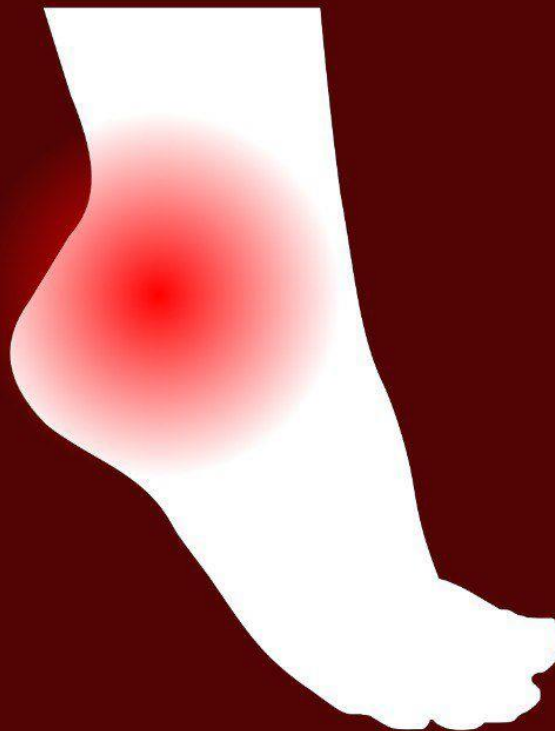


# **PENATALAKSANAAN DROP FOOT**

ANDRE MAROLOP PANGIHUTAN  
SIAHAAN



*PENATALAKSANAAN DROP FOOT*

*PENULIS*

*ANDRE MAROLOP PANGIHUTAN SIAHAAN*

*EDITOR*

*GRESTIA ANGRAINI PANGGABEAN*

*PENERBIT*

***UNPRI PRESS***

*ANGGOTA IKAPI*



**UNIVERSITAS  
PRIMA INDONESIA**  
UNPRI PRESS

*Hak Cipta dilