



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

OPTIMIZACIÓN DEL TIEMPO QUIRÚRGICO DE
RESIDENTES DE NEUROCIRUGÍA MEDIANTE LA
ELABORACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN
LABORATORIO DE NEUROANATOMÍA Y SIMULACIÓN
DE MICRONEUROCIRUGÍA

OPTIMIZATION OF THE SURGICAL TIME OF
NEUROSURGERY RESIDENTS THROUGH THE
DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF A
NEUROANATOMY AND MICRONEUROSURGERY
SIMULATION LABORATORY

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR POR EL
TÍTULO DE ESPECIALISTA EN NEUROCIRUGÍA

AUTOR

LUIS FELIPE MACHA QUILLAMA

ASESOR

WESLEY ALABA GARCÍA

LIMA – PERÚ

2022

Resumen

Todo médico durante su preparación debe considerar no hacer daño a los pacientes. La simulación en el área quirúrgica es una herramienta importante para una adecuada formación del especialista.

La especialidad de Neurocirugía requiere que el residente tenga adecuadas habilidades quirúrgicas como realización de suturas simples quirúrgicas para cierre adecuado de heridas y prácticas de microcirugía para tratamiento de patologías complejas en neurocirugía como clipaje de aneurismas. Dichas habilidades quirúrgicas no deben ser aprendidas en el paciente sino previamente en modelos anatómicos sintéticos.

Existen estudios que refieren que el tiempo operatorio prolongado puede conllevar a complicaciones con el paciente, especialmente las infecciones de sitio operatorio, es por eso que el especialista en neurocirugía debe tener una adecuada formación para evitar este tipo de complicaciones.

Objetivos: Comparar el tiempo de sutura y microsutura de los residentes de neurocirugía antes de realizar talleres en modelos anatómicos y luego de realizar los talleres. Presentar la elaboración e implementación de un laboratorio de neuroanatomía y simulación de microneurocirugía para residentes de neurocirugía de la Universidad Peruana Cayetano Heredia.

Tipo de estudio: Descriptivo, intervención.

Procedimientos y técnicas: se mencionarán los pasos para la implementación del laboratorio de neuroanatomía y microcirugía. Posteriormente se calculará el tiempo en el que los residentes de diferentes años realizan las suturas y microsuturas, luego

se realizarán talleres de práctica y finalmente se volverá a calcular el tiempo en el que los residentes realizan las suturas y microsuturas. Dichos tiempos se compararán estadísticamente y se describirán los resultados.

Palabras clave: Simulación; Microcirugía; Neurocirugía

Keywords: Simulation Training; Microsurgery; Neurosurgery.

Introducción

Primum non nocere es la base de la medicina, todo médico en formación debe considerar “no hacer daño” cuando se trata un paciente (1). Las enfermedades neuroquirúrgicas son de importancia en la sociedad, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) para el 2030 la lesión cerebral traumática será la tercera causa de muerte en el mundo (2), por lo que la formación de un neurocirujano debe ser con el mejor estándar de calidad que se puede ofrecer. En la era moderna de la formación del neurocirujano, se requiere experiencia en habilidades técnicas, la simulación es una herramienta importante para la adquisición de dichas habilidades ya que las mismas no pueden ser adquiridas directamente en sala de operaciones sino inicialmente en talleres, maquetas o en modelos anatómicos (3); (6).

Andreas Vesalius, fundador del estudio de la anatomía moderna humana, fue uno de los pioneros en el conocimiento de la anatomía basada en la disección cadavérica (4). Durante los años 50, “Resusci-Anne” (un maniquí de reanimación cardio pulmonar) fue creada por un fabricante de juguetes y se considera como una de las primeras maquetas sintéticas, siendo uno de los primeros modelos anatómicos sintéticos para la enseñanza. (5)

En el área quirúrgica, se debe realizar conocimiento de la anatomía, familiarizarse con las estructuras, por lo que modelos anatómicos son de gran ayuda para el estudiante de medicina y el médico en formación para neurocirugía. (6)

Entendiendo dichos puntos, parte de la formación de un neurocirujano debe estar basado en mejorar las habilidades quirúrgicas, por lo que las prácticas en un laboratorio de entrenamiento deben estar basado en conocimiento de la neuroanatomía. Liu et al. en la Clínica Cliveland, refiere que los residentes tienen una mejor ubicación espacial durante las cirugías cuando se tienen prácticas previas con modelos anatómicos. (7); también se debe conocer los puntos craneométricos en modelos anatómicos para que se tenga una mejor planeación quirúrgica al momento de realizar una cirugía (8) (9). Práctica de suturas: de manera que el residente conozca y se adecúe a los materiales quirúrgicos usados durante una neurocirugía y aprenda la realización de un adecuado cierre de heridas quirúrgicas antes de realizar dichas suturas en un paciente. (10) Prácticas de microcirugía: de manera que el profesional tenga una adecuada preparación para tratar patologías complejas como tumores cerebrales, aneurismas cerebrales o la realización de un Bypass cerebral (11) (12).

