

Pengaruh infeksi saluran kemih sebagai faktor prognosis stroke iskemik akut di Rumah Sakit Bethesda Yogyakarta

Vincent Exel Susanto¹, Rizaldy Taslim Pinzon^{1*}, Kriswanto Widyo¹

¹Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Duta Wacana/ RS Bethesda Yogyakarta
drpinzon17@gmail.com

Abstrak

Stroke merupakan penyebab kematian dan kecacatan yang utama. Kejadian komplikasi ISK pada pasien stroke masih menjadi urutan pertama dari berbagai komplikasi lainnya. Adanya komplikasi ini tentu akan memperberat luaran klinis pasien, disamping itu juga akan memperpanjang lama rawat inap dan menaikkan biaya perawatan pasien. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat apakah ISK berpengaruh terhadap luaran klinis pada pasien stroke iskemik akut. Penelitian ini menggunakan metode kohort retrospektif. Data dikelola dari *Stroke Registry* dan rekam medis di Rumah Sakit Bethesda Yogyakarta pada tahun 2011-2015. Data yang diperoleh dianalisis secara univariat, kemudian dilanjutkan dengan uji *chi-square test* dan uji-t independen untuk analisis bivariat, serta regresi logistik untuk analisis multivariat. Dari 78 sampel rekam medis terdapat 50 (65.8%) pasien laki-laki dan 26 (34.2%) pasien perempuan. Dengan jumlah usia terbanyak adalah >70 tahun sebanyak 27 (35.5%) pasien. Pasien dengan luaran klinis baik ($mRS < 2$) sebanyak 31 (40.8%) pasien dan luaran klinis buruk ($mRS \geq 2$) sebanyak 45 (59.2%) pasien. Hasil analisis bivariat menunjukkan bahwa ISK tidak mempengaruhi luaran klinis (RR: 1.04, 95%CI: 0.72-1.51, $p > 0.05$). Hasil analisis multivariat dengan regresi logistik didapatkan disfagia sebagai faktor yang paling berpengaruh terhadap buruknya luaran klinis pasien stroke (RR: 2.34, 95%CI: 1.29-4.22, $p < 0.05$) dibandingkan dengan faktor-faktor lainnya. Pasien dengan ISK mengalami perpanjangan lama rawat inap ($p < 0.05$) dan biaya rawat inap lebih besar ($p < 0.05$). Kesimpulan penelitian ini adalah komplikasi ISK pada pasien stroke iskemik akut tidak mempengaruhi luaran klinis pasien, namun memperpanjang lama rawat inap dan memperbesar biaya perawatan.

Kata Kunci: Stroke iskemik akut, infeksi saluran kemih, luaran klinis, biaya, lama rawat inap.

Abstract

Effect Of Urinary Tract Infections As Prognostic Factors Of Acute Ischemic Stroke At Bethesda Hospital Yogyakarta. Introduction: Stroke is a leading cause of death and disability. Urinary Tract Infection as a stroke complications still become the first complications rather than the others. With this complications will aggravate the clinical outcome of stroke patients, besides it will prolong length of stay and increasing patients cost of care. The purpose of this study is to see whether UTI affects clinical outcomes in acute ischemic stroke patients or not. This study is using retrospective cohort study, in where 78 samples were taken from stroke registry and medical record at Bethesda Hospital Yogyakarta from 2011-2015. Data obtained will be analyzed using univariate, Chi-square test and independent t-test for bivariate and logistic regression for multivariate analysis. The data of 78 samples taken from stroke registry consists of 50 (65.8%) male patients and 26 (34.2%) female patients. With the number of most age >70 years is 27 (35.5%) patients. Patients with good clinical outcome ($mRS < 2$) is 31 (40.8%) patients and with bad clinical outcome ($mRS \geq 2$) is 45 (59.2%) patients. Bivariate analysis shows UTI does not affect acute ischemic stroke patients' clinical outcome (RR: 1.04, 95%CI: 0.72-1.51, $p > 0.05$). Results from logistic regression shows that dysphagia as the most influential factor on the bad clinical outcome of stroke patients (RR: 2.34, 95%CI: 1.29-4.22, $p < 0.05$) compared with the other factors. Patients with UTI have prolonged length of stay ($p < 0.05$) and increase the cost of care ($p < 0.05$). Urinary Tract Infections does not affect clinical outcomes of acute ischemic stroke patients. The UTI prolonged the length of stay and increase the cost of care.

