tercero y la rama lateral del dedo anular y algunas ramas que se pueden unir al nervio ulnar. Las ramas colaterales de los márgenes mediales y laterales de los dedos pueden dar ramas para la superficie dorsal de la segunda y tercera falange y para las matrices ungueales. (1, 2, 3,34)

El NU se origina del fascículo medial y comienza su largo camino en la axila, pasando sucesivamente través del compartimiento posterior del brazo, por detrás del epicóndilo medial y región antero-medial del antebrazo para llegar finalmente a la parte lateral del pisiforme.(Fig.4). En el antebrazo el NU cursa sobre la superficie del músculo FPD, cubierto por el flexor ulnar del carpo. Al nivel de la muñeca el nervio pasa junto con la arteria homónima a través del canal ulnar del carpo, el cual está limitado por el pisiforme y el hámulo del hamatal.(4, 28, 29)

En su curso a través del antebrazo el NU da ramas articulares para el codo, un nervio proximal para el flexor ulnar del carpo, el nervio para el FPD, una rama pequeña distal para el flexor ulnar del carpo, el nervio largo para la arteria ulnar y la rama cutánea dorsal de la mano (35). La rama cutánea dorsal, la más distal rama del nervio ulnar en el antebrazo, se origina entre 5 a 6 cm proximales al proceso estiloides de la ulna, perfora la fascia en su curso hacia el dorso de la muñeca, provee ramas a la articulación radio carpiana y al arco arterial dorsal. Se encarga de conducir la sensibilidad del tercio medial del dorso de la mano y de los dedos mínimo y mitad medial del anular (18, 31, 32,36)

Figura 4. Nervio ulnar. (Tomado de Netter). FDP. Músculo flexor profundo de los dedos; FUC. Músculo flexor ulnar del carpo; RF. Retináculo flexor; 1: Nervio ulnar. .



Cuando cursa sobre el canal ulnar del carpo, el NU termina dividiéndose en ramas profunda y superficial. La rama superficial es casi exclusivamente sensitiva, da aportes al músculo palmar corto y después se divide en tres ramas: una sensitiva para el borde medial del dedo mínimo, otra para la parte central de la palma y la última, el nervio digital común del cuarto espacio. La rama profunda de naturaleza motora, inmediatamente después de su emergencia penetra entre el abductor y el flexor corto del V dedo acompañada usualmente por la rama profunda de la arteria ulnar. Luego, ingresa al espacio medio de la palma pasando a través del arco del aductor del pulgar y terminando en el

fascículo profundo del flexor corto del pulgar. Durante su trayecto da ramas articulares al carpo, a los músculos interóseos y a los dos lumbricales mediales. (1, 2,32, 37)

El nervio radial se origina del fascículo posterior y es el más largo del plexo braquial. Se origina en la región axilar y desciende por la cara posterior del brazo, cruza detrás del humero en una forma de espiral y sale en la cara antero-lateral distal del brazo (38) , cerca de la articulación del codo, a este nivel suministra las ramas para los músculos del compartimento lateral del antebrazo. Pasa luego, al segmento proximal del antebrazo donde a nivel de la cabeza radial termina en dos ramas: profunda de naturaleza predominantemente motora y la otra superficial de carácter sensitivo. La rama profunda una vez perfora al supinador adquiere el nombre de nervio interóseo posterior que inerva a todos los músculos del compartimento posterior del antebrazo y conduce la sensibilidad de los ligamentos y de las articulaciones intercarpianas y carpometacarpianas. La rama superficial se coloca por debajo del músculo braquioradial y en el tercio distal del antebrazo se proyecta hacia atrás y conduce la sensibilidad del dorso de la mano. (4,28, ,34)

Las ramas terminales del plexo braquial presentan múltiples variaciones, entre las que se destacan la presencia de ansas comunicantes o anastomóticas. Las comunicaciones más frecuentes que han sido reportadas en diversos grupos poblacionales son: las anastomosis nervio musculo cutáneo-mediano, mediano-ulnar en el antebrazo (Martin Gruber), ulnar-mediano palmar superficial (Berritini) y la conexión ulnar-mediano palmar profunda (Riche Cannieu).

**2.3.2 Anastomosis nervio musculocutáneo –mediano.** A nivel infra clavicular el fascículo lateral del plexo braquial de manera usual se bifurca para dar origen al NMC y a la raíz lateral del NM. Sin embargo, durante el proceso de desarrollo embrionario es posible que haces de fibras que corresponden al NM cursen

inicialmente junto con las del NMC para conectarse luego con su nervio original a nivel de los tercios proximal o medio del brazo, recuperando así el NM las fibras requeridas para realizar su función motora y sensorial en el miembro superior. También se ha observado, aunque con menor frecuencia que fibras del NMC que viajen inicialmente con las del NM y luego restablezcan su configuración mediante una rama anastomótica. (39,40, 41, 42,43)

La frecuencia de la anastomosis NMC-NM presenta un amplio rango de variabilidad: frecuencia alta, en un rango de 36-63,5% ha sido reportada en varios estudios (41,42, 44, 45); frecuencias medias con un rango del 16 -33% fueron reportados en diversos grupos poblacionales (30, 47, 48,49, 50, 52, 51). Igualmente, frecuencias bajas, en un rango de 2-7% se reportan en otras publicaciones (5,52) Se destaca el reporte de la presencia de una sola rama comunicante en una muestra de 175 especímenes (53).

Existe poca información en torno a la relación de lateralidad y la presencia de comunicación entre mediano- musculocutáneo. Olave y Col (40) y Malukar y col (6) reportan predominio del lado izquierdo. Maeda y col (39) y Loukas y col (41) a pesar de evaluar un número significativo de especímenes no suministran este tipo de información. Existe concordancia entre los diferentes autores (.40, 41, 42, 46,49) en que las comunicaciones unilaterales derecha e izquierda son más frecuentes que las bilaterales.

La rama comunicante se origina a nivel proximal del brazo, a 105-125 mm del vértice del acromion y finaliza uniéndose al NM o NMC según el caso, a 155 170 mm del sitio tomado como referencia .La longitud de la rama comunicante es de 2,5 a 80 mm. y se ubica en la mayoría de los casos en el tercio medio del brazo. (40, 41). Algunos autores (39,54) han notificado que la rama anastomótica NMC-NM se asocia con la presencia simultánea de otras variaciones musculares y

vasculares como la cabeza adicional del bíceps braquial o la división temprana de la arteria braquial.

Las diversas expresiones de la anastomosis NMC-NM han permitido que se postulen varias clasificaciones. (19,39, 41,46,49). La clasificación más sencilla y aplicable, es la planteada por Venieratos y col (46) que señalan un tipo I cuando se presenta la rama antes de que el NMC perfora al músculo coracobraquial; la tipo II cuando la comunicación se observa en los tercios medio o distal del brazo; el tipo III si se presenta rama comunicante pero el NMC no perfora al coracobraquial. Loukas (41) agrega un tipo IV como una mezcla de los tipos I y II. Choi (49) esboza una clasificación poco aplicable en donde el tipo I es caracterizado por una fusión proximal del NMC y NM, el tipo II si existe una comunicación simple, y el tipo III en los casos en que exista dos ramas comunicantes,

Todos los estudios previos establecen el predominio significativo de la presencia de una sola rama comunicante (90-93,2%) y con una frecuencia baja (6,8 -10%) la existencia de dos ramos comunicantes (40,41.46,55). Igualmente, se reporta que el tipo II, con rama comunicante originada después de la perforación del coracobraquial por parte del NMC es más frecuente (45 a 72%), que la comunicación tipo I observada con una frecuencia de 35-45%. (19,39, 40,46, 49, Loukas y col (41) y Vineiratos y Col (46) reportaron el tipo III en el 9-13,5% de los casos. Mientras que otros trabajos (5, 43) solo reportan la presencia de ramas comunicantes tipo II.

Desde una perspectiva macroscópica se ha identificado que la trayectoria de la rama anastomosis NMC-NM puede presentarse desde o hacia el NMC. La inmensa mayoría de estudios solo hacen mención de la comunicación NMC-NM pero los trabajos de Olave y col (40) , Kosugi y col ( 42 ) y Chiarapattanakom (30) reportan en un rango de 10-28% el curso de la conexión desde el NM al NMC.

Maeda y col (39) en su complejo trabajo sobre 453 especímenes reportan frecuencias similares entre los grupos de ramas que se originan o llegan al NM.

La importancia clínica de los ramos comunicante NMC-NM se sustenta en que el buen conocimiento sobre estas, permite reducir de alguna manera las lesiones iatrogénicas de estas estructuras nerviosas durante los abordajes quirúrgicos de axila y brazo. Además, las lesiones de NMC y NM mediano en sujetos que presenten estas ramas comunicantes puede modificar sustancialmente el patrón biomecánico esperado para este tipo de traumatismos.( 41, 50 )

**2.3.3 Anastomosis mediano-ulnar en el antebrazo.** La anastomosis mediano – ulnar (AMU) en el antebrazo, fue descrita por primera vez por Martin en 1763 y más tarde por Gruber en 1870; en honor a estos anatomistas en el ambiente clínico a esta variación anatómica se le denomina anastomosis de Martin-Gruber.

Esta expresión morfológica se caracteriza por la presencia de un ramo comunicante que se desprende, al nivel de la fosa ulnar, del tronco principal del NM o de alguna de sus ramas, especialmente la interósea anterior; cruza entre los músculos flexor superficial y el FPD, uniéndose finalmente al NU; se modifica de esta manera el patrón usual de inervación de los músculos intrínsecos de la mano. (18,56, ,57)

Su frecuencia varía entre los estudios fisiológicos y anatómicos. En el primer caso se ha descrito que ocurre en el 40-50% de los individuos evaluados ( 60,61,63 ), mientras que en los estudios anatómicos el rango es más reducido, reportándose frecuencias de 10 - 30% (8,9,14,18.57, 58,59, 60).

Algunas publicaciones han analizado las posibles causas de aparición de la AMU. Crutchfield y Gutmann (61) reportaron la relación entre los aspectos genéticos y la presencia de la anastomosis en miembros de una misma familia, lo cual puede sugerir la influencia de un factor hereditario de tipo autosómico dominante. En otros trabajos (58,59) también se ha postulado una influencia genética sobre la frecuencia de la AMG, pues al examinar fetos con alteraciones congénitas han encontrado que todos aquellos con trisomía 21 presentan bilateralmente la variación anatómica.

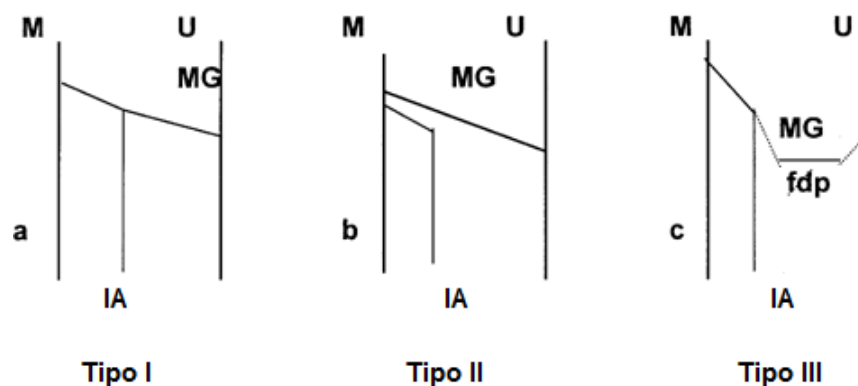
Existe ligera controversia sobre la relación de lateralidad y la presencia de la AMU. Taams y col(58 ) y Prates y col (59 ) no encontraron diferencias significativas , Rodríguez-Niedenführ y col ( 9), reportaron mayor predominio derecho; Kazakos y col (14 ) señalaron predominio izquierdo, mientras que Kimura y col (62 ) reportaron predominio bilateral en el 68% de los casos.. Existe consenso entre los diferentes autores (9,14, 58, 59, 62) en relación a la no diferencia significativa de género.

Los estudios anatómicos de la AMU realizados en especímenes cadavéricos han considerado la ubicación, trayectoria, la relación con estructuras vecinas y el grosor de los ramos comunicantes. La mayoría de las publicaciones describen que la rama comunicante de la AMU se origina a nivel proximal del antebrazo, a distancias que varían entre 20 a 80 mm distal del epicóndilo medial. (14,58, 63); finaliza, uniéndose al NU a una distancia de 50 a 120 mm distal al epicóndilo medial.(14,58).Pocos estudios determinan la longitud y el diámetro de las ramas que se conectan en la AMU. La longitud de las fibras comunicantes oscila en un rango de 25 a 74 mm (9,58). En cuanto al diámetro de los fascículos comunicantes se han reportado valores que varían entre 0,42 - 2 mm (9,63).

