

PENATALAKSANAAN FISIOTERAPI PADA KASUS *CERVICAL ROOT SYNDROME* (Case Report)

Oleh

Eva Waliyatun Jannah¹, Wahyuni²

^{1,2} Program Study Profesi Fisioterapi, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Email: ¹evajannah28@gmail.com

Article History:

Received: 01-01-2023

Revised: 15-01-2023

Accepted: 09-02-2023

Keywords:

Cervical Root Syndrome, Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation, Myofascial Release, Stretching, Cervical Traction, Upper Neural Mobilization

Abstract: *Cervical root syndrome (CRS) adalah suatu kondisi yang disebabkan oleh iritasi atau kompresi radikulopati cervical yang disebabkan oleh tonjolan diskus intervertebralis dengan hilangnya sensorik atau motorik. Tujuan penelitian untuk mengetahui manfaat dari pemberian Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS), Myofascial Release, Stretching, Cervical Traction dan Upper Neural Mobilization pada kasus Cervical Root Syndrome (CRS). Alat ukur yang digunakan yaitu Numeric Rating Scale (NRS) untuk mengukur nyeri, goniometer untuk mengukur Range of Motion (ROM) dan Neck Disability Index (NDI) yang digunakan untuk mengukur aktivitas fungsional. Penelitian dilakukan di Klinik Sumarsono Klaten yang dilakukan pada seorang pasien dengan diagnosa Cervical Roots Syndrome (CRS). Hasil akhir dari penelitian tersebut terdapat penurunan nyeri gerak maupun nyeri tekan pada Upper Trapezius Muscle, peningkatan range of motion (ROM), penurunan spasme otot dan juga peningkatan kemampuan aktivitas fungsional yang diukur menggunakan NDI.*

PENDAHULUAN

Cervical root syndrome (CRS) adalah suatu kondisi yang disebabkan oleh iritasi atau kompresi radikulopati cervical yang disebabkan oleh tonjolan diskus intervertebralis dengan hilangnya sensorik atau motorik (Liang, Cui, *et al.*, 2019). *Cervical Root Syndrome* merupakan kelainan disfungsi akar syaraf cervical, biasanya disertai dengan nyeri yang menjalar dari leher sampai area yang dipersyarafi oleh akar syaraf yang mengalami gangguan (Borrella-Andrés *et al.*, 2021). Faktor penyebab terjadinya nyeri servikal adalah proses inflamasi, trauma, osteoarthritis, spasme, gangguan nyeri myofascial dan gangguan proses degenerasi (Gede, 2018). CRS dapat mengakibatkan nyeri menjalar, gangguan motorik, refleks ataupun gangguan sensorik seperti parestesia yang dipicu oleh postur yang buruk atau gerakan pada leher yang tiba-tiba (Thoomes *et al.*, 2012). Menurut Savva *et al* (2021) selain gangguan sensorik dan motorik pada lengan yang terlibat, gejala CRS juga

dapat terjadi *anaesthesia*, *muscle weakness* yang bersamaan dengan nyeri neuropati seperti “burning pain” atau “shooting pain”. Gejala-gejala tersebut mengganggu pada pekerjaan, aktivitas tidur, rekreasi serta berpengaruh terhadap sosial ekonomi dan juga psikologis.

Setiap tahun sekitar 16 kasus tiap waktu, 10% sampai 20% populasi dilaporkan mempunyai masalah nyeri leher, dengan 54% individu mengalami nyeri leher dalam waktu 6 bulan terakhir. Prevalensi nyeri leher meningkat oleh karena usia dan umumnya terjadi pada wanita berusia sekitar 50 tahun (Gede, 2018). Insiden CRS diperkirakan 83 kasus per 100.000 dengan peningkatan prevalensi pada dekade keempat dan kelima kehidupan, serta ditemukan dengan keluhan nyeri pada leher dan lengan. Hasil MRI menunjukkan bahwa satu atau lebih akar saraf yang terpengaruh (Taso *et al.*, 2020). Pada 80% kasus CRS segmen C6 dan C7 yang paling terpengaruh (Borrelli-Andrés *et al.*, 2021). Pada segmen C6 dan C7 yang sering terlibat diduga hasil dari peningkatan mobilitas dan *range of motion* (ROM) yang terjadi antara vertebra cervical pada segmen C5-C6 dan C6-C7 (Savva *et al.*, 2021).

Nyeri leher merupakan masalah umum yang diperkirakan 70% populasi pernah mengalami nyeri leher. Nyeri leher pada orang dewasa di Indonesia setiap tahunnya meningkat hingga 16,6% dengan keluhan rasa ketidak nyamanan dibagian leher menjadi nyeri hebat sekitar 0,6% (Vetiani *et al.*, 2022). Nyeri leher dapat terjadi akibat keadaan posisi statis yang menyebabkan kontraksi otot secara terus menerus dan terjadi kerusakan pada jaringan otot, tendon, syaraf, persendian, tulang, kartilago dan diskus. Penyerapan nutrisi dan oksigen yang menyebabkan iskemik karena adanya perlengketan jaringan. Nyeri leher juga dapat disebabkan karena tekanan pada tendon, otot, ligamen, kerusakan tulan dan penekanan pada regio leher. selain hal-hal tersebut, nyeri leher juga dapat disebabkan karena adanya trauma, hiperekstensi atau *whiplash injury*, *overuse* dalam posisi menunduk secara terus menerus dan jangka waktu yang panjang (Jehaman *et al.*, 2020).

Pengobatan CRS dapat dilakukan dengan bedah ataupun nonbedah (konservatif) tergantung dari tingkat derajat keparahannya. Langkah-langkah konservatif antara lain *menggunakan manual therapy, exercise, traction, cervical collar* dan obat nonsteroid anti-inflamasi (Liang, Feng, *et al.*, 2019). Fisioterapi sebagai salah satu komponen penyelenggaraan kesehatan dapat berperan aktif dalam usaha penanganan kasus CRS untuk mengurangi rasa nyeri, mengurangi spasme, meningkatkan *Range Of Motion* (ROM) dan mengembalikan kemampuan fungsional aktivitas pasien dalam meningkatkan kualitas hidup.

Fisioterapi adalah bentuk pelayanan kesehatan yang ditunjukkan kepada individu dan/atau kelompok untuk mengembangkan, memelihara dan memulihkan gerak dan fungsi tubuh sepanjang rentang kehidupan dengan menggunakan penanganan secara manual, peningkatan gerak, peralatan (fisik, *elektroterapeutis*, dan mekanis) pelatihan fungsi dan komunikasi (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2015).

Modalitas fisioterapi yang dapat digunakan dalam menangani masalah akibat CRS dapat berupa elektroterapi, manual terapi maupun terapi latihan. Modalitas tersebut antara lain *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS), *Myofascial Release*, *Stretching*, *Cervical Traction* dan *Upper Neural Mobilization*. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui manfaat dari pemberian *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS),

Myofascial Release, Stretching, Cervical Traction dan Upper Neural Mobilization pada kasus *Cervical Root Syndrome* (CRS).

Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) aktivasi serabut saraf sensorik dengan intervensi non-farmakologis yang melewati arus listrik melalui permukaan kulit untuk menghilangkan atau mengontrol rasa nyeri karena TENS mengaktifkan mekanisme penghambatan endogen untuk mengurangi rangsangan pusat (Dailey *et al.*, 2020). TENS memiliki potensi yang dapat digunakan untuk semua jenis nyeri akut atau kronis, seperti nyeri post-operasi, nyeri persalinan, nyeri neuropatik dan nyeri non-spesifik pada muskuloskeletal (Paley *et al.*, 2021).

