

Penatalaksanaan Fisioterapi pada Kasus Post Fraktur Calcaneus di RSUD Salatiga: Case Report

Muwahhidah Muwahhidah

Program Studi Pendidikan Profesi Fisioterapis, Fakultas Ilmu Kesehatan,
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Korespondensi penulis: j130235129@student.ums.ac.id

Suryo Saputra Perdana

Program Studi Pendidikan Profesi Fisioterapis, Fakultas Ilmu Kesehatan,
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Reza Arshad Yanuar

RSUD Salatiga

Abstract. *Introduction: A fracture is a discontinuity in bone (or cartilage) resulting from mechanical forces that exceed the bone's ability to support it. Objective: to determine physiotherapy management in cases of post left calcaneus fracture. Method: ultrasound therapy, stretching exercise, strengthening exercise. Results: evaluation of Manual Muscle Testing, Numeric Rating Scale, Foot and Ankle Disability (FADI) measurements during 4 meetings.*

Keywords: *Fracture, Calcaneus, Ultrasound Therapy, Strengthening Exercise, Hold Relax, Stretching Exercise.*

Abstrak. *Pendahuluan: Fraktur adalah diskontinuitas pada tulang (atau tulang rawan) akibat kekuatan mekanis yang melebihi kemampuan tulang untuk menahannya. Tujuan: untuk mengetahui penatalaksanaan fisioterapi pada kasus post fraktur calcaneus sinistra. Metode: ultrasound therapy, stretching exercise, strengthening exercise. Hasil: evaluasi pengukuran Manual Muscle Testing, Numeric Rating Scale, Foot and Ankle Disability (FADI) selama 4 kali pertemuan.*

Kata Kunci: *Fraktur, calcaneus, ultrasound, strengthening exercise, hold relax, stretching exercise.*

PENDAHULUAN

Fraktur adalah diskontinuitas pada tulang (atau tulang rawan) akibat kekuatan mekanis yang melebihi kemampuan tulang untuk menahannya. Fraktur dapat terjadi karena terkena kekuatan akut yang biasanya disebabkan trauma. Juga bisa terjadi karena tulang yang melemah akibat lesi fokal (misalnya metastasis, atau kista tulang), yang dikenal sebagai patah tulang patologis. Adapun fraktur kalkaneus adalah fraktur tulang tarsal yang paling umum dan berhubungan dengan tingkat morbiditas dan kecacatan yang tinggi.

Fraktur dikategorikan sebagai fraktur terbuka dan tertutup. Fraktur terbuka dikenal sebagai fraktur kompleks di mana luka yang dalam menunjukkan bahwa tulang terlihat melalui kulit, atau

tulang menonjol melalui kulit dan terlihat. Sedangkan fraktur tertutup dikenal sebagai fraktur dasar. Kulitnya tetap kuat, meski tulangnya patah.

Komplikasi patah tulang terbagi dalam dua kategori: early dan delayed. Komplikasi awal (early) meliputi masalah penyembuhan luka, syok, emboli lemak, sindrom kompartemen, *deep vein thrombosis*, tromboemboli (emboli paru), koagulopati intravaskular diseminata, dan infeksi. Komplikasi yang tertunda (delayed) termasuk tertundanya penyatuan dan non penyatuan, nekrosis avaskular tulang, reaksi terhadap alat fiksasi internal, sindrom nyeri regional yang kompleks, dan osifikasi heterotrofik.

Patofisiologi yang terjadi setelah fraktur untuk penyembuhan tulang dapat dibagi menjadi tiga fase utama: fase inflamasi, fase reparative, dan fase remodeling. Pada fase pertama yaitu fase inflamasi, saat setelah fraktur, ruang antara ujung fraktur terisi darah yang membentuk hematoma. Hal ini mencegah perdarahan tambahan dan memberikan dukungan struktural dan biokimia untuk masuknya sel-sel inflamasi. Reaksi peradangan menyebabkan pelepasan sitokin, faktor pertumbuhan, dan prostaglandin, yang semuanya penting dalam penyembuhan. Fibroblas, kondroblas, dan pertumbuhan kapiler ke dalam kemudian disusupi oleh jaringan fibrovaskular. Ini membentuk matriks untuk pembentukan tulang dan kalus primer. Fase 1 memakan waktu kurang lebih satu minggu, membentuk kalus primer yang non-mineralisasi.

