

PENGARUH LATIHAN MENGGUNAKAN *INCENTIVE SPIROMETRY* TERHADAP PENINGKATAN KEKUATAN OTOT INSPIRASI PASIEN STROKE SUBAKUT

¹Deffy F. Siallagan

²Theresia I. Mogi

²Joudy Gessal

¹PPDS-1 Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi.

² Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi, RSUP Prof. dr. R.D. Kandou Manado.

Email : deffyfrans@gmail.com

Abstract: Stroke is a neurological deficit associated with acute focal injury to the central nervous system (CNS) by vascular causes, including cerebral infarction, intracerebral hemorrhage (ICH), and subarachnoid hemorrhage (SAH), and is a major cause of disability and death worldwide. . Stroke induces important changes in the respiratory system due to disorders of the respiratory muscles and postural disorders that can be related to central nervous system lesions.

Objective: To determine the effect of exercise with incentive spirometry in subacute stroke patients. **Method:** The research conducted was an experimental study with pretest - posttest group design. Subjects with a diagnosis of Subacute Stroke that met the inclusion criteria and were willing to be a subject of research numbered 24 people. Each subject was examined vital signs, oxygen saturation, weight and height measurements then a general physical examination and Maximum Inspiratory Pressure (MIP) were carried out using a Respiratory Pressure Meter. All research subjects will receive treatment in the form of exercise using Incentive spirometry 5 times a day, carried out routinely every day for 4 weeks. The subjects who completed the training until the end were 21 subjects. Most of the subjects were male as many as 15 people (71.4%), the average value of BMI of the study subjects was 24.30 kg / m² while the rest were women as many as 6 people (28.6%). The mean age of the subjects of this study was 58.38 years. Twenty-one subjects experienced an increase in the average MIP score of 52.62 (before practice) to 70.00 (after practice). Statistically, it can be proven that the increase in MIP value is significant with the Shapiro-Wilk test. Statistical assessment for MIP found very significant differences in median MIP values before and after therapy (p <0.001). **Conclusion:** Exercise using Incentive Spirometry is effective to increase inspiratory muscle strength by using Incentive Spirometry 5 times a day, routinely done every day for 4 weeks.

Keywords: Incentive Spirometry, Maximum Inspiratory Pressure (MIP), Subacute Stroke.

Abstrak: Stroke merupakan defisit neurologis yang dikaitkan dengan cedera fokal akut pada sistem saraf pusat (SSP) oleh penyebab vaskular, termasuk infark serebral, perdarahan intraserebral (ICH), dan perdarahan subarakhnoid (SAH), dan merupakan penyebab utama disabilitas dan kematian di seluruh dunia. Stroke menginduksi perubahan penting pada sistem pernapasan akibat gangguan pada otot pernapasan dan gangguan postural yang dapat berhubungan dengan lesi sistem saraf pusat. **Tujuan:** Mengetahui pengaruh latihan dengan *Incentive spirometry* pada pasien stroke subakut. **Metode:** Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimental dengan *pretest – posttest group design*. Subjek dengan diagnosa Stroke Subakut yang memenuhi kriteria inklusi dan bersedia menjadi subjek penelitian berjumlah 24 orang. Setiap subjek diperiksa tanda vital, saturasi oksigen, pengukuran berat badan dan tinggi badan kemudian dilakukan pemeriksaan fisik umum serta *Maximum Inspiratory Pressure* (MIP) dengan menggunakan alat Respiratory Pressure Meter. Semua subjek penelitian akan mendapat perlakuan berupa latihan dengan menggunakan *Incentive spirometry* sebanyak 5 kali dalam satu hari, dilakukan rutin setiap hari selama 4 minggu. Subjek yang menyelesaikan latihan hingga akhir adalah 21 subjek. Sebagian besar subyek adalah laki-laki sebanyak 15 orang (71,4%) , nilai rata-rata IMT subyek penelitian sebesar 24,30 kg/m²sisanya adalah perempuan sebanyak 6 orang (28,6%). Usia rata-rata subjek penelitian ini yaitu 58,38 tahun. Dua puluh satu subjek mengalami peningkatan dari nilai rata-rata MIP 52,62 (sebelum latihan) menjadi 70,00 (sesudah latihan). Secara statistik, dapat dibuktikan peningkatan nilai MIP adalah signifikan dengan uji *Uji Shapiro-Wilk*. Penilaian statistik untuk MIP didapatkan perbedaan sangat bermakna nilai median MIP sebelum dan sesudah terapi (p < 0,001). **Kesimpulan:** Latihan dengan menggunakan *Incentive spirometry* efektif untuk meningkatkan kekuatan otot inspirasi dengan menggunakan *Incentive spirometry* sebanyak 5 kali dalam satu hari, dilakukan rutin setiap hari selama 4 minggu.