Keywords: Acute Ischemic Stroke, urinary tract infections, clinical outcomes, cost of care, length of stay.

1. Pendahuluan

Stroke merupakan penyakit yang mengakibatkan kematian terbanyak ke tiga setelah penyakit Jantung Koroner, dan Kanker. Setiap tahunnya, sebanyak 15 juta populasi di dunia terjangkit Stroke¹, angka tersebut meningkat jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Lozano *et al* dengan metode analisis sistematis yang menyatakan bahwa kematian akibat stroke di dunia pada tahun 2010 mencapai 12,9 juta orang.² Di Indonesia, Stroke merupakan penyakit yang paling mematikan dan menduduki urutan pertama dengan prevalensi Stroke sebanyak 8,2 dari 1000 populasi.³

Komplikasi sering terjadi pada pasien stroke, Komplikasi yang paling sering terjadi adalah Infeksi Saluran Kemih (ISK) yang dapat memperburuk luaran klinis pasien⁴ dan mengakibatkan perpanjangan lama rawat inap pasien stroke.^{5,6} Akibat langsung dari perpanjangan lama rawat inap ini juga akan menambah biaya perawatan pasien stroke.⁷ Penelitian terkait infeksi dan luaran klinis stroke masih terbatas di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk melihat apakah Infeksi Saluran Kemih berpengaruh terhadap luaran klinis pada pasien stroke iskemik akut.

3. Hasil

2. Metode

Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian *kohort retrospektif*. Subjek yang diteliti adalah pasien stroke iskemik akut dengan komplikasi Infeksi Saluran Kemih, dan sebagai pembandingnya adalah pasien stroke iskemik akut tanpa Infeksi Saluran Kemih. ISK didefinisikan sebagai kondisi dimana dalam pemeriksaan kultur urin pasien didapatkan bakteri sebesar 10^5 CFU/ml/unit dan tertulis dalam *stroke registry*.

Data yang diambil adalah data sekunder melalui instrumen penelitian berupa tabel koding. Sebanyak 78 sampel diperoleh melalui Stroke Registry dan Rekam Medis di Rumah Sakit Bethesda Yogyakarta dari tahun 2011-2015. Data dari kedua kelompok tersebut akan dibandingkan dan akan dianalisa secara statistik.

Analisa data akan dilakukan dengan analisa secara deskriptif yaitu untuk melihat karakteristik dasar pasien dan analitik yang berupa uji kai kuadrat dan regresi logistik pada pasien stroke iskemik dengan infeksi saluran kemih maupun yang tidak mengalami infeksi saluran kemih.

Tabel 1. Perbandingan karakteristik pasien yang ISK dan yang tidak ISK

Variabel		ISK		Total	p value
		Ya	Tidak		
Jenis Kelamin	Wanita	8	18	26	0.016
	Laki-laki	30	20	50	
Usia	40-50	4	3	7	0.015
	51-60	11	8	19	
	61-70	16	7	23	
	>70	7	20	27	
Onset	<3 jam	5	2	7	0.705
	3-6 jam	7	10	17	
	6-12 jam	6	5	11	
	12-24 jam	4	3	7	
	>24 jam	16	18	34	
Tingkat Kesadaran	14-15	29	23	52	0.234
	10-13	6	13	19	
	3-9	2	2	5	

Merokok	Ya	2	0	2	0.152
	Tidak	36	38	74	
Atrial Fibrillasi	Ya	1	0	1	0.314
	Tidak	37	38	75	
Diabetes Mellitus	Ya	1	1	2	1
	Tidak	37	37	74	
Afasia	Ya	17	8	25	0.028
	Tidak	21	30	51	
Pneumonia	Ya	10	18	28	0.057
	Tidak	28	20	48	
Perdarahan Saluran Cerna	Ya	9	10	19	0.791
	Tidak	29	28	57	
Disfagia	Ya	21	18	39	0.491
	Tidak	17	20	37	
Kelemahan Sisi	Tidak Ada	7	14	21	0.173
	Kiri	9	12	21	
	Kanan	20	11	31	
	Kiri-kanan	1	1	2	
	Tidak Dapat Dinilai	1	0	1	
Kekuatan Otot	0 - tidak terdapat kontraksi yang terlihat	0	2	2	0.063
	1 - tampak ada sedikit kontraksi	16	6	22	
	2 - gerakan aktif dengan penghilangan gravitasi	2	6	8	
	3 - gerakan aktif terhadap gravitasi	5	5	10	
	4 - gerakan aktif terhadap gravitasi dan beberapa tahanan	6	7	13	
	5 - gerakan aktif terhadap tahanan penuh	7	12	19	
Kateterisasi	Ya	26	17	43	0.037
	Tidak	12	21	33	
Dekubitus	Ya	6	1	7	0.047
	Tidak	32	37	69	
Hipertensi	Ya	22	18	40	0.358
	Tidak	16	20	36	

