

Luaran Pasien Cedera Kepala Berat yang Dilakukan Operasi Kraniotomi Evakuasi Hematoma atau Kraniektomi Dekompresi di RSUD Dr. Zainoel Abidin Banda Aceh

Zafrullah Khany Jasa*), Fachrul Jamal*), Imam Hidayat)**

)**Bagian Anestesiologi dan Terapi Intensif, *)**Bagian Bedah Saraf Fakultas Kedokteran Universitas Syiahkuala-RSU Dr. Zainoel Abidin Banda Aceh

Abstrak

Latar Belakang dan Tujuan: Kraniotomi evakuasi hematoma dan kraniektomi dekompresi merupakan suatu tindakan definitif terhadap pasien cedera kepala berat. Perlu dilakukan suatu evaluasi untuk mengetahui luaran tindakan pembedahan sebagai informasi dalam memperbaiki dan mengurangi morbiditas dan mortalitas baik di bidang anestesi maupun bedah saraf. **Subjek dan Metode:** Penelitian deskriptif ini dilakukan di Rumah Sakit Umum Dr. Zainoel Abidin terhadap 83 pasien pasien cedera kepala berat yang dilakukan tindakan kraniotomi evakuasi hematoma atau kraniektomi dekompresi yang kemudian di rawat di ICU selama tahun 2012. Pasien dilakukan operasi dalam 24 jam setelah masuk rumah sakit dan kemudian dirawat di ICU. Dilakukan pencatatan umur, jenis kelamin dan luaran setelah operasi yaitu perbaikan fungsi motorik dan angka kematian selama rawatan 5 hari di ICU. **Hasil:** Pasien yang masuk dalam penelitian dengan jumlah 56 (67%) laki-laki dan 27 (33%) perempuan dengan usia sebagian besar 15-20 tahun 27% usia lebih dari 40 tahun 35%. Terdapat perbaikan fungsi motorik dalam skala penilaian GCS pada pasien setelah operasi terutama pada skala motorik 1 sampai 3 menjadi skala 2 sampai 5 setelah operasi. Angka kematian dalam 5 hari rawatan mencapai 57% (48 pasien) dan pasien yang hidup setelah 5 hari pasca operasi 43% (35 pasien). Sebagian besar kematian terjadi pada perawatan hari ke 2 (25%) dan hari ke 3 (35%). **Simpulan:** Tindakan operasi kraniotomi untuk evakuasi hematoma atau kraniektomi dekompresi pada pasien cedera kepala berat dapat memperbaiki fungsi motorik dan angka kematian 57% setelah 5 hari rawatan awal di ICU.

Kata kunci: cedera kepala berat, kranitomi, kraniektomi, luaran

JNI 2014;3 (1): 8–14

Postoperative Outcome of Patients with Severe Traumatic Brain Injury Undergoing Craniotomy to Evacuate Hematoma or Decompressive Craniectomy at Dr. Zainoel Abidin Hospital Banda Aceh

Abstract

Background and Objective: Craniotomy to evacuate hematoma and decompressive craniectomy is definitive treatment for severe head injury patients. We need to evaluate the outcome after surgery as the basis information for improve management and to reduce mortality and morbidity rate in neuroanesthesia or neurosurgery as well. **Subject and Method:** This descriptive research was conducted in Zainoel Abidin Hospital Banda Aceh on 83 severe head injury patients undergoing craniotomy to evacuate hematoma or decompressive craniectomy continued with postoperative care in the intensive care unit in 2012. Age, sex, and outcome motoric function on GCS scale and morbidity were recorded during 5 day care in the ICU. **Results:** Eighty three severe head injury patients at Zainoel Abidin Hospital Banda Aceh underwent craniotomy to evacuate hematoma or decompressive craniectomy continued with postoperative care in the ICU in 2012 were included with 56 (67%) male and 27 (33%) female, aged 15–20 y.o (27%) and >40 y.o (35%). Motoric function was improved from 1–3 to 2–5 according to GCS scale after the surgery. There were 48 (57%) patients died and 35 (43%) patients survived after undergoing surgery and 5 day treatment in the ICU. Most of death happened on day 2 (25%) and day 3 (35%). **Conclusion:** Craniotomy to evacuate hematoma or decompressive craniectomy may improve the motoric function with mortality rate 57% during initial 5 day in ICU.