Existe disenso en relación a la categorización anatómica de la AMU, por lo cual se han presentado diversas clasificaciones basadas en el origen de la

comunicación desde el NM, NIA o desde la rama del FPD .Además, es controversial la inclusión de la rama del FPD como sitio de origen de la comunicación, puesto que ésta a su vez es una rama del NIA. Es por esto, que se ha afirmado (9) que la rama del FPD debe considerarse dentro de la categoría que incluye el origen de la AMU desde el NIA, en tanto que otros autores (18,57 63) (Fig.5). plantean que se considere como otro tipo debido a que esta conexión se origina entre las ramas motoras para el FPD emitidas por el nervio interóseo anterior y el nervio ulnar.

Figura.5. Tipos de comunicación mediano- ulnar propuesta por Nakashima y col. M. Nervio Mediano; U. Nervio ulnar; IA. Nervio interóseo; fdp. Músculo flexor profundo de los dedos; MG. Anastomosis de Martin Gruber.

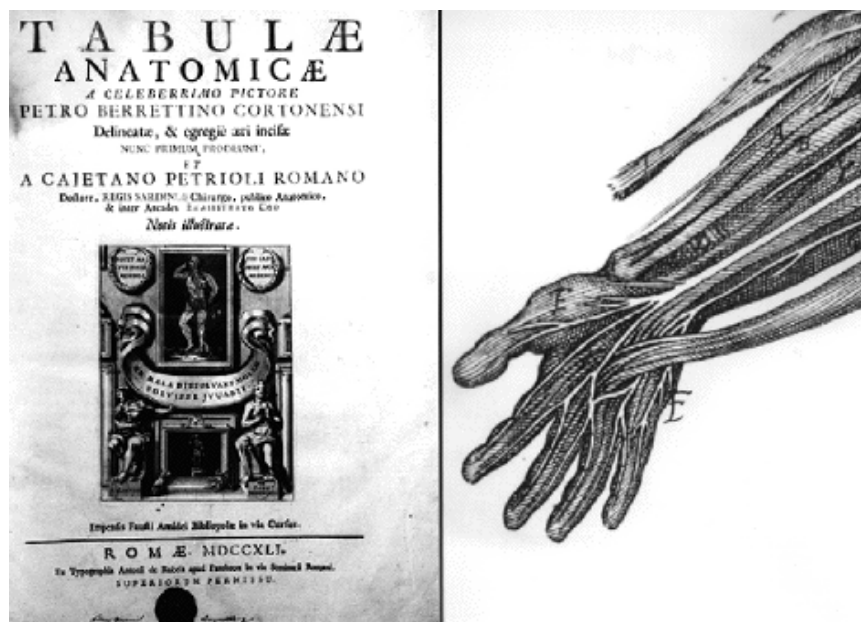


Se establece que la comunicación emitida desde el NIA es la más frecuente, con un amplio rango de 18 a 87% (9,18, 14,57,63).Es necesario tener en cuenta que en este tipo, los autores incluyeron o no a la rama del FPD dentro de la comunicación entre el nervio interóseo anterior y el nervio ulnar. Una frecuencia media de presentación corresponde al tipo de comunicación entre el FPD y el NU que ha sido reportada con una frecuencia de 17,5 a 34%( 18, 57 ,63), mientras la comunicación entre el NM el NU es observada en menor número de casos, en un rango de 4,5 a 17% (9,14,18,57,63)

Algunos autores (9,18,56) han señalado la importancia clínica de la AMU, al describir casos de lesión del mediano en sitios proximales a la emergencia de la rama comunicante que afectan la motricidad de los músculos intrínsecos de la mano, situación que no es observada si la lesión ocurre distalmente de la emergencia del ramo nervioso; Así como la lesión del ulnar a nivel del codo puede producir formas inusuales de parálisis de los músculos intrínsecos. Adicionalmente, una rama comunicante con curso intramuscular puede ser objeto de compresión y determinar una expresión clínica de difícil comprensión.

**2.3.4 Anastomosis ulnar- mediano palmar superficial.** A nivel palmar superficial se encuentran la anastomosis ulnar-mediano (UMPS) llamada también como anastomosis de Berretini en honor al pintor renacentista Paolo Berretini (Fig. 6). Esta rama de carácter sensorial ocurre generalmente entre el cuarto nervio digital común derivado del UN y el tercer digital común procedente del NM.

Figura.6. Dibujo de la comunicación ulnar –mediano en región superficial de la Palma realizado por Paolo Berretini. Tomado de [http:// thejns.org/doi/pdf/10.3171/ foc.1997.3.1.10](http://thejns.org/doi/pdf/10.3171/foc.1997.3.1.10)



Una alta frecuencia de esta rama comunicante es reportada por la mayoría de los autores en un rango de 80-90% (7, 15, 35, 64, , 65, , 67, 68); Frecuencias más altas son señaladas por Don griot y col (12) 94% y Olave y col (13) 96,4%, mientras que Tagil Y Col (69) informan una frecuencia de 60%.

Al igual que las anastomosis ubicadas en brazo y antebrazo, existe numerosas clasificaciones para la anastomosis UMPS (6, 35, 56), lo cual ocasiona dificultad para confrontar los resultados originados en los diferentes trabajos. La clasificación de Ferrari y Gilbert (65) que es la de mayor aceptación, tipifica las diferentes expresiones de esta rama de la siguiente manera: grupo I. la rama comunicante es oblicua y cursa desde el NU al tercer nervio digital originándose proximal al borde inferior del retináculo flexor; *grupo II, la rama comunicante de trayectoria transversa cursa paralela al borde distal del retináculo; grupo III, La rama comunicante de trayectoria oblicua une el NU al tercer nervio digital común, y se origina distalmente al borde inferior del retináculo flexor, formando un ángulo agudo. Y el grupo IV, es una comunicación atípica caracterizada por dos o más ramas que cursan de manera plexiforme entre el cuarto y tercer nervio digital común.*

El grupo de ramas comunicantes de trayectoria oblicua, incluidas las originadas proximal y distalmente al borde inferior del retináculo flexor es el de más frecuente presentación en todos los reportes previos. Las frecuencias se ubican en un rango de 70-80% (65,64, 68,69. 70,71). Don Griot y col (12) reportan para ese grupo una frecuencia de 88%. La trayectoria transversa (grupo II) es reportada con una frecuencia intermedia, en un rango de 7-22% (12,65, 68,69,70) y la presentación con dobles o triples ramas de apariencia plexiforme es la reportada con frecuencia menor, en un rango de 4-10% (12, 65, 69, ). Kolic (68) no reporta casos en este grupo mientras que Bas (70) en su casuística la reporta en el 17% de los especímenes evaluados.

De las múltiples evaluaciones biométricas de la rama comunicante merecen destacarse su longitud, reportada en un rango de 16- 21,9 mm ( 12, 35); igualmente, las distancias de sus puntos de emergencia del NU y de conexión con el tercer nervio digital común , con relación al borde superior del retináculo flexor, las cuales son reportadas en un rango de 24-30.mm y de 43-45 mm respectivamente.( 12,13,15) .Otra medición de suma importancia en la exploración endoscópica del túnel del carpo es la distancia de la rama anastomótica con el borde inferior del retináculo flexor a nivel del eje del cuarto dedo , la cual es reportada en un rango de 5,6 -6,5 .mm(7,13,68)..

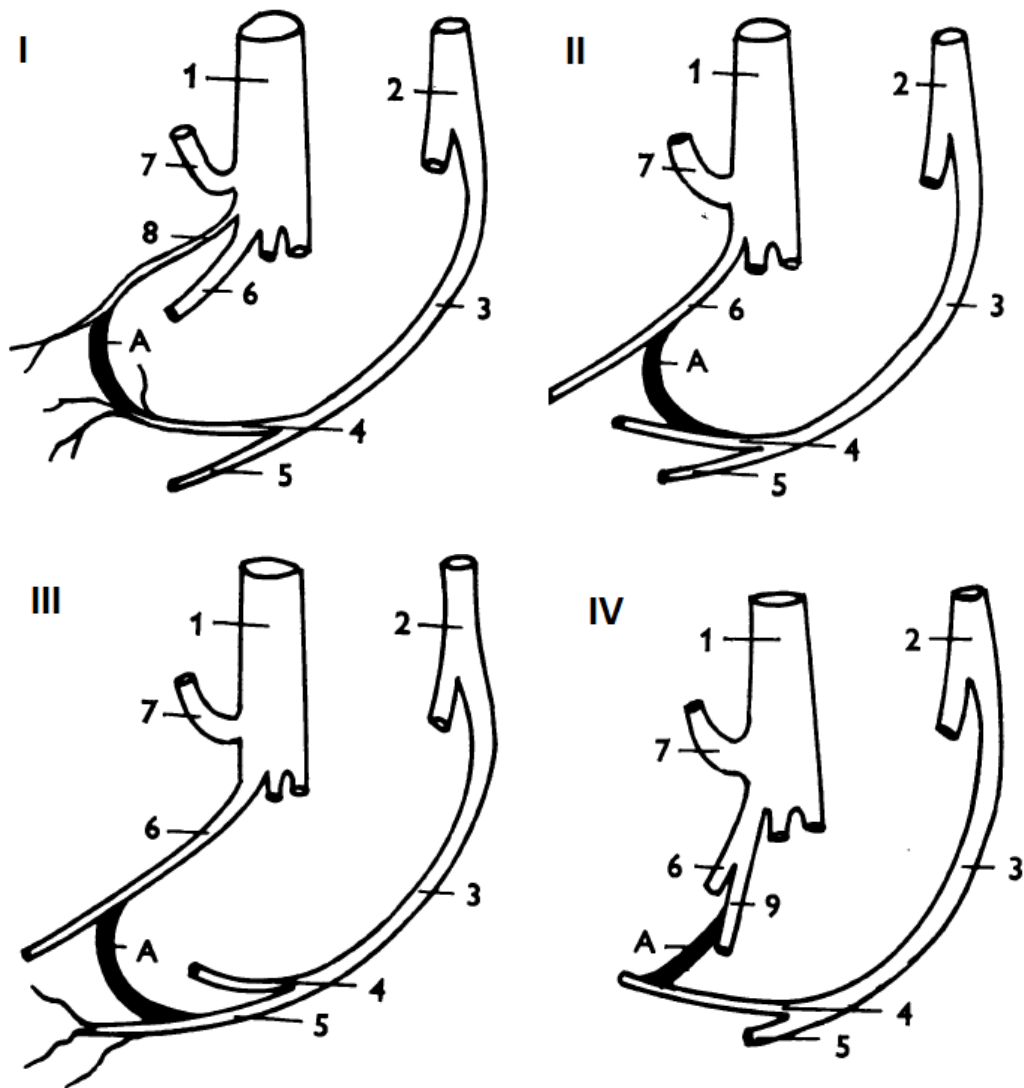
La rama comunicante UMPS adquiere gran importancia durante los procedimientos quirúrgicos incisionales o endoscópicos de la palma, por el riesgo de su lesión, la cual puede causar efectos deletéreos como las cicatrices dolorosas y las áreas hipoestésicas adyacentes a la cara medial del dedo anular.( 7,12,35 .)

**2.3.5 Anastomosis ulnar- mediano palmar profunda (Riche- Cannieau).** La anastomosis ulnar-mediano palmar profunda (UMPS) fue descrita por Riche y por Cannieau en 1987 como la conexión entre una rama derivada de la rama profunda del ulnar que inerva la cabeza profunda del flexor corto del pulgar y la rama del mediano que inerva la cabeza superficial del flexor corto del pulgar.(10 ) Hovelacque, citado por Harness (10 ) enriquece la descripción de Riche y postula los siguientes tipos de comunicación: Tipo I :una rama comunicante entre la rama para el aductor del pulgar y la rama del mediano para la cabeza superficial del flexor corto del pulgar; Tipo II: entre la rama para el aductor del pulgar y el nervio digital del pulgar; tipo III: ansa comunicante ente la rama para el aductor del pulgar y la rama digital del pulgar; tipo IV: ansa comunicante entre la rama para la cabeza profunda del flexor corto del pulgar y la rama digital del dedo índice ( Fig.7)

Esta rama comunicante no es descrita de manera explícita en los textos de anatomía aun que si se menciona sobre la inervación del flexor corto del pulgar por parte de ramos del NM y del NU. (1, 2, 3,73). Son escasos los trabajos que se ocupan de esta rama comunicante y su frecuencia es reportada con un amplia variabilidad, con un rango del 16-77% (10, 11). En los hallazgos de Harness (10 ) el tipo I aparece con una frecuencia de 52%,mientras que el resto de casos correspondieron a los demás tipos, sin especificar frecuencias: Cannieau, citado por Harness (10) encontró las rama anastomótica en tres (15%) de las 20 manos que disecó. Loukas (11) no tiene en cuenta las previas caracterizaciones y limita su reporte al señalar que en todos los casos (16%), la rama anastomótica se desprendía de la rama profunda del ulnar y conectaba con el mediano en el punto previo a la emergencia de sus ramas digitales.