Pada tabel 1 diatas dapat dilihat semua variabel perancu memiliki nilai $p > 0.05$ kecuali untuk variabel kateterisasi ($p: 0.00$), afasia ($p: 0.037$), jenis kelamin ($p: 0.016$), dekubitus ($p: 0.047$) dan usia ($p: 0.006$). hal ini menunjukkan

bahwa variabel-variabel diatas memiliki hubungan dengan variabel independen yang berupa luaran klinis pasien Stroke Iskemik, dan hal tersebut menunjukkan bahwa sampel dalam penelitian ini tidak homogen.

Tabel 2. Tabel analisis bivariat

Variabel	mRS ≥ 2 (n=45)	mRS < 2 (n=31)	RR	95% CI	P value
Jenis Kelamin					
Wanita	16 (21.1%)	10 (13.2%)			0.766
Laki-Laki	29 (38.2%)	21 (27.6%)	1.06	0.44-3.05	
Usia					0.006
40-50	3 (3.9%)	4 (5.3%)	ref		
51-60	6 (7.9%)	13 (17.1%)	0.74	0.25-2.17	
61-70	14 (18.4%)	9 (11.8%)	1.42	0.57-3.55	
>70	22 (28.9%)	5 (6.6%)	1.90	0.79-4.56	
Onset					0.612
<3 jam	5 (6.6%)	2 (2.6%)	ref		

	3-6 jam	11 (14.5%)	6 (7.9%)	0.91	0.50-1.63	
	6-12 jam	8 (10.5%)	3 (3.9%)	1.02	0.56-1.84	
	12-24 jam	4 (5.3%)	3 (3.9%)	0.80	0.36-1.77	
	>24 jam	17 (22.4%)	17 (22.4%)	0.70	0.39-1.25	
Tingkat Kesadaran	14-15	23 (30.3%)	29 (38.2%)	ref		0.001
	10-13	17 (22.4%)	2 (2.6%)	2.02	1.44-2.85	
	3-9	5 (6.6%)	0 (0.0%)	1.02	0.84-1.25	
Merokok	Ya	1 (1.3%)	1 (1.3%)	0.84	0.20-3.40	0.788
	Tidak	44 (57.9%)	30 (39.5%)			
Atrial Fibrilasi	Ya	1 (1.3%)	0 (0.0%)	1.70	1.41-2.06	0.403
	Tidak	44 (57.9%)	31 (40.8%)			
Diabetes Mellitus	Ya	2 (2.6%)	0 (0.0%)			
	Tidak	43 (56.6%)	31 (40.8%)	1.72	1.41-2.08	0.234
Afasia	Ya	19 (25.0%)	6 (7.9%)	1.49	1.05-2.11	0.037
	Tidak	26 (34.2%)	25 (32.9%)			
Pneumonia	Ya	19 (25.0%)	9 (11.8%)	1.25	0.87-1.80	0.241
	Tidak	26 (34.2%)	22 (28.9%)			
Perdarahan Saluran Cerna	Ya	13 (17.1%)	6 (7.9%)	1.21	0.83-1.78	0.346
	Tidak	32 (42.1%)	25 (32.9%)			
Disfagia	Ya	34 (44.7%)	5 (6.6%)	2.93	1.76-4.88	<0.001
	Tidak	11 (14.5%)	26 (34.2%)			
Variabel		mRS ≥ 2 (n=45)	mRS < 2 (n=31)	RR	95% CI	P value
Kelemahan Sisi	Tidak Ada	8 (10.5%)	13 (17.1%)	ref		0.101
	Kiri	12 (15.8%)	9 (11.8%)	0.57	0.39-0.83	
	Kanan	22 (28.9%)	9 (11.8%)	1.86	1.03-3.36	
	Kiri-Kanan	2 (2.6%)	0 (0.0%)	1.92	0.89-4.10	
	Tidak Dapat Dinilai	1 (1.3%)	0 (0.0%)	1.70	0.66-4.40	
Kateterisasi	Ya	34 (44.7%)	9 (11.8%)	2.37	1.43-3.93	<0.001
	Tidak	11 (14.5%)	22 (28.9%)			
Dekubitus	Ya	6 (7.9%)	1 (1.3%)	1.51	1.05-2.18	0.134
	Tidak	39 (51.3%)	30 (39.5%)			
Hipertensi	Ya	24 (31.6%)	16 (21.1%)	1.02	0.70-1.49	0.883
	Tidak	21 (27.6%)	15 (19.7%)			
ISK	Ya	23 (30.3%)	15 (19.7%)	1.04	0.72-1.51	0.815
	Tidak	22 (28.9%)	16 (21.1%)			
Kekuatan Otot	0 - tidak terdapat kontraksi yang terlihat	0 (0.0%)	2 (2.6%)	0.58	0.10-3.42	0.026
	1 - tampak ada sedikit kontraksi	18 (23.7%)	4 (5.3%)	2.13	1.04-4.35	
	2 - gerakan aktif dengan penghilangan gravitasi	6 (7.9%)	2 (2.6%)	1.78	0.92-3.45	
	3 - gerakan aktif terhadap gravitasi	6 (7.9%)	4 (5.3%)	1.42	0.69-2.96	
	4 - gerakan aktif terhadap gravitasi dan beberapa tahanan	5 (6.6%)	8 (10.5%)	0.91	0.38-2.17	
	5 - gerakan aktif terhadap tahanan penuh	8 (10.5%)	11 (14.5%)	Ref		
	6 - tidak dapat dinilai	2 (2.6%)	0 (0.0%)	1.75	0.83-3.71	

