



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA
FACULTAD DE MEDICINA

**TRABAJO ACADEMICO PARA OPTAR EL TITULO DE ESPECIALISTA EN
TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA**

**CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DEL NERVIO RADIAL EN EL TERCIO
MEDIO Y DISTAL DEL BRAZO EN ESPECÍMENES ANATÓMICOS PERUANOS**

AUTOR

RUBÉN ALAN MENDOZA RAMOS

ASESOR

DR. LUIS TEMOCHE DIAZ

**LIMA – PERU
2019**

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo, realizar una descripción anatómica del nervio radial en el tercio medio y distal del brazo, usando especímenes anatómicos peruanos, teniendo en cuenta reparos anatómicos superficiales, los cuales nos ayudaran a identificar, las zonas de riesgo donde el nervio radial se lesiona de forma primaria con mayor frecuencia y las zonas seguras donde se podrá realizar un abordaje quirúrgico, sin provocar lesiones secundarias al nervio radial.

Conocer las características anatómicas del nervio radial e identificación de las zonas seguras en el brazo, nos brinda mayor confianza al momento de la colocación de material de osteosíntesis, para las placas con reducción abierta y fijación interna o con placas con técnica mínimamente invasivas, reduciendo de esta manera las lesiones secundarias, en todo paciente que requiera ser intervenido por presentar una fractura en el eje del húmero.

Es un estudio descriptivo de cadáveres que se encuentren en el anfiteatro de la Universidad Peruana Cayetano Heredia departamento de anatomía en el 2019-2020.

Palabras clave: Nervio radial, extremidad superior, Húmero

INTRODUCCIÓN

El nervio radial en su recorrido anatómico en el brazo se lesiona con frecuencia, siendo la complicación más frecuente en las fracturas diafisarias del húmero. Existen dos tipos de lesiones del nervio radial, las lesiones primarias que se ocasionan al momento del evento traumático las cuales tienen que ser diagnosticadas al momento del examen físico inicial del paciente,(1) y lesiones secundarias o iatrogénicas que se producen en el acto quirúrgico al manipular y reducir el foco de fractura, al momento de realizar el abordaje quirúrgico o por compresión del nervio con el material de osteosíntesis,(2) por lo tanto es una preocupación perenne de los cirujanos ortopédicos .

Las fracturas del eje humeral representan aproximadamente el 3% de todas las fracturas,(3) con una tasa de lesión del nervio radial primario que varía de 4% a 22% en la literatura, esta diferencia se ve por el mecanismo de lesión y la cantidad de energía que produjo la fractura, encontrando mayor número de lesión en las fracturas con minuta y fracturas expuestas(2), y una tasa de lesión quirúrgica iatrogénica de casi el 3%,(4) La mitad de las fracturas de húmero están ubicadas en el tercio medio y el 20% al 30% está en el tercio distal. Las fracturas transversales son más comunes en el tercio medio y las fracturas en espiral y oblicuas en el tercio distal.(5)

Conocer el recorrido del nervio radial en el brazo, teniendo en cuenta reparos anatómicos superficiales es imprescindible para todo cirujano ortopédico. Se origina del ramo terminal de mayor tamaño del fascículo posterior del plexo braquial. Emerge atravesando verticalmente la parte inferior de la cavidad axilar, llegando al compartimento posterior del brazo a través del triángulo húmero tricpital (triángulo de Avelino Gutiérrez), limitada por arriba, con el borde inferior del musculo redondo mayor, en su cara interna, por el borde externo de la porción larga del tríceps, externamente, con el cuello quirúrgico del húmero.(6) Un punto de referencia a tomar en cuenta, es la distancia donde el nervio radial ingresa al surco radial en la cara interna del húmero, respecto al borde lateral del acromion que en promedio es de 97 a 142 mm, o a una distancia de 181 a 207 mm al epicóndilo medial.(7)(8)

La arteria humeral profunda se sitúa delante y por fuera del nervio radial, viajando por la cara posterior del húmero, al que cruzan oblicuamente hacia abajo y afuera, denominado este recorrido como el surco radial o canal de torsión del húmero, es cubierto por la cabeza medial y lateral del músculo tríceps. El nervio radial se desplaza directamente en el periostio del húmero, una distancia de 65 mm. Emerge en la cara lateral del surco radial a una distancia promedio de 126 mm (rango, 101-148 mm) por encima del epicóndilo lateral.(9) A medida que el nervio radial emerge del surco radial y penetra a través del tabique intermuscular lateral al compartimento anterior, está ubicado aproximadamente a 100 mm del epicóndilo lateral.(10) (11)

El tercio inferior del húmero o canal bicipital externo después de perforar el tabique intermuscular externo, el nervio radial va por el canal bicipital externo hasta la proximidad de la interlinea articular del codo, donde se divide en dos ramas terminales, una anterior, superficial, sensitiva y otra posterior, profunda, motora.

