
MANAGEMENT FISIOTERAPI PADA KASUS MULTIPLE LIGAMENT KNEE INJURY E.C POST RECONSTRUCTION ANTERIOR CRUCIATUM LIGAMENT, POSTERIOR CRUCIATUM LIGAMENT DAN MEDIAL COLLATERAL LIGAMENT DENGAN PERUBAHAN GAIT PATTERN: A CASE REPORT

Oleh

Yuni Sandra Repisalta¹, Dwi Rosella Komalasari², Arik Dwindayani³

^{1,2}Program Studi Profesi Fisioterapi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas

Muhammadiyah Surakarta

³ Fisioterapi, RSUP Dr. Sardjito

Email: ²drks133@ums.ac.id

Article History:

Received: 01-05-2023

Revised: 15-06-2023

Accepted: 20-07-2023

Keywords:

Multiple Ligament Knee Injury, Neuromuscular Electrical Stimulation, Open Kinetic Chain Exercise, Closed Kinetic Chain Exercise, Multicomponent Exercise

Abstract: Background: Multiple ligament knee injury (MLKI) is a very complex injury. MLKI affects the anterior cruciate ligament (ACL), posterior cruciate ligament (PCL), medial collateral ligament (MCL) and lateral collateral ligament (LCL). Disorders that occur in MLKI cause a decrease in ROM, decreased muscle strength, muscle atrophy, decreased ability to function, accompanied by balance disorders and changes in gait patterns.

Purpose: To determine the effectiveness of physiotherapy management with NMES, OKCE, CKCE, and MCE in patients with MLKI e.c post reconstruction ACL, PCL, and MCL accompanied by changes in gait patterns.

Methods: This study uses a case report study with analysis and evaluation of 3 meetings in 3 weeks.

Outcome: Using the results of measurements with a goniometer on ROM, manual muscle test (MMT) on muscle strength, anthropometry with midline on muscle atrophy. The results of the assessment of functional activity ability used the western ontario and mcmaster universities osteoarthritis (WOMAC) index, balance analysis using the single leg stance test (SLST) and timed up and go test (TUG) as well as phases of gait analysis on changes in gait patterns.

Conclusion: This study is to determine the effectiveness of physiotherapy management with NMES, OKCE, CKCE, and MCE which is used for rehabilitation programs in patients diagnosed with MLKI e.c post reconstruction of ACL, PCL, and MCL accompanied by changes in gait patterns. Administration of the NMES, OKCE, CKCE, and MCE programs increases ROM, increases muscle strength, increases muscle mass, and improves ability to perform functional activities. This program also shows that balance and gait patterns are getting better.

PENDAHULUAN

Multiple ligament knee injury (MLKI) di definisikan sebagai cidera total pada 2 atau lebih dari ligamen utama pada lutut yaitu *anterior cruciatum ligament* (ACL), *posterior cruciatum ligament* (PCL), *medial collateral ligament* (MCL) dan *lateral collateral ligament* (LCL). Cidera ini bisa terjadi karena berkaitan dengan dislokasi pada lutut dan cidera neurovascular, paling sering mempengaruhi arteri popliteal dan saraf peroneal (Fortier et al., 2022). MLKI dapat menyebabkan gangguan pada ligament penstabil utama dengan tujuan intervensi bedah yaitu tindakan *repair*, *reconstruction* atau kombinasi dari *repair* dan *reconstruction* untuk mengembalikan stabilitas ligament pada knee (Constantinescu, 2021).

Prevalensi terjadinya *Multiple ligament knee injury* lebih banyak terjadi pada laki-laki dibandingkan perempuan dimana nilai perbandingannya 4 : 1, dengan angka 33 % terjadi pada pria berusia 15-29 tahun. Sebagian besar *multiple ligament knee injury* diakibatkan oleh benturan yang cukup keras seperti kecelakaan bermotor atau jatuh dari ketinggian. Angka kejadian *multiple ligament knee injury* yang disebabkan oleh dislokasi lutut sering terjadi pada trauma musculoskeletal dengan angka 0,02 – 0,2 % dari semua kasus *orthopedic*. Dislokasi paling sering terjadi pada lutut dikarenakan adanya perpindahan anterior dan posterior, masing-masing mencapai 30-40% dan 22 – 33% dari semua dislokasi pada lutut. Dislokasi lutut memiliki perkiraan 79 – 87 % mengalami cidera PCL (Fortier et al., 2022).

Prognosis dislokasi lutut yang sesuai untuk menentukan tingkat keparahan cidera, perpindahan posisi tibia, dan struktur anatomi yang rusak dapat menggunakan *schenk classification* yang terbagi menjadi 7 tingkatan (Goebel & Domes, 2020).

ACL Berfungsi untuk membatasi gerakan rotasi anterior dan perpindahan condilus femoralis selama fleksi knee. PCL Berfungsi untuk membatasi gerakan rotasi posterior dan perpindahan condilus femoralis selama ekstensi knee. MCL berfungsi membatasi tekanan pada gerakan dengan pola valgus. Penilaian instability pada knee ligament dilakukan dengan *lachman test* untuk menilai ACL, serta *pivot-shift test* untuk menilai ketidakstabilan rotational, yang mungkin menunjukkan adanya patologi selain ACL, *posterior drawer test* untuk menilai ketidakstabilan PCL, pemeriksaan *valgus stress* untuk menilai integritas MCL (Floyd et al., 2021).

Komplikasi yang sering terjadi setelah *multiple ligament knee recontruction* meliputi infeksi luka, *deep vein thrombosis* (DVT), dan artrofibrosis. Tingkat komplikasi pada *multiple ligament knee recontruction* ini jauh lebih tinggi daripada tingkat komplikasi pada rekonstruksi *anterior cruciate ligament* (ACL) *recontruction* (ACLR). Pada komplikasi infeksi luka terjadi hingga 12,5% dari cedera multiligamen dibandingkan 3% dari cedera ACL, dan tingkat komplikasi artrofibrosis terjadi hingga 17% setelah *multiple ligament knee injury* dibandingkan 2% setelah ACLR *injury* (Patel et al., 2021).

Neuromuscular Electrical Stimulation (NMES) secara klinis digunakan untuk rehabilitasi, penguatan otot dan pemulihan, dengan tujuan untuk menimbulkan dan meningkatkan kontraksi otot secara perlahan. NMES yang diaplikasikan pada tungkai bawah diketahui dapat meningkatkan sirkulasi darah, mempercepat pemulihan, dan meningkatkan kemampuan berjalan pada lansia (Flodin et al., 2022).

Open kinetic chain exercise (OKCE) dan *closed kinetic chain exercise* (CKCE) adalah jenis latihan yang berdasarkan fixed point dari ekstremitas selama gerakan. Setiap latihan memiliki tujuan dan karakteristik tertentu. OKCE dianggap kurang fungsional dibandingkan dengan CKCE, tetapi OKCE memiliki peran penting dalam meningkatkan kekuatan otot selama rehabilitasi dengan ROM yang terbatas. Selain itu, OKCE juga dapat meningkatkan kekuatan otot M. Quadriceps dan seluruh otot lainnya tanpa gerakan yang dibatasi. Sedangkan CKCE dapat dilakukan dengan ROM yang bervariasi sesuai dengan kecepatan fungsional. Jenis latihan dengan CKCE ini membutuhkan kontraksi otot antagonis untuk mengontrol gerakan secara eksentrik dengan memberikan stabilitas pada sendi yang bermasalah. CKCE juga sudah direkomendasikan pada tahap awal program rehabilitasi pada post reconstruction (Cheon et al., 2020)

Multicomponent exercise (MCE) adalah modalitas *physcial exercise*, di mana berbagai kualitas fisik dikembangkan. Kualitas fisik yang ditingkatkan dalam MCE ini berfokus pada kekuatan, daya tahan kardiorespirasi, fleksibilitas, dan keseimbangan. MCE yang didistribusikan progresif akan mampu meningkatkan kapasitas fungsional, kapasitas fisik, dan kualitas hidup. Di sisi lain, program pelatihan yang berfokus pada daya tahan aerobik menghasilkan adaptasi sentral dan perifer yang mengarah pada peningkatan konsumsi oksigen maksimal pada lansia, yang berarti membantu menurunkan risiko jatuh (Saldía et al., 2023)

Presentasi Kasus

Pasien laki-laki berusia 65 tahun, bekerja sebagai pegawai swasta. Pasien mempunyai riwayat hipertensi dan BMI pasien masuk ke dalam kategori obesitas tingkat 1. Pada tanggal 27 Desember 2021 pasien kecelakaan dengan menggunakan sepeda motor. Pada saat kecelakaan pasien dibawa ke rumah sakit umum Queen Latifa lalu dilakukan foto rontgen, didapatkan hasil bahwa lutut pasien mengalami dislokasi sehingga pasien menjalani operasi untuk mereposisi kembali lutut yang mengalami dislokasi. Pada bulan Januari 2022 pasien melakukan MRI, Dari hasil MRI terlihat bahwa ligament ACL, PCL dan MCL pasien tampak putus. Pada tanggal 15 Mei 2022 pasien menjalani operasi PCL, pada tanggal 20 Juli 2022 pasien menjalani operasi MCL dan PCL dan pada tanggal 23 Januari 2023 pasien menjalani operasi ACL. Pada bulan Februari 2023 terdapat infeksi pada lutut pasien di daerah bekas insisi, sehingga pasien melakukan pengambilan cairan di bagian bekas insisi. Pasien mulai melakukan terapi di RSUP Dr. Sardjito dari bulan Februari 2022 sampai sekarang dengan keluhan kaku pada lutut kanan.