La doble inervación de algunos músculos del tenar que se presenta cuando existe esta ansa anastomótica se puede convertir en factor de protección en caso de lesiones del NM o del NU, hallazgo descrito por Higuete (72), quien encontró solamente parálisis completa del flexor corto del pulgar en 5 de los 45 pacientes con lesión del NM o del NU que evaluó.

Figura 7 Esquema que representa los diversos tipos de la anastomosis ulnar-mediano palmar profunda. Tomado de: Harness D, Sekeles E. The double anastomotic innervation of thenar muscles. J Anat. 1971; 109(3):461-6. 1. Nervio mediano; 2. Nervio ulnar, 3: Rama profunda del nervio ulnar; 4. Rama para la cabeza profunda del flexor corto del pulgar, 5, Rama para el aductor del pulgar; 6. Rama digital del pulgar; 7. Rama recurrente, 8. Rama del nervio mediano para la cabeza superficial del pulgar; 9. Ramo digital para el dedo índice.



La exhaustiva revisión de la literatura realizada sobre las diversas anastomosis existentes entre las ramas terminales del plexo braquial, arrojó que solo el trabajo de Shu y col (18) hizo la evaluación bajo las perspectivas macroscópica e histológica. El estudio microscópico de las ramas nerviosas, permite confirmar su carácter al identificarse el tejido conectivo epineural, y los fascículos nerviosos rodeados de perineuro. Este procedimiento confirma los hallazgos y evita algún sesgo de los resultados.

Las anastomosis existentes entre las ramas terminales del plexo braquial, han sido descritas por métodos anatómicos, clínicos y electrofisiológicos, en otros grupos poblacionales de una manera detallada y con una marcada orientación básico-clínica. La ausencia de información en población colombiana hace pertinente realizar estudios en esta área para obtener información propia de referencia.

## **2. 4 DISEÑO METODOLÓGICO**

**2.4. 1 Tipo de Estudio.** Este es un estudio no probabilístico y descriptivo transversal que determinó la frecuencia y características morfológicas de las anastomosis entre las ramas terminales del Plexo braquial en una muestra poblacional de especímenes cadavéricos en la ciudad de Bucaramanga

**2.4.2 Población Accesible.** Plexos braquiales de especímenes cadavéricos no reclamados, suministrados por el Instituto de medicina Legal Regional Nor-oriental y cadáveres fijados en formaldehído al 10% del laboratorio de Morfología de la Universidad Industrial de Santander

**2.4.3 Muestra.** Se estudió en un periodo de ocho meses 36 cadáveres frescos y fijados en formaldehído al 10% en una muestra poblacional de la ciudad de Bucaramanga.

**2.4.4 Criterios de Inclusión.**

- Cadáveres con miembros superiores que no presenten traumatismos recientes o antiguos y que no fuesen objeto de investigación forense.

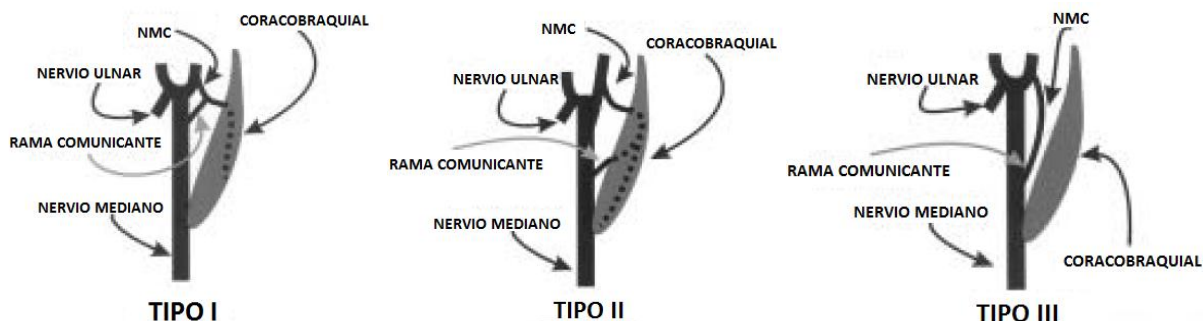
**2.4.5 Criterios de Exclusión.**

- Especímenes cadavéricos con antecedentes confirmados de SIDA o Hepatitis B en razón a que su manipulación genera riesgos innecesarios para los investigadores.

**2.4.6 Procedimiento.** En cadáveres frescos y fijados en formaldehído al 10% se realizó un extenso abordaje de los compartimentos flexores de los miembros superiores, mediante una incisión en línea media, desde el tercio medio de la clavícula, hasta el pliegue digital proximal del tercer dedo, reclinando los colgajos fasciocutáneos medial y lateral; se liberó el músculo pectoral mayor desde sus orígenes clavicular y esternal, lo cual permitió visualizar las ramas terminales del plexo braquial en la región axilar. Luego, se procedió a retirar el tejido conectivo epineural y se realizó disección de cada una de las ramas desde sus orígenes hasta los respectivos puntos motores, tomando como referencia sus trayectorias en cada compartimento del miembro superior.

Se determinó la longitud del brazo, desde el borde anterior del acromión hasta la línea biepicondílea del codo. Se identificó el NMC y el NM y verificó la existencia de ramos comunicantes entre estos con registro de sus características cualitativas de acuerdo a la clasificación propuesta por Venieratos y col (46) (Fig. 8); se midió la longitud del ramo comunicante al igual que las distancias de sus puntos proximales y distales en relación con el acromion.

Figura.8. Clasificación de la comunicación nervio musculocutáneo-mediano. Tomado de: Venieratos D, Anagnostopoulou S. Classification of communications between the musculocutaneous and median nerves. Clin Anat. 1998;11(5):327-31. NMC. Nervio musculocutáneo.

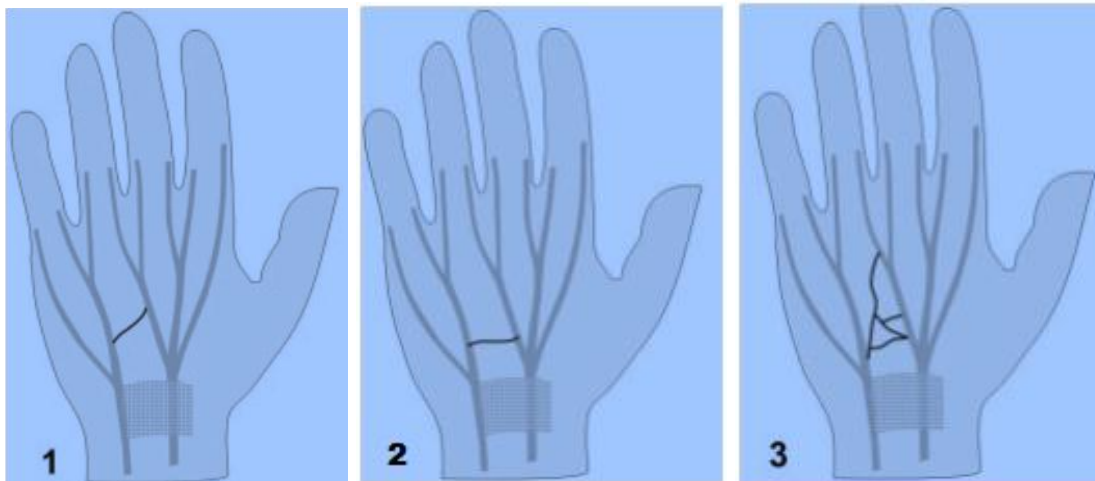


En la región antebraquial se determinó su longitud, desde la línea biepicondílea del codo hasta la línea biestiloidea en la muñeca. Se identificó el NM y el NU y verificó la existencia de ramos comunicantes entre estos, registrándose sus rasgos morfológicos de acuerdo a la clasificación propuesta por Nakashima y col (57); se midió con relación a la línea biepicondílea, la distancia de los puntos proximal y distal de las anastomosis, al igual que las longitudes de estas.

En la región palmar superficial, se determinó la longitud desde la línea biestiloidea hasta pliegue digital proximal del tercer dedo. Previa resección de aponeurosis palmar, se visualizó las ramas digitales de UN y NM, identificándose comunicación entre estas, se adoptó la clasificación propuesta por Ferrari y Gilbert( 65), la cual se modificó fusionando los grupos uno y tres que involucra las ramas comunicantes oblicuas.(Fig. 9) Posteriormente se midió la longitud del

ramo comunicante y las distancias de sus puntos proximal y distal con relación al borde proximal del retináculo flexor.

Figura. 9 Clasificación de Ferrari y Gilbert modificada. Grupo 1: Rama comunicante oblicua; grupo 2. Rama comunicante transversa; Grupo 3. Rama comunicante doble de apariencia flexuosa.



En la región palmar profunda, luego de la liberación de los tendones flexores superficiales y profundos, y mediante la utilización de lupas con magnificación 3X, se identificó la rama profunda NU y su conexión al NM; se caracterizó las ramas comunicantes, tipificándolas de acuerdo a la clasificación propuesta por Hovelacque citado por Harness (10).

Para cada una de las evaluaciones morfo métricas se utilizó calibrador digital (Mitotuyo ®) y los hallazgos fueron fotografiados con cámara Cannon T2I. Luego de las evaluaciones macroscópicas, las ramas comunicantes fueron resecadas, sometidas a fijación con formaldehído al 10% y coloreadas con hematoxilina-eosina. La lectura de las placas la realizó el Dr. Pedro Luis Forero, Médico patólogo del grupo de variaciones anatómicas de la UIS.

**2.4.7 Recolección de Datos y Plan de Análisis.** Para realizar esta investigación, se diligenció un formulario (ver diseño de formato en Anexo 1) que permitió registrar los datos obtenidos al examinar cada espécimen. Las variables continuas se describieron con sus promedios y desviación estándar, las variables nominales con sus proporciones. Se realizaron las pruebas estadísticas de chi ( $X^2$ ) cuadrado y test de la t aceptando un error alfa hasta de un 5%. La base de datos se digitó en Excel y los análisis estadísticos se realizarán en EPI-INFO.

### 3. ASPECTOS ÉTICOS

De acuerdo con los principios establecidos en la Resolución 008430 de Octubre 4 de 1993, este estudio se consideró como ***Investigación con Riesgo Mínimo***.

Con el cumplimiento de las normas vigentes, se obtuvo del Instituto De Medicina Legal regional Nor-oriental el permiso correspondiente para realizar los procedimientos de disección requeridos para el desarrollo de la presente investigación.

Los especímenes cadavéricos no reclamados y los ubicados en el laboratorio de morfología de la UIS en los que se realizaron las disecciones anatómicas hacen parte de la cadena de custodia y por ello, su disposición final será ordenada y realizada por el Instituto de Medicina Legal regional Nor-oriental. En la manipulación de los tejidos se cumplieron en forma estricta las normas establecidas por el Ministerio de La Protección Social con relación a la disección de especímenes cadavéricos con fines docentes e investigativos, contempladas en el capítulo VIII de la resolución 002640 del año 2005.

## 4. RESULTADOS

Se evaluaron 72 miembros superiores de 36 sujetos, de los cuales 32 (88,9%) fueron cadáveres frescos y 4 (11,1%) fijados en formaldehído al 10%. Se encontró anastomosis entre la ramas terminales del plexo braquial a nivel de las regiones braquial, antebraquial y palmar en 59 (81,9%) miembros superiores.

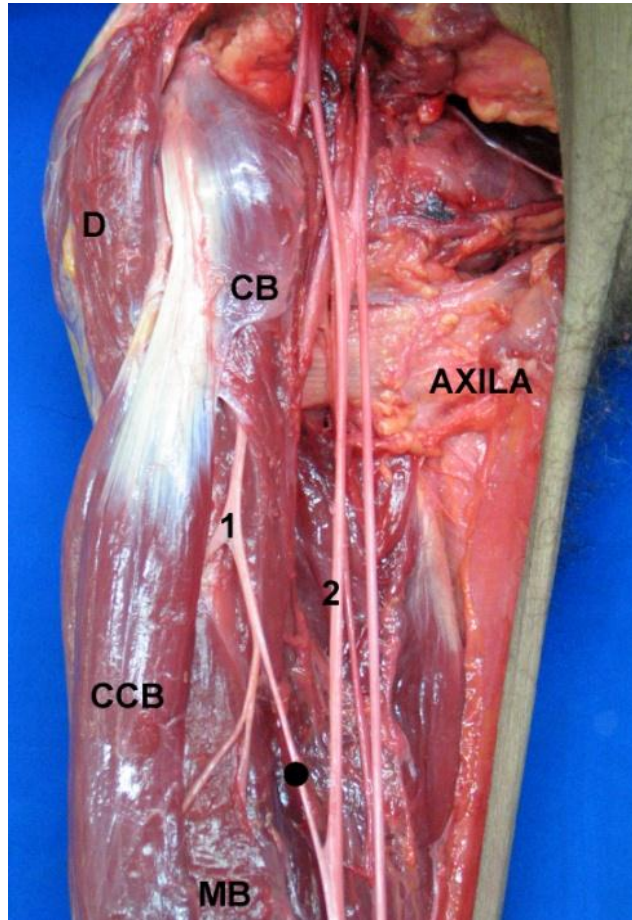
En los 72 miembros superiores se observó un total de 94 anastomosis, con leve predominio en el lado derecho (51 derechas; 43 izquierdas). Se observó que en 13 (18,1%) de las regiones evaluadas, no hubo comunicación alguna entre las ramas terminales del plexo braquial. En 34 (47,2%) casos hubo al menos una anastomosis; se observó la presencia de dos anastomosis en 17 (23,6%) especímenes; en 7(9,7%) hubo tres anastomosis y solamente en un caso se evidencio 4 (1,4%) ramas comunicantes.

### 4.1 ANASTOMOSIS NERVIO MUSCULO CUTANEO –MEDIANO

Se observó anastomosis NMC-NM en 12 (33,3%) de los especímenes cadavéricos, 3 (25%) bilaterales, 9 (75%) unilaterales ( $p=0,30$ ). De las 15 ramas comunicantes, 8 fueron derechas y 7 izquierdas sin que esta diferencia sea significativa ( $p=0,30$ ).

Se observó 14 (93,3%) ramas comunicantes del tipo II (Fig.10, 11), en las cuales, el ramo anastomótico cursó con trayectoria oblicua desde el NMC al NM, distal a la perforación del músculo coracobraquial. En un espécimen (6,7%) se encontró que la rama comunicante emergía con una trayectoria oblicua desde el NM, a nivel del tercio medio del brazo y conectaba con el NMC (Fig.12)

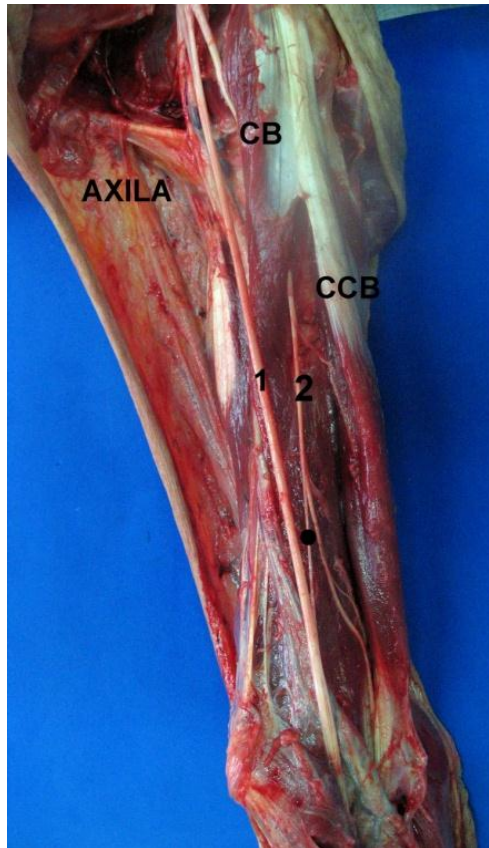
Figura.10. Comunicación nerviomusculocutaneo-mediano, vista lateral del brazo derecho. D. Músculo deltoides, CB. Músculo coracobraquial;CCB. Cabeza corta del bíceps braquial; MB. Musculo braquial; 1. Nerviomusculocutaneo; 2. Nervio mediano; (●) rama comunicante.



La distancia al acromion del punto proximal de la rama comunicante fue 175 mm (107,7 - 228,9 mm), siendo la emergencia en el lado derecho más distal que la del izquierdo (derecho 206,9 mm; lado izquierdo 143,9mm). La distancia del punto distal de la rama comunicante al acromion fue 248,1 mm (193 - 283,5 mm).

La longitud de la rama comunicante fue de 80,7 mm (72,7-86,1 mm), siendo más largas las derechas (81,9mm) que las izquierdas (79,4 mm.) sin que esta diferencia fuese significativa.

Figura. 11. Comunicación nerviomusculocutaneo-mediano, vista lateral del brazo izquierdo CB. Músculo coracobraquial;CCB. Cabeza corta del bíceps braquial; 1. Nerviomusculocutaneo; 2. Nervio mediano; (●) rama comunicante



Con una longitud del brazo, medido desde el borde lateral del acromion hasta la línea biepicondilea del codo de 298 mm DE 18,6 se observó que 2 (13,3%) ramos comunicantes se localizaron en el tercio medio y 13 (86,7%) ramas se proyectaron desde la parte inferior del tercio medio, hasta la mitad del tercio inferior.

Como hallazgo adicional pero de gran relevancia se reporta anomalías del NMC en 5(6,9%) especímenes: Tres orígenes anómalos y dos ausencias de la estructura.(Fig.13). En los casos de ausencia del nervio musculocutaneo no hubo diferencia en los puntos motores para el bíceps y el braquial anterior con relación

a los especímenes donde se observó el nervio lo cual nos lleva a pensar en que podría tratarse de un musculocutáneo intramediano.

Figura.12. Comunicación mediano - nerviomusculocutáneo, vista lateral del brazo derecho. CB. Músculo coracobraquial; CCB. Cabeza corta del bíceps braquial; MB. Musculo braquial; CAB. Cabeza adicional del bíceps braquial , que se ha reclinado para facilitar la visualización de la rama comunicante; 1 nervio mediano; 2. Nerviomusculocutáneo; (●) rama comunicante; (●●).Asa anastomótica entre el mediano y la rama para el músculo braquial.

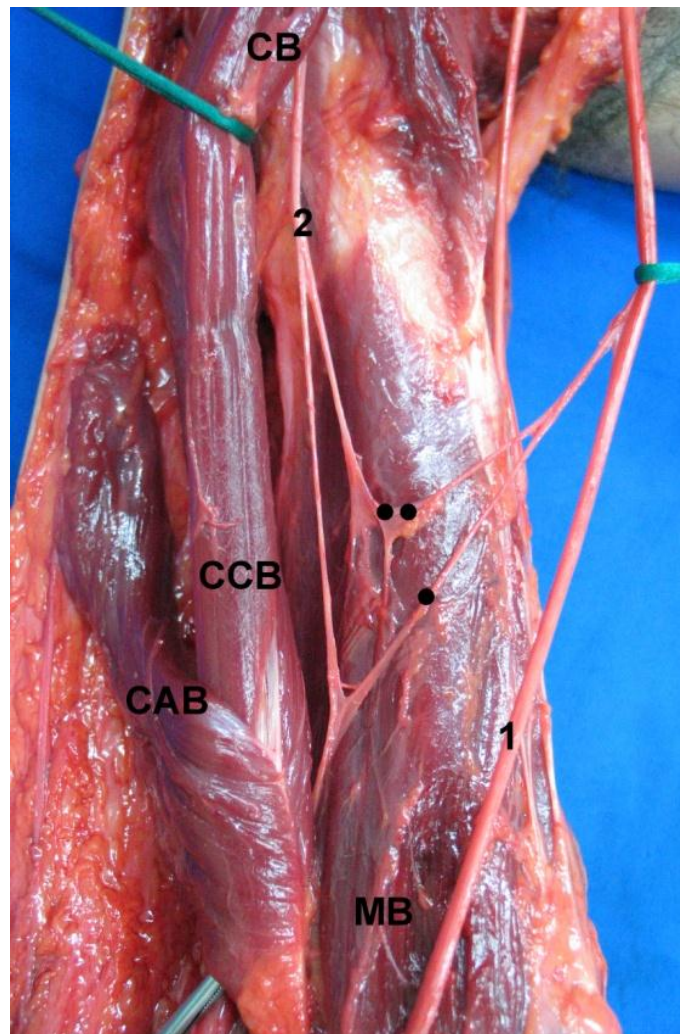
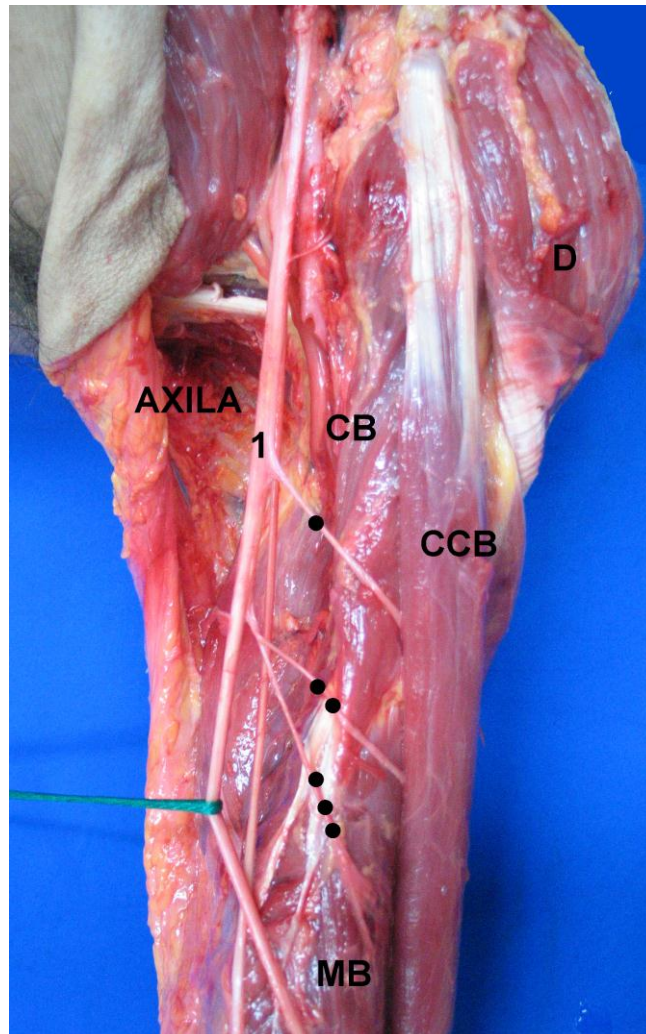


Figura.13. Ausencia de nerviomusculocutáneo, vista lateral del brazo izquierdo .CB. Músculo coracobraquial; CCB. Cabeza corta del bíceps braquial; MB. Musculo braquial; D. Deltoides; 1 nervio mediano del cual se desprende: (●) tronco para las dos cabezas del bíceps; (●●). Nervio cutáneo antebraquial lateral; (●●●). Rama para el músculo braquial.

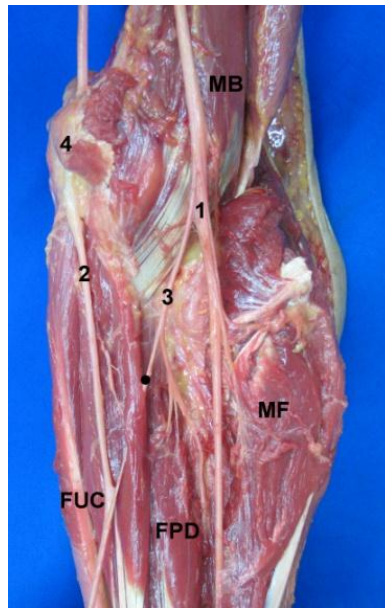


#### 4.2 ANASTOMOSIS NERVIO MEDIANO - ULNAR DEL ANTEBRAZO

Se observó AMU a nivel del antebrazo en 11 (30,6%) de los especímenes cadavéricos estudiados, de los cuales 9 (81,8%) fueron unilaterales y 2 (18,2%) bilaterales siendo esta diferencia no significativa ( $p=0,40$ ). Con relación al lado de presentación, de las 13 ramas comunicantes, 7 fueron derechas y 6 izquierdas.

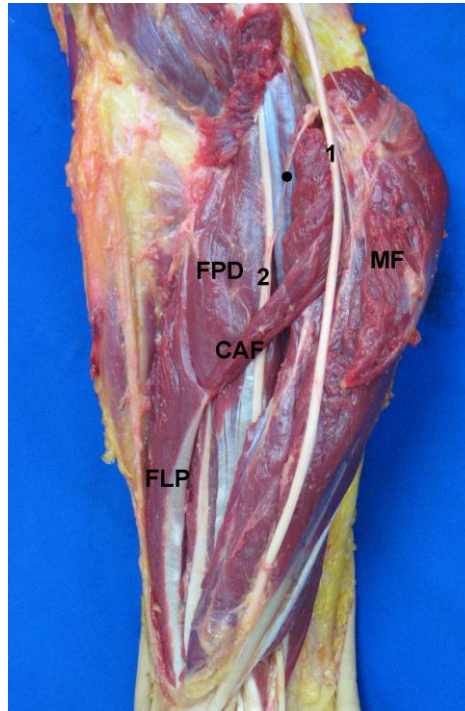
La presentación tipo I (Fig.14) fue la más frecuente, observada en 11 (84,6%) antebrazos, con presencia de comunicante entre el NIA y el NU, observándose diferencia significativa en el hallazgo de este tipo sobre los demás ( $p < 0,01$ ). El tipo II, comunicación directa desde el NM al NU (Fig.15) se encontró en 1 (7,7%) antebrazo; el tipo III, comunicación desde la rama del FPD (Fig.16) se encontró en 1 (7,7%) caso.

Figura.14. Comunicación mediano- ulnar, vista anterior del antebrazo izquierdo MB. Músculo braquial; FUC. Músculo flexor ulnar del carpo; MF. Masa flexora reclinada hacia el plano lateral; FPD. Músculo flexor profundo de los dedos; 1. Nervio mediano; 2. Nervio ulnar; 3. Nervio interóseo anterior; 4. Epicóndilo medial; (●) rama comunicante



La distancia del punto de emergencia de la comunicante con relación a la línea biepicondílea fue 63,2 mm DE 15,5 (del lado derecho: 62,7 mm DE 17,1; lado izquierdo 63,8 mm DE 15,1), mientras que la distancia de su punto distal al referente descrito fue 106 mm DE 22,6 (del lado derecho 105,9 mm DE 12,5 y del contra lateral 106,2 mm DE 32,3). Las mayores distancias observadas en el lado izquierdo no fueron significativas.

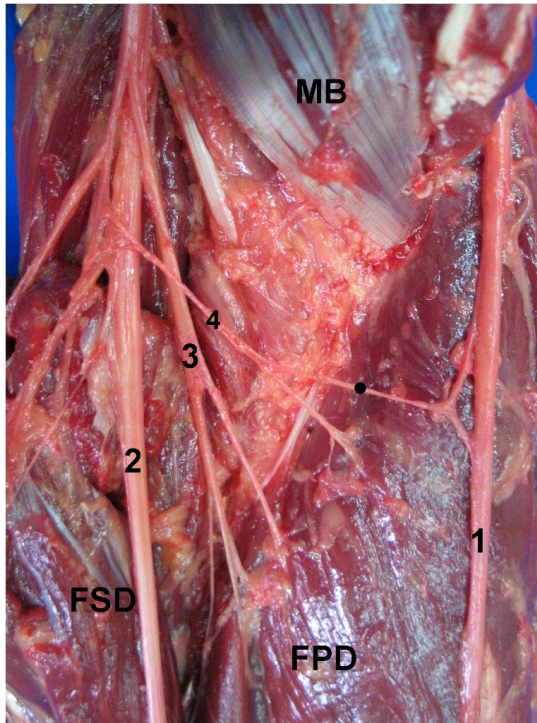
Figura.15. Comunicación mediano- ulnar, vista anterior del antebrazo derecho. FLP. Músculo flexor largo del pulgar; MF. Masa flexora; FPD. Músculo flexor profundo de los dedos; CAF. Cabeza adicional del flexor largo del pulgar; 1. Nervio mediano; 2. Nervio ulnar; (●) rama comunicante entre mediano y ulnar.



La longitud de la rama comunicante fue de 52,6 mm DE 13,9, siendo mayor la longitud del lado derecho, sin diferencias estadísticamente significativa ( $P=0,6$ ).

La longitud del antebrazo, medido desde la línea biepicondílea del codo hasta la línea biestiloidea en la muñeca fue 269,8mm DE 15.9. para, la ubicación promedio del ramo comunicante se encontró en la unión de los tercios proximal y medio

Figura. 16. Comunicación mediano-ulnar, antebrazo derecho. FPD. Músculo flexor profundo de los dedos; FSD. Músculo superficial de los dedos; MB. Músculo braquial; .1. Nervio ulnar; 2. Nervio mediano; 3. Nervio interóseo anterior; 4. Ramo para el flexor profundo de los dedos. (●) rama comunicante entre el ramo para el flexor profundo y ulnar.



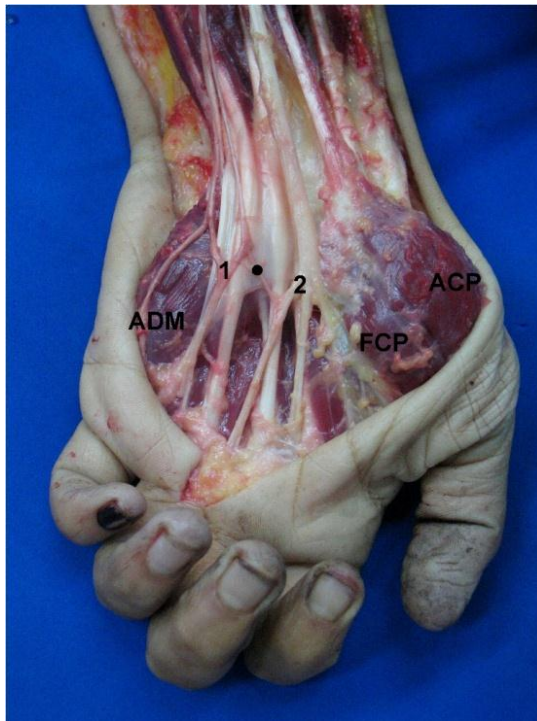
#### 4.3 ANASTOMOSIS NERVIO ULNAR – MEDIANO PALMAR SUPERFICIAL

Se observó anastomosis UMPS en 56 (77,8%) de los especímenes cadavéricos estudiados, de los cuales en 20 (71,4%) fueron bilaterales, 8 (28,6%) unilaterales siendo esta diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,001$ ). Se encontraron 48 comunicaciones en las regiones palmares evaluadas, 26 derechas y 22 izquierdas, sin que esta diferencia fuese significativa ( $p = 0,84$ ).

El grupo I, (Fig.17) con rama comunicante de trayectoria oblicua entre el cuarto y tercer nervio digital común fue observado en 41 (85,4%) regiones palmares, encontrándose diferencia significativa de este hallazgo sobre los demás grupos ( $p < 0,01$ ). El grupo II, con rama de trayectoria transversa entre el cuarto y tercer

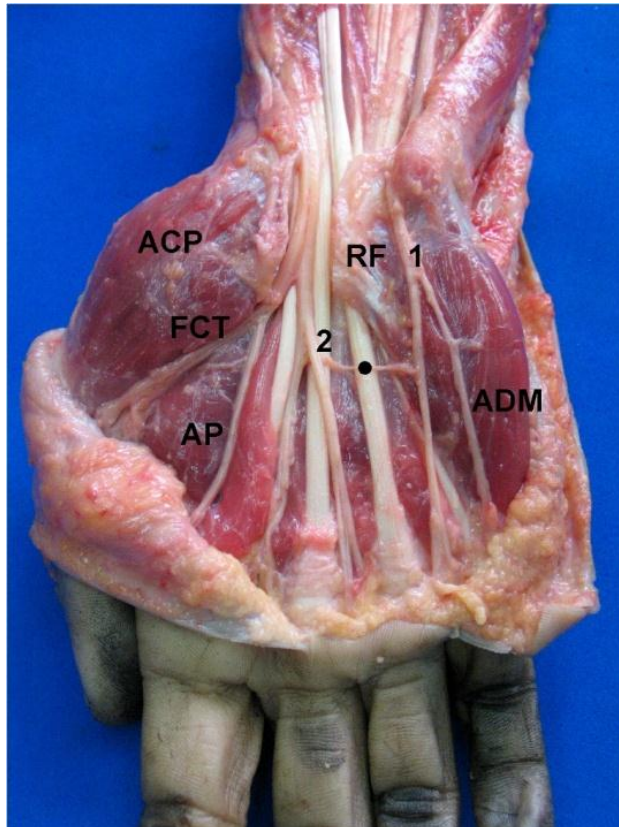
nervio digital común (Fig.18) se encontró en 4 (8,3%) regiones y el grupo III, con ramas de forma plexiforme (Fig.19) se observó en 3 (6,3%), casos.

Figura. 17. Región palmar izquierda, plano superficial.; FCP. Musculo flexor corto del pulgar; ACP. Musculo abductor corto del pulgar; ADM. Musculo abductor del dedo mínimo; 1. Cuarto nervio digital común; 2. Tercer nervio digital común; (●) rama comunicante con trayectoria oblicua ulnar – mediano.



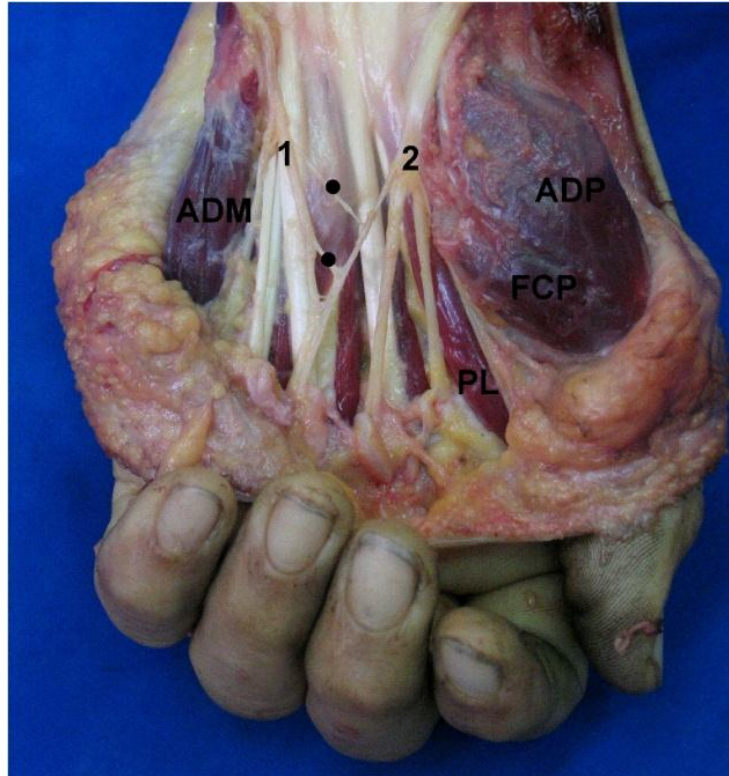
La longitud de la rama comunicante fue 20,2 mm DE 5,1 en el lado derecho 21,1 mm DE 5,7 mm y en lado contra lateral 19,4 mm DE 4,4 mm., sin que esta diferencia sea estadísticamente significativa ( $P=0,9$ ). Las distancias desde el borde superior del retináculo flexor a los puntos proximal y distal de la rama comunicante fueron 25 mm DE 6 mm y 37,4 mm DE 8,3 mm respectivamente. Mientras que La distancia al borde inferior del retináculo flexor fue 6,6 mm DE 3,4.

Figura 18. Región palmar derecha, plano superficial. ACP. Músculo abductor corto del pulgar; FCP. Músculo flexor corto del pulgar; AP: Músculo aductor del pulgar; RF. Retináculo flexor; ADM. Músculo abductor del dedo mínimo; 1. Cuarto nervio digital común; 2. Tercer nervio digital común; (●) rama comunicante con trayectoria transversa.



La longitud de la palma de la mano, medida desde la línea biestiloidea de la muñeca hasta el pliegue digital proximal fue 101 mm DE 8,8 mm; y al dividir la palma en cinco segmentos horizontales de 20,2 mm se observó en el 100% de los casos la rama comunicante localizada en el segundo quinto proximal de la región palmar.

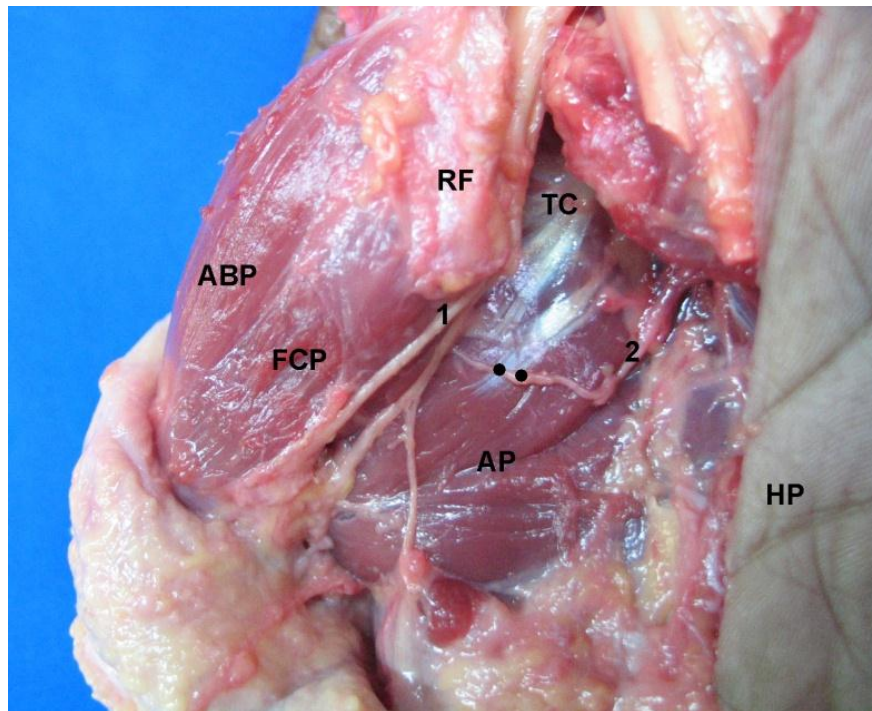
Figura 19. Región palmar izquierda, plano superficial. ACP. Músculo abductor corto del pulgar; FCP. Musculo flexor corto del pulgar; ADM. Musculo abductor del dedo mínimo; PL. Primer lumbrical; 1.cuarto nervio digital común; 2. Tercer nervio digital común; (●) ramas comunicantes.



