

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
HOSPITAL UNIVERSITARIO DR. JOSE ELEUTERIO GONZALEZ
SERVICIO DE NEUROCIRUGÍA Y TERAPIA ENDOVASCULAR
NEUROLÓGICA**



**FACULTAD
DE MEDICINA**



TITULO DE LA INVESTIGACIÓN:

**"MEDICION DE LA VAINA DEL NERVIO OPTICO EN
TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA COMO PREDICTOR DE
MORBILIDAD Y MORTALIDAD EN TRAUMA CRANEAL EN EL
HOSPITAL UNIVERSITARIO DR. JOSE ELEUTERIO GONZALEZ "**

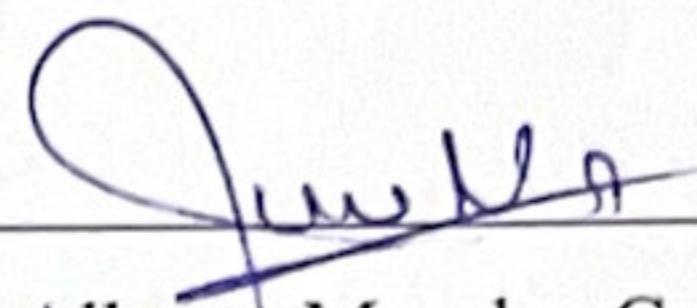
Por

DR. JOSÉ LUIS ANDRADE VALENCIA

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN
NEUROCIRUGIA**

“MEDICION DE LA VAINA DEL NERVIO OPTICO EN TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA
COMO PREDICTOR DE MORBILIDAD Y MORTALIDAD EN TRAUMA CRANEAL EN EL
HOSPITAL UNIVERSITARIO DR. JOSE ELEUTERIO GONZALEZ”

Aprobación de tesis:



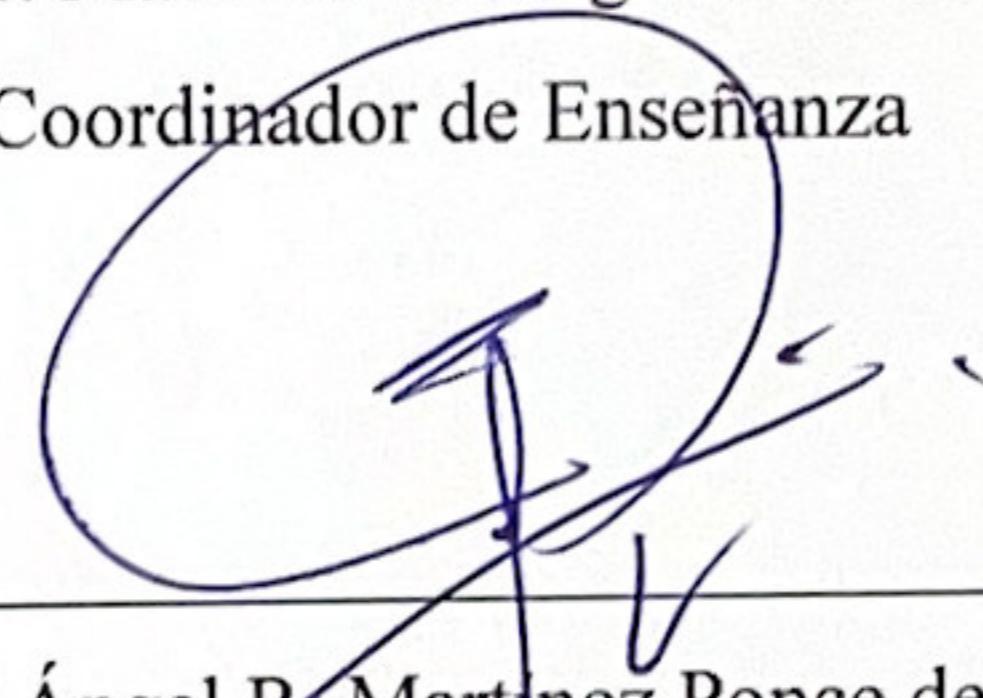
Dr. Jesús Alberto Morales Gomez

Director de Tesis



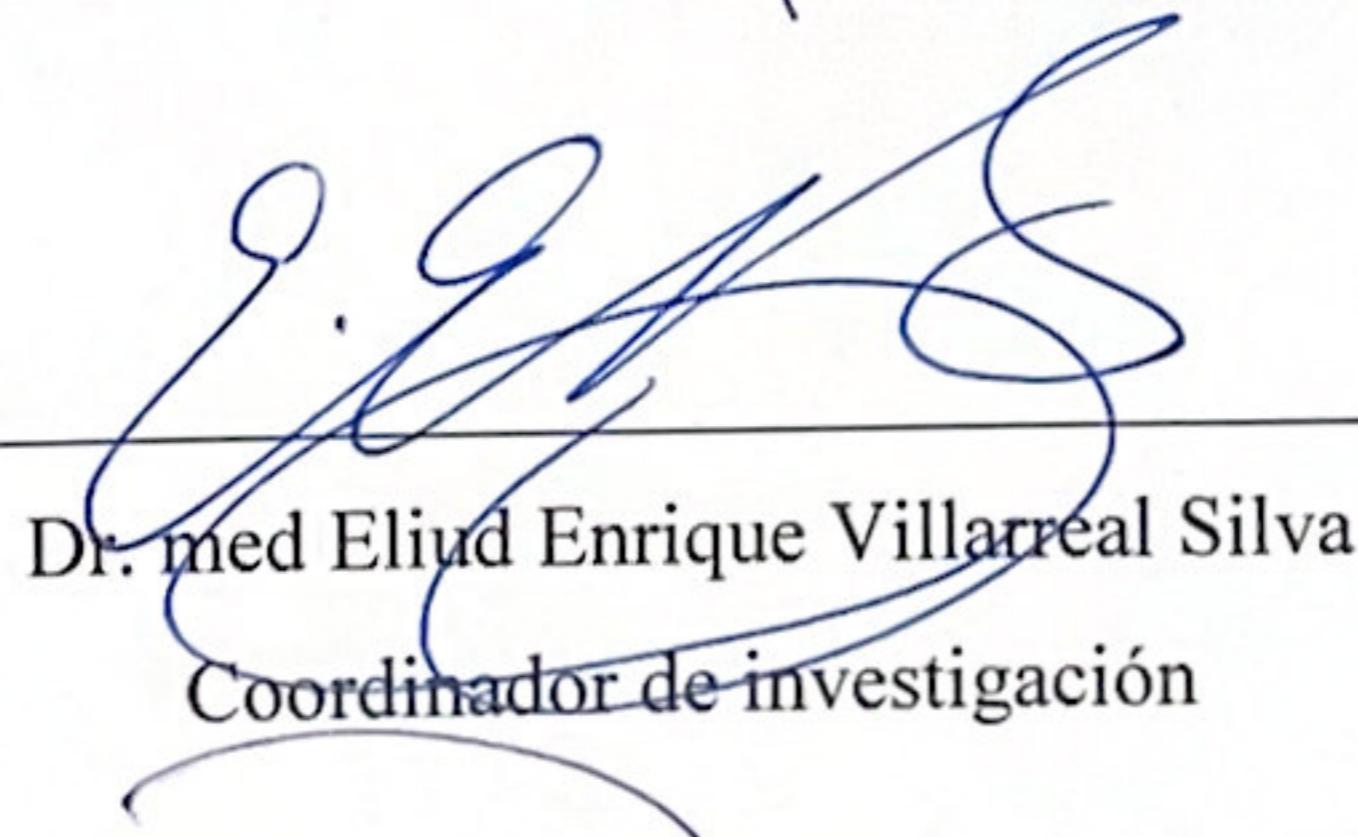
Dr. Mauricio Artaza Treviño

Coordinador de Enseñanza



Dr. med Ángel R. Martínez Ponce de León

Jefe del Servicio de Neurocirugía y Terapia Endovascular Neurológica



Dr. med Eliud Enrique Villarreal Silva

Coordinador de investigación

6181636240



Dr. med Felipe Arturo Morales Martínez

Subdirector de estudios de posgrado

COLABORADORES

Christian Felix Montiel²

Juan Manuel Vicencio Hernandez²

Frida Valle Dominguez²

Jorge Alberto Cantú Hernández²

Agradecimientos del Servicio de Neurocirugía y Terapia Endovascular Neurológica por su apoyo y compromiso, en el desarrollo de este trabajo.

¹ Servicio de Neurocirugía y Terapia Endovascular Neurológica, Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”, Universidad Autónoma de Nuevo León • padres y hermanos, por ser su mayor apoyo en cada etapa del camino.

² Facultad de Medicina y Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”, Universidad Autónoma de Nuevo León

COLABORADORES

Christian Felix Montiel²

Juan Manuel Vicencio Hernandez²

Frida Valle Dominguez²

Jorge Alberto Cantú Hernández²

A los profesores del Servicio de Neurocirugía, por aceptar en mí la responsabilidad
y el compromiso, para iniciar este trabajo.

¹ Servicio de Neurocirugía y Terapia Endovascular Neurológica, Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”, Universidad Autónoma de Nuevo León (pedro y fernando por ser el trabajo completo, se puede obtener en este punto del trabajo).

² Facultad de Medicina y Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”, Universidad Autónoma de Nuevo León (en el trabajo completo por su brevedad, se incluye más rápido y por mencionarlos, de igual día lo que verdaderamente importa).

CONTENIDO

ÍNDICE DE PÁGINAS

DEDICATORIA

CONFERENCIA RESUMEN

CAPÍTULO II: INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO III: DEDICATORIAS

CAPÍTULO IV: OBJETIVOS

A mis profesores del Servicio de Neurocirugía, por sembrar en mí la curiosidad y el conocimiento, cuyas raíces aún crecen con fuerza.

CAPÍTULO V: MATERIALES Y MÉTODOS

Por las enseñanzas dentro y fuera de la sala de quirófano.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

A mis padres y hermanos, por ser el refugio constante, el sostén silencioso en cada paso del camino.

CAPÍTULO VII: AUTOBIOGRAFÍA

Y a mi amada esposa Carolina, faro en mis noches inciertas, por su infinita paciencia, su amor sin medida y por recordarme, día tras día, lo que verdaderamente importa.

CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	6
CAPÍTULO I: RESUMEN	8
CAPITULO II: INTRODUCCIÓN.....	13
CAPITULO III: HIPÓTESIS.....	19
CAPITULO IV: OBJETIVOS.....	21
CAPITULO V: MATERIAL Y METODOS.....	23
CAPITULO VI: RESULTADOS.....	29
CAPITULO VII: DISCUSIÓN.....	36
CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES.....	38
CAPÍTULO IX: BIBLIOGRAFÍA.....	40
CAPÍTULO X: RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO.....	47

Índice de tablas

	Página
Tabla 1 Calculo de Muestra	28
Tabla 2 Variables	31-32
Tabla 3 Caracteristicas de población estratificado por mortalidad.	37-38
Tabla 4 Características de pacientes con trauma craneal tratados con cirugía estratificado por mortalidad	39
Tabla 5 Matriz de correlación de las variables del estudio.	41
Tabla 6 Correlación Spearman población total	42

Lista de abreviaturas:

TCE: Traumatismo Craneoencefalico

TAC: Tomografia axial computarizada

Capítulo I: RESUMEN

aproximado de la lesión. Los accidentes más graves son los accidentes con mayor frecuencia en los accidentes de tráfico, seguidos por los percances de mayor velocidad que suelen causar rompimiento de cráneo. Ante una situación de coma

Introducción: El traumatismo craneoencefálico (TCE), constituye una de las patologías más frecuentes en los países industrializados, además es una de las principales causas de muerte entre la población pediátrica y adulta. En Estados Unidos en el año 2020 existieron 214,110 hospitalizaciones secundarias a esta patología y 69,473 muertes relacionadas en 2021. En nuestro país, México, la violencia interpersonal, que incluye casos de trauma craneal, se encuentra como la quinta causa más frecuente de fallecimiento y los accidentes vehiculares se encuentran en el décimo lugar de causa de muerte. Entre los niños desde el nacimiento hasta los 17 años, los mecanismos de lesión más comunes para las muertes relacionadas con TCE fueron los accidentes vehiculares motorizados.

accidentes (tasa media anual de 1,0 por 100.000) y homicidios (tasa media anual de 0,9 por 100.000). Entre los principales mecanismos de lesión examinados que contribuyeron a las muertes relacionadas con TCE, los hombres tuvieron un promedio anual ajustado por edad más alto en comparación con las mujeres:

Los accidentes automovilísticos involuntarios con una tasa promedio de 4,6 por 100.000 habitantes en comparación con 1,7 por 100.000 habitantes. Las caídas no intencionadas con una tasa media de 6,3 frente a 3,2 por 100.000 habitantes. El suicidio con una tasa media de 13,0 frente a 1,9 por 100.000 habitantes y homicidio con una tasa media de 2,5 frente a 1,0 por 100.000 habitantes.

La mortalidad se sitúa en torno al 20-30%, siendo mayor entre los menores de 10 años y los mayores de 65 años. Los accidentes de tráfico son la causa más frecuente de traumatismo craneal cerrado, estando incluidas las lesiones de los ocupantes del vehículo, peatones, motociclistas y ciclistas. Las caídas son la segunda causa más frecuente de traumatismo. Las lesiones por arma de fuego constituyen una causa mayor de lesión penetrante en Estados Unidos y explican hasta el 44% de las anomalías craneales en algunas series. Los factores etiológicos varían considerablemente con la demografía local, proximidad a las grandes carreteras. Los datos resultantes del caso difieren de un centro a otro en términos de incidencia de hematoma intracranial, edad promedio del paciente y

resultado de la lesión. Los adultos más jóvenes son los afectados con mayor frecuencia en los accidentes de tráfico, mientras que las personas de mayor edad suelen lesionarse como resultado de caídas. Ante una situación de coma equivalente, presentan peor pronóstico la mayor edad y la presencia de hematoma intracraneal.