Kata kunci: *Incentive Spirometry*, *Maximum Inspiratory Pressure* (MIP), Stroke Subakut.

PENDAHULUAN

Stroke merupakan penyebab utama kematian sepuluh penyakit terbesar di Indonesia dan penyebab kematian terbanyak sebesar 21%.^{1,2,3} Komplikasi medis biasa terjadi pada penderita pasca stroke dengan kisaran 27% – 96%, dengan frekuensi lebih sering terjadi pada stroke berat.¹⁻⁶ Stroke menginduksi perubahan penting pada sistem pernapasan akibat gangguan pada otot pernapasan dan gangguan postural yang dapat berhubungan dengan lesi sistem saraf pusat. Perubahan pola pernapasan biasanya disebabkan oleh kelemahan otot pernapasan, perubahan pola pernapasan dan berkurang volume paru.⁷ Modifikasi postural akibat gangguan motor juga berpengaruh terhadap penurunan fungsional efisiensi kontraksi diafragma, menyebabkan gangguan inspirasi yang menyebabkan banyak komplikasi pernapasan. Penurunan volume paru pada pasien pasca stroke berperan penting dalam perkembangan penyakit paru restriktif. Gangguan fungsi paru pada pasien pasca stroke mulai terlihat pada minggu keempat dari onset terjadinya stroke, yaitu pada fase subakut pasca stroke. Pada kondisi subakut, mulai terjadi kelemahan pada otot-otot diafragma sehingga secara signifikan menyebabkan gangguan fisik pada pasien pasca stroke dan memerlukan penanganan rehabilitasi secara intensif. Walaupun kelemahan otot diafragma sering muncul pada fase stroke akut, namun pada fase akut kelemahan yang terjadi belum jelas dan peningkatan kekuatan otot pernapasan mulai terjadi secara efisien dan memberi dampak pada fase subakut pasca stroke.⁸

Program rehabilitasi paru dengan menggunakan *Incentive spirometry* dapat memperbaiki fungsi otot pernafasan, yaitu kekuatan dan daya tahan, fungsi paru, dan kapasitas fungsional,⁹ di mana pada pasien-pasien pasca stroke didapatkan kelemahan pada otot-otot inspirasi terutama otot diafragma. Latihan merupakan metode yang diterima untuk memperbaiki dan menjaga kesehatan fisik. Seiring berjalannya waktu, diharapkan terjadinya peningkatan kekuatan otot-otot inspirasi pada pasien-pasien pasca stroke setelah melakukan latihan dengan menggunakan *Incentive spirometry*.

Dalam pengukuran adanya peningkatan kekuatan otot-otot respirasi setelah latihan, peneliti menggunakan alat MicroRPM. Tekanan terukur pada mulut (*mouth pressure/Pmo*) adalah pemeriksaan untuk mengukur kekuatan otot respirasi yang sering dilakukan. Tekanan yang diukur merefleksikan tekanan yang dihasilkan oleh otot respirasi, ditambah dengan elastisitas penyusutan pasif dan pengembangan paru dalam sistem respirasi termasuk paru-paru dan dinding dada.¹⁰

METODE PENELITIAN

Subjek penelitian yang berjumlah 21 orang adalah pasien pasca stroke subakut yang datang ke Instalasi Rehabilitasi Medik RSUP Dr. R. D. Kandou Manado dari bulan Februari sampai dengan bulan Maret 2018. Setiap subjek penelitian mendapat perlakuan berupa latihan dengan menggunakan *incentive spirometry* sebanyak 5 kali dalam satu hari selama 4 minggu. Subyek diberikan penjelasan mengenai tujuan, cara dan prosedur, waktu, manfaat, resiko dan efek samping, kompensasi bila terjadi efek samping, penjagaan kerahasiaan, biaya maupun insentif bagi subjek penelitian. Formulir persetujuan mengikuti penelitian (*informed consent*) kemudian ditanda tangani oleh subjek atau keluarga.