Memasuki fase kedua yaitu fase reparative. Selama beberapa minggu berikutnya, kalus primer ini diubah menjadi kalus tulang melalui aktivasi sel osteoprogenitor. Sel-sel ini meletakkan anyaman tulang yang menstabilkan lokasi fraktur. Kemudian fase ketiga yaitu fase remodeling. Selama fase remodeling, fraktur yang telah sembuh dan kalus di sekitarnya merespons aktivitas, kekuatan eksternal, tuntutan fungsional, dan pertumbuhan. Tulang (kalus luar) yang tidak diperlukan lagi dihilangkan dan lokasi fraktur dihaluskan dan dibentuk. Oleh karena itu, fase remodeling merupakan fase terpanjang dan dapat berlangsung beberapa tahun.

Gerakan aktif (free active ROM), hold relax, dan latihan penguatan merupakan intervensi fisioterapi yang dapat diberikan pada kasus fraktur. Intervensi ini dapat menghilangkan rasa nyeri, meningkatkan pergerakan sendi, dan meningkatkan kekuatan otot. Selain memberikan contoh pola berjalan yang benar, terapis juga dapat mengajarkan latihan berjalan untuk meningkatkan aktivitas fungsional. Dengan memfasilitasi gerakan aktif, adhesi jaringan yang berhubungan dengan imobilisasi dapat berkurang, sehingga memudahkan pasien untuk menggerakkan sendi secara bebas dan pada akhirnya memperluas jangkauan gerakannya. Dengan menggunakan kontraksi

isometrik yang kuat bersamaan dengan relaksasi, teknik hold relax dapat meningkatkan rentang gerak (ROM) pada persendian sekaligus mengurangi ketegangan otot dan spasme.

Strengthening exercise merupakan latihan penguatan untuk meningkatkan kekuatan otot pada sendi ankle di mana latihan ini akan membebani sistem muskuloskeletal secara berlebihan dari waktu ke waktu untuk menciptakan dan mempertahankan adaptasi fisiologis dari latihan kekuatan dan untuk mengatasi akomodasi otot. Namun efek pelatihan akan hilang jika stimulus pelatihan dihilangkan untuk jangka waktu yang lama.

Ultrasound therapy juga bisa diberikan sebagai modalitas fisioterapi untuk kasus post fraktur calcaneus. Penggunaan ultrasound mampu meningkatkan sirkulasi darah, relaksasi otot, meningkatkan permeabilitas membrane, mempercepat proses penyembuhan jaringan, dan mampu mengurangi nyeri.

METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian yang disajikan di bawah ini adalah laporan kasus yang mencakup ringkasan kasus dan permasalahan klinis sebagai berikut: Ibu rumah tangga berusia 45 tahun dan pekerja berinisial Ny. S dengan diagnosa medis *Post Fraktur Calcaneus Sinistra*. Pasien melakukan rawat jalan di RSUD Salatiga di poli rehab medik dengan diberikan penanganan fisioterapi dari mulai pemeriksaan sampai evaluasi. Program fisioterapi yang diberikan terdiri dari *ultrasound therapy*, *stretching exercise*, dan *strengthening exercise*. Program diberikan empat kali selama dua pekan. Nyeri pasien diukur dengan NRS (*Numeric Rating Scale*). Lingkup gerak sendi dengan goniometer, kekuatan otot dengan *Manual Muscle Testing* dan skala kemampuan fungsional dengan FADI (*Foot Ankle Disability Index*).

Pemeriksaan

Dari hasil anamnesis yang dilakukan pada 15 Februari 2024 didapatkan hasil bahwa pasien mengalami jatuh pada sekitar tiga bulan yang lalu, kemudian 2 hari setelahnya melakukan rontgen di puskesmas dan diberikan obat anti nyeri. Setelah 3 pekan belum ada perbaikan, dirujuk ke dokter orthopedi RSUD Salatiga. Dari dokter orthopedi merujuk ke dokter rehabilitasi medik untuk fisioterapi. Dari hasil radiologi menunjukkan adanya retak pada tumit kaki kirinya.



Gambar 1. Hasil Foto Rontgen

Pasien mengeluhkan adanya rasa nyeri pada tumit kaki kirinya terutama saat digunakan untuk berjalan lama. Nyeri akan berkurang saat pasien beristirahat. Pasien memiliki kemampuan kognitif yang baik mampu menceritakan kronologis kejadian secara berurutan dan jelas. Pasien juga memiliki motivasi kuat untuk melakukan rehabilitasi agar mampu beraktivitas normal seperti biasa tanpa keluhan.

