

SISTEMA DE CLASIFICACION DE SEVERIDAD NEUROLOGICA (SISTEMA CSN) EN ADULTOS CON TEC, HOSPITAL CAYETANO HEREDIA, LIMA - PERÚ, 2020. ESTUDIO PRELIMINAR

Neurological Severity Classification System (CSN-System) in adults with BTI, Hospital Cayetano Heredia, Lima - Peru, 2020. Preliminary study.

ELDER CASTRO C.^{1a}, ROMULO RODRIGUEZ C.^{1b}

¹Departamento de Neurocirugía del Hospital Nacional Cayetano Heredia, Lima, Perú.

^a Residente de Neurocirugía, ^b Neurocirujano

RESUMEN

Objetivos: El traumatismo encefálico craneano (TEC), es la disrupción de la función y arquitectura encefálica. La Escala del Coma de Glasgow (ECG) es la clasificación de severidad de TEC más utilizada; sin embargo, esta evalúa el estado funcional del encefalo resultante de lesiones muy heterogéneas, y tiene poca exactitud. El Sistema de Clasificación de Severidad Neurológica (Sistema CSN), un instrumento clínico-tomográfico diseñado para superar la heterogeneidad lesional, evalúa la función y estructura encefálica en la determinación de severidad del TEC.

Métodos: Estudio observacional, prospectivo y transversal en adultos con TEC del servicio de emergencia del Hospital Cayetano Heredia, abril - agosto 2020. Incluyó pacientes de 18 años o más con TEC agudo. Se comparó el Sistema CSN con la ECG en la clasificación del TEC.

Resultados: De 29 pacientes, el 82.76% fue masculino y el 82.76% tuvo de 18 a 64 años. La severidad del TEC mediante el Sistema CSN fue: Muy leve 6.70%, leve 17.24%, moderado 51.72%, severo 17.24% y crítico 6.70%. Existió asociación entre el Sistema CSN y el Puntaje Tomográfico de Rotterdam PTCR ($p=0.005$), correlación positiva moderada del Sistema CSN con el PTCR (Rho 0.6773, $p=0.0001$), asociación entre el Sistema CSN y la indicación de intervención neuroquirúrgica ($p=0.002$), así como alta sensibilidad-especificidad en la distinción de categorías de severidad con el Sistema CSN; y un menor rendimiento de la ECG.

Conclusiones: El Sistema CSN clínico-tomográfico, mejora la determinación de severidad del TEC comparada con la ECG y brinda excelente relación con la indicación de intervención neuroquirúrgica.

Palabras clave: Lesiones Traumáticas del encefalo, Cerebro, Escala de Coma de Glasgow, Estado Funcional (Fuente: DeCS Bireme)

ABSTRACT

Objectives: Traumatic Brain Injury (TBI) is the disruption of brain function and architecture. The Glasgow Coma Scale (GCS) is the most widely used TBI severity classification; however, it assesses the functional status of the brain resulting from highly heterogeneous lesions and has little accuracy. The Neurological Severity Classification System (NSC System), a clinical-tomographic instrument designed to overcome lesion heterogeneity, assesses brain function and structure in determining the severity of BTI.

Methods: Observational, prospective, and cross-sectional study in adults with BTI from the emergency service of the Cayetano Heredia Hospital, April - August 2020. It included patients aged 18 years or older with acute BTI. The NSC system was compared with the GCS in the BTI classification.

Results: Of 29 patients, 82.76% were male and 82.76% were between 18 and 64 years old. The severity of the TBI through the NSC System was very mild 6.70%, mild 17.24%, moderate 51.72%, severe 17.24%, and critical 6.70%. There was an association between the NSC System and the Rotterdam Computed Tomographic Score (RCTS) ($p = 0.005$), a moderate positive correlation of the NSC System with the RCTS (Rho 0.6773, $p = 0.0001$), an association between the NSC System and the indication for neurosurgical intervention ($p = 0.002$), as well as high sensitivity-specificity in the distinction of severity categories with the NSC System, and lower GCS performance.

Conclusions: The NSC clinical-tomographic system improves the determination of the severity of BTI in comparison with GCS and provides an excellent relationship with the indication for neurosurgical intervention.

Keywords: Brain Injuries, Traumatic, Brain, Glasgow Coma Scale, Functional Status (Source: MeSH NLM)

<https://doi.org/10.53668/2021.PJNS33253>

Peru J Neurosurg 2021, 3 (3): 109-119

Enviado : 04 de marzo del 2021

Aceptado: 29 de junio del 2021

COMO CITAR ESTE ARTICULO: Castro E, Rodríguez R. Sistema de clasificación de severidad neurológica (sistema CSN) en adultos con TEC, Hospital Cayetano Heredia, Lima - Perú, 2020. Estudio preliminar. *Peru J Neurosurg* 2021; 3(3):109-119. doi:10.53668/2021.PJNS33253

El traumatismo encefalo craneano (TEC) es la disrupción de la arquitectura y función del encéfalo resultado de la transmisión de una fuerza física externa hacia el cráneo, lo cual puede generar lesiones heterogéneas y deterioro neurológico.^{1, 2}

El término “grave”, frecuentemente sustituido por “severo”, es empleado en el TEC y aplicado a una entidad potencialmente mortal o con importantes complicaciones.³ Por tanto, “gravedad” o “severidad” en TEC, involucra su relación con el pronóstico de resultado o mortalidad. Al respecto, existen instrumentos clínicos y tomográficos para clasificar la severidad del TEC, pero con limitaciones en su rendimiento. Estas limitaciones surgen de evaluaciones no integradas (neurológica y tomográfica) del encéfalo y de la ausencia de otras variables de importancia.¹ Saatman y col., resaltan la heterogeneidad de las lesiones del encéfalo en el TEC como una barrera para el logro de una clasificación confiable, eficiente y válida.⁴

La Escala del Coma de Glasgow (ECG) es la clasificación más utilizada en el TEC, pero cuya categorización es arbitraria y con limitantes estadísticos.⁵ El estudio inicial consideró a los puntajes de la ECG de 14 a 15 como leves; de 8 a 13, como moderados; y de 3 a 7, como severos. Esto, por diferencias clínicas entre los puntajes 13 y 15, del grupo leve.⁵⁻⁹

Trascendental en el TEC es la asociación entre severidad y resultados desfavorables o mortalidad. Genarelli y col., evidenciaron que el incremento de la severidad en la ECG estuvo asociada a mayor mortalidad.¹⁰ Sin embargo, Jolobe O., observó que en un grupo de pacientes con puntuación ECG 15, el 23% tuvo un resultado desfavorable; muchos requirieron de intervención neuroquirúrgica; el 41% tuvo anomalías en la tomografía cerebral (TAC) y, de éstos, el 27% requirió intervención neuroquirúrgica. Además, existió superioridad de la evaluación tomográfica del encéfalo comparada con la de la ECG al predecir la morbilidad por TEC. Así mismo, la imagen se asoció con la indicación de cirugía. Se sugirió que, la evaluación tomográfica del encéfalo y los criterios de indicación de intervención neuroquirúrgica pueden brindar información significativa sobre severidad y pronóstico en TEC, teniendo la ECG limitaciones sobre este aspecto.^{11, 12}

La evaluación del encéfalo por tomografía computarizada es el estándar de oro del TEC agudo; existiendo un sistema pronóstico en TEC, superior a otros modelos, denominado Puntaje Tomográfico de Rotterdam (PTCR) que incluye algunos grupos de lesiones no jerarquizadas y alguna estructura específica.^{5, 13-15} Maas y col., evidenciaron que el desplazamiento de la línea media interhemisférica (DLM), el colapso de cisternas de la base craneal y la presencia de lesión hemorrágica específica en la tomografía se asociaron con la mortalidad; éstos constituyen el modelo Rotterdam.¹⁶ El PTCR demuestra que un mayor número de lesiones intracraneales pueden determinar mayor mortalidad, estando implícita la ocurrencia de mayor severidad. Actualmente, In-Suk y col., analizaron componentes de la ECG y PTCR generando un nuevo modelo predictivo de mortalidad que supera a sus predecesores.¹⁷

En el contexto previo, un instrumento con aceptable validez diagnóstica de severidad en TEC evalúa la funcionalidad y la estructura completa del encéfalo (heterogeneidad lesional),

se corresponde con parámetros referenciales (PTCR e indicación quirúrgica), brinda las mayores sensibilidad y especificidad posibles y cumple con la definición de severidad.¹⁷