Key words: severe head injury, craniotomy, craniectomy, outcome

JNI 2014;3 (1): 8–14

I. Pendahuluan

Cedera otak traumatik merupakan penyebab utama kematian di seluruh dunia pada usia antara 5 sampai 35 tahun.¹ Angka kematian lebih tinggi pada negara sedang berkembang dan golongan ekonomi menengah. Angka kematian akibat cedera kepala diramalkan akan menjadi penyebab kematian ketiga terbesar dari seluruh kematian di dunia pada tahun 2010.² Cedera otak traumatik dapat diklasifikasikan berdasarkan beratnya trauma yang terjadi, pada tingkat kesadaran segera setelah cedera otak, ataupun berdasarkan kerusakan struktur dari jaringan otak yang dijumpai pada pemeriksaan CT-Scan. Penggolongan yang dipakai pada sebagian besar pusat pelayanan kesehatan adalah berdasarkan tingkat kesadaran setelah cedera otak, dengan skor *glasgow coma scale* (GCS), dibagi menjadi cedera otak ringan bila GCS 14–15, cedera otak sedang bila GCS 9–13 dan cedera otak berat bila GCS ≤ 8 . Penggolongan ini selain untuk menentukan penatalaksanaan yang akan dilakukan, juga berguna dalam menentukan prognosis. Makin berat cedera otak traumatik yang terjadi maka makin buruk prognosinya.³⁻⁴ Angka kematian pasien cedera otak berat adalah 39 sampai 51%.⁶ di Asia, dimana sebagian besar merupakan negara sedang berkembang dengan populasi dan transportasi yang meningkat pesat dalam beberapa dekade terakhir angka kejadian cedera otak traumatik cenderung lebih tinggi.⁷ Pasien cedera otak berat mempunyai resiko timbulnya peningkatan tekanan intrakranial sehingga perlu dilakukan usaha segera untuk menurunkannya.⁸ Pembedahan merupakan tindakan terhadap cedera otak primer dan struktur disekitarnya yang mengalami perubahan atau gangguan, sedangkan pencegahan terhadap cedera otak sekunder dilakukan dengan pemberian terapi obat-obatan dan perawatan di ruang intensif.⁹⁻¹⁰ Tindakan kraniektomi dekompresi yang dilakukan segera setelah cedera kepala berat masih memberikan hasil yang berbeda-beda. Luaran operasi kraniektomi dekompresi terutama ditentukan oleh skor GCS awal pasien dan cepatnya tindakan dilakukan. Namun luaran tersebut tidak hanya ditentukan oleh tindakan operasi yang dilakukan, tetapi

juga terhadap pencegahan dan penatalaksanaan berbagai hal yang dapat menyebabkan cedera otak sekunder seperti hipoksia, hipotensi, hipertermia dan hiperglikemia. Berbagai penelitian dapat menunjukkan bahwa tindakan kraniektomi dekompresi dapat mengurangi lama tinggal di ruang terapi intensif (*intensive care unit/ICU*), tetapi pada beberapa penelitian lainnya masih merupakan kontroversi.¹¹⁻¹³ Untuk itu penulis perlu melakukan suatu penelitian terhadap luaran pasien cedera kepala traumatik berat di Rumah Sakit Umum Dr. Zainoel Abidin terhadap hasil tindakan operasi yang dilakukan selama ini, untuk mendapatkan gambaran sebagai bahan evaluasi dan sumber informasi yang berguna baik dalam meningkatkan pelayanan kesehatan dan ilmu pengetahuan.

II. Subjek dan Metode

Penelitian ini dilakukan pada pasien cedera kepala berat oleh karena trauma yang dilakukan operasi kraniotomi evakuasi hematoma atau kraniektomi dekompresi di Rumah Sakit Umum Dr. Zainoel Abidin Banda Aceh selama tahun 2012. Pasien diklasifikasikan sebagai cedera kepala berat dengan GCS ≤ 8 , berusia 14 tahun keatas, terjadi perdarahan subdural atau intraserebral serta *diffuse axonal injury* (DAI) disertai edema serebral. Pasien dengan epidural tidak termasuk dalam pasien penelitian karena perbaikan GCS yang bermakna dan perbaikan fungsi motorik yang segera meningkat pascaoperasi. Pasien dilakukan operasi kraniotomi evakuasi hematoma atau kraniektomi dekompresi dalam 24 jam setelah tiba di rumah sakit dan setelah operasi kemudian pasien di rawat di ICU. Dilakukan evaluasi terhadap perbaikan fungsi motorik dalam 5 hari perawatan, serta angka kematian pada penderita. Pasien yang meninggal sebelum 24 jam pascaoperasi tetap dimasukkan dalam penelitian ini namun pasien cedera kepala berat dengan perdarahan epidural tidak menjadi bagian dalam penelitian ini. Data hasil penelitian kemudian dikumpulkan secara kumulatif selama periode penelitian, dikelompokkan dalam karakteristik umur, kelamin dan indikasi operasi, serta penilaian luaran dalam yaitu perbaikan fungsi motorik dan angka kematian dalam 5 hari