El dominio y una adecuada técnica quirúrgica y microquirúrgica requiere mucha práctica, tiempo y dedicación; la formación de un neurocirujano debe ir siempre de la mano con las prácticas de laboratorio. (12) (17)

Además, Sakibul Huq demostró que una iniciativa para un laboratorio de neuroanatomía sirvió para que el interés por la neurocirugía en los estudiantes de

medicina sea mayor (13), por lo que un laboratorio podría incrementar el número de neurocirujanos y así suplir la demanda que el país necesita.

Una de las complicaciones de las cirugías son las infecciones de herida operatoria, existen estudios que refieren que pueden ser múltiples las causas de dichas infecciones, como son el uso de antibiótico profiláctico (21), tiempo operatorio prolongado, etc. Las operaciones en neurocirugía, debido a su complejidad y sutileza tienen un tiempo operatorio mayor. (14) (22) El tiempo operatorio prolongado es un factor de riesgo para las infecciones de herida, estudios refieren que las infecciones de sitio operatorio en neurocirugía van desde 0.7% a 14,4% y este es un problema para el paciente ya que conlleva a mayor estancia hospitalaria, mayor gasto en medicamentos antibióticos, mayor morbilidad del paciente y posibilidad de re operaciones. (22) (23)

La pandemia del COVID 19 está teniendo un impacto importante en la formación de los especialistas en neurocirugía como la disminución de los casos quirúrgicos electivos y los residentes no pueden observar patologías (24), por lo que un laboratorio de neurocirugía sería una buena opción para que los residentes continúen una adecuada formación y tengan un mejor tiempo operatorio sin causar daño al paciente.

Es por eso que el presente trabajo plantea evaluar si la realización de talleres de suturas y microcirugía mejoran las habilidades quirúrgicas de los residentes de neurocirugía respecto al tiempo operatorio para que disminuyan los riesgos de infecciones de sitio operatorio. Se realizarán talleres en el cual se mejore el tiempo de realización suturas adecuadas, luego se compararán los tiempos de sutura y

microsutura de los residentes antes y después de los talleres para finalmente compararlos estadísticamente.

Objetivos

Objetivo general

Comparar el tiempo de realización de suturas y microsuturas de los residentes de neurocirugía antes de realizar talleres en modelos anatómicos y luego de realizar dichos talleres.

Objetivos específicos

Presentar el proyecto de elaboración e implementación del laboratorio de neuroanatomía y microcirugía para residentes de neurocirugía de la Universidad Peruana Cayetano Heredia

Describir las prácticas para mejora de conocimiento de la neuroanatomía.

Describir las prácticas para las suturas quirúrgicas.

Describir las prácticas para microcirugía.

Calcular el tiempo de sutura antes de realizar los talleres de sutura en residentes de neurocirugía

Calcular el tiempo de microsutura antes de realizar los talleres de microsutura en residentes de neurocirugía

Calcular el tiempo de sutura luego de realizar los talleres de sutura en residentes de neurocirugía

Calcular el tiempo de microsutura luego de realizar los talleres de microsutura en residentes de neurocirugía

Materiales y métodos:

- a) **Diseño de estudio:** Se realizará un estudio descriptivo analítico con intervención.
- b) **Población:** Residentes de neurocirugía de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. Los criterios de selección son: Ser residente de neurocirugía de la Universidad Peruana Cayetano Heredia.
- c) **Definición operacional de variables**

VARIABLES	DEFINICIÓN	TIPO	ESCALA DE MEDICIÓN	VALOR
PRÁCTICAS DEL TALLER DE NEUROANATOMÍA	Horas a la semana de prácticas del taller	Cuantitativo	Ordinal	< 8horas > 8 horas
PRÁCTICAS DEL TALLER DEL SUTURAS	Horas a la semana de prácticas del taller	Cuantitativo	Ordinal	< 8horas > 8 horas
PRÁCTICAS TALLER DE MICRO CIRUGÍA	Horas a la semana de prácticas del taller	Cuantitativo	Ordinal	< 8horas > 8 horas
AÑO DE RESIDENCIA	Año de residencia del participante	Cuantitativo	Ordinal	1 año 2 año 3 año 4 año 5 año
TIEMPO PARA REALIZAR SUTURAS SIMPLES	Tiempo medido en minutos desde 0 minutos	Cuantitativa	De razón	Menor o igual a 5 minutos.

