



Penatalaksanaan Fisioterapi dengan Mckenzie Exercise dan Core Stability Exercise Pada Kondisi Hernia Nukleus Pulposus (HNP) Lumbal: Case Report

Dessy Triana Ramadhani^{1*}, Farid Rahman¹, Haryatmo²

¹Program Studi Fisioterapi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia

²Klinik Fisioterapi Wisma Hasri, Salatiga, Jawa Tengah, Indonesia

ARTICLE INFO

Article Type:
Case Report

Article History:

Received: 12/31/2022
Accepted: 3/29/2023

Corresponding author

Email: farid.rahman@ums.ac.id

CASE REPORT

ABSTRACT

Introduction: Hernia Nucleus Pulposus is a tear in the annulus fibrosus of the intervertebral disc, and the nucleus pulposus exits through the tear in the annulus fibrosus, resulting in compression of the spinal nerve roots. Tear of the annulus fibrosus causes compression of these nerve roots causing pain in the lower back. Patients with complaints of LBP caused by degenerative lumbar HNP often report complaints of pain in the lower back to the lower extremities, disturbances in the ability to stand and walk for a long duration, causing not only low back pain but also lumbar muscle weakness and muscle imbalance. One method of dealing with lumbar HNP is McKenzie exercise and Core Stability exercise. This aim to determine the effect of giving McKenzie exercise and Core Stability exercise to Lumbar HNP patients, especially in motion pain with T1: 6, T2: 5, T3: 4 and increased range of motion in the trunk. There is increased range of motion in the trunk or lumbar joints. In future research, it is hoped that there will be research with a long enough period of time so that it can determine the effectiveness of the McKenzie exercise and core stability exercise in increasing trunk muscle strength.

Keywords: Bleeding, Pregnancy, Detection, Knowledge.

ABSTRAK

Pendahuluan: Hernia Nucleus Pulposus merupakan terjadinya robekan pada annulus fibrosus diskus intervertebralis, dan nucleus pulposus keluar melalui robekan annulus fibrosus, sehingganya terjadi penekanan akar saraf tulang belakang. Robeknya annulus fibrosus menyebabkan kompresi akar saraf ini menyebabkan nyeri pada punggung bawah. Pasien dengan keluhan LBP yang disebabkan oleh HNP lumbal degeneratif sering melaporkan keluhan nyeri pada punggung bawah hingga ekstremitas bawah, gangguan dalam kemampuan berdiri dan berjalan dengan durasi lama, tidak hanya menyebabkan nyeri pada punggung bawah tetapi juga terjadi kelemahan otot pada lumbal dan ketidakseimbangan otot. Salah satu metode mengatasi HNP lumbal yaitu McKenzie exercise dan Core Stability exercise. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui efek pemberian McKenzie exercise dan Core Stability exercise pada pasien HNP Lumbal. Setelah dilakukan pemberian Latihan mckenzie dan Latihan core stability selama 3 kali seminggu didapatkan penurunan tingkat nyeri, terutama pada nyeri gerak dengan T1: 6, T2: 5, T3: 4 dan peningkatan lingkup gerak sendi pada trunk. Berdasarkan hasil studi yang telah dilakukan Latihan mckenzie dan Latihan core stability selama 3 sesi pertemuan pada pasien HNP Lumbal terdapat penurunan tingkat nyeri dan terdapat peningkatan lingkup gerak sendi pada trunk atau lumbal. Pada penelitian selanjutnya diharapkan terdapat penelitian yang berjangka waktu cukup lama sehingga dapat mengetahui efektivitas McKenzie exercise dan core stability exercise pada peningkatan kekuatan otot trunk.

Kata Kunci: HNP lumbal, McKenzie, Core Stability.

PENDAHULUAN

Hernia Nukleus Pulposus merupakan terjadinya robekan pada annulus fibrosus diskus intervertebralis, dan nucleus pulposus keluar melalui robekan annulus fibrosus, sehingganya terjadi penekanan akar saraf tulang belakang (Yu et al., 2022). Kasus HNP paling sering ditemukan pada bagian lumbal, pada cervical masih ditemukan beberapa kasus, namun paling jarang ditemukan pada bagian thorak. Hernia Nukleus Pulposus Lumbal juga merupakan salah satu penyebab terjadinya nyeri punggung bawah pada lansia. Menurut penelitian yang dilakukan di Amerika Serikat 1-2% dari populasinya menderita HNP, di negara berkembang 15-20% dari total populasi menderita HNP. HNP banyak didapatkan pada usia 30-50 tahun, puncak terjadinya pada usia 40-45 tahun (Ikhsanawati et al., 2015).

HNP Lumbal terjadi karena adanya perubahan anatomi pada diskus intervertebralis. Pada kasus HNP lumbal degenartif terjadi proses degenerasi sehingga terjadi hilangnya proteoglikan sehingga kandungan air berkurang dan tekanan hidrostatis berkurang oleh karena itu rentan untuk terjadinya cidera pada tulang belakang jika hal ini terjadi terus menerus dan dalam waktu yang panjang dapat mengakibatkan robeknya annulus fibrosus dan keluarnya nukleus pulposus melalui robekan tersebut sehingga terjadi kompresi akar saraf disekitarnya (Kos et al., 2019).

Robeknya annulus fibrosus menyebabkan kompresi akar saraf ini menyebabkan nyeri pada punggung bawah atau biasa disebut Low Back Pain (LBP). Pasien dengan keluhan LBP yang disebabkan oleh HNP lumbal degeneratif sering melaporkan keluhan nyeri pada punggung bawah hingga ekstremitas bawah, gangguan dalam kemampuan berdiri dan berjalan dengan durasi lama. Menurut Jeon et al., (2016) tidak hanya menyebabkan nyeri pada punggung bawah tetapi juga terjadi kelemahan otot pada lumbal dan ketidakseimbangan otot. Otot memainkan peran penting dalam menjaga stabilitas vertebra dan mengendalikan gerakan intervertebralis.

Penanganannya HNP dapat dilakukan dengan konservatif dan operasi. Penanganan konservatif berupa pemberian obat anti-inflamasi dan tindakan fisioterapis. Penanganan konservatif dapat mengontrol 90% pasien penderita HNP dalam kurun waktu penanganan 6-8 minggu, namun pada kondisi sindrom cauda equine, adanya kelemahan motoric dan nyeri yang tidak bisa diatasi dengan penanganan konservatif, diindikasikan untuk melakukan operasi (Teplick & Haskin, 2019). Adapun bentuk tindakan fisioterapi meliputi manual terapi, elektroterapi, aquatic therapy, traksi, dan beberapa bentuk Latihan (Khazadeh et al., 2020). Tindakan fisioterapi direkomendasikan untuk penurunan nyeri, peningkatan kemampuan fungsional. Core stability exercise merupakan salah satu bentuk tindakan fisioterapi, Latihan ini berfokus pada control motoric dan muscle capacity yang bertujuan untuk mengurangi nyeri, disability dan meningkatkan stabilitas lumbo-pelvic serta mengembalikan fungsi tulang belakang dalam melakukan kegiatan sehari-hari (Bagheri et al., 2017). Pada penelitian Ramos et al., (2018) pemberian core stability exercise dan TENS terbukti mengurangi nyeri pada penderita HNP lumbal dan terdapat peningkatan kontraksi dari otot transversus abdominis.

McKenzie Exercise merupakan latihan yang bertujuan untuk menguatkan back muscle dan merelaksasikan otot abdomen (Mbada et al., 2014). Pada penelitian Alhakami et al., (2019) Mckenzie terbukti dapat mengurangi nyeri low back pain karena dapat mengurangi tekanan intradiskal sehingga mengurangi penekanan pada serabut saraf, tidak hanya itu saja pada Hossain et al., (2021), didapatkan hasil latihan mckenzie dapat mengurangi disability pada penderita HNP lumbal, hasil ini terlihat dari skor Oswestry Disability Index (ODI) setelah pemberian Latihan mckenzie terdapat penurunan skor ODI. Tujuan dari studi ini yaitu untuk mengetahui efek pemberian core exercise dan McKenzie exercise terhadap penurunan rasa nyeri, peningkatan kekuatan otot dan lingkup gerak sendi pada lansia dengan HNP.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah single subject research yang melibatkan seorang perempuan dengan inisial Ny. S yang berusia 63 tahun yang dahulu bekerja sebagai pegawai PLN dan aktif melakukan olahraga seperti voli, tennis dan senam aerobic. Pasien 3 tahun yang lalu pernah terjatuh di tangga dengan posisi terduduk, semenjak saat itu pasien mengeluhkan nyeri pada punggung bawahnya dan menjalar hingga kedua tungkainya. Punggung bawah pasien terasa sangat nyeri hingga tungkai bawah saat digunakan untuk berjalan, duduk dengan intensitas waktu yang lama. Sejak saat itu pasien rutin melakukan pijat

dengan harapan keluhan semakin membaik, namun keluhan makin memburuk sehingga pasien memeriksakannya ke suatu rumah sakit dan diagnosis Hernia Nucleus Pulposus pada lumbal grade 2, pasien di rumah sakit mendapatkan suntikan dengan tujuan untuk mengurangi nyeri pada punggung bawah. Pasien juga mendapatkan rujukan untuk melakukan fisioterapi, pasien rutin melakukan fisioterapi di rumah sakit namun ia belum merasakan perubahan yang begitu berarti hingga sekarang pasien melakukan fisioterapi di suatu klinik mandiri fisioterapi.

Metode pengumpulan data yang dilakukan yaitu dengan melakukan pemeriksaan fisik pasien. Pemeriksaan yang pertama yaitu vital sign didapatkan tekanan darah 140/90 mmHg, denyut nadi 82 kali permenit. Berat badan pasien 60 kg dengan tinggi badan 160 cm. Nampak pasien datang dan berjalan dengan hati-hati dan wajah menahan nyeri serta postur pasien sedikit membungkuk. Pasien berjalan tanpa menggunakan alat bantu. Saat pasien diperiksa dengan posisi terlentang, Nampak perbedaan panjang tungkai sebanyak 1 cm. Pada saat palpasi terdapat nyeri tekan pada area gluteal kanan dan kiri dan terdapat spasme pada kedua otot gluteus maximus, hamstring dan gastrocnemeus serta pada otot erector spine.

Selanjutnya dilakukan pemeriksaan fungsi gerak dasar pada pasien, pada pemeriksaan lingkup gerak dasar aktif pada trunk terdapat keterbatasan pada gerak fleksi trunk. Pasien juga mengalami nyeri ketika melakukan gerakan fleksi dan ekstensi dari trunk. Pada saat melakukan fleksi, ekstensi serta abduksi pasien juga mengalami kesakitan. Adapun pemeriksaan fisik lainnya dijelaskan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Fisik.

Pemeriksaan Nyeri	
Nyeri Diam	3
Nyeri Tekan	4
Nyeri Gerak	6
Pemeriksaan Kekuatan Otot	
Flexor Trunk	3
Extensor Trunk	4
Pemeriksaan Lingkup Gerak Sendi	
Trunk	S 30°-0°-50° F 35°-0°-35° R 55°-0°-55°
Pemeriksaan Fungsional	
Oswestry Disability Index	48,8% (Disability Berat)

Studi ini dilakukan pada bulan Oktober dan dilaksanakan di praktik mandiri fisioterapi di Jawa Tengah. Adapun timeline pelaksanaan penelitian dijelaskan pada tabel 2.

Tabel 2. Timeline.

Pelaksanaan	Okt	Nov	Des	Jan	Feb
Assesment awal dengan pasien	■				
Assesment spesifik dengan pasien dan dokumentasi hasil pemeriksaan	■				
Intervensi pasien	■				
Evaluasi outcome berdasarkan hasil assessment	■				
Penyusunan case report		■	■		
Review case report			■		
Penyusunan draft manuskrip sesuai template				■	

Submit manuskrip

Pemeriksaan penunjang yaitu berupa hasil pemeriksaan MRI yang dilakukan pada Januari 2022, yang tertulis dalam kesannya terdapat Spondilosis lumbalis dengan degenerasi corpus L2, Bulging discus L2-3, L4-5, L5-S1, HNP/ Protrusi Discus L2-3, L4-5, Degenerasi discus L3-4, L4-5, L5-S1, penyempitan ringan discus L3-4, selanjutnya dilakukan pemeriksaan spesifik dan didapatkan Straight Leg Raising test positif, Bragard test positif, Nerri test positif, Valsalva manuver positif. Adapun prognosis dari pasien Ny. S ini yaitu Quo ad Vitam (hidup): bonam, Quo ad Sanam (sembuh): dubia at bonam, Quo ad Functionam (fungsi): bonam dan Quo ad Comesticam: bonam. Berikut adalah diagnosis fisioterapi dalam bentuk ICF.

Tabel 3. Diagnosis Fisioterapi ICF.

Impairment			
	Code	ICF	Keterangan
Body Structure	S760	Structure of trunk	
	S76002	Lumbar vertebral column	Spondilosis lumbalis dengan degenerasi corpus L2, Bulging discus L2-3, L4-5, L5-S1, HNP/ Protrusi Discus L2-3, L4-5
Body Function	b2802	Pain in multiple body parts	Adanya nyeri tekan pada paravertebra lumbalis dan gluteus sebelah kanan dan kiri,
	b7101	Mobility of several joint	Penurunan LGS trunk
	b7801	Sensation of muscle spasme	Spasme pada m. erector spine, m. hamstring, m. quadricep, m. gastrocnemius
	b7305	Power of muscles of the trunk	Penurunan kekuatan otot trunk
Activities And Participation	D4500	Walking long distance	Hanya dapat berjalan jarak dekat
	d4154	Maintaining a standing positi	Kesulitan dalam berdiri lama
	d4153	Maintaining a sitting position	Kesulitan dalam duduk lama
	d430	Lifting and Carrying Object	Nyeri saat mengangkat barang
	d4551	climbing	Kesulitan dalam naik dan turun tangga
Enveromental Factor	E310	immediate family	Keluarga mendukung kesembuhan pasien
	e1150	Products and technology for personal use in daily living	Penggunaan toilet duduk

Pada melakukan penelitian peneliti memberikan bentuk intervensi fisioterapi ini bertujuan untuk mengurangi nyeri, meningkatkan lingkup gerak sendi dan meningkatkan kekuatan otot. Tujuan jangka Panjang yaitu Mampu Kembali berjalan dan berdiri dengan waktu yang lama tanpa adanya rasa nyeri dan Mampu Kembali melakukan aktivitas fungsional tanpa adanya nyeri. Adapun beberapa bentuk modalitas yang kami berikan yaitu pemberian infrared selama 15 menit untuk memberikan efek thermal, pemberian TENS bertujuan untuk mengurangi nyeri. Adapun penjelasan pemberian intervensi fisioterapi sebagai berikut:

Tabel 4. Intervensi pada pasien HNP Lumbal

Stage	Exercise	Dosis	Tujuan
Warming Up	<ul style="list-style-type: none"> • Stretching Exercise • Hamstring stretching • Single and double knee to chest • Bent knee cross-body stretch 	<ul style="list-style-type: none"> • Frekuensi: 3 kali seminggu • Intensitas: 10 detik stretch, 8 detik rest dilakukan 10 repetisi • Time: 5 menit • Type: Stretching 	Relaksasi dan peningkatan fleksibilitas otot
Mckenzie Exercise	<ul style="list-style-type: none"> • Pasien dengan posisi prone lying, lalu mengangkat kepala, shoulder, dan abdomennya, tahan 5-10 detik 	<ul style="list-style-type: none"> • Frekuensi: 3 kali seminggu • Intensitas: 10 repetisi, 5 set • Time: 15 menit • Type: Stretching exercise 	Untuk penguatan dan peregangan otot otot ekstensor dan fleksor sendi lumbosacralis dan dapat mengurangi nyeri
Core Stability Exercise	<ul style="list-style-type: none"> • Posterior tilt pelvic dengan bent knee 90 • Anterior pelvic tilt dengan bent knee 90 • Bridging exercise 	<ul style="list-style-type: none"> • Frekuensi: 3 kali seminggu • Intensitas: 6x repetisi, dengan tahan 5-10 detik. • Time: 10 menit • Type: Core Exercise 	Peningkatan kekuatan dan stabilitas otot.

HASIL PENELITIAN

Setelah dilakukan pemberian intervensi McKenzie exercise dan core stability exercise pada pasien HNP Lumbal dilakukan pengukuran nyeri dengan menggunakan Numeric Pain Rating Scale didapatkan hasil penurunan rasa nyeri setelah dilakukan pemberian intervensi selama 3 kali dalam seminggu. Pada gambar 1 disajikan data terkait pengukuran tingkat nyeri setelah 3 kali pemberian intervensi.

