

Vol 7, No 1 (2019)

DOI: <http://dx.doi.org/10.33366/jc.v7i1>



















Full Issue

View or download the full issue

UNTITLED

Table of Contents

Articles

- Motivasi Tinggi Meningkatkan Minat Mahasiswa Untuk Melanjutkan Profesi Ners
Yanti Rosdiana, Wahidyanti Rahayu Hastutiningtyas, Ronasari Mahaji Putri PDF
1-8
 | Abstract views: **277** |  PDF views: **284**
- Kombinasi Glucomannan Hydrolysates (Gmh) Dan Antibiotik Metronidazole Berpengaruh Terhadap Kadar Sitokin IL-23 Pada Bacterial Vaginosis Wanita Usia Subur PDF
9-18
Anik Sri Purwanti, Sumarno Sumarno, Bambang Rahardjo, Sri Winasih, Sri Poeranto
 | Abstract views: **251** |  PDF views: **254**
-
- Supervisi tentang Komunikasi SBAR (Situation, Background, Assesmen and Recommendation) Berpengaruh terhadap Kualitas Handover Pasien di Ruang Rawat Inap Rumah Sakit PDF
19-26
Wiwin Sulistyawati, Sri Haryuni
 | Abstract views: **415** |  PDF views: **758**
- Ekstrak Jahe (Zingiber Officinale Roscoe) Berpengaruh Terhadap Kepadatan Serabut Kolagen Luka Insisi
Idola Perdana Sulistyoning Suharto, Arif Nurma Etika PDF
27-36
 | Abstract views: **343** |  PDF views: **233**
- Pelaksanaan Kelas Ibu Hamil Sebagai Upaya Peningkatan Pengetahuan Ibu, Keluarga Dan Kader Dalam Deteksi Dini Resiko Tinggi Ibu Hamil Di Wilayah Kerja Puskesmas Sambeng Kabupaten Lamongan PDF
37-44
Abdul Muhith, Arief Fardiansyah, Asih Media Y, Yenny Larasati
 | Abstract views: **435** |  PDF views: **342**
- Melahirkan Nyaman dan Cepat dengan Hypnobirthing
Ida Widiawati PDF
45-52
 | Abstract views: **586** |  PDF views: **1000**
- Faktor Predisposisi Pengetahuan, Sikap, Nilai dan Budaya Eks Wanita Pekerja Seksual dengan Kejadian HIV/AIDS di Wilayah Kediri PDF
53-63
Indah Jayani, Fatma Sayekti Ruffaida
 | Abstract views: **341** |  PDF views: **436**
- Oxygen Saturation Sebagai Prediktor Mortality Klien Cedera Kepala Yang Lebih Baik Dari Respiratory Rate
Riki Ristanto, Amin Zakaria PDF
64-72
 | Abstract views: **281** |  PDF views: **186**
- Botani, Metabolit Sekunder dan Bioaktivitas Bangle (Zigiber montanum) (Review)
Marina Silalahi PDF
73-83
 | Abstract views: **208** |  PDF views: **78**

Oxygen Saturation* Sebagai Prediktor *Mortality* Klien Cedera Kepala Yang Lebih Baik Dari *Respiratory Rate

Riki Ristanto¹, Amin Zakaria²
 Program Studi Keperawatan Poltekkes RS. Dr. Soepraoen Malang
 e-mail: rikiristanto1983@gmail.com

ABSTRACT

The Revised Trauma Score (RTS) is a predictor of moderate mortality in head injury clients. To increase it by changing the respiratory rate (RR) component in RTS with other respiration components that have the potential to have a higher correlation to the mortality of head injury clients. The aim of this study was to analyze differences in RR accuracy and oxygen saturation (SpO2) as predictors of mortality in head injury clients. This study is an observational analytic study with a cohort retrospective study approach, conducted at the hospital. Dr. Iskak Tulungagung. The population is a head injury client medical record for the period January to December 2017, with a purposive sampling technique which obtained a sample of 150 respondents. Data analysis using the Mann-Whitney test, logistic regression, and ROC Curve comparison. The results, the variables RR and SpO2 have a significant relationship with the mortality of head injury clients (p value = 0.000). Logistic regression test results, RR equation has sensitivity = 0.792 (79.2%), specificity = 0.7333 (73.33%), Positive Predictive Value (PPV) = 0.922 (92.2%), and Negative Predictive Value (NPV) = 0.468 (46.8 %). The SpO2 equation has sensitivity = 0.907 (90.7%), specificity = 0.881 (88.1%), PPV = 0.951 (95.1%), and NPV = 0.787 (78.7%). The results of a comparison analysis of the ROC curve, concluded that ROC SpO2 (AUC = 0.930) was better than ROC RR (AUC = 0.729). Oxygen saturation is a better predictor of mortality of head injury clients than RR.

Keywords: Accuracy; Client Head Injury; Mortality; RR; SpO2

ABSTRAK

Revised Trauma Score (RTS) merupakan prediktor mortality klien cedera kepala dalam taraf sedang. Untuk meningkatkannya yaitu dengan cara mengganti komponen respiratory rate (RR) pada RTS dengan komponen respirasi lain yang berpotensi memiliki korelasi lebih tinggi terhadap mortality klien cedera kepala. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis perbedaan akurasi RR dan oxygen saturation (SpO2) sebagai prediktor mortality pada klien cedera kepala. Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan pendekatan cohort retrospektif study, dilakukan di RS. dr. Iskak Tulungagung. Populasinya adalah rekam medis klien cedera kepala periode Januari hingga Desember 2017 sejumlah 617, dengan teknik purposive sampling didapatkan sampel

sejumlah 150 responden. Sebagai variabel dependent adalah *mortality* klien cedera kepala dalam tujuh hari perawatan dan variabel independennya adalah nilai RR dan SpO2 yang tercatat pertama kali diukur pada data *triage* IGD. Analisis data menggunakan uji *Mann-Whitney*, *regresi logistic*, dan perbandingan *ROC Curve*. Hasil uji *mann-whitney*, variabel RR dan SpO2 memiliki hubungan yang bermakna dengan *mortality* klien cedera kepala (p value= 0.000). Hasil uji regresi logistik, persamaan RR memiliki *sensitivity*= 0.792 (79.2%), *specificity*= 0,7333 (73.33%), *Positive Predictive Value* (PPV)= 0.922 (92.2%), dan *Negative Predictive Value* (NPV)= 0.468 (46.8%). Persamaan SpO2 memiliki *sensitivity*= 0.907 (90.7%), *specificity*= 0.881 (88.1%), PPV= 0.951 (95.1%), dan NPV= 0.787 (78.7%). Hasil analisis perbandingan *ROC curve*, didapatkan kesimpulan bahwa ROC SpO2 (AUC= 0.930) lebih baik dari ROC RR (AUC= 0.729). *Oxygen saturation* merupakan prediktor *mortality* klien cedera kepala yang lebih baik dibanding RR.

Kata Kunci : Akurasi; Klien Cedera Kepala; Mortality; RR; SpO2

PENDAHULUAN

Revised Trauma Score (RTS) merupakan *physiological scoring systems* yang dikembangkan oleh Champion *et al.* pada tahun 1989 dan berfungsi untuk menilai sistem fisiologis manusia secara keseluruhan. Pemanfaatan RTS salah satunya adalah sebagai alat pengukuran keparahan trauma atau model prognosis khususnya pada klien trauma kepala. Penilaian RTS dapat mengidentifikasi lebih dari 97% orang yang akan meninggal jika tidak mendapat perawatan dan kemampuan RTS dalam menentukan kondisi yang membahayakan jiwa adalah 76,9% (Irawan *et al.*, 2010). Namun, pada penelitian di Belanda, RTS memiliki nilai prediktif yang lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil penelitian RTS yang dilakukan pada penelitian sebelumnya (Irawan *et al.*, 2010; Roorda *et al.*, 1996).

Penghitungan RTS dilakukan dengan menjumlahkan *coded value* dari tiga parameter yaitu *Glasgow Coma Score* (GCS), *Systolic Blood Pressure* (SBP), dan *Respiratory Rate* (RR) (Rapsang & Shyam, 2015). Komponen RR dalam RTS memiliki hasil *reliable* yang paling rendah (0,2908) dibandingkan dengan GCS dan SBP (0,9368 dan 0,7326) dalam memprediksi *survival rate* klien cedera kepala (Bouzat *et al.*, 2015; Champion *et al.*, 1989; Kondo *et al.*, 2011). Hal tersebut disebabkan oleh banyaknya faktor yang dapat mempengaruhi RR klien yang mengalami cedera kepala, diantaranya adalah usia, mekanisme terjadinya injuri, dan adanya penggunaan ventilasi mekanik (Bouzat *et al.*, 2015; Kondo *et al.*, 2011; Laytin *et al.*, 2015).

Untuk meningkatkan kemampuan RTS dalam memprediksi *mortality* maupun *survival rate* klien cedera kepala, maka diperlukan

upaya perbaikan, salah satunya dengan cara mengganti komponen RR dengan komponen lain yang memiliki kemampuan prediktif *mortality* klien yang lebih bagus. Menurut hasil penelitian dari Sittichanbuncha *et al.* (2015), salah satu komponen respirasi yang memiliki asosiasi yang kuat dengan prediksi *mortality* klien baik trauma maupun non trauma adalah kadar *oxygen saturation*. Pendapat tersebut dikuatkan dengan hasil penelitian Sharf dan El-Gebali (2013) yang menyatakan bahwa GCS dan *oxygen saturation* merupakan faktor prediktor *mortality* yang kuat pada klien dengan cedera kepala berat. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis perbedaan akurasi *respiratory rate* dan *oxygen saturation* sebagai prediktor *mortality* pada klien cedera kepala.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian *observasional analitik* dengan pendekatan *cohort retrospektif study*, dilakukan di RS. dr. Iskak Tulungagung. Populasinya berupa rekam medis klien cedera kepala periode Januari hingga Desember 2017 sejumlah 617, dengan teknik *purposive sampling* didapatkan sampel sejumlah 150 responden. Sebagai variabel *dependent* adalah *mortality* klien cedera kepala dalam tujuh hari

perawatan dan variabel *independent* adalah nilai RR dan SpO2 yang tercatat pertama kali diukur pada data *triage* IGD di rekam medis klien. Analisis data menggunakan uji *Mann-Whitney*, *regresi logistic*, dan perbandingan *ROC Curve*.

HASIL

Tabel 1. Karakteristik Responden

Variabel	Jumlah	%		
Jenis Kelamin				
Laki-laki	112	74.7		
Perempuan	38	25.3		
Mekanisme Cedera				
Kecelakaan	139	92.7		
Jatuh	11	7.3		
Mortality dalam 7 hari				
Hidup	103	68.7		
Meninggal	47	31.3		
Variabel	Rerata	Median	Min	Maks
Usia	43.78	45.5	20	68
GCS	9.06	9	3	14
RR	23.34	22	14	37
SpO2	83.818	87.5	50	99

Sumber: Hasil Penelitian. 2018

Berdasarkan data pada Tabel 1 didapatkan hasil, responden yang mengalami cedera kepala didominasi laki-laki (112 atau 74.7%), dengan mekanisme cedera terbanyak adalah kecelakaan lalu lintas (139 atau 92.7%). Pada data *mortality*, jumlah responden yang tetap hidup hingga hari ke 7 perawatan lebih banyak dibanding yang meninggal (103 atau 68.7%). Usia responden memiliki media

45.5 tahun dengan rerata 43.78 (20-68). GCS responden memiliki median 9 dengan rerata 9.06 (3-14). Sehingga kesimpulannya rata-rata responden mengalami trauma kepala sedang. Pada data RR, memiliki median 22 dengan rerata 23.34 (14-37). Sehingga

kesimpulannya rata-rata responden mengalami peningkatan RR. Pada data SpO₂, didapatkan median 87.5 dengan rerata 83.818 (50-99). Sehingga disimpulkan bahwa responden rata-rata mengalami hipoksia sedang.

Tabel 2. Hasil analisis Uji *Mann-Whitney*

	n	<i>Mortality</i> klien		Median (Min-Max)	<i>p</i>
		Mati	Hidup		
RR	150	47	103	22 (14-37)	0.000
SpO ₂	150	47	103	87.5 (50-99)	0.000

Sumber: Hasil Penelitian. 2018

Pada uji normalitas data menggunakan Kolmogorov Smirnov didapatkan hasil bahwa variable RR terkatagorikan sebagai data yang tidak normal, maka uji bivariat dilakukan menggunakan Uji Mann-Whitney. Berdasarkan hasil analisis uji *Mann-Whitney*, variable RR dan SpO₂ memiliki hubungan yang bermakna dengan *mortality* klien cedera kepala dengan *p value*= 0.000.

Tabel 3. Hasil Regresi Logistik RR dan SpO₂

	Variabel	Koefisien	<i>P</i>
Langkah 1	RR	0.231	0.000
	<i>Constanta</i>	-6.295	0.000
	SpO ₂	-0.304	0.000
	<i>Constanta</i>	24.569	0.000

Berdasarkan hasil uji regresi logistic di Tabel 3, maka dapat diinterpretasikan bahwa :

1. Variabel RR dan SpO₂ sama-sama berpengaruh terhadap *mortality* klien cedera kepala dalam 7 hari perawatan.
2. Persamaan RR yang didapatkan adalah $y = -6.295 + (0.231) (RR)$. Persamaan SpO₂ yang didapatkan adalah $y = 24.569 + -0.304 (SpO_2)$.
3. Variabel RR memiliki korelasi positif terhadap *mortality* klien cedera kepala dalam 7 hari perawatan sedangkan Variabel SpO₂ memiliki korelasi negative terhadap *mortality* klien cedera kepala dalam 7 hari perawatan

Berdasarkan hasil analisis akurasi pada Tabel 4, RR memiliki *sensitivity*= $a/(a+c)= 95/120= 0.792$ (79.2%), *specificity*= $d/(b+d)= 22/30= 0.733$ (73.3%), *Positive*

Predictive Value (PPV)= $a/(a+b) = 95/103 = 0.922$ (92.2%), *Negative Predictive Value* (NPV)= $d/(c+d) = 22/47 = 0.468$ (46.8%). Akurasi SpO2 memiliki *sensitivity*= 0.907 (90.7%), *specificity*= 0.881 (88.1%), PPV= 0.951 (95.1%), NPV= 0.787 (78.7%).

Tabel 4 Akurasi RR dan SpO2

	Kemampuan Prediksi		%
	Hidup	Mati	
RR	95	8	92.2
	25	22	46.8
	<i>Overall Percentage</i>		78
SpO2	98	5	95.1
	10	37	78.7
	<i>Overall Percentage</i>		90

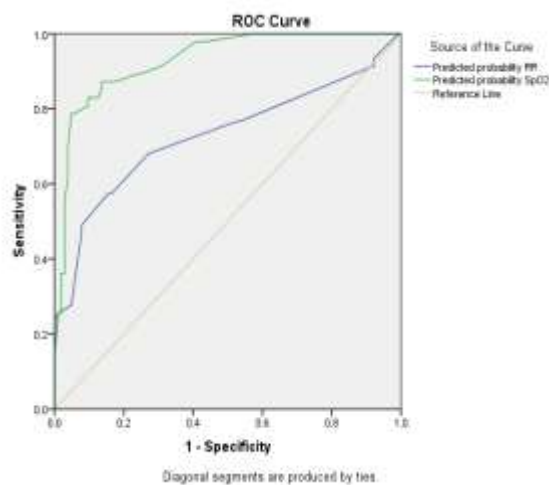
Sumber: Hasil Penelitian. 2018

Hasil analisis perbandingan *ROC curve*, didapatkan adanya perbedaan AUC dengan kesimpulan bahwa ROC SpO2 (AUC= 0.930, kemampuan ketepatan prediksi *mortality*= 90%) lebih baik dari ROC RR (AUC= 0.729, kemampuan ketepatan prediksi *mortality*= 78%).

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis perbandingan *ROC curve* antara ROC RR (0.729) dan ROC SpO2 (0.930) didapatkan terdapat perbedaan AUC antara kedua persamaan tersebut, dengan kesimpulan bahwa ROC

SpO2 lebih baik dari ROC RR. Berdasarkan perbandingan kemampuan ketepatan prediksi, kemampuan ketepatan prediksi *mortality* persamaan SpO2 (90%) lebih baik dibandingkan dengan kemampuan ketepatan prediksi *mortality* persamaan RR (78%). Sehingga dapat disimpulkan, bahwa persamaan SpO2 merupakan prediktor *mortality* klien cedera kepala yang lebih baik dibanding menggunakan persamaan RR.



Gambar 1. Perbandingan Grafik ROC

Pada hasil penelitian didapatkan data bahwa rerata GCS responden adalah 9.06 (3-14), rerata RR 23.34 (14-37), dan rerata SpO2 83.818 (50-99). Hasil tersebut menunjukkan bahwa penurunan GCS, yang merupakan penanda tingkat keparahan trauma brain *injury*, juga diikuti oleh adanya penurunan SpO2. Namun berbeda dengan RR, yang justru mengalami kenaikan frekuensinya.