ANTES DEL TALLER	hasta 15 minutos			Desde 5 hasta 15 minutos.
TIEMPO PARA REALIZAR SUTURAS SIMPLE INTERRUPTA ANTES DEL TALLER	Tiempo medido en minutos desde 0 minutos hasta 15 minutos	Cuantitativa	De razón	Menor o igual a 5 minutos. Desde 5 hasta 15 minutos.
TIEMPO PARA REALIZAR SUTURAS PACK ANTES DEL TALLER	Tiempo medido en minutos desde 0 minutos hasta 15 minutos	Cuantitativa	De razón	Menor o igual a 5 minutos. Desde 5 hasta 15 minutos.
TIEMPO PARA REALIZAR SUTURA CONTINUA ANTES DEL TALLER	Tiempo medido en minutos desde 0 minutos hasta 15 minutos	Cuantitativa	De razón	Menor o igual a 5 minutos. Desde 5 hasta 15 minutos.
TIEMPO PARA REALIZAR SUTURAS INVERTIDAS ANTES DEL TALLER	Tiempo medido en minutos desde 0 minutos hasta 15 minutos	Cuantitativa	De razón	Menor o igual a 5 minutos. Desde 5 hasta 15 minutos.
TIEMPO PARA REALIZAR MICROSUTURAS ANTES DEL TALLER	Tiempo medido en minutos desde 0 minutos hasta 15 minutos	Cuantitativa	De razón	Menor o igual a 5 minutos. Desde 5 hasta 15 minutos.
TIEMPO PARA REALIZAR MICROSUTURA LATERO LATERAL ANTES DEL TALLER	Tiempo medido en minutos desde 0 minutos hasta 15 minutos	Cuantitativa	De razón	Menor o igual a 5 minutos. Desde 5 hasta 15 minutos.
TIEMPO PARA REALIZAR MICROSUTURA	Tiempo medido en minutos desde	Cuantitativa	De razón	Menor o igual a 5 minutos.

LATERO TERMINAL ANTES DEL TALLER	0 minutos hasta 15 minutos			Desde 5 hasta 15 minutos.
TIEMPO PARA REALIZAR MICROSUTURA TERMINO TERMINAL ANTES DEL TALLER	Tiempo medido en minutos desde 0 minutos hasta 15 minutos	Cuantitativa	De razón	Menor o igual a 5 minutos. Desde 5 hasta 15 minutos.
TIEMPO PARA REALIZAR SUTURAS SIMPLES LUEGO DEL TALLER	Tiempo medido en minutos desde 0 minutos hasta 15 minutos	Cuantitativa	De razón	Menor o igual a 5 minutos. Desde 5 hasta 15 minutos.
TIEMPO PARA REALIZAR SUTURAS SIMPLE INTERRUMPIDA LUEGO DEL TALLER	Tiempo medido en minutos desde 0 minutos hasta 15 minutos	Cuantitativa	De razón	Menor o igual a 5 minutos. Desde 5 hasta 15 minutos.
TIEMPO PARA REALIZAR SUTURAS PACK LUEGO DEL TALLER	Tiempo medido en minutos desde 0 minutos hasta 15 minutos	Cuantitativa	De razón	Menor o igual a 5 minutos. Desde 5 hasta 15 minutos.
TIEMPO PARA REALIZAR SUTURA CONTINUA LUEGO DEL TALLER	Tiempo medido en minutos desde 0 minutos hasta 15 minutos	Cuantitativa	De razón	Menor o igual a 5 minutos. Desde 5 hasta 15 minutos.
TIEMPO PARA REALIZAR SUTURAS INVERTIDAS LUEGO DEL TALLER	Tiempo medido en minutos desde 0 minutos hasta 15 minutos	Cuantitativa	De razón	Menor o igual a 5 minutos. Desde 5 hasta 15 minutos.

TIEMPO PARA REALIZAR MICROSUTURAS LUEGO DEL TALLER	Tiempo medido en minutos desde 0 minutos hasta 15 minutos	Cuantitativa	De razón	Menor o igual a 5 minutos. Desde 5 hasta 15 minutos.
TIEMPO PARA REALIZAR MICROSUTURA LATERO LATERAL LUEGO DEL TALLER	Tiempo medido en minutos desde 0 minutos hasta 15 minutos	Cuantitativa	De razón	Menor o igual a 5 minutos. Desde 5 hasta 15 minutos.
TIEMPO PARA REALIZAR MICROSUTURA LATERO TERMINAL LUEGO DEL TALLER	Tiempo medido en minutos desde 0 minutos hasta 15 minutos	Cuantitativa	De razón	Menor o igual a 5 minutos. Desde 5 hasta 15 minutos.
TIEMPO PARA REALIZAR MICROSUTURA TERMINO TERMINAL LUEGO DEL TALLER	Tiempo medido en minutos desde 0 minutos hasta 15 minutos	Cuantitativa	De razón	Menor o igual a 5 minutos. Desde 5 hasta 15 minutos.

d) Procedimientos y técnicas:

Se realizará un estudio descriptivo analítico con intervención. Para esto inicialmente se requerirá la elaboración e implementación del laboratorio de neuroanatomía y microcirugía para residentes de neurocirugía de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. Para esto se requerirán los siguientes materiales.