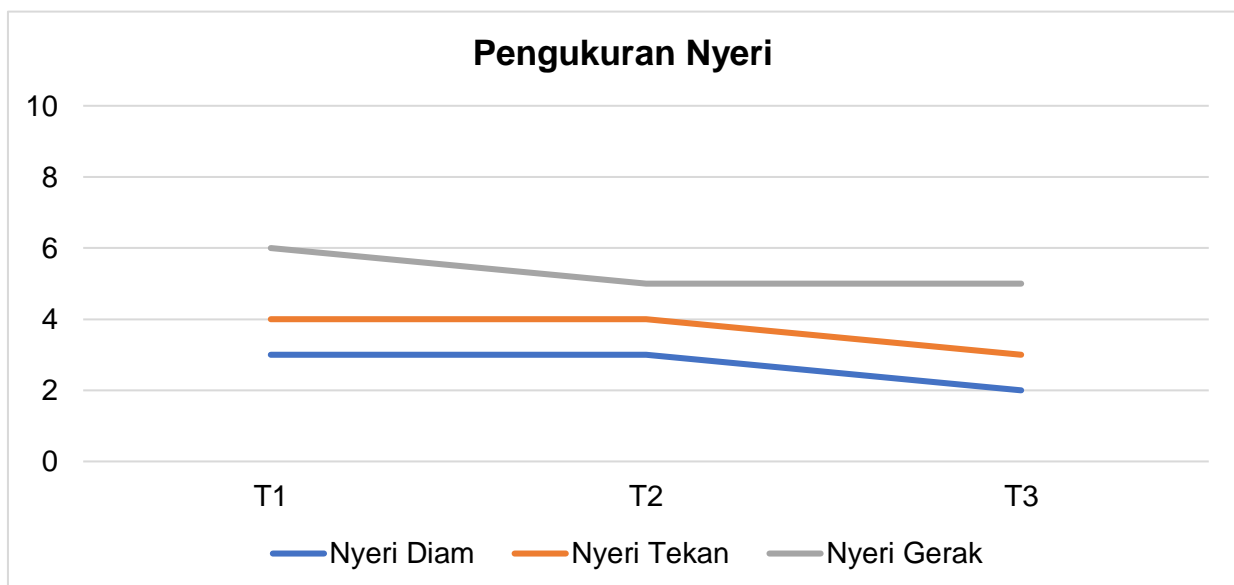


Diagram 1. Follow Up Pengukuran Nyeri dengan NPRS.

Pengukuran kekuatan otot dengan menggunakan Manual Muscle Testing pada pasien HNP lumbal setelah pemberian intervensi McKenzie Exercise dan Core Stability selama 3 kali seminggu menunjukkan nilai MMT yang sama setelah pemberian intervensi. Pada gambar disajikan data terkait pengukuran kekuatan otot setelah 3 kali pemberian intervensi.

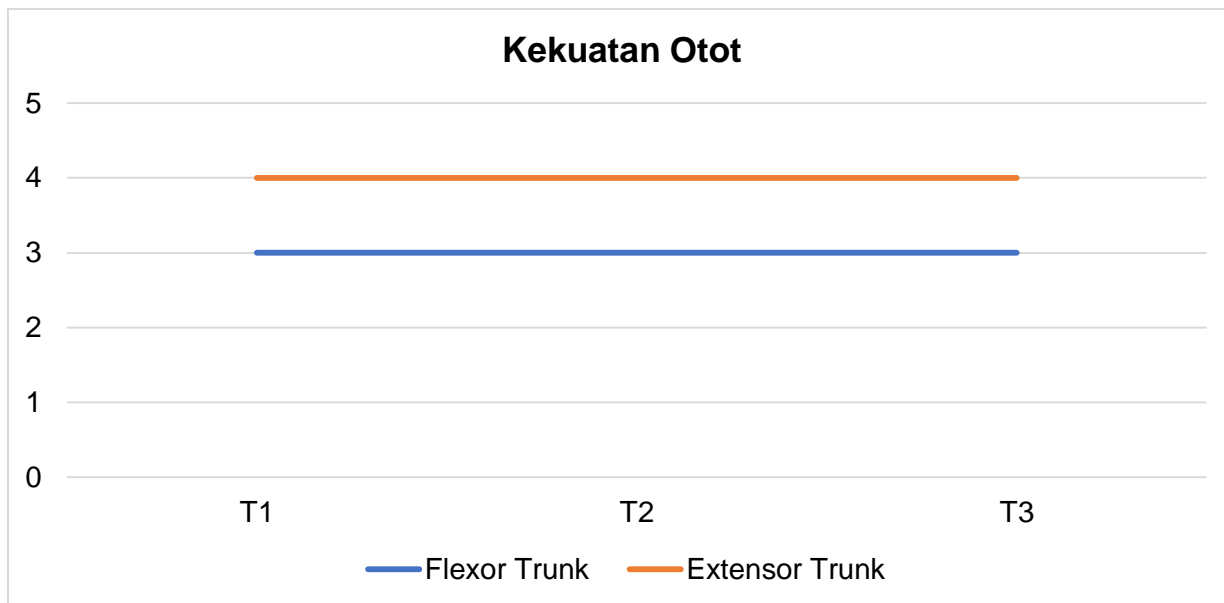


Diagram 2 Follow Up Pengukuran Kekuatan Otot Trunk dengan MMT.

Setelah pemberian Mckenzie exercise dan core stability exercise pada pasien HNP lumbal dilakukan pengukuran lingkup gerak sendi dengan menggunakan goniometer terdapat peningkatan lingkup gerak sendi pada trunk atau lumbal. Pada table 2 disajikan data terkait pengukuran lingkup gerak sendi setelah 3 kali pemberian intervensi.

Tabel 5. Follow Up Pengukuran LGS dengan Goniometer.

