

PERBEDAAN INTERVENSI SNAGSEXTENSION DENGAN POSTERIOR ANTERIOR MOBILIZATIONDALAM MENINGKATKAN MOBILITASDAN MENURUNKAN DISABILITAS PADA KASUS DISC BULGING LUMBAL

Atik Asiska¹, Sugijanto²

^{1,2}Fakultas Fisioterapi, Universitas Esa Unggul, Jakarta
Jalan Arjuna Utara Nomor 9, Kebon Jeruk, Jakarta - 11510
atik.asiska23@gmail.com

Abstract

Objective: This study aims to determine the difference of SNAGS extension intervention with PA mobilization improving mobility and decreasing disability in cases of lumbar disc bulging. Methods: This study is quasi-experimental with pretest-posttest design group. Sampel: Sample consisted of 18 patients at Siaga Raya Hospital. The samples were grouped into 2 groups, group I consisted of 9 samples with SNAGS extension and group II consisted of 9 samples with PA mobilization intervention. Result: normality test obtained normal distributed data, homogeneity test have homogeneous data. Hypothesis test in group I with paired sample t-test $p < 0.001$ in modified ODI and MMST $p < 0.001$ means SNAGS extension increase mobility and decrease disability in case of lumbar disc bulging. Group II with paired sample t-test $p < 0.001$ was obtained in modified ODI and MMST $p < 0.001$, means PA mobilization increase mobility and decrease disability in case of lumbar disc bulging. The independent t-test showed $p < 0.001$ on modified ODI and MMST means there is difference between SNAGS extension and PA mobilization in increasing mobility and decreasing disability in case of lumbar disc bulging. Conclusion: There is difference between SNAGS extension interventions with PA mobilization in increasing mobility and decreasing disability in cases of lumbar disc bulging.

Keywords: SNAGS extension, PA mobilization, lumbar disc bulging

Abstrak

Tujuan: Penelitian bertujuan untuk mengetahui perbedaan intervensi SNAGS extension dengan PA mobilization dalam meningkatkan mobilitas dan menurunkan disabilitas pada kasus disc bulging lumbal. Metode: Penelitian bersifat *quasi experimental* dengan *pre test-post test design group*. Sampel : Sampel berjumlah 18 orang pasien di RS Siaga Raya. Sampel dikelompokkan menjadi 2, kelompok I terdiri dari 9 orang dengan intervensi SNAGS extension dan kelompok II terdiri dari 9 orang dengan intervensi PA mobilization. Hasil: Uji normalitas data terdistribusi normal sedangkan uji homogenitas data memiliki varian homogen. Hasil uji hipotesis kelompok I dengan *paired sample t-test* nilai $p < 0,001$ pada *modified ODI* dan *MMST* $p < 0,001$ berarti intervensi SNAGS extension dapat meningkatkan mobilitas dan menurunkan disabilitas kasus *disc bulging lumbal*. Pada kelompok II dengan *paired sample t-test* nilai $p < 0,001$ pada *modified ODI* dan *MMST* $p < 0,001$ berarti intervensi PA mobilization dapat meningkatkan mobilitas dan menurunkan disabilitas kasus *disc bulging lumbal*. Pada hasil *t-test independent* menunjukkan nilai $p < 0,001$ pada *modified ODI* dan *MMST* yang berarti ada perbedaan antara SNAGS extension dengan PA mobilization dalam meningkatkan mobilitas dan menurunkan disabilitas pada kasus *disc bulging lumbal*. Kesimpulan: Ada perbedaan antara intervensi SNAGS extension dengan PA mobilization dalam meningkatkan mobilitas dan menurunkan disabilitas pada kasus *disc bulging lumbal*.

Kata kunci : SNAGS extension, PA mobilization, disc bulging lumbal

Pendahuluan

Nyeri pinggang atau *low back pain* (LBP) merupakan masalah kesehatan utama karena prevalensinya yang tinggi di seluruh dunia. Hal ini mempengaruhi hampir setiap

orang dewasa setidaknya sekali sepanjang masa hidupnya. Nyeri pinggang bawah dianggap sebagai masalah medis multi-dimensional yang memiliki banyak faktor risiko dan penyebab. Nyeri pinggang bawah yang

paling umum adalah tipe non spesifik, yang kurang memiliki penyebab patologis tertentu. Jenis nonspesifik ini mewakili sekitar 85% populasi LBP. (Hisham, 2017)