Subjek yang memenuhi kriteria inklusi dan bersedia mengikuti penelitian berjumlah 26 orang. Subjek yang menyelesaikan keseluruhan penelitian berjumlah 21 orang, sedangkan subjek yang tidak dapat menyelesaikan keseluruhan perlakuan berjumlah 5 orang. Satu subjek tidak dapat melanjutkan perlakuan akibat batuk selama 2 minggu yang diderita. Tiga subjek tidak menjalani rehabilitasi medik secara rutin dan tidak melaksanakan perlakuan secara rutin. Satu subjek tidak datang untuk menjalani pemeriksaan MIP di akhir perlakuan.

Setiap subjek diperiksa tanda vital, saturasi oksigen, pengukuran berat badan dan tinggi badan kemudian dilakukan pemeriksaan fisik umum. Dari Tabel 1 di bawah terlihat bahwa sebagian besar subjek penelitian adalah laki-laki dengan jumlah 15 orang (71,4%), sedangkan subjek perempuan hanya berjumlah 6 orang (28,6%).

Tabel 1. Distribusi subjek penelitian menurut jenis kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah	Persentase
Laki-laki	15	71,4
Perempuan	6	28,6
Total	21	100%

Tabel 2. Karakteristik subyek penelitian berdasarkan usia, tinggi badan, berat badan, dan IMT

	Usia (Tahun)	Tinggi Badan (cm)	Berat Badan (kg)	IMT (kg/m ²)
N	21	21	21	21
Minimum	31	151	50	20,24
Maksimum	78	176	90	32,46
Median	61,00	160,00	60,00	23,5600
Mean	58,38	162,48	64,24	24,2957
Std. Deviation	12,081	7,679	12,272	3,62234

Tabel 3. Hasil uji kenormalan data MIP

	Statistik	Sig. (p)	Simpulan*
MIP	0,841	0,003	Data MIP tidak menyebar normal

Data menyebar normal bila nilai Sig. (p) > 0,05

Dari Tabel 2 di atas terlihat bahwa terdapat perbedaan dari segi usia, berat badan, tinggi badan, dan IMT. Nilai rata-rata usia subyek penelitian didapatkan 58,38 tahun, tinggi badan dan berat badan rata-rata meliputi 162,48 cm dan 64,24 kg, dengan nilai rata-rata IMT didapatkan 24,2957 kg/m².

Uji kenormalan data MIP (MIP Awal - MIP Akhir) dengan Uji Saphiro-Wilk diperoleh hasil sebagaimana dapat dilihat pada tabel berikut.

Karena data MIP tidak menyebar normal, maka uji perbedaan yang digunakan adalah Uji Wilcoxon Signed Ranks. Hasil uji ini dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil pada Tabel 4 menyatakan terdapat perbedaan sangat bermakna nilai median MIP sebelum dan sesudah terapi (p < 0,001). Hasil ini menyatakan terjadi peningkatan MIP pascaterapi. Secara grafik perbedaannya juga dapat dilihat pada Gambar 7.

Subjek penelitian merupakan pasien pascastroke subakut yang datang ke Instalasi Rehabilitasi Medik RSUP Dr. R.D. Kandou Manado dari bulan Februari sampai dengan bulan Maret 2018, dengan pertimbangan bahwa gangguan fungsi paru pada pasien pascastroke mulai terlihat pada minggu keempat dari onset terjadinya stroke, yaitu pada fase subakut pascastroke. Pada kondisi subakut, mulai

terjadi kelemahan pada otot-otot diafragma sehingga secara signifikan menyebabkan gangguan fisik pada pasien pascastroke. Subjek diberikan penjelasan mengenai prosedur penelitian, dan setelah mengerti mereka menandatangani lembar persetujuan. Lembar persetujuan juga ditandatangani oleh wali ataupun pendamping pasien.