Lingkup Gerak Sendi		
Trunk		
T1	T2	T3
S 30°-0°-50°	S 25°-0°-60°	S 30°-0°-120°
F 35°-0°-35°	F 35°-0°-35°	F 45°-0°-30°
R 55°-0°-55°	R 55°-0°-55°	R 45°-0°-45°

Pada pengukuran aktivitas fungsional dengan menggunakan Oswestry Disability Index setelah pemberian intervensi McKenzie Exercise dan Core Stability exercise terdapat peningkatan skor meskipun masih masuk kedalam kategori yang sama yaitu kategori berat. Pada gambar 3 disajikan data terkait pengukuran aktivitas fungsional setelah 3 kali pemberian intervensi.

Pemberian intervensi dilakukan 3 kali dalam seminggu, selama pemberian intervensi ini pasien rutin melakukan terapi sesuai dengan apa yang diajarkan. Namun pasien memiliki toleransi nyeri yang cukup rendah sehingga pada saat pemberian Latihan mckenzie dan core stability pasien lebih banyak merasakan nyeri sehingga pemberian dosis latihan tidak maksimal.

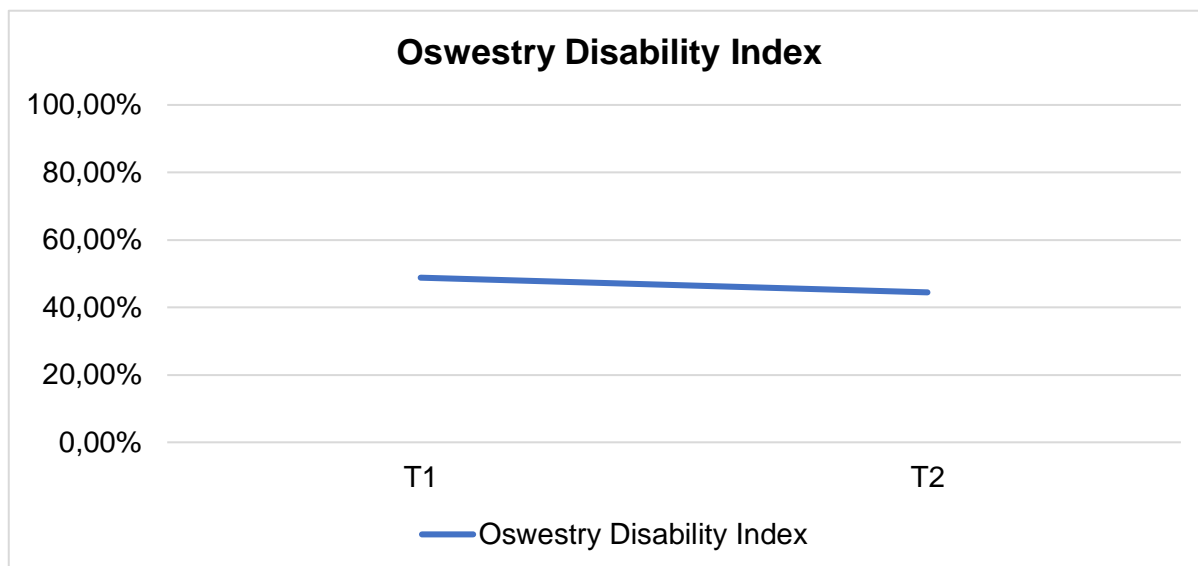


Diagram 3 Pengukuran Aktivitas Fungsional dengan ODI.

PEMBAHASAN

Mckenzie exercise merupakan Latihan yang biasa diberikan pada pasien nyeri punggung belakang. Latihan ini menggunakan gerakan badan terutama kebelakang/ekstensi, biasanya digunakan untuk penguatan dan peregangan otot-otot ekstensor dan fleksor sendi lumbo sacralis dan dapat mengurangi nyeri (Murtezani et al., 2015). Peregangan otot-otot antagonis dilakukan saat Latihan yaitu dapat menstimulasi mekanoresptor sehingga dapat menyebabkan rasa nyeri yang berkurang akibat dari nociceptor yang terinhibis (Namnaqani et al., 2019). Latihan mckenzie ini juga didasari oleh adanya pergerakan dari nucleus pulposus pada diskus intervertebralis yang berdasarkan arah dari pergerakan tulang belakang (Szulc et al., 2015). Pada penelitian (Aleem et al., 2021) didapatkan penurunan tingkat nyeri dan juga peningkatan aktivitas fungsional setelah pemberian mckenzie extension exercise pada pasien low back pain. Pemberian Mckenzie exercise juga dapat meningkatkan lingkup gerak sendi pada fleksi dan ekstensi trunk (Kuppusamy et al., 2013).

