



Predicción de recuperación funcional en traumatismo craneoencefálico. Asociación entre las escalas de FOUR y GOS-E

Prediction of functional recovery in traumatic brain injury. Association between the FOUR and GOS-E scales

Predição de recuperação funcional em traumatismo cranioencefálico. Associação entre as QUATRO escalas e GOS-E

Juan Felipe León-Pincay ^I
jleon23@utmachala.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0000-0944-5688>

Jhonatan Andrés Suconota-Espinoza ^{II}
jsuconota1@utmachala.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0002-4356-3965>

Romina Nicole Ríos-González ^{III}
rrios4@utmachala.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0008-7316-9612>

Gonzalo Enrique Andrade-Alvarado ^{IV}
gandrade4@utmachala.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0007-2804-2471>

Romina Anaís Encalada-Peña ^V
rencalada3@utmachala.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0004-1263-4470>

Víctor Euclides Briones-Morales ^{VI}
vbriones@utmachala.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-2394-4624>

Correspondencia: rencalada3@utmachala.edu.ec

Ciencias de la Salud
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 22 de octubre de 2024 * **Aceptado:** 18 de noviembre de 2024 * **Publicado:** 10 de diciembre de 2024

- I. Estudiante de Medicina de la Facultad de Ciencias Químicas y de la Salud, Universidad Técnica de Machala, Machala, El Oro, Ecuador.
- II. Estudiante de Medicina de la Facultad de Ciencias Químicas y de la Salud, Universidad Técnica de Machala, Machala, El Oro, Ecuador.
- III. Estudiante de Medicina de la Facultad de Ciencias Químicas y de la Salud, Universidad Técnica de Machala, Machala, El Oro, Ecuador.
- IV. Estudiante de Medicina de la Facultad de Ciencias Químicas y de la Salud, Universidad Técnica de Machala, Machala, El Oro, Ecuador.
- V. Estudiante de Medicina de la Facultad de Ciencias Químicas y de la Salud, Universidad Técnica de Machala, Machala, El Oro, Ecuador.
- VI. Anestesiólogo, Intervencionista, Docente Tutor, Universidad Técnica de Machala; Machala, El Oro, Ecuador.

Resumen

La lesión cerebral traumática (LCT) es una problemática de salud pública, especialmente con una prevalencia en varones jóvenes y adultos mayores. Este tipo de trauma conlleva un impacto significativo en la calidad de vida, derivado de alteraciones motoras, cognitivas y psiquiátricas, así como secuelas neurológicas primarias y secundarias. La evaluación y predicción de la recuperación funcional son esenciales para optimizar los recursos de rehabilitación y establecer un manejo clínico efectivo. Aunque la Escala de Glasgow sigue siendo el estándar para evaluar la conciencia tras una LCT, su utilidad es limitada en escenarios complejos, como pacientes intubados o en estado crítico. Por ende, el siguiente artículo de revisión pretende reconocer la eficacia clínica de las escalas de FOUR y de GOS-E en el contexto de las lesiones cerebrales traumáticas para la predicción de la recuperación funcional en individuos con alteraciones neurológicas posterior a traumatismo craneoencefálico, mediante un enfoque observacional y descriptivo, basado en una revisión exhaustiva de la literatura reciente. Se identificaron las fortalezas de la escala FOUR para evaluar dominios avanzados, como reflejos del tronco encefálico y patrones respiratorios, y su utilidad en el pronóstico de pacientes críticos. No obstante, la GOS-E permite valorar de manera integral las consecuencias físicas, cognitivas y mentales posterior a una LCT. Combinar de ambas escalas mejora significativamente en predecir un desenlace funcional, especialmente en escenarios clínicos complejos. Facilitando un manejo personalizado y eficiente de los recursos de rehabilitación, optimizando la terapéutica a largo plazo, representando un avance en la atención de pacientes con LCT.

Palabras claves: lesión cerebral traumática; recuperación funcional; escala de Glasgow; escala FOUR; escala de resultados de Glasgow extendida.

Abstract

Traumatic brain injury (TBI) is a public health problem, especially with a prevalence in young men and older adults. This type of trauma has a significant impact on quality of life, derived from motor, cognitive and psychiatric alterations, as well as primary and secondary neurological sequelae. The evaluation and prediction of functional recovery are essential to optimize rehabilitation resources and establish effective clinical management. Although the Glasgow Scale remains the standard for assessing consciousness after TBI, its usefulness is limited in complex scenarios, such as intubated or critically ill patients. Therefore, the following review article aims to recognize the clinical

effectiveness of the FOUR and GOS-E scales in the context of traumatic brain injuries for the prediction of functional recovery in individuals with neurological alterations after traumatic brain injury, through an observational and descriptive approach, based on an exhaustive review of recent literature. The strengths of the FOUR scale in evaluating advanced domains, such as brainstem reflexes and respiratory patterns, and its usefulness in the prognosis of critically ill patients were identified. However, the GOS-E allows a comprehensive assessment of the physical, cognitive and mental consequences after a TBI. Combining both scales significantly improves in predicting a functional outcome, especially in complex clinical scenarios. Facilitating personalized and efficient management of rehabilitation resources, optimizing long-term therapy, representing an advance in the care of patients with TBI.

Keywords: traumatic brain injury; functional recovery; Glasgow scale; FOUR scale; Extended Glasgow Outcome Scale.

