

*Pregledni rad /
Review article*

UPOTREBA SKALA PREDIKCIJE ISHODA
TRAUMATSKOG MOŽDANOG OŠTEĆENJA
ZASNOVANIH NA NALAZU
KOMPJUTERIZOVANE TOMOGRAFIJE

USE OF COMPUTED TOMOGRAPHY
SCALES IN PREDICTION OF TRAUMATIC
BRAIN INJURY OUTCOME

Correspondence to:

Petar Vuleković, MD, PhD, Prof.
Clinic of Neurosurgery, Clinical Centre of
Vojvodina, Novi Sad, Serbia
University of Novi Sad, Faculty of
Medicine, Novi Sad, Serbia
Hajduk Veljkova 1-3, 21000, Novi Sad,
Serbia
petar.vulekovic@mf.uns.ac.rs
+381648059602

Igor Horvat^{1,2}, Jagoš Golubović^{1,2}, Đula Đilvesi^{1,2},
Bojan Jelača^{1,2}, Filip Pajičić^{1,2}, Nebojša Lasica^{1,2},
Anja Popović², Petar Vuleković^{1,2}

¹ Clinic of Neurosurgery, Clinical Centre of Vojvodina, Novi Sad,
Serbia

² University of Novi Sad, Faculty of Medicine, Novi Sad, Serbia

Ključne reči

Maršal CT klasifikacija, Rotterdam CT
skor, Helsinki CT skor, Traumatsko
oštećenje mozga

Key words

Marshall CT classification, Rotterdam CT
score, Helsinki CT score, Traumatic brain
injury

Sažetak

Kompjuterizovana tomografija (CT) predstavlja osnovno sredstvo u dijagnostici i lečenju traumatskog oštećenja mozga (TOM). Maršal CT klasifikacija, Rotterdam i Helsinki CT skorovi su kreirani kao skale za predviđanje ishoda na osnovu TOM CT abnormalnosti. Svaka od ovih skala na različit način klasifikuje CT nalaze. Sve tri skale: Maršal, Rotterdam i Helsinki, imaju visoku prediktivnu moć u predviđanju ranog lošeg ishoda kod pacijenata sa TOM, ali inkorporišući dodatne faktore se mogu postići još precizniji rezultati. Rotterdam sistem, koji pokazuje visoku prediktivnu moć i uključuje i karakteristike poput subarahnoidalne hemoragije, treba da bude skala izbora jer inkorporira multivarijantne faktore što rezultira u tačnijoj predvidljivosti.

Traumatsko oštećenje mozga (TOM) predstavlja jedan od vodećih medicinskih problema današnjice. Tokom godina nametnula se potreba za ranom klasifikacijom traumatskog oštećenja mozga koja će adekvatno predvideti ishod kranio-cerebralnih povreda. Najpraktičnija je podela na laku, srednju i tešku traumatsku povredu mozga prema Glazgov koma skali (Glasgow coma scale-GCS) ⁽¹⁾. Međutim, kod pacijenata sa teškom kranio-cerebralnom povredom, kod onih koji su intubirani, kod kojih je izvršena sedacija kao priprema što za kompjuterizovnu tomografiju, što radi kontrole povišenog intrakranijalnog pritiska, određivanje težine povrede prema skor Glazgov koma skale nije moguće ⁽²⁾. Tada bi najbolje i najtačnije rešenje bilo korišćenje sistema baziranog na radiološkim morfološkim kriterijumima. Vremenski okvir potreban za izvođenje magnetne rezonance, kao i nemogućnost njenog izvođenja kod ventiliranih pacijenata, ograničava njenu upotrebu na otkrivanje promena bele mase u kasnijim fazama traumatskog oštećenja ⁽³⁾, dok kompjuterizovana tomografija (computed tomography-CT) pred-

stavlja metodu izbora za procenu akutnog traumatskog oštećenja mozga.