Variabel kateterisasi, kekuatan otot, disfagia, afasia, tingkat kesadaran, dan usia memiliki hubungan yang bermakna dengan luaran klinis pasien. Sedangkan variabel-variabel lainnya seperti jenis kelamin, onset, merokok, atrial fibrillasi, diabetes mellitus, pneumonia, perdarahan saluran cerna, kelemahan sisi, dekubitus, hipertensi dan ISK memiliki hubungan yang bermakna dengan luaran klinis pasien stroke iskemik yang diukur dengan skala mRS.

Tabel 3. Faktor prediktor luaran klinis pasien

Luaran	Risk Ratio	95% Conf. Interval	P value
Afasia	1.06	0.86-1.30	0.54
Disfagia	2.34	1.29-4.22	0.005
Kateterisasi	1.41	0.84-2.36	0.18

Dari tabel analisis multivariat terdapat tiga variabel yang di analisis yaitu afasia, disfagia dan kateterisasi. Setelah di analisa secara statistik, afasia dan kateterisasi memiliki nilai $p > 0.05$ yang berarti tidak memiliki hubungan yang bermakna secara statistik terhadap luaran klinis yang di lihat dengan mRS. Variabel yang memiliki hubungan yang signifikan terhadap luaran klinis adalah disfagia (RR: 2.34, 95% CI: 1.29-4.22, p : 0.005).

Tabel 4. Pengaruh kejadian ISK terhadap lama rawat inap dan biaya perawatan

	Biaya	p-Value	Lama Rawat Inap	p-Value
ISK Ya	Rp. 19.602.234± Rp.24.439.460	0.010	11.11 hari ± 9.775	0.039
Tidak	Rp. 8.662.087± Rp.7.730.641		7.24 hari ± 5.744	