Myofascial Release adalah salah satu teknik intervensi fisioterapi yang diaplikasikan pada nyeri leher. Teknik ini memberikan efek terapi pada fascia dan otot dengan prinsip peregangan dan penekanan dalam dengan tujuan untuk memperbaiki lubrikasi pada jaringan fascia, mobilisasi jaringan fascia dan otot dan sendi fungsi normal (Wahyuningsih *et al.*, 2018).

Stretching merupakan salah satu *exercise therapy* yang dapat digunakan untuk meningkatkan kelenturan otot, selain itu juga dapat mengurangi ketegangan otot, mengurangi nyeri dan meningkatkan sirkulasi darah (Hwangbo *et al.*, 2014). *Stretching* pada otot menekan rangsangan refleks tulang belakang monosipatik yang menyebabkan peningkatan ekstensibilitas jaringan otot dan terjadi penurunan nyeri serta kekakuan otot (Alfawaz *et al.*, 2020). Hubungan *tension-length* di jaringan otot mengalami perubahan sehingga menyebabkan fleksibilitas yang lebih besar, hal tersebut dipengaruhi oleh toleransi *stretching* individu dan viskoelastisitas otot (Galaasen Bakken *et al.*, 2021).

Cervical Traction menurut Garg (2019) merupakan salah satu intervensi dalam manajemen non-bedah pada nyeri leher dan direkomendasikan untuk nyeri leher. *Cervical Traction* dapat digunakan untuk mengurangi nyeri atau rasa sakit dan kecacatan pada radikulopati cervical melalui induksi pemisahan korpus vertebra, pergerakan sendi facet, perluasan foramen intervertebralis dan peregangan jaringan lunak (Rulleau *et al.*, 2021).

Upper Neural Mobilization adalah salah satu teknik manual terapi yang dapat digunakan untuk memperbaiki rasa nyeri dan juga *disability* sebagai pengobatan analgesik. *Neural Mobilization* adalah teknik yang melibatkan gerakan spesifik secara urut pada sendi untuk memobilisasi saraf perifer yang terlibat sehingga dapat meningkatkan *nerve gliding* dan mengurangi mekanosensitivitas saraf (Savva *et al.*, 2021).

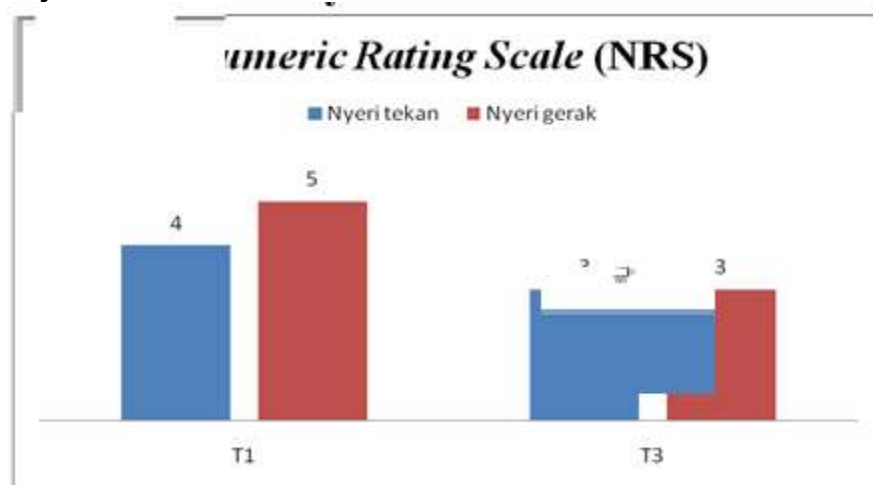
METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan studi *case report* yang dilakukan di Klinik Sumarsono Klaten. Penelitian dilakukan pada tanggal 5 September sampai 24 September 2022. Studi dilakukan pada pasien atas nama Ny. M yang berusia 58 tahun dengan diagnosa *Cervical Root Syndrome*. Pasien mengeluhkan nyeri, kesemutan serta rasa panas yang menjalar dari area leher hingga lengan bawah kiri dan pasien merasakan kaku pada area tengkuk mulai 2 minggu yang lalu. Pasien memiliki kebiasaan tidur menggunakan bantal yang tinggi karena sering merasakan sesak saat tidur menggunakan bantal yang rendah. Setelah dilakukan pemeriksaan fisioterapi, pasien mengalami spasme otot, nyeri tekan dan gerak, penurunan *Range of Motion* (ROM) dan penurunan kekuatan otot yang mana permasalahan tersebut mempengaruhi pada penurunan kemampuan fungsional pasien.