Penurunan stabilitas otot biasanya terjadi pada penderita nyeri punggung bawah, dikarenakan terdapat penekanan pada otot-otot penstabil yaitu core muscle seperti transversal abdominis dan otot multifidus. Otot-otot tersebut berkontribusi dalam mengontrol gerakan intervertebralis (Halliday et al., 2016). Oleh karena itu, pemberian dari core stability exercise berfokus pada control motorik dan kapasitas otot sehingga dapat mengurangi rasa nyeri dan meningkatkan kemampuan fungsional serta peningkatan stabilitas otot. Pada penelitian Ebrahimi et al., (2014) menunjukkan Latihan core stability selama 8 minggu dapat menurunkan tingkat nyeri pada penderita LBP akibat dari HNP Lumbal. Otot transversal abdominis dan multifidus berperan dalam mengontrol gerakan intervertebralis, setelah melakukan core stability pasien low back pain terdapat peningkatan ketebalan otot pada otot transversal abdominis dan multifidus dan juga terjadi penurunan nyeri (Hosseinfar et al., 2013). Pada penelitian Moon et al., (2013) pemberian core stability exercise juga dapat meningkatkan aktivitas fungsional pada penderita Low bak pain.

Setelah mengikuti sesi terapi 3 kali dalam satu minggu dan pemberian latihan mckenzie dan core stability pasien merasakan terdapat penurunan rasa nyeri, peningkatan lingkup gerak sendi pada fleksi lumbal dan juga terdapat hasil pemeriksaan sudah ada peningkatan walaupun belum signifikan, tetapi pasien berharap setelah sesi fisioterapi lanjutan akan terdapat hasil peningkatan. Selama pemberian Latihan mckenzie dan core stability terdapat faktor yang menghambat terhadap pelaksanaan yaitu persepsi nyeri pasien, sehingga dalam pemberian Latihan tidak optimal dan juga penulis belum bisa melakukan monitoring dan evaluasi pada home programe dan edukasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil studi yang telah dilakukan latihan mckenzie dan Latihan core stability

memiliki pengaruh pada pasien HNP Lumbal terhadap penurunan tingkat nyeri dan peningkatan lingkup gerak sendi pada trunk atau lumbal.