Prácticas de neuroanatomía:

Modelos anatómicos: cráneo, cerebro, vértebras y médula (Figura 1)

Prácticas de suturas

Pads de sutura (Figura 2)

Equipo de sutura: porta agujas, pinza de disección con dientes, tijeras de suturas (Figura 2)

Hilos de sutura: nylon 3/0 (Figura 2)

Prácticas de microcirugía

Microscopio para prácticas de microsutura (Figura 3)

Equipo de sutura en microcirugía (Figura 3)

Modelos anatómicos para la simulación en micro neuro cirugía (figura 3)

Hilos de sutura: prolene 5/0; prolene 7/0 (Figura 3)

Tubos de PVC; guantes quirúrgicos (Figura 3)

Espacio: Se solicitará a la universidad, se nos brinde un espacio en el anfiteatro de anatomía, en el cual se puedan instalar dos mesas, con un residente y un asesor en cada uno.

Posteriormente se realizará la medición del tiempo de sutura con cada residente antes de realizar los talleres. Para esto no se evaluará al residente si aprobó o no, únicamente se tomará el tiempo en el cual les toma realizar cada tipo de sutura y se tomarán los tiempos (Figura 5)

Luego se realizarán los talleres de sutura con cada residente. Se realizarán 8 horas a la semana divididos en 2 horas, cuatro días a la semana. El residente podrá realizar más horas si lo desea.

Prácticas de neuroanatomía:

El previo estudio teórico de la neuroanatomía se realizará según Rhoton (9)

En cada estación de trabajo, el residente debe conocer:

Anatomía craneal y cerebral: configuración externa de las circunvoluciones, conocimiento de las suturas, identificación de los puntos craneométricos en la neurocirugía. (8).

Conocimiento de las arterias supratentoriales: identificación de la localización de los sistemas arteriales anterior (arteria carótida interna) y posterior (Arteria basilar) y su distribución a través de las principales cisternas cerebrales.

Conocimiento de los ventrículos laterales y tercer ventrículo: reconocer las paredes del ventrículo, su disposición, las relaciones anatómicas de las paredes ventriculares.

Conocimiento de región selar: Identificar la silla turca y sus relaciones neurales, arteriales y venosas.

Conocimiento del cerebelo y cuarto ventrículo. Identificación de las caras del cerebelo y su relación con el cuarto ventrículo

Conocimiento de las arterias de fosa posterior. Describir las arterias de la circulación posterior

Prácticas de sutura

En cada mesa, se instalará un pad de sutura, cada instructor explicará al residente el instrumental quirúrgico para una adecuada sutura: porta agujas; pinza de disección con dientes, tijera de suturas. (Figura 2)

Posterior, se realizará las prácticas de una sutura adecuada. (10)

Cada sutura será de 10 cm.

El porta agujas va en la mano dominante y la disección con uñas va en la mano no dominante. Se debe realizar movimientos finos de muñeca para una adecuada sutura.

Nudo de suturas: cada nudo debe ser fijo, para evitar dehiscencias de heridas. Iniciando con un doble nudo para evitar que esté flojo; luego se realiza un contranudo para fijar la sutura. (Figura 4a)

Sutura simple interrumpida: La aguja del hilo debe entrar por una lado de la herida y penetrar la dermis hasta el lado opuesto, luego se realiza el nudo de suturas, para fijar el punto. (Figura 4b)

Sutura de Pack: también llamado “colchonero”: Se inicia aprox. De 0.5 a 1 cm. Al borde de la herida, profundamente para cerrar el espacio muerto y penetra el otro lado de la herida en la misma distancia, luego se invierte la aguja y se penetra por el mismo lado de salida, cerca al borde de la herida (1-3 mm) saliendo equidistante en el borde inicial de la herida y se fija con nudo de suturas. Este punto sirve para evitar la eversión de los bordes de la herida. (Figura 4c)

Sutura continua: Se realiza un punto de sutura simple, luego la aguja ingresa por el lado inicial de la herida, en oblicuo hasta el borde contralateral, luego el hilo es llevado hacia el lado inicial para volver a ingresar la aguja en oblicuo hasta el lado contralateral. Finalmente se realiza un nudo de suturas. (Figura 4d)

Sutura invertida: Se inicia en el borde más profundo de la dermis y la aguja sale cerca de la superficie, luego pasa al borde contrario cerca de la superficie y termina en el plano profundo en el borde contrario. Luego se realiza un nudo de suturas. Este punto sirve para cerrar espacios libres sub cutáneos. (Figura 4e)

Prácticas de microcirugía

En cada mesa, se instalará un microscopio de prácticas de microcirugía y un pad de sutura de 5 cm; cada instructor explicará al residente el instrumental quirúrgico para una adecuada microsutura: Porta agujas de microcirugía; pinza de disección de microcirugía; tijera de hilos (Figura 3).