Pasien diberikan intervensi fisioterapi dengan modalitas berupa *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS), *Myofascial Release*, *Stretching*, *Cervical Traction* dan *Upper Neural Mobilization*. Pengukuran nyeri menggunakan *Numeric Rating Scale* (NRS) yang terdiri dari angka 0 sampai 10 dengan interpretasi angka 0 (tidak ada nyeri), 1 sampai 3 (nyeri ringan), 4 sampai 7 (nyeri sedang) dan angka 8 sampai 10 (nyeri berat) (Sheikh *et al.*, 2021). Nilai reliabilitas NRS yaitu (ICC = 0,67; [0,27 to 0,84]) (Young *et al.*, 2019). Pengukuran *Range of Motion* (ROM) menggunakan goniometer. Pengukuran kemampuan fungsional menggunakan *Neck Disability Index* (NDI) dengan interpretasi nilai 0 tidak merasakan nyeri, nilai 1 nyeri sangat ringan, nilai 2 nyeri sedang, nilai 3 nyeri cukup hebat, nilai 4 nyeri sangat hebat dan nilai 5 nyeri tak tertahankan. Reliabilitas NDI yaitu ICC= 0,88; [0,63 to 0,95] (Young *et al.*, 2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemeriksaan Nyeri

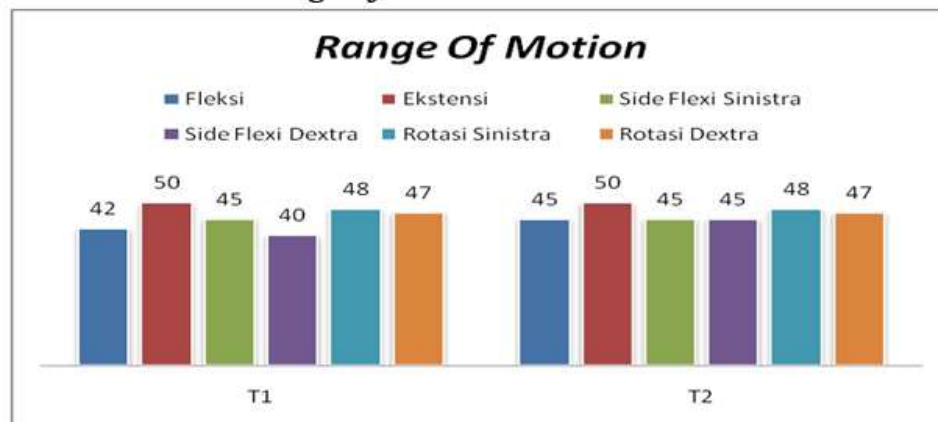


Pemeriksaan nyeri didapatkan terdapat nyeri tekan dan gerak pada area *Upper Trapezius Muscle*. Pemeriksaan nyeri menggunakan *Numeric Rating Scale* (NRS) dan setelah dilakukan intervensi selama tiga kali pertemuan selama tiga minggu didapatkan hasil yaitu nyeri tekan pada T1 ke T3 terdapat penurunan nyeri dari nilai 4 ke nilai 3. Untuk nyeri gerak didapatkan penurunan nyeri pada T1 ke T3 yaitu dari nilai 5 ke nilai 3.