Semua subjek penelitian akan mendapat perlakuan berupa latihan dengan menggunakan *Incentive spirometry* sebanyak 5 kali dalam satu hari, dilakukan rutin setiap hari selama 4 minggu. Jumlah subjek awal yang bersedia mengikuti penelitian ini yakni 29 orang (terdiri dari 19 orang laki-laki dan 10 orang perempuan), namun setelah dilakukan pemeriksaan tanda vital, pengukuran berat badan, tinggi badan, saturasi oksigen dan kemudian dilakukan anamnesis, pemeriksaan fisik umum, dan pemeriksaan foto rontgen dada untuk penyaringan awal, maka jumlah sampel yang memenuhi kriteria inklusi sebanyak 27 orang dikarenakan 2 subyek penelitian tidak memenuhi kriteria. Dua subyek penelitian ditemukan adanya gangguan kognitif, di mana nilai MMSE dibawah nilai 24, sedangkan subyek lainnya ditemukan adanya

Tabel 4. Hasil Uji Perbedaan MIP Awal dan Akhir Terapi

	MIP Awal	MIP Akhir	MIP	Uji Wilcoxon Signed Ranks
N	21	21	21	
Minimum	34	43	-48	
Maksimum	71	98	-7	Z = -4,148
Median	54	72	-13	(p < 0,001)
Rerata	52,62	70,00	-17,38	
Simpangan Baku	10,423	15,652	11,178	

Duapuluh empat subyek yang memenuhi kriteria inklusi mengikuti latihan pernapasan dengan menggunakan *Incentive spirometry*. Dari jumlah tersebut 21 subjek yang menyelesaikan keseluruhan penelitian sedangkan 4 subjek tidak dapat menyelesaikan keseluruhan perlakuan (tidak mengikuti latihan selama 3x berturut-turut). Satu subjek tidak dapat melanjutkan perlakuan akibat batuk selama 2 minggu yang diderita. Tiga subjek tidak menjalani rehabilitasi medik secara rutin dan tidak melaksanakan perlakuan secara rutin. Satu subjek tidak datang untuk menjalani pemeriksaan MIP di akhir perlakuan.

Dari karakteristik subyek didapatkan bahwa sebagian besar subyek adalah laki-laki sebanyak 15 orang (71,4%) dan sisanya adalah perempuan sebanyak 6 orang (28,6%). Terdapat perbedaan signifikan jumlah subyek laki-laki dan perempuan, di mana jumlah laki-laki dengan stroke subakut lebih banyak dibanding perempuan dengan stroke subakut. Secara umum, angka prevalensi terjadinya stroke lebih tinggi pada laki-laki dibandingkan dengan perempuan.^{5,11} Hal ini sesuai dengan penelitian Loewen dan Anderson pada tahun 1990 yang mengemukakan bahwa stroke lebih sering terjadi pada laki-laki dibandingkan dengan perempuan. Pada penelitian ini, jumlah subyek lebih banyak laki-laki kemungkinan karena meningkatnya faktor resiko untuk terjadinya stroke lebih banyak terdapat pada laki-laki seperti merokok, hipertensi dan hiperlipidemia. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan *pretest – posttest group design*.¹²

Usia rata-rata subjek penelitian ini yaitu 58,38 tahun. Hal ini sesuai dengan penelitian Eapen RP dkk, di mana subjek penelitian mereka rata-rata berusia 57 tahun. Sebuah kepustakaan mencatat bahwa faktor resiko stroke meningkat pada usia di atas 55 tahun.¹³

Karakteristik subyek berdasarkan nilai tinggi badan dan berat badan, didapatkan hasil bahwa nilai rata-rata IMT subyek penelitian sebesar 24,30 kg/m², di mana menurut *World Health Organization* (WHO) termasuk klasifikasi pra-obese. Menurut kepustakaan, seorang yang memiliki tubuh tinggi dan besar, fungsi ventilasi parunya lebih tinggi dibandingkan dengan orang yang bertubuh kecil pendek, kekuatan otot inspirasi berkurang 30% pada malnutrisi.¹⁴ Penemuan pada studi ini juga konsisten dengan penelitian Laghi F, dkk yang mengatakan bahwa pasien dengan obesitas dapat menurunkan fungsi paru oleh karena pada obesitas terjadi penurunan komplians dinding dada, fungsi otot pernapasan dan juga ukuran jalan napas. Selain itu, terdapat efek mekanik dari tekanan intraabdomen diafragma yang merupakan penyebab utama gangguan fungsi paru pada obesitas sentral.¹⁵

Pengujian tentang pengaruh latihan dengan menggunakan *Incentive spirometry* terhadap kekuatan otot inspirasi atau *maximum inspiratory pressure* (MIP) ditampilkan pada Tabel 3 dan 4. Pada hasil pengukuran pengukuran MIP menunjukkan adanya perbedaan yang sangat bermakna sebelum dan sesudah latihan. Rerata MIP sesudah latihan lebih tinggi dibandingkan dengan kekuatan otot inspirasi sebelum latihan.

Pada pengukuran MIP, dupuluh satu subjek mengalami peningkatan dari nilai rata-rata MIP 52,62 (sebelum latihan) menjadi 70,00 (sesudah latihan). Secara statistik, dapat dibuktikan peningkatan nilai MIP adalah signifikan dengan uji *Uji Shapiro-Wilk*. Penilaian statistik untuk MIP didapatkan perbedaan sangat bermakna nilai median MIP sebelum dan sesudah terapi ($p < 0,001$). Hasil ini menyatakan terjadi peningkatan MIP pascaterapi.

Dari hasil penilaian MIP menunjukkan bahwa hipotesis H1 diterima dan H0 ditolak, yang berarti latihan dengan menggunakan *Incentive spirometry* meningkatkan kekuatan otot inspirasi pada pasien pascastroke subakut. Dalam penelitian ini juga menunjukkan pada variabel pengamatan terdapat perbedaan MIP ($p < 0,0001$) yang sangat bermakna antara sebelum dan sesudah latihan. Hal ini membuktikan bahwa latihan dengan menggunakan *Incentive spirometry* efektif untuk meningkatkan kekuatan otot inspirasi.

Peningkatan kekuatan otot terjadi akibat perubahan pada sistem saraf (adaptasi neural) dan meningkatnya massa otot. Adaptasi neural yang terjadi adalah akibat berkembangnya kemampuan merekrut motor unit, berubahnya *firing rate* motor neuron, memperkuat sinkronisasi motor unit ketika dilakukan pola gerakan tertentu (latihan), dan kemudian menyingkirkan inhibisi neural. Keseluruhan proses yang terjadi pada adaptasi neural ini menghasilkan peningkatan kekuatan otot.^{16,17,18}

Respon latihan penguatan pada otot dapat meningkatkan massa otot yang dilatih melalui peningkatan ukuran serat otot (hipertrofi) baik tipe I dan II, dan peningkatan jumlah total serat otot (hiperplasia). Namun, ternyata respon latihan yang menyebabkan hiperplasia pada serat otot hanyalah 5% - 10% saja, dan hipertrofi adalah 90% - 95%. Latihan penguatan yang menghasilkan hipertrofi merupakan proses bertahap dan terdapat bukti dapat terjadi dalam 3 minggu latihan.^{16,18,19}

Penelitian belakangan ini menunjukkan bahwa ada peran sel satelit dalam pengoptimalan hipertrofi otot setelah pemberian latihan. Sel-sel satelit adalah sel-sel yang tidak terdiferensiasi memainkan peran kunci dalam perbaikan dan berkembangnya otot. Dengan latihan penguatan otot, sel-sel satelit diaktifkan dan membelah, hal ini meningkatkan

jumlah inti (mionuklear) dalam serat otot. Secara teori, peningkatan mionuklear dalam serat otot akan meningkatkan kemampuan serat otot untuk mensintesis protein sehingga terjadi hipertrofi otot.^{16,18}

Hasil penelitian penggunaan *incentive spirometry* dalam meningkatkan kekuatan otot inspirasi ini juga telah didukung oleh berbagai penelitian sebelumnya. Salah satu penelitian yang dilakukan oleh Paiva dkk, penggunaan *incentive spirometry* pada 13 subjek sehat menunjukkan kenaikan nilai MIP yang signifikan dalam 30 hari pemberian latihan. Dijelaskan juga bahwa *incentive spirometry* merupakan latihan otot pernafasan yang memiliki keunggulan secara visual sehingga subjek lebih berusaha untuk mencapai volume yang lebih tinggi.²⁰

Penggunaan *incentive spirometry* telah direkomendasikan oleh *American Association for Respiratory Care* (AARC) sebagai rejimen rutin untuk profilaksis dan penanganan masalah respirasi. Penelitian oleh Bernheiseldkk pada subjek stroke iskemik menyarankan penggunaan *incentive spirometry* saat perawatan tirah baring.²⁰ Penelitian oleh Lima dkk yang membandingkan tentang performa penggunaan *incentive spirometry* pada subjek stroke dan subjek sehat, didapatkan kesimpulan bahwa performa penggunaan *incentive spirometry* kurang tepat dibandingkan pada subjek sehat. Kesimpulan penelitian ini merupakan masukan yang baik untuk peneliti sebelum melakukan penelitian.^{21,22,23}

Penelitian yang dilakukan oleh Pollock RD dkk yang menyatakan bahwa pada pasien pascastroke terjadi penurunan pada penilaian *Forced Vital Capacity* (FVC) dan *Forced Expiratory Volume in 1 Second* (FEV₁) yang disebabkan karena kerusakan otot diafragma dan pernafasan, di mana untuk meningkatkan fungsi paru, diperlukan pelatihan pada otot pernafasan.²⁴

Penemuan pada penelitian ini, juga konsisten dengan hasil studi dari Chen dkk yang menyatakan bahwa latihan otot inspirasi bermanfaat untuk memperbaiki kekuatan dan fungsi otot pernafasan pada pasien pascastroke.²⁵ Latihan otot inspirasi dapat dilakukan dengan latihan fungsional bertahap. Chen dkk juga mengevaluasi efek latihan otot inspirasi, dengan melakukan latihan pada otot inspirasi terutama otot diafragma didapatkan adanya penurunan dispnea dan peningkatan toleransi latihan, serta kapasitas yang lebih baik untuk melakukan aktivitas kehidupan sehari-hari.²⁵ Hasil ini menunjukkan bahwa latihan otot inspirasi dapat memiliki efek positif pada fungsi otot dan aktivitas kehidupan sehari-hari pada orang dengan gangguan sistem saraf pusat. Keterbatasan penelitian ini adalah bahwa pengambilan sampel

penelitian, subyek penelitian tidak homogen seperti dalam hal *range* usia pasien yang agak jauh. dan penelitian ini tidak mengukur fungsi paru.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah bahwa terapi latihan dengan menggunakan *Incentive spirometry* dapat meningkatkan kekuatan otot inspirasi pasien pascastroke subakut dengan pemberian latihan 5 kali per hari, setiap hari, selama 4 minggu.

Berdasarkan pelaksanaan penelitian dan hasil yang didapatkan, maka saran yang dapat diberikan dari peneliti adalah sebagai berikut : latihan dengan menggunakan *Incentive spirometry* dapat digunakan sebagai pilihan latihan dalam penanganan pasien pasca stroke subakut dengan penurunan kekuatan otot inspirasi, *follow-up* dan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui efek terapi latihan dengan menggunakan *Incentive spirometry* dalam jangka panjang, termasuk *detraining* setelah perlakuan satu bulan; diperlukan penelitian lebih luas untuk penentuan nilai normal MIP di Asia (ras mongoloid).

DAFTAR PUSTAKA

1. Sacco L. Ralph, Kasner E. Scott, Broderick P. Joseph. In: An Updated Definition of Stroke for 21st Century. AHA/ASA Expert Consensus Document. American Heart Association, Inc. July 2013.
2. Valery L. Feigin, Carlene M. Lawers, Suzanne L. Barker. Worldwide stroke incidence and early case fatality reported in 56 population-based studies: a systematic review. *Lancet Neurol* 2009; 8: 355-69.
3. Brown AW, Schultz BA. Recovery and rehabilitation after stroke. *Semin Neurol*. 2012; 30(5): 511-17.
4. Julie Bernhardt, Kathryn S Hayward, Gert Kwakkel. Agreed definitions and a shared vision for new standards in stroke recovery research: The Stroke Recovery and Rehabilitation Roundtable taskforce. In: *International Journal of Stroke* 2017. Vol 12(5) 444-450.
5. Tulaar Angel, dkk. Panduan Rehabilitasi Stroke. Jakarta PERDOSRI. 2014; 8-15.
6. Matthew N. Bartels; Catherine. A. Duffy; Heather Pathophysiology, Medical Management, and Acute Rehabilitation of Stroke Survivors. In: Glen Gillen.. *Stroke Rehabilitation A Function-Based Approach* 4rd Ed. Elsevier Inc. New York. 2016.
7. Chow Clara, Atkins Emily. Reducing the burden of cardiovascular disease in Indonesia. The Geog Institute for Global Health. 2017.