Prognostička vrednost pojedinačnih CT varijabli, kao što je status bazalnih cisterni, pomeranje srednje linije u mediosagitalnoj (MS) ravni, traumatska subarahnoidalna hemoragija i tipovi prisutnih intrakranijalnih lezija je potvrđena u prethodnim studijama (dokazi prve ili druge klase) ⁽⁴⁾. Poslednjih godina mnoge CT skale predikcije su formirane, od kojih su se tri istakle: Maršal, Rotterdam i Helsinki CT skala. Maršal skala je predstavljena 1991. godine i obuhvata kriterijume kao što su kompresija bazalnih cisterni, pomeranje srednje linije u mediosagitalnoj ravni, volumen intrakranijalne lezije i potencijalno načinjen hirurški tretman pacijenata sa traumatskom povredom mozga ⁽⁵⁾. Kako poslednji kriterijum ne predstavlja CT odrednicu, već odluku hirurga da li će operisati pacijenta ili ne, on ostaje neprecizno definisan. Rotterdam skala je kreirana 14 godina kasnije (2005.) kada je pored kompresije bazalnih cisterni, pomeranja srednje linije u MS ravni i volumena hematoma,

uvršten kriterijum postojanja subarahnoidalne hemogarije/intraventricularne hemoragije, u cilju poboljšanja njene prediktivne moći (6). Najzad, 2014. godine je predstavljena Helsinki CT skala, gde je pored ranije navedenih kriterijuma postojanje subarahnoidalne hemogarije/intraventricularne hemoragije, zamenjeno samo sa prisustvom intraventricularne hemoragije, kao tačnijim prediktivnim kriterijumom prema tvrdnji autora (7). Tačne vrednosti skala su date u tabeli 1.

Od početka upotrebe CT-a do danas, mnogi sistemi predikcije su formirani sa ciljem što bolje i preciznije procene ishoda pacijenta sa traumatskim oštećenjem mozga. Maršal sistem se pokazao kao začajan prediktor, ali je bitno napomenuti da ima nedostak u vidu scoringa hirurškog tretmana koji ne predstavlja CT karakteristiku i zavisi od procene hirurga (8). Postoje tvrdnje određenih autora da je Roterdam CT skala superiornija u predviđanju ishoda u odnosu na Maršal(9).

Rezultati skala su dizajnirani iz analize prvih CT nalaza pacijenata sa traumatskim oštećenjem mozga, dok postoje studije koje su pokazale višu prediktivnu moć najlošijeg CT

nalaza nezavisno od momenta imadžinga. Analiza ishoda je često vršena u bolničkim uslovima što može uticati na konačan ishod u dva pravca, on se može značajno pogoršati kao posledica npr. sepse usled pneumonije, ili poboljšati nakon adekvatne terapije i rehabilitacije u kasnijim fazama bolesti. Kako bi ovaj uticaj ograničili, postoje preporuke određenih autora da se predikcija na osnovu obrađenih scoring sistema koristi kao kriterijum i mortalitet u prvoj nedelji (10). Još jedan značajan nedostatak u korišćenju CT skeniranja je međusobno neslaganje ispitivača u tačnom bodovanju sistema. Jedno ispitivanje je potvrdilo da se čak i iskusni radiolozi nisu usaglasili u bodovanju bar jedne varijable na svaka tri slučaja. Takođe, u više od polovine slučajeva se nailazi na neusaglašenosti u definisanju i kategorisanju lezija sa kopresivnim efektom (11).

Predviđanje ishoda je ključna tačka u planiranju i upravljanju resursima kod pacijenata sa TOM, koja ima najveći uticaj na ekonomiju kako zemalja u razvoju tako i u zemljama sa visoko razvijenim zdravstvenim sistemima. On predstavlja takođe i ogledalo života pacijenta koji sledi. U budućnosti je važno da razvijemo modele koji će pored

Tabela 1. Prikaz tri skale predikcije sa bodovnim rangom

Marshall classification	CT	Rotterdam CT score		Helsinki CT score	
Bez CT verifikovanih lezija intrakranijalnih struktura	I	Bazalne cisterne	0 prisutne 1 koprimovane 2 odsutne	Tip hematoma sa kompresivnim efektom	2 subduralni 2 intracerebralni -3 epiduralni
Pomeranje MS ravni 0-5mm, maksimalna zapremine intrakranijalne lezije <25cm ³	II	MS ravan	0 0-5mm 1 >5mm	Zapremina lezije sa kompresivnim efektom	0 <25cm ³ 2 >25cm ³
II + kompresija ili odsustvo bazalnih cisterni	III	Epiduralna lezija sa kompresivnim efektom	0 prisutna 1 odsutna	Intraventricularna hemoragija	0 odsutna 3 prisutna
Pomeranje MS ravni >5mm, maksimalna zapremine intrakranijalne lezije <25cm ³	IV	Intraventricularna I subarahnoidalna hemoragija	0 odsutna 1 prisutna	Bazalne cisterne	0 prisutne 1 koprimovane 5 odsutne
Hirurški evakuirana lezija sa kompresivnim efektom	V	Modifikacija skale	1		
Neevakuirana lezija sa kompresivnim efektom	VI				
Rang I-VI		Rang 1-6		Rang -3-14	