Objetivo: Medir el diámetro de la vaina del nervio óptico mediante la medición por tomografía computarizada en pacientes con traumatismo craneoencefálico (TCE) leve, moderado a severo como un predictor de morbilidad y mortalidad .

Material y Métodos: Previo autorización del comité de ética de investigación, se realizó este estudio retrospectivo analítico en el servicio de urgencias del Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González" de Julio del 2020 A Julio del 2025. Donde se valoraron 73 cantidad de pacientes con traumatismo craneoencefálico moderado a severo según la escala coma de Glasgow en el servicio de urgencias. A los cuales se les realizó una tomografía de cráneo simple a su ingreso, a las 72 horas. Realizando una medición del nervio óptico a 3cm desde el globo ocular , según guías actuales y se comparó con los resultados obtenidos en la tomografía (según escala tomográfica de Marshall), escala coma de Glasgow , se valoró de manera adicional quienes recibieron intervención quirúrgica así como el estado clínico del paciente. Analizando la morbilidad y mortalidad.

Resultados: En la cohorte total de 73 pacientes, el 93.2 % fueron hombres, con una mediana de edad de 41 años (RIC 31–57) y una mediana de GCS de 13 puntos (RIC 10–14). El 43.1 % presentó TCE moderado o severo. La localización de hematoma más frecuente fue el subdural (44.3 %), seguido del epidural (32.9 %), la hemorragia subaracnoidea (15.7 %) y la hemorragia intraparenquimatosa (7.1 %). El hemisferio dominante estuvo afectado en el 53.6 % de los casos. Según la clasificación de Rotterdam, los grados más comunes fueron 2 (24.7 %) y 3 (23.3 %).

El diámetro medio inicial de la vaina del nervio óptico (**ONSD**) fue de 4.74 mm (DE 1.03) para el total de pacientes. No se encontraron diferencias significativas en el ONSD inicial entre sobrevivientes (4.75 mm) y fallecidos (4.62 mm; $p = 0.71$). El 63 % recibió tratamiento quirúrgico, siendo la craniectomía descompresiva el procedimiento más frecuente (80.4 % de los intervenidos). La mediana de estancia hospitalaria fue de 7 días (RIC 5–12).

En la segunda cohorte ($N = 46$), compuesta por pacientes con mediciones comparativas de ONSD, el 89.1 % fueron hombres, con una mediana de edad de 42 años (RIC 31–57) y un GCS mediano de 13 (RIC 10–14). El 46.7 % presentó TCE moderado o severo. La localización de hematoma predominante fue el subdural (52.3 %), seguido del epidural (29.5 %). El hemisferio dominante estuvo comprometido en 59.1 % de los casos.

En este grupo, el **ONSD inicial medio** fue de 5.00 mm (DE 0.99), sin diferencias significativas entre sobrevivientes (4.98 mm) y fallecidos (5.11 mm; $p = 0.78$). El 80.4 % recibió tratamiento quirúrgico, mayoritariamente craniectomía descompresiva (77.5 % de los operados). La mediana de estancia hospitalaria fue de 7 días (RIC 5–14).

En los análisis de correlación, el **ONSD inicial** presentó:

- Correlación negativa con la puntuación GCS, indicando que a mayor ONSD inicial, menor puntuación de Glasgow.
- Correlación negativa con el puntaje de Rotterdam, sugiriendo que valores más altos de ONSD inicial se asociaron con hallazgos tomográficos más severos.
- Correlación negativa con el Δ ONSD (cambio en el diámetro), indicando que pacientes con ONSD inicial alto mostraron menor variación en mediciones posteriores.

Conclusiones: Aunque el ONSD inicial no mostró asociación directa con la mortalidad, sí se vinculó a marcadores de mayor gravedad clínica y radiológica del TCE, como menor GCS y mayor puntaje de Rotterdam. Esto sugiere que el ONSD podría reflejar de forma temprana el grado de hipertensión intracranal y severidad del daño cerebral, incluso antes de que estos se traduzcan en peores desenlaces vitales.

Capítulo II: Introducción

Este capítulo introduce el tema de la programación en Python. Se presentan los fundamentos básicos de la programación, incluyendo variables, tipos de datos, operaciones matemáticas y control de flujo.

La programación es una habilidad fundamental para el desarrollo de software. A través de este capítulo, se presentan las bases para comenzar a programar en Python y entender su sintaxis y estructura.

ICU y la PAC. En un momento, Dohmen *et al.* (2011) reportaron que la medida intracraniana del ICP es altamente sensible y específica para

MARCO TEÓRICO

Gilliland *et al.* (2008) observaron que pacientes con TCE grave > 1700–1800 mmHg en 10 presentaron todos de mortalidad significativamente

ANTecedentes

La mortalidad global del TCE se sitúa en 20–30%, siendo mayor en menores de

10 años, en pacientes con lesión cerebral aguda y en los que se sospecha de una lesión intracraneal. La mortalidad es más alta en los pacientes diagnosticados a través de una exploración clínica que en los que son diagnosticados mediante TC o RM.

La hipertensión intracranial (HIC) es considerada uno de los principales predictores de mortalidad en TCE grave. Se define como una presión intracranial mayor de 20–22 mmHg, asociándose con

n entrenamiento breve. Varios estudios han señalado que un diámetro de la vaina ≥ 5 mm se correlaciona con hipertensión intracranial clínicamente significativa,

directo de la PIC, aunque considerando el potencial de una amplia gama de factores, incluyendo y/o que no intervienen directamente en la PIC, la disponibilidad de muchos centros de atención, por ejemplo en países de África subsahariana (Bouyer et al., 2013).

NO y la PIC. En un metaanálisis, Dubourg et al. (2011) reportaron que la medición ultrasonográfica del DVNO es altamente sensible y específica para detectar HIC. Geeraerts et al. (2008) observaron que pacientes con TCE grave y DVNO ≥ 5.7 mm en TC presentaban tasas de mortalidad significativamente más altas que los que no lo presentaban, así como la probabilidad de ser reclamados por presión médica entre 0.5 y 100% en un período relativamente corto (Dubourg et al., 2011). Estos datos permiten obtener mediciones rápidas y repetibles, lo cual resulta especialmente útil en pacientes en los que se requiere un traslado para estudios de imágenes más complejos, pudiendo suponer un riesgo adicional.