Resumo

O traumatismo cranioencefálico (TCE) é um problema de saúde pública, especialmente com prevalência em homens jovens e idosos. Esse tipo de trauma tem impacto significativo na qualidade de vida, derivado de alterações motoras, cognitivas e psiquiátricas, além de sequelas neurológicas primárias e secundárias. A avaliação e predição da recuperação funcional são essenciais para otimizar os recursos de reabilitação e estabelecer um manejo clínico eficaz. Embora a Escala de Glasgow continue sendo o padrão para avaliação da consciência após TCE, sua utilidade é limitada em cenários complexos, como pacientes intubados ou gravemente enfermos. Portanto o seguinte artigo de revisão tem como objetivo reconhecer a eficácia clínica das escalas FOUR e GOS-E no contexto de traumatismo cranioencefálico para a predição da recuperação funcional em indivíduos com alterações neurológicas após traumatismo cranioencefálico através de uma abordagem observacional e descritiva com base em uma revisão exaustiva da literatura recente. Foram identificados os pontos fortes da escala FOUR na avaliação de domínios avançados, como reflexos do tronco cerebral e padrões respiratórios, e sua utilidade no prognóstico de pacientes gravemente enfermos. No entanto, o GOS-E permite uma avaliação abrangente das consequências físicas, cognitivas e mentais após um TCE. A combinação de ambas as escalas melhora significativamente a previsão de um resultado funcional, especialmente em cenários clínicos complexos. Facilitar a

gestão personalizada e eficiente dos recursos de reabilitação, otimizando a terapia a longo prazo, representando um avanço no atendimento aos pacientes com TCE.

Palavras-chave: traumatismo craneoencefálico; recuperação funcional; Escala de Glasgow; Escala QUATRO; Escala estendida de resultados de Glasgow.

Introducción

Las alteraciones cerebrales constituyen una de las principales manifestaciones secundarias a lesión cerebral traumática (LCT); esta patología es considerada un problema de salud pública debido a la alta tasa de incidencia a nivel mundial entre las edades de 12-45 años, con mayor prevalencia en el sexo masculino (1), contando con alrededor de 200 casos de cada 100.000 individuos; los cuales, 250-300 son LCT leves, 15-20 son moderadas y 10-15 son graves (2). La LCT es producida debido a caídas, accidentes de tráfico y traumatismos violentos, afectando cada año a varias personas, lo que genera un impacto significativo en la calidad de vida, sus capacidades funcionales y su integración social (3). Resultado de esta LCT, surgen injurias primarias y secundarias que repercutirán en la recuperación funcional del individuo según la gravedad y el compromiso del daño; la primaria se caracteriza por desarrollarse inmediata al trauma o impacto, mientras que la secundaria se produce como consecuencia del daño tisular y sistémico que provocó la injuria primaria en un tiempo prolongado (4). Las diferentes perturbaciones a nivel neurológico que produce una LTC incluyen: deterioro en la funcionalidad motora y sensorial, daño neurológico significativo en el nivel de atención-memoria y aprendizaje, cambios en la función ejecutora, alteraciones a nivel del lenguaje y habla y finalmente los trastornos psiquiátricos orgánicos producto del daño a nivel frontal o temporal (5). Aunque la escala de Glasgow sigue siendo el score estándar para evaluar la afectación neurológica de un paciente en emergencias y tomar decisiones tempranas en el manejo del mismo, presenta diversas limitaciones que no le permiten evaluar al enfermo neuronal crítico o aquellos pacientes que permanecen en unidad de cuidados intensivos por la incapacidad de responder al parámetro verbal, generando sesgo y posibles errores en la evaluación neuronal (6). Por lo tanto, aunque esta escala ofrece información crucial sobre el estado neurológico en las primeras horas post-lesión, no siempre es suficiente para predecir el potencial de recuperación funcional del paciente a largo plazo.

La capacidad de predecir la recuperación funcional en estos pacientes es primordial, ya que permite establecer expectativas realistas, además de optimizar los recursos de rehabilitación y guiar el

tratamiento médico a largo plazo (3). Para abordar este desafío, se han empleado nuevas herramientas de evaluación que permiten estimar el pronóstico funcional de los pacientes con LCT, entre las cuales se destaca la Escala de FOUR y la Escala de Resultados de Glasgow Extendida (GOS-E). La primera se trata de un esquema completo de evaluación ante la falta de respuesta verbal de un individuo traumatizado, ampliamente utilizada en la práctica clínica diaria en la predicción del paciente crítico al momento de su llegada al centro de salud o para valorar la evolución de pacientes con diagnósticos desfavorables como estados vegetativos y coma (7); se basa en la observación de respuestas oculares, motoras, reflejos del tallo encefálico y respiración para clasificar el nivel neurológico que tiene un paciente luego de afrontar un traumatismo (6). La segunda se trata de una escala de evaluación del resultado global posterior a una LTC, es decir, las consecuencias o lesiones secundarias del traumatismo craneoencefálico (TCE); incluye no solo la evaluación de problemas físicos sino también de problemas cognitivos y de salud mental (8). La combinación del puntaje de la Escala de FOUR y la GOS-E ha emergido como una estrategia prometedora para mejorar la predicción del desenlace en pacientes con LCT; este enfoque integral permite a los médicos no solo valorar el estado neurológico inicial del paciente, sino también considerar la capacidad que poseen para recuperar habilidades motoras fundamentales. Al integrar estos dos parámetros, los profesionales de salud podrían obtener una visión más detallada del potencial de recuperación funcional, optimizando así las estrategias de intervención y la asignación de recursos en el proceso de rehabilitación (9). De esta manera, el siguiente artículo de revisión, busca reconocer la eficacia clínica de las escalas de FOUR y de GOS-E en el contexto de las lesiones cerebrales traumáticas para la predicción de la recuperación funcional en individuos con alteraciones neurológicas posterior a traumatismo craneoencefálico. Se analizarán los estudios previos que han examinado la efectividad de estos indicadores como predictores de recuperación funcional, y se discutirán las implicaciones de esta evaluación combinada en el manejo clínico de los pacientes con LCT. Este enfoque podría representar un avance significativo en la medicina de rehabilitación, ofreciendo a los pacientes una oportunidad más sólida de alcanzar un nivel óptimo de recuperación y una mejor calidad de vida.

Metodología

El siguiente trabajo de investigación se trata de un estudio observacional retrospectivo y descriptivo que analiza la relación entre las escalas de FOUR y la Escala de Resultados de Glasgow (GOS-E)

como predictores de la recuperación funcional en pacientes con lesión cerebral traumática (LCT). La investigación descriptiva representa un enfoque adecuado para la presente revisión, ya que facilita el análisis de una amplia gama de datos y resultados de investigaciones existentes sobre los factores que influyen en el pronóstico y consecuencias neurológicas de los pacientes con LCT.

Para llevar a cabo el desarrollo de la investigación, se realizó una búsqueda de artículos científicos, revisiones sistemáticas y estudios clínicos publicados en revistas indexadas en bases de datos académicas como PubMed, Scopus, ScienceDirect, y Google Scholar, utilizando en combinación palabras clave y operadores booleanos como “Trauma craneoencefálico AND Escala de Glasgow” “Trauma craneoencefalico AND alteraciones neurológicas” “Escala de FOUR OR Escala de Glasgow” “Escala de Glasgow OR Escala de Resultados de Glasgow extendida”. La selección de los artículos se basará en criterios de inclusión que garanticen la relevancia y calidad de los estudios, de los cuales incluye: bibliografías en idioma español, inglés e italiano, estudios que comparan la eficacia de las escalas de FOUR y escala de resultados de Glasgow en relación al Traumatismo Craneoencefálico, revisiones sistemáticas que incluyen una comparación de las principales escalas neurológicas como Glasgow y FOUR en el manejo del paciente con lesión cerebral traumática; se priorizarán publicaciones de los últimos cinco años que se enfoquen en la relación entre los puntajes de la GOS-E, la escala de FOUR y la predicción de recuperación funcional en pacientes con LCT, así como aquellos que utilicen métodos estadísticos sólidos para el análisis de estos parámetros. Además, se aplicarán filtros para limitar los resultados a artículos de investigación y revisiones relevantes.

Una vez recopilados los artículos seleccionados, se procederá a una lectura exhaustiva y análisis de los resultados, el cual permitirá identificar patrones, discrepancias y limitaciones en los estudios previos, contribuyendo a una mejor comprensión de la relación entre la GOS-E y la escala de FOUR en un manejo integral para la recuperación de los pacientes con LCT.

Resultados y discusión

Lesión Cerebral Traumática

La lesión cerebral traumática (LCT) se define como una alteración en la función cerebral, o en otras evidencias físicas de daño cerebral, causadas por un impacto mecánico externo (10). Este tipo de lesión puede variar en gravedad, desde leve, como la conmoción cerebral, hasta formas severas que implican contusiones extensas, hemorragias intracraneales o daño axonal difuso. La LCT

representa una de las principales causas de discapacidad y mortalidad en todo el mundo, particularmente en adultos jóvenes y personas mayores, debido a caídas, accidentes de tránsito y violencia (11).

Desde una perspectiva clínica, la LCT se caracteriza por una amplia gama de signos y síntomas neurológicos, que incluyen pérdida de conciencia, alteraciones cognitivas, déficits motores o sensoriales, y en algunos casos, convulsiones. Las manifestaciones clínicas dependen de la gravedad de la lesión, su localización y el mecanismo del trauma. Además, las secuelas pueden ser transitorias o permanentes, y afectan significativamente la calidad de vida del paciente (10).

En cuanto a su fisiopatología, el daño cerebral inicial se produce en el momento del impacto debido a fuerzas mecánicas que generan lesiones primarias como fracturas de cráneo, hematomas epidurales o contusiones. Posteriormente, se desarrollan lesiones secundarias a través de procesos como edema cerebral, isquemia, liberación de neurotransmisores excitatorios y disfunción mitocondrial, que contribuyen a la progresión del daño neurológico. Estos mecanismos secundarios son objetivos clave en las estrategias terapéuticas (11).

La evaluación diagnóstica de la LCT incluye herramientas clínicas y tecnológicas avanzadas. La escala de Glasgow es fundamental para clasificar su gravedad, mientras que técnicas de neuroimagen, como la tomografía computarizada y la resonancia magnética, permiten identificar daños estructurales y guiar el manejo terapéutico. La identificación temprana de complicaciones, como hemorragias o hipertensión intracraneal, es crucial para optimizar el pronóstico (10). El manejo de la LCT se centra en estabilizar al paciente, prevenir complicaciones y promover la recuperación funcional. Estudios actuales analizan el diagnóstico precoz de la entidad, se deberá plantear un enfoque multidisciplinario para reducir la carga global de esta patología (11).