Responden banyak mengalami hipoksia dengan tingkatan hipoksia sedang dan kondisi *hipoksia* yang terjadi pada klien merupakan dampak dari beratnya kerusakan otak pasca mengalami cedera kepala. Hasil tersebut dikuatkan juga dengan adanya fakta bahwa persamaan SpO_2 memiliki korelasi negatif terhadap *mortality* klien cedera kepala, yang artinya semakin turun nilai SpO_2 maka akan semakin meningkatkan kemungkinan *mortality* klien cedera kepala. Menurut Sharf dan El-Gebali (2013), GCS dan saturasi oksigen merupakan faktor prediktor *mortality* yang kuat pada klien dengan cedera kepala berat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa berat ringannya kondisi klien cedera kepala yang tergambar pada GCS maka akan terlihat juga pada nilai SpO_2 nya. Hasil tersebut juga sesuai dengan hasil penelitian Sittichanbuncha *et al.* (2015), setiap kenaikan 1% *oxygen saturation* maka akan diikuti oleh penurunan risiko kematian sebesar 8%. Hasil yang berbeda justru ditunjukkan oleh adanya peningkatan jumlah RR walaupun GCS mengalami penurunan. Peningkatan jumlah RR menunjukkan bahwa terjadinya proses *hiperventilasi*. Upaya tersebut merupakan pertanda tubuh sedang melakukan mekanisme kompensasi yang bertujuan untuk mempertahankan perfusi jaringan cerebral. Adanya kerusakan

jaringan otak akan memicu terjadinya gangguan sistemik yang salah satunya berupa hipermetabolisme pada jaringan otak. Cedera otak yang diikuti dengan adanya kenaikan penggunaan energi dan metabolisme basal akan memicu kebutuhan oksigen yang lebih tinggi dari kondisi normal (Werner & Engelhard, 2007). Maka secara reflek tubuh akan berusaha untuk memenuhi kebutuhan oksigen dan menjaga perfusi jaringan otak dengan cara meningkatkan jumlah RR per menit. Maka dapat disimpulkan bahwa pada kondisi klien cedera kepala yang masih terkompensasi, maka nilai RR yang didapatkan belum bisa menggambarkan kondisi klien cedera kepala yang sebenarnya.

Penggunaan persamaan RR, walaupun secara statistik memiliki pengaruh terhadap *mortality*, namun komponen RR memiliki banyak faktor lain yang dapat mempengaruhi jumlahnya terlebih lagi pada klien dengan kondisi cedera kepala. Menurut Bouzat *et al.* (2015); Kondo *et al.* (2011); Laytin *et al.* (2015), frekuensi RR pada klien yang mengalami cedera kepala dipengaruhi oleh usia, mekanisme terjadinya injuri, ada tidaknya pengaruh alcohol, dan adanya penggunaan ventilasi mekanik. Adanya rasa tidak nyaman atau nyeri, pengaruh saraf

simpatis, adanya asidosis metabolik, peningkatan suhu tubuh, dan adanya sumbatan saluran pernafasan dapat mempengaruhi peningkatan jumlah RR (Warfield & Bajwa, 2004). Kondisi tersebut semakin menunjukkan bahwa nilai RR yang didapatkan belum bisa menggambarkan kondisi klien cedera kepala yang sebenarnya, terlebih pada kondisi awal cedera.

Penggunaan komponen RR juga tidak dapat dijadikan dasar dalam pemberian berapa liter O₂ yang harus diberikan kepada klien. Berbeda dengan SpO₂, yang dapat memberikan gambaran langsung dari jumlah total oksigen yang dialirkan darah ke jaringan setiap menit atau disebut dengan *oxygen delivery* (McMulan *et al.*, 2013). Sehingga penggunaan dari hasil pengukuran SpO₂ dapat dijadikan acuan dalam penentuan jumlah oksigen yang perlu diberikan kepada klien. *Oxygen saturation* memiliki positif korelasi dengan jumlah oksigen yang diberikan, dengan artian bahwa semakin tinggi kadar oksigen yang diberikan, maka kadar *oxygen saturation* juga akan mengalami peningkatan (Silvestri, 2011). Nilai normal dari *oxygen saturation* adalah antara 95 – 100% (Merenstein & Gardner, 2002).

KESIMPULAN

1. Hasil analisis uji regresi logistik RR, memiliki *sensitivity* = 0.792 (79.2%), *specificity*= 0,7333 (73.33%), *Positive Predictive Value* (PPV)= 0.922 (92.2%), dan *Negative Predictive Value* (NPV)= 0.468 (46.8%) dengan kemampuan ketepatan prediksi= 78%.
2. Hasil analisis uji regresi logistik SpO₂, *sensitivity*= 0.907 (90.7%), *specificity*= 0.881 (88.1%), *Positive Predictive Value* (PPV)= 0.951 (95.1%), dan *Negative Predictive Value* (NPV)= 0.787 (78.7%) dengan kemampuan ketepatan prediksi= 90%.
3. Berdasarkan hasil analisis perbandingan *ROC curve*, terdapat perbedaan AUC antara kedua persamaan tersebut, dengan kesimpulan bahwa ROC SpO₂ (AUC= 0.930, kemampuan ketepatan prediksi *mortality*= 90%) lebih baik dari ROC RR (AUC= 0.729, kemampuan ketepatan prediksi *mortality*= 78%).
4. SpO₂ merupakan prediktor *mortality* klien cedera kepala yang lebih baik dibanding menggunakan RR.