Penurunan nyeri dapat terjadi dengan pemberian TENS melalui mekanisme segmental. TENS akan menghasilkan efek analgesia dengan jalan mengaktifasi serabut A beta yang akan menginhibisi *neuron nosiseptif* di *cornu dorsalis medula spinalis*, yang mengacu pada teori gerbang control (*Gate Control Theory*). Impuls dari serabut aferen berdiameter besar akan menutup gerbang control dan membloking transmisi impuls dari serabut *aferen nosiceptor* sehingga nyeri berkurang (Yuandita, 2016).

Myofascial release dapat digunakan untuk mengurangi nyeri akibat keluhan dari *musculoskeletal*. *Myofascial release* dapat memberikan efek elongasi serabut otot dan juga mengaktifasi *golgi tendon organ* (GTO) pada *musculotendinogen junction* (Wahyuningsih *et al.*, 2018).

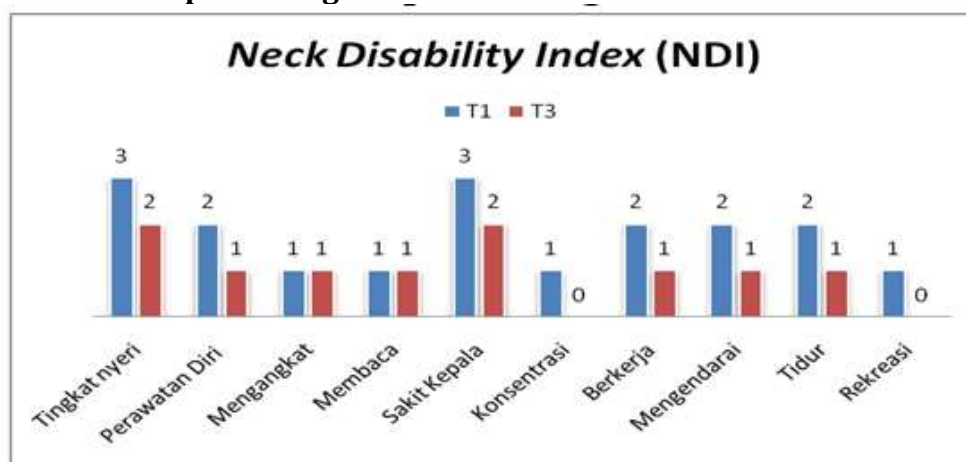
Pemeriksaan *Range of Motion*



Pemeriksaan ROM dilakukan menggunakan Goniometer maka didapatkan hasil terdapat peningkatan ROM pada gerak fleksi dari T1 ke T3 yaitu dari 42° menjadi 45°, peningkatan ROM pada gerak lateral fleksi dextra dari T1 ke T3 dari 40° menjadi 45°. Pada gerakan ekstensi, lateral fleksi sinistra maupun rotasi tidak mengalami peningkatan.

Menurut Kisner & Colby (2012) *stretching* akan mengaktifasi *golgi tendon organ* (GTO) dengan adanya peregangan pada serabut otot. *Golgi tendon organ* menerima impuls yang diteruskan oleh saraf *afferent* ke bagian dorsal *spinal cord* yang bertemu dengan *inhibitor motor neuron* dan dapat menghentikan impuls *motor neuron afferent* sehingga mencegah kontraksi lebih lanjut dan terjadilah relaksasi otot. otot yang relaksasi dapat meningkatkan sirkulasi pada otot sehingga penyebab spasme bisa berkurang dan memungkinkan terjadinya peningkatan lingkup gerak sendi/*range of motion* (ROM).

Pemeriksaan Kemampuan Fungsional



Pemeriksaan kemampuan fungsional NDI tersebut menunjukkan penurunan pada tingkatan nyeri dari T1 ke T3. Penurunan yang terjadi dari angka 3 yang artinya nyeri cukup hebat menjadi angka 2 yang berarti nyeri sedang. Nilai perawatan diri terdapat penurunan nilai nyeri dari angka 2 yaitu nyeri sedang menjadi angka 1 yaitu nyeri sangat

ringan. Nilai sakit kepala dari T1 ke T3 yaitu angka 3 yang berarti nyeri cukup hebat menjadi angka 2 artinya nyeri sedang. Nilai saat konsentrasi dari T1 dengan angka 1 artinya nyeri sangat ringan menjadi angka 0 yang berarti tidak merasakan nyeri. Nilai berkerja terdapat penurunan nilai nyeri dari angka 2 yaitu nyeri sedang menjadi angka 1 yaitu nyeri sangat ringan. Nilai mengendarai terdapat penurunan nilai nyeri dari angka 2 yaitu nyeri sedang menjadi angka 1 yaitu nyeri sangat ringan. Nilai saat tidur dari T1 dengan angka 2 artinya nyeri sedang menjadi angka 1 yang berarti nyeri sangat ringan. Nilai saat aktivitas rekreasi dari T1 dengan angka 1 artinya nyeri sangat ringan menjadi angka 0 yang berarti tidak merasakan nyeri. Sedangkan pada aktivitas mengangkat dan membaca tidak terdapat perubahan. Pemeriksaan menggunakan NDI secara keseluruhan didapatkan interpretasi hasil T1 36% (*moderate disability*) dan T3 20% (*minimal disability*).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Noviana (2016) *Upper Neural Mobilization* memiliki pengaruh terhadap peningkatan aktivitas fungsional pada CRS. Hal tersebut disebabkan karena *Upper Neural Mobilization* meningkatkan kelenturan saraf, pembebasan iritasi saraf yang tidak akut, pelepasan iritasi saraf seperti entrapment saraf, mobilisasi sendi dan jaringan lunak serta pemulihan fungsi (Kisner & Colby, 2012). Mobilisasi saraf efektif karena adanya efek *flossing* yaitu kemampuan untuk mengembalikan mobilitas dan penguluran, akibatnya aliran darah dan transportasi aksonal pada jaringan saraf lancar serta membantu dalam memecahkan *adhesi* dan mewujudkan mobilitas saraf (Shacklock, 2014).

KESIMPULAN

Pemberian intervensi fisioterapi secara terprogram pada kasus *Cervical Root Syndrome* (CRS) sebanyak tiga kali selama tiga minggu dapat meningkatkan kemampuan fungsional pasien. Dengan pemberian modalitas berupa TENS, *Myofascial Release*, *Stretching*, *Cervical Traction* dan *Upper Neural Mobilization* dapat menurunkan nyeri gerak maupun nyeri tekan, meningkatkan *Range Of Motion* (ROM), serta terjadi penurunan spasme pada otot *Upper Trapezius Muscle* sehingga mempengaruhi pada peningkatan kemampuan fungsional yang diukur menggunakan *Neck Disability Index* (NDI).

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pembimbing dan pihak Klinik Sumarsono Klaten.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alfawaz, S., Lohman, E., Alameri, M., Daher, N., & Jaber, H. (2020). Effect Of Adding Stretching To Standardized Procedures On Cervical Range Of Motion, Pain, And Disability In Patients With Non-Specific Mechanical Neck Pain: A Randomized Clinical Trial. *Journal Of Bodywork And Movement Therapies*, 24(3), 50–58. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2020.02.020>
- [2] Borrella-Andrés, S., Marqués-García, I., Lucha-López, M. O., Fanlo-Mazas, P., Hernández-Secorún, M., Pérez-Bellmunt, A., Tricás-Moreno, J. M., & Hidalgo-García, C. (2021). Manual Therapy As A Management Of Cervical Radiculopathy: A Systematic Review. *Biomed Research International*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/9936981>
- [3] Dailey, D. L., Vance, C. G. T., Rakel, B. A., Zimmerman, M. B., Embree, J., Merriwether,