Keluhan pada pasien menyebabkan timbulnya gangguan gerak dan fungsi antara lain seperti penurunan *range of motion* (ROM), penurunan kekuatan otot, dan keterhambatan melakukan aktivitas fungsional. Keluhan pada pasien juga menyebabkan gangguan keseimbangan dan perubahan pola ketika berjalan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan studi *case report* dengan mengambil sampel secara individu (Alpi & Evans, 2019). Program fisioterapi dilakukan sebanyak 3 kali pertemuan dalam 3 minggu dan pasien mendapatkan program fisioterapi berupa: NMES, OKCE, CKCE, dan MCE. *Quality of life* dan *physical function* juga dianalisa menggunakan: *The Western*

Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC), single leg stance test (SLST), timed up and go test (TUG), dan phases of gait analysis.

Penggunaan NMES dengan stimulasi listrik akson motorik melalui elektroda yang ditempatkan di atas otot atau saraf berfokus pada aktivasi otot yang mengalami atrofi. NMES menghasilkan kontraksi otot <50% dari kapasitas otot maksimum pada intensitas tertinggi yang dapat ditoleransi (Blazeovich et al., 2021).

Pada minggu pertama, 2 set 10 repetisi dilakukan dengan *quadriceps setting full exercise* dalam posisi terlentang, *ankle full exercise* dalam posisi terlentang, wall silde, naik turun dari kursi, dan *standing on* dan *off* kedua tumit. Untuk minggu kedua, latihan dilakukan dalam 2 set 10 repetisi, termasuk *quadriceps setting full exercise* dalam posisi duduk, naik turun dari kursi, *standing on* dan *off* kedua tumit, melangkah naik turun dari kotak ke depan dan ke samping, dan *wall squatting*. Pada minggu ketiga latihan dilakukan dengan cara naik turun dari kursi, melangkah naik turun dari step box ke depan dan ke samping, hip abduction exercise dalam posisi berdiri, dan *mini squat*, dilakukan dalam 2 set masing-masing 10 repetisi, setiap pertemuan seluruh program latihan dilakukan selama 30 menit dengan waktu istirahat 30-40 detik antar set (An et al., 2023).

Sesi pelatihan multikomponen dibagi menjadi pemanasan selama 2 menit, latihan gait dan kekuatan, latihan keseimbangan dan daya tahan selama 20 menit, dan stretching 2 menit. Selama setiap minggu dalam setiap pertemuan, 2 sesi latihan difokuskan pada latihan gait dan kekuatan, sedangkan sesi sisanya difokuskan pada latihan keseimbangan dan daya tahan. Latihan gait terdiri dari 10-15 menit perubahan cepat dalam arah gerakan, yaitu berjalan zig-zag cepat di sekitar *cone*. Progres latihan juga ditingkatkan pada kompleksitas tugas, seperti memantulkan bola ke lantai sambil zigzag di sekitar *cone*. Latihan kekuatan terdiri dari 10-15 menit latihan tungkai bawah menggunakan berat badan yaitu, latihan jongkok. Latihan kekuatan juga dilakukan dengan pemberian *elastic band* pada gerakan fleksi dan ekstensi lutut dalam posisi duduk atau berdiri serta fleksi dan ekstensi hip dalam posisi berdiri atau berbaring. Latihan gait dan kekuatan dilakukan dalam 3 set 12 repetisi dengan istirahat 50 detik antar set. Kemudian latihan keseimbangan dilakukan dengan 10-15 menit dalam posisi statis yaitu, berdiri dengan satu kaki dan posisi dinamis misalnya, berjalan di garis lurus. Perkembangannya dinilai berdasarkan pada peningkatan ketidakstabilan. Selanjutnya untuk latihan daya tahan terdiri dari 20-25 menit berjalan (Wolf et al., 2020).

The western ontario and mcmaster universities osteoarthritis (WOMAC) index adalah *outcome measurement* dari gejala nyeri, kaku dan gangguan fungsional yang digunakan secara klinis untuk menilai kemampuan aktivitas fungsional (Conaghan et al., 2022). Rentang skor pada WOMAC berkisar dari 0 hingga 4 pada skala tipe *likert* dengan keterangan semakin tinggi skornya, semakin buruk nyeri, kekakuan, dan fungsi fisiknya (Rafiq et al., 2021).

Analisa SLST dilakukan dengan pasien diminta berdiri tanpa alas kaki, tangan di pinggul, dan berdiri di kaki tanpa bantuan. Waktu dicatat dalam hitungan detik dari saat pasien menekuk satu kaki ke belakang hingga saat menyentuh permukaan. SLST dilakukan maksimal dalam 1 menit dan test dilakukan sebanyak dua kali dengan mata terbuka dan tertutup, dan hasil yang terbaik dicatat dalam hitungan detik sebagai skor tes. SLST

dilakukan pada kedua kaki kaki dan yang pertama kali dilakukan adalah pada kaki kanan (Ansari et al., 2022).

