

PERBEDAAN EFEK PENAMBAHAN *SUSTAINED NATURAL APOPHYSEAL GLIDES* PADA INTERVENSI METODE SCHROTH TERHADAP KURVA TORAKAL PADA KONDISI HIPERKIFOSIS

Wahyuddin, Aufah Miftah Firdausy, Sugijanto
Fakultas Fisioterapi Universitas Esa Unggul, Jakarta
Jalan Arjuna Utara No 9 Kebon Jeruk Jakarta 11510
wahyuddin@esaunggul.ac.id

Abstract

Objective: To determine differences Schroth method alone with the combination of Schroth method and Sustained Natural Apophyseal Glides (SNAGs) to the thoracic curve in hyperkyphosis case. **Methods:** This study was a quasi experiment with the pre-test and post-test design, where a change in the degree of the hyperkyphosis curve measured using flexible ruler. The sample consisted of 16 students of Esa Unggul University, and divided into two groups. The first treatment group (n=8) with Schroth method, and the second treatment group (n=8) with combination SNAGs and Schroth method. **Results:** Using paired sample t-test, there were significant change for both groups with p value 0.001 for each groups. However, after compared both groups using independent sample t-test, p value=0.658. **Conclusion:** There was no significant difference in the effect of the addition of SNAGs on Schroth method for change the thoracic curve for subjects with hyperkyphosis.

Keywords: Schroth method, SNAGs, hyperkyphosis

Abstrak

Tujuan: Untuk menentukan perbedaan metode Schroth dan kombinasi metode Schroth dengan *Sustained Natural Apophyseal Glides (SNAGs)* terhadap perubahan kurva thoracal pada kasus hiperkifosis. Metode: Studi ini adalah eksperimen kuasi dengan desain sebelum dan setelah intervensi, dimana perubahan kurva hiperkifosis diukur menggunakan *flexible curve*. Sampel terdiri dari 16 orang mahasiswa Universitas Esa Unggul yang dibagi dalam dua kelompok. Kelompok pertama (n=8) diberikan intervensi metode Schroth dan kelompok kedua (n=8) diberikan metode Schroth dan SNAGs. Hasil: Berdasarkan *paired sample t-test* terdapat perubahan signifikan pada masing-masing kelompok dengan nilai p=0,001 untuk kedua kelompok. Namun demikian, setelah membandingkan kedua kelompok dengan *independent sample t-test* didapatkan nilai p=0,658. Konklusi: Tidak ada perbedaan signifikan penambahan SNAGS pada metode Schroth terhadap perubahan kurva torakal pada subjek dengan hiperkifosis.

Kata kunci : Metode Schroth, SNAGs, Hiperkifosis

Pendahuluan

Beberapa kegiatan yang dilakukan oleh mereka yang bekerja dengan posisi yang statis dan lama dengan postur tubuh yang kurang tepat cenderung menyebabkan gangguan pada postur seperti skoliosis, lordosis, kifolordosis, kifoskoliosis hiperkifosis, dan *round back*. Penyimpangan postur ini tidak sesuai yaitu penempatan posisi tubuh yang berhubungan dengan gaya gravitasi dan bidang permukaan. Penyimpangan postur dalam bidang sagital dimana kurva torakal melebihi normal dikenal sebagai hiperkifosis (Kendall et al, 2005).

Hiperkifosis merupakan deviasi postur torakal pada bidang sagital yang ditandai dengan sudut kifosis lebih dari 40° (Katzman, 2010). Secara fisiologis deviasi kurva spinal pada bidang sagital ini dapat mengakibatkan perubahan struktural pada diskus, ligamen, tulang serta ketegangan myofascial (Shelton, 2007).

Hiperkifosis dapat dialami oleh usia anak-anak, remaja, dewasa, dan usia lanjut baik pada pria maupun wanita. Postur hiperkifosis ini disebabkan oleh bawaan lahir, posisi yang kurang tepat saat bekerja, beraktivitas, dan posisi membungkuk pada

waktu yang lama saat berolahraga (Andrew et al, 2007).