- E. N., Geasland, K. M., Chimenti, R., Williams, J. M., Golchha, M., Crofford, L. J., & Sluka, K. A. (2020). Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation Reduces Movement-Evoked Pain And Fatigue: A Randomized, Controlled Trial. In *Arthritis And Rheumatology* (Vol. 72, Issue 5). <https://doi.org/10.1002/Art.41170>
- [4] Galaasen Bakken, A., Eklund, A., Hallman, D. M., & Axén, I. (2021). The Effect Of Spinal Manipulative Therapy And Home Stretching Exercises On Heart Rate Variability In Patients With Persistent Or Recurrent Neck Pain: A Randomized Controlled Trial. *Chiropractic And Manual Therapies*, 29(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/S12998-021-00406-0>
- [5] Garg, P. (2019). Home Care Neck Traction For A Patient With Neck Pain And Cervical Radiculopathy Symptoms: A Case Report. *Journal Of Chiropractic Medicine*, 18(2), 127–130. <https://doi.org/10.1016/J.Jcm.2018.11.006>
- [6] Gede, I. N. (2018). Penatalaksanaan Fisioterapi Pada Penderita Cervical Root Syndrome Akibat Spondylosis Di Rumah Sakit Adam Malik Medan Tahun 2018. <http://2Trik.Jurnalelektronik.Com/Index.Php/2Trik>, 8(November), 57–58.
- [7] Hwangbo, P. N., Hwangbo, G., Park, J., & Lee, S. (2014). The Effect Of Thoracic Joint Mobilization And Self-Stretching Exercise On Pulmonary Functions Of Patients With Chronic Neck Pain. *Journal Of Physical Therapy Science*, 26(11), 1783–1786. <https://doi.org/10.1589/Jpts.26.1783>
- [8] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, (2015). *Standar Pelayanan Fisioterapi Nomor 65 Tahun 2015*. 1–53.
- [9] Jehaman, I., Mendrofa, M. P., Berampu, S., Zannah, M., & Bintang, S. S. (2020). Ada Pengaruh Yang Signifikan Pemberian Neck Cailliet Exercise Terhadap Penurunan Nyeri Leher Pada Pegawai Administrasi Di Unit Pelaksana Teknis Daerah Puskesmas Hiliduho Tahun 2020. *Jurnal Keperawatan Dan Fisioterapi (Jkf)*, 3(1), 42–49. <https://doi.org/10.35451/Jkf.V3i1.508>
- [10] Kisner, C., & Colby, L. A. (2012). Therapeutic Exercise Foundations And Techniques 6th Edition. In *Philadelphia: F.A. Davis Company*.
- [11] Liang, L., Cui, X., Feng, M., Zhou, S., Yin, X., He, F., Sun, K., Yin, H., Xie, R., Zhang, D., Zhou, Y., Wu, Y., Tan, G., Wang, Z., Wang, X., Zhang, J., Zhu, L., Yu, J., & Wei, X. (2019). The Effectiveness Of Exercise On Cervical Radiculopathy: A Protocol For Systematic Review And Meta-Analysis. *Medicine (United States)*, 98(35), 6–8. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000016975>
- [12] Liang, L., Feng, M., Cui, X., Zhou, S., Yin, X., Wang, X., Yang, M., Liu, C., Xie, R., Zhu, L., Yu, J., & Wei, X. (2019). The Effect Of Exercise On Cervical Radiculopathy: A Systematic Review And Meta-Analysis. *Medicine*, 98(45), E17733. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000017733>
- [13] Noviana, H. (2016). *Penambahan Upper Limb Tension Test (ULTT) Terhadap Aktivitas Fungsional Pada Cervical Root Syndrome (CRS)*. 1–13.
- [14] Paley, C. A., Wittkopf, P. G., Jones, G., & Johnson, M. I. (2021). Does Tens Reduce The Intensity Of Acute And Chronic Pain? A Comprehensive Appraisal Of The Characteristics And Outcomes Of 169 Reviews And 49 Meta-Analyses. *Medicina (Lithuania)*, 57(10). <https://doi.org/10.3390/Medicina57101060>
- [15] Rulleau, T., Abeille, S., Pastor, L., Planche, L., Allary, P., Chapeleau, C., Moreau, C., Cormier, G., & Caulier, M. (2021). Effect Of An Intensive Cervical Traction Protocol On

