Majalah Kedokteran Andalas
Vol. 49, No. 1, Tahun 2026, Hal. 27-35
OPEN ACCESS
http://jurnalmka.fk.unand.ac.id

ARTIKEL PENELITIAN

Korelasi Skor GCS Dan CT Rotterdam pada Pasien Cedera Kepala di RSUP Dr. M. Djamil Padang

Rika Susanti[1], Cesella Cornelia[2], Abdiana[3], Citra Manela[1], Aswiyanti Asri[4], Eldi Sauma[5]

[1]Departemen Forensik dan Medikolegal, Fakultas Kedokteran, Universitas Andalas, Padang 25163, Indonesia; [2]Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Andalas, Padang 25163, Indonesia; [3]Departemen Ilmu Kesehatan Masyarakat dan Kedokteran Komunitas, Fakultas Kedokteran, Universitas Andalas, Padang 25163, Indonesia; [4]Departemen Patologi Anatomi Fakultas Kedokteran, Universitas Andalas, Padang 25163, Indonesia; [5]Departemen Ilmu Psikiatri Fakultas Kedokteran Universitas Andalas, RSUP Dr. M. Djamil, Padang 25163, Indonesia

***Korespondensi**: Rika Susanti; email: rikasusanti@med.unand.ac.id; telepon: (0751) 3748*

Copyright: © 2026 oleh penulis.

Submit: 27/04/2026 | Review: 03/10/2026 | Revisi: 01/11/2026 | Publish: 05/011/2026

Abstrak

Tujuan: Menilai korelasi antara skor Glasgow Coma Scale (GCS) dan skor computed tomography (CT) Rotterdam pada pasien cedera kepala di RSUP Dr. M. Djamil Padang. **Metode**: Penelitian observasional analitik dengan desain potong lintang menggunakan data rekam medis pasien cedera kepala periode 2023-2024. Sebanyak 78 pasien dipilih dengan teknik consecutive sampling. Pasien yang disertakan menjalani rawat inap dan pemeriksaan CT kepala serta tidak memiliki luka terbuka di kepala; rekam medis yang tidak lengkap dikeluarkan. Analisis menggunakan korelasi Spearman dengan batas kemaknaan $p < 0,05$. **Hasil**: Sebagian besar pasien adalah laki-laki (78,2%). Skor GCS yang paling sering ditemukan adalah 15 (37,2%), sedangkan skor CT Rotterdam yang paling sering ditemukan adalah 2 (69,2%). Median GCS adalah 14 dengan rentang 3-15 dan median skor CT Rotterdam adalah 2 dengan rentang 1-4. Analisis menunjukkan korelasi negatif dengan kekuatan sedang antara kedua skor ($r_s = −0,483$; $p < 0,001$). **Kesimpulan**: Pada sampel penelitian ini, skor GCS yang lebih rendah berkaitan dengan skor CT Rotterdam yang lebih tinggi. Temuan ini menunjukkan hubungan antara penilaian klinis kesadaran dan gambaran CT, tetapi tidak membuktikan kemampuan prediksi mortalitas maupun penentuan derajat luka medikolegal.

Kata kunci: cedera kepala; glasgow coma scale; skor CT rotterdam; korelasi

Abstract

***Objective**: To assess the correlation between the Glasgow Coma Scale (GCS) and Rotterdam computed tomography (CT) scores in patients with head injury at Dr. M. Djamil Hospital, Padang. **Methods**: This analytical observational study used a cross-sectional design and medical records from 2023-2024. Seventy-eight patients were selected through consecutive sampling. Eligible patients were hospitalized, underwent head CT, and had no open head wounds. Patients with incomplete medical records were excluded. The analysis used Spearman correlation with a significance threshold of $p < 0.05$. **Results**: Most patients were male (78.2%). The most frequent GCS score was 15 (37.2%), and the most frequent Rotterdam CT score was 2 (69.2%). The median GCS score was 14, ranging from 3 to 15; the median Rotterdam CT score was 2, ranging from 1 to 4. The analysis showed a moderate negative correlation between the scores ($r_s = −0.483$; $p < 0.001$). **Conclusion**: Lower GCS scores were associated with higher Rotterdam CT scores in this sample. This finding describes an association between clinical consciousness assessment and CT findings but does not establish mortality prediction or medicolegal injury grading.*

***Keywords:** head injury; Glasgow Coma Scale; Rotterdam CT score; correlation*

PENDAHULUAN

Evaluasi cedera kepala pada fase akut memerlukan penilaian neurologis dan identifikasi kelainan intrakranial. Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran (PNPK), National Institute for Health and Care Excellence (NICE), serta American College of Surgeons menempatkan pemeriksaan kesadaran, kondisi fisiologis, dan pencitraan sesuai indikasi sebagai bagian penting penilaian pasien. Pemeriksaan klinis dan computed tomography (CT) memberikan informasi yang saling melengkapi untuk menggambarkan kondisi setelah trauma.[1-3]

Glasgow Coma Scale (GCS), yang dikembangkan oleh Teasdale dan Jennett, merupakan instrumen penilaian kesadaran berdasarkan respons membuka mata, verbal, dan motorik.[4] Dalam penggunaannya saat ini, skor total berkisar 3-15. Rekomendasi kelompok kerja klinis inisiatif National Institute of Neurological Disorders and Stroke (NINDS) tahun 2025 menekankan pencatatan komponen GCS, waktu pemeriksaan, dan faktor yang dapat mengganggu penilaian, seperti sedasi, intubasi, intoksikasi, serta gangguan fisiologis sistemik. Oleh karena itu, skor total perlu ditafsirkan bersama konteks klinis pasien.[5]

Skor CT Rotterdam merangkum kondisi sisterna basal, pergeseran garis tengah, keberadaan lesi massa epidural, serta perdarahan intraventrikular dan/atau subaraknoid traumatik. Skor akhir berkisar 1-6 dan dikembangkan untuk menggabungkan karakteristik CT yang berkaitan dengan luaran cedera otak traumatik.[6] Penelitian validasi multisenter menunjukkan bahwa kinerja berbagai sistem skor CT tidak identik. Pemilihan dan interpretasi skor perlu mempertimbangkan populasi serta luaran yang dinilai.[7]

Rekomendasi kelompok kerja pencitraan NINDS tahun 2025 mendorong karakterisasi lesi yang terstruktur dan pengintegrasian informasi pencitraan dengan penilaian klinis.[8] Hal ini relevan karena gangguan respons klinis yang dinilai melalui GCS dan perubahan struktur intrakranial yang dirangkum dalam skor Rotterdam merupakan aspek yang berbeda. Pengukuran hubungan keduanya dapat membantu menjelaskan kesesuaian antara kondisi kesadaran dan beban kelainan pada CT dalam suatu kelompok pasien.

Di RSUP Dr. M. Djamil Padang, Fitri dan kolega meneliti faktor yang berkaitan dengan luaran cedera otak traumatik, sedangkan Hariyani dan kolega menggambarkan karakteristik cedera kepala pada korban kecelakaan lalu lintas.[9,10] Penelitian tersebut memberikan konteks lokal, tetapi pertanyaan mengenai luaran dan gambaran karakteristik pasien berbeda dari hubungan langsung antara dua skor. Karena itu, analisis korelasi perlu dibahas sesuai tujuan dan cakupan sampel penelitian.

Penelitian ini bertujuan menilai korelasi antara skor GCS dan skor CT Rotterdam pada pasien cedera kepala tanpa luka terbuka di kepala yang menjalani rawat inap dan pemeriksaan CT di RSUP Dr. M. Djamil Padang. Hasil penelitian

diharapkan memberikan gambaran hubungan penilaian kesadaran dan temuan CT pada populasi layanan setempat.

METODE

Penelitian observasional analitik dengan desain potong lintang ini menggunakan data sekunder rekam medis pasien cedera kepala di RSUP Dr. M. Djamil Padang periode 2023-2024. Pelaksanaan penelitian berlangsung pada Maret 2024-Februari 2025. Pengumpulan data dilakukan melalui pengamatan dan pencatatan sistematis rekam medis di Poli Forensik dan Medikolegal.

Kriteria inklusi adalah pasien cedera kepala tanpa luka terbuka di kepala yang menjalani rawat inap dan pemeriksaan CT kepala pada periode penelitian. Rekam medis yang tidak lengkap dikeluarkan. Sampel dipilih menggunakan consecutive sampling. Besar sampel minimal dihitung dengan rumus estimasi proporsi dengan koreksi populasi terbatas, menggunakan N = 113, Z = 1,96, P = 0,04, dan d = 0,05, sehingga diperoleh minimal 39 pasien. Dari 113 rekam medis yang disaring, 28 tidak memenuhi persyaratan pemeriksaan CT, enam memiliki data radiologis tidak lengkap, dan satu memiliki rekam medis tidak lengkap; sebanyak 78 pasien dianalisis.

Variabel penelitian meliputi usia, jenis kelamin, onset kejadian, mekanisme cedera, skor GCS, dan skor CT Rotterdam. Onset didefinisikan sebagai selang waktu antara kejadian cedera dan masuk rumah sakit, kemudian dikelompokkan menjadi <24 jam dan ≥24 jam sebelum masuk rumah sakit (SMRS). Skor GCS diambil dari rekam medis dengan definisi operasional yang merujuk pada respons pasien saat pertama kali datang ke rumah sakit setelah cedera.

GCS dianalisis sebagai skor total dengan rentang 3-15. Skor CT Rotterdam diperoleh melalui observasi hasil pemeriksaan CT kepala dan dinyatakan pada skala ordinal 1-6. Skor GCS yang lebih rendah menunjukkan gangguan kesadaran yang lebih berat, sedangkan skor Rotterdam yang lebih tinggi mencerminkan kombinasi temuan CT yang lebih tidak menguntungkan secara prognostik.[5,6]

Data dimasukkan secara single entry dan diolah menggunakan Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), disertai pemeriksaan kelengkapan dan pengecekan ulang pengodean. Analisis deskriptif mencakup frekuensi, persentase, median, dan rentang. Uji Kolmogorov-Smirnov menunjukkan distribusi tidak normal ($p < 0,05$). Hubungan kedua skor dianalisis menggunakan korelasi Spearman dengan batas kemaknaan $p < 0,05$.

Penelitian memperoleh persetujuan dari Komite Etik Penelitian Kesehatan RS M. Djamil Padang, nomor DP.04.03/D.XVI.10.1/29/2025, tanggal 4 Februari 2025. Izin pelaksanaan penelitian dari rumah sakit diterbitkan pada 12 Februari 2025, nomor DP.04.03/D.XVI.2.3/199/2025.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik pasien

Sebanyak 78 pasien dianalisis dalam penelitian ini. Laki-laki berjumlah 61 pasien (78,2%) dan perempuan 17 pasien (21,8%).

Kelompok usia terbesar adalah 17-25 tahun, yaitu 33 pasien (42,3%), sedangkan kelompok >65 tahun berjumlah tiga pasien (3,8%) (Tabel 1). Distribusi tersebut menggambarkan karakteristik pasien yang memenuhi kriteria penelitian di rumah sakit.

Dominasi laki-laki dan kelompok usia muda juga dilaporkan oleh Siahaya dan kolega pada pasien rawat inap di Ambon, meskipun kelompok cedera sedang merupakan kategori terbanyak dalam penelitian tersebut.[11] Di Padang, Fitri dan kolega serta Hariyani dan kolega juga melaporkan dominasi pasien laki-laki.[9,10] Kesamaan karakteristik demografis ini memberikan konteks pembanding, tetapi perbedaan kriteria pemilihan pasien, rentang usia, dan mekanisme cedera perlu dipertimbangkan ketika membandingkan spektrum keparahan antarpopulasi.