ANTECEDENTES

En las últimas décadas se ha observado que un DVNO superior a 5 mm es más común en asociación con una presión intracranal elevada, lo cual convierte al DVNO en una herramienta de cribado eficaz ante la sospecha de HIC. La medición del diámetro de la vaina del nervio óptico (DVNO) se ha convertido en un tema de creciente interés en la literatura médica, especialmente como herramienta diagnóstica y pronóstica en pacientes con traumatismo craneoencefálico (TCE) e hipertensión intracraneal (HIC). Su estudio se fundamenta en la estrecha continuidad anatómica entre el espacio subaracnoideo intracraneal y la vaina que rodea al nervio óptico. Dicha relación explica por qué los cambios en la presión intracraneal se transmiten de forma directa a la vaina, generando modificaciones en su diámetro que pueden ser detectadas mediante técnicas de imagen (Bäuerle & Nedelmann, 2011).

En este sentido, diversos autores han explorado la posibilidad de utilizar la medición del DVNO como un parámetro indirecto de la presión intracraneal, con el objetivo de disponer de un método no invasivo, seguro y reproducible que complemente o, en algunos escenarios, sustituya la monitorización invasiva tradicional (Robba et al., 2018). Esta necesidad surge porque el monitoreo

directo de la PIC, aunque considerado el estándar de oro, implica riesgos de hemorragia, infecciones y requiere infraestructura hospitalaria especializada, lo cual limita su disponibilidad en muchos centros de atención, particularmente en países en vías de desarrollo (Chesnut et al., 2012).

El ultrasonido ocular es, hasta el momento, el método no invasivo más ampliamente estudiado para la medición del DVNO. Sus ventajas incluyen la portabilidad del equipo, la accesibilidad en servicios de urgencias y cuidados intensivos, así como la posibilidad de ser realizado por personal médico entrenado en un periodo relativamente corto (Dubourg et al., 2011). Esta técnica permite obtener mediciones rápidas y repetibles, lo cual resulta especialmente útil en pacientes críticos o en aquellos en los que el transporte para estudios de imagen más complejos podría suponer un riesgo adicional.

En múltiples investigaciones se ha observado que un DVNO superior a 5 mm en adultos se asocia con una presión intracranal elevada, lo cual convierte al ultrasonido en una herramienta de escrutinio eficaz ante la sospecha de HIC (Moretti & Pizzi, 2015). No obstante, existen limitaciones que han sido ampliamente discutidas en la literatura. Una de las principales es que los cambios en el diámetro de la vaina no siempre reflejan variaciones rápidas de la PIC en tiempo real, debido a que existe un retardo en la transmisión de la presión del líquido cefalorraquídeo hacia el espacio perióptico (Geeraerts et al., 2008). Además, la técnica es altamente operador-dependiente y requiere estandarización en cuanto al punto anatómico exacto de la medición (normalmente a 3 mm por detrás de la papila).

La tomografía computarizada simple de cráneo constituye otra herramienta de gran valor para la medición del DVNO. Una ventaja relevante es que este estudio ya forma parte del protocolo de atención inicial en pacientes con TCE moderado o grave, lo que permite obtener la medición sin necesidad de procedimientos adicionales (Sekhon et al., 2014). Esto ha impulsado a varios grupos de investigación a analizar la correlación entre el diámetro de la vaina medido en TC y la evolución clínica de los pacientes.

Los resultados de estos estudios sugieren que un aumento en el DVNO observado en TC se correlaciona con peores desenlaces clínicos, mayor morbilidad y una probabilidad incrementada de que el paciente curse con hipertensión intracraneal (Geeraerts et al., 2008). Además, se ha descrito que existe una relación entre la magnitud del aumento en el diámetro y la severidad del daño neurológico. Estos hallazgos han posicionado a la TC como un recurso valioso no solo para el diagnóstico estructural del TCE, sino también como herramienta de predicción pronóstica.

Si bien la evidencia acumulada respalda la utilidad del DVNO como marcador indirecto de la PIC, aún persisten limitaciones importantes. En el caso del ultrasonido ocular, se requiere un grado elevado de estandarización para reducir la variabilidad interobservador y garantizar la reproducibilidad de los resultados. En cuanto a la tomografía computarizada, si bien su acceso es mayor en el contexto hospitalario, no siempre permite evaluaciones seriadas debido a la exposición acumulada a radiación y a la necesidad de trasladar al paciente crítico (Robba et al., 2018).

En consecuencia, se han propuesto líneas de investigación que buscan definir valores de corte universales y validar la técnica en estudios multicéntricos con amplias muestras poblacionales. Además, algunos autores plantean la posibilidad de combinar la medición del DVNO con otros biomarcadores clínicos y de neuroimagen, con el fin de crear escalas pronósticas más completas para el manejo del TCE (Sekhon et al., 2014).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

uido cefalorraquídeo (LCR) y las alteraciones en la autorregulación cerebral. Cuando la presión intracraneal supera los 20–22 mmHg, se incrementa el riesgo

JUSTIFICACIÓN

Capítulo III. Eligenesis

OBJETIVO GENERAL

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Capítulo III: Hipótesis

Capítulo IV: Conclusiones

HIPÓTESIS

Capítulo IV: Objetivos

Determinar la capacidad productiva del sistema de la red de distribución en la operatividad del presente año el cual es de un funcionamiento sistemáticamente.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Determinar la capacidad productiva del sistema de la red de distribución óptimo para la introducción en transacciones comerciales.

OBJETIVO GENERAL:

Evaluar la capacidad predictiva del diámetro de la vaina del nervio óptico en la mortalidad del paciente tras el abordaje de un traumatismo craneoencefálico.

OBJETIVO ESPECIFICO

- Determinar la capacidad predictiva del diámetro de la vaina del nervio óptico para la mortalidad en traumatismo craneoencefálico

Capítulo V: Material y Métodos

el servicio de Radiología y Toma Endoscópica Neurorrájica del Hospital Universitario "Dr. José María González".

Se realizó una revisión bibliográfica en la que se incluyeron

los artículos que describen la utilidad clínica de la TC en la evaluación

de la lesión intracraneal.

En la actualidad, la TC es el examen de elección para la evaluación

de la lesión intracraneal, considerando la sensibilidad de la

medición del diámetro del seno siringeal como medida de un buen

desempeño funcional (primaria en el 85-90% de los casos) reportado entre

los 10-20% en función de la sensibilidad reportada al 75% con un diagnos-

tico en la mayoría de los pacientes del 100% entre a multiplicado de la sensibilidad

reportada, dando un margen del 9.7% al 100% de la alta de Zeta de -5%

entre la sensibilidad y la especificidad.

La TC es un examen de imágenes que permite la evaluación de la

anatomía craneal y sus estructuras en tres dimensiones.

La TC es un examen de imágenes que permite la evaluación de la

anatomía craneal y sus estructuras en tres dimensiones.

La TC es un examen de imágenes que permite la evaluación de la

anatomía craneal y sus estructuras en tres dimensiones.