Escala de coma de Glasgow

La Escala de Coma de Glasgow (GCS, por sus siglas en inglés) es una herramienta fundamental en la evaluación neurológica de pacientes con lesión cerebral traumática (LCT). Diseñada en 1974 por Teasdale y Jennett, esta escalada cuantifica el nivel de conciencia a través de tres parámetros: apertura ocular, respuesta verbal y respuesta motora, asignando a cada componente un puntaje que se suma para dar un total entre 3 y 15. Este rango permite clasificar la gravedad de la LCT como leve (13-15 puntos), moderada (9-12 puntos) o grave (3-8 puntos), ayudando a guiar decisiones clínicas iniciales y a monitorear la evolución del paciente (12).

En el manejo de la LCT, la GCS se utiliza como indicador inicial para valorar la necesidad de intervenciones críticas como la intubación endotraqueal, especialmente en pacientes con evaluaciones menores de 8. Su simplicidad y su facilidad de aplicación, la hacen una herramienta universalmente aceptada en contextos prehospitalarios y hospitalarios. Además, permite un seguimiento dinámico del estado neurológico, detectando mejoras o deterioros que pueden reflejar cambios en la condición clínica del paciente (12).

Recientemente, se han realizado adaptaciones como la inclusión de la valoración pupilar, conocida como GCS-P. Esta variante incorpora la reactividad de las pupilas al cálculo de la puntuación total, lo que mejora la precisión en la predicción de la gravedad y el pronóstico, especialmente en casos graves. Por ejemplo, las pupilas no reactivas restan puntos al puntaje global, incrementando la utilidad de la escala en escenarios críticos (13).

La GCS no solo es crucial para la estratificación inicial de la lesión, sino también para planificar el manejo multidisciplinario a largo plazo. En rehabilitación, una baja respuesta en los componentes de la escala puede orientar la implementación de terapias específicas, como la estimulación sensorial en casos de respuesta motora limitada, y ejercicios diseñados para mejorar las habilidades verbales en pacientes con respuestas verbales deficientes (13).

A pesar de su relevancia, la GCS no reemplaza otras herramientas de diagnóstico, como la neuroimagen. Sin embargo, su facilidad de uso y alta rentabilidad con el estado neurológico global del paciente la posicionan como un estándar en la evaluación inicial y continua de las LCT (12).

Tabla 1. Puntuación de Escala de Coma de Glasgow

Variable	Respuesta	Puntuación
Apertura Ocular	Espontanea	4
	Estímulo Verbal	3
	Al Dolor	2
	Nula	1
Respuesta Verbal	Orientado	5
	Desorientado	4
	Palabras Inapropiadas	3
	Sonidos Incomprensibles	2
	Nula	1

Respuesta Motora	Obedece Ordenes	6
	Localiza el Dolor	5
	Retirada al Dolor	4
	Reflejo Flexor	3
	Reflejo extensor	2
	Nulo	1

Adaptado de Kapoor (2024) (14)

Escala de coma FOUR

La escala de coma FOUR (Full Outline of UnResponsiveness) es una herramienta diseñada para evaluar de manera más integral el estado neurológico de los pacientes con lesiones cerebrales traumáticas (LCT), superando algunas limitaciones de la GCS. A diferencia de esta última, FOUR incluye cuatro dominios principales: respuesta ocular, respuesta motora, reflejos del tronco encefálico y patrón respiratorio. Cada dominio se califica de 0 a 4, ofreciendo una puntuación total de hasta 16 puntos, lo que permite una evaluación más detallada en casos de pacientes intubados o aquellos en estado de coma profundo (15).

Esta escala es particularmente útil para identificar signos neurológicos avanzados como la presencia de reflejos del tronco encefálico (por ejemplo, reflejo pupilar y corneal) y patrones respiratorios específicos, que son indicadores clave en la evolución de pacientes críticos. Su capacidad para evaluar parámetros no considerados en la escala de Glasgow la convierte en una herramienta complementaria valiosa en el manejo de LCT, sobre todo en unidades de cuidados intensivos (16).

En el contexto de la LCT, la escala FOUR se utiliza no solo para clasificar la gravedad inicial de la lesión, sino también para monitorear la progresión del daño neurológico a lo largo del tiempo. Estudios recientes han demostrado que esta escalada es un predictor confiable del pronóstico, particularmente en pacientes con niveles bajos de conciencia, y puede correlacionarse con los resultados de neuroimagen, lo que apoya decisiones terapéuticas más informadas (16).

Además, al incluir componentes como el patrón respiratorio, esta escala permite una evaluación más integral en situaciones donde las respuestas verbales no son posibles, como en pacientes intubados. Esto es crucial en el diagnóstico y tratamiento temprano de complicaciones

potencialmente fatales, como herniación cerebral o insuficiencia respiratoria secundaria al daño neurológico (15).

El uso de la escala FOUR en combinación con otras herramientas paraclínicas y biomarcadores ha demostrado mejorar la precisión en la predicción de desenlaces funcionales, lo que subraya su relevancia en el manejo moderno de la LCT. Su aplicación requiere formación adecuada del médico personal para garantizar evaluaciones consistentes y confiables (16).