Pemeriksaan fisik yang dilakukan meliputi inspeksi, palpasi, pemeriksaan gerak dasar dan pemeriksaan spesifik. Dari hasil inspeksi, peneliti tidak menemukan adanya oedema dan tidak ada perubahan warna kulit pada tumit kirinya, pada pasien tampak perbedaan pada panjang tungkai saat posisi pasien tidur terlentang dan terdapat perubahan pola jalan. Adapun dari hasil palpasi, peneliti menemukan adanya spasme pada otot soleus sinistra dan pasien merasakan nyeri saat peneliti menekan calcaneus sinistra.

Dari hasil pemeriksaan gerak dasar tidak didapatkan keterbatasan dorsiflexi ankle, plantar flexi sinistra, inversi ankle sinistra dan eversi ankle sinistra.

Tabel 1. Pemeriksaan LGS pada gerakan aktif

Regio	Gerakan	Normal
Ankle	Dorsi Fleksi – Plantar Fleksi	$20^{\circ} - 0^{\circ} - 35^{\circ}$
	Inversi - Eversi	$30^{\circ} - 0^{\circ} - 20^{\circ}$

Tabel 2. Pemeriksaan LGS pada gerakan pasif

Regio	Gerakan	Normal
Ankle	Dorsi Fleksi – Plantar Fleksi	$20^{\circ} - 0^{\circ} - 35^{\circ}$
	Inversi - Eversi	$30^{\circ} - 0^{\circ} - 20^{\circ}$

Untuk hasil pemeriksaan MMT (Manual Muscle Testing) didapatkan hasil kelompok otot fleksor ankle sinistra bernilai 4 dan kelompok ankle ekstensor sinistra bernilai 4. Sedangkan hasil pemeriksaan nyeri dengan NRS (Numeric Rating Scale) didapatkan hasil nyeri diam 0/10, nyeri tekan 2/10, dan nyeri gerak 5/10. Pemeriksaan spesifik positif berupa *Calcaneal Squeeze Test* dimana test tersebut dilakukan dengan cara menekan fibula proksimal ke tibia untuk menilai integritas tulang, membran interosseus, dan ligamen sindesmotik.

Pemeriksaan kemampuan fungsional dengan FADI (*Foot Ankle Disability Index*) berisi 26 item pertanyaan antara lain berdiri, berjalan di permukaan datar dengan alas kaki, berjalan di permukaan tidak rata, melangkah maju dan mundur pada tikungan, jongkok, tidur, berjinjit, mulai berjalan, berjalan 5 menit atau kurang, berjalan 10 menit, berjalan 15 menit atau lebih, tanggung jawab di rumah, aktivitas sehari-hari, perawatan diri, pekerjaan ringan hingga sedang (berdiri dan berjalan), pekerjaan berat (mendorong, menarik, memanjat, membawa), aktivitas rekreasi. Penilaian nyeri meliputi nyeri umum, nyeri diam, nyeri saat beraktivitas normal, nyeri di pagi hari. Penilaian FADI untuk skor kegiatan adalah 0-4 dengan nilai 0 tidak mampu, 1 sangat sulit, 2 tingkat kesulitan sedang, tingkat kesulitan ringan, tidak sulit. Penilaian skor nyeri 0-4 meliputi 0: sangat nyeri, 1:2: nyeri berat, 3: nyeri ringan, 4: tidak nyeri. Total skor yang didapat 64 poin atau 62%.

Intervensi

Program fisioterapi yang dilakukan adalah meliputi *ultrasound therapy*, *stretching exercise*, dan *strengthening exercise*. *Ultrasound* merupakan salah satu modalitas fisioterapi yang memadukan gelombang suara dengan mekanisme getaran untuk menghasilkan gelombang longitudinal yang melewati suatu media pada frekuensi berbeda. *Ultrasound* mempunyai efek sebagai berikut: (1) meningkatkan aliran darah; (2) melemaskan otot; (3) meningkatkan permeabilitas membran; dan (4) mempercepat penyembuhan jaringan yang terluka. (5) mengurangi nyeri (Dianingtyas & Prasetyo, 2020). Posisi terapis berada disamping pasien. Posisi pasien *prone lying* senyaman mungkin. *Ultrasound* dilakukan dengan test sensabilitas terlebih dahulu pada bagian yang akan diterapi, kemudian atur intensitas 1,2 watt/cm dan *duty cycle* 80-100%. Lalu letakkan transduser pada tumit kiri kemudian start dan pastikan transduser dalam keadaan dinamis. Tindakan ini dilakukan dalam waktu 5 menit dengan frekuensi 1 Mhz.



Gambar 2. Ultrasound Therapy

Stretching exercise merupakan latihan fisik yang mengharuskan menempatkan bagian tubuh pada posisi tertentu yang berfungsi untuk memanjangkan dan memanjangkan otot atau kelompok otot sehingga meningkatkan kelenturan dan elastisitasnya. Latihan yang diterapkan pada pasien ini berupa *theraband stretch* dan *hold relax*. *Theraband stretch* dilakukan pada posisi pasien *supine lying* dan posisi terapis di samping pasien. Kemudian pasien meletakkan *theraband* di telapak kaki lalu menarik *theraband* menggunakan tangan dengan waktu tahanan 15-30 detik. Tindakan ini dilakukan 8 kali repetisi 2 set.



Gambar 3. Theraband Stretch

Hold Relax merupakan salah satu metode untuk menghilangkan rasa sakit untuk memperluas rentang gerak sendi. Untuk meningkatkan kelenturan otot, teknik PNF juga digunakan untuk memperkuat kontraksi otot. Saat menggunakan teknik hold-relax, pasien harus duduk dengan nyaman atau terapis harus meletakkan tangan kirinya di pergelangan kaki pasien, meletakkan tangan kanannya di bawah tumit pasien, dan menggunakan lengan bawahnya untuk memberikan resistensi pada telapak kaki pasien. Pasien bergerak sampai batas nyeri pada dorsofleksi. Selanjutnya, pasien diminta untuk menahan resistensi pada fleksi plantar, dan terapis menginstruksikan mereka untuk "pertahankan di sini" selama lima detik. Tindakan ini dilakukan 8 kali repetisi 2 set.



Gambar 4. Hold Relax

Strengthening exercise (juga dikenal sebagai *resistance exercise*) bertujuan untuk meningkatkan kekuatan otot dengan membuat otot bekerja melawan beban atau gaya. *Resistance exercise* dianggap sebagai bentuk latihan anaerobik. Latihan kekuatan merangsang berbagai adaptasi neuromuskular positif yang meningkatkan kesehatan fisik dan mental. Manfaat kesehatan fisik dan mental yang dapat dicapai melalui pelatihan ketahanan antara lain peningkatan kekuatan dan tonus otot, menjaga kelenturan, mobilitas dan keseimbangan. Latihan penguatan yang diterapkan pada pasien ini berupa *calf raise* dan *toe walk*.

Calf raise exercise adalah latihan penguatan otot soleus secara statis dimana pada latihan ini terjadi gerakan bersamaan kedua tungkai. Tujuan *calf raises* adalah untuk menguatkan kaki dan betis serta memperbaiki keseimbangan dan daya tahan otot. Untuk melakukan latihan *calf raise* ini, posisi terapis berada di samping pasien dan pasien diminta untuk memposisikan kedua kakinya kemudian jinjit dalam posisi tubuh tegak. Pertahankan posisi selama 5 detik lalu perlahan-lahan turunkan kaki kebawah. Latihan ini dilakukan 8 kali repetisi 2 set.



Gambar 5. Calf Raise Exercise

Toe walk exercise juga latihan yang menargetkan otot betis. Dibandingkan dengan *calf raise* yang merupakan gerakan dinamis dimana otot memanjang dan memendek, latihan ini bersifat isometrik, artinya otot betis tetap berkontraksi sepanjang latihan. Untuk melakukan latihan *toe walk*, posisi terapis berada di belakang pasien dan pasien diminta untuk berdiri tegak dengan kaki rapat dan tangan di pinggul. Kemudian pasien bangkit dan berjalan ke depan. Ambil 8 hingga 12 langkah. Latihan ini dilakukan 8 kali repetisi 2 set.