Onset <24 jam SMRS tercatat pada 62 pasien (79,5%) dan ≥24 jam pada 16 pasien (20,5%). Fitri dan kolega di Padang serta G/Michael dan kolega di Ethiopia memasukkan waktu kedatangan sebagai salah satu faktor yang berkaitan dengan luaran cedera otak traumatik.[9,12] Pada penelitian ini, onset hanya disajikan secara deskriptif; hubungannya dengan kedua skor maupun luaran klinis belum dianalisis. Dengan demikian, distribusi onset tidak dapat digunakan untuk menyimpulkan pengaruh keterlambatan kedatangan terhadap keparahan cedera atau prognosis.

Kecelakaan lalu lintas merupakan mekanisme terbanyak, yaitu 65 pasien (83,3%), diikuti jatuh sembilan pasien (11,5%), tindak kekerasan dua pasien (2,6%), kecelakaan kerja satu pasien (1,3%), dan tertimpa pohon satu pasien (1,3%). Dominasi kecelakaan lalu lintas juga ditemukan dalam penelitian Fitri dan kolega serta Siahaya dan kolega.[9,11] Data penelitian ini belum mencakup penggunaan helm, kecepatan kendaraan, atau konsumsi alkohol, sehingga faktor tersebut tidak dapat dianalisis sebagai penjelasan pola mekanisme cedera.

Distribusi GCS

Median GCS adalah 14, dengan nilai minimum 3 dan maksimum 15 (Tabel 2). Distribusi pada Tabel 3 menunjukkan bahwa GCS 15 ditemukan pada 29 pasien (37,2%) dan GCS 14 pada 19 pasien (24,4%). GCS 10 ditemukan pada tujuh pasien (9,0%), sedangkan GCS 3 pada dua pasien (2,6%). Meskipun skor tertinggi paling sering dijumpai, rentang nilai menunjukkan bahwa sampel juga mencakup pasien dengan gangguan kesadaran berat.

Skor GCS yang tinggi tidak menyingkirkan kelainan intrakranial. Penelitian TRACK-TBI dengan validasi eksternal pada CENTER-TBI menunjukkan bahwa pola lesi CT tertentu berkaitan dengan luaran yang merugikan pada pasien cedera otak traumatik ringan.[13] Rizwan dan kolega juga melaporkan bahwa hubungan GCS dengan temuan CT berbeda menurut jenis kelainan.[14] Kedua temuan tersebut mendukung penafsiran GCS bersama informasi pencitraan. Dalam penelitian ini, hubungan antara masing-masing kategori GCS dan jenis lesi belum dianalisis, sehingga pola lesi pada kelompok GCS tertentu tidak dapat ditentukan.

Distribusi skor CT Rotterdam

Median skor CT Rotterdam adalah 2, dengan rentang 1-4 (Tabel 4). Skor 2 ditemukan pada 54 pasien (69,2%), skor 3 pada 15 pasien (19,2%), skor 4 pada lima pasien (6,4%), dan skor 1 pada empat pasien (5,1%). Tidak terdapat pasien dengan skor 5 atau 6 (Tabel 5). Konsentrasi pada skor 2 dan tidak terwakilinya skor tertinggi menunjukkan keterbatasan variasi radiologis dalam sampel.

Rentang skor Rotterdam yang sempit juga menjadi perhatian pada populasi dengan derajat cedera yang lebih ringan; dalam penelitian Yuh dan kolega, sebagian besar pasien berada pada skor 2 atau 3.[13] Namun, kriteria pemilihan pasien penelitian tersebut berbeda dari penelitian ini. Maas dan kolega mengembangkan skor Rotterdam untuk prediksi luaran, sedangkan Mata-Mbemba dan kolega mengevaluasinya terhadap kematian dini.[6,15] Angka risiko dari populasi tersebut tidak dapat diterapkan langsung pada sampel ini karena mortalitas tidak diukur dan kalibrasi prediksi setempat tidak dievaluasi.

Waktu pemeriksaan CT juga perlu diperhatikan saat menafsirkan skor. Yu dan kolega menilai kinerja Rotterdam berdasarkan waktu CT awal pada pasien cedera otak traumatik berat dan menemukan perbedaan kontribusi prognostik beberapa komponen CT menurut waktu pemeriksaan.[16] Hal ini menegaskan perlunya mencatat jarak waktu antara cedera, penilaian GCS, dan CT. Pada penelitian ini, informasi tersebut belum tersedia secara rinci sehingga perubahan lesi sepanjang fase akut tidak dapat diperhitungkan dalam analisis.

Korelasi kedua skor dan batas interpretasi

Analisis Spearman menunjukkan korelasi negatif dengan kekuatan sedang antara skor GCS dan skor CT Rotterdam pada 78 pasien (r_s = −0,483; p < 0,001) (Tabel 6). Skor GCS yang lebih rendah cenderung ditemukan bersama skor Rotterdam yang lebih tinggi. Koefisien tersebut menggambarkan hubungan peringkat antara kedua skor dan tidak menunjukkan bahwa salah satu skor dapat menggantikan skor lainnya.

Mahmoodkhani dan kolega membandingkan GCS dan Rotterdam untuk memprediksi mortalitas serta disabilitas, sehingga pertanyaan penelitiannya berbeda dari korelasi kedua skor.[17] Dalam validasi prospektif di Uganda, Kiconco dan kolega melaporkan area under the receiver operating characteristic curve sebesar 0,68 dengan interval kepercayaan 95% 0,48-0,90 untuk prediksi kematian dini menggunakan Rotterdam, yang menunjukkan ketidakpastian estimasi pada populasi tersebut.[18] Penelitian Yap dan kolega di Indonesia juga membandingkan kinerja prognostik Rotterdam dengan skor Helsinki.[19] Literatur ini memperlihatkan bahwa evaluasi prognosis memerlukan luaran yang terukur dan penilaian kinerja prediksi; signifikansi korelasi saja tidak cukup.

Model IMPACT dan CRASH menggabungkan beberapa karakteristik pasien untuk memprediksi luaran cedera otak traumatik, antara lain usia, respons

neurologis, dan temuan CT.[20,21] Evaluasi oleh Eagle dan kolega menunjukkan bahwa kinerja kedua model juga perlu ditelaah sesuai jangka waktu luaran yang diprediksi.[22] Oleh karena itu, pengembangan pemanfaatan GCS dan Rotterdam pada layanan setempat memerlukan penelitian yang mengukur luaran serta mengevaluasi diskriminasi dan kalibrasi model. Penelitian ini hanya menilai hubungan kedua skor dan belum menguji nilai prediksi tambahan dari penggunaannya secara bersama.

Keterbatasan dan implikasi penelitian

Desain potong lintang dan penggunaan rekam medis dari satu rumah sakit membatasi generalisasi hasil. Pemilihan pasien rawat inap yang menjalani CT, pengecualian pasien dengan luka terbuka di kepala, serta tidak disertakannya 35 dari 113 rekam medis dapat menimbulkan bias seleksi. Karakteristik pasien yang dikeluarkan belum dibandingkan dengan pasien yang dianalisis. Selain itu, tidak adanya skor Rotterdam 5-6 membatasi cakupan hubungan pada spektrum radiologis berat. Perhitungan besar sampel berbasis estimasi proporsi juga tidak secara khusus menilai kecukupan daya untuk mendeteksi korelasi.

Keseragaman waktu pengukuran GCS dan CT, pengaruh sedasi atau intubasi, serta reliabilitas penilaian CT belum terdokumentasi secara rinci. Korelasi belum disesuaikan terhadap usia, mekanisme trauma, dan kondisi sistemik yang berpotensi memengaruhi kedua penilaian. Interval kepercayaan koefisien korelasi juga belum dilaporkan. Keterbatasan ini perlu dipertimbangkan ketika menilai ketepatan estimasi dan menerapkan hasil pada populasi lain.