rawat pertama di ICU. Fungsi motorik dinilai berdasarkan pengukuran motorik pada skala GCS dan dinilai berdasarkan nilai maksimal selama 5 hari rawatan di ICU. Data kemudian ditampilkan dalam bentuk tabel dan persentase.

III. Hasil

Selama tahun 2012 terdapat 83 pasien cedera kepala berat di Rumah Sakit Umum Dr. Zainoel Abidin yang dilakukan kraniotomi evakuasi hematoma atau kraniektomi dekompresi dan kemudian dirawat di ICU. Karakteristik subjek penelitian ditunjukkan pada Tabel 1 dibawah. Dari tabel 1 dibawah tampak bahwa lebih dari duapertiga pasien penelitian adalah laki-laki (67%). Berdasarkan kelompok umur maka pasien penelitian yang paling banyak adalah berusia diatas 40 tahun yaitu 29 orang (35%) dan pada usia 15–20 tahun yaitu 22 orang (27%). Tindakan operasi kraniotomi evakuasi hematoma dilakukan terutama untuk mengevakuasi perdarahan intraserebral 59%, dan perdarahan subdural 19%. Kraniektomi dekompresi yang dilakukan untuk mengurangi tekanan intrakranial adalah 22% dari seluruh kasus dalam penelitian ini. Pemeriksaan terhadap perbaikan fungsi motorik dilakukan tiap hari selama 5 hari perawatan

pascaoperasi di ICU dan hasil pengamatan ditunjukkan pada table 2 dibawah ini. Penilaian motorik 1 sampai 3 pada skala GCS pada 75 pasien (90%) meningkat menjadi 2 sampai 5 pada 70 pasien (85%) setelah operasi.

Tabel 2 menunjukkan bahwa terdapat peningkatan fungsi motorik pada skala GCS pada subjek penelitian secara umum setelah dilakukan operasi. Pasien yang tidak mengalami peningkatan fungsi motorik sebagian besar meninggal selama perawatan seperti yang ditunjukkan pada tabel 3. Pada beberapa pasien, fungsi motorik yang meningkat kemudian turun kembali karena perburukan oleh berbagai komplikasi selama perawatan terutama *pneumonia* karena ventilator, dan adanya penyakit penyerta pada pasien yang sudah ada sebelumnya atau timbul kemudian yaitu diabetes mellitus atau diabetes insipidus, gagal ginjal akut, dan hipertensi. Sebagian besar pasien ini kemudian meninggal dalam 5 hari perawatan di ICU. Angka kematian pada penderita setelah operasi adalah 48 orang (57%) dari seluruh pasien penelitian selama 5 hari rawatan di ICU. Kematian berdasarkan lamanya dirawat di ICU ditunjukkan pada Tabel 3. Angka kematian penderita berdasarkan hari rawatan sebagian besar terjadi pada hari ke 1 sampai hari ke 3 perawatan. Umumnya pasien

Tabel 1. Karakteristik Subjek Penelitian

Karakteristik	Jumlah (N)	Persentase (%)
Kelamin:		
- Laki-laki	56	67
- Perempuan	27	33
Umur :		
- 15-20 tahun	22	27
- 21-25 tahun	5	6
- 26-30 tahun	9	11
- 31-35 tahun	7	8
- 36-40 tahun	11	13
- Lebih dari 40 tahun	29	35
Indikasi Operasi		
- Perdarahan Subdural	16	19
- Perdarahan Intraserebral	49	59
- DAI	18	22

Tabel 2. Perbaikan Fungsi Motorik setelah Operasi

Penilaian Fungsi Motorik	Jumlah (N)	Persentase (%)
Motorik sebelum operasi		
1	23	28
2	35	42
3	17	20
4	6	7
5	2	2
6	0	0
Motorik setelah operasi		
1	12	14
2	33	40
3	20	24
4	9	11
5	8	10
6	1	1

meninggal disebabkan sepsis karena *pneumonia*, dan menderita diabetes mellitus atau diabetes insipidus. Angka kehidupan setelah operasi 5 hari kemudian adalah 35 pasien (43%). Pasien yang tetap hidup setelah hari perawatan di ICU sebagian besar kemudian dipindahkan ke ruang perawatan *High Care Unit* atau Ruang Rawat Bedah setelah diekstubasi atau dilakukan trakheostomi. Angka kematian setelah pasien dipindahkan dari ICU tidak dilakukan pencatatan pada penelitian ini.

Tabel 3. Kematian Penderita setelah Operasi Kraniektomi Dekompresi

Angka kematian	Jumlah (N)	Persentase (%)
Setelah :		
= 1 hari atau lebih cepat	7	15
= 2 hari	12	25
= 3 hari	17	35
= 4 hari	5	10
= 5 hari	7	15

IV. Pembahasan

Selama tahun 2012 terdapat 83 kasus pasien cedera kepala berat yang dilakukan operasi

yang menjadi subjek penelitian. Angka ini tidak menunjukkan jumlah pasien cedera kepala berat secara keseluruhan di Rumah Sakit Umum Dr. Zainoel Abidin Banda Aceh selama tahun 2012 karena pasien cedera kepala berat dengan perdarahan epidural yang dilakukan tindakan operasi tidak dimasukkan dalam penelitian oleh karena perbaikan GCS dan motorik yang meningkat pascaoperasi. Kasus pada laki-laki 56 pasien (67%) lebih banyak daripada wanita yaitu 27 pasien (33%). Namun secara epidemiologi angka kasus cedera kepala berat berdasarkan jenis kelamin pada pasien penelitian secara umum tidak jauh berbeda dengan epidemiologi kasus cedera kepala terhadap jenis kelamin pada berbagai penelitian di dunia. Penelitian di berbagai negara menunjukkan bahwa insiden cedera kepala berat lebih banyak pada laki-laki dibandingkan perempuan. Suatu penelitian di Swiss menunjukkan angka cedera kepala berat 60% pada laki-laki dibandingkan wanita 40%.¹⁴ Penelitian di Singapura menunjukkan angka cedera kepala berat pada laki-laki dibandingkan dengan perempuan adalah 7 berbanding 1.¹⁵ Kasus cedera kepala berat pada penelitian sebagian besar pada usia 15–20 tahun yaitu 22 pasien (27%) dan usia 40 tahun keatas 29 pasien (35%).

Banyak studi epidemiologi menunjukkan bahwa kasus cedera kepala berat lebih banyak diderita pada usia lanjut dan anak-anak. Hal ini dikuti dengan mortalitas pasien cedera kepala berat yang lebih tinggi pada anak-anak dan usia lanjut.^{2,7} Sebagian besar tindakan pembedahan terhadap cedera kepala traumatik dilakukan untuk mengevakuasi hematoma intraserebral pada 49 pasien (59%) dan hematoma subdural 16 pasien (19%). Sebagian besar kerusakan primer setelah mendapat trauma kepala adalah perdarahan intrakranial. Perbedaan timbulnya hematoma intrakranial sangat ditentukan kecepatan dan ketepatan pemeriksaan radiologis CT-Scan kepala yang dilakukan setelah cedera kepala. Tindakan operasi untuk mengurangi tekanan intrakranial oleh edema otak tanpa disertai adanya hematoma intrakranial masih menjadi kontroversi.¹³ Perbaikan fungsi motorik skor GCS pada penelitian menunjukkan peningkatan dari skala 1–3 pada 90% kasus meningkat menjadi

2–5 pada 85% kasus. Hal ini menunjukkan bahwa tindakan operasi yang dilakukan dapat meningkatkan fungsi neurologis pascaoperasi, meskipun luaran jangka panjang ditentukan oleh berbagai faktor lain. Tindakan dan terapi awal prahospital dan preoperatif pada pasien cedera kepala berat untuk mencegah timbulnya cedera otak sekunder berperan penting dalam menurunkan mortalitas dan mortalitas pasien cedera kepala. Cedera otak akibat trauma ataupun stroke yang dapat menyebabkan iskemia otak, sangat dipengaruhi oleh beratnya trauma pada sel-sel otak atau cedera otak sekunder yang timbul sebagai komplikasi dari cedera otak primer. Keadaan yang terjadi setelah fase trauma primer yaitu hipertensi intrakranial, hipoksia, hiperpireksia, hipokapnia dan hiperglikemia dapat menimbulkan cedera sekunder dan memperburuk luaran cedera otak. Kerusakan neurologis dan vaskular dapat menjadi pemicu timbulnya edema otak dan iskemia otak yang pada akhirnya dapat menjadi *vegetative state* atau kematian.¹⁴⁻¹⁶ Angka kematian pasien penelitian setelah operasi adalah 48 pasien (57%) dengan 36 pasien (75%) meninggal pada 3 hari pertama dirawat di ruang ICU. Angka kematian pasien cedera kepala berat pada penelitian diberbagai rumah sakit di dunia sangat bervariasi. Hal ini ditentukan oleh standar terapi yang dilakukan, kondisi klinis awal pada kasus serta pantauan yang dilakukan selama perawatan di ICU. Angka kematian setelah kraniotomi dekompresi pada suatu penelitian di Mesir terhadap pasien cedera kepala dengan GCS 5–11 tahun 2006 adalah 45% dari seluruh pasien. Usia dan kondisi klinis awal merupakan faktor utama yang mempengaruhi luaran pada penelitian ini. Operasi kraniektomi dekompresi dapat meningkatkan angka kehidupan dan perbaikan fungsi neurologis yang lebih baik pada pasien setelah 9 bulan kemudian. Penelitian lainnya di India menunjukkan angka kehidupan 8 pasien (67%) dari 12 pasien cedera kepala yang dilakukan operasi kraniotomi dekompresi selama periode waktu tertentu.¹⁷⁻¹⁸ Tindakan kraniektomi dekompresi dapat menurunkan tekanan intrakranial menjadi 20 mmHg pada 80% pasien yang dioperasi. Namun penelitian lainnya mendapatkan bahwa operasi kraniektomi dekompresi untuk menurunkan

tekanan intrakranial memberikan luaran yang lebih buruk dibandingkan dengan standar terapi yang dilakukan. Angka kematian pasien yang dilakukan kraniektomi dekompresi adalah 70% dibandingkan 51% pada kontrol dengan terapi standar. Hal ini memberikan suatu pertimbangan hati-hati pada setiap tindakan pembedahan kraniektomi untuk tujuan menurunkan tekanan intrakranial. Sebaiknya operasi pada pasien ini hanya dilakukan setelah terapi standar tidak berhasil menurunkan tekanan intrakranial.¹³ Tindakan kraniotomi dekompresi telah terbukti pada berbagai penelitian memberikan hasil yang lebih baik dalam mempertahankan kehidupan dan mempersingkat waktu tinggal di ICU. Namun penatalaksanaan di ICU melalui berbagai pantauan, tindakan dan terapi yang diberikan yang lebih spesifik terhadap sistem saraf pusat dan neuromuskular membuat angka kehidupan dan kembalinya fungsi neurologis (morbiditas) dapat menjadi lebih baik. Penatalaksanaan cedera kepala sebaiknya sudah diberikan sejak pertama kali ditempat kejadian. Hal ini sangat menentukan dalam mendapatkan kondisi klinis yang lebih baik sebelum tindakan definitif pembedahan dilakukan kemudian di rumah sakit. Untuk itu dokter umum dan paramedis punya peran penting dalam melakukan penatalaksanaan prahospital dan preoperatif terhadap pasien cedera kepala traumatik.¹⁹ Luarannya jangka panjang dari pasien cedera kepala berat sangat bervariasi tergantung dari berbagai faktor. Suatu penelitian terhadap luaran 2 sampai 5 tahun kemudian pada pasien cedera kepala berat angka kehidupan yang baik secara fisik dan fungsional, tetapi fungsi kognitif dan emosional yang buruk. Rehabilitasi medis merupakan faktor paling penting dalam memperbaiki luaran jangka panjang terutama dalam memperbaiki fungsi motorik dan kualitas hidup penderita.¹⁹⁻²⁰

V. Simpulan

Angka kematian pada pasien cedera kepala traumatik berat di Rumah Sakit Umum Dr. Zainoel Abidin Banda Aceh selama tahun 2012 yang dilakukan operasi kraniotomi evakuasi hematoma atau kraniektomi dekompresi pada 5 hari pertama perawatan pascaoperasi di ICU adalah 57%.