radioloških parametara uključivati i kliničke, koji igraju ključnu ulogu u predviđanju ishoda TOM. Sumirano, ovaj pregled pokazuje da sve tri skale: Maršal, Roteradam i Helsinki, imaju visoku prediktivnu moć u predviđanju ranog lošeg ishoda kod pacijenata sa TOM. U prognostičke svrhe

potrebna su dalja istraživanja kliničkih nalaza pacijenta na prijemu, kombinovanih sa CT nalazom sa ciljem što je bolje mogućeg predviđanja ranog ishoda kod pacijenata sa traumatskim oštećenjem mozga.

Abstract

Computer tomography (CT) is an essential tool in diagnosing and treating traumatic brain injury (TBI). Marshall CT classification, Rotterdam and Helsinki CT score were consecutively developed as prediction outcome scales by computing TBI CT abnormalities. None of them classifies the pathological CT findings in the same way. We aimed to determine which one is the most accurate and has the best grading discriminatory power in determining the early outcome. All classifications have similarly strong predictive power for early outcome, but even greater discrimination results could be obtained if additional findings were incorporated in the calculation. Rotterdam system, having the high predictability and also including characteristic like subarachnoid hemorrhage, should be scale of choice as it incorporates multivariate factors into the equation that result in more accurate predictability.

LITERATURA

1. Teasdale G., Jennett B. Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. *Lancet*. 1974;2:81–84. Brain Trauma Foundation (2000) Early indicators of prognosis in severe traumatic brain injury. *J Neurotrauma* 17(6–7): 555–627
2. Firsching R., Woischneck D., Klein S. Classification of severe head injury based on magnetic resonance imaging. *Acta Neurochir (Wien)* 2001;143:263–271.
3. Bobinski L, Olivecrona M, Koskinen L-OD (2012) Dynamics of brain tissue changes induced by traumatic brain injury assessed with the Marshall, Morris-Marshall, and the Rotterdam classifications and its impact on outcome in a prostacyclin placebo-controlled study. *Acta Neurochir (Wien)* 154(6):1069–1079
4. Marshall LF, Marshall SB, Klauber MR, Clark MV, Eisenberg HM, Jane JA, et al. A new classification of head-injury based on computerized-tomography. *J Neurosurg*. 1991;75:S14–20.
5. Maas AIR, Hukkelhoven C, Marshall LF, Steyerberg EW (2005) 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* 57(6):1173–1182
6. Raj R, Siironen J, Skrifvars MB, Hernesniemi J, Kivisaari R (2014) Predicting outcome in traumatic brain injury. *Neurosurgery* 75(6): 632–647
7. Mata-Mbemba D, Mugikura S, Nakagawa A, Murata T, Ishii K, Li L, Takase K, Kushimoto S, Takahashi S (2014) Early CT findings to predict early death in patients with traumatic brain injury: Marshall and Rotterdam CT scoring systems compared in the major academic tertiary care hospital in northeastern Japan. *Acad Radiol* 21(5):605–611 *Acta Neurochir*
8. Nelson DW, Maccallum RM, Lilja A (2010) Extended analysis of early computed tomography scans of traumatic brain injured patients. *J Neurotrauma* 64:51–64
9. Tjahjadi, M., Arifin, M. Z., Gill, A. S., & Faried, A. (2013). Early mortality predictor of severe traumatic brain injury: A single center study of prognostic variables based on admission characteristics. *The Indian Journal of Neurotrauma*, 10(1), 3-8.
10. Havill JH, Sleight JW, Davis GM, Chatterton BJ, Gilbert KW, Marsh NV, et al. (2001). Observer error and prediction of outcome - Grading of head injury based on computerised tomography. *Crit Care Resusc.*3:15–8.
11. Havill JH, Sleight JW, Davis GM, Chatterton BJ, Gilbert KW, Marsh NV, et al. (2001). Observer error and prediction of outcome - Grading of head injury based on computerised tomography. *Crit Care Resusc.*3:15–8.

■ The paper was received / Rad primljen: 06.03.2020.
Accepted / Rad prihvaćen: 13.03.2020.