Penelitian ini tidak mengukur mortalitas, disabilitas, atau dampak fungsional jangka panjang, serta tidak membandingkan keputusan klinis berdasarkan GCS saja dengan gabungan GCS dan Rotterdam. Manfaat tambahan bagi pengambilan keputusan karena itu belum dapat ditentukan. Penelitian ini juga tidak menilai hubungan kedua skor dengan derajat luka medikolegal, sehingga temuan korelasi tidak dapat digunakan untuk menetapkan derajat tersebut.

Implikasi utama temuan ini adalah adanya hubungan antara penilaian kesadaran dan gambaran CT pada sampel penelitian. Penggunaan keduanya tetap memerlukan konteks klinis dan waktu pemeriksaan yang jelas, sejalan dengan pedoman serta rekomendasi penilaian cedera otak.[3,5,8] Penelitian prospektif berikutnya perlu mencatat pasangan skor pada waktu yang terstandar, masing-masing komponen GCS dan Rotterdam, faktor pengganggu pemeriksaan, serta luaran klinis yang terdefinisi.

KESIMPULAN

Pada 78 pasien cedera kepala tanpa luka terbuka di kepala yang menjalani rawat inap dan CT di RSUP Dr. M. Djamil Padang, terdapat korelasi negatif sedang antara skor GCS dan skor CT Rotterdam (r_s = −0,483; $p < 0,001$). Skor GCS yang lebih rendah berkaitan dengan skor CT Rotterdam yang lebih tinggi. Hasil ini menggambarkan hubungan kedua skor dalam sampel penelitian dan tidak

menetapkan prediksi mortalitas, hubungan sebab-akibat, atau derajat luka medikolegal.

DUKUNGAN FINANSIAL

Tidak ada.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada RSUP Dr. M. Djamil Padang atas izin pelaksanaan penelitian serta kepada pihak yang membantu pelaksanaan penelitian.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor HK.01.07/MENKES/1600/2022 tentang Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Cedera Otak Traumatik. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2022.
2. National Institute for Health and Care Excellence. Head injury: assessment and early management. NICE guideline NG232 [Internet]. London: NICE; 2023 [cited 2026 Oct 17]. Available from: https://www.nice.org.uk/guidance/ng232
3. American College of Surgeons. Best practices guidelines: the management of traumatic brain injury [Internet]. Chicago: American College of Surgeons; 2024 [cited 2026 Oct 17]. Available from: https://www.facs.org/media/vgfgjpfk/best-practices-guidelines-traumatic-brain-injury.pdf
4. Teasdale G, Jennett B. Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. Lancet. 1974;2(7872):81-84. doi:10.1016/S0140-6736(74)91639-0
5. Menon DK, Silverberg ND, Ferguson AR, Bayuk TJ, Bhattacharyay S, Brody DL, et al. Clinical assessment on days 1-14 for the characterization of traumatic brain injury: recommendations from the 2024 NINDS traumatic brain injury classification and nomenclature initiative clinical/symptoms working group. J Neurotrauma. 2025;42(13-14):1038-1055. doi:10.1089/neu.2024.0577
6. Maas AIR, Hukkelhoven CWPM, Marshall LF, Steyerberg EW. 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. doi:10.1227/01.NEU.0000186013.63046.6B
7. Thelin EP, Nelson DW, Vehviläinen J, Nyström H, Kivisaari R, Siironen J, et al. Evaluation of novel computerized tomography scoring systems in human traumatic brain injury: an observational, multicenter study. PLoS Med. 2017;14(8):e1002368. doi:10.1371/journal.pmed.1002368

8. Mac Donald CL, Yuh EL, Vande Vyvere T, Edlow BL, Li LM, Mayer AR, et al. Neuroimaging characterization of acute traumatic brain injury with focus on frontline clinicians: recommendations from the 2024 National Institute of Neurological Disorders and Stroke traumatic brain injury classification and nomenclature initiative imaging working group. J Neurotrauma. 2025;42(13-14):1056-1064. doi:10.1089/neu.2025.0079

9. Fitri N, Indra S, Permana H. Factors related to outcome of traumatic brain injury patients at M Djamil Padang Hospital. Bioscientia Medicina. 2021;5(8):811-817. doi:10.32539/bsm.v5i8.388