Luaran kematian pasien cedera kepala berat, tidak hanya ditentukan oleh cepatnya tindakan operasi dilakukan, tetapi juga terdapat peran penting dalam terapi dan tindakan yang dilakukan prahospital dan preoperatif. Tindakan prahospital dan preoperatif serta pembedahan segera sangat mempengaruhi luaran jangka panjang terhadap kualitas hidup pasien cedera kepala berat.

Daftar Pustaka

1. Perel PA. Predicting outcome after traumatic brain injury: practical prognostic models based on large cohort of international patients. *BMJ Online*. 2013;1–10
2. Murray CJL, Lopez AD. Global mortality, disability, and the contribution of risk factors: global burden of disease study. *The Lancet*. 1997; 349:1436–41.
3. Eynon CA. What is the best outcome from severe head injury? *JICS*. 2008; 9(3):1–2
4. Bruns J, Hauser WA. The epidemiology of traumatic brain injury: a review. *Epilepsia* 2003; 44(10): 2–10.
5. Lopez A. The global burden of disease, 1990-2020. *Nature Medicine* 1998; 4(11):1241–43.
6. Puvanachandra P, Hyder AA. The burden of traumatic brain injury in Asia: a call for research. *PakJofNeurolSci*. 2009;4(1):27–32.
7. Murthy TVSP, Bhatia P, Sandhu K, Prabhakar T, Gogna RL. Secondary brain injury: prevention and intensive care management. *IJNT*. 2005; 2 (1):7–12
8. Ahmed S, Khan S, Agrawal D, Sharman BS. Out come in head injured patients: experience at a level 1 trauma centre. *IJNT*. 2009; 6(2): 119–22.
9. Vicente EG, Rey VG, Manikon M, Ashworth S, Wilson MH. Does early decompressive craniectomy improve outcome? Experience from an active UK recruiter centre. *Case Reports in Critical Care*; 2013: 1-3.
10. Lotfy M, Said AE, Sakr S. Decompressive craniectomy after traumatic brain injury: postoperative clinical outcome. *EJNPN*; 2010; 47(2): 255-9.
11. Aarabi B, Hesdorffer DC, Ahn ES, Aresco C, Scalea TM, Eisenberg HM. Outcome following decompressive craniectomy for malignant swelling due to severe head injury. *J Neurosurg*. 2006; 104: 469–79
12. Honeybul S. Decompressive craniectomy for severe traumatic brain injury: a review of its current status. *J Neurol Neurophysiol* 2012, S 9:1–9
13. Kapadia FN, Masurkar VA, Sankhe MS, Gursahani RD. An audit of decompressive craniectomies. *Indian J Crit Care Med* 2006;10(1):21–4
14. Cynthia L. Felix H, Gale G. Whiteneck, Amitabh, DeVivo MJ. Mortality over four decades after traumatic brain injury rehabilitation: a retrospective cohort study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2009;90:1506–12.
15. Bulger EM, Nathens AB, Rivana FP, Moore M, MacKenzie EJ, Jurkovich GJ. Management of severe head injury: institutional variations in care and effect on outcome. *Critical Care Medicine* 2002; 30(8):1870–5.
16. Elma E, Osterwalderb JJ, Grabera C, Schoettker P, Stockerd R, Zanggere P. Severe traumatic brain injury in Switzerland—feasibility and first results of a cohort study. *Swiss Med wkly*. 2008; 138(23-24): 327–34
17. Bhat R, Hudson K, Sabzevari C. An evidence-based approach to severe traumatic brain injury. *Emergency Medicine Practice*. 2008:1–5
18. deGuise E, LeBlanc J, Feyz M, Meyer K. Long-term outcome after severe traumatic brain injury: the McGill interdisciplinary prospective study. *J Head Trauma Rehabil*

2008; 23(5): 294–303

2009;9(15): 1–8.

19. Perel P, Roberts I, Bouamara O, Woodford M, Mooney K, Lecky F. Intracranial bleeding in patients with traumatic brain injury: a prognostic study. *BMC Emergency Medicine*.

20. Naalt JVD. Prediction of outcome in mild to moderate head injury: a review. *Clin Exp Neuropsych*. 2010; 23(6): 837–51.