Pada usia muda, sudut normal kifosis berkisar antara 10° sampai 25°. Pada orang dewasa sampai usia lanjut, sudut kifosis torakal yaitu 30° sampai 45° pada wanita, dan 40° pada pria. Variasi nilai sudut dipengaruhi faktor usia, jenis kelamin, dan kondisi patologis (Angle and Michael, 2006).

Hiperkifosis merupakan salah satu deformitas tulang belakang yang terjadi pada remaja (Vaugh and Brown, 2007). Angka deformitas ini diestimasi sekitar 15% pada anak usia 11 tahun dan 38% pada usia dewasa 20-50 tahun (Seidi et al, 2014). Peningkatan kurva torakal menyebabkan nyeri, kesulitan bernapas atau kerusakan organ dalam, dan berdampak terhadap penampilan.

Postur hiperkifosis ditandai dengan peningkatan kurva torakal, protraksi skapula, dan *forward head position*. Hal ini berpotensi menyebabkan nyeri karena stres pada *posterior longitudinal ligament*, kelelahan otot *erector spine* dan *rhomoid, thoracic outlet syndrome*, dan *upper crossed syndrome*. Selain itu menyebabkan ketidakseimbangan otot, ketegangan otot dada depan (otot *intercostalis*), otot-otot anggota gerak atas yang berorigo pada thorax (*pectoralis mayor dan minor, latissimus dorsi*, dan *serratus anterior*), otot servikal dan kepala yang berhubungan pada skapula (*levator skapulae dan upper trapezius*), dan otot regio servikal, penguluran dan kelemahan *erector spine* dan otot retraksi skapula (*rhomoid* serta *upper dan lower trapezius*) (Kisner and Colby, 2018).

Hiperkifosis akan menyebabkan diskus mengalami pemipihan pada bagian *ventral* dan pelebaran pada bagian *dorsal*, akibatnya nukleus terdorong dan terjebak pada bagian *dorsal*, sehingga terjadi iritasi pada *posterior longitudinal ligament* dan radiks. Hal ini akan menimbulkan keterbatasan gerak ekstensi torakal karena adanya pemendekan ligamen-ligamen vertebralis dalam jangka waktu lama dan akan terjadi kontraktur dengan pola *non-capsular*. Selain itu pada kapsul ligamen terjadi pemanjangan pada satu sisi dan pada sisi lain kapsul ligamen akan mengalami pemendekan sehingga memungkinkan ketegangan pada kapsul ligamen tersebut dengan *firm end feel*. Hal ini kemudian diikuti gangguan mikrosirkulasi, dimana pada posisi statis

menyebabkan spasme lokal pada ekstrasfasal otot yang kemudian akan menyebabkan penjepitan mikrosirkulasi dan terjadi sirkulasi statis. Kurangnya suplai nutrisi pada jaringan otot menyebabkan terjadinya inflamasi neurogenik yang kemudian menyebabkan nyeri yang berlanjut menjadi spasme, spasme yang timbul akan menyebabkan inflamasi berulang pada jaringan otot, hal ini akan berlangsung menjadi suatu siklus yang dikenal dengan *viscous cycle*.

Pada postur kifosis, karena proses adaptasi sikap postur yang kurang tepat yang menimbulkan ketidakseimbangan stabilitas antara otot paraspinal dan otot dada serta otot abdominal. Ketidakseimbangan terjadi karena panjang dan kekuatan otot antara otot agonis dan antagonis sebagai akibat dari adaptasi atau disfungsi dari sikap postur yang kurang tepat. Hiperkifosis umumnya terjadi pada lansia, dan terus meningkat seiring bertambahnya usia yang dikaitkan dengan fraktur vertebra, degenerasi diskus intervertebralis, kelemahan otot spinal, dan degenerasi ligamen intervertebra. Parameter postural dan analisis lainnya dapat mempengaruhi distribusi massa tubuh dan juga lingkungan biomekanik vertebra (Alexander, et al, 2012).

Alignment sagital vertebra selalu berubah dari lahir sampai usia tua. Seluruh vertebra tetap dalam postur kifosis memanjang dari *occipital* ke sakrum saat lahir; sedangkan ketika seseorang mulai berdiri pada postur tegak, lordosis pertama terjadi di wilayah lumbal dan kemudian kifosis terjadi di daerah torakal (Yaman and Dalbayrak, 2014).

Secara umum dikenal tiga jenis hiperkifosis; (1) hiperkifosis kongenital (kelainan bawaan), (2) hiperkifosis postural, banyak ditemui pada remaja putri dan (3) *Scheurmann's kyphosis* yang banyak terjadi di usia belasan tahun terutama pada remaja pria yang terlalu kurus.

Derajat kifosis terbagi atas dua tipe, yaitu tipe bawah (*round back postural*, dan tipe atas (deformitas sudut gibbus, kifosis kongenital, penyakit Scheurmann) (Yaman and Dalbayrak, 2014).

Peran fisioterapi secara konservatif digunakan pada kasus hiperkifosis diantaranya terapi latihan, taping, penggunaan alat *ortho* dan manual terapi (Andrew et al, 2007). Terapi

latihan merupakan metode yang paling sering digunakan dalam penanganan hiperkifosis (Vaugh and Brown, 2007). Postur hiperkifosis dapat dikoreksi dengan metode *Schroth*. Metode ini bertujuan untuk mengulur pada tulang belakang, penguatan otot punggung untuk menyangga postur tegak melawan gravitasi sehingga dapat memperbaiki kurva torakal (Bezalel, 2014).

Sustained natural apophyseal glides (SNAGs) berupa gerakan mobilisasi *passive gliding* serta ditambah dengan gerakan ekstensi aktif akan memberikan efek regangan pada kapsul ligamen yang akan meningkatkan elastisitas sehingga dapat memperluas lingkup gerak dan dapat mengurangi penekanan yang terjadi, memberikan efek pompa pada kapsul sendi, otot, pembuluh darah dan cairan synovial (Mulligan, 2010). Perubahan tekanan ini dapat membantu perbaikan sirkulasi pada jaringan sekitar. Dengan meningkatnya metabolisme pada jaringan menyebabkan fleksibilitas dari jaringan juga membaik sehingga memberikan input proprioseptif terhadap sendi untuk bergerak secara normal (Kisner and Colby, 2018).

Penambahan mobilisasi torakal menggunakan SNAGs pada metode Schroth dapat memberikan efek penurunan kurva torakal lebih efektif karena memberikan peregangan maksimal pada kurva torakal, memberikan kesadaran mekanik dan perbaikan proprioseptif pada tubuh untuk menguatkan otot punggung dan meregangkan otot depan tubuh serta memberikan stabilitas yang baik pada otot abdominal dan punggung yang apabila ditambah dengan mobilisasi SNAGs akan mengurangi hipomobilitas yang terjadi pada torakal sehingga menghasilkan penurunan kurva torakal yang lebih baik. Berdasarkan penjelasan di atas, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan efek penambahan SNAGs pada intervensi metode *Schroth* terhadap perubahan kurva torakal pada kondisi hiperkifosis.

Metode Penelitian

Desain penelitian ini adalah *quasi eksperiment* yang bertujuan untuk mengetahui perubahan kurva kifosis menggunakan SNAG dengan kombinasi metode *Schroth*. Metode penelitian dilakukan dengan *pre and post-test control group design*. Penelitian ini dilakukan

dengan membagi dua kelompok perlakuan. Kemudian hasilnya dianalisis antara kelompok perlakuan I dan II baik sebelum dan sesudah perlakuan, dimana dilakukan pengukuran kurva torakal sebelum dan sesudah intervensi. Dalam praktik klinis, kurva kifosis torakal dapat diukur menggunakan *kyphometer*, *goniometer*, *inclinometer*, metode *Cobb's*, dan *flexible curve* (M. Kado et al, 2007). Dalam penelitian ini menggunakan *flexible curve* untuk melihat perubahan kurva. *Flexible curve* memiliki ICC 0,94, spesifitas 85% dan sensitifitas 97% (Teixeira FA and Carvalho GA, 2007). Intervensi dilakukan selama 4 minggu untuk melihat perubahan kurva.

Teknik pengambilan sampel yang dilakukan pada penelitian ini adalah *purposive sampling*. Pemilihan sampel dilakukan dengan penilaian penyimpangan postur terlebih dahulu menggunakan *plumb line* dari posisi tampak samping. Selanjutnya dilakukan pengukuran besar sudut penyimpangan kurva kifosis menggunakan *flexible curve*. Berdasarkan data penelitian sebelumnya oleh Bautsman, et al, 2010, dari hasil perhitungan besar sampel didapatkan 8 sampel pada setiap kelompok

Untuk penegakan diagnosis dilakukan pemeriksaan penyimpangan postur sebelumnya menggunakan *plumb line*. Dari pemeriksaan *plumb line* terlihat adanya penyimpangan postur dari tubuh. Apabila ditemukan adanya penyimpangan postur, selanjutnya pengukuran kurva kifosis dilakukan dengan menggunakan *flexible curve* untuk mengetahui penyimpangan kurva kifosis.

Setelah pemeriksaan, kemudian dibuat kriteria-kriteria dalam penelitian ini. Kriteria yang ditetapkan berupa kriteria penerimaan, penolakan, dan pengguguran

- a. Kriteria Penerimaan
 1. Pasien laki-laki dan perempuan berusia 18-26 tahun.
 2. Subjek dengan kondisi hiperkifosis sesuai kriteria asesmen.
 3. Bersedia melakukan segala prosedur penelitian yang telah ditetapkan.
- b. Kriteria Penolakan
 1. Subjek dengan indikasi patologi *red flag*.
 2. Subjek mengalami fraktur atau trauma pada tulang belakang.
 3. Subjek dengan struktural kifosis.
 4. Subjek mengalami infeksi tertentu dan gangguan penyakit lain pada tulang

belakang.

5. Subjek dengan penyimpangan postur selain hiperkifosis (kifoskoliosis, hiperlordosis, *sway back* dan skoliosis).

c. Kriteria Pengguguran

1. Subjek tidak melaksanakan prosedur penelitian secara seksama
2. Subjek tidak melakukan prosedur penelitian secara teratur.

Dalam menganalisis data pengukuran nilai kurva torakal dilakukan pengolahan menggunakan perangkat lunak SPSS *IBM Statistics for Windows, Version 24 (Armonk, NY: IBM Corp)*. Tingkat signifikansi ditetapkan pada nilai $p < \alpha$ (0,05).

Sampel pada penelitian ini adalah mahasiswa Fisioterapi Universitas Esa Unggul yang bersedia datang dan mengikuti program. Pengambilan sampel dimulai dengan penyebaran informasi mengenai penelitian yang kemudian diberikan penjelasan tentang tujuan serta maksud penelitian. Kemudian dilakukan asesmen untuk menentukan kriteria sampel. Setelah itu sampel menandatangani lembar persetujuan (*informed consent*) untuk menjadi subjek penelitian.

Dalam penelitian ini jumlah keseluruhan sampel yaitu 16 orang yang dibagi kedalam 2 kelompok, kelompok perlakuan 1 sebanyak 8 orang dengan metode *Schroth* sedangkan 8 orang lainnya dengan kombinasi metode *Schroth* dan *SNAGs*. Sebelum diberikan intervensi, peneliti melakukan pengukuran kurva torakal terlebih dahulu menggunakan *flexible ruler*. Selanjutnya sampel diberikan intervensi sebanyak 12 kali. Pengukuran kurva dikaukakan setiap minggu sebagai bahan evaluasi.