10. Hariyani IP, Rasyid PR, Pitra DAH. Gambaran cedera kepala pada korban kecelakaan lalu lintas di bagian bedah RSUP Dr. M. Djamil Padang tahun 2019-2020. Nusantara Hasana Journal. 2023;3(1):1-8. doi:10.59003/nhj.v3i1.873

11. Siahaya N, Huwae LBS, Angkejaya OW, Bension JB, Tuamelly J. Prevalensi kasus cedera kepala berdasarkan klasifikasi derajat keparahannya pada pasien rawat inap di RSUD Dr. M. Haulussy Ambon pada tahun 2018. Molucca Medica. 2020;13(2):14-20. doi:10.30598/molmed.2020.v13.i2.14

12. G/Michael S, Terefe B, Asfaw MG, Liyew B. Outcomes and associated factors of traumatic brain injury among adult patients treated in Amhara regional state comprehensive specialized hospitals. BMC Emerg Med. 2023;23:109. doi:10.1186/s12873-023-00859-x

13. Yuh EL, Jain S, Sun X, Pisică D, Harris MH, Taylor SR, et al. Pathological computed tomography features associated with adverse outcomes after mild traumatic brain injury: a TRACK-TBI study with external validation in CENTER-TBI. JAMA Neurol. 2021;78(9):1137-1148. doi:10.1001/jamaneurol.2021.2120

14. Rizwan MH, Saddiqa A, Khan M, Khan MAS, Mughal SBK, Pervaiz T. Computed tomography scan head findings in patients with various Glasgow Coma Scales presenting with head injury in emergency of a tertiary care hospital. Pak Armed Forces Med J. 2023;73(3):888-891. doi:10.51253/pafmj.v73i3.9401

15. Mata-Mbemba D, Mugikura S, Nakagawa A, Murata T, Ishii K, Li L, et al. 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. 2014;21(5):605-611. doi:10.1016/j.acra.2014.01.017

16. Yu S, Choi HJ, Kim BC, Ha M, Kim K, Lee JH, et al. Prognosis prediction in severe traumatic brain injury according to initial time of brain computed tomography scan using the Rotterdam scoring system. Korean J Neurotrauma. 2022;18(2):161-168. doi:10.13004/kjnt.2022.18.e53

17. Mahmoodkhani M, Behfarnia P, Aminmansour B. Compare the GCS and the Rotterdam CT score in predicting the mortality and disability of patients with traumatic brain injury. Adv Biomed Res. 2024;13:35. doi:10.4103/abr.abr_453_23

18. Kiconco MB, Kiryabwire J, Erem G, Kakande I. Rotterdam computed tomography score as a predictor of early death among patients with traumatic brain injury at a tertiary hospital in Kampala, Uganda: a prospective study. East Cent Afr J Surg. 2023;28(4):116-121. doi:10.4314/ecajs.v28i4.4

19. Yap KE, Islam AA, Ihwan A, Baan JAB, Hamid F. Comparison of Helsinki CT and Rotterdam CT scoring systems as prognostic factors of brain injury. Nusantara Medical Science Journal. 2021;6(1):33-43. doi:10.20956/nmsj.v6i1.13967

20. Steyerberg EW, Mushkudiani N, Perel P, Butcher I, Lu J, McHugh GS, et al. Predicting outcome after traumatic brain injury: development and international validation of prognostic scores based on admission characteristics. PLoS Med. 2008;5(8):e165. doi:10.1371/journal.pmed.0050165

21. MRC CRASH Trial Collaborators. Predicting outcome after traumatic brain injury: practical prognostic models based on large cohort of international patients. BMJ. 2008;336(7641):425-429. doi:10.1136/bmj.39461.643438.25

22. Eagle SR, Nwachuku E, Elmer J, Deng H, Okonkwo DO, Pease M. Performance of CRASH and IMPACT prognostic models for traumatic brain injury at 12 and 24 months post-injury. Neurotrauma Rep. 2023;4(1):118-123. doi:10.1089/neur.2022.0082