Posterior, se realizará una adecuada técnica de microsuturas (12), (14), (15), (16)

Las prácticas de micro suturas favorecen a que el cirujano se familiarice con la tensión de las pinzas, la tensión de los instrumentos con resorte debe ser la adecuada para una buena sutura. Para probar la tensión se debe coger la pinza con el primer y segundo dedo y cerrar las puntas parcialmente; luego girando la muñeca se debe mantener dicha posición. (16) Se debe evitar la fatiga muscular y que el cirujano se sienta cómodo con las pinzas utilizadas, manteniendo una ergonomía adecuada para una buena microsutura (17).

Un fundamento importante es que el familiarizarse con el microscopio, los instrumentos microquirúrgicos y las prácticas de microsutura ayudan a que le

cirujano en formación pierda el tremor esencial al momento de realizar una microcirugía (16) (18).

Se posiciona y se enfoca adecuadamente el microscopio, de manera que la visión sea uniforme y el practicante se encuentre cómodo.

Con la mano derecha se posiciona el porta agujas y con la mano izquierda la pinza de disección. Se realizan los mismos tipos de sutura mencionados previamente sobre guantes, la sutura debe ser de preferencia sin retirar la vista de los lentes del microscopio para que el practicante se acostumbre a la visión por el microscopio. Para estas prácticas, se puede utilizar prolene 5/0.

Para una sutura de anastomosis vasculares existen diferentes materiales sintéticos a utilizar como tubos de PVC (19) además el puño enrollado de los guantes es una manera simple y barata para practicar microsuturas (12)

Se corta el puño enrollado de los guantes, de manera que el manguito simule a un vaso sanguíneo.

Luego se pueden realizar suturas de vasos para anastomosis término lateral, término terminal y anastomosis latero lateral (20).

Para dichas suturas se pueden utilizar suturas prolene 7/0

Para anastomosis término lateral se colocan ambos simuladores de vasos en "T".

Se inicia colocando un punto se sutura en un borde de la anastomosis, luego en el otro borde y finalmente se realiza sutura continua de un lado, luego se invierte la posición para suturar el otro lado de la anastomosis.

Para anastomosis latero lateral se colocan ambos simuladores de vasos sanguíneos en paralelo, luego se marcan ambos simuladores de manera que simulen que se realizará una incisión en el vaso sanguíneo a las 2 horas y a las 10 horas, luego se realiza una sutura inicial en ambos extremos, luego se realiza sutura continua en la cara posterior; luego se realiza una sutura en la cara anterior y se finaliza ajustando la sutura continua.

Para anastomosis término terminal se puede realizar la técnica “boca de pescado” para generar una anastomosis de mayor tamaño. Para esto cada borde del simulador se corta en oblicuo de manera que puedan encajar, luego en el vértice proximal se amplía la incisión ligeramente. Se unen ambos simuladores entre los vértices (superior e inferior) y se inicia la sutura continua por un lado, luego por otro lado se realiza otra sutura continua y se realizan puntos para finalizar.

Luego de la realización de los talleres, se volverá a tomar los tiempos de sutura usando las mismas cartillas de recolección de datos de cada residente (Figura 5). Para este protocolo no se evaluará la aprobación o no del residente, sólo se tomarán los tiempos antes y después del taller y dichos resultados serán evaluados con el plan de análisis.

Aspectos éticos

El presente proyecto será presentado al comité de ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia.

Plan de análisis

Se recolectarán los datos de los participantes y se utilizará el programa SPSS versión 26.0 para la elaboración de la base de datos y el procesamiento de los mismos.

Se compararán los resultados de cada residente antes y después de los talleres realizados, se utilizará el test estadístico chi cuadrado para verificar si hubo significancia estadística entre los tiempos antes de realizar el taller y luego de realizar el taller con el fin de rechazar la hipótesis nula: el taller de suturas en residentes de neurocirugía no varía el tiempo de sutura de cada residente.

Para las decisiones estadísticas se considerará al nivel de significación el valor menor de 0,05.

Los resultados finales serán presentados con cuadros estadísticos de comparación.

Referencias bibliográficas

- (1) Zygourakis CC, Theodore N. Primum non nocere: robots and spinal surgery. *J Spine Surg.* 2018 Dec;4(4):810-811. doi: 10.21037/jss.2018.09.10. PMID: 30714015; PMCID: PMC6330581.
- (2) Mathers CD, Loncar D. Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030. *PLoS Med.* 2006 Nov;3(11):e442. doi: 10.1371/journal.pmed.0030442. PMID: 17132052; PMCID: PMC1664601.
- (3) Rehder R, Abd-El-Barr M, Hooten K, Weinstock P, Madsen JR, Cohen AR. The role of simulation in neurosurgery. *Childs Nerv Syst.* 2016 Jan;32(1):43-54. doi: 10.1007/s00381-015-2923-z. Epub 2015 Oct 5. PMID: 26438547.

- (4) Splavski B, Rotim K, Lakičević G, Gienapp AJ, Boop FA, Arnautović KI. Andreas Vesalius, the Predecessor of Neurosurgery: How his Progressive Scientific Achievements Affected his Professional Life and Destiny. *World Neurosurg.* 2019 Sep;129:202-209. doi: 10.1016/j.wneu.2019.06.008. Epub 2019 Jun 13. PMID: 31201946.
- (5) Singh H, Kalani M, Acosta-Torres S, El Ahmadieh TY, Loya J, Ganju A. History of simulation in medicine: from Resusci Annie to the Ann Myers Medical Center. *Neurosurgery.* 2013 Oct;73 Suppl 1:9-14. doi: 10.1227/NEU.0000000000000093. PMID: 24051890.
- (6) Signorelli F, Stumpo V, Della Pepa GM, La Rocca G, Oliva A, Olivi A, Visocchi M. Step-up Establishment of Neurosurgical Laboratory Starting with Limited Resources-Tips and Tricks. *World Neurosurg.* 2019 Jun;126:83-89. doi: 10.1016/j.wneu.2019.02.034. Epub 2019 Feb 22. PMID: 30797916.
- (7) Liu JK, Kshetry VR, Recinos PF, Kamian K, Schlenk RP, Benzel EC. Establishing a surgical skills laboratory and dissection curriculum for neurosurgical residency training. *J Neurosurg.* 2015 Nov;123(5):1331-8. doi: 10.3171/2014.11.JNS14902. Epub 2015 May 26. PMID: 26052729.
- (8)Vigo V, Cornejo K, Nunez L, Abla A, Rodriguez Rubio R. Immersive Surgical Anatomy of the Craniometric Points. *Cureus.* 2020 Jun 15;12(6):e8643. doi: 10.7759/cureus.8643. PMID: 32685312; PMCID: PMC7366040.
- (9)Rhoton AL. Rhoton's cranial anatomy and surgical approaches. New York: Oxford University Press; 2020.

- (10) Kudur MH, Pai SB, Sripathi H, Prabhu S. Sutures and suturing techniques in skin closure. *Indian J Dermatol Venereol Leprol*. 2009 Jul-Aug;75(4):425-34. doi: 10.4103/0378-6323.53155. PMID: 19584482.
- (11) Martins PN, Montero EF. Organization of a microsurgery laboratory. *Acta Cir Bras*. 2006 May-Jun;21(3):187-9. doi: 10.1590/s0102-86502006000300012. Epub 2006 May 26. PMID: 16751934.
- (12) Almarghoub MA. A Simple and Cost-effective Method for Practicing Microsurgery. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2019 Mar 14;7(3):e2146. doi: 10.1097/GOX.0000000000002146. PMID: 31044117; PMCID: PMC6467636.
- (13) Huq S, Khalafallah AM, Ishida W, Porras JL, Lee RP, Rincon-Torroella J, Wojtasiewicz T, Xu R, Cohen AR, Mukherjee D. Recruiting Medical Students to Neurosurgery Through a Focused Neuroanatomy Lab Initiative. *World Neurosurg*. 2020 May;137:e535-e546. doi: 10.1016/j.wneu.2020.02.032. Epub 2020 Feb 22. PMID: 32092409.
- (14) Narayanan KMD, Balasubramanian D. An Affordable Neurosurgical Training System for Neurosurgical Residents; The Indian Perspective. *Neurol India*. 2020 Nov-Dec;68(6):1418-1422. doi: 10.4103/0028-3886.304122. PMID: 33342879.
- (15) Hernesniemi J, Niemelä M, Dashti R, Karatas A, Kivipelto L, Ishii K, Rinne J, Ronkainen A, Peláez JG, Koivisto T, Kivisaari R, Shen H, Lehecka M, Frösen J, Piippo A, Avci E, Jääskeläinen JE. Principles of microneurosurgery for safe and fast surgery. *Surg Technol Int*. 2006;15:305-10. PMID: 17029189.