Direkomendasikan untuk :

1. Penting dilakukan pengukuran SpO₂ pada klien cedera kepala saat di ruang triage IGD

2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan pengujian akurasi antara RTS yang menggunakan variable RR dan RTS yang menggunakan variabel SpO2.

REFERENSI

- Bouzat, Pierre, Legrand, Robin, Gillois, Pierre, Ageron, François-Xavier, Brun, Julien, Savary, Dominique, Payen, Jean-François. (2015). Prediction of intra-hospital mortality after severe trauma: which pre-hospital score is the most accurate? *Injury*. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2015.10.035>
- Champion, H. R., Sacco, W. J., Copes, W. S., Gann, D. S., Gennarelli, T. A., Flanagan, M. E. (1989). A revision of the trauma score. *J Trauma*. 29:623-9.
- Irawan H., Setiawan F., Dewi, Dewanto G. (2010). *Perbandingan glasgow coma scale dan revised trauma score dalam memprediksi disabilitas klien trauma kepala di RS. Atma Jaya*. Majalah Kedokteran Indonesia. Vol. 60. No. 10.
- Kondo, Y., Abe, T., Kohshi, K., Tokuda, Y., Cook, E.F. and Kukita, I. (2011). Revised trauma scoring system to predict In hospital mortality in the emergency department: Glasgow Coma Scale, Age, and systolic blood pressure score. *Critical Care*, 15: R191.
- Laytin, Adam D., Kumar, Vineet, Juillard, Catherine J., Sarang, Bhakti, Lashoher, Angela, Roy, Nobhojit, & Dicker, Rochelle A. (2015). Choice of injury scoring system in low- and middle-income countries: Lessons from Mumbai. *Injury*, 46(12), 2491-2497. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2015.06.029>
- McMullan, J., Rodrigues, D., Hart, K. W., Lindsell, C. J., Voderschmidt, K., Wayne, B., Branson, R. (2013). Prevalence of prehospital hypoxemia and oxygen use in trauma patients. *Military Medicine*. 178(10): 5.
- Merenstein, G. B., & Gardner, S. L. (2002). *Hanbook of neonatal intensive care*. Missouri: Mosby, Inc.
- Rapsang, Amy Grace, & Shyam, Devajit Chowlek. (2015). Scoring Systems of Severity in Patients with Multiple Trauma. *Cirugía Española (English Edition)*, 93(4), 213-221. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cireng.2013.12.031>
- Roorda, J., van Beeck, E. F., Stapert, J. W. J. L., & ten Wolde, W. (1996). Evaluating performance of the Revised Trauma Score as a triage instrument in the prehospital setting. *Injury*, 27(3), 163-167. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0020-1383\(95\)00218-9](http://dx.doi.org/10.1016/0020-1383(95)00218-9)
- Sharf, M.S., El-Gebali, M.A. (2013). Correlation between glasgow coma scale and jugular venous oxygen saturation in severe traumatic brain injury. *Egyptian Journal of Anaesthesia*. 29, 267-272. <http://dx.doi.org/10.1016/j.egja.2013.02.008>.
- Sittichanbuncha, Y., Savatmongkornkul, S., Jawroongrit, P., Sawanyawisuth, K. (2015). Low oxygen saturation is associated with pre-hospital mortality among non-traumatic patient using emergency medical service: A national database of Thailand. *Turkish Journal of Emergency Medicine*. 30, 1-3. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tjem.2015.11.003>.

- Silvestri, Linda Anne. (2011). *Saunders Comprehensive Review For The NCLEX-RN Examination*. US: Elsevier Inc.
- Warfield, C.A., Bajwa, Z.H. (2004). *Principles and practice of pain medicine*. 2nd ed. US: McGraw-Hill.
- Werner, C., & Engelhard. (2007). Pathophysiology of traumatic brain injury. *British Journal of Anaesthesia*, 99(1), 4-9. doi: 10.1093/bja/aem131.