Tabla 2. Escala de puntuación FOUR

Respuesta Ocular	
4	Dirige la mirada horizontal o verticalmente o parpadea dos veces cuando se le solicita
3	3Abre los ojos espontáneamente, pero no dirige la mirada
2	Abre los ojos a estímulos sonoros intensos
1	Abre los ojos a estímulos nociceptivos
0	Ojos cerrados, no los abre al dolor
Respuesta Motora	
4	Eleva los pulgares, cierra el puño o hace el signo de la victoria cuando se lo pide
3	Localiza al dolor (aplicando un estímulo supraorbitario o temporomandibular)
2	Respuesta flexora al dolor (incluye respuestas en decorticación y retirada) en la extremidad superior
1	Respuesta extensora al dolor
0	No respuesta al dolor, o estado mioclónico generalizado
Reflejos de Tronco	
4	Ambos reflejos corneales y fotomotores presentes
3	Reflejo fotomotor ausente unilateral
2	Reflejos corneales o fotomotores ausentes
1	Reflejos corneales y fotomotores ausentes
0	Reflejos corneales, fotomotores y tusígeno ausente
Respiración	
4	No intubado, respiración rítmica
3	No intubado, respiración de Cheyne-Stokes
2	No intubado, respiración irregular
1	Intubado, respira por encima de la frecuencia del respirador

0	Intubado, respira a la frecuencia del respirador o apnea
Puntaje 0-7 Lesión cerebral severa. 8-0 Lesión cerebral moderada. >12 Lesión cerebral leve.	

Adaptado de Kapoor (2024) (14)

Escala de resultados de Glasgow

La Escala de Resultados de Glasgow (GOS por sus siglas en inglés), creada por Jennett y Bond en 1975, se desarrolló para evaluar globalmente las secuelas de una lesión cerebral grave, en un contexto donde se reconocían cada vez más las consecuencias físicas y mentales prolongadas de los traumatismos craneoencefálicos, enfocándose en cómo estas lesiones impactaban las áreas principales de la vida (17).

Tabla 3. Escala de Resultados de Glasgow

1	Muerte	Consecuencia directa del traumatismo craneoencefálico o derivado de complicaciones secundarias.
2	Estado vegetativo	Paciente sin respuesta ni capacidad de habla.
3	Discapacidad grave	El paciente está consciente, pero requiere ayuda diaria para realizar algunas actividades básicas.
4	Discapacidad moderada	El paciente es autosuficiente en casa, puede realizar compras y usar transporte público, pero ciertas actividades laborales o sociales quedan limitadas por deficiencias físicas o mentales.
5	Buena recuperación	Capacidad de retomar actividades laborales y sociales normales, aunque pueden persistir déficits menores; se consideran aspectos sociales como ocio y relaciones familiares.

Adaptado de Jennet y Bond (1975) (18)

La Escala de Resultados de Glasgow revolucionó la evaluación de secuelas por lesión cerebral traumática al incluir problemas cognitivos y de salud mental, además de los físicos; simplifica la medición de resultados mediante escalas globales, evaluando el impacto en la vida cotidiana sin clasificar exhaustivamente los deterioros (17).

La Escala de Resultados de Glasgow Ampliada (GOS-E), una versión extendida de la Escala de Resultados de Glasgow es la herramienta principal en los ensayos clínicos del TCE; esta escala evalúa el estado funcional global, la independencia y la integración en roles sociales. Amplía las cinco categorías originales de la GOS a ocho niveles: desde “1 - Muerte”, “2 - Estado vegetativo”, “3 - Discapacidad grave menor”, “4 - Discapacidad grave mayor”, “5 - Discapacidad moderada menor”, “6 - Discapacidad moderada mayor”, “7 - Recuperación buena menor” y “8 - Recuperación buena mayor” (19).

La confiabilidad entre evaluadores de la GOS y GOS-E ha sido una preocupación durante años debido a factores como el tipo de evaluador y su nivel de competencia, para reducir esta variabilidad, se desarrolló en 1998 una entrevista semiestructurada que proporcionó preguntas iniciales y de seguimiento, mejorando parcialmente la sensibilidad y confiabilidad; recientemente, se han introducido herramientas como el Manual para la Entrevista GOS-E, basado en experiencias de estudios multicéntricos, para estandarizar las evaluaciones y abordar estas dificultades (20).

Además, la administración inconsistente del GOS-E y la falta de adherencia a los protocolos entre diferentes centros y estudios han limitado su precisión como medida en ensayos clínicos de TCE. La recolección inadecuada de datos y la variabilidad en la interpretación de resultados son factores adicionales que afectan su confiabilidad por lo que se han desarrollado nuevas pautas para mejorar la calidad de los datos en investigaciones multicéntricas; la revisión centralizada y la retroalimentación han mostrado reducir las inconsistencias, pero aún faltan detalles específicos sobre los errores más comunes; por ello, la capacitación continua y un enfoque estandarizado son esenciales para garantizar la calidad en la evaluación de resultados del TCE (20).