- (16) MacDonald JD. Learning to perform microvascular anastomosis. *Skull Base*. 2005 Aug;15(3):229-40. doi: 10.1055/s-2005-872598. PMID: 16175232; PMCID: PMC1214708.
- (17) Lavé A, Gondar R, Demetriades AK, Meling TR. Ergonomics and musculoskeletal disorders in neurosurgery: a systematic review. *Acta Neurochir (Wien)*. 2020 Sep;162(9):2213-2220. doi: 10.1007/s00701-020-04494-4. Epub 2020 Jul 23. PMID: 32705353; PMCID: PMC7415019.
- (18) Derman G H, Schenck R R. Microsurgical technique-fundamentals of the microsurgical laboratory. *Orthop Clin North Am*. 1977; 8 229-248
- (19) Remie R. The PVC-rat and other alternatives in microsurgical training. *Lab Anim (NY)*. 2001 Oct;30(9):48-52. doi: 10.1038/5000109. PMID: 11687783.
- (20) Lawton, M.T. *Seven Bypasses: Tenets and Techniques for Revascularization*, 1st ed.; Thieme: New York, NY, USA, 2018
- (21) Korinek AM, Golmard JL, Elcheick A, Bismuth R, van Effenterre R, Coriat P, Puybasset L. Risk factors for neurosurgical site infections after craniotomy: a critical reappraisal of antibiotic prophylaxis on 4,578 patients. *Br J Neurosurg*. 2005 Apr;19(2):155-62. doi: 10.1080/02688690500145639. PMID: 16120519.
- (22) Yadav YR, Parihar V, Ratre S, Kher Y, Iqbal M. *Microneurosurgical Skills Training*. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg*. 2016 Mar;77(2):146-54. doi: 10.1055/s-0034-1376190. Epub 2015 Apr 27. PMID: 25915501.

- (23) Cheng H, Chen BP, Soleas IM, Ferko NC, Cameron CG, Hinoul P. Prolonged Operative Duration Increases Risk of Surgical Site Infections: A Systematic Review. *Surg Infect (Larchmt)*. 2017 Aug/Sep;18(6):722-735. doi: 10.1089/sur.2017.089. PMID: 28832271; PMCID: PMC5685201.
- (24) Sahin B, Hanalioglu S. The Continuing Impact of Coronavirus Disease 2019 on Neurosurgical Training at the 1-Year Mark: Results of a Nationwide Survey of Neurosurgery Residents in Turkey. *World Neurosurg*. 2021 Jul;151:e857-e870. doi: 10.1016/j.wneu.2021.04.137. Epub 2021 May 8. PMID: 33974985.

Presupuesto y cronograma de actividades

El proyecto será presentado autofinanciado

Prácticas de anatomía

INSTUMENTO	COSTO UNITARIO	UNIDADES	COSTO TOTAL
Cráneo	S/ 800.00	2	S/ 1600.00
Cerebro	S/ 1600.00	2	S/ 3200.00
Vértebras y médula	S/ 400.00	2	S/ 800.00
TOTAL			S/ 5600.00

Prácticas de suturas

INSTRUMENTO	COSTO UNITARIO	UNIDADES	COSTO TOTAL
PADS DE SUTURA	S/ 80.00	2	S/ 160.00
EQUIPOS DE SUTURA	S/ 80.00	2	S/ 160.00

HILOS DE SUTURA	S/ 5.00	50	S/250.00
TOTAL			S/ 570.00

Prácticas de microcirugía

INSTRUMENTO	COSTO UNITARIO	UNIDADES	COSTO TOTAL
Microscopio para prácticas de microsutura	S/ 4000.00	2	S/ 8000.00
Equipo de sutura de microcirugía	S/ 250.00	2	S/ 500.00
Modelos anatómicos para simulación en microcirugía	S/ 3200.00	2	S/ 6400.00
Prolene 5/0	S/ 8.00	50	S/ 400.00
Prolene 7/0	S/ 9.00	50	S/ 450.00
Tubos PVC para microsutura	S/ 120.00	10	S/ 1200.00
Guantes quirúrgicos	S/ 2.00	50	S/ 100.00
TOTAL			S/ 17050.00

Presupuesto adicional:

ITEM	RUBRO	CANTIDAD	COSTO
Equipos de escritorio	Papel bond A4	1 millar	S/ 40.00
	Lapiceros	20 unidades	S/ 20.00
	Folder manila	10 unidades	S/ 10.00
	Grapas	01 caja	S/ 5.00
	Memorias USB 2 Gb	02 unidades	S/ 80.00
Internet	Gastos de acceso a internet		S/ 200.00
Transporte	Pasajes y gastos de transporte		S/ 200.00
Material bibliográfico y fotocopias	Impresión	50 hojas	S/ 20.00
	Encuadernación	3 unidades	S/ 30.00
Otros	Refrigerios y gastos adicionales		S/ 200.00
TOTAL			S/ 805.00

TALLER	COSTO TOTAL
---------------	--------------------

ANATOMÍA	S/ 5600.00
SUTURAS	S/ 570.00
MICROCIRUGÍA	S/ 17050.00
PRESUPUESTO ADICIONAL	S/ 805.00
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	S/ 24025.00