#### 4.4 ANASTOMOSIS ULNAR – MEDIANO PALMAR PROFUNDA.

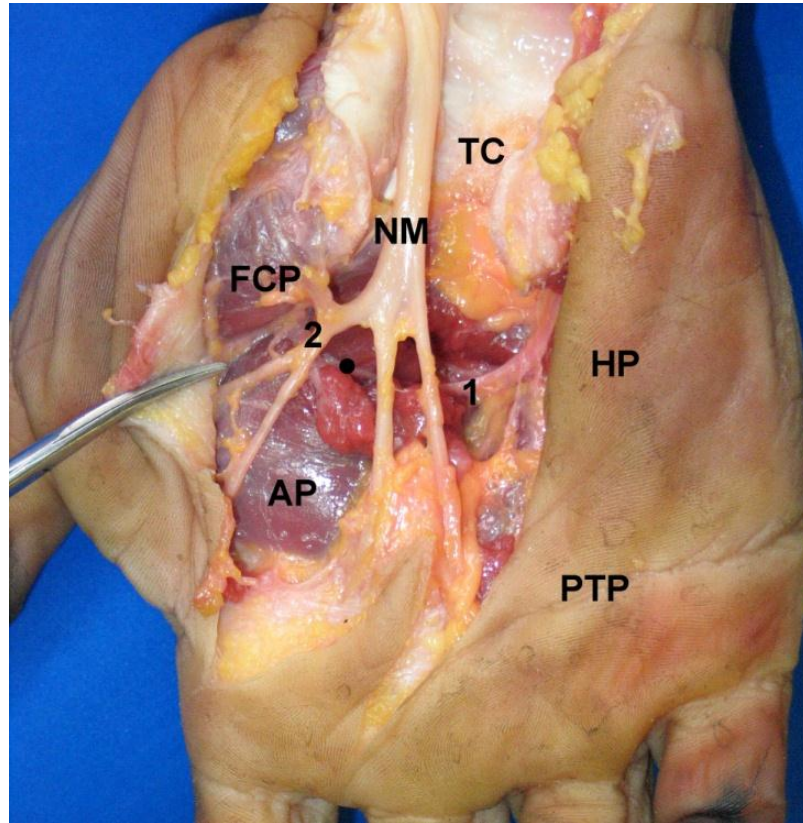
Se observó anastomosis UMPP en 13 (36,1%) de los especímenes cadavéricos, de los cuales fueron 5 (38,5%) bilaterales, 8 (61,5%) unilaterales, siendo esta diferencia significativa ( $p < 0,001$ ). De las 18 comunicaciones observadas, 10 fueron derechas y 8 izquierdas.

Figura 20. Comunicación ulnar-mediano palmar profunda. Vista anterior mano derecha. ABP. Músculo abductor corto del pulgar; FCP. Músculo flexor corto del pulgar; AP. Músculo aductor del pulgar; RF. Retináculo flexor; TC. Túnel del carpo; HP. Hipotenar; 1. Primer nervio digital, ramo del mediano; 2. Rama profunda del Nervio ulnar; (●) rama comunicante entre la rama profunda del ulnar y el primer nervio digital.



La presentación menos frecuente fue el tipo I (ansa comunicante entre las ramas para el aductor del pulgar y del flexor breve del pulgar proveniente del NM) observada en 2 (11,2%) especímenes. El tipo II (Fig.20), anastomosis entre rama profunda del NU y el nervio digital del pulgar, se encontró en 8 (44,4%) regiones; y el tipo III (Fig.21), se observó en 8 (44.4%) casos en los cuales la rama anastomótica conectaba a la rama para el aductor del pulgar del NU con el nervio digital del índice.

Figura.21. Comunicación ulnar-madiano palmar profunda. Vista anterior mano derecha.( Se ha resecado los tendones flexores) FCP. Músculo flexor corto del pulgar; AP. Músculo aductor del pulgar; PTP. Pliegue transverso de la palma; flexor; TC. Túnel del carpo; HP. Hipotenar; NM. Nervio mediano; 1. Rama profunda del Nervio ulnar; 2. Primer nervio digital, ramo del mediano; (●) rama comunicante entre la rama profunda del ulnar y el primer nervio digital.



Se observó que el 100% de las ramas comunicantes evaluadas, correspondientes a las anastomosis NMC-NM, AMU, UMPS y UMPP, presentaban estructura microscópica de nervio periférico, identificándose el tejido conectivo epineural y los fascículos rodeados de perineuro.(Fig. 22,23)

Figura 22. Corte transversal de una anastomosis de ulnar-mediano palmar profunda.( Magnificación 10X, coloración hematoxilina-eosina.)Las fechas señalan varios fascículos o haces nerviosos rodeados de tejido conectivo.

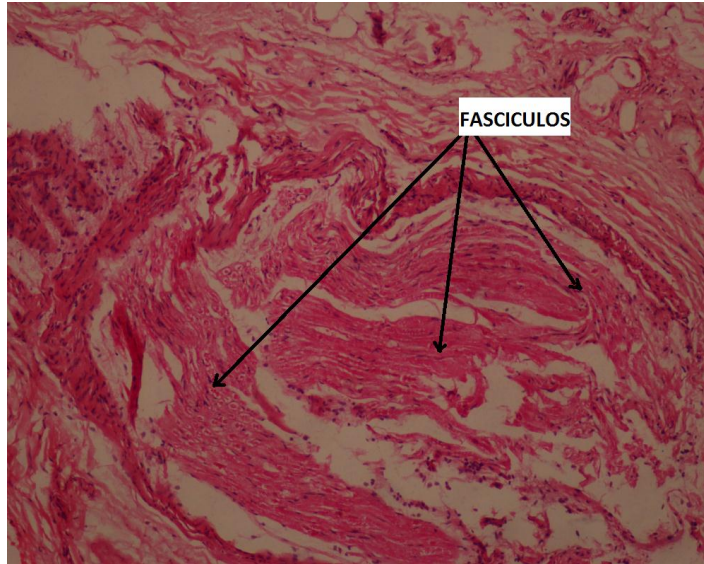
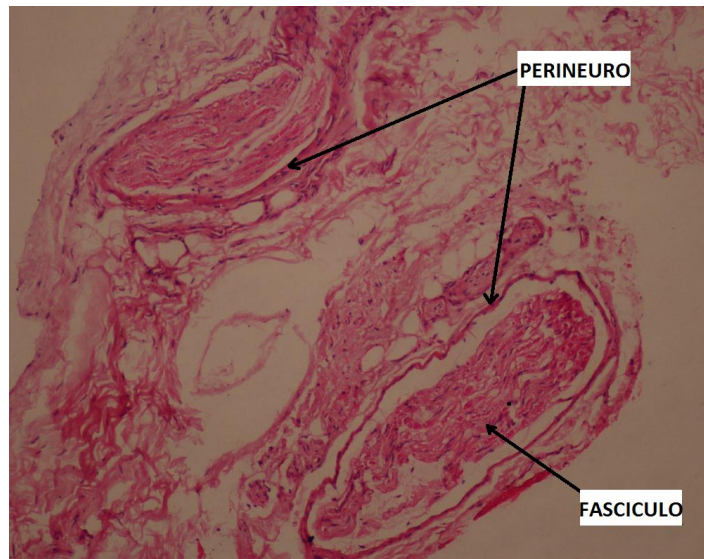


Figura.23. Corte transversal de una anastomosis de mediano- ulnar en antebrazo. (Magnificación 10X, coloración hematoxilina-eosina).Las fechas señalan un fascículo y el tejido conectivo perineural.



## 5. ANALISIS Y DISCUSIÓN

La frecuencia de anastomosis NMC-NM observada en nuestro estudio (33%) se ubica en el rango medio de un amplio espectro de variabilidad (2.-63%) Y es concordante con la mayoría de reportes previos realizados en diversos grupos poblacionales. (30, 47, 48,49, 50, 52, 51). Para destacar las frecuencias altas reportadas por Loukas y col (41 ) de 63,5% y Maeda y col (39 ) de 41,5%.,y los reportes con muy baja frecuencia de Badawoud y col (2,1%) y Beheiry y col (5) de( 5%).Igualmente nuestros hallazgos son concordantes con lo señalada en la literatura (40,41,42,46,49).en relación el predominio unilateral de presentación sobre el bilateral. A diferencia de Olave y col (40) y Malakur y col (6) que reportan predominio izquierdo no se observó en el presente estudio predominio significativo de lado.

Las distancias al acromion de la emergencia y finalización de la rama comunicante obtenidas en nuestro trabajo (175 y 248 mm) son significativas mayores a los reportes de Olave y col (40) y Loukas y col (,41) quienes señalan además que la rama anastomótica se ubica predominantemente en el tercio medio del brazo, mientras que en la inmensa mayoría de nuestros especímenes (86,7%), ésta se localizó entre la parte más baja del tercio medio y la mitad del tercio inferior. En nuestro estudio también observamos la rama anastomótica NMC-NM asociada con la presencia simultánea de la cabeza adicional del bíceps braquial en el 20% de las muestras (Fig.12) característica que también es matizada en otros trabajos (39,54). Tener en cuenta la presencia y localización de la rama anastomótica en los tercios medio o inferior del brazo y las variantes musculares como la cabeza adicional del bíceps braquial durante los abordajes quirúrgicos, posiblemente disminuirán los riesgos de lesión de estas estructuras.

En nuestro material solo se reporta presencia de anastomosis NMC-NM tipo II, con rama comunicante originada después de la perforación del coracobraquial por parte del NMC, rasgo morfológico que es concordante con los trabajos de Beheiry y col (5) y Uzun y col (43). Este tipo anastomótico es reportado como el más frecuente y con una frecuencia de 45 a 72% por la mayoría de autores (19,39, 40,). La comunicación tipo I ubicada en el segmento proximal a la perforación del coracobraquial por parte del NMC también ha sido reportada con una frecuencia de 35-45% (41,46, 49). Los reportes relativamente bajos de anastomosis proximales tipo I probablemente se deba a diferencias entre los autores en la interpretación de las relaciones de los fascículos lateral y medial para formar al NM y al NMC; por ejemplo, en una división muy temprana del fascículo lateral puede dar lugar a que la raíz lateral del mediano sea considerada como anastomótica.

Hay que destacar que la mayoría de autores (5,41,43,46,49,54) solo hacen referencia a que la dirección de la rama comunicante es del NMC al NM mientras que Olave y col (40), Kosugi y col ( 42 ) y Chiarapattanakom (30) reportan en un rango de 10-28% el curso de la conexión desde el NM al NMC. En nuestro trabajo se observó este tipo de comunicación en un espécimen (6,7%). Lo anterior muestra que cuando se haga referencia a las anastomosis entre NMC y NM se deben tener en cuenta que estas pueden presentarse desde o hacia el NM.

Las conexiones NMC-NM deben considerarse en el examen clínico de lesiones nerviosas de axila y brazo así como para el abordaje quirúrgico en estas regiones; las lesiones de NMC o del NM ubicadas en sitios proximales o distales a las ramas comunicantes determinan modificaciones benéficas o catastróficas según el caso, del patrón biomecánico del miembro superior.( 41, 50)

La frecuencia de AMU encontrada en nuestras disecciones (30,6%) corresponde a una expresión alta, comparada con lo reportado por otros autores con rangos

del 10-30%.(8,9,14,18.57,58,59,60).En concordancia con Taams y col (58) , Prates y col (59) y Rodríguez-Niedenführ y col (9) en el presente trabajo no se observó diferencias estadísticamente significativas con relación a la condición unilateral sobre la bilateral y al lado de presentación del ansa comunicante

Las distancias de los puntos proximal y distal de la AMU con relación a la línea biepicondílea encontradas en nuestro trabajo (63,2 y 106 mm respectivamente) se ubican en el segmento superior de los medidas señaladas en estudios previos. (14,58, 63). Igualmente, en nuestro trabajo la longitud fue 269,8 mm, la ubicación más frecuente del ramo comunicante fue en la unión de los tercios proximal y medio, localización ligeramente distal a la descrita en la mayoría de reportes (14,58, 63).Nuestra medición de la longitud del ansa comunicante (52,6 mm) se ubica en el segmento medio del rango de 25 a 74 mm señalado en los pocos trabajos que han hecho esta evaluación morfo métrica. (9,58).

Concordamos con los estudios previos (9,18, 14,57.63) que señalan a la comunicación tipo I entre el NIA y el UN con un alto porcentaje de presentación, pero nuestros hallazgos (84,6%) se ubican en el segmento alto de lo reportado hasta ahora en la literatura. En tanto que la frecuencia de los tipos II y III fue baja(7,7%) si se compara con los rangos de 17,5 a 34% reportados por otros autores( 18, 57 ,63).