Hasil dan Pembahasan

Beberapa karakteristik subjek penelitian yang dapat dideskripsikan pada tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1
Karakteristik Subjek Kelompok 1

No	Jenis Kelami n (L/P)	Usia (tahun)	Tinggi Badan (cm)	IMT (kg/m ²)
1	P	20	165	22.16
2	P	21	159	17.85
3	P	22	153	19.23

4	P	20	160	17.96
5	L	20	176	21.68
6	L	23	172	22.41
7	L	21	182	19.69
8	P	21	160	21.09
Rerata ± SB		21±1.0 6	165.87±9.8 7	20.25±1.8 2

Tabel 2
Karakteristik Subjek Kelompok 2

No	Jenis Kelami n (L/P)	Usia (tahun)	Tinggi Badan (cm)	IMT (kg/m ²)
1	L	21	160	21.87
2	P	21	154	21.01
3	P	19	153	26.46
4	P	20	160	31.25
5	P	22	165	23.16
6	L	22	179	21.25
7	P	21	165	17.28
8	L	22	165	22.05
Rerata ± SB		21±1.0 6	162.62±8.1 5	23.04±4. 1

Berdasarkan tabel 1 dan 2 variabel jenis kelamin laki-laki pada kelompok perlakuan 1 berjumlah 3 orang dan perempuan berjumlah 5 orang, usia 20-22 tahun, tinggi badan 153cm-182cm, serta IMT 17,83-22,41 kg/m². Sedangkan pada kelompok perlakuan II terdiri dari 3 orang laki-laki dan 5 orang perempuan, usia 19-22 tahun, tinggi badan 153-179 cm, serta IMT 17,28-31,25 kg/m².

Hasil Pengukuran Kurva Torakal

Hasil pengukuran kurva torakal pada kelompok perlakuan 1 menggunakan *flexible curve* terdapat pada tabel 3 berikut ini:

Tabel 3
Nilai Kurva Torakal Kelompok 1

Subjek	Sebelum (°)	Sesudah (°)	Selisih (°)
1	42.479	24.902	17.577
2	40.243	25.562	14.681
3	41.219	25.361	15.858
4	41.589	27.065	14.524
5	41.55	24.247	17.303
6	42.479	29.276	13.203
7	42.544	31.168	11.376
8	40.932	23.162	17.77
Rerata ± SB	41.629±0.833	26.342±2.687	15.286±2.279

Sementara untuk kelompok 2 data pengukuran terdapat pada tabel 4 berikut ini:

Tabel 4
Nilai Kurva Torakal Kelompok 2

Subjek	Sebelum (°)	Sesudah (°)	Selisih (°)
1	40.181	27.013	13.168
2	41.84	24.371	17.539
3	41.219	23.305	17.914
4	44.981	29.276	15.705
5	42.083	27.065	15.018
6	41.941	28.754	13.187
7	40.322	23.247	17.160
8	40.032	23.162	16.870
Rerata ± SB	41.574±1.607	25.748±2.574	15.826±1.891

Berdasarkan data di atas kemudian dilakukan pengujian normalitas dan homogenitas. Hasil kedua pengujian tersebut menunjukkan data berdistribusi normal dan homogen, sehingga digunakan *paired sample t-test* dan *independent sample t-test*. Hasil pengujian hipotesis tercantum pada tabel 5 berikut ini:

Tabel 5
Hasil Pengujian Hipotesis

Variabel	Sebelum Rerata± SB	Sesudah (Rerata± SB)	Nilai p
Klmpk I	41.629±0.833	26.342±2.687	0,001 ^a
Klmpk II	41.574±1.607	25.748±2.574	0,001 ^a
Antar Klmpk	-	-	0,658 ^b