4. Pembahasan

Dalam penelitian ini didapatkan usia, tingkat kesadaran, afasia, disfagia, kateterisasi dan kekuatan otot berhubungan dengan luaran klinis pasien stroke. Namun variabel kateterisasi dan afasia menjadi tidak bermakna

setelah di analisis dengan dengan regresi logistik. Komplikasi ISK sendiri tidak mempengaruhi luaran klinis (RR: 1.04, 95% CI: 0.720-1.519, p : 0.815). Pada tabel karakteristik dasar pasien usia terbanyak adalah usia >70 tahun, dan jika dilihat perbandingan karakteristik pasien yang mengalami ISK dan yang tidak mengalami ISK dapat terlihat bahwa pada pasien usia >70 tahun sebanyak 20 pasien tidak mengalami ISK dan jumlah tersebut lebih banyak dibandingkan dengan pasien yang mengalami ISK yang hanya terdapat 7 pasien. Hasil tersebut menandakan bahwa distribusi sampel tidak homogen sehingga dapat mempengaruhi hasil penelitian ini. Kecilnya variasi pada data dapat berpengaruh terhadap hasil yaitu luaran klinis pasien.⁸ Sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa infeksi paru berhubungan sangat erat dengan penurunan luaran fungsional, dan infeksi lainnya termasuk salah satunya adalah ISK memiliki hubungan yang tidak terlalu signifikan terhadap penurunan luaran fungsional.⁹ Dari hasil analisis bivariat, subjek dengan usia >70 memiliki resiko 1.90 kali lebih besar untuk mengalami luaran klinis yang buruk dibandingkan dengan usia lainnya. Hasil ini sesuai dengan penelitian sebelumnya pada 479 pasien dengan studi kohort mengatakan bahwa pasien dengan usia >75 tahun memiliki peluang untuk meninggal pada 30 hari pertama sebanyak 4.47 kali lebih besar dibanding dengan usia lainnya.¹⁰ Setiap individu lanjut usia memiliki banyak faktor pendorong buruknya luaran klinis. Dan pada penelitian sebelumnya juga dengan melibatkan 54 subjek yang mengatakan bahwa pasien yang meninggal memiliki hubungan yang erat dengan komorbiditas yang dideritanya seperti tingginya resiko penyakit kardiovaskular, penyakit jantung iskemik, dan atrial fibrillasi.¹¹

Selain usia, tingkat kesadaran pasien dalam penelitian ini juga di dominasi oleh pasien dengan GCS 14-15 sebanyak 29 pasien memiliki skor mRS < 2 dibandingkan dengan pasien dengan skor mRS ≥ 2 sebanyak 23. Hal

ini dapat mempengaruhi luaran klinis pasien stroke dengan ISK. Pasien dengan GCS > 8 memiliki luaran klinis lebih baik dibandingkan dengan pasien dengan GCS < 8.¹² Berdasarkan studi yang dilakukan sebelumnya dimana tingkat kesadaran sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi luaran klinis didapatkan bahwa pasien stroke dengan GCS < 8 menjadi salah satu faktor prediktor positif akan buruknya luaran klinis stroke. Dalam penelitian ini didapatkan pasien dengan GCS 14-15 dan memiliki skor mRS < 2 lebih banyak dibandingkan dengan pasien dengan skor GCS < 8 dan mRS < 2 sehingga hal ini dapat mempengaruhi luaran klinis pasien stroke dalam penelitian ini.¹³

Di dalam penelitian ini, variabel yang paling berhubungan erat dengan luaran klinis yang buruk adalah disfagia dengan *Relative Risk* sebesar 2.34 yang berarti pasien stroke dengan disfagia lebih beresiko 2.34 kali dalam mengalami luaran klinis yang buruk dibandingkan dengan yang tidak mengalami disfagia. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya dimana pasien dengan disfagia memiliki defisit neurologis yang lebih parah dibandingkan dengan pasien tanpa disfagia.¹⁴

Pasien stroke dengan komplikasi ISK juga mengalami perpanjangan lama rawat inap (11.11 ± 9.775) dibandingkan dengan yang tidak mengalami komplikasi ISK (7.54 ± 5.744). Selain itu juga pasien stroke dengan komplikasi ISK mengalami peningkatan biaya perawatan (Rp. 19.602.234 ± Rp. 24.439.460) dibandingkan dengan pasien stroke tanpa komplikasi ISK (Rp. 8.662.087 ± Rp. 7.730.641). Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa komplikasi dapat memperpanjang lama rawat inap yang berakibat pada meningkatnya biaya perawatan pasien.^{5,7,15,16,17}

5. Kesimpulan

Komplikasi ISK pada pasien stroke iskemik akut tidak mempengaruhi luaran klinis pasien yang diukur dengan menggunakan *Modified Rankin Scale* (mRS), namun memperpanjang lama rawat inap dan memperbesar biaya perawatan.