El Sistema de Clasificación de Severidad Neurológica (Sistema CSN), con variables clínicas y tomográficas, permite determinar del grado de severidad (muy leve, leve, moderado, severo y crítico) del TEC. Las variables clínicas neurológicas que utiliza son: Estado de conciencia, lenguaje, dilatación y fotoreactividad pupilar, reflejo corneal, reflejo oculocefalogiro, patrón respiratorio, respuesta motora y fuerza muscular en los hemicuerpos. Se analizaron sus frecuencias y asociaciones con la mortalidad en TEC para jerarquizarlas.^{5, 10, 17-22}

Las variables tomográficas del Sistema CSN describen el estado de las estructuras supra e infratentoriales, conservación o desviación de la línea media interhemisférica y localización del tronco encefálico o de estructuras de la fosa craneal posterior. Evalúan la visibilidad o no de surcos de la convexidad, cisternas y ventrículos. Determinan si existe o no sangre en surcos de la convexidad, alrededor de la hoz cerebral (falx) y tentorio, o bien dentro de cisternas, ventrículos o espacios epidural-subdural. Mediante el análisis de frecuencias y asociaciones con la mortalidad en TEC se logró jerarquizarlas.^{19, 23-40}

La investigación considera que las actuales clasificaciones de severidad del TEC son prácticas en su uso diario en los servicios de emergencia, con aceptable sensibilidad. Sin embargo, son evaluaciones clínicas o tomográficas, aisladas y disgregadas, con baja especificidad que afecta considerablemente su validez. A esto, se suma la evidencia de que la situación clínica, determinada con alguna clasificación, no se corresponde con el resultado tomográfico y, sobre todo, si existe el argumento suficiente para indicar la intervención neuroquirúrgica.

El Sistema CSN pretende ser una clasificación de severidad del TEC válida, que permita una mejor decisión en el manejo neuroquirúrgico. En consecuencia, es preciso evaluar el rendimiento de este nuevo modelo comparado con la ECG.

MÉTODOS

El presente estudio fue observacional, prospectivo, de corte transversal a partir de una muestra de pacientes con TEC del servicio de emergencia del Hospital Cayetano Heredia (HCH), abril - agosto 2020.

La población del estudio fueron todos los pacientes adultos con TEC que ingresaron al servicio de emergencia del HCH, abril - agosto 2020. La muestra fue no probabilística, conformada por el total de la población, en cumplimiento de los criterios del estudio.

Criterios de inclusión y exclusión:

Los criterios de inclusión fueron todo paciente con TEC, de 18 años o más y con evento traumático menor a 24 horas (agudo). Los criterios de exclusión fueron los siguientes:

Tabla 1A: Tipos de variables, definición y su clasificación en categorías según severidad del TEC. Hospital Nacional Cayetano Heredia, Lima Perú, 2020.

VARIABLE	DEFINICION OPERACIONAL	CATEGORIA
Severidad del TEC con el Sistema CSN	8 puntos	Muy leve
	9-15 puntos	Leve
	16-55 puntos	Moderado
	56-75 puntos	Severo
	>75 puntos	Crítico
Severidad del TEC con la ECG ^{5,27}	3-8 puntos	Leve
	9-13 puntos	Moderado
	14-15 puntos	Severo
Puntaje TC Rotterdam ^{5,16}	Puntaje obtenido	1-6
Indicación de intervención neuroquirúrgica	Necesidad de cirugía para tratar el TEC, determinado por el equipo de neurocirujanos	Si
	No necesidad de cirugía para tratar el TEC, determinado por el equipo de neurocirujanos	No

Paciente politraumatizado con alto riesgo de vida, de origen no neurológico, con déficit motor de extremidades de origen traumático medular, bajo efecto de sustancias que depriman el funcionamiento del SNC y con comorbilidad que ocasione trastorno de conciencia o respiratorio.

Procedimientos y técnicas

Los pacientes con lesiones traumáticas agudas que ingresaron al servicio de emergencia HCH recibieron atención multidisciplinaria por un neurocirujano, cirujano general, cirujano de tórax y otros, luego de lo cual, se identificaron a los pacientes con TEC que cumplieron con los criterios del estudio.

Para la clasificación de la severidad del TEC, se compararon la ECG y el Sistema CSN, utilizando como parámetros comparativos la relación de ambos con el pronóstico (PTCR) y la indicación de intervención neuroquirúrgica para los casos en estudio. (Tabla 1A)

Se aplicó a los participantes un consentimiento informado y una ficha de recolección de datos con las variables demográficas, Sistema CSN (Tabla 1B), ECG y PTCR.

Se realizaron tablas de frecuencia para el manejo de la información y análisis con Stata 16.0 (Chi Cuadrado de Pearson, Exacto de Fisher, Rho Spearman y Regresión Logística).

RESULTADOS

La población de estudio se conformó de 29 pacientes con TEC, luego de cumplirse con los criterios de inclusión y exclusión. Así, el 82.76% fue del sexo masculino y, el 17.24%, del sexo femenino. El 82.76% tuvo entre 18 y 64 años; mientras que, el 17.24%, de 65 a más años. (Tabla 1C)

Los porcentajes de la población según las categorías de severidad en la ECG fueron: 44.83% (n=13) para el grado leve; 41.38% (n=12) moderado; y 13.79% (n=4) severo. Los porcentajes según categorías de severidad en el Sistema CSN, fueron: 6.70% (n=2) para muy leve; 17.24% (n=5) leve; 51.72% (n=15) moderado; 17.24% (n=5) severo; y 6.70% (n=2) para el grado crítico. (Tabla 2) (Fig 1).

Tabla 1C: Características demográficas de la población y clasificación de severidad del TEC con la ECG. Hospital Cayetano Heredia, Lima Perú, 2020.

VARIABLES		ECG			SUBTOTAL n (%)	TOTAL n
		LEVE	MODERADO	SEVERO		
Sexo	Masculino	11	9	4	24 (82.76)	29
	Femenino	2	3	0	5 (17.24)	
Edad	18-64 años	11	9	4	24 (82.76)	29
	>= 65 años	2	3	0	5 (17.24)	

Fuente: Base de datos del Servicio de Neurocirugía del Hospital Nacional Cayetano Heredia

Tabla 1B: Sistema de Clasificación de Severidad Neurológica. Hospital Cayetano Heredia, Lima Perú, 2020.

SISTEMA DE CLASIFICACION DE SEVERIDAD NEUROLOGICA		VALOR INICIAL	COEFICIENTE MULTIPLICAR	PUNTOS	
SUBSISTEMA DE EVALUACION NEUROLOGICA	ESTADO NEUROLOGICO	ALERTA	1	1	
		SOMNOLENCIA	2	1	
		ESTUPOR	3	1	
		COMA	4	1	
		LENGUAJE	COHERENTE	1	1
			NO COHERENTE O SONIDO	2	1
			NO EXPRESA	3	1
		PUPILAS: DILATACION Y REACTIVIDAD	ISOCORICAS Y REACTIVAS	1	1
			MIDRIATICA UNILATERAL, HIPO O ARREACTIVA	2	1
			MIDRIATICA BILATERAL, HIPO O ARREACTIVAS	3	1
		REFLEJO CORNEAL	PRESENTE	1	1
			AUSENTE	2	1
		REFLEJO OCULOCEFALOGIRO	UNILATERAL	2	1
			BILATERAL	3	1
		PATRON RESPIRATORIO CENTRAL	PRESENTE	1	1
			AUSENTE	2	1
		RESPUESTA MOTORA	RITMO REGULAR	1	1
			RITMO IRREGULAR O TAQUIPNEICO	2	1
MOVILIZA	1		1		
LOCALIZA	2		1		
RETIRA	3		1		
FUERZA MUSCULAR EN HEMICUERPOS	DECORTICA	4	1		
	DESCEREBRA	5	1		
	NO MOVILIZA	6	1		
ESTADO DEL PARENQUIMA DEL ENCEFALO (BUSQUEDA DE HEMORRAGIA O ISQUEMIA INTRAPARENQUIMAL)	NO LESION EVIDENTE	0	1		
	FOCO UNICO	1	1		
	FOCOS MULTIPLES	2	1		
HIP HEMISFERIOS CEREBRALES	NO	0	1		
	DLM 1-5mm	1	1		
	6-15mm	2	1		
HIP NUCLEOS BASALES	>15mm	3	1		
	NO LESION EVIDENTE	0	2		
	UNILATERAL	1	2		
HIP CEREBELO	BILATERAL	2	2		
	NO LESION EVIDENTE	0	3		
HIP DIENCEFALO	UNILATERAL	1	3		
	BILATERAL	2	3		
HIP MESENFALO	NO LESION EVIDENTE	0	4		
	UNILATERAL	1	4		
	BILATERAL	2	4		
	LOCALIZACION DEL TRONCO ENCEFALO	MEDIAL	0	5	
	LATERAL	1	5		
HIP BULBOPONTINO	NO LESION EVIDENTE	0	5		
	MITAD ANTERIOR	1	5		
	MITAD POSTERIOR	2	5		
ESPACIO SULCAL	TOTALIDAD	3	5		
	NO LESION EVIDENTE	0	6		
	MITAD ANTERIOR	1	6		
ESPACIO CISTERNAL	MITAD POSTERIOR	2	6		
	TOTALIDAD	3	6		
	ESPACIOS VISIBLES	0	1		
ESPACIO VENTRICULAR	NO VISIBLE EN PEQUEÑA AREA DE LA CONVEXIDAD	1	1		
	NO VISIBLES EN MITAD O TODA LA CONVEXIDAD	2	1		
	MAGNA VISIBLE	0	2		
ESPACIO VENTRICULAR	NO VISIBLE (PARCIAL-TOTAL)	1	2		
	SUPRASELAR/ SILVIANA	0	2		
	PERI MESENFALICA	2	2		
HSA SURCOS	PONTOBULBAR	0	2		
	VISIBLE	0	2		
	NO VISIBLE (PARCIAL-TOTAL)	4	2		
HSA FALX	VISIBLES	0	3		
	I-II	1	3		
	2 NO VISIBLES (PARCIAL-TOTAL)	2	3		
HSA TENTORIO	III	0	3		
	NO VISIBLE (PARCIAL-TOTAL)	3	3		
	IV	0	3		
HSA CISTERNAS	VISIBLE	0	3		
	NO VISIBLE (PARCIAL-TOTAL)	4	3		
	AUSENTE	0	1		
HIV VENTRICULOS	SANGRADO PRESENTE	1	1		
	AUSENTE	0	1		
	SANGRADO PRESENTE	2	1		
HEMORRAGIA EPIDURAL - SUBDURAL	AUSENTE	0	1		
	SANGRADO PRESENTE	2	1		
	AUSENTE	0	2		
HEMORRAGIA EPIDURAL - SUBDURAL	SANGRADO PRESENTE	2	2		
	AUSENTE	0	2		
	SANGRADO PRESENTE	3	2		
HEMORRAGIA EPIDURAL - SUBDURAL	PONTOBULBAR	0	2		
	AUSENTE	0	2		
	SANGRADO PRESENTE	4	2		
HEMORRAGIA EPIDURAL - SUBDURAL	I-II	0	3		
	SANGRADO PRESENTE	1	3		
	AUSENTE	0	3		
HEMORRAGIA EPIDURAL - SUBDURAL	III	2	3		
	SANGRADO PRESENTE	0	3		
	AUSENTE	0	3		
HEMORRAGIA EPIDURAL - SUBDURAL	IV	2	3		
	SANGRADO PRESENTE	3	3		
	AUSENTE	0	4		
HEMORRAGIA EPIDURAL - SUBDURAL	SUPRATENTORIAL	1	4		
	OCUPA 1 CUADRANTE	2	4		
	OCUPA 2 CUADRANTES	3	4		
HEMORRAGIA EPIDURAL - SUBDURAL	OCUPA 3 CUADRANTES	4	4		
	OCUPA 4 CUADRANTES	0	4		
	AUSENTE	0	4		
HEMORRAGIA EPIDURAL - SUBDURAL	OCUPA 1 CUADRANTE	2	4		
	OCUPA 2 CUADRANTES	3	4		
	OCUPA 3 CUADRANTES	4	4		
HEMORRAGIA EPIDURAL - SUBDURAL	OCUPA 4 CUADRANTES	5	4		
	AUSENTE	0	4		
	SANGRADO PRESENTE	1	4		
SUMATORIA DE PUNTOS				##	

Fuente: Autoría de los investigadores. HIP: Hemorragia Intra-Parenquimal. HSA: Hemorragia Sub-Aracnoidea. HIV: Hemorragia Intra-Ventricular. DLM: Desviación de la Línea Media.

Tabla 2: Clasificación de severidad del TEC (ECG y Sistema CSN). Hospital Cayetano Heredia, 2020

ESCALA O SISTEMA		SUBTOTAL n (%)	TOTAL n
ECG	Leve	13 (44.83)	29
	Moderado	12 (41.38)	
	Severo	4 (13.79)	
Sistema CSN	Muy leve	2 (6.90)	29
	Leve	5 (17.24)	
	Moderado	15 (51.72)	
	Severo	5 (17.24)	
	Crítico	2 (6.90)	

Fuente: Base de datos del Servicio de Neurocirugía del Hospital Nacional Cayetano Heredia

Las variables del Sistema CSN asociadas a severidad ($p < 0.05$) determinada por la ECG fueron: El estado de conciencia ($p = 0.002$), la coherencia del lenguaje ($p < 0.001$), la dilatación y reactividad pupilar ($p = 0.010$), el reflejo oculocefalogiro ($p = 0.015$), el patrón respiratorio ($p = 0.002$), la respuesta motora ($p = 0.001$), la fuerza muscular en los hemisferios ($p = 0.006$), la cantidad de lesiones en hemisferios cerebrales ($p = 0.010$), la DLM ($p = 0.045$), el colapso de cisternas supraselar/silviana ($p = 0.031$) y perimesencefálica ($p = 0.042$), además del colapso de los ventrículos laterales ($p = 0.012$). (Tabla 3)

Al buscar alguna relación entre los modelos de clasificación del TEC y el pronóstico, no se encontró asociación entre las categorías de la ECG y PTCR ($p = 0.193$). Por el contrario, existió asociación entre las categorías del Sistema CSN y PTCR ($p = 0.005$). (Tabla 4)

Se encontró, además, una correlación negativa moderada (Rho Spearman -0.5687 , $p = 0.0013$) entre ECG y PTCR. De otro lado, una correlación positiva moderada (Rho Spearman 0.6773 , $p = 0.0001$) fue hallada entre el Sistema CSN y el PTCR.

La evaluación de la indicación o no de intervención neuroquirúrgica para los casos en este estudio, llevada a cabo por el equipo de neurocirujanos, determinó la existencia de relación con alguno de los dos modelos de clasificación de severidad en el TEC. Es así como, los resultados evidenciaron asociación entre el Sistema CSN y la indicación de intervención neuroquirúrgica ($p = 0.002$). Mientras que, no existió asociación entre la ECG y la indicación de intervención neuroquirúrgica ($p = 0.058$). (Tabla 5) (Fig 2)

En la evaluación comparativa de los rendimientos diagnósticos de ambos modelos de clasificación para la severidad del TEC, se evidenciaron características distintivas notorias en sensibilidad, especificidad, razones de verosimilitud e índice global.

Al comparar ambas clasificaciones de severidad del TEC, se obtuvo que el Sistema CSN, ofrece mayor sensibilidad y especificidad (ambas cercanas al 100%), valores aceptables de razón de verosimilitud negativa en los intervalos deseados, excelentes áreas bajo la curva COR ($ABC = 1$) y mayores valores en rendimiento global ($YI = 1$), que la evaluación según la ECG. (Tabla 6)

Tabla 4: Clasificación de severidad del TEC (ECG y Sistema CSN) y PTCR. Hospital Nacional Cayetano Heredia, 2020.