La TC es un examen de imágenes que permite la evaluación de la

anatomía craneal y sus estructuras en tres dimensiones.

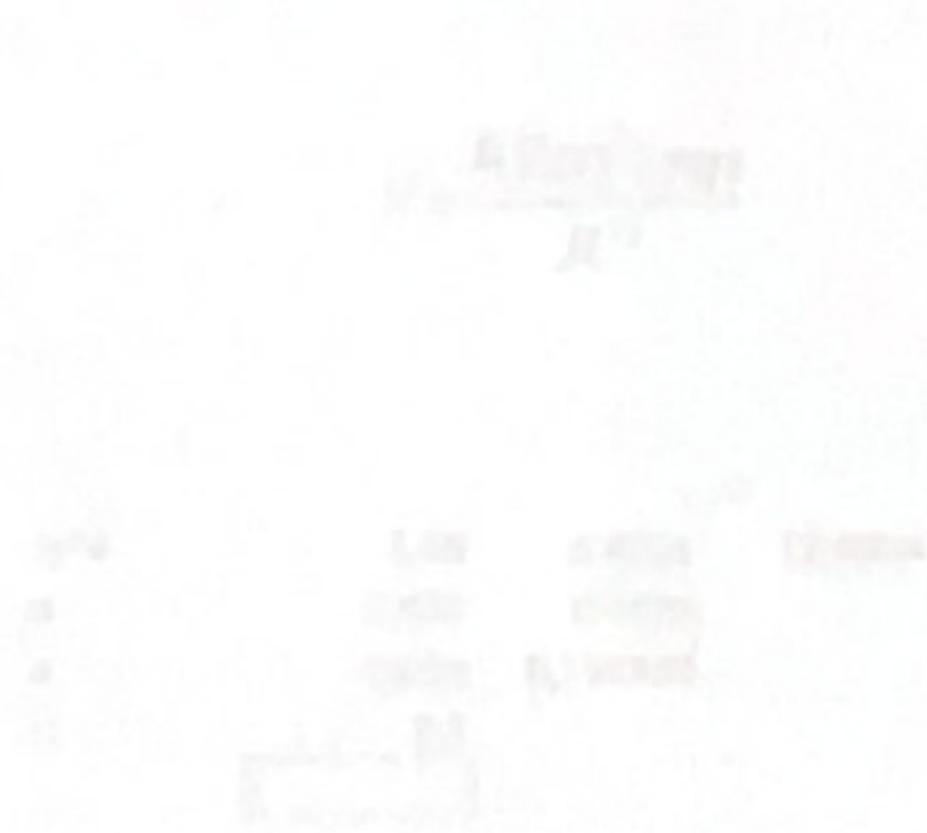


Figura 1:
Se observa que el diámetro óptico es un predictor significativo para el resultado funcional (mRS). Los resultados muestran que los pacientes con diámetros ópticos menores tienen una mejor función visual.

Pacientes con el diagnóstico de “Transtorno cranovascular” Polineurológica (TEN) del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”, incluyendo a todos los pacientes que cumplían con

el servicio de neurocirugía y Terapia Endovascular Neurológica del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”.

ESTUDIO DE LA MUESTRA Y POBLACIÓN DE ESTUDIO: Pacientes con el diagnóstico de “Transtorno cranovascular” registrado en el caso del Servicio de la fórmula para prueba diagnóstica, considerando la sensibilidad de la medición del diámetro del nervio óptico como predictor de un buen desenlace funcional (puntaje en mRS ≤ 2), la cual fue reportada como lo se tomó en cuenta dicha sensibilidad reportada (95%), con un rango total de intervalo de confianza del 10% (5% a cada lado de la sensibilidad reportada, dando un margen del 90% al 100%), y un valor de Z α de 1.96

$$N = \frac{4(Z\alpha)^2(pq)}{IC^2}$$

	za^2	$n=$	
p	0,950	0,0475	
q	0,050	0,729904	
IC	0,1		

En donde:

N = total de sujetos a estudiar.

Z α = es la desviación normal estandarizada para el nivel de significación establecido (sus valores pueden encontrarse en el cuadro 4).

p = es la proporción esperada, son los valores de sensibilidad o especificidad que se esperan encontrar.

q = 1 - p.

IC² = es la amplitud máxima permitida del intervalo de confianza alrededor del cual consideramos que está el verdadero valor de la sensibilidad o especificidad.

Pacientes con el diagnóstico de “Traumatismo craneoencefálico” Endovascular Neurológica (TEN) del Hospital Universitario “José Eleuterio González”, incluyendo a todos los pacientes que cumplen con

• **TAMAÑO DE LA MUESTRA Y POBLACIÓN DE ESTUDIO:** Pacientes con el diagnóstico de “Traumatismo craneoencefálico” registrados en el censo del Servicio de

Terapia Endovascular Neurológica (TEN) del Hospital Universitario “José Eleuterio González”, incluyendo a todos los pacientes que

- Ambos sexos
- Edad ≥ 18 años

- Pacientes con Traumatismo craneoencefálico que hayan
- Pacientes que cuenten con un estudio de imagen diagnóstico
- Pacientes con antecedente de traumatismo craneoencefálico o
- Pacientes con traumatismo craneoencefálico de mecanismo
- Pacientes con traumatismo craneoencefálico que involucren base de

"Soc. Alimentaria Comisión" y los datos de ingresos más altos de su socio

				≤ 8 puntos
				(puntaje ≤ 2) Pobre

“José Eleuterio González” y los estudios de imagen serán revisados en la

Capítulo VII: Recalculos

Universitario “Dr. José Eleuterio González”

Capítulo VI: Resultados

	Total N=73	Mortality Survivors; n=64	Mortality Deceased; n=9	p
Male	68(93.2)	61(95.3)	7(77.8)	.11
Median age(IQR); years	41(31-57)	41(31-58)	43(35-49)	.58

Tabla 3. Características de población estratificado por mortalidad

	Total N=73	Mortality Survivors; n=64	Mortality Deceased; n=9	p
Male	68(93.2)	61(95.3)	7(77.8)	.11
Median age(IQR); years	41(31-57)	41(31-58)	43(35-49)	.58

GCS score	13(10-14)	13(11-14)	10(7-14)	.15
Moderate/Severe TBI	31(43.1)	25(39.7)	6(66.7)	.16
Hematoma location				.13
Epidural	23(32.9)	22(36.1)	1(11.1)	
Subdural	31(44.3)	26(42.6)	5(55.6)	
SAH	11(15.7)	10(16.4)	1(11.1)	
ICH	5(7.1)	3(4.9)	2(22.2)	
Dominant hemisphere	37(53.6)	33(54.1)	4(50.0)	.74
RCTS				.04
1	13(17.8)	12(18.8)	1(11.1)	
2	18(24.7)	18(28.1)	0(0)	
3	17(23.3)	16(25.0)	1(11.1)	
4	15(20.5)	9(14.1)	6(66.7)	
5	9(12.3)	8(12.5)	1(11.1)	
6	1(1.4)	1(1.6)	0(0)	
Mean initial ONSD(SD); mm	4.74(1.03)	4.75(1.03)	4.62(1.12)	.71
Surgical treatment				.99
<i>Decompressive craniectomy</i>	37(80.4)	31(77.5)	6(100)	.32
<i>Burr hole</i>	9(19.6)	9(22.5)	0(0)	
Gastrostomy/Tracheostomy				.10
Median In-hospital stay(IQR); days	7(5-12)	7(5-12)	7(5-11)	.87