Analisa TUG dilakukan dalam empat subfase utama: *sit-to-stand*, *walk*, *turn*, dan *stand-to-sit*. Waktu yang diperlukan untuk analisa TUG adalah berjalan dengan kecepatan normal pada jarak 3 m (Klotzbier et al., 2021). Pemeriksaan pola jalan atau *gait pattern* dinilai dengan *phases of gait analysis*. Sangat penting untuk menentukan apakah ada perubahan ketika fase initial contact, fase loading response, fase mid stance, fase terminal stance, fase pre swing, fase initial swing, fase mid swing, dan fase terminal swing (Kharb et al., 2011). Analisa WOMAC, SLST, TUG dan *Phases of gait* dilakukan pada pertemuan pertama sebelum pemberian program latihan dan di evaluasi setelah pemberian program latihan pada pertemuan pertama, kedua dan ketiga.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Range of Motion

Pengukuran ROM pada *knee* ketika sudah dilakukan tindakan dan evaluasi pada *knee dextra* dan *sinistra* didapatkan adanya penurunan ROM pada *knee dextra*. Penurunan ROM disebabkan adanya penurunan kekuatan otot. Pengukuran ROM menggunakan goniometer pada *knee dextra* dan didapatkan hasil adanya peningkatan ROM pada setiap pertemuan yang ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Evaluasi ROM

<i>Joint Movement</i>	Hasil (T0) 4 Mei	Hasil (T1) 4 Mei	Hasil (T2) 10 Mei	Hasil (T3) 16 Mei
<i>Hip Dextra</i>				
Ekstensi / fleksi	S : 15° - 0° - 100°	S : 15° - 0° - 105°	S : 20° - 0° - 115°	S : 25° - 0° - 115°
Abduksi / adduksi	F : 30° - 0° - 25°	F : 30° - 0° - 25°	F : 35° - 0° - 25°	F : 40° - 0° - 25°
<i>Knee Dextra</i>				
Ekstensi / fleksi	S : 0° - 0° - 90°	S : 0° - 0° - 90°	S : 0° - 0° - 105°	S : 0° - 0° - 115°
<i>Ankle Dextra</i>				
Plantar/dorsal fleksi	S : 10° - 0° - 35°	S : 10° - 0° - 35°	S : 15° - 0° - 40°	S : 20° - 0° - 40°
Eversi / inversi	R : 20° - 0° - 20°	R : 20° - 0° - 20°	R : 20° - 0° - 30°	R : 20° - 0° - 30°

Kekuatan Otot

Pemeriksaan kekuatan otot dinilai dengan MMT pada grup otot penggerak *hip*, *knee* dan *ankle dextra*. Didapatkan adanya peningkatan kekuatan otot dalam setiap pertemuan yang ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Evaluasi MMT

MMT	Hasil (T0) 4 Mei	Hasil (T1) 4 Mei	Hasil (T2) 10 Mei	Hasil (T3) 16 Mei
<i>Hip Dextra</i>				
Fleksor	3+	4	4	4
Ekstensor	3+	3+	4	4
Abduktor	3+	3+	4	4
Adduktor	3+	3+	4	4

<i>Knee Dextra</i>				
Fleksor	3+	3+	4	4
Ekstensor	3+	3+	4	4
<i>Ankle Dextra</i>				
Plantar fleksor	3+	4	4	4
Dorsal Fleksor	3+	3+	4	4
Eversor	4	4	4	4
Inversor	4	4	4	4

Didapatkan adanya penurunan kekuatan otot pada *lower extremity dextra* dengan nilai T1 fleksor hip: 3+, ekstensor hip: 3+, abductor hip: 3+, adductor hip: 3+, fleksor knee: 3+, ekstensor knee: 3+, plantarfleksor ankle: 3+, dorsalfleksor ankle: 3+, eversi ankle: 4, dan inversi ankle: 4. Penurunan kekuatan otot juga ditandai dengan adanya *muscle atrophy* pada *M. Gluteus*, *M. Quadriceps*, *M. Hamstring*, dan *M. Gastrocnemius*.

Muscle Atrophy

Pengukuran antropometri pada penelitian ini bertujuan untuk membandingkan lingkaran segmen antara *lower extremity dextra* dan *sinistra*. Pengukuran menggunakan *midline* dan didapatkan adanya *muscle atrophy* pada *M. Quadriceps*, *M. Hamstring*, dan *M. Gastrocnemius*. Gambaran *muscle atrophy* ditunjukkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Evaluasi Antropometri

Titik Ukur Proximal – T. Ukur – Distal	Hasil (T0) 4 Mei	Hasil (T1) 4 Mei	Hasil (T2) 10 Mei	Hasil (T3) 16 Mei
30 cm diatas Tub. Tibia	3 cm	3 cm	2 cm	2 cm
20 cm diatas Tub. Tibia	3 cm	3 cm	1 cm	1 cm
10 cm diatas Tub. Tibia	2 cm	2 cm	2 cm	0 cm
Tuberositas Tibia	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm
5 cm dibawah Tub. Tibia	1 cm	1 cm	1 cm	1 cm
10 cm dibawah Tub. Tibia	2 cm	2 cm	2 cm	1 cm
15 cm dibawah Tub. Tibia	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm

Aktivitas Fungsional

Pengukuran kemampuan aktivitas fungsional dinilai menggunakan WOMAC Index. Didapatkan total hasil WOMAC pada T1 adalah 36 yang berarti pasien mempunyai disabilitas yang berat terhadap aktivitas fungsional. Gambaran Aktivitas Fungsional pada Tabel 4.