ESCALA O SISTEMA DE SEVERIDAD	CATEGORIA DE SEVERIDAD	PUNTAJE TC ROTTERDAM						TOTAL n	p-VALOR*
		1	2	3	4	5	6		
ECG	Leve	4	4	2	2	1	0	13	0.193
	Moderado	0	2	3	4	2	1	12	
	Severo	0	0	0	2	2	0	4	
Sistema CSN	Muy leve	2	0	0	0	0	0	2	0.005
	Leve	1	4	0	0	0	0	5	
	Moderado	1	1	3	7	2	1	15	
	Severo	0	1	2	0	2	0	5	
	Crítico	0	0	0	1	1	0	2	

Fuente: Base de datos del Servicio de Neurocirugía del Hospital Nacional Cayetano Heredia. ECG: Escala del Coma de Glasgow. Sistema CSN: Sistema de Clasificación de Severidad Neurológico. PTCR: Puntaje Tomográfico Computarizado de Rotterdam. *P-valor de aplicar la prueba Exacta de Fisher (valor significativo: $p < 0.05$)

Tabla 3: Variables del Sistema CSN y clasificación de severidad del TEC con la ECG

VARIABLES	ECG			TOTAL n	p-VALOR*	
	LEV	MOD	SEV			
ESTADO DE CONCIENCIA	ALERTA	7	2	0	9	0.002
	SÓMNOLENCIA	6	7	0	13	
	ESTUPOR	0	2	3	5	
	COMA	0	1	1	2	
LENGUAJE	COHERENTE	12	7	0	19	0.000
	NO COHERENTE O SONIDO	1	5	0	6	
	NO EXPRESA	0	0	4	4	
PUPILAS: DILATACION Y REACTIVIDAD	ISOCORICAS REACTIVAS	12	11	1	24	0.010
	MIDRIATICA UNILATERAL HIPO-ARREACTIVA	1	1	2	4	
	MIDRIATICA BILATERAL HIPO-ARREACTIVAS	0	0	1	1	
REFLEJO CORNEAL	PRESENTE	13	12	3	28	0.138
	AUSENTE	0	0	1	1	
REFLEJO OCULOCEFALOGIRO	PRESENTE	13	12	2	27	0.015
	AUSENTE	0	0	1	1	
PATRON RESPIRATORIO CENTRAL	RITMO REGULAR	13	11	1	25	0.002
	RITMO IRREGULAR O TAQUIPEICO	0	1	3	4	
RESPUESTA MOTORA	MOVILIZA	12	6	0	18	0.001
	LOCALIZA	1	6	2	9	
	RETIRA	0	0	1	1	
	DECORTICA	0	0	0	0	
	DESCEREBRA	0	0	0	0	
FUERZA MUSCULAR EN HEMICUERPOS	NO MOVILIZA	0	0	1	1	0.006
	NO ALTERADA	11	4	1	16	
	ALTERACION UNILATERAL	2	8	2	12	
HIP HEMISFERIOS CEREBRALES	NO LESION EVIDENTE	7	2	3	12	0.010
	FOCO UNICO	3	10	1	14	
	FOCOS MULTIPLES	10	5	1	16	
	DLM	2	5	0	7	
	NO	1	2	2	5	
HIP NUCLEOS BASALES	NO LESION EVIDENTE	11	10	3	24	0.818
	UNILATERAL	1	0	0	1	
	BILATERAL	1	2	1	4	
HIP CEREBELO	NO LESION EVIDENTE	13	10	4	27	0.424
	UNILATERAL	0	2	0	2	
HIP DIENCEFALO	NO LESION EVIDENTE	0	0	0	0	0.175
	UNILATERAL	13	10	3	26	
	BILATERAL	0	0	0	0	
HIP MESENCEFALO	LOCALIZACION DEL TRONCO ENCEFALO	11	10	1	22	0.071
	MEDIAL	2	2	3	7	
	LATERAL	13	12	3	28	
	NO LESION EVIDENTE	0	0	0	0	
HIP BULBOPONTINO	MITAD ANTERIOR	0	0	1	1	0.138
	MITAD POSTERIOR	0	0	0	0	
	TOTALIDAD	0	0	0	0	
ESPACIO SULCAL	NO LESION EVIDENTE	13	12	4	29	0.387
	MITAD ANTERIOR	0	0	0	0	
	MITAD POSTERIOR	0	0	0	0	
ESPACIO CISTERNAL	ESPACIOS VISIBLES	3	0	0	3	0.133
	NO VISIBLE EN PEQUEÑA AREA DE LA CONVEXIDAD	3	3	0	6	
	NO VISIBLES EN MITAD O TODA LA CONVEXIDAD	7	9	4	20	
	MAGNA	13	11	3	27	
	NO VISIBLE (PARCIAL-TOTAL)	0	1	1	2	
	SUPRASELAR/SILVIANA	8	2	0	10	
	NO VISIBLE (PARCIAL-TOTAL)	5	10	0	19	
	PERIMESENCEFALICA	8	3	0	11	
	NO VISIBLE (PARCIAL-TOTAL)	5	9	4	18	
	PONTOBULBAR	12	11	2	25	
NO VISIBLE (PARCIAL-TOTAL)	1	2	4	7		
ESPACIO VENTRICULAR	VISIBLES	9	2	0	11	0.012
	I-II	1	5	3	9	
	2 NO VISIBLES (PARCIAL-TOTAL)	3	5	1	9	
	III	9	6	0	15	
	NO VISIBLE (PARCIAL-TOTAL)	4	6	4	14	
	IV	13	10	3	26	
HSA SURCOS	CONVEXIDAD	7	4	0	11	0.144
	AUSENTE	6	8	4	18	
	SANGRADO PRESENTE	12	8	4	24	
HSA FALX	INTERHEMISFERICA	1	4	0	5	0.239
	AUSENTE	13	9	3	25	
HSA TENTORIO	TENTORIAL	0	3	1	4	0.129
	AUSENTE	13	12	4	29	
HSA CISTERNAS	MAGNA	0	0	0	0	0.138
	SANGRADO PRESENTE	13	12	3	28	
	SUPRASELAR/SILVIANA	0	0	1	1	
	SANGRADO PRESENTE	13	12	2	28	
	PERIMESENCEFALICA	0	0	1	1	
	SANGRADO PRESENTE	13	12	4	29	
	PONTOBULBAR	0	0	0	0	
	SANGRADO PRESENTE	13	11	3	27	
HIV VENTRICULOS	I-II	0	1	1	2	0.132
	SANGRADO PRESENTE	13	10	3	26	
	III	0	1	1	2	
	SANGRADO PRESENTE	13	9	3	25	
	IV	0	3	1	4	
	SANGRADO PRESENTE	8	6	1	15	
HEMORRAGIA EPIDURAL - SUBDURAL	SUPRATENTORIAL	4	4	0	8	0.143
	OCUPA 1 CUADRANTE	1	2	3	6	
	OCUPA 2 CUADRANTES	0	0	0	0	
	OCUPA 3 CUADRANTES	0	0	0	0	
	OCUPA 4 CUADRANTES	11	12	4	27	
	AUSENTE	1	0	0	1	
	OCUPA 1 CUADRANTE	1	0	0	1	
	OCUPA 2 CUADRANTES	0	0	0	0	
OCUPA 3 CUADRANTES	0	0	0	0		
OCUPA 4 CUADRANTES	0	0	0	0		

Fuente: Base de datos del Servicio de Neurocirugía del Hospital Cayetano Heredia. ECG: Escala del Coma de Glasgow. Sistema CSN: Sistema de Clasificación de Severidad Neurológica. *P-valor de aplicar la prueba Chi-Cuadrado de Pearson, o en su defecto, el Test Exacto de Fisher cuando el primero no fue aplicable (valor significativo: p<0.05)

Tabla 5: Clasificación de severidad del TEC (ECG y Sistema CSN) e indicación de intervención neuroquirúrgica. Hospital Nacional Cayetano Heredia. 2020.

ESCALA O SISTEMA DE SEVERIDAD	CATEGORIA DE SEVERIDAD	INDICACION DE INTERVENCION NEUROQUIRURGICA		TOTAL n	p-VALOR*
		SI	NO		
ECG	Leve	4	9	13	0.058
	Moderado	9	3	12	
	Severo	3	1	4	
Sistema CSN	Muy leve	0	2	2	0.002
	Leve	0	5	5	
	Moderado	10	5	15	
	Severo	5	0	5	
	Crítico	1	1	2	

Fuente: Base de datos del Servicio de Neurocirugía del Hospital Nacional Cayetano Heredia. *P-valor de aplicar la prueba Exacta de Fisher (valor significativo: $p < 0.05$). ECG: Escala del Coma de Glasgow. CSN: Sistema de Clasificación de Severidad Neurológica.

DISCUSIÓN

El TEC es más frecuente en el sexo masculino, y el grupo etáreo más prevalente es el de 18 y 64 años, hallazgos que se evidenciaron en este estudio. Estos hallazgos son comparables a lo referido por algunos autores, quienes también refieren que los pacientes de sexo masculino y adultos son los grupos más numerosos en el TEC.⁴¹⁻⁴³ (Tabla 1C)

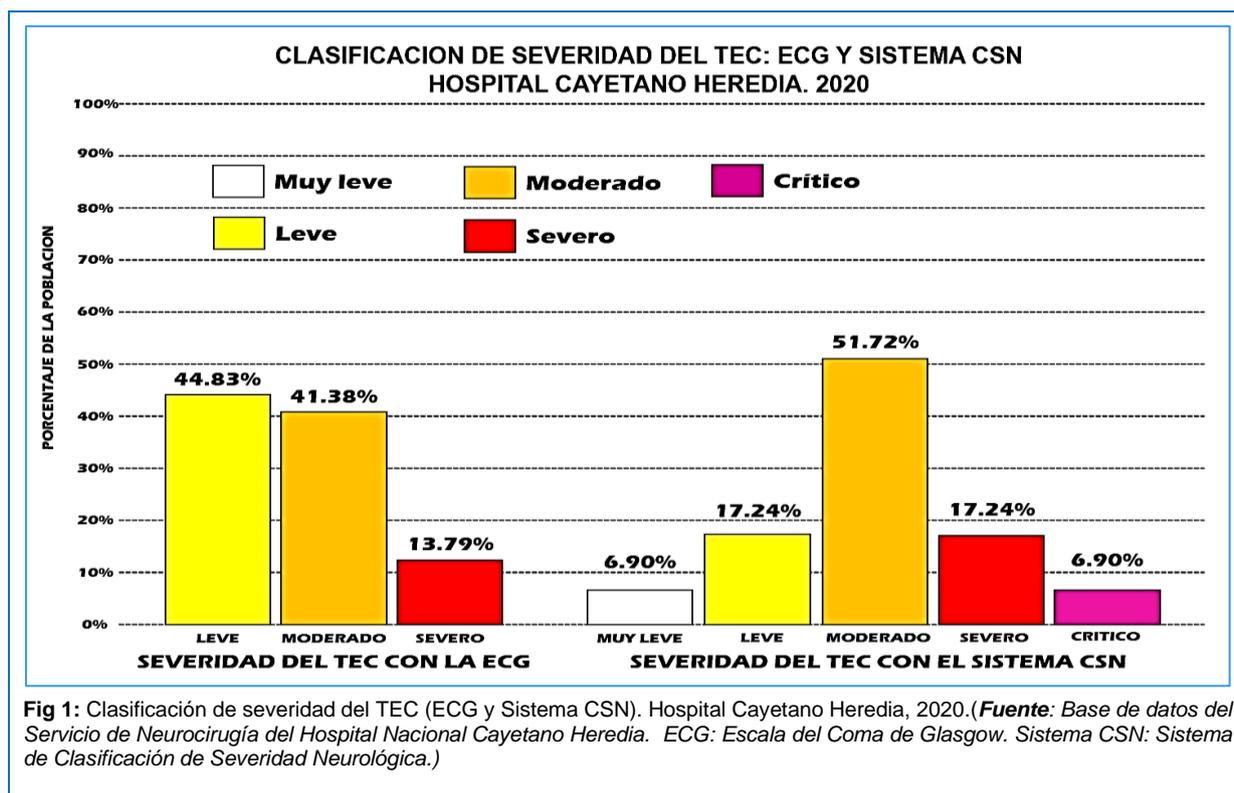
Respecto a la severidad, en nuestro estudio el mayor porcentaje (44.83%) fue de TEC leve según la ECG, pero según en el sistema CNS el mayor porcentaje fue el moderado (51.72%), siendo los grupos muy leve y leve de 23.94%. Savioli y col. citaron, de otros estudios, una incidencia del 75% de TEC leve con la ECG, siendo el grupo de severidad predominante, análogo a lo encontrado en este estudio.⁴⁴

La ECG utilizada para evaluar la severidad del TEC, en su categoría “leve”, agrupa clínicamente a pacientes que tienen o no lesiones craneoencefálicas evidenciables en las imágenes tomográficas. Al respecto, Jolobe¹¹ cuestionó que la ECG pueda clasificar correctamente a un paciente con TEC, al presentar dificultades de correspondencia con las lesiones encefálicas; sobre todo, si éste es “leve” y ocurre en adultos mayores. Sin embargo, el Sistema CSN ha generado una categoría denominada “muy leve” para aquellos pacientes con TEC que no tienen evidencia clínica ni tomográfica de lesión, para diferenciarlos de aquellos “leves” que sí pueden mostrar alguna alteración clínica y/o tomográfica en el TEC. Del mismo modo, el Sistema CSN distingue la categoría “crítico” para aquellos pacientes con TEC con evidencias clínicas y tomográficas de lesiones que se manifiestan con escasa-nula respuesta a los estímulos, y extensas-múltiples estructuras encefálicas afectadas, respectivamente. Todo esto explica la discrepancia de severidad entre las clasificaciones ECG y Sistema CSN.

Tabla 6: Características de la curva operativa del receptor para la ECG y el Sistema CSN. Hospital Nacional Cayetano Heredia. 2020.

ESCALA O SISTEMA DE SEVERIDAD	PUNTO DE CORTE	CURVA OPERATIVA DEL RECEPTOR			INDICE YODEN (S+E)-1			
		Sensibilidad	Especificidad	Razón de Verosimilitud				
ECG	Puntaje 13	6.25%	0.00%	RV+ 0.0625	1.00	0.00	1.00	-0.94
	Puntaje 8	50.0%	0.00%	RV+ 0.5000	1.00	0.00	1.00	-0.50
Sist CSN	Puntaje 19	100.00%	100.00%	RV- 0.0000	1.00	0.00	1.00	1.00
	Puntaje 56	100.00%	100.00%	RV- 0.0000	1.00	0.00	1.00	1.00

Fuente: Base de datos del Servicio de Neurocirugía del Hospital Nacional Cayetano Heredia. ECG: Escala del Coma de Glasgow. Sistema CSN: Sistema de Clasificación de Severidad Neurológica.



En diversas publicaciones sobre TEC, se ha determinado la asociación entre manifestaciones clínicas y/o alteraciones estructurales encefálicas con la supervivencia o mortalidad de estos pacientes; lo que sugiere una menor o mayor severidad del TEC. Sin embargo, algunas de estas alteraciones han sido poco estudiadas o no forman parte de algún grupo de variables en clasificaciones de severidad del TEC.^{10,16,18,19,21,22,24-26} La inclusión de éstas y otras variables en el Sistema CSN mejora su sensibilidad y especificidad en la determinación de severidad del TEC, sistematizando así, la evaluación funcional y estructural del encéfalo.

Así, se establece que el estado de conciencia, según Ropper,⁵ tiene relación con el desplazamiento lateral del cerebro debido a una masa; esto resultó ser significativo en el TEC y se asoció a su severidad. Así también, una manifestación de lesión cerebral aguda es la alteración de la coherencia del lenguaje, el cual es un déficit sutil del mismo que está asociado a la severidad del TEC y, según algunos autores, también relacionado con la mortalidad. Esto fue evidenciado por In-Suk y col. al emplear el parámetro respuesta verbal de la ECG para predecir resultados en el TEC.^{3,20,45,46}

El diámetro y fotoreactividad pupilar, así como el reflejo oculocefalogiro, están en relación con la función del tronco encefálico, siendo de gran valor pronóstico.¹⁰ Del mismo modo, el patrón respiratorio anormal de origen central puede predecir malos resultados.²² En nuestro estudio, estos signos, resultaron estar asociados a la severidad del TEC. Otro parámetro en la investigación es la respuesta motora, la cual se asocia a severidad del TEC y a la mortalidad, siendo esto último, demostrado por Colohan y col.¹⁰ También, la alteración de la fuerza muscular en los hemicuerpos tiene relación con la severidad del TEC, siendo manifestación de lesiones encefálicas unilaterales o bilaterales de la vía motora.⁵

De otro lado, Chesnut y col.¹⁰, sobre indicadores pronósticos en TEC, encontraron que las lesiones multifocales en hemisferios cerebrales, la DLM y los colapsos cisternal y ventricular se asociaron a resultados desfavorables. Las mismas estructuras han sido asociadas a severidad en este estudio, a lo que se añade el colapso de los ventrículos laterales.

Finalmente, aún es preciso indagar si algunas lesiones específicas por TEC, en estructuras que incluyen a la fosa craneal posterior, están asociadas a mayor severidad. Esto, a pesar de que se ha demostrado en algunas series que la tasa de pobres resultados supera el 50%.^{39,40}

En general, las características del Sistema de Clasificación de Severidad Neurológica CSN (Tabla 1B) en la clasificación de la severidad del TEC, son: Utilizar variables pronósticas de resultado, evaluar la función y la estructura completa del encéfalo, asociar parámetros referenciales (PTCR e indicación de intervención neuroquirúrgica), poseer altas sensibilidad y especificidad diagnósticas, y corresponderse con la definición de severidad.^{1-4,17} El estudio demostró que el Sistema CSN es superior a la ECG en las características antes descritas.