Tabla 4. Comparativa de la Escala de Resultados de Glasgow y su versión extendida

Puntuación (GOS)	Puntuación (GOS-E)	Interpretación
1 - Muerto	1 - Muerto	Muerto.
2 - Estado vegetativo	2 - Estado vegetativo	Ausencia de conciencia de sí mismo y del entorno.
3 - Discapacidad severa	3 - Discapacidad severa baja	Necesita asistencia completa en las actividades diarias.
	4 - Discapacidad severa alta	Necesita asistencia parcial en las actividades diarias.
4 - Discapacidad moderada	5 - Discapacidad moderada baja	Independiente, pero no puede retomar trabajo/escuela o actividades sociales previas.
	6 - Discapacidad moderada alta	Existe cierta discapacidad, pero puede retomar parcialmente el trabajo o actividades anteriores.

5 - Buena recuperación	7 - Buena recuperación baja	Déficits físicos o mentales menores que afectan la vida diaria.
	8 - Buena recuperación alta	Recuperación completa o síntomas menores que no afectan la vida diaria.

Adaptado de Olsen (2014) (21)

Por otro lado, la dicotomía fija, que clasifica resultados como favorables o desfavorables según un umbral (≥ 5), es criticada por su ineficiencia estadística y simplificación excesiva al tratar resultados dispares como equivalentes, alternativas como la dicotomía deslizante incorporan el pronóstico basal, permitiendo evaluar mejoras relativas a la gravedad inicial, pero aún enfrentan limitaciones estadísticas al colapsar categorías adyacentes; en contraste, el análisis ordinal, basado en modelos de probabilidades proporcionales, explota la naturaleza graduada de la GOS-E, mostrando mayor potencia estadística y reduciendo el tamaño muestral necesario (22).

Eficacia y Predicción de las escalas en los pacientes con Lesión cerebral traumática

La relación comparativa entre las escalas: GOS-E y FOUR, demuestra diferencias importantes en su utilidad y capacidad para predecir resultados en pacientes con LCT. Aunque ambas herramientas son fundamentales para valorar el estado neurológico y la recuperación funcional, cada una ofrece ventajas particulares que pueden ser más relevantes dependiendo del entorno clínico y las necesidades del paciente.

La escala FOUR demostró ser altamente efectiva en la evaluación inicial de los pacientes, especialmente en aquellos con LCT severa. Su diseño, que incluye parámetros como la reactividad pupilar, la función del tronco encefálico y la respiración proporcionó una evaluación más detallada del estado neurológico en comparación con la escala de GOS-E. Esta ventaja fue especialmente notable en pacientes intubados o aquellos con daño significativo en el tronco encefálico, donde la capacidad de la escala FOUR para capturar señales críticas resultó crucial para la predicción del pronóstico (23).

Según Iyer et al. (24) la inclusión de elementos como la reactividad pupilar, la función del tronco encefálico y los patrones respiratorios permite una valoración neurológica más integral. Bhattacharyay et al. (25), subrayan que estos parámetros hacen que la escala FOUR sea particularmente efectiva para identificar disfunciones cerebrales críticas en las primeras 48 horas tras la lesión, un periodo decisivo para las intervenciones terapéuticas. Sin embargo, Majdan et al. (26) menciona que, aunque esta escala tiene una alta precisión en la evaluación inicial, su diseño

no contempla aspectos funcionales a largo plazo, lo que limita su aplicación en la planificación de estrategias de rehabilitación.

Por otro lado, la escala de GOS-E ha demostrado ser una herramienta sólida para medir la recuperación funcional a largo plazo en pacientes con LCT. Según Bhattacharyay et al. (25), existe una fuerte relación entre los puntajes de la GOS-E y aspectos clave como la independencia y la calidad de vida en etapas avanzadas de recuperación. Esta escala permite clasificar a los pacientes en categorías más detalladas, ofreciendo una visión amplia de su progreso funcional. Bhattacharyay et al. (27), refuerzan esta idea, señalando que la GOS-E es especialmente útil para evaluar pacientes con LCT moderada o grave que requieren procesos de rehabilitación extensos. No obstante, estos autores también destacan que la escala no es suficientemente sensible para evaluar el estado neurológico en las fases iniciales de la lesión, lo que resalta la necesidad de combinarla con otras herramientas, como la escala FOUR, para obtener una evaluación más completa.

Al comparar ambas herramientas, investigaciones como la de Abraham et al. (28) destacan que la escala FOUR resulta más eficaz en contextos agudos y críticos, ya que permite detectar con mayor precisión alteraciones neurológicas y ofrece predicciones tempranas sobre el pronóstico del paciente. En contraste, la escala GOS-E muestra un desempeño superior en el seguimiento a largo plazo, siendo especialmente útil para evaluar la reintegración social y la calidad de vida tras el proceso de recuperación.

Estos hallazgos subrayan la relevancia de un enfoque complementario en el manejo de pacientes con lesión cerebral traumática. Mientras que la escala FOUR es esencial durante la fase inicial para evaluar el estado neurológico y clasificar el nivel de riesgo, la GOS-E se convierte en una herramienta clave para medir la evolución funcional y planificar estrategias de rehabilitación a largo plazo. La combinación de ambas herramientas no solo permite un diagnóstico más integral del estado del paciente, sino que también facilita una planificación terapéutica más precisa y personalizada, mejorando los resultados clínicos.

Además, es fundamental seguir investigando la eficacia de estas herramientas mediante estudios prospectivos que aborden diferentes poblaciones y escenarios clínicos. Este esfuerzo contribuirá a perfeccionar los protocolos existentes y a lograr mejores resultados en pacientes con LCT.

Conclusiones

La LCT representa un desafío significativo en el ámbito de la salud pública debido a su impacto funcional, cognitivo y social en los pacientes afectados. La necesidad de herramientas claras para predecir la recuperación funcional de estos pacientes ha impulsado el desarrollo y la evaluación de escalas como la FOUR y la Escala de Resultados de Glasgow Extendida.

La integración de estas dos herramientas provee un enfoque más contundente para la valoración del estado neurológico inicial y la capacidad de recuperación funcional a largo plazo, superando las limitaciones de la tradicional Escala de Coma de Glasgow. La escala FOUR posee una capacidad de evaluar dominios no considerados por la Escala de Coma de Glasgow, como reflejos del tronco encefálico y patrones respiratorios, mientras que la Escala de Resultados de Glasgow Extendida permite una evaluación global sobre las secuelas físicas, cognitivas y emocionales posteriores al trauma.

La utilización en conjunto de estas escalas no solo mejora la predicción del desenlace clínico, sino que permite optimizar la asignación de recursos terapéuticos y de rehabilitación, promoviendo un manejo eficaz e individualizado en cada uno de los pacientes con lesión cerebral traumática. Con un enfoque integral podría establecer un estándar en la práctica clínica, proporcionando a los profesionales de la salud herramientas más confiables para guiar intervenciones terapéuticas y rehabilitadoras, a su vez brinda a los pacientes una mayor oportunidad de alcanzar una recuperación funcional óptima.

Futuros estudios que exploren la implementación de estas herramientas en diferentes contextos clínicos y poblaciones podrían impulsar su papel en la medicina de rehabilitación, contribuyendo significativamente a mejorar la calidad de vida de los pacientes con lesiones traumáticas.

Referencias

1. Viruez-Soto JA, Valdez-Aliendre J, Churiquimia-Rodriguez G, Soliz-Hurtado M, Lequipe-Mamani C, Zegarrundo-Bustos E, et al. TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO PENETRANTE. Revista Médica La Paz. 2021;27(1).
2. Esteffania Sotomayor-Briones AI, Ricardo Ramírez-Morán III E, Madeley Gadway-Bonilla NI, Lila Turaren-González JI. Manejo clínico y pronóstico de mortalidad en paciente con trauma craneoencefálico severo en unidad de cuidado intensivo. Mayo Especial [Internet].

- 2022;8(2):480–99. Available from:
<http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/index>
3. Belluscio V, Bergamini E, Tramontano M, Orejel Bustos A, Allevi G, Formisano R, et al. Gait Quality Assessment in Survivors from Severe Traumatic Brain Injury: An Instrumented Approach Based on Inertial Sensors. *Sensors*. 2019 Dec 3;19(23):5315.
 4. Martínez Romero KS, Cantú Cárdenas HA, Ramírez Barba C, Borbolla González A de J, Gutiérrez Martínez CA. Medición de la vaina del nervio óptico mediante tomografía computarizada como predictor de mortalidad en pacientes con traumatismo craneoencefálico grave al ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos**. *Medicina Crítica*. 2021;35(6):329–35.
 5. Lozada Lara LM, Chipantiza Barrera MV, Yáñez Borja AB, Alvear Arévalo ML. Daños neurológicos y psiquiátricos en pacientes con traumatismo craneoencefálico. *Sapienza: International Journal of Interdisciplinary Studies*. 2022 Jun 9;3(3):30–8.
 6. Blanco-Tamayo; Thais Alejandra, Cuello-Carranza AJ, López-Atehortua A, Truyol-Garizabalo KR, Vilorio-Campo LD. REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA ESCALA GLASGOW VS ESCALA FOUR PARA PREDICCIÓN DE MORTALIDAD EN PACIENTES CON TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO. [Barranquilla]: Universidad del Norte; 2021.
 7. Rivas-Vera JD. Utilidad de la escala de coma de FOUR para la valoración neurológica del paciente con deterioro del estado de conciencia. [Quito]: Universidad Central del Ecuador; 2022.
 8. Wilson L, Boase K, Nelson LD, Temkin NR, Giacino JT, Markowitz AJ, et al. A Manual for the Glasgow Outcome Scale-Extended Interview. *J Neurotrauma*. 2021 Sep 15;38(17):2435–46.
 9. Zhang JK, Dinh TU, Teasdale G, Mercier P, Mattei TA. The Message of the Glasgow Coma Scale: A Comprehensive Bibliometric Analysis and Systematic Review of Clinical Practice Guidelines Spanning the Past 50 years. *World Neurosurg*. 2024 May;185:393-402.e27.
 10. Criollo LMT, Salinas ASS, Goyes JMC, Córdova KEC. *Tesla Revista Científica*. *Tesla Revista Científica* [Internet]. 2021 Jul 1 [cited 2024 Nov 15]; Available from: <https://tesla.puertomaderoeditorial.com.ar/index.php/tesla/article/view/82>

11. Cabello DAV, Mendoza LAG, Barbosa AFR, Acosta MFC, Mogres VMM, Guerra LFM, et al. Fenómenos Comiciales Secundarios a Trauma Cráneo Encefálico, Revisión de los Mecanismos Moleculares y Nuevas Dianas Terapéuticas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar* [Internet]. 2024 Sep 14 [cited 2024 Nov 16];8(4):8385–419. Available from: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/13001/18769>
12. Fernandes YG, Borges LFR, Neto W da CV, Vasconcelos LR, Magalhães ALB, Rodrigues H do C. ESCALA DE GLASGOW E O ATENDIMENTO PRÉ-HOSPITALAR: AVALIAÇÃO NEUROLÓGICA, PROGNÓSTICO E LIMITAÇÕES. *ANAIS DO VII CESMED (CONGRESSO DE ESCOLAS MÉDICAS)*. 2023 Jun 5;52–3.
13. Quesada Escalante A, Escalante;CA1360955 AQ. Relación entre la medición de la vaina del nervio óptico por ultrasonido con la escala de coma de Glasgow en pacientes con traumatismo craneoencefálico que ingresan a urgencias del Hospital General de Zona 50 IMSS, San Luis Potosí. 2023 Feb 28 [cited 2024 Nov 16]; Available from: <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/8200>
14. Kapoor I, Prabhakar H, Chaturvedi A, Mahajan C, Chawncchim AL, Sinha TP. Comparison of Glasgow Coma Scale Full Outline of UnResponsiveness and Glasgow Coma Scale: Pupils Score for Predicting Outcome in Patients with Traumatic Brain Injury. *Indian Journal of Critical Care Medicine*. 2024 Feb 29;28(3):256–64.
15. Camacho M, Ramírez J, Fernández AR. VALORACIÓN DEL PACIENTE NEUROCRÍTICO: ESCALA DE COMA FOUR VERSUS GLASGOW. 2016;
16. Pacheco Mena CP. Validación de la escala de FOUR frente a la escala de Glasgow para predecir mortalidad en pacientes que se encuentran con alteración del estado de conciencia ingresados en el área de emergencia del Hospital Carlos Andrade Marín en el período enero-mayo 2014 [Internet]. Pontificia Universidad Católica del Ecuador; 2014 [cited 2024 Nov 16]. Available from: <https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/29225>
17. Wilson L, Boase K, Nelson LD, Temkin NR, Giacino JT, Markowitz AJ, et al. A Manual for the Glasgow Outcome Scale-Extended Interview. *J Neurotrauma*. 2021 Sep 15;38(17):2435–46.
18. Jennett B. Assessment of outcome after severe brain damage a practical scale. *The Lancet*. 1975 Mar;305(7905):480–4.

19. Yeatts SD, Martin RH, Meurer W, Silbergleit R, Rockswold GL, Barsan WG, et al. Sliding Scoring of the Glasgow Outcome Scale-Extended as Primary Outcome in Traumatic Brain Injury Trials. *J Neurotrauma*. 2020 Dec 15;37(24):2674–9.
20. Boase K, Machamer J, Temkin NR, Dikmen S, Wilson L, Nelson LD, et al. Central Curation of Glasgow Outcome Scale-Extended Data: Lessons Learned from TRACK-TBI. *J Neurotrauma*. 2021 Sep 15;38(17):2419–34.
21. Olsen A. Cognitive Control Function and Moderate-to-Severe Traumatic Brain Injury: Functional and Structural Brain Correlates [Internet]. [Trondheim]: Norwegian University of Science and Technology; 2014. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/272176279>
22. Wang Y, Yeatts SD, Martin RH, Silbergleit R, Rockswold GL, Barsan WG, et al. Selection of a Statistical Analysis Method for the GOS-E Endpoint for Estimating the Probability of Favorable Outcome in Future Severe TBI Clinical Trials. *Stat Med*. 2023 Nov 10;42(25):4582–601.
23. Nyam TTE, Ao KH, Hung SY, Shen ML, Yu TC, Kuo JR. FOUR Score Predicts Early Outcome in Patients After Traumatic Brain Injury. *Neurocrit Care*. 2017 Apr 1;26(2):225–31.
24. Anestis DM, Tsitsopoulos PP, Tsonidis CA, Foroglou N. The current significance of the FOUR score: A systematic review and critical analysis of the literature. Vol. 409, *Journal of the Neurological Sciences*. Elsevier B.V.; 2020.
25. Bhattacharyay S, Milosevic I, Wilson L, Menon DK, Stevens RD, Steyerberg EW, et al. The leap to ordinal: Detailed functional prognosis after traumatic brain injury with a flexible modelling approach. *PLoS One*. 2022 Jul 1;17(7 July).
26. Saika A, Bansal S, Philip M, Devi BI, Shukla DP. Prognostic value of FOUR and GCS scores in determining mortality in patients with traumatic brain injury. *Acta Neurochir (Wien)*. 2015 Sep 24;157(8):1323–8.
27. Bhattacharyay S, Caruso PF, Åkerlund C, Wilson L, Stevens RD, Menon DK, et al. Mining the contribution of intensive care clinical course to outcome after traumatic brain injury. *NPJ Digit Med*. 2023 Dec 1;6(1).
28. Chawnehim AL, Mahajan C, Kapoor I, Sinha TP, Prabhakar H, Chaturvedi A. Comparison of Glasgow Coma Scale Full Outline of UnResponsiveness and Glasgow

Coma Scale: Pupils Score for Predicting Outcome in Patients with Traumatic Brain Injury.
Indian Journal of Critical Care Medicine. 2024 Mar 1;28(3):256–64.

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).