Se realizó un análisis con el subgrupo de pacientes que recibieron tratamiento quirúrgico ($N = 46$) en el cual, el 89.1 % fueron hombres, con una mediana de edad de 42 años (RIC 31–57) y un GCS mediano de 13 (RIC 10–14). El 46.7 % presentó TCE moderado o severo. La localización de hematoma predominante fue el subdural (52.3 %), seguido del epidural (29.5 %). El hemisferio dominante estuvo comprometido en 59.1 % de los casos.

En este grupo, el ONSD inicial medio fue de 5.00 mm (DE 0.99), sin diferencias significativas entre sobrevivientes (4.98 mm) y fallecidos (5.11 mm; $p = 0.78$). El 80.4 % recibió tratamiento quirúrgico, mayoritariamente craniectomía descompresiva (77.5 % de los operados). La mediana de estancia hospitalaria fue de 7 días (RIC 5–14).

Table 4. Características de pacientes con trauma craneal tratados con cirugía estratificado por mortalidad

	Total N=46	Mortality		<i>P</i>
		Survivors; n=40	Deceased; n=6	
Male	41(89.1)	37(92.5)	4(66.7)	.12
Median age(IQR); years	42(31-57)	42(31-58)	42(35-47)	.81
GCS score	13(10-14)	13(10-14)	10(7-15)	.42
Moderate/Severe TBI	21(46.7)	17(43.6)	4(66.7)	.39
Hematoma location				.28
Epidural	13(29.5)	12(31.6)	1(16.7)	
Subdural	23(52.3)	19(50.0)	4(66.7)	

SAH	6(13.6)	6(15.8)	0(0)	
ICH	2(4.5)	1(2.6)	1(16.7)	
Dominant hemisphere	26(59.1)	23(60.5)	3(50.0)	.77
RCTS				.51
1	8(17.4)	7(17.5)	1(16.7)	
2	8(17.4)	8(20.0)	0(0)	
3	10(21.7)	9(22.5)	1(16.7)	
4	10(21.7)	7(17.5)	3(50.0)	
5	9(19.6)	8(20.0)	1(16.7)	
6	1(2.2)	1(2.5)	0(0)	
Mean initial ONSD(SD); mm	5.00(0.99)	4.98(1.00)	5.11(1.00)	.78
Surgical treatment				
Decompressive craniectomy	37(80.4)	31(77.5)	6(100)	.32
Burr hole	9(19.6)	9(22.5)	0(0)	
	8(17.4)	6(15.0)	2(33.3)	.27
Gastrostomy/Tracheostomy				
	7(5-14)	7(5-16)	10(6-13)	.68
Median In-hospital stay(IQR); days				

En los análisis de correlación, el ONSD inicial presentó:

Correlación negativa con la puntuación GCS, indicando que a mayor ONSD inicial, menor puntuación de Glasgow.

Correlación negativa con el puntaje de Rotterdam, sugiriendo que valores más altos de ONSD inicial se asociaron con hallazgos tomográficos más severos.

Correlación negativa con el Δ ONSD (cambio en el diámetro), indicando que pacientes con ONSD inicial alto mostraron menor variación en mediciones posteriores.

Tabla 5

	Age	GCS score	Rotterdam score	In-hospital stay	ONSD (initial)	ΔONSD
Age	1	0.269*	0.118	-0.190	0.163	-0.275*
GCS score		1	-0.231*	-0.298*	-0.300*	0.047
Rotterdam score			1	0.059	0.345***	-0.271**
In-hospital stay				1	0.211	-0.058
ONSD (initial)					1	-0.496***
Δ ONSD						1

Tabla 6 N total- Correlation Spearman para el total de poblacion

	Age	GCS score	Rotterdam score	In-hospital stay	ONSD (initial)	ΔONSD
Age	1	0.307*	0.115	-0.209	0.155	-0.229
GCS score		1	-0.211	-0.491***	-0.385**	-0.009
Rotterdam score			1	0.062	0.471***	-0.311*
In-hospital stay				1	0.074	-0.030
ONSD (initial)					1	
ΔONSD						1

Capítulo VII: Discusión

En este capítulo se presentan los resultados de la evaluación de calidad en 2014 entre 1900-1907 y sus resultados en 2015 de 13 puntos (50% de los

pacientes que cumplen con los criterios de inclusión) y se comparan con los resultados de 2014. Se observó una mejoría en la calidad de atención en el manejo de las complicaciones de la diabetes mellitus tipo 2.

La tasa de hospitalizaciones por complicaciones de la diabetes mellitus tipo 2 fue de 11.62‰ (11.62‰, $p < 0.71$), 31.63‰ en el año anteriormente mencionado, cuando la tasa de hospitalizaciones al procedimiento más frecuente (60.4‰ de los pacientes). La tasa de hospitalizaciones de 7 días (ICP) 4.1‰ (N = 46), compuesta por pacientes con complicaciones de diabetes tipo 2 en Puerto Barrios, con una mediana de edad de 49 años (31-71), 31.63‰ y un ICIP mediano de 13 (ICP) de 14, 11.63‰ presentó el 100% hospitalizaciones.

La tasa de hospitalizaciones por complicaciones de la diabetes mellitus tipo 2 fue de 11.62‰ (11.62‰, $p < 0.71$), 31.63‰ en el año anteriormente mencionado, cuando la tasa de hospitalizaciones al procedimiento más frecuente (60.4‰ de los pacientes). La tasa de hospitalizaciones de 7 días (ICP) 4.1‰ (N = 46), compuesta por pacientes con complicaciones de diabetes tipo 2 en Puerto Barrios, con una mediana de edad de 49 años (31-71), 31.63‰ y un ICIP mediano de 13 (ICP) de 14, 11.63‰ presentó el 100% hospitalizaciones.

La tasa de hospitalizaciones por complicaciones de la diabetes mellitus tipo 2 fue de 11.62‰ (11.62‰, $p < 0.71$), 31.63‰ en el año anteriormente mencionado, cuando la tasa de hospitalizaciones al procedimiento más frecuente (60.4‰ de los pacientes). La tasa de hospitalizaciones de 7 días (ICP) 4.1‰ (N = 46), compuesta por pacientes con complicaciones de diabetes tipo 2 en Puerto Barrios, con una mediana de edad de 49 años (31-71), 31.63‰ y un ICIP mediano de 13 (ICP) de 14, 11.63‰ presentó el 100% hospitalizaciones.