La severidad del TEC según la ECG, no se relaciona con el número de hallazgos anormales en el encéfalo categorizados mediante el PTCR, tal como se encontró en nuestro estudio. (quizás pueda deberse al número reducido de casos). Sin embargo, las categorías de severidad del Sistema CSN si se asocian con el número de alteraciones encefálicas categorizadas por el sistema pronóstico PTCR, y existe también la posibilidad de asociación con el porcentaje de mortalidad de las categorías del PTCR. Esto último, debe confirmarse con el estudio pronóstico respectivo.

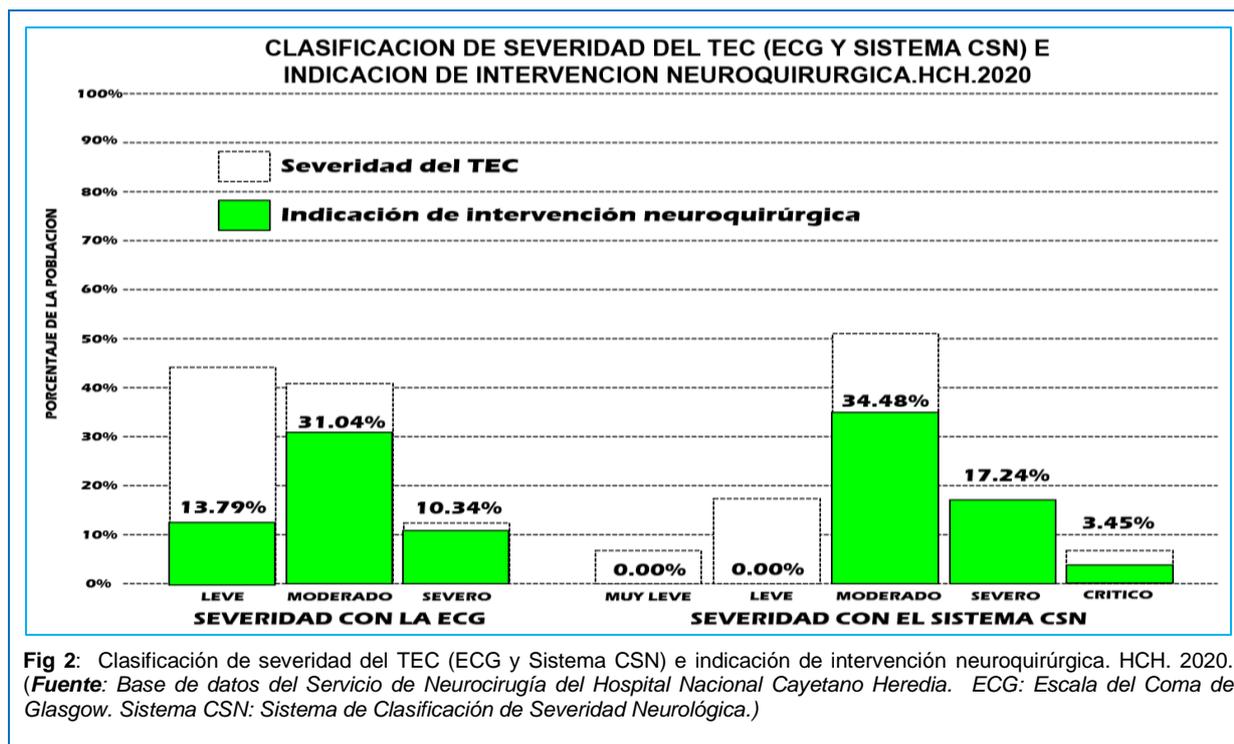


Fig 2: Clasificación de severidad del TEC (ECG y Sistema CSN) e indicación de intervención neuroquirúrgica. HCH. 2020. (Fuente: Base de datos del Servicio de Neurocirugía del Hospital Nacional Cayetano Heredia. ECG: Escala del Coma de Glasgow. Sistema CSN: Sistema de Clasificación de Severidad Neurológica.)

Al respecto, Maas y col.,¹⁶ determinaron que la sumatoria de algunas alteraciones estructurales en el encéfalo producto de un TEC, causan una mayor mortalidad. Estimaron que cada categoría de su sistema (PTCR), de manera ascendente, tenía un riesgo de mortalidad estimado de 0%, 6.8%, 16%, 26%, 53% y 61%. Ahora, si estos hallazgos sobre mortalidad pueden ser asociados a una clasificación de severidad del TEC (como el Sistema CSN), dicho sistema cumpliría el rol para lo cual fue diseñado según la definición de severidad, el cual es identificar el estado del TEC potencialmente mortal.³ Lo previo, también ha sido demostrado en múltiples publicaciones, como las realizadas por Genneralli y Fearnside,¹⁰ en donde severidad y mortalidad están asociadas. Esta relación del Sistema CSN con un sistema pronóstico, a diferencia de la ECG, le otorga mayor idoneidad como sistema de clasificación del TEC.

En la correlación del ECG con el PTCR se obtuvo una correlación negativa moderada. De otro lado, en la correlación entre el Sistema CSN y el PTCR se halló una correlación positiva moderada. Estos resultados muestran la existencia de correlación de ambos sistemas de clasificación de severidad del TEC con el PTCR, con una magnitud mayor que favorece al Sistema CSN; así se demuestra indirectamente, que la severidad y la mortalidad determinada por un sistema pronóstico en TEC pueden relacionarse; condición requerida en la definición de severidad.³ De esta forma, puntajes menores de la ECG y mayores del Sistema CSN se corresponden con un mayor puntaje del PTCR y, con una probable mayor mortalidad.

El PTCR intenta, de forma sencilla, sistematizar la heterogeneidad de lesiones producidas por el TEC utilizando solo la tomografía cerebral.¹⁶ Así también, el Sistema CSN ha logrado la sistematización de dicha heterogeneidad lesional de la estructura del encéfalo a lo cual le añade la sistematización clínica de la función del encéfalo y verificándose que, todo el constructo, muestra correlación significativa con el PTCR. Un sistema similar fue ideado por

In-Suk y col.,²⁰ utilizando la ECG y PTCR, pero con utilidad pronóstica y no clasificatoria de severidad. El modelo clínico-tomográfico llamado Sistema CSN, creado para la clasificación de severidad del TEC, posee indiscutible correspondencia con el sistema tomográfico PTCR e igual posibilidad de constituirse en una escala pronóstica, no siendo esto último el objetivo de la investigación, y para lo cual se requiere de un estudio prospectivo a futuro.

Respecto a la asociación con indicación de intervención neuroquirúrgica, en nuestro estudio se encontró que hubo asociación entre el Sistema CSN y la indicación de intervención neuroquirúrgica. Mientras que, no existió asociación entre la ECG y la indicación de intervención neuroquirúrgica. (Tabla 5) (Fig 2)

Los resultados demuestran que la clasificación de severidad del TEC, mediante el Sistema CSN, ayudan en la decisión quirúrgica. Pues, los grupos de TEC moderado y severos, frecuentemente, requirieron de intervención neuroquirúrgica de emergencia por su gravedad. Esto no ha podido replicarse con la ECG en esta investigación, puesto que la intervención neuroquirúrgica de emergencia ocurrió, indistintamente, en cualesquiera de sus categorías (incluyendo “leve”). De forma análoga, los resultados del estudio de Jolobe¹¹ mostraron que, dentro de un grupo de TEC leve clasificados mediante la ECG, el 41% tuvo lesiones encefálicas visibles en la tomografía y, de este, el 27% requirió intervención neuroquirúrgica, resultados similares en este estudio que desfavorecen el uso de la ECG en este aspecto. En tal sentido, el Sistema CSN logra distinguir, con mejor precisión, la gravedad del paciente con TEC que amerita intervención neuroquirúrgica de emergencia.