Nyeri pinggang terjadi karena berbagai faktor seperti duduk dalam waktu yang lama, postur tubuh yang buruk, trauma saat melakukan aktifitas dan trauma mekanik atau saat mengangkat barang dengan beban yang berat dengan posisi yang salah. Nyeri pinggang ini bersifat nyeri lokal dan menjalar atau keduanya. Nyeri pinggang yang dirasakan pada saat pasien melakukan gerakan membungkuk, jongkok dan duduk lama. Nyeri pinggang mengakibatkan penderita mengalami ketidakmampuan atau disabilitas sehingga terjadi keterbatasan fungsional dalam aktivitas sehari hari. (NIH, 2014)

Mobilitas adalah kemampuan bergerak dengan gerak fungsional tanpa nyeri dan keterbatasan gerak. Gerakan pada tubuh terjadi karena adanya komponen tulang dan otot. Gerakan yang terkoordinasi dari anggota tubuh membuat gerakan yang bebas dari rasa sakit. Hal ini dijelaskan secara anatomis bahwa sistem saraf pusat menafsirkan dan mengkoordinasikan respon *neuro muscular* menjadi gerakan fungsional. Oleh karena itu meningkatkan fungsional gerak articular harus berfungsi secara optimal.

Gerakan dalam lumbal meliputi gerak fleksi, ekstensi, dan rotasi. Aspek yang penting biomekanik lumbal adalah fleksi dan ekstensi. *Coupling patterns* terkait pada lumbal spine dengan mobilitas minimal pada *transverse plane* secara langsung atau tidak dapat berpengaruh langsung terhadap instabilitas yang lebih tinggi pada segmen L4-L5. (Panjabi, 2012)

Panjabi telah menjelaskan bahwa segmen lumbal bagian atas berbeda dengan lumbal bagian bawah. Segmen lumbal bagian atas L1-L2, L2-L3, dan L3-L4 terjadi *sidebend* dan rotasi dalam arah berlawanan. Sedangkan pada segmen lumbal bawah L4-L5 dan L5-S1 terjadi *sidebend* dan rotasi dalam arah yang sama. Pada gerak ekstensi coupling gerakannya adalah fleksi, dan gerak fleksi coupling gerakannya adalah ekstensi. Dengan kata lain, tulang belakang selalu menunjukkan kecenderungan untuk meluruskan baik dari fleksi atau ekstensi.

Penelitian Nachemson, menunjukkan postur tubuh mempengaruhi tekanan *intradiscal*. Dalam *discus* L3 dari individu yang sehat mampu menahan beban 70kg. Pada posisi ber-

baring terlentang *discus* menahan beban 30kPa. Berdiri dan berjalan membuat tekanan pada *discus* antara 70kPa, sedangkan posisi duduk menimbulkan tekanan 100kPa, posisi duduk dengan sedikit membungkuk ke depan menimbulkan tekanan 120kPa pada *discus*. Dan apabila individu mengangkat beban 20kg dengan membungkuk ke depan dan kaki lurus meningkatkan tekanan *intradiscal* hingga 340kPa. Hasil penelitian ini menunjukkan titik dehidrasi-hidrasi *discus* berada di antara posisi berdiri dan berjalan. Posisi berbaring terlentang menyebabkan hidrasi pada *discus*, sedangkan duduk, membungkuk atau mengangkat beban menyebabkan cairan *discus* keluar atau dehidrasi. (Bogduk, 2013)

Disabilitas pada *disc bulging* terjadi akibat pembebanan yang berlebihan ke arah ventral dalam posisi duduk membungkuk, jongkok, duduk lama, membungkuk dengan mengangkat atau mendorong beban yang berat dengan posisi yang salah. Sehingga menimbulkan penonjolan pada *discus* dan menyebabkan ketidakmampuan pinggang dalam melakukan gerak dan fungsinya. Disabilitas pada *disc bulging* ditandai dengan adanya keterbatasan atau ketidakmampuan pinggang dalam melakukan aktivitas yang melibatkan gerak fleksi pada lumbal.

Lumbar *disc bulging* merupakan suatu kondisi dimana *discus* intervertebralis mengalami penonjolan. Kondisi ini disebabkan oleh beberapa faktor yang mempengaruhinya, antara lain degenerasi *discus*, trauma mekanik atau aktivitas, dan postur yang buruk.