Daftar Pustaka

1. WHO. *Atlas of Heart Disease and Stroke: Global Burden of Stroke*. [Internet] Available from: http://www.who.int/cardiovascular_diseases/resources/atlas/en/; 2004.
2. Lozano R, Naghavi M, Foreman K, et al. *Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010*. *Lancet*: 628; 2012.
3. Yudiarto, F., Machfoed, M. Darwin A, et al. *Indonesia Stroke Registry*. *Neurology* Vol 82 no. 10; Supplement S12.003; 2014.
4. Guo MS, Ying DZ, Cong-Geng, et al. *Profile and 1-Year Outcome of Ischemic Stroke in East China: Nanjing First Hospital Stroke Registry*. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. In press; 2015.
5. George, Alexander J., Amelia, K. Boehme., Siegler, James E., et al. *Hospital-Acquired Infection Underlies Poor Functional Outcome in Patients with Prolonged Length of Stay*. *Stroke* 312348; 2013.
6. Ovbiagele, Bruce., Nancy K. Hills, Jeffrey L. Saver, S. Claiborne Johnston. *Frequency and Determinants of Pneumonia and Urinary Tract Infection During Stroke Hospitalization*. *Stroke Cerebrovascular Dis* 15(5): 209-213; 2006.
7. Wang, PL, Zhao XQ, Yang ZH, et al. *Effect of in-hospital medical complications on case fatality post-*

- acute ischemic stroke: data from the China National Stroke Registry.* Chinese Medical Journal 125 (14): 2449-54; 2012.
8. Bagg Stephen, Alicia Paris P, Wilma Hopman. *Effect of Age on Functional Outcomes After Stroke Rehabilitation.* Stroke 33:179-185; 2002.
 9. Rohweder Gitta, Hanne Ellekjaer, Oyvind Salvesen, Eirik Naalsund, Bent Indreavik. *Functional Outcome After Common Poststroke Complications Occuring in the First 90 Days.* Stroke. 46: 65-70; 2015.
 10. Nedeltchev Krassen, Nora Renz, Alexander Karameshev, Tobias Haefeli, Caspar Brekenfield, *et al.* *Predictors of Early Mortality After Acute Ischemic Stroke.* Swiss Med Wkly. 140(17-18): 254-259; 2010.
 11. Giantin V, Andrea Simplicini, Alessandro Franchin, Matteo Simonato, Karen Baccaglioni, *et al.* *Outcome After Acute Ischemic Stroke (AIS) In Older Patients: Effects of Age, Neurological Deficit Severity and Blood Pressure (BP) Variations.* Archives of Gerontology and Geriatrics. 52(3): e185-e191; 2011.
 12. Tsao Jack W, Claude Hemphill, Claiborne Johnston, Wade S.S, David C.B. *Initial Glasgow Comma Scale Score Predicts Outcome Following Thrombolysis for Posterior Circulation Stroke.* Arch Neurol. 62(7): 1126-1129; 2005.
 13. Saumya HM, Deepak Goel, Manish Mittal, Tuhina Govill, Salony Mittal. *Identification of Mortality-Related Predictive Factors in Hospitalized Patients With Ischemic Stroke.* Astrocyte. 1(14): 272-275; 2015.
 14. Arnold Michael, Kai Liesirova, Anne Boerg-Morvay, Julia Meisterernst, Markus Schlager, *et al.* *Dysphagia in Acute Stroke: Incidence, Burden and Impact on Clinical Outcome.* PLoS ONE. 11(2):e0148424; 2015.
 15. Weimar C, Roth MD, Zillessen G, Glahn J, Wimmer ML, *et al.* *Complications Following Acute Ischemic Stroke.* Eur Neurol. 48:133-140; 2002.
 16. Tambyah PA, Knasinski V, Maki DG. *The Direct Costs of Nosocomial Catheter Associated Urinary Tract Infection In The Era of Managed Care.* Infect Control of Hosp Epidemiol. 23(1):27-31; 2002.
 17. Maki DG, Tambyah PA. *Engineering Out The Risk for Infection With Urinary Catheters.* Emerg Infect Dis. 7: 342-347; 2001.