Según el estudio, en los puntos de corte relativos a las categorías de la ECG, los valores de sensibilidad y especificidad fueron de 50% y 0%, respectivamente. Por el contrario, estos valores llegaron al 100% en las categorías análogas del Sistema CSN, para ambos parámetros. (Tabla

6) Teóricamente, una prueba diagnóstica ideal tiene valores del 100% de sensibilidad y especificidad, lo que le permite identificar correctamente la pertenencia o no de un sujeto a una categoría determinada (severidad, si se trata del estudio); esto se evidenció con el Sistema CSN.⁴⁷ Asimismo, al aplicar el Índice de Youden (YI) a los datos previos, se obtuvo el valor de uno (YI=1) en los puntos de corte de las categorías del Sistema CSN, lo que significa un mejor rendimiento global comparado con el correspondiente de la ECG, cuyos YI fueron < 0.48 (Tabla 6)

Analizando las razones de probabilidad para ambos modelos del estudio, las razones de verosimilitud positiva (RV+) menores a dos ($RV+ < 2$) determinan que una prueba tenga deficiente utilidad para garantizar la inclusión correcta a una categoría (de severidad, según el estudio) frente a su inclusión incorrecta. Por tanto, se requiere que su valor sea de cinco o más ($> = 5$) para que una prueba sea buena o altamente relevante; esto no ocurrió con la ECG. (Tabla 6) De otro lado, la razón de verosimilitud negativa (RV-) determina la inclusión incorrecta a una categoría de severidad (distinta a la real) frente a su inclusión correcta; por tanto, los valores menores a 0.1 ($RV- < 0.1$) de una prueba garantizan que aquello no ocurra. El sistema CSN logró esta condición, lo que es altamente relevante.⁴⁷⁻⁴⁹ (Tabla 6)

Por otra parte, el área bajo la curva COR, relativo a determinadas categorías de los modelos de clasificación en estudio, no aportó diferencias. Sin embargo, dicha área fue mejor delimitada con el Sistema CSN por los numerosos puntos de corte que incluyen una alta especificidad.

CONCLUSIONES

El Sistema CSN es un instrumento clínico-tomográfico, sistematizado e integral de evaluación del encéfalo aplicado al TEC agudo, que se corresponde con parámetros pronósticos de resultado, acorde a lo definido como severidad en TEC. Distingue cinco categorías de severidad en el TEC, de las cuales, algunas se asocian a mayor necesidad de intervención neuroquirúrgica de emergencia.

El Sistema CSN posee altas sensibilidad y especificidad en la determinación de severidad en el TEC, constituyéndose en un modelo útil de clasificación que mejora la determinación de severidad del TEC comparada con la ECG, además de brindar una excelente relación con la indicación de intervención neuroquirúrgica. Se requiere, sin embargo, de estudios posteriores que apliquen este modelo de severidad en una población más numerosa que permitan determinar mejor sus características y perfeccionar su constructo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abdelmalik PA, Draghic N, Ling GSF. Management of moderate and severe traumatic brain injury. *Transfusion*. 2019; 59(S2), 1529–1538.
2. Toyin S. Traumatic Brain Injury (TBI) - Definition, Epidemiology, Pathophysiology. *Medscape* [Internet].

3. New York: Francisco Talavera; 2019 Jun [Citado 2020 Ago 19] Disponible en: [https://emedicine.medscape.com/Real Academia Nacional de Medicina. Diccionario de términos médicos](https://emedicine.medscape.com/Real-Academia-Nacional-de-Medicina-Diccionario-de-terminos-medicos) [Internet]. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2012 [Citado 2020 Ago 15] Disponible en: <https://dtme.ranm.es/>
4. Saatman K, Duhaima A, Bullock R, Maas A, Valadka A, Manley G y col. Classification of traumatic brain injury for targeted therapies. *J Neurotrauma*. 2008; 25 (7), 719–738.
5. Greenberg M. *Handbook of neurosurgery*. 9th ed. New York: Thieme; 2020.
6. Ganti L, Stead T, Daneshvar Y, Bodhit A, Pulvino C, Ayala SW y col. GCS 15: when mild TBI isn't so mild. *Neurological Research and Practice*. 2019; 1(1).
7. Si B, Dumkrieger G, Wu T, Zafonte R, Valadka A, Okonkwo D y col. Sub-classifying patients with mild traumatic brain injury: A clustering approach based on baseline clinical characteristics and 90-day and 180-day outcomes. *PLoS one*. 2018 Jul;13(7). e0198741.
8. Haydel M. Assessment of traumatic brain injury, acute. *BMJ Best Practice* [Internet]. New Orleans: David Wright. 2018 Nov [Citado 2020 Jul 22] Disponible en: <https://bestpractice.bmj.com/topics/en-gb/515#referencePop11>
9. Pearson WS, Ovalle F, Faul M, Sasser SM. A Review of Traumatic Brain Injury Trauma Center Visits Meeting Physiologic Criteria from the American College of Surgeons Committee on Trauma/Centers for Disease Control and Prevention Field Triage Guidelines. *Prehospital Emergency Care*. 2012; 16(3), 323–328.
10. Chesnut R, Ghajar J, Maas A, Marion D, Servadei F, Teasdale G y col. Early indicators of prognosis in severe traumatic brain injury. *J Neurotrauma*. 2000 Jan; 17:p557-627.
11. Jolobe O. Glasgow coma scale versus computed tomography in prognostication. *The American Journal of Emergency Medicine*. 2017; 35(8), 1190.
12. Stawicki S, Wojda T, Nuschke J, Mubang R, Cipolla J, Hoff W y col. Prognostication of traumatic brain injury outcomes in older trauma patients: A novel risk assessment tool based on initial cranial CT findings. *Int J Crit Illn Inj Sci* 2017;7: XX-XX.
13. Charry J, Falla J, Ochoa J, Pinzón M, Tejada J, Henríquez M y col. External validation of the rotterdam computed tomography score in the prediction of mortality in severe traumatic brain injury. *J Neurosci Rural Pract*. 2017; 8(5), 23.
14. Chang M, Lara J. Relación clínico-tomográfica (GCS-Marshall) con el estadio de la escala de Glasgow de resultados en pacientes con traumatismo craneoencefálico moderado-severo. *Hospital "Luis Vernaza"*. Julio-septiembre 2010. *Rev. Med. FCM-UCSG*. 2011;17 (1). p 45-51
15. Waqas M, Shahzad S, Faaiz E, Qadeer M, Kamran B, Patoli I y col. Predicting outcomes of decompressive craniectomy: use of Rotterdam Computed Tomography Classification and Marshall Classification. *Br J Neurosurgery*. 2016; 30(2): 258-63
16. Maas A, Hukkelhoven C, Marshall L, Steyerberg E. Prediction of Outcome in Traumatic Brain Injury with Computed Tomographic Characteristics: A Comparison between the Computed Tomographic Classification and Combinations of Computed Tomographic Predictors. *Neurosurgery*. 2005; 57(6), 1173–1182.
17. In-Suk Bae, Hyoung-Joon Chun, Hyeong-Joong Yi, Kyu-Sun Choi. Using components of the Glasgow coma scale and Rotterdam CT scores for mortality risk stratification in adult patients with traumatic brain injury: A preliminary study. *Clinical Neurology and Neurosurgery*. 2020; 188, 105599
18. Ommaya A, Gennarelli T. Cerebral concussion and traumatic unconsciousness. Correlation of experimental and clinical observations of blunt head injuries. *Brain*. 1974; 97:633–54