Tabel 4. Evaluasi WOMAC Index

Keterangan	Hasil (T0) 4 Mei	Hasil (T1) 4 Mei	Hasil (T2) 10 Mei	Hasil (T3) 16 Mei
Intensitas Nyeri				
Berjalan	0	0	0	0
Naik turun tangga	0	0	0	0
Nyeri mengganggu di malam hari	0	0	0	0
Duduk/berbaring	0	0	0	0

Berdiri statis	0	0	0	0
Intensitas Kekakuan				
Kaku di pagi hari	2	2	2	1
Kaku di hari – hari selanjutnya	2	2	2	1
Intensitas Aktifitas Fungsional				
Menuruni tangga	2	2	2	2
Menaiki tangga	2	2	2	2
Berdiri dari duduk	2	2	2	2
Berdiri	2	2	2	1
Membungkuk ke lantai	2	2	2	2
Berjalan di atas permukaan datar	2	2	1	1
Naik dan turun dari kendaraan	2	2	2	2
Pergi berbelanja	2	2	2	2
Menggunakan kaos kaki	2	2	2	2
Bangkit dari tempat tidur	2	2	2	2
Melepas kaos kaki	2	2	2	2
Berbaring ke tempat tidur	2	2	2	2
Ke kamar mandi	2	2	2	2
Duduk	1	1	1	1
Menggunakan Toilet	2	2	2	2
Melakukan tugas ringan	1	1	1	1
Melakukan tugas berat	2	2	2	2
TOTAL	36	36	35	32

Pada hasil penilaian intensitas nyeri didapatkan tidak adanya nyeri ketika berjalan naik turun tangga, nyeri mengganggu di malam hari, duduk atau berbaring dan berdiri statis. Sedangkan dari hasil penilaian intensitas kekakuan terdapat perubahan nilai kekakuan pada pagi hari dan kekakuan di setiap hari berkurang setelah di lakukan terapi sebanyak 3 kali. Didapatkan juga intensitas aktifitas fungsional semakin membaik ketika berdiri dan berjalan di atas permukaan yang datar serta tidak adanya perubahan pada hasil penilaian aktivitas fungsional yang lain.

Postural Control

Penilaian postural control dalam keadaan statis menggunakan *single leg stance test* (SLST) dan keadaan dinamis menggunakan *timed up and go test* (TUG). Gambaran postural Control pada Tabel 5,6 dan 7

Tabel 5. Evaluasi SLST Dextra

SLST Dextra	Hasil (T0) 4 Mei	Hasil (T1) 4 Mei	Hasil (T2) 10 Mei	Hasil (T3) 16 Mei
Open Eyes	17.4 Seconds	24.7 Seconds	21.2 Seconds	23.9 Seconds
Close Eyes	5.1 Seconds	5.7 Seconds	6.2 Seconds	8.5 Seconds

Tabel 6. Evaluasi SLST Sinistra

SLST Sinistra	Hasil (T0) 4 Mei	Hasil (T1) 4 Mei	Hasil (T2) 10 Mei	Hasil (T3) 16 Mei
Open Eyes	20.6 Seconds	22.9 Seconds	25.2 Seconds	26.8 Seconds
Close Eyes	7.1 Seconds	8.5 Seconds	8.9 Seconds	7.5 Seconds

Tabel 7. Evaluasi TUG

	Hasil (T0) 4 Mei	Hasil (T1) 4 Mei	Hasil (T2) 10 Mei	Hasil (T3) 16 Mei
Time Up And Go Test Score	17.1 Seconds	17.6 Seconds	17.4 Seconds	16.6 Seconds

Gait

Analisa pada pola jalan dilakukan dengan phases of gait, dilakukan dan hasil analisa pada fase *initial contact*, *fase loading response*, *fase terminal stance*, *fase pre swing*, *fase initial swing*, *fase mid swing*, dan *fase terminal swing* didapatkan adanya pola jalan yang masih kurang. Didapatkan juga hasil analisa pola jalan yang sangat kurang pada *fase mid stance*. Gambaran Gait pada Tabel 8

Tabel 8. Evaluasi Phases Of Gait

Keterangan	Hasil (T0) 4 Mei	Hasil (T1) 4 Mei	Hasil (T2) 10 Mei	Hasil (T3) 16 Mei
Initial contac	√	√	√	√
Loading Respon	√	√	√	√
Mid stance	√	√	√	√
Terminal stance	√	√	√	√
Pre swing	√	√	√	√
Initial swing	√	√	√	√
Mid swing	√	√	√	√
Terminal swing	√	√	√	√

Pembahasan

Penelitian yang dilakukan sebanyak 3 kali pertemuan dalam kurun waktu selama 3 minggu ditemukan adanya peningkatan ROM, peningkatan kekuatan otot, peningkatan massa otot, dan peningkatan kemampuan dalam melakukan aktivitas fungsional. Ditemukan juga keseimbangan dan pola berjalan semakin membaik.