La rama posterior o motora, la más importante de las dos ramas terminales, se dirige abajo, afuera y atrás, describiendo una espiral alrededor de la cabeza del radio. En su trayecto cruza la cara anterior de la interlinea húmero radial, luego a 15 o 20 mm por debajo de esta interlinea, perfora la parte superior de la cara anterior del musculo supinador corto e ingresa en su espesor. Donde es acompañada de una arteria procedente de la recurrente radial anterior, entre los dos brazos del supinador corto.

O. Jacob ha demostrado que la disposición, de la rama motora del radial con la interlinea húmero radial varían en gran manera en un mismo sujeto, según la mano se encuentre en pronación o en supinación. El nervio se aproxima a la parte externa y posterior de la interlinea cuando la mano está en supinación forzada, se aleja, por el contrario cuando la mano está en pronación forzada.(12)

En el estudio que realizo Fleming, identifico puntos de referencia anatómicos superficiales, al describir el recorrido del nervio radial al pasar del compartimiento posterior al compartimiento anterior del brazo,(13) tomando la longitud total de bazo desde el acromion lateralmente hasta el epicóndilo lateral, y dividiéndolo en tres partes iguales, se identificó que el nervio emerge a 5 mm de la unión de los tercios medio y distal en el 95% de las muestras.(14)

El nervio radial en todo este recorrido se encuentra en riesgo de ser lesionado en dos zonas como lo menciona Carlan.(15) La primera en el surco radial ya que se encuentra en contacto directo con el periostio del hueso, y no existen estructuras musculares que le brinden protección al nervio en el momento del desplazamiento de los fragmentos en el foco de fractura. Las lesiones traumáticas del nervio radial a este nivel generalmente son de tipo neuroapraxia y tienen un alto potencial de recuperación espontánea.(16)

La segunda región comprende a la salida del nervio radial por el tabique intermuscular y la metafisis distal del húmero, este segmento es donde el nervio tiene menor movilidad y se lesiona al producirse el desplazamiento de los fragmentos, al sufrir una fractura en espiral en el tercio distal o de Holstein Lewis el nervio radial se ve lesionado cuando el segmento proximal avanza distalmente, lo que desplaza el tabique intermuscular lateral y este atraviesa al nervio radial y, por lo tanto es un punto de alto riesgo.(14)

Las fracturas de húmero diafisario se pueden manejar con éxito con el tratamiento conservador apropiado en su gran mayoría. Las indicaciones quirúrgicas establecidas incluyen, tratamiento conservador fallido, lesiones por arma de fuego de alta velocidad, fracturas abiertas con lesión severa de partes blandas, lesión vascular que requiere reparación, fractura patológica, lesión del nervio radial después de manipulación, codo flotante. Las

indicaciones relativas para el manejo quirúrgico incluyen, lesión por arma de fuego a baja velocidad, politrauma, fracturas del húmero bilateral, fracturas abiertas, fracturas conminutas, fracturas segmentarias.(4) En tratamiento quirúrgico consiste en utilizar placas con reducción abierta y fijación interna o clavos intramedulares, teniendo complicaciones como la falta de unión que varía entre el 3% y el 20%, con los riesgos adicionales de infección o lesión del nervio radial secundario, por estas complicaciones un método alternativo es la osteosíntesis con placa mínimamente invasiva (MIPO), siendo igualmente efectiva con menos riesgo de complicaciones. (3)

La técnica MIPO tiene como objetivo una estabilidad relativa y la curación ósea secundaria en el foco de fractura, utilizando una placa bloqueada tipo puente, evitando dañar los vasos sanguíneos y el callo blando, lo que resulta en una forma de placa más compatible biológicamente. La superficie anterior del eje humeral proporciona un lugar seguro para la aplicación de la placa, utilizando pequeñas incisiones proximal y distalmente para la inserción percutánea del implante. La evidencia demuestra que el uso de esta técnica menos invasiva resulta en una alta tasa de unión rápida con una menor incidencia de lesión del nervio radial iatrogénico. (17)

Conocer las características anatómicas e identificar puntos de referencia del nervio radial nos permite localizar las zonas de riesgo, donde se observan mayores tasas de lesiones, también nos permitirá conocer las zonas seguras, nos brindaría mayor confianza al realizar los abordajes quirúrgicos en el brazo y una mejor exploración del nervio radial lesionado después de una fractura de húmero en su tercio medio y distal, los estudios que se realizaron no contemplan especímenes anatómicos peruanos siendo necesario verificar estos puntos de referencia para las diferentes técnicas utilizadas en las fracturas de húmero diafisario.

OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

Objetivos Generales

- Realizar una descripción anatómica del nervio radial en el tercio medio y distal del brazo usando especímenes cadavéricos de pobladores peruanos, teniendo en cuenta reparos anatómicos superficiales.

Objetivos Específicos

- Estimar la distancia del borde lateral del acromion al inicio proximal del canal de torsión donde ingresa el nervio radial.
- Estimar la distancia del inicio proximal del canal de torsión donde ingresa el nervio radial al epicóndilo medial.
- Estimar la distancia de la salida del nervio radial sobre el canal de torsión al epicóndilo lateral.
- Estimar la distancia de la salida del nervio radial sobre el canal de torsión al epicóndilo medial.
- Estimar la distancia del nervio radial en el tabique intermuscular lateral al epicóndilo lateral.
- Estimar la relación entre la distancia a la salida del canal de torsión del nervio radial al epicóndilo lateral, con respecto a la longitud del brazo.
- Estimar la relación entre la distancia del nervio radial en el tabique intermuscular lateral al epicóndilo lateral, con respecto a la longitud del brazo.
- Identificar reparos anatómicos prácticos que puedan ser usados para evitar las lesiones iatrogénicas.
- Identificar las zonas de riesgo del nervio radial en el brazo.
- Identificar las zonas seguras en el brazo para un abordaje quirúrgico.

MATERIAL Y MÉTODO

Diseño de Estudio

Estudio descriptivo en piezas de cadáveres, los cuales serán suministrados por la facultad de medicina de la Universidad Peruana Cayetano Heredia departamento de anatomía.

Población

La población seleccionada serán los cadáveres que se encuentren en el anfiteatro de la Universidad Peruana Cayetano Heredia departamento de anatomía en el 2019 - 2020, en la actualidad se cuenta con dieciocho brazos de nueve especímenes cadavéricos, teniendo como muestra necesaria 20 cadáveres, para poder inferir los resultados en la población peruana.

Criterios de Inclusión

- Cadáveres de pobladores peruanos
- Edad cronológica mayor de 18 años

Criterios de Exclusión

- Cadáveres que presenten lesiones o malformaciones aparentes a nivel del hombro o brazo que afecten los reparos anatómicos.

Definición Operacional de Variables

| N° | VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | INDICADOR | MÉTODO | ESCALA |
|----|----------|--|---|-----------|--------|--|
| 1 | Sexo | Condición orgánica, masculina o femenina, de los animales y las plantas. | De acuerdo a lo establecido en el DNI | Sexo | Visual | Variable Cualitativa, dicotómica. |
| 2 | Edad | Tiempo que ha vivido una persona o ciertos animales o vegetales. | Años de vida desde fecha de nacimiento hasta fecha de defunción | Edad | Años | Variable cuantitativa, de intervalo, discreta. |

| | | | | | | |
|---|--|--|------------------|-------|----------------------|--|
| 3 | Talla | Estatura o altura de las personas. | Medición directa | Talla | Cm | Variable cuantitativa, de intervalo, continua. |
| 4 | Longitud del brazo | Parte del brazo desde el hombro hasta el codo. | Medición directa | Cm | Centímetro calibrado | Variable cuantitativa, de intervalo, continua. |
| 5 | Distancia Acromion - Inicio Canal de Torsión | Distancia del borde lateral del acromion al inicio proximal del canal de torsión donde ingresa el nervio radial. | Medición directa | Cm | Centímetro calibrado | Variable cuantitativa, de intervalo, continua. |
| 6 | Distancia Inicio Canal de Torsión - Epicóndilo Medial | Distancia del inicio proximal del canal de torsión donde ingresa el nervio radial al epicóndilo medial. | Medición directa | Cm | Centímetro calibrado | Variable cuantitativa, de intervalo, continua. |
| 7 | Distancia Salida Canal de Torsión - Epicóndilo Lateral | Distancia de la salida del nervio radial sobre el canal de torsión al epicóndilo lateral. | Medición directa | Cm | Centímetro calibrado | Variable cuantitativa, de intervalo, continua. |
| 8 | Distancia Salida Canal de Torsión - Epicóndilo Medial | Distancia de la salida del nervio radial sobre el canal de torsión al epicóndilo medial. | Medición directa | Cm | Centímetro calibrado | Variable cuantitativa, de intervalo, continua. |
| 9 | Distancia Tabique Intermuscular - Epicóndilo Lateral | Distancia del nervio radial en el tabique intermuscular lateral al epicóndilo lateral. | Medición directa | Cm | Centímetro calibrado | Variable cuantitativa, de intervalo, continua. |

| | | | | | | |
|----|--------------|--|------------------|----|----------------------|--|
| 10 | Relación D/A | Relación entre la distancia a la salida del canal de torsión del nervio radial al epicóndilo lateral, con respecto a la longitud del brazo. | Medición directa | Cm | Centímetro calibrado | Variable cuantitativa, de intervalo, continua. |
| 11 | Relación F/A | Relación entre la distancia del nervio radial en el tabique intermuscular lateral al epicóndilo lateral, con respecto a la longitud del brazo. | Medición directa | Cm | Centímetro calibrado | Variable cuantitativa, de intervalo, continua. |

Procedimiento y Técnica de Medición

Verificación de la integridad de las muestras anatómicas y cumplimiento de criterios de inclusión y exclusión.

Toma de datos del informe correspondiente a número de cadáver, género, edad, talla.

Marcación de reparos anatómicos:

- Borde lateral del acromion
- Epicóndilo medial
- Epicóndilo lateral.
- Identificación del canal de torsión
- Identificación del tabique intermuscular lateral

Se identifica punto medio de epicóndilo lateral y medial.

Se realiza medición de las variables planteadas como se puede observar en el grafico N°1, tomando como referencia los reparos anatómicos anteriormente marcados.

Consideraciones Éticas

El proyecto de investigación será evaluado por la comisión de ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia para ser aprobada y luego aplicada.

En este tipo de estudio no se requiere consentimiento informado debido a que es un estudio observacional en la que se realizara mediciones y documentación fotográfica en cadáveres sin toma de muestra, además se tomaran todas las medidas de bioseguridad para la manipulación de tejidos.

Plan de Análisis

Para el análisis estadístico se utilizará el paquete estadístico SPSS para Windows versión 25, Microsoft Excel para Windows.

Las variables categóricas se describirán haciendo uso de frecuencias y porcentajes como medidas de tendencia central y el Intervalo de confianza al 95% como medida de dispersión.

Se explorará la normalidad de distribución de las variables numéricas mediante el uso de las pruebas de normalidad: Kolmogorov Smirnov y Shapiro Wilk.

Para las variables con distribución normal se utilizará la media como medida de tendencia central y la desviación estándar como medida de dispersión.

Para las variables sin distribución normal, se utilizará la mediana como medida de tendencia central y el rango intercuartil como medida de dispersión.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. DeFranco MJ, Lawton JN. Radial Nerve Injuries Associated With Humeral Fractures. *J Hand Surg Am.* 2006;31(4):655–63.
2. Liechti R, Mittas S, Lorenzana D, Peyer A, Wilder-smith E, Link B, et al. Evaluation of radial nerve continuity early after humeral shaft fracture fixation using high-resolution nerve ultrasonography : a pilot. *J Shoulder Elb Surg* [Internet]. 2019;(2018). Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jse.2018.11.042>
3. Carroll EA, Schweppe M, Langfitt M, Miller AN, Halvorson JJ. Management of Humeral Shaft. *J Am Acad Orthop Surg.* 2012;20(7):423–33.
4. Biber R, Bail HJ, Geßlein M. Humeral shaft fractures. *J Shoulder Elbow Surg.* 2018;121(9):747–58. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jse.2017.10.028>
5. Livani B, Belangero WD, Castro de Medeiros R. Fractures of the distal third of the humerus with palsy of the radial nerve: Management Using Minimally-Invasive Percutaneous Plate Osteosynthesis. *J Bone Jt Surg - Br Vol.* 2006;88–B(12):1625–8. Available from: <http://doi.org/10.1302/0301-620X.88B12.17924>
6. Capo JT, Criner KT, Shamian B. Exposures of the Humerus for Fracture Fixation. *Hand Clin.* 2014;30(4):401–14. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.hcl.2014.07.001>
7. Javier F, Urrego F, Ordó S, Roca P. Relación anatómica del abordaje posterior de húmero mínimamente invasivo con el nervio radial. 2019;32(1):28–32.
8. Gerwin M, Hotchkiss RN, Weiland AJ. Alternative Operative Exposures of the Posterior Aspect of the Humeral Diaphysis. 1996;1690–5.
9. Chaudhry T, Noor S, Maher BEN, Bridger J. The Surgical Anatomy of the Radial Nerve and the Triceps Aponeurosis. 2010;226(December 2009):222–6.
10. Zlotolow DA, Catalano LW, Barron OA, Glickel SZ. Surgical exposures of the humerus. *J Am Acad Orthop Surg.* 2006;14(13):754–65.
11. Hohenberger GM, Rosenlechner D, Dolcet C. Minimally invasive approach to the radial nerve – A new technique. *Inj Int J Care Inj.* 2019;46(2015):2374–8.
12. Tryfonidis M, Jass GK, Charalambous P, Jacob S, Building AD, Bank W, et al. Superficial Branch Of The Radial Nerve Piercing The Brachioradialis Tendon To Become Subcutaneous : An Anatomical Variation With Clinical Relevance. 2004;9(2):191–5.
13. Fleming P, Lenehan B, Sankar R, Folan-Curran J, Curtin W. One-Third, Two-

Thirids: Relationship of the Radial Nerve to the Lateral Intermuscular Septum in the Arm. *Clin Anat.* 2004;17(1):26–9.

14. Ljungquist KL, Martineau P, Allan C. Radial nerve injuries. *J Hand Surg Am.* 2015;40(1):166–72. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhsa.2014.05.010>
15. Carlan D, Pratt J, Patterson JMM, Weiland AJ, Boyer MI, Gelberman RH. The Radial Nerve in the Brachium: An Anatomic Study in Human Cadavers. *J Hand Surg Am.* 2007;32(8):1177–82.
16. Chang G, Ilyas AM. Radial Nerve Palsy After Humeral Shaft Fractures: The Case for Early Exploration and a New Classification to Guide Treatment and Prognosis. *Hand Clin.* 2018;34(1):105–12. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2017.09.011>
17. Tetsworth K, Hohmann E. Minimally Invasive Plate Osteosynthesis of Humeral Shaft Fractures : Current State of the Art Abstract. *J Am Acad Orthop Surg.* 2018;00(00):1–10.

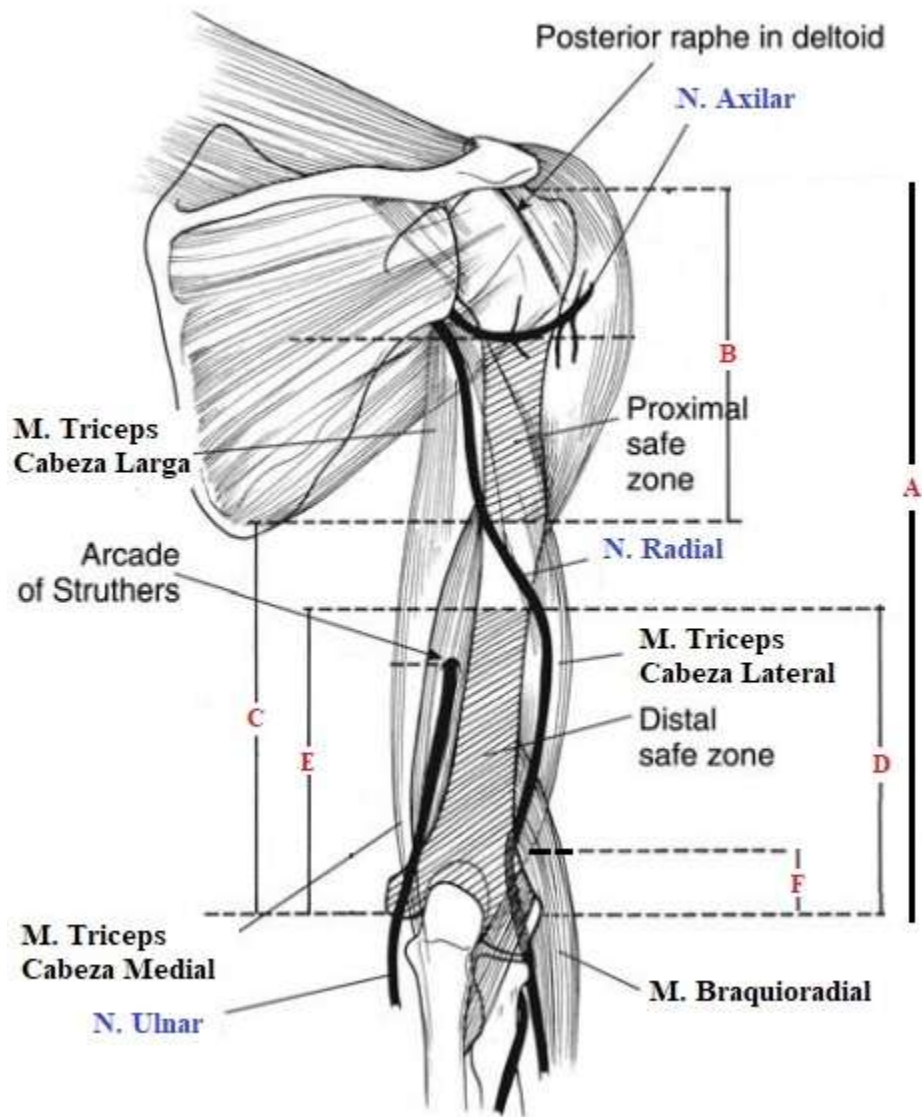
PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