Keterangan

^a: *paired sample t-test*

^b: *independent sample t-test*

Penelitian ini mendukung penelitian sebelumnya (Bezalel, 2015) yang menyimpulkan bahwa metode *Schroth* merupakan suatu latihan dengan pendekatan tiga dimensi dengan mengkoreksi postur secara spesifik untuk mendapatkan stabilitas punggung belakang, koreksi pola pernapasan dan persepsi postural. Metode ini menyebabkan efek peregangan otot-otot *anterior (pectoralis mgyor dan minor)*, serta peningkatan stabilisasi otot-otot paraspinal. Selain itu memberikan koreksi postur dengan melatih pasien pada postur yang normal tidak cenderung membungkuk sehingga secara tidak langsung memberikan efek persepsi postural yang baik.

Koreksi dengan sistem *three-blocks* yaitu mengoreksi tiga titik utama dari kurva vertebra. Titik pertama pada cervical, dengan latihan *chin tucked* dengan posisi *shoulder retraksi* untuk menurunkan derajat *forward head*. Titik kedua pada torakal dimana kurva torakal teregang maksimal ke arah depan sehingga derajat kifosis pada torakal menurun. Titik ketiga yaitu pada pelvis dimana pada kasus hiperkifosis pelvis mengarah kedepan. Dengan pemberian latihan ini secara langsung dapat mengkoreksi pelvis untuk melakukan posisi *tilting* kebelakang.

Metode *Schroth* didesain untuk mengkoreksi posisi relatif pada bidang sagital bersamaan dengan peregangan maksimal pada kolumna vertebra serta re-edukasi sistem neuromuskular dengan tujuan meningkatkan persepsi postural. Metode ini berdasarkan prinsip sensorimotor dan kinestetik.

Pada setiap metode *Schroth* diberikan penekanan lebih pada penguluran vertebra secara aktif. Dengan mekanisme umpan balik sensorimotor, subjek secara langsung

mempelajari cara mengkoreksi tubuh dengan baik. Latihan koreksi pernapasan merupakan salah satu komponen penting pada metode *Schroth*. Fokus pada perubahan pola pernapasan dengan tujuan untuk mengurangi resiko progresi deformitas kurva spinal serta meningkatkan keseimbangan postural.

Sebagai tambahan, motivasi dan tindakan kooperatif merupakan komponen yang dibutuhkan pada metode *Schroth*. Subjek sebelumnya menerima penjelasan detail secara umum dan spesifik setiap bentuk latihan untuk meningkatkan motivasi dan kooperatif pasien selama melakukan latihan. Metode koreksi postur dengan *Schroth* melalui stimulasi propioseptif dan eksteroseptif secara aktif maupun pasif mengurangi *kyphotic hump*. Selama terapi pasien secara aktif mengkoreksi otot-otot *trunk* dan belajar mempertahankan postur yang tepat.

Manual terapi dengan SNAGs merupakan bentuk terapi yang dikombinasikan dengan gerakan aktif pada ekstensi punggung dari pasien dapat memberikan efek peregangan pada *ligament posterior longitudinal* serta jaringan lunak sekitar sendi. SNAGs dapat diterapkan pada kondisi kekakuan sendi pada saat terapis memberikan *passive gliding* akan meningkatkan lingkup gerak sendi. Pada saat mencapai akhir ROM dilakukan *sustained* beberapa detik untuk mengulur jaringan lunak sekitar sendi.

Penambahan mobilisasi torakal menggunakan SNAGs pada metode *Schroth* dapat memberikan efek penurunan kurva torakal lebih efektif karena pada *Schroth exercise* memberikan peregangan maksimal pada kurva torakal, memberikan kesadaran mekanik dan perbaikan propioseptif pada tubuh untuk menguatkan otot punggung dan meregangkan otot depan tubuh serta memberikan stabilitas yang baik pada otot abdominal dan punggung yang apabila ditambah dengan mobilisasi SNAGs akan mengurangi hipomobilitas yang terjadi pada torakal sehingga menghasilkan penurunan kurva torakal yang lebih baik.

Kesimpulan

Penelitian ini membuktikan bahwa tidak ada perbedaan signifikan antara metode *Schroth* dan kombinasi metode *Schroth* dengan SNAGs. Hasil menunjukkan bahwa

kedua intervensi memberikan efek terhadap penurunan kurva torakal, hanya saja terjadi perbedaan tren pada setiap minggu pengukuran. Pada kelompok metode *Schroth* nilai penurunan derajat setiap minggu stagnan atau cenderung sama sedangkan pada kelompok intervensi kombinasi SNAGs dengan metode *Schroth* mengalami peningkatan lebih besar pada minggu ke-3 dan 4.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa perbaikan postur sangat dipengaruhi oleh latihan yang terstruktur dan berkelanjutan. Postur yang baik tidak hanya didapatkan oleh struktur kurva yang baik namun juga keseimbangan dari kerja otot anterior maupun posterior serta gerakan yang ergonomis. Penambahan mobilisasi juga mampu memaksimalkan perbaikan postur yang dicapai.

Daftar Pustaka

- Bautsman Ivan, Judit Arke, Mike Mackelenberg, Tony Mets (2010). Rehabilitation Using Manual Mobilization for Thoracic Kyphosis in Elderly Postmenopausal Patient with Osteoporosis. *J Rehabil Med*, 42, 129–35.
- Bezalel and Kalichman (2014). Improvement of Clinical and Radiographical Presentation of Scheurmann Disease after Schroth Therapy Treatment. *Journal of Bodywork & movement Therapies*, 19(2), 232-7.
- Briggs Andrew, Jaap H, Tim Wrigley, Alison Greig, Bev Phillips, Sing Kai Lo, Kim Bennel (2007). Thoracic Kyphosis Affect Spinal Loads and Trunk Muscle Force. *Physical Therapy*, 87(5), 595-607.
- Bruno Alexander, Dennis Anderson, John Agostino, Mary Boussein (2012). The Effect of Thoracic Kyphosis and Sagittal Plane Alignment on Vertebral Compressive Loading. *J Bone Miner Res*, 27(10), 2144-51.
- FA Teixeira, and Carvalho GA (2007). Reliability and Validity of Thoracic Kyphosis Measurements Using Flexicurve Method. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 11(3),199-204.

- Katzman, Linda, John, and Deborah (2010). Age-Related Hyperkyphosis: Its Causes, Consequences, and Management. *J Orthop Sport Phys Ther*, 40(6), 352-60.
- Kendall P, Elizabeth, Patrice, Mary, and William (2005). *Muscle Testing and Function with Posture and Pain*. US: Lippincott Williams & Wilkins.
- Kisner Carolin, and Colby Lynn. 2018. *Therapeutic Exercise, 7th Edition*. USA : F.A Davis Company.
- M Kado, et al. 2007. *Correlation among for measures of thoracic kyphosis in older adults*. 27(3): 1255-59
- Macagno Angle E, O'Brien Michael F. Thoracic Thoracolumbal Kyphosis in Adults (2006). *Spine*, 31(19), S161-70.
- Mulligan R, Brian 2010. *Manual Therapy: NAGS, SNAGS, MWM, etc. 6th edition*, Wellington, N.Z. : Plane View Services Ltd.
- Seidi F, et al. (2014). The Efficiency of Corrective Exercise Intervention of Thoracic Hyperkyphosis Angle. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 27(1), 7-16.
- Vaughn and Brown (2007). The Influence of an-Home Therapeutic Exercise Program on Thoracic Khyphosis Angle. *J Back and Musculoskelet Rehabil*, 20(4), 155-65.
- Yaman Onur, and Dalbayrak Sedak (2014). Kyphosis: Diagnosis, Classification, and Treatment Methods. *Turkish Neurosurgery*, 24 (1), 62-74.
- Yvonne Shelton (2007). Scoliosis and Kyphosis in Adolecent: Diagnosis and management. *Adolesc Med State Art Rev*, 18(1): 121-39.