* La tasa de hospitalizaciones por complicaciones de la diabetes mellitus tipo 2 en Puerto Barrios.

† Elaboración propia, datos obtenidos de la Dirección General de Salud Pública.

En la cohorte total de 73 pacientes, el 93.2 % fueron hombres, con una mediana de edad de 41 años (RIC 31–57) y una mediana de GCS de 13 puntos (RIC 10–

y fallecidos (4.62 mm; $p = 0.71$). El 63 % recibió tratamiento quirúrgico, siendo la craniectomía descompresiva el procedimiento más frecuente (80.4 % de los intervenidos). La mediana de estancia hospitalaria fue de 7 días (RIC 5–12).

($N = 46$), compuesta por pacientes con mediciones comparativas de ONSD, el 89.1 % fueron hombres, con una mediana de edad de 42 años (RIC 31–57) y un GCS mediano de 13 (RIC 10–14). El 46.7 % presentó TCE moderado o severo.

y fallecidos (5.11 mm; $p = 0.78$). El 80.4 % recibió tratamiento quirúrgico, mayoritariamente craniectomía descompresiva (77.5 % de los operados). La mediana de estancia hospitalaria fue de 7 días (RIC 5–14).

- Correlación negativa con la puntuación GCS, indicando que a mayor
- Correlación negativa con el puntaje de Rotterdam, sugiriendo que

- Correlación negativa con el Δ ONSD (cambio en el diámetro), indicando

Capítulo VIII: Conclusiones

Sönmez BM, Temel E, İşcanlı MD, Yılmaz F, Gülöksüz U, Parlak S, Uçkun ÖM.

traumatic brain injury. *New England Journal of Medicine*, 367(26), 2471–2481.

- Dubourg, J., Javouhey, E., Geeraerts, T., Messerer, M., & Kassai, B. (2011). Ultrasonography of optic nerve sheath diameter for detection of raised intracranial pressure: A systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Medicine*, 37(10), 1691–1698. <https://doi.org/10.1007/s00134-011-2580-0>
- Geeraerts, T., Launey, Y., Martin, L., Pottecher, J., Vigué, B., Duranteau, J., ... Geeraerts, T. (2012). Ultrasonography of the optic nerve sheath diameter to detect raised intracranial pressure in patients with traumatic brain injury. *Intensive Care Medicine*, 34(11), 2062–2067. <https://doi.org/10.1007/s00134-012-2980-0>
- INEGI. (2021). Estadísticas de defunciones registradas en México. <https://www.inegi.org.mx/estadisticas/sociedad/defunciones/>
- Kimberly, H. H., Shah, S., Marill, K., & Noble, V. (2008). Correlation of optic nerve sheath diameter with direct measurement of intracranial pressure. *Academic Emergency Medicine*, 15(2), 201–204. <https://doi.org/10.1111/j.1553-2733.2008.00001.x>
- Maas, A. I. R., Menon, D. K., Adelson, P. D., Andelic, N., Bell, M. J., Belli, A., ... Yaffe, K. (2017). Traumatic brain injury: Integrated approaches to improve prevention, clinical care, and research. *The Lancet Neurology*, 16(12), 987–1048. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(17\)30371-X](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(17)30371-X)
- Moretti, R., & Pizzi, B. (2015). Optic nerve ultrasound for detection of intracranial hypertension in intracerebral hemorrhage patients. *Neurological Sciences*, 36(7), 1279–1284. <https://doi.org/10.1007/s10072-015-2132-2>
- Robba, C., Cardim, D., Tajsic, T., Pietersen, J., Bulman, M., Donnelly, J., ... Czosnyka, M. (2018). Ultrasound non-invasive intracranial pressure monitoring. *Journal of Clinical Monitoring and Computing*, 32(3), 331–338. <https://doi.org/10.1007/s10895-018-0530-0>
- Rosenfeld, J. V., Maas, A. I., Bragge, P., Morganti-Kossmann, M. C., Manley, G. T., & Gruen, R. L. (2012). Early management of severe traumatic brain injury. *Journal of Clinical Monitoring and Computing*, 26(3), 201–210. <https://doi.org/10.1007/s10895-012-0340-0>

brain injury. *The Lancet*, 380(9847), 1088–1098. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61133-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61133-9)

- Sekhon, M. S., Griesdale, D. E., Robba, C., McGlashan, N., Needham, R., ... & Stocchetti, N. (2013). Non-invasive monitoring of intracranial pressure in patients with traumatic brain injury. *Intensive Care Medicine*, 39(9), 1267–1274.

- Stocchetti, N., & Maas, A. I. (2014). Traumatic intracranial hypertension. *New England Journal of Medicine*, 370(22), 2121–2130.

- Stocchetti, N., & Maas, A. I. (2014). Traumatic intracranial hypertension. *New England Journal of Medicine*, 370(22), 2121–2130.

- Bäuerle, J., & Nedelmann, M. (2011). Sonographic assessment of the optic nerve sheath in idiopathic intracranial hypertension. *Journal of Neurology*, 258(11), 2014–2019. <https://doi.org/10.1007/s00415-011-6065-4>

- Chesnut, R. M., Temkin, N., Carney, N., Dikmen, S., Rondina, C., Videtta, W., ... Petroni, G. (2012). A trial of intracranial-pressure monitoring in traumatic brain injury. *New England Journal of Medicine*, 367(26), 2471–2481.

- Dubourg, J., Javouhey, E., Geeraerts, T., Messerer, M., & Kassai, B. (2011). Ultrasonography of optic nerve sheath diameter for detection of raised intracranial pressure: A systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Medicine*, 37(1), 10–17.

- Geeraerts, T., Launey, Y., Martin, L., Pottecher, J., Vigué, B., Duranteau, J., & Pernod, M. (2008). Ultrasonography of the optic nerve sheath diameter in patients with traumatic brain injury. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 65(3), 631–636.

- Moretti, R., & Pizzi, B. (2015). Optic nerve ultrasound for detection of 1279–1284. <https://doi.org/10.1007/s10072-015-2132-2>
- Robba, C., Cardim, D., Tajsic, T., Pietersen, J., Bulman, M., Donnelly, J., ... Czosnyka, M. (2018). Ultrasound non-invasive intracranial pressure
- Sekhon, M. S., Griesdale, D. E., Robba, C., McGlashan, N., Needham, hy is correlated with simultaneously measured intracranial pressure in patients with severe traumatic brain injury. *Intensive Care Medicine*, 40(9), 1267–1274.
- Brazinova, A., Rehorcikova, V., Taylor, M. S., Buckova, V., Majdan, M., Psota, M., & Peeters, W. (2021). Epidemiology of traumatic brain injury in Europe: A living systematic review. *Journal of Neurotrauma*, 38(10), 1411–1440.