| Actividades | Abril-Mayo 2019 | Junio 2019 | Julio 2019 | Agosto 2019 | Septiembre 2019 | Octubre 2019 |
|----------------------------------|--------------------|---------------|---------------|----------------|--------------------|-----------------|
| Diseño del protocolo | X | | | | | |
| aprobación | | X | | | | |
| Recolección de datos | | | X | | | |
| análisis | | | | X | | |
| Informe final | | | | | X | |
| Encuadernación y Presentación | | | | | | X |

| RECURSOS | COSTO S/ |
|------------------------------|---------------|
| Impresiones | 300.00 |
| Copia de las fichas de datos | 200.00 |
| Movilidad / Transporte | 200.00 |
| Encuadernación | 50.00 |
| Total | 750.00 |

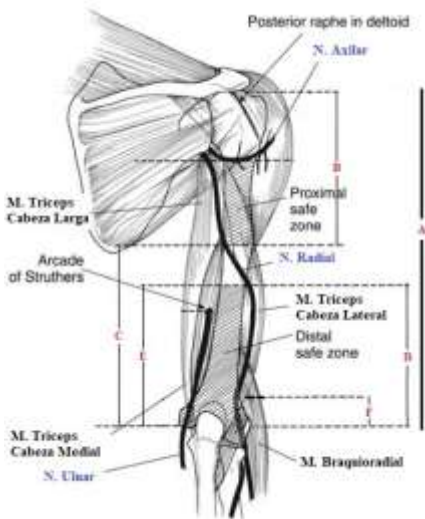
ANEXO

Grafica N°1



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

| | | A | B | C | D | E | F |
|---------------|------------|---|---|---|---|---|---|
| Cadáver N° 1 | Brazo Izq. | | | | | | |
| | Brazo Der | | | | | | |
| Cadáver N° 2 | Brazo Izq. | | | | | | |
| | Brazo Der | | | | | | |
| Cadáver N° 3 | Brazo Izq. | | | | | | |
| | Brazo Der | | | | | | |
| Cadáver N° 4 | Brazo Izq. | | | | | | |
| | Brazo Der | | | | | | |
| Cadáver N° 5 | Brazo Izq. | | | | | | |
| | Brazo Der | | | | | | |
| Cadáver N° 6 | Brazo Izq. | | | | | | |
| | Brazo Der | | | | | | |
| Cadáver N° 7 | Brazo Izq. | | | | | | |
| | Brazo Der | | | | | | |
| Cadáver N° 8 | Brazo Izq. | | | | | | |
| | Brazo Der | | | | | | |
| Cadáver N° 9 | Brazo Izq. | | | | | | |
| | Brazo Der | | | | | | |
| Cadáver N° 10 | Brazo Izq. | | | | | | |
| | Brazo Der | | | | | | |



Leyenda

- A) Longitud del brazo
- B) Distancia del borde lateral del acromion al inicio proximal del canal de torsión donde ingresa el nervio radial.
- C) Distancia del inicio proximal del canal de torsión donde ingresa el nervio radial al epicóndilo medial.
- D) Distancia de la salida del nervio radial sobre el canal de torsión al epicóndilo lateral.
- E) Distancia de la salida del nervio radial sobre el canal de torsión al epicóndilo medial.
- F) Distancia del nervio radial en el tabique intermuscular lateral al epicóndilo lateral