Degenerasi *discus* terjadi akibat kadar air, protein, dan matriks yang berkurang. Hal ini menyebabkan perubahan pada *nucleus* sehingga viskositasnya meningkat dan annulus menjadi rapuh, mengeras dan menipis. Akibat kemunduran fungsi *discus* tersebut. Ketika *discus* menerima beban lebih besar dan kuat secara terus menerus akan menyebabkan *nucleus* ke arah tangensial terhadap annulus yang elastis dan kekuatannya menurun sehingga akan menimbulkan kerobekan pada annulus bagian dalam dan *discus* menjadi tidak stabil. Keadaan *discus* yang tidak stabil, akan menyebabkan *nucleus* terdorong pada sisi annulus yang lemah karena beban yang diterima secara terus menerus sehingga timbul tonjolan *discus* yang umumnya ke arah posterior dan posterolateral.

Disc bulging juga dapat terjadi karena trauma mekanik maupun aktivitas. Misalnya ketika membungkuk, mengangkat beban yang berat, dan memutar tiba-tiba. Beban tangensial yang kuat pada salah satu sisi annulus menyebabkan kerobekan pada sebagian annulus bagian tengah. Pada keadaan ini, bila discus menerima beban aksial, maka akan mengakibatkan penonjolan discus. Penyebab lainnya adalah karena postur buruk yang mal posisi. Duduk dalam waktu yang lama dalam posisi yang salah saat beraktivitas menyebabkan dismigrasi sehingga menyebabkan kerusakan pada annulus semakin bertambah dan stabilitas pada discus akan berkurang.

Akibat dari penonjolan discus tersebut akan menyebabkan penekanan pada ligamen longitudinal posterior dan terjadinya inflamasi yang menimbulkan nyeri karena pada ligamen tersebut banyak mengandung serabut saraf afferent yaitu A δ dan C yang pada awalnya akan menimbulkan nyeri regional sepanjang 24-36 jam pertama. Selain itu, bergesernya discus akan menyebabkan penyempitan celah pada foramen intervertebral yang selanjutnya akan mengiritasi radiks sehingga menimbulkan nyeri radikular (menyebar sepanjang distribusi saraf ischiadicus). Terjadinya inflamasi baik pada radiks, maupun serabut saraf lainnya akan menimbulkan spasme otot paralumbal sebagai *refleks guarding spasm*. Spasme juga dapat menyebabkan keterbatasan gerak akibat pemendekan otot paralumbal. Spasme otot juga disebabkan suatu siklus yaitu mikro sirkulasi dan vaskularisasi sehingga menyebabkan terjadinya defisit oksigen kemudian terjadi ischemic lokal pada jaringan yang menyebabkan terjadi spasme otot.

Fisioterapi berperan penting dalam upaya meningkatkan mobilitas dan menurunkan disabilitas pinggang pada pasien *disc bulging*. Upaya tersebut dapat dilakukan dengan berbagai teknik diantaranya *SNAGS extension* dan *PA mobilization* yang diharapkan dapat meningkatkan mobilitas dan menurunkan disabilitas pinggang pada pasien *disc bulging*.

SNAGS extension dapat memperbaiki posisi discus, menurunkan nyeri, meregangkan celah foramen intervertebralis sehingga dapat melepaskan iritasi pada radiks akibatnya akan menurunkan nyeri radikular dan meningkatkan fungsional lumbal seperti duduk, jongkok, dan membungkuk. Sedangkan *PA mobilization* dapat mengurangi konduksi dan ambang rang-

sang nyeri, meningkatkan sirkulasi sehingga menurunkan spasme otot. Sebelum dan sesudah melakukan intervensi sebaiknya dilakukan pengukuran untuk mengetahui peningkatan mobilitas dengan MMST dan penurunan disabilitas lumbal dengan MODI.

Metode Penelitian

Penelitian ini bersifat *quasi experimental* dengan design penelitian *pre test dan post test group design*. Pembagian sampel dibagi menjadi dua kelompok, kelompok I diberikan intervensi *SNAGS extension* dan kelompok II diberikan intervensi *PA mobilization*.

Penelitian dilakukan untuk mempelajari dan mengetahui perbedaan intervensi antara *SNAG extension* dengan *PA mobilization* terhadap peningkatan mobilitas dan penurunan disabilitas lumbal pada kasus lumbal *disc bulging*. Peningkatan mobilitas lumbal pada kasus *disc bulging* diukur dengan menggunakan MMST dan penurunan disabilitas diukur dengan menggunakan MODI.

Pemeriksaan terhadap mobilitas dan disabilitas dievaluasi sebelum dan sesudah diberikan perlakuan, kemudian hasilnya akan dianalisa antara kelompok perlakuan I dan kelompok perlakuan II sebelum dan sesudah perlakuan. Dari hasil pemeriksaan pada pasien yang positif mengalami disabilitas akibat nyeri pinggang *disc bulging* diminta persetujuannya untuk sampel dalam penelitian ini, secara keseluruhan jumlah sampel sebanyak 18 orang yaitu kelompok I dengan kelompok II masing-masing berjumlah 9 orang setelah dilakukan pengelompokan sampel.

Hasil dan Pembahasan

Tabel 1
Karakteristik Sampel Penelitian Berdasarkan Jenis Kelamin dan Usia

	Kelompok I		Kelompok II	
	Kelompok	%	Kelompok	%
Laki-laki	2	22,22	2	22,22
Perempuan	7	77,78	7	77,78
Usia (40-45th)	6	66,67	5	55,56
Usia (46-50th)	3	33,33	4	44,44

Sumber data : Data Primer

Berdasarkan hasil penelitian ini jumlah keseluruhan sampel 18 orang dibagi kedalam 2

kelompok perlakuan menggunakan *matching allocation* dengan mengatur sampel sesuai usia, jenis kelamin. Kelompok I diberikan intervensi *SNAGS extension* dan kelompok II diberikan *posterior anterior mobilization*.

Berdasarkan tabel diatas sampel kelompok I terdiri dari 9 orang. 2 orang laki-laki dan 7 orang perempuan. 6 sampel usia 40-45th dan 3 sampel usia 46-50th. Sedangkan kelompok II terdiri dari 9 orang. 2 orang laki-laki dan 7 orang perempuan. 5 sampel usia 40-45th dan 4 sampel usia 46-50th.

Tabel 2
Hasil Nilai Disabilitas Kelompok I dan II Rerata dan Simpangan baku

	Sebelum	Sesudah	Selisih
Kelompok I	27,78±2,10	7,22±2,5	20,55±2,5
Kelompok II	25,67±3,70	8,55±2,7	17,33±2,7

Sumber data : Data Primer

Pada kelompok I sampel 9 orang, nilai mean sebelum intervensi 27,78±2,10 dan nilai mean sesudah intervensi 7,22±2,5. Pada kelompok II sampel 9 orang, nilai mean sebelum intervensi dan nilai mean 25,67±3,70 sesudah intervensi 8,55±2,7.

Tabel 3
Hasil Pengukuran Mobilitas Lumbal Kelompok I dan II Rerata dan Simpangan Baku

	Sebelum	Sesudah	Selisih
Kelompok I	18,00±1,41	23,11±1,61	5,10±1,05
Kelompok II	17,56±1,42	22,56±1,81	5,00±0,70

Sumber Data : Data Primer

Kelompok I sampel 9 orang, nilai mean sebelum intervensi 18,00±1,41 dan nilai mean sesudah intervensi 23,11±1,61. Kelompok II sampel 9 orang, nilai mean sebelum intervensi 17,56±1,42 dan nilai mean sesudah intervensi 22,56±1,81.

Setelah dilakukan uji normalitas pada tabel 4 dan 5 dapat disimpulkan bahwa sampel terdistribusi normal, ditunjukkan dengan nilai $p > \alpha$ (0,05) pada kelompok I dan kelompok II sebelum dan sesudah intervensi.

Uji homogenitas pada penelitian ini dilakukan kelompok I dan kelompok II dengan menggunakan uji *Levene's test*, disimpulkan

bahwa varian data homogen karena nilai $p > \alpha$ (0,05).