Nací un viernes de 1994, como si desde ese momento ya supiera que el descanso no sería parte de mi naturaleza. Incluso antes de pronunciar mis primeras palabras, parecía que mi presencia quería dejar huella. Fui el primer varón en el seno de una familia profundamente amorosa, en un rincón cálido del estado de Michoacán. Recibí el nombre de mi padre, quien a su vez lo recibió de su propio padre. Ese acto sencillo de continuidad significó mucho más de lo que entonces comprendía: un lazo intergeneracional, una responsabilidad, una historia que debía honrarse y, quizá, también transformarse.

Mi madre, Blanca, fue el corazón del hogar. Dedicada completamente a nuestra formación, se encargó de tejer con paciencia y rigor un ambiente lleno de amor, orden, limpieza y disciplina. Venía de una infancia marcada por la escasez, pero nunca permitió que esa sombra nos alcanzara. Su entrega fue absoluta, sin condiciones ni reservas. Cada acto suyo fue una inversión silenciosa en nuestro futuro, una muestra de amor tan firme como delicada. Gracias a ella aprendí que el verdadero liderazgo no necesita aplausos ni reconocimientos: basta con el ejemplo.

Mi padre, José, era la otra cara del pilar familiar: un hombre fuerte, tanto en cuerpo como en carácter, forjado en la vieja escuela. Su inteligencia no era sólo práctica, sino también inquisitiva. Tenía una mirada que parecía analizar el mundo a cada paso, y una energía inagotable para enfrentar la vida con valentía. De él aprendí que el conflicto no es algo a temer, sino a atravesar, pues sólo después de romper las barreras de ilusión se abre verdaderamente el horizonte.

En ese hogar no estuve solo. Mis hermanos, Edgar y Sebastián, han sido compañeros de vida y ejemplos de esfuerzo. Verlos luchar día con día por convertirse en la mejor versión de ellos mismos me ha inspirado y recordado siempre que el camino de la superación no es individual, sino compartido. A ellos les debo gratitud infinita por estar presentes en cada etapa, celebrando mis triunfos y sosteniéndome en los momentos de prueba.

Durante mi infancia migramos a Colorado, Estados Unidos, en busca de mejores oportunidades. Allí cursé la primaria y secundaria. Aprender inglés fue un reto que asumí con naturalidad, impulsado por una curiosidad innata que parecía encontrar en el aprendizaje un terreno fértil. Fue en esos años donde comencé a notar que la academia no sólo se me facilitaba, sino que me completaba. Era como si Dios me hubiera prestado un don que yo tenía la obligación moral de cultivar. Y así lo hice: con disciplina, con constancia, con noches de desvelo y días de esfuerzo silencioso.

Con el tiempo, ese impulso intelectual encontró una dirección clara: la medicina. Pero no cualquier rama. Me sentí atraído, casi magnéticamente, por la neurocirugía. Había algo en ella que me resultaba absolutamente fascinante. No sólo por su complejidad técnica, que es quizás la más elevada de todas las especialidades médicas, sino por la elegancia con la que combina ciencia, arte y precisión. El cerebro, ese órgano que contiene los pensamientos, los sueños, los recuerdos y la identidad misma del ser humano, representa el mayor reto y también el mayor privilegio para quien se atreve a explorarlo con bisturí.

La neurocirugía no es sólo una carrera, es una vocación. Una forma de vida. Una constante exigencia de perfección, de estudio continuo, de decisiones rápidas pero calculadas, donde cada milímetro importa. Es la frontera final entre el conocimiento humano y lo desconocido. En ella encontré la posibilidad de servir desde lo más alto del conocimiento técnico y desde lo más profundo de la empatía.

Ese llamado me llevó más allá de las fronteras de mi país. En Alemania descubrí un rigor distinto, un enfoque donde la disciplina quirúrgica se combina con la precisión industrial y el pensamiento sistemático. Fue un entrenamiento que templó mi carácter y me obligó a comprender que la excelencia no es un destino, sino un hábito cotidiano. En Japón, en cambio, hallé un universo totalmente diferente: la neurocirugía concebida casi como un arte marcial. Allí aprendí que el bisturí no sólo corta, también dibuja; que cada sutura no sólo une tejidos, también preserva destinos. Bajo la tutela de maestros japoneses comprendí que la verdadera maestría no se mide en las manos, sino en la capacidad de mantener la mente serena en medio de la complejidad más abrumadora.

Pero fue en Monterrey, en el Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” de la UANL, donde arraigó mis raíces como neurocirujano. Aquí, en mi etapa de residencia, comprendí que pertenezco a un linaje mayor, a un árbol genealógico de neurocirugía que se extiende por generaciones. Desde los grandes pioneros internacionales —como Cushing y Dandy— hasta las ramas que en México dieron frutos a través del legado del Dr. Garza Mercado y posteriormente el Dr. Ángel Martínez Ponce de León, esa herencia llegó hasta mí. Ser parte de esa cadena histórica me hizo entender que no camino solo, sino que soy continuidad de un proyecto humano y científico que comenzó mucho antes de mi llegada y seguirá después de mí.

Cada guardia, cada paciente, cada cirugía durante la residencia en Monterrey me forjó no solo como cirujano, sino como ser humano. Aprendí a valorar el sacrificio, la entrega y el compromiso total que implica estar en una de las trincheras más exigentes de la medicina. Y al mismo tiempo, descubrí el privilegio de pertenecer a una escuela que no sólo forma técnicos de excelencia, sino discípulos que entienden que detrás de cada cerebro hay una vida entera que depende de nuestras manos.

En este recorrido también encontré algo que jamás había planeado, pero que se convirtió en el mayor regalo de la vida: conocí a Carolina, el amor de mi vida. Ella ha sido mi compañera, mi apoyo inquebrantable y mi motivación más profunda. Su presencia constante me recordó que la grandeza no radica sólo en lo que logramos con las manos, sino también en con quién compartimos el camino. Gracias a ella aprendí que el amor verdadero también es una fuerza transformadora, capaz de sostenerme en los momentos más duros y de impulsarme a ser la mejor versión de mí mismo.

Hoy miro hacia atrás y reconozco que este camino, que me llevó de Michoacán a Colorado, de Monterrey a Alemania, y de Alemania hasta Japón, culmina con

gratitud en mi formación como neurocirujano. Agradecido profundamente con el Hospital Universitario de Monterrey, que me abrió sus puertas y me moldeó, y agradecido con cada uno de mis maestros, que con paciencia, disciplina y confianza en mí fueron construyendo, poco a poco, la versión de mí que ahora sostiene un bisturí con el mismo respeto con el que se sostiene un destino.

Siempre agradecido con mi esposa Carolina, porque su amor es la certeza de que este esfuerzo tiene un sentido aún más grande que la medicina misma: el de compartir mi vida con quien me inspira a ser mejor cada día.