- Mid-Term Disability And Pain In Patients With Cervical Radiculopathy: An Exploratory, Prospective, Observational Pilot Study. *Plos ONE*, 16(8 August), 1–13. <https://doi.org/10.1371/Journal.Pone.0255998>
- [16] Savva, C., Korakakis, V., Efstathiou, M., & Karagiannis, C. (2021). Cervical Traction Combined With Neural Mobilization For Patients With Cervical Radiculopathy: A Randomized Controlled Trial. *Journal Of Bodywork And Movement Therapies*, 26, 279–289. <https://doi.org/10.1016/J.Jbmt.2020.08.019>
- [17] Shacklock, M. (2014). Clinical Neurodynamics In Sports Injuries. *Sports Rehabilitation*, January 2014, 50–56.
- [18] Sheikh, S., Fische, J., Norse, A., Henson, M., James, D., Sher, W., Lott, M., Kalynych, C., & Hendry, P. (2021). Comparing Pain Intensity Using The Numeric Rating Scale And Defense And Veterans Pain Rating Scale In Patients Revisiting The Emergency Department. *Cureus*, 13(8). <https://doi.org/10.7759/Cureus.17501>
- [19] Taso, M., Sommernes, J. H., Kolstad, F., Sundseth, J., Bjorland, S., Pripp, A. H., Zwart, J. A., & Brox, J. I. (2020). A Randomised Controlled Trial Comparing The Effectiveness Of Surgical And Nonsurgical Treatment For Cervical Radiculopathy. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 21(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/S12891-020-3188-6>
- [20] Thoomes, E. J., Scholten-Peeters, G. G. M., De Boer, A. J., Olsthoorn, R. A., Verkerk, K., Lin, C., & Verhagen, A. P. (2012). Lack Of Uniform Diagnostic Criteria For Cervical Radiculopathy In Conservative Intervention Studies: A Systematic Review. *European Spine Journal*, 21(8), 1459–1470. <https://doi.org/10.1007/S00586-012-2297-9>
- [21] Vetiani, A., Wijayanto, & Pristianto, A. (2022). Program Fisioterapi Untuk Mengatasi Keluhan Pada Cervical Root Syndrome : Studi Kasus. *Physiotherapy Health Science*, 4(1), 1–7.
- [22] Wahyuningsih, N. W., Wahyuni, N., & Adiputra, L. M. I. S. H. (2018). The Effectiveness Of Mulligan Mobilization And Infrared With Myofascial Release Technique And Infrared To Improve Range Of Motion Of Non-Spesific Neck Pain On Tailor In The Subdistric Kuta. *Majalah Ilmiah Fisioterapi Indonesia*, 6(3), 12. <https://doi.org/10.24843/Mifi.2018.V06.I03.P04>
- [23] Young, I. A., Dunning, J., Butts, R., Mourad, F., & Cleland, J. A. (2019). Reliability, Construct Validity, And Responsiveness Of The Neck Disability Index And Numeric Pain Rating Scale In Patients With Mechanical Neck Pain Without Upper Extremity Symptoms. *Physiotherapy Theory And Practice*, 35(12), 1328–1335. <https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1471763>
- [24] Yuandita, E. A. (2016). *PENATALAKSANAAN FISIOTERAPI PADA CERVICAL ROOT SYNDROME DI RSUD Dr HARDJONO S PONOROGO*.