El conocimiento de la presencia de estas anastomosis debe ser tenido en cuenta tanto en el examen clínico como en los abordajes que comprometan el tercio medio anterior del antebrazo. Lesiones ulnares altas del NU pueden pasar desapercibidas ya que la comunicación distal a estas del el NM pueden enriquecer las fibras del segmento distal del NU, así mismo, neuropatías por compresión pueden diferir clínicamente de lo escrito en los textos clásicos llevando a confusión al examinador y conduciéndolo a errores diagnósticos y de manejo. (9, 18,56).

La Frecuencia de La anastomosis MUPS es reportada por la mayoría de autores en un rango de 80-90% (7, 15, 35, 64, 65, , 67, 68 ); incluso algunos trabajos (12,13 ) reportan frecuencias hasta del 96,4%. La frecuencia de La anastomosis MUPS observada en nuestra serie (77,8%) es inferior a lo descrito en los trabajos previos, con la excepción del estudio de Tagil y col (69) que informan una frecuencia de 60%.

Con relación a la tipificación de las anastomosis MUPS El grupo I, con rama comunicante de trayectoria oblicua entre el cuarto y tercer nervio digital común fue el más frecuentemente observado en nuestro trabajo (85,4%) cifra que es similar con las señaladas en trabajos previos (12,65,64, 68,69. 70) .Para el grupo II, con rama anastomótica de trayectoria transversa, la frecuencia observada en nuestra serie fue menor (8,3%) a la mayoría de los reportes de literatura(12,65, 68,69,70), mientras que el grupo III, con ramas de forma plexiforme, nuestro reporte de 6,3% es concordante con los estudios que la describen con una frecuencia el 4-10% (12, 65, 69).

La longitud de la anastomosis UMPS descrita por Don Griot y col (35) y Loukas Y col (35) es similar a la encontrada en nuestra serie (20,2 mm). Igualmente, los otros aspectos morfométricos, como las distancias de los puntos proximales y distales al borde superior del retináculo flexor (25 y 37,4 mm respectivamente) son concordantes con los estudios previos(12,13,15) que señalan para estas mediciones rangos de 24.-30 mm y 40-43mm..

La palma de la mano, zona propensa a lesiones traumáticas y también zona de abordaje quirúrgicos, como por ejemplo del síndrome del túnel carpiano, es un territorio vulnerable a complicaciones como las lesiones de las anastomosis UMPS, las cuales pueden desarrollar síndromes dolorosos regionales complejos por la formación de neuromas, o inclusive entrar dentro de diagnósticos actuales de síndrome del túnel carpiano refractarios. La búsqueda de estas anastomosis

debe formar parte del entrenamiento en cirugía de mano con disecciones suficientes en cadáveres frescos para familiarizarse con estas estructuras. Igualmente, En el diagnóstico diferencial de dolores postoperatorios severos a nivel de una cicatriz en palma, debe incluirse la posibilidad de lesión de la rama comunicante (82). Por último, con base a las mediciones de la longitud del ramo comunicante y sus puntos referentes se hace insistencia a la necesidad de demarcar la denominada zona segura de acceso quirúrgico en la palma de la mano.(13,68).

Se observó anastomosis UMPP en 36,1% de los especímenes, cifra que es superior al 16% reportado por Loukas y col (11) y muy inferior al 77% informado por Harness (10).En concordancia con estos autores no se observó diferencias significativas de lado de presentación. En nuestro material, en divergencia con Harness(10) quien reportó el 52% de casos para el tipo I, los tipos más frecuentes fueron el II Y III con el 44% para cada grupo. Loukas y col (11) no tipificaron las expresiones de esta rama comunicante y se limitaron a describir la conexión entre la rama profunda del NU y el NM.

La importancia de la doble inervación de algunos músculos del tenar derivadas de la presencia de esta ansa anastomótica se orienta a que actúa como factor que minimiza la gravedad de las lesiones del NM y modifica la semiología funcional de la región tenariana.(72,83.84). A pesar de que esta comunicación nerviosa es citada con frecuencia en el escenario clínico, la poca información existente de carácter anatómico amerita que se realicen nuevas investigaciones sobre esta estructura.

Es de Considerar que la verificación histológica de las ramas anastomóticas genera una mayor confiabilidad de los resultados, y su implementación debe acompañar el estudio de las fibras muy delgadas, que generan confusión o duda sobre si se trata de una banda de tejido conectivo o de una fibra nerviosa. Es

probable que en muchos casos hayan sido reportados como conexiones nerviosas estructuras que no lo eran. En los trabajos revisados, se encontró que solamente Shu y col (18) realizaron estudios macro y microscópicos de las ramas anastomóticas.

## 6. CONCLUSIONES

Alta frecuencia de las anastomosis NMC-NM. Y la ubicación de la rama comunicante más distal (tercio distal del brazo) que la señalada en estudios previos.

La ausencia de los tipos I y III de las anastomosis NMC-NM, descritos en un porcentaje considerable en otros grupos poblaciones

Concordancia con lo descrito en la literatura con relación a la mayor frecuencia de la conexión entre NIA y UN.

Frecuencia baja de la anastomosis UMPS con relación a los rangos señalada en la literatura. Y concordancia con los porcentajes de frecuencia descritos para los tres tipos de expresión morfológica

La frecuencia de anastomosis UMPP reportada en nuestra estudio se ubica en rango intermedio entre los pocos trabajos realizados sobre la anatomía de esta estructura

La alta frecuencia de conexiones UMPS debe ser tenida en cuenta en las liberaciones quirúrgicas del túnel carpiano para evitar complicaciones de síndromes dolorosos regionales complejos por lesiones de dichas ramas. Así mismo debe tomarse en cuenta en la planeación de la intervención quirúrgica para delimitar una zona de acceso segura para técnicas abiertas o endoscopias. (Retrógadas).

Se hace necesario planear para el futuro estudios clínicos de estas anastomosis que puedan correlacionarse con los hallazgos anatómicos.

El estudio de 72 especímenes es considerado dentro de la investigación anatómica como una muestra adecuada. Sin embargo el grupo de variaciones anatómicas de la UIS se plantea aumentar el universo de la muestra con el fin de darle más validez a nuestros hallazgos.

## BIBLIOGRAFIA

- 1) MOORE KEITH, Dalley Arthur F, Agur Anne M.R. Anatomía con Orientación Clínica, sexta ed., Lippincott. 2010.
- 2) DRAKE R, Wayne VA, Mitchell A W.M. Gray's Anatomy for students, International Edition. Churchill Livingstone. Elsevier. 2010.
- 3) LIPPERT H, Anatomía con orientación clínica. Marban Libros, S.L. 2006.
- 4) OREBAUGH SL, Williams BA. Brachial plexus anatomy normal and variant. Scientific world journal. 2009; .28:9. 300-12.
- 5) BEHEIRY EE. Anatomical variations of the median nerve distribution and communication in the arm. Folia Morphol 2004; 63: 313-8.
- 6) MALUKAR O, Ajay Rathva A. a study of 100 cases of brachial plexus. National journal of community medicine. 2011; 2 (1):166-170.
- 7) STANCIC MF, Micovic V, Potocnjak M. The anatomy of the Berrettini branch. Implication for carpal tunnel release. Jneurosurg. 1999;91(6):1027-30.
- 8) ALMEIDA JA, Vitti M, Garbino JA. Estudo anatómico da anastomose de Martin-Gruber. HansenInt.1999; 24(1):15-20.
- 9) RODRIGUEZ Niedenfur M, Vázquez T, Parkin I, Logan B, Sañudo JR. Martin-Gruber anasthosis revisited. Clin anat. 2002;15(2):129-34.
- 10) HARNESS D, Sekeles E. The double anastomotic Innervation of thenar muscles. J anat. 1971:109 (3): 461-6.
- 11) LOUKAS M, Bellary SS, Tubbs RS, Shoja MM, Cohen Gadol AA. Deep palmar communications between the ulnar and median nerves. Clin Anat. 2011; 24(2):197-201
- 12) DON GRIOT JP, Zuldán JM, Van Kooten EO, Prose LP, Hage JJ. Anatomic study of the ramus comunicans between the ulnar and median nerves. J Hand Surgery. Am. 2000; 25(5):948-54.
- 13) OLAVE E, Del Sol M, Gabrill C, Mandiola E, Rodrigues CF. Biometric study of the relationships between palmar neurovascular structures, the retinaculum flexor and the distal wrist crease. J anat. 2001:198(6): 737-41.

- 14) KAZAKOS KJ, Smyrnis A, Xarchas KC, Dimitrakopoulova, Veretas DA. Anastomosis between the ulnar and median nerves and literature review. *Acta Orthop Belg* 2005;71(1):29-35.
- 15) VIERIA LA, Caetano MB, yoshi PM, Sabongi JJ. Anatomical study of the anastomosis between the sensory branches of the ulnar and median nerves in the palm of the hand. *Rev Bras ortop* 2002;37(8):336-340.
- 16) UNVER N, Ilknur I, Seker M. The communication between the ulnar and median nerves in upper limb. *Neuroanatomy* 2009; 8:15-19.
- 17) AYDINA E, kale M, Edizer C, Kopus MT, Demir U. Absence of the musculocutaneous nerve together with unusual innervations of the median nerve. *Folia Morphol.*2006; 65(3):228-231.
- 18) SHU HS, Chantelot C, Oberlin C, Alnot JY, Shao H. Martin-Gruber communicating branch: anatomical and histological study. *Surg. Radiol. Anat.* 1999; 21: 115–118.
- 19) GUERRI-GUTTENBERG RA, Ingolotti M. Classifying musculocutaneous nerve variations. *Clin Anat.* 2009 Sep;22(6): 671-83.
- 20) MOK D, Nikolis A, Harris PG. The cutaneous innervation of the dorsal hand: detailed anatomy with clinical implications. *J Hand Surg Am.* 2006 Apr;31(4):565-74.
- 21) HATICE RE., Sevim E., Cigdem E. and Sumru O. Electrophysiological Evaluation of the incidence de Martin-Gruber anastomosis in Healthy Subjects. *Yonsei Medical Journal* .2002; 43(3) : 291-295.
- 22) MINAL T, Tahseen M ,Ranjan G. Compressive neuropathies of the upper extremity: update on pathophysiology, classification, and electro diagnostic Findings. *JHS.* 2010; 35(4):668-677.
- 23) BALLESTEROS LE, Ramirez LM. Variation of the origin of collateral branches emerging from the posterior aspect of the brachial plexus. *Journal of the brachial plexus and peripheral nerve injury.*2007; 2(14) doi: 10.1186/1749-7221-2-14.
- 24) BHAGATH K, Vasavi R, Thejodhar P, Rao M, Mamatha T, Venkata R & Nayak S. Accessory Head of Flexor Pollicis Longus Muscle and its Significance in Anterior Interosseous Nerve Syndrome: Case Report and Review. *Int. J. Morpho.*..2007;25(4):911-914.

- 25) ILSE D, Luc DE SMET. Anterior interosseous nerve paralysis due to Gantzer's muscle. *Acta Orthop. Belg.*, 2004; 70: 482-484.
- 26) MARIN F, Stanci C, Vladimir M, Potoc M. The anatomy of the Berrettini branch: implications for carpal tunnel release *J Neurosurg.*1999;91:1027–1030.
- 27) CAMERON MH, Klein E. Screening for Medical disease Nervous System Disorder. *J Hand Ther.*2010; 23(2): 158-71.
- 28) JHONSON EO, Vekris M, Demesticha T, Soucacos PN. Neuroanatomy of the brachial plexus normal and variant anatomy of its formation. *Surg Radiol Anat.* 2010; 32(3):291-97.
- 29) SUREKA DS, Satheesha NB, Venu M, Cilwyn Shalltha BA. Study on the variation in the formation of the trunks of brachial plexus. *Int.J Morphol.* 2011; 29(2):555-558.
- 30) CHIANAPATTANAKON P, Leechavengvoongs S, Witoonchart K, Verpairojkit C, Thunasethakul P. Anatomy and internal topography of the musculocutaneous nerve. The nerves to the biceps and brachialis muscles. *J Hand Surg Am* 1998;23(2):250.-5.
- 31) BUSTAMANTE J. Neuroanatomía funcional y clínica. Cuarta Ed. Editorial Celsus. Medellín 2007.
- 32) AFIFI AK, Bergman R. Functional neuroanatomy. Second edition. Macgraw Hill.2008.
- 33) BILGE O, Pinar Y, Ozer MA, Govsa F. A morphometric study on the superficial palmar arch of the hand. *Surg Radiol Anat.* 2006;28(4):343-50.
- 34) Carpenter MB. Neuroanatomía fundamentos. Cuarta ed. Editorial médica panamericana. Buenos Aires.1994.
- 35) LOUKAS M, Louis R., Stewart L, Hallner B, Deluca T, Morgan W, Shah R, Mlejnek J. The surgical anatomy of ulnar and median nerve communications in the palmar surface of the hand. *J Neurosurg* .2007;106:887–893.
- 36) MARUR T, Akkin SM, Alp M, Demirci s, Yalcin L, Ogut T, Akgun. The muscular branching patterns of the ulnar nerve to the flexor carpi ulnaris and flexor digitorum profundus muscles. *Surg Radiol Anat.* 2005. :27(4):322-6.
- 37) Dell PC, Sforzo CR. Ulnar intrinsic anatomy and dysfunction. *J Hand Therapy.* 2005. 18(2):198-207.