Tabel 4
Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas Data Pengukuran MODI

Variabel	Nilai Normalitas (p value) ^a		Nilai Homogenitas (p value) ^b
	Kelompok I	Kelompok II	
Sebelum	0,110	0,217	0,219
Sesudah	0,247	0,377	

Sumber data : Data Primer

Tabel 5
Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas Data Pengukuran MMST

Variabel	Nilai Normalitas (p value) ^a		Nilai Homogenitas (p value) ^b
	Kelompok I	Kelompok II	
Sebelum	0,327	0,246	0,656
Sesudah	0,199	0,520	

Sumber data : Data Primer

a : Shapiro wilk test

b : Leven's test

Dari kedua tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai mean disabilitas lumbal pada I sebelum intervensi sebesar 27,78±2,10 dan sesudah intervensi 7,22±2,5 sedangkan nilai mean disabilitas lumbal pada kelompok II sebelum intervensi 25,67±3,70 dan sesudah intervensi 8,55±3,35. Dan didapat nilai mean mobilitas lumbal pada kelompok I sebelum intervensi sebesar 18,00±1,41 sesudah intervensi 23,11±1,61. Sedangkan nilai mean pada kelompok II sebelum intervensi 17,56±1,42 dan sesudah intervensi 22,56±1,81.

Tabel 6
Nilai Disabilitas Lumbal Uji Hipotesis I, II, dan III

Variabel	Sebelum	Sesudah	(nilai p) ^c
Kelompok I	27,78±2,10	7,22±2,5	0,000
Kelompok II	25,67±3,70	8,55±3,35	0,000
(nilai p) ^d			0,000

Sumber data : Data Primer

Tabel 7

Nilai Disabilitas Lumbal Uji Hipotesis I, II, dan III

Variabel	Sebelum	Sesudah	(nilai p) ^c
Kelompok I	18,00±1,41	23,11±1,61	0,000
Kelompok II	17,56±1,42	22,56±1,81	0,000
(nilai p) ^d			0,000

Sumber data : Data Primer

Berdasarkan tabel 6 dan 7 uji hipotesis I dengan uji *paired sample t-test* dari data tersebut pada kelompok I di dapatkan nilai disabilitas $p < 0,001$, dan $p < 0,001$ pada mobilitas lumbal. Nilai $p < \alpha$ (0,05) maka H_0 ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pemberian SNAGS extension dapat meningkatkan mobilitas lumbal dan menurunkan disabilitas pada kasus *disc bulging*.

Hasil penelitian ini menguatkan jurnal yang memberikan kesimpulan bahwa SNAGS menyebabkan reposisi aspek articular yang memungkinkan bebas nyeri, memobilisasi sendi *zygapophyseal* dan mempengaruhi keseluruhan unit fungsional tulang belakang, termasuk *discus intervertebral*. Sehingga terjadi peningkatan ROM lumbal dalam jangka waktu panjang. (Shum GL et al, 2013)

Dan dijelaskan juga dalam jurnal bahwa SNAGS merupakan teknik mobilisasi yang melibatkan gerak pasif dari vertebra lumbal secara bersamaan pasien melakukan gerakan aktif dengan arah lurus berada disepanjang bidang sendi facet dilakukan dalam posisi *weight-bearing*. Diantara prinsip-prinsip dasar manajemen klinis SNAGS adalah menurunkan nyeri dan meningkatkan ROM. (Moutzouri, 2008)

Uji hipotesis II dapat dilihat pada tabel 6 dan 7 hasil uji *paired sample t-test* pada kelompok II nilai mobilitas lumbal ialah nilai $p < 0,001$ dan nilai disabilitas lumbal ialah $p < 0,001$. Nilai $p < \alpha$ (0,05) maka H_0 ditolak.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa pemberian PA mobilization dapat meningkatkan mobilitas lumbal dan menurunkan disabilitas pada kasus *disc bulging*.

Hasil penelitian ini menguatkan jurnal yang memberikan kesimpulan bahwa PA mobilization dapat mengembalikan mobilitas tulang belakang karena disebabkan oleh penurunan kekakuan tulang belakang dan spasme otot. PA mobilization juga menurunkan nyeri mekanik lumbal melalui *mechanoreceptor* sehingga mengubah siklus nyeri spasme oleh

penghambatan presinaptik otot-otot hipertonic. PA mobilization memberikan dampak luas pada jaringan melalui gerakan sendi *zygapophyseal* dan menyertai periarticular, otot dan saraf yang mengarah pada peningkatan kemampuan fungsional. (Reda Kotb et al, 2016)

Uji hipotesis III dari tabel 6 dan 7 di atas dapat dilihat bahwa berdasarkan hasil uji *independent sampel t-test* nilai $p < 0,001$ dimana $p < \alpha$ (0,025) menunjukkan bahwa hal ini berarti H_0 ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan signifikan antara pemberian intervensi SNAGS extension dengan PA mobilization terhadap peningkatan mobilitas dan penurunan disabilitas pada kasus *disc bulging*.