8. CDC in Indonesia. Centers for Disease Control and Prevention. 2016. Cited : January 3rd, 2019. Available at: <https://www.cdc.gov/globalhealth/countries/indonesia/default.htm>.
9. Bhalla Ajay, Birns Jonathan. Chapter 1 Introduction. In: Bhalla Ajay, Birns Jonathan. Management of Post-Stroke Complications. Springer. London. 2015. 1-6.
10. Restrepo RD, Wettstein R, Wittnebel L, and Tracy, M. "AARC Clinical Practice Guidelines. Incentive spirometry". *RespiratoryCare*. 2011; 56(10): 1600-4.
11. Jung JH, Kim NS. Relative activity of respiratory muscles during prescribed inspiratory muscle training in patients with hemiplegia. *J PhysTher Sci*. 2016, 28: 1046-9.
12. Loewen SI, Anderson BA. Predictors of stroke outcome using abjective measurement scales. *Stroke*. 1990;21:78-81.
13. Díaz Guzmán J, Egido J, Gabriel Sánchez R, Barberá Comes G, Fuentes Gimeno B, Fernández Pérez C. Stroke and transient ischemic attack incidence rate in Spain: the IBERICTUS study. *Cerebrovasc DisJournal*. 2012; 34(8): 272-81.
14. Sutbeyaz S, Koseoglu F, Inan L, Coskun O. Respiratory muscle training improves cardiopulmonary function and exercise tolerance in subjects with subacute stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2010; 24: 240-50.
15. Prospective randomized single-blind controlled trial. *Medicine*. 2016; 95: e 4856.
16. Powers K.S, Howley T. E. Dalam: Exercise Physiology Theory and aplication to fitness and performance 10th Ed. McGrawal Hill Education. New York. 2013.
17. Seynnes OR, de Boer M, and Narici MV. Early skeletal muscle hypertrophy and architectural changes in response to high-intensity resistance training. *Journal of Applied Physiology* 102: 368-373, 2007.
18. Folland JP and Williams AG. The adaptations to strength training: morphological and neurological contributions to increased strength. *Sports Medicine* 37: 145-168, 2007.
19. Guyton AC, Hall JE. Ventilasi paru. Dalam: *Buku ajar fisiologi kedokteran (textbook of medical physiology)*. edisi 12. Jakarta: EGC, 2013; 495-506.
20. Snijders, T., J. P. Nederveen, B. R. McKay, S. Joannisse, L. B. Verdijk, L. van Loon, and G. Parise. Satellite cells in human skeletal muscle plasticity. *Frontiers in Physiology* 6: 1-21, 2015.
21. Paiva N.D., Assmann L.B, Bordin D.F., Inspiratory muscle training with threshold or incentive spirometry: which is the most effective? *Portuguese Journal of Pulmonology*. 2017. 21(2):76-81.
22. Bernheisel C.R, Schalaudecker J.D., Leopold K. Subacute Management of Ischemic Stroke. *American Family Physician*. Cited: May, 12th 2019. Available at: www.aafp.org/afp.
23. Yoo H.J., Pyun S.B., Efficacy of Bedside Respiratory Muscle Training in Patients with Stroke. CME Article. 2018 series. Number 10. Volume 97, Number 10.
24. Pollock RD, Rafferty GF, Moxham J, et al.: Respiratory muscle strength and training in stroke and neurology: a systematic review. *Int J Stroke*; 2013, 8: 124-30.
25. Chen PC, Liaw MY, Wang LY, et al.: Inspiratory muscle training in stroke patients with congestive heart failure: a Consort-compliant prospective randomized single-blind controlled trial. *Medicine*. 2016; 95: e 4856.