Cronograma de actividades

	AÑO 2022												2023
	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	
Revisión teórica	■												
Elaboración del proyecto		■											
Presentación del proyecto			■										
Aprobación del proyecto				■									
Compra de insumos					■								
Solicitudes para la instalación del laboratorio						■							
Instalación del laboratorio							■						
Ejecución de los talleres								■	■	■			
Informe preliminar											■		
Corrección del informe												■	
Presentación del informe final													■
Difusión de resultados													■

Anexos

Figura 1

Modelos anatómicos: cráneo, cerebro, vértebras y médula



Figura 2

Pads de sutura; equipo de sutura: porta agujas, pinza de disección con dientes, tijeras de suturas; hilos de sutura: nylon 3/0



Figura 3

Microscopio para prácticas de microsutura; equipo de sutura en microcirugía; mesa armada para las prácticas de microsutura con la posición ergonómica; modelos anatómicos para la simulación en micro neurocirugía; hilos de sutura: prolene 5/0; prolene 7/0; tubos de PVC; guantes quirúrgicos.

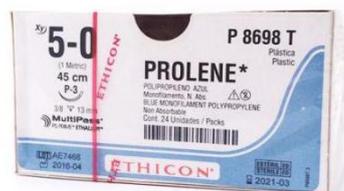
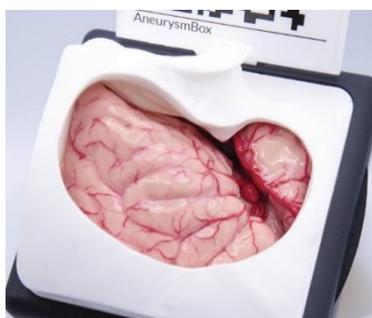




Figura 4

Figura 4a

Nudo de suturas, se inicia por el punto verde con un doble nudo, luego se realiza un contranudo como indica la figura.

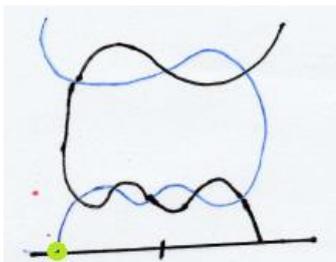


Figura 4b

Sutura simple, se inicia por el punto verde, luego con dirección de las flechas hacia el lado contralateral y se realiza un nudo de suturas.

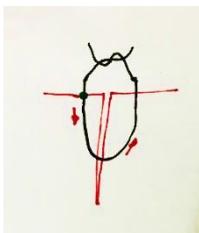


Figura 4c

Sutura tipo colchonero, se inicia en el punto verde con dirección de la flecha se dirige hacia el lado opuesto, luego se invierte la aguja y penetra en el borde de la herida (como indican las flechas rojas finalizando en el mismo lado inicial y se realiza un nudo simple.

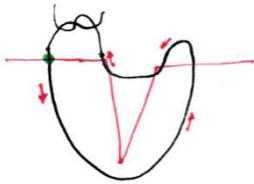


Figura 4d

Sutura continua, se realiza un punto de sutura simple y la aguja ingresa por el punto verde, en dirección de las flechas hacia el borde contralateral en oblicuo. Finaliza con un nudo simple.

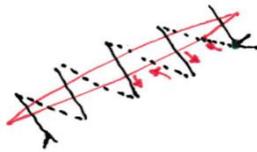


Figura 4e

Sutura invertida, se inicia en el borde más profundo de la dermis (en el punto verde) y la aguja se dirige como indican las flechas, luego pasa al borde contrario cerca de la superficie y termina en el plano profundo en el borde contrario. Luego se realiza un nudo de suturas.

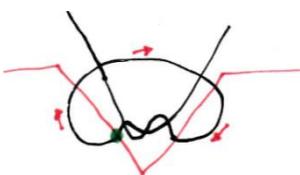


Figura 5

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Residente:

Año:

Antes del taller	Minutos	Luego del taller	Minutos
SUTURAS SIMPLES		SUTURAS SIMPLES	
SUTURAS SIMPLE INTERRUMPIDA		SUTURAS SIMPLE INTERRUMPIDA	
SUTURAS PACK		SUTURAS PACK	
SUTURA CONTINUA		SUTURA CONTINUA	
SUTURAS INVERTIDAS		SUTURAS INVERTIDAS	
MICROSUTURAS		MICROSUTURAS	
MICROSUTURA LATERO LATERAL		MICROSUTURA LATERO LATERAL	
MICROSUTURA LATERO TERMINAL		MICROSUTURA LATERO TERMINAL	
MICROSUTURA TERMINO TERMINAL		MICROSUTURA TERMINO TERMINAL	