Dari analisa data sebelum dan sesudah pada kelompok I dan kelompok II terlihat pada tabel 2 dan 3 diperoleh kesimpulan intervensi kelompok I lebih baik daripada kelompok II.

Berdasarkan hasil uji statistik pada kedua kelompok tersebut maka dapat disimpulkan bahwa :

SNAGS extension dapat meningkatkan mobilitas dan menurunkan disabilitas lumbal pada kasus *disc bulging* lumbal.

PA mobilization dapat meningkatkan mobilitas dan menurunkan disabilitas pada kasus *disc bulging* lumbal.

Ada perbedaan signifikan antara SNAGS extension dengan PA mobilization dalam meningkatkan mobilitas dan menurunkan disabilitas pada kasus *disc bulging*.

Kesimpulan

SNAGS extension lebih baik dari PA mobilization karena SNAGS extension dilakukan bersamaan dengan *active movement extension* lumbal terjadi peregangan otot kemudian pada *processus spinosus* diberikan SNAGS ke arah *ventro cranial* 60° yang akan membuka celah foramen intervertebralis kemudian terjadi koreksi postural pada segmen lumbal sehingga nyeri menurun kemudian terjadi reposisi *discus* ke posisi semula yang meningkatkan mobilitas lumbal. SNAGS extension dapat memperbaiki posisi *discus*, menurunkan nyeri, meregangkan celah foramen intervertebralis sehingga dapat melepaskan iritasi pada radikl akibatnya akan menurunkan nyeri radikuler dan meningkatkan fungsional lumbal seperti duduk, jongkok, dan membungkuk.

Sedangkan *PA mobilization* dilakukan mobilisasi dengan tekanan ke ventral dan dorsalsehingga meningkatkan sirkulasi menyebabkan nyeri menurun. *PA mobilization* dapat mengurangi konduksi dan ambang rangsang nyeri, meningkatkan sirkulasi sehingga menurunkan *spasme* otot. Oleh karena itu peningkatan fungsional secara signifikan tidak tercapai dengan *PA mobilization*.

Dari hasil analisa data nilai mobilitas lumbal kelompok I dan II terlihat trend peningkatan mobilitas pada kelompok I lebih baik daripada kelompok II. Dapat disimpulkan *SNAGS extension* lebih baik daripada *PA mobilization* dalam meningkatkan mobilitas dan menurunkan disabilitas pada kasus *disc bulging* lumbal.

Daftar Pustaka

- Bogduk Nikolai.(2013). *Clinical and Radiological Anatomy of Lumbar Spine 5th Edition*. United Kingdom. Elsevier.
- Hisham, et al. (2017). *Probability Of Spontaneous Regression Lumbar Disc Hernia : Systematic Review*. Taiwan. 9 : 1-12.
- Kotb Reda, et al. (2016). Mobilisation with Movement versus Posterior-Anterior Mobilisation in Chronic Non Specific Low Back Pain.*Egypt: International Journal of PharmTech Research*, 9 (6) : 09-16
- Moutzouri Maria, et al. (2008). The effects of the Mulligan Sustained Natural Apophyseal Glides (SNAGS) mobilisation in the lumbar flexion range of asymptomatic subjects as measured by the Zebris CMS 20 3-D motion analysis system.*Biomed Central Musculoskeletal disorder*. 9 : 131
- NIH. (2014). *Diagnosis and Classification of Chronic Low Back Pain disorders: Maladaptive Movement and Motor Control Impairments as Underlying Mechanism*. Manual Therapy. (10) : 245-253
- Panjabi, et al. (2012). *Mechanical Coupling Between Transverse Plane Pelvix and Thorax Rotation During Gait Is Higher In People With Low Back Pain*. Elsevier. 45 (2) : 342-347
- Shum GL et al. (2013). Mc Kenzie treatment versus mulligan sustained natural apophyseal glides for chronic mechanical low back pain.*Pakistan: Polish Journal of Management Studies*, 32 (2) : 476-479