19. Hilario A, Ramos A, Millan J, Salvador E, Gomez P, Cicuendez M y col. Severe Traumatic Head Injury: Prognostic Value of Brain Stem Injuries Detected at MRI. *Am J Neuroradiol.* 2012; 33(10), 1925–1931.
20. Csécséi G, Martini E. Prognostic Value of the Blink Reflex in Comatose Patients. *European Neurology.* 1981; 20(6), 473–477.
21. Heiden J, Small R, Caton W, Weiss M, Kurze T. Severe Head Injury. *Physical Therapy.* 1983; 63(12), 1946–1951.
22. North J, Jennett S. Abnormal Breathing Patterns Associated with Acute Brain Damage. *Archives of Neurology.* 1974; 31(5), 338–344.
23. Abbas A, Rehman L, Afzal A, Aziz H, Akbar S, Rizvi R. Radiological parameters to predict hemorrhagic progression of traumatic contusional brain injury. *J Neurosci Rural Pract.* 2019; 10(2), 212.
24. Perel P, Roberts I, Bouamra O, Woodford M, Mooney J, Lecky F. Intracranial bleeding in patients with traumatic brain injury: A prognostic study. *BMC Emerg Med.* 2009; 9(1).
25. D'Avella D, Servadei F, Scerrati M, Tomei G, Brambilla G, Angileri F y col. Traumatic Intracerebellar Hemorrhage: Clinicoradiological Analysis of 81 Patients. *Neurosurgery.* 2002; 50(1), 16–27.
26. Takeuchi S, Takasato Y, Masaoka H, Hayakawa T. Traumatic intracerebellar haematoma: study of 17 cases. *Br J Neurosurg.* 2010; 25(1), 62–67.
27. Kreutzer J, DeLuca J, Caplan B. *Encyclopedia of Clinical Neuropsychology.* New York: Springer; 2018.
28. Broder J. Chapter 1: Imaging the Head and brain. *Diagnostic Imaging for the Emergency Physician.* Philadelphia: Saunders Elsevier; 2011. p.5-6
29. Altafulla J, Bordes S, Jenkins S, Litvack Z, Iwanaga J, Loukas M y col. The Basal Subarachnoid Cisterns: Surgical and Anatomical Considerations. *World neurosurgery.* 2019 Sep; 129:190-199.
30. Raj R. *Prognostic Models in Traumatic Brain Injury.* Helsinki: Helsingin yliopisto. 2014. 67 p.
31. LeRoux P, Haglund M, Newell D, Grady M, Winn H, Maschke M y col. Intraventricular Hemorrhage in Blunt Head Trauma: An Analysis of 43 Cases Posterior Fossa Trauma. *Neurosurg.* 1992 Oct; 31(4):678–685.
32. Nixon M, Ambekar S, Zhang S, Markham C, Akbarian H, Morrow K y col. Traumatic Injury to the Posterior Fossa. *Neurologic Clinics.* 2014; 32(4), 943–955.
33. Atzema C, Mower W, Hoffman J, Holmes J, Killian A, Wolfson A. Prevalence and Prognosis of Traumatic Intraventricular Hemorrhage in Patients with Blunt Head Trauma. *J Trauma: Injury, Infection, and Critical Care.* 2006;60(5),1010-1017
34. Bhardwaj S, Sharma V, Sharma S, Purohit D, Chopra S. Traumatic Posterior Fossa Hematoma, A Rare Entity: Study of 21 Cases. *J Neurosci Rural Pract* 2019; 10:675–682.
35. Roda J, Giménez D, Pérez A, Blázquez M, Pérez M. Posterior fossa epidural hematomas: A review and synthesis. *Surgical Neurology.* 1983;19(5), 419–424.
36. Asanin B. Traumatic epidural hematomas in posterior cranial fossa. *Acta Clin Croat.* 2009; 48:27-30.
37. Karasu A, Sabanci P, Izgi N, Imer M, Sencer A, Cansever T y col. Traumatic epidural hematomas of the posterior cranial fossa. *Surg Neurol.* 2008;69(3),247–51. 38. Balik V, Lehto H, Hoza D, Sulla I, Hernesniemi J. Posterior Fossa Extradural Haematomas. *Central European Neurosurgery.* 2010; 71(04), 167–172.
38. Takeuchi S, Takasato Y, Wada K, Nawashiro H, Otani N, Masaoka H y col. Traumatic posterior fossa subdural hematomas. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012; 72(2), 480–486.
39. D'Avella D, Servadei F, Scerrati M, Tomei G, Brambilla G, Massaro F y col. Traumatic acute subdural haematomas of the posterior fossa: clinicoradiological analysis of 24 patients. *Acta Neurochirurgica.* 2003; 145(12), 1037–1044.
40. Ma C, Wu X, Shen X, Yang Y, Chen Z, Sun X, Wang Z. Sex differences in traumatic brain injury: a multi-dimensional exploration in genes, hormones, cells, individuals, and society. *Chin Neurosurg J.* 2019; 5: 24.
41. Frost R, Farrer T, Primosch M, Hedges D. Prevalence of traumatic brain injury in the general adult population: A meta-analysis. *Neuroepidemiology.* 2013;40(3):154-9.
42. Edwards P, Arango M, Balica L, Cottingham R, El-Sayed H, Farrell B and col. Final results of MRC CRASH, a randomised placebo-controlled trial of intravenous corticosteroid in adults with head injury—outcomes at 6 months. *Lancet.* 2005 Jun 4-10;365(9475):1957-9.
43. Savioli G, Ceresa IF, Ciceri L, Sciutti F, Belliato M, Iotti GA y col. Mild head trauma in elderly patients: experience of an emergency department. *Heliyon.* 2020; 6(7): e04226
44. Bobba U, Munivenkatappa A, Agrawal A. Speech and Language Dysfunctions in Patients with Cerebrocortical Disorders Admitted in a Neurosurgical Unit. *Asian J Neurosurg.* 2019 Jan-Mar;14(1):87-89.
45. Cheng C, Kong A, Lau D. A comparison of coherence in oral discourse between Cantonese speakers in Mainland China with cerebrovascular accident (CVA) and traumatic brain injury (TBI): A pilot study. *Conference Abstract: Academy of Aphasia 55th Annual Meeting.* Jan 2019.
46. Fernández P, Pértegas D. Investigación: pruebas diagnósticas. *Fisterra. Cad Aten Primaria [Internet].* 2003 [Citado 2021 May 01];10: 120-124. Disponible en: http://www.fisterra.com/mbe/investiga/pruebas_diagnosticas/pruebas_diagnosticas.pdf
47. Steyerberg E, Van B, Pencina, M. Medidas del rendimiento de modelos de predicción y marcadores pronósticos: evaluación de las predicciones y clasificaciones. *Revista Española de Cardiología.* 2011; 64(9), 788–794.
48. Silva C, Molina M. Likelihood ratio (razón de verosimilitud): definición y aplicación en Radiología. *Revista Argentina de Radiología.* 2017; 81(3), 204–208.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores reportan que no existe conflicto de interés en lo concerniente a los materiales y métodos usados en este estudio o a los hallazgos específicos en este artículo.

Contribución de los autores

Concepción y diseño: Castro, Rodríguez. *Redacción del artículo:* Castro. *Revisión crítica del artículo:* Rodríguez. *Revisó la versión*

Correspondencia

Elder Castro. Servicio de Neurocirugía. Hospital Cayetano Heredia. Av. Honorio Delgado Nro. 262. SMP. Lima 31, Perú.
Correio electrónico: eldercastcast@gmail.com

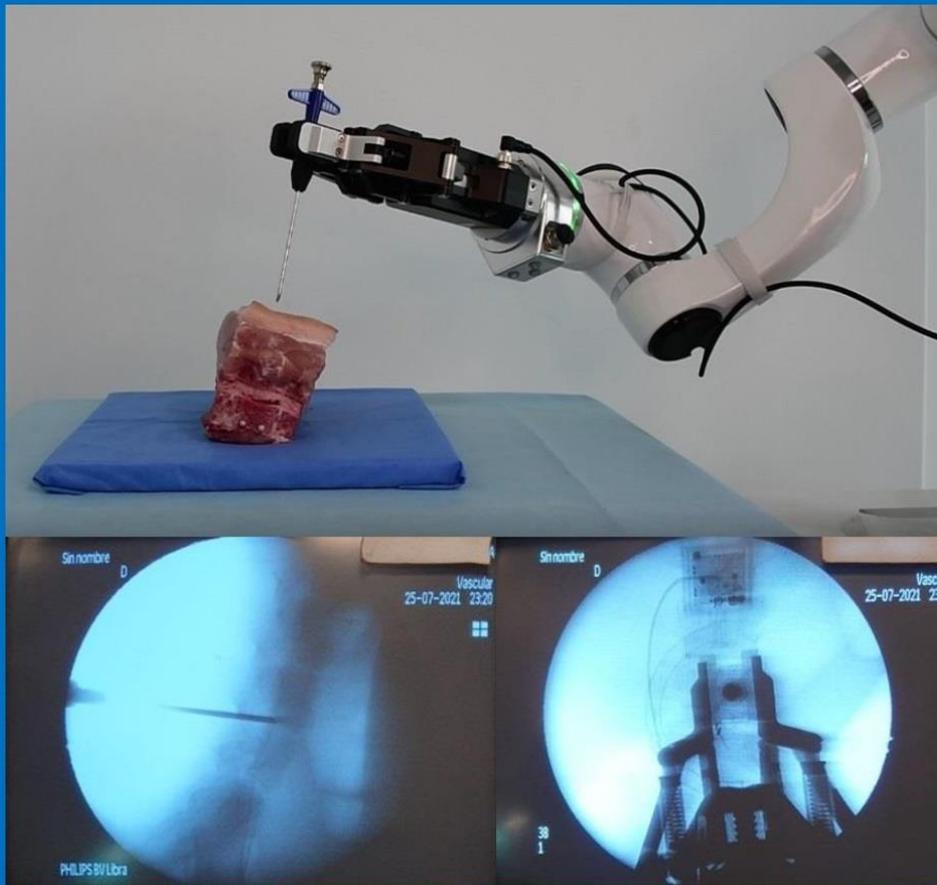
PRÓXIMO NÚMERO

PJNS

PERUVIAN JOURNAL OF NEUROSURGERY

Vol 3 | Num 4 | Oct-Dic 2021

ROBÓTICA EN NEUROCIRUGÍA



Brazo robótico para neurocirugía mínimamente invasiva