- 38) CHANTELOT C, Feugas C, Guillen P, Chapnikoff D, Rémy F, Fontaine. Innervations of the epycondilar muscles: An anatomic study in 50 cases. *Sur Radiol Anat.*1999; 21(3):165-8.
- 39) MAEDA S, Kawai K, Koizumi M, Ide J, Tokiyoshi A, Mizuta H, Kodama K. Morphological study of the communication between the musculocutaneous and median nerves. *Anat Sci Int.* 2009; 84(1-2):34-40.
- 40) OLAVE E, Gabrielli C, Braga M., del Sol M, de Souza A. Ramo comunicante entre los nervios musculocutáneo y mediano en el Hombre. *Rev. Chil. Anat.* 2000; 18(2):301-304.
- 41) LOUKAS M, Aqueelah H. Musculocutaneous and median nerve connections within, proximal and distal to the coracobrachialis muscle. *Folia Morphol (Warsz).* 2005; 64: 101–108.
- 42) KOSUGI K, Shibata S, Yamashita H Supernumerary head of biceps brachii and branching pattern of the musculocutaneous nerve in Japanese. *Surg Radiol Anat,* 1992; 14 (2): 175-185.
- 43) UZUN A, Seelig LL A variation in the formation of the median nerve: communicating branch between the musculocutaneous and median nerves in man. *Folia Morphol,* 2001; 60: 99–101.
- 44) KAUS M, Wotowicz Z. Communicating branch between the musculocutaneous And median nerves in human. *Folia Morphol* 1995;54:273-7.
- 45) EGLSEDER WA Jr, Goldman M. Anatomic variations of the musculocutaneous nerve in the arm. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 1997; 26: 777–780.
- 46) VENIERATOS D, Anagnostopoulou S Classification of communications between the musculocutaneous and median nerves. *Clin Anat.* 1998; 11 (5): 327–331.
- 47) SUNDERLAND S, Marshall R. The intraneural topography of circumflex, musculocutaneous and obturator nerve. *Brain* 1959; 82: 116-29.
- 48) PRASADA RAO PV, Chaudhary SC Absence of musculocutaneous nerve: two case reports. 2001 *Clin Anat,* 14: 31–35.
- 49) CHOI D, Rodriguez-Niedenfuhr M, Vazquez T, Parkin I, Sanudo JR Patterns of connections between the musculocutaneous and median nerves in the axilla and arm. 2002 *Clin Anat,* 15: 11–17.

- 50) BADAWOUD M, A Study on the Anatomical Variations of Median Nerve formation. *Bahrain Med Bull* 2003; 25(4):1-5.
- 51) Watanabe M, Takatsuji K, Sakamoto N, Morita Y, Ito H Two cases of fusion of the musculocutaneous and median nerves. *Kaibogaku Zasshi*, 1985; 60: 1–7.
- 52) LABURTHE-TOLRA, Y. Bases anatomiques des lésions opératoires du nerf musculo-cutané dans la chirurgie de l'épaule. *Chirurgie*, 1995; 120:171-6.
- 53) KERR AT. The brachial plexus of nerves in man, the variation in its formation and branches. *Am J Anat*, 1918; 23: 285–395.
- 54) FERNER H. Der Nervus musculocutaneus, seine Verlaufsvarietäten am Oberarm und deren Beziehung zur Entwicklung eines Caput tertium musculi bicipitis. *Z Anat Entwicklungschichte*. 1938; 108:567–586.
- 55) PRASADA, Rao. PV, Chaudhary SC. Communication of the musculocutaneous nerve with the median nerve. *East Afr Med J*. 2000; 77: 498–503.
- 56) BRANDSMA JW, Birke JA, Sims DS Jr. The Martin-Gruber innervated hand. *J. Hand Surg. [Am]*. 1986; 11: 536–539.
- 57) Nakashima T. An anatomic study on the Martin-Gruber anastomosis. *Surg Radiol Anat* 1993; 15: 193-195.
- 58) TAAMs KO. Martin-Gruber connections in South Africa. *J Hand Surg* 1997; 22: 328-330.
- 59) PRATES LC, Carvalho VC, Prates JC, Langone F, Maretto MA. The Martin-Gruber anastomosis in Brazilians. An anatomical study. *Braz J Morphol Sci* 2003; 20: 177-180.
- 60) SARIKCIOGLU L, Sindel M, Ozkaynak S, Aydin H. Median and ulnar nerve communication in the forearm: an anatomical and electrophysiological study. *Med. Sci. Monit*. 2003; 9: 351–356.
- 61) CRUTCHFIELD C, Gutmann L. Hereditary aspects of median-ulnar nerve communications. *J Neurol, Neurosurg and Psychiatry* 1980; 43: 53-55.
- 62) KIMURA J, Murphy MJ, Varda DJ. Electrophysiological study of anomalous innervation of intrinsic hand muscles. *Arch Neurol* 1976; 33: 842-844.

- 63) Lee KS, Oh CS, Chung IH, Sunwoo IN. An anatomic study of the Martin-Gruber anastomosis: electrodiagnostic implications. *Muscle Nerve*. 2005; 31: 95–97.
- 64) MEALS RA, Shaner M. Variations in digital sensory patterns: a study of the ulnar nerve-median nerve palmar communicating branch. *J Hand Surg Am*. 1983; 8(4):411-4.
- 65) FERRARI GP, Gilbert A. The superficial anastomosis on the palm of the hand between the ulnar and median nerves. *J Hand Surg Br*. 1991; 16(5):511-4.
- 66) BONNEL F, Vila RM. Anatomical study of the ulnar nerve in the hand. *J Hand Surg Br*. 1985; 10(2):165-8.
- 67) KIMURA I, Ayyar DR, Lippmann SM: Electrophysiological verification of the ulnar to median nerve communications in the hand and forearm. *Tohoku J Exp Med*. 1983; 141:269–274.
- 68) KOLICZ, Micovic V, Zamolo G, Golubovic V, Uravic M, Stancic MF. The anatomy of the Berrettini branch: implications for endoscopic carpal tunnel release. *Neurosurgical Focus*. <http://thejns.org/doi/pdf/10.3171/foc.1997.3.1.10>
- 69) TAGIL SM, Bozkurt MC, Ozçakar L, Ersoy M, Tekdemir I, Elhan A. Superficial palmar communications between the ulnar and median nerves in Turkish cadavers. *Clin Anat*. 2007 ;20(7):795-8.
- 70) BAS H, Kleinert JM.. Anatomic variations in sensory innervation. Of the hand and digits. *J Hand Surg [Am]* 1999; 24:1171–1184.
- 71) BIAFORA SJ, Gonzalez MH. Sensory communication of the median and ulnar nerves in the palm. *J Surg Orthop Adv*. 2007; 16(4):192-5.
- 72) HIGUET W. Innervation and function of the tener muscles. *Lancet*. 1943;1: 227.230.
- 73) KAPLAN'S Functional and Surgical Anatomy Of The Hand, Third Edition 1948, J. B. Lippincott Company, Philadelphia.
- 74) NADIRE UD, Ismihan IU, Muzaffer S. The Communication between the Ulnar and Median Nerves in Upper Limb. *Neuroanatomy*. 2009; 8: 15-19.
- 75) TOUNTAS C M.D., RONALD A. Bergman Ph.D., *Anatomic Variations of the UPPER EXTREMITY*. Churchill Livingstone I 1993.

- 76) Zancolli E, Cozzi EP. Atlas de anatomía quirúrgica de la mano. 1 edición, Editorial Medico Panamericana, Madrid 1993.
- 77) MACKINNON SE, Dellon AL. Surgery of the peripheral nerve. First Edition, Thieme Medical Publishers 1988.
- 78) GELBERMAN RH .Operative nerve repair and reconstruction. First Edition, Jb Lipincott Company, London 1991.
- 79) DIAZGRANADOS J, Costa J, Vallejo R, Torres J. Lesión total del nervio mediano y función motora preservada de la mano Acta Neurol Colomb, 2004; 20(3): 127-133.
- 80) . MEENAKSHI-SUNDARAM S, Sundar B, Arunkumar MJ. Marinacci communication: an electrophysiological study. Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology, 2003; 114(12):2334-7.
- 81) KIM JK, Kim YK. Predictors of scar pain after open carpal tunnel release. J Hand Surg Am. 2011; 36(6):1042-6.
- 82) KAWASHIMA T, Sato K, Sasaki H Stratification of the Flexor Retinaculum and the Course and Distribution of the Ulnar, Median, and Palmar Digital Nerves: An Anatomical Study Clinical Anat. 2004;17:643– 650.
- 83) PARASKEVAS G, Ioannidis O, Martoglou S. Cannieu-Riche anastomosis of the ulnar to median nerve in the hand: case report. Chirurgia (Bucur). 2010;105(6):839-42.
- 84) TAMAGAWA C, Shiga K, Ohshima Y, Tokunaga D, Nakagawa M Riche-Cannieu anastomosis and a paradoxical preservation of thenar muscles in carpal tunnel syndrome: a case report. No To Shinkei. 2004 ;56(1):53-8.

**Anexo A. DETERMINACIÓN DE ANASTOMOSIS DE RAMAS TERMINALES DEL PLEXO BRAQUIAL**

**Formato De Registros Individuales**

Código \_\_\_\_\_ Sexo \_\_\_\_\_

**Anastomosis nervio musculocutaneo-mediano**

Anastomosis: presente: \_\_\_\_\_ ausente: \_\_\_\_\_

Única: \_\_\_ múltiple: \_\_\_

Lado de presentación: derecho. \_\_\_\_\_ izquierdo \_\_\_\_\_ Bilateral: \_\_\_\_\_

Distancias al acromión: Punto emergencia: \_\_\_ Punto finalización: \_\_\_\_\_

Longitud del brazo: \_\_\_\_\_ Longitud de la anastomosis: \_\_\_\_\_

Caracterización: Tipo I : \_\_\_\_\_

Tipo II: \_\_\_\_\_

Tipo III: \_\_\_\_\_

Ubicación a nivel del brazo: Tercio superior: \_\_\_\_\_

Tercio medio: \_\_\_\_\_

Tercio inferior: \_\_\_\_\_

Observaciones:

---

---

**Anastomosis Mediano-ulnar Antebrazo (Martin-Gruber)**

Presente: \_\_\_\_\_ Ausente: \_\_\_\_\_

Única: \_\_\_ múltiple: \_\_\_

Lado de presentación: derecho. \_\_\_\_\_ izquierdo \_\_\_\_\_ Bilateral: \_\_\_\_\_

Distancias a la línea biepicondílea: Punto emergencia: \_\_\_ Punto finalización: \_\_\_\_\_

Longitud del ante brazo:\_\_\_\_\_ Longitud de la anastomosis:\_\_\_\_\_

Caracterización: Tipo I : \_\_\_\_\_

Tipo II: \_\_\_\_\_

Tipo III: \_\_\_\_\_

Ubicación a nivel del antebrazo: Tercio superior:\_\_\_\_\_

Tercio medio: \_\_\_\_\_

Tercio inferior:\_\_\_\_\_

Observaciones:

---

---

**Anastomosis ulnar-mediano palmar superficial (Berretini)**

Presente: \_\_\_\_\_ Ausente:\_\_\_\_\_

Única: \_\_\_\_\_ múltiple:\_\_\_\_\_

Lado de presentación: derecho.\_\_\_\_\_ izquierdo \_\_\_\_\_ Bilateral:\_\_\_\_\_

Distancias al borde superior de retináculo flexor: Punto emergencia: \_\_\_\_ Punto finalización:\_\_\_\_\_

Longitud de palma:\_\_\_\_\_ Longitud de la anastomosis:\_\_\_\_\_

Longitud anastomosis al borde inferior del retináculo:\_\_\_\_\_

Caracterización: Grupo 1 : \_\_\_\_\_

Grupo 2: \_\_\_\_\_

Grupo 3 \_\_\_\_\_

Observaciones:

---

---

**Anastomosis ulnar-mediano palmar profunda (Richie-Canieau)**

Presente: \_\_\_\_\_ Ausente: \_\_\_\_\_

Lado de presentación: derecho. \_\_\_\_\_ izquierdo \_\_\_\_\_ Bilateral: \_\_\_\_\_

Caracterización: Tipo I : \_\_\_\_\_

Tipo II: \_\_\_\_\_

Tipo III: \_\_\_\_\_

Observaciones:

---

---