Gambar 6. Toe Walk Exercise

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penelitian menggunakan metode *case report* ini dilakukan selama 4 kali pertemuan terapi. Pasien *post fraktur calcaneus sinistra* setelah menjalani terapi dan telah diberikan intervensi *ultrasound therapy*, *stretching exercise* (*theraband stretch* dan *hold relax*), *strengthening exercise* (*calf raise exercise* dan *toe walk exercise*), mengalami pengurangan nyeri dengan evaluasi sebagai berikut:

Tabel 3. Evaluasi nyeri dengan NRS

Nyeri	T1	T4
Nyeri diam	0/10	0/10
Nyeri tekan	2/10	1/10
Nyeri gerak	5/10	4/10

Dari hasil pengukuran nyeri menggunakan *Numeric Rating Scale* pada pertemuan pertama didapatkan nilai 2 pada nyeri tekan dan nilai nyeri 5 saat pasien dalam posisi berjalan. Setelah terapi ke 4 terdapat penurunan pada nyeri tekan dan nyeri geraknya.

Untuk pemeriksaan kekuatan otot didapatkan hasil evaluasi sebagai berikut:

Tabel 4. Evaluasi kekuatan otot dengan MMT

Kelompok Otot	T1	T4
Ankle fleksor	4	4
Ankle ekstensor	4	4

Pemeriksaan MMT pasien didapatkan hasil kelompok otot fleksor dan ekstensor ankle bernilai 4 dan masih tetap sama saat pertemuan ke 4, yaitu tidak ada peningkatan kekuatan otot pada pasien tersebut.

Untuk pemeriksaan kemampuan fungsional dengan FADI didapatkan hasil evaluasi sebagai berikut:

Tabel 5. Evaluasi kemampuan fungsional dengan FADI

T1	T4
62%	67%

Ketika seorang pasien mengalami fraktur kalkaneus kiri, penilaian fungsional menggunakan FADI digunakan untuk menilai seberapa mampu kaki mereka melakukan tugas sehari-hari. Mulai dari *standing, walking on even a ground, walking on even ground, walking on even ground without shoes, walking up hills, walking down hills, going up stairs, going down stairs, walking on uneven ground, stepping up and down curves, squatting, sleeping, coming up to your toes, walking initially, walking 5 minutes or less 15, walking approximately 10 minutes, walking 15 minutes or greater, home responsibilities*, aktivitas sehari-hari di rumah, *personal care, light to moderate work (standing, walking), heavy work (push/pulling, climbing, carrying), recreational activities, General level of pain, Pain at rest, pain during your normal activity, pain first thing in the morning*, didapatkan hasil adanya peningkatan sebesar 5%.

Pembahasan

Setelah fraktur kalkaneus, pasien mungkin merasakan nyeri pada sendi pergelangan kaki, spasme pada m. soleus, dan melemahnya otot fleksor dan ekstensor pergelangan kaki kiri. Lalu, pembatasan aktivitas fungsional yang melibatkan anggota tubuh bagian bawah, seperti berjalan, berjongkok, duduk, mengangkat dan membawa benda, serta beribadah. Pasien mempunyai keterbatasan dalam kemampuannya melakukan tugas-tugas rumah tangga, seperti memasak dan membersihkan rumah. Tujuan perawatan pasien dengan perawatan ultrasound adalah untuk meningkatkan kemampuan fungsionalnya, atau kemampuannya untuk berjalan normal dan mengurangi nyeri. Latihan peregangan seperti theraband stretch and hold relax dan latihan penguatan seperti calf raise dan toe walk adalah beberapa metode yang digunakan dalam penelitian ini.

Dalam hasil pengukuran menggunakan *numeric rating scale* pada pertemuan pertama sampai keempat didapatkan adanya penurunan nyeri. Nyeri gerak didominasi saat berjalan lama. Setelah melakukan empat kali pertemuan dengan peneliti, pasien menyampaikan bahwa ia merasakan adanya pengurangan nyeri saat tumit ditekan dan saat digunakan untuk berjalan lama.

Komponen penting dari evaluasi fisioterapis adalah pengujian kekuatan otot, yang sering kali merupakan metode pengukuran utama yang digunakan setelah cedera parah. Ketika pasien pertama kali dinilai, peneliti memberikan skor 4 pada dorsal fleksi ankle kiri dan plantar fleksi ankle kiri, yang menunjukkan bahwa pasien dapat menggerakkan sendi melawan gravitasi dengan sedikit atau tanpa hambatan. Kekuatan otot pergelangan kaki pasien tampak tidak mengalami perubahan pada pertemuan kedua, ketiga, atau keempat.