Peningkatan ROM dan peningkatan kekuatan otot sangat berpengaruh dengan adanya pemberian program OKCE dan CKCE. Program ini dapat merekrut lebih banyak otot seperti *M. Quadriceps*, *M. Hamstring*, *M. Soleus*, *M. Gastrocnemius* dalam waktu yang sangat singkat (Ng et al., 2022). Hasil penelitian ini juga didukung dengan hasil penelitian pemberian OKCE dan CKCE yang sudah pernah dilakukan oleh *Adegoke et al* pada tahun 2019 dalam *Baltic Journal Of Health And Physical Activity*. Tujuan penelitian tersebut untuk melihat efektivitas dari OKCE dan CKCE pada nyeri, fungsi dan ROM. Didapatkan hasil pemberian OKCE dan CKCE dengan melakukan kontraksi otot selama 10 detik dan diulang sebanyak 10 kali dapat

signifikan meningkatkan aktif dan pasif ROM lutut, meningkatkan kekuatan otot dan kapasitas fungsional (Adegoke et al., 2019).

Open kinetic chain exercise mengisolasi grup otot tertentu dengan tujuan untuk penguatan serta evaluasi atrofi otot. Peningkatan kekuatan otot di awal dapat dihasilkan dari mekanisme pelatihan saraf, aktivitas otot meningkat karena peningkatan unit motorik perekrutan, dan kemudian kekuatan otot meningkat sebagai akibat dari hipertrofi otot (Kim et al., 2017)

Close kinetic chain exercise juga membantu meningkatkan gerakan yang terkait dengan aktivitas fungsional dan stabilitas dinamis. Latihan ini menyebabkan kontraksi otot agonis dan antagonis. CKCE juga merangsang mekanoreseptor intra dan ekstraartikular yang meningkatkan kekuatan otot, memberikan peningkatan stabilitas artikular, meningkatkan propriosepsi, dan meningkatkan kesadaran tubuh yang akibatnya tercermin dalam postural control tubuh selama aktivitas sehari-hari (Desai et al., 2022).

Peningkatan massa otot juga dikarenakan adanya peran dalam pemberian NMES. NMES meaktivasi *muscle contraction*. Sebagai bentuk pasif dari pemulihan otot, NMES mengaktifkan dan meningkatkan fungsi otot perifer melalui intensitas listrik yang dialirkan ke saraf motorik, yang digunakan untuk memperbaiki kelemahan otot, meningkatkan massa otot dan transformasi jaringan (Uwamahoro et al., 2021). Program pemberian NMES juga didukung dengan hasil penelitian gomar et al dalam jurnal *frontiers in physiology*. Pada penelitian tersebut dijelaskan bahwa NMES didasarkan pada penerapan arus listrik ke sekelompok otot, kemudian merangsangnya untuk berkontraksi. Metode tersebut biasanya digunakan sebagai "pengganti" pasif dari latihan dinamis dan bertindak sebagai "emulator latihan". Program pemberian NMES dalam jurnal tersebut berlangsung 20 hingga 60 menit, dengan frekuensi stimulasi antara 4 dan 2000 Hz, durasi pulse 50–1000 μ s, dengan intensitas tertinggi yang dapat ditoleransi untuk memaksimalkan timbulnya gerakan dan menghasilkan hipertrofi pada otot (Sanchis-Gomar et al., 2019)

Pada penelitian ini juga ditemukan keseimbangan dan pola jalan semakin membaik. Program MCE telah digunakan dalam upaya untuk meningkatkan kinerja aktivitas kehidupan sehari-hari pada lansia. Perubahan adaptif dalam fungsi otot setelah latihan kekuatan mungkin akan berdampak dengan pola jalan yang membaik. Program MCE melibatkan gerakan yang menekankan pada beberapa kemampuan motorik seperti, *strength, balance, dan gait ability*. Program latihan ini melibatkan semua otot tungkai bawah yang berpengaruh pada kemampuan berjalan dan kapasitas fungsional (Wolf et al., 2020). Dalam penelitian Kulkarni et al pada tahun 2020, efektivitas program MCE signifikan dapat memperbaiki pola jalan dan keseimbangan serta dapat menurunkan BMI bagi penderita obesitas. Pada penelitian tersebut MCE dimulai dengan sesi pemanasan 10-15 menit pada lengan, bahu, pergelangan tangan, pergelangan kaki, dan pinggul. Setelah itu dilanjutkan dengan *skipping, slow jumps, high jumps, lunges, cross lunges, squat*. Kemudian sesi diakhiri dengan pendinginan. Durasi total semua sesi MCE pada penelitian tersebut dilakukan dalam waktu 45 menit. Pada penelitian tersebut responden juga diinstruksikan untuk menghindari produk berminyak dan manis serta minum minimal 2,5 liter air putih setiap hari (Kulkarni & Shinde, 2020).

Keterbatasan Penelitian

Dalam penelitian ini, keterbatasan peneliti untuk melakukan MCE tidak dilakukan secara maksimal, dikarenakan efisiensi waktu terbatas.

KESIMPULAN

Intervensi fisioterapi berupa NMES, OKC *exercise*, CKC *exercise* dan *multicomponent exercise* pada kasus *multiple ligament knee injury e.c post reconstruction* ACL, PCL, dan MCL dengan perubahan *gait pattern* mendapatkan hasil adanya peningkatan ROM, peningkatan kekuatan otot, peningkatan massa otot dan secara berkala meningkatkan kemampuan aktivitas fungsional dan memperbaiki gangguan keseimbangan dan perubahan pola jalan sehingga dapat mengurangi resiko jatuh.

Saran

Penerapan *functional capacity test* dengan *6 minutes walking test* (6MWT) dan *sit and reach test* (SRT) untuk mengevaluasi kemampuan berjalan dan fleksibilitas punggung bawah juga perlu dilakukan agar dapat memberikan hasil yang lebih maksimal pada penelitian selanjutnya. Edukasi latihan *home program* sudah berjalan dengan baik, tetapi alangkah lebih baiknya tetap diberikan edukasi tentang comorbid hipertensi yang diderita pasien. Pasien juga disarankan untuk mengurangi berat badan untuk menghindari komplikasi lainnya.

Ucapan Terimakasih

Peneliti ingin mengucapkan terimakasih kepada Pembimbing Akademik, Pembimbing Lahan Praktik Klinis RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta, Program Studi Fisioterapi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta dan responden yang mendukung kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adegoke, B. O., Sanya, A. O., Ogunlade, S. O., & Olagbegi, O. M. (2019). The effectiveness of open versus closed kinetic chain exercises on pain, function and range of motion in patients with knee osteoarthritis. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 11(3), 39–52. <https://doi.org/10.29359/BJHPA.11.3.05>
- [2] Alpi, K. M., & Evans, J. J. (2019). Distinguishing case study as a research method from case reports as a publication type. In *Journal of the Medical Library Association* (Vol. 107, Issue 1, pp. 1–5). Medical Library Association. <https://doi.org/10.5195/jmla.2019.615>
- [3] An, J., Son, Y. W., & Lee, B. H. (2023). Effect of Combined Kinematic Chain Exercise on Physical Function, Balance Ability, and Gait in Patients with Total Knee Arthroplasty: A Single-Blind Randomized Controlled Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4). <https://doi.org/10.3390/ijerph20043524>
- [4] Blazeovich, A. J., Collins, D. F., Millet, G. Y., Vaz, M. A., & Maffiuletti, N. A. (2021). Enhancing Adaptations to Neuromuscular Electrical Stimulation Training Interventions. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 49(4), 244–252. <https://doi.org/10.1249/JES.0000000000000264>

-
- [5] Cheon, S., Lee, J. H., Jun, H. P., An, Y. W., & Chang, E. (2020). Acute effects of open kinetic chain exercise versus those of closed kinetic chain exercise on quadriceps muscle thickness in healthy adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(13), 1–11. <https://doi.org/10.3390/ijerph17134669>
 - [6] Conaghan, P. G., Dworkin, R. H., Schnitzer, T. J., Berenbaum, F., Bushmakin, A. G., Cappelleri, J. C., Viktrup, L., & Abraham, L. (2022). WOMAC Meaningful Within-patient Change: Results From 3 Studies of Tanezumab in Patients With Moderate-to-severe Osteoarthritis of the Hip or Knee. *Journal of Rheumatology*, 49(6), 615–621. <https://doi.org/10.3899/jrheum.210543>
 - [7] Constantinescu, D. S. (2021). Reconstruction and/or Repair of The Multi-Ligament Knee Injury: A Systematic Review. *Global Journal of Orthopedics Research*, 3(2). <https://doi.org/10.33552/gjor.2021.03.000559>
 - [8] Desai, R. R., Damsam, A. R., & Palekar, T. J. (2022). Efficacy of Open versus Closed Kinetic Chain Exercises on Dynamic Balance and Health Status in Individuals with Osteoarthritis of Knee Joint: A Quasi-experimental Study. *JOURNAL OF CLINICAL AND DIAGNOSTIC RESEARCH*. <https://doi.org/10.7860/jcdr/2022/51079.16766>
 - [9] Flodin, J., Juthberg, R., & Ackermann, P. W. (2022). Effects of electrode size and placement on comfort and efficiency during low-intensity neuromuscular electrical stimulation of quadriceps, hamstrings and gluteal muscles. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 14(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s13102-022-00403-7>
 - [10] Floyd, E. R., Carlson, G. B., Monson, J. K., & LaPrade, R. F. (2021). Anatomic Multiple Ligament Reconstructions of the Knee. *Video Journal of Sports Medicine*, 1(6), 263502542110392. <https://doi.org/10.1177/26350254211039223>
 - [11] Fortier, L. M., Stylli, J. A., Civilette, M., Duran, N. S., Hanukaai, S., Wilder, H., Sherman, W. F., & Kaye, A. D. (2022). An Evidence-Based Approach to Multi-Ligamentous Knee Injuries. *Orthopedic Reviews*, 14(4). <https://doi.org/10.52965/001c.35825>
 - [12] Goebel, C. P., & Domes, C. (2020). Classifications in Brief: The Schenck Classification of Knee Dislocations. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 478(6), 1368–1372. <https://doi.org/10.1097/CORR.0000000000001186>
 - [13] Jofré-Saldía, E., Villalobos-Goricoitia, Á., Cofré-Bolados, C., Ferrari, G., & Gea-García, G. M. (2023). Multicomponent Training in Progressive Phases Improves Functional Capacity, Physical Capacity, Quality of Life, and Exercise Motivation in Community-Dwelling Older Adults: A Randomized Clinical Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(3). <https://doi.org/10.3390/ijerph20032755>
 - [14] Kharb, A., Saini, V., Jain, Y. K., & Dhiman, S. (2011). A review of gait cycle and its parameters. In *IJCEM International Journal of Computational Engineering & Management* (Vol. 13). www.IJCEM.org
www.ijcem.org
 - [15] Kim, M.-K., Kong, B.-S., & Yoo, K.-T. (n.d.). *Effects of open and closed kinetic-chain exercises on the muscle strength and muscle activity of the ankle joint in young healthy women*.
 - [16] Klotzbier, T. J., Korbus, H., Johnen, B., & Schott, N. (2021). Evaluation of the instrumented Timed Up and Go test as a tool to measure exercise intervention effects

- in nursing home residents: results from a PROCARE substudy. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 51(4), 430–442. <https://doi.org/10.1007/s12662-021-00764-0>
- [17] Kulkarni, R. P., & Shinde, S. B. (2020). Effect of Multicomponent Exercise Program on Selected Gait and Balance Parameters in Young Obese Females. *Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences*, 9(23), 1739–1742. <https://doi.org/10.14260/jemds/2020/382>
- [18] Nakhostin-Ansari, A., Naghshtabrizi, N., Naghdi, S., Ghafouri, M., Khalifeloo, M., Mohammadzadeh, M., Vezvaei, P., & Nakhostin Ansari, N. (2022). Normative values of functional reach test, single-leg stance test, and timed “UP and GO” with and without dual-task in healthy Iranian adults: A cross-sectional study. *Annals of Medicine and Surgery*, 80(December 2021), 104053. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2022.104053>
- [19] Ng, W. H., Jamaludin, N. I., Sahabuddin, F. N. A., Ab Rahman, S., Ahmed Shokri, A., & Shaharudin, S. (2022). Comparison of the open kinetic chain and closed kinetic chain strengthening exercises on pain perception and lower limb biomechanics of patients with mild knee osteoarthritis: a randomized controlled trial protocol. *Trials*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s13063-022-06153-8>
- [20] Patel, N. K., Lian, J., Nickoli, M., Vaswani, R., Irrgang, J. J., Lesniak, B. P., & Musahl, V. (2021). Risk Factors Associated With Complications After Operative Treatment of Multiligament Knee Injury. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 9(3). <https://doi.org/10.1177/2325967121994203>
- [21] Rafiq, M. T., Hamid, M. S. A., & Hafiz, E. (2021). Short-Term Effects of Strengthening Exercises of the Lower Limb Rehabilitation Protocol on Pain, Stiffness, Physical Function, and Body Mass Index among Knee Osteoarthritis Participants Who Were Overweight or Obese: A Clinical Trial. *Scientific World Journal*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6672274>
- [22] Sanchis-Gomar, F., Lopez-Lopez, S., Romero-Morales, C., Maffulli, N., Lippi, G., & Pareja-Galeano, H. (2019). Neuromuscular Electrical Stimulation: A New Therapeutic Option for Chronic Diseases Based on Contraction-Induced Myokine Secretion. *Frontiers in Physiology*, 10(November). <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01463>
- [23] Uwamahoro, R., Sundaraj, K., & Subramaniam, I. D. (2021). Assessment of muscle activity using electrical stimulation and mechanomyography: a systematic review. In *BioMedical Engineering Online* (Vol. 20, Issue 1). BioMed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/s12938-020-00840-w>
- [24] Wolf, R., Locks, R. R., Lopes, P. B., Bento, P. C. B., Rodacki, A. L. F., Carraro, A. N., & Pereira, G. (2020a). Multicomponent Exercise Training Improves Gait Ability of Older Women Rather than Strength Training: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Aging Research*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/6345753>
- [25] Wolf, R., Locks, R. R., Lopes, P. B., Bento, P. C. B., Rodacki, A. L. F., Carraro, A. N., & Pereira, G. (2020b). Multicomponent Exercise Training Improves Gait Ability of Older Women Rather than Strength Training: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Aging Research*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/6345753>