REFERENSI

- Aleem, A., Habib, H., Saeed, A., & Tariq, R. (2021). *Comparison Of William Flexion And Mckenzie Extension Exercises*. January.
- Alhakami, A. M., Davis, S., Qasheesh, M., Shaphe, A., & Chahal, A. (2019). Effects of McKenzie and stabilization exercises in reducing pain intensity and functional disability in individuals with nonspecific chronic low back pain: a systematic review. *Journal of Physical Therapy Science*, 31(7), 590–597. <https://doi.org/10.1589/jpts.31.590>
- Bagheri, R., Takamjani, I. E., Dadgoo, M., Sarrafzadeh, J., Ahmadi, A., Pourahmadi, M. R., & Jafarpisheh, A. S. (2017). A protocol for clinical trial study of the effect of core stabilization exercises on spine kinematics during gait with and without load in patients with non-specific chronic low back pain. *Chiropractic and Manual Therapies*, 25(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s12998-017-0162-y>
- Ebrahimi, H., Blaouchi, R., Eslami, R., & Shahrokhi, M. (2014). Effect of 8-week core stabilization exercises on low back pain, abdominal and back muscle endurance in patients with chronic low back pain due to disc herniation. *Physical Treatments - Specific Physical Therapy*, 4(1), 25–32.
- Halliday, M. H., Pappas, E., Hancock, M. J., Clare, H. A., Pinto, R. Z., Robertson, G., & Ferreira, P. H. (2016). A randomized controlled trial comparing the Mckenzie method to motor control exercises in people with chronic low back pain and a directional preference. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 46(7), 514–522. <https://doi.org/10.2519/jospt.2016.6379>
- Hossain, M. A., Jahid, I. K., Hossain, M. F., Uddin, Z., Kabir, M. F., Hossain, K. M. A., Hassan, M. N., & Walton, L. (2021). Efficacy of McKenzie Manipulative Therapy on Pain, Functional Activity and Disability for Lumbar Disc Herniation. *The Open Sports Sciences Journal*, 14(1), 14–24. <https://doi.org/10.2174/1875399x02114010014>
- Hosseinfar, M., Akbari, M., Behtash, H., Amiri, M., & Sarrafzadeh, J. (2013). The effects of stabilization and Mckenzie exercises on transverse abdominis and multifidus muscle thickness, pain, and disability: A randomized controlled trial in nonspecific chronic low back pain. *Journal of Physical Therapy Science*, 25(12), 1541–1545. <https://doi.org/10.1589/jpts.25.1541>
- Ikhsanawati, A., Tiksnadi, B., Soenggono, A., & Hidajat, N. N. (2015). Herniated Nucleus Pulposus in Dr. Hasan Sadikin General Hospital Bandung Indonesia. *Althea Medical Journal*, 2(2), 179–185. <https://doi.org/10.15850/amj.v2n2.568>
- Jeon, K., Kim, T., & Lee, S. H. (2016). Effects of muscle extension strength exercise on trunk muscle strength and stability of patients with lumbar herniated nucleus pulposus. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(5), 1418–1421. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.1418>
- Khanzadeh, R., Mahdavinejad, R., & Borhani, A. (2020). The effect of suspension and conventional core stability exercises on characteristics of intervertebral disc and chronic pain in office staff due to lumbar herniated disc. *Archives of Bone and Joint Surgery*, 8(3), 445–453. <https://doi.org/10.22038/abjs.2019.40758.2102>
- Kos, N., Gradisnik, L., & Velnar, T. (2019). A Brief Review of the Degenerative Intervertebral Disc Disease. *Medical Archives (Sarajevo, Bosnia and Herzegovina)*, 73(6), 421–424. <https://doi.org/10.5455/medarh.2019.73.421-424>
- Kuppusamy, S., Narayanasamy, R., & Christopher, J. (2013). Effectiveness of Mckenzie Exercises and Mat Based Pilates Exercises in Subjects with Chronic Non-Specific Low Back Pain: A Comparative Study. *International Journal of Prevention and Treatment*, 2(4), 47–54. <https://doi.org/10.5923/j.ijpt.20130204.01>
- Mbada, C. E. mmanue., Ayanniyyi, O., Ogunlade, S. O. Iusegu., Orimolade, E. A. yodel., Oladiran, A. B. abatund., & Ogundele, A. O. Iadel. (2014). Influence of Mckenzie protocol and two modes of endurance exercises on health-related quality of life of patients with long-term mechanical low-back pain. *The Pan African Medical Journal*, 17(Supp 1), 5. <https://doi.org/10.11694/pamj.suppl.2014.17.1.2950>
- Moon, H. J., Choi, K. H., Kim, D. H., Kim, H. J., Cho, Y. K., Lee, K. H., Kim, J. H., & Choi, Y.

- J. (2013). Effect of lumbar stabilization and dynamic lumbar strengthening exercises in patients with chronic low back pain. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 37(1), 110–117. <https://doi.org/10.5535/arm.2013.37.1.110>
- Murtezani, A., Govori, V., Meka, V. S., Ibraimi, Z., Rrecaj, S., & Gashi, S. (2015). A comparison of McKenzie therapy with electrophysical agents for the treatment of work related low back pain: A randomized controlled trial. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 28(2), 247–253. <https://doi.org/10.3233/BMR-140511>
- Namnaqani, F. I., Mashabi, A. S., Yaseen, K. M., & Alshehri, M. A. (2019). The effectiveness of McKenzie method compared to manual therapy for treating chronic low back pain: A systematic review. *Journal of Musculoskeletal Neuronal Interactions*, 19(4), 492–499.
- Ramos, L. A. V., Callegari, B., França, F. J. R., Magalhães, M. O., Burke, T. N., Carvalho e Silva, A. P. de M. C., Almeida, G. P. L., Comachio, J., & Marques, A. P. (2018). Comparison Between Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation and Stabilization Exercises in Fatigue and Transversus Abdominis Activation in Patients With Lumbar Disk Herniation: A Randomized Study. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 41(4), 323–331. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2017.10.010>
- Szulc, P., Wendt, M., Waszak, M., Tomczak, M., Cieślik, K., & Trzaska, T. (2015). Impact of McKenzie method therapy enriched by muscular energy techniques on subjective and objective parameters related to spine function in patients with chronic low back pain. *Medical Science Monitor*, 21, 2918–2932. <https://doi.org/10.12659/MSM.894261>
- Teplick, J. G., & Haskin, M. E. (2019). Spontaneous regression of herniated nucleus pulposus. *American Journal of Neuroradiology*, 6(3), 331–335. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000014667>
- Yu, P., Mao, F., Chen, J., Ma, X., Dai, Y., Liu, G., Dai, F., & Liu, J. (2022). Characteristics and mechanisms of resorption in lumbar disc herniation. *Arthritis Research and Therapy*, 24(1), 1–18. <https://doi.org/10.1186/s13075-022-02894-8>