Peneliti kemudian melakukan studi mendasar tentang mobilitas sendi pasif dan aktif. Umumnya keluhan nyeri pasien terbatas pada akhir rentang gerakannya, namun pada kasus ini pasien mampu dorsofleksi penuh dan plantar fleksi pergelangan kaki kiri serta disertai nyeri pada akhir gerakannya. Demikian pula, pasien dapat merentangkan kakinya sepenuhnya selama gerakan pasif, meskipun dorsofleksi dan plantar fleksi pergelangan kaki kirinya terasa sakit.

Pada penilaian parameter kemampuan fungsional pasien, peneliti menggunakan *Foot Ankle Disability Index* dalam kasus *post fraktur calcaneus sinistra* ini yang memiliki beberapa evaluasi. Angka terendah pada indeks ini, 0, menunjukkan bahwa Anda tidak dapat melakukan aktivitas yang diperlukan untuk terapi awal: menaiki tangga, menuruni tangga, berjongkok, meraih jari-jari kaki, berjalan setidaknya lima belas menit, dan angkat berat. Sedangkan tingkat kesulitan 1 berarti tingkat kesulitan ekstrim, tingkat 2 berarti tingkat kesulitan sedang, 3 berarti tingkat kesulitan ringan, dan 4 berarti tidak berat sama sekali. Nilai dua tetap sama pada pertemuan keempat. Meskipun kemampuan pasien untuk berdiri dan berjalan meningkat, ia mengakui bahwa tingkat rasa sakitnya berkurang setelah mencoba berdiri dan berjalan setidaknya selama lima belas menit. Terbukti dengan skor FADI yang naik dari 62% menjadi 67%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi penerapan modalitas ultrasound, latihan peregangan, dan latihan penguatan pada pasien berinisial Ny. S yang didiagnosa *Post Fraktur Calcaneus Sinistra*, dapat diambil kesimpulan setelah menyelesaikan empat kali perawatan selama sebulan, terjadi peningkatan kapasitas fungsional dengan FADI, tidak ada perubahan kekuatan otot ankle sinistra, dan terdapat penurunan nyeri pada ankle sinistra.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahney CS, Zondervan RL, Allison P, Theologis A, Ashley JW, Ahn J, Miclau T, Marcucio RS, Hankenson KD. [Cellular biology of fracture healing](#). *Journal of Orthopaedic Research®*. 2019 Jan;37(1):35-50.
- Brinker, Mark. "Review Of Orthopaedic Trauma Second Edition". Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins.
- Brunner LS, Smeltzer SC, Suddarth DS. *Brunner & Suddarth's textbook of medical-surgical nursing*; Vol. 1. Language. 2010;27:1114-2240p. Available:https://www.brainkart.com/article/Fracture-Healing-and-Complications--Early-and-Delayed-_32596/ [diakses 16/03/2024]

Cain MS, Ban RJ, Chen YP, Geil MD, Goerger BM, Linens SW. Four-Week Ankle-Rehabilitation Programs in Adolescent Athletes With Chronic Ankle Instability. *J Athl Train*. 2020 Aug 1;55(8):801-810. doi: 10.4085/1062-6050-41-19. PMID: 32577737; PMCID: PMC7462179.

Jawade, Swapna; Vardharajulu, GG1; Naidu, Namrata2. Comparison of Effectiveness of Hold-Relax Technique and Maitlandfs Mobilization in Improving Range of Motion in Posttraumatic Stiffness of Knee Joint. *Journal of Datta Meghe Institute of Medical Sciences University* 15(3): p 402-406, Jul-Sep 2020. |DOI: 10.4103/jdmimsu.jdmimsu_243_20.

Mcleod JC, Stokes T, Phillips SM. Resistance exercise training as a primary countermeasure to age-related chronic disease. *Frontiers in physiology*. 2019 Jun 6;10:645.

Nakamura Masatoshi, Sato Shigeru, Hiraizumi Kakeru, Kiyono Ryosuki, Fukaya Taizan, Nishishita Satoru. Effects of static stretching programs performed at different volume-equated weekly frequencies on passive properties of muscle-tendon unit. *Journal of Biomechanics*. 2020;103:1-5.

Physiopedia.com. Fracture. https://www.physio-pedia.com/Fracture#cite_ref-4 [diakses 16/03/2024].

Physiopedia.com. Strength Training. https://www.physio-pedia.com/Strength_Training#cite_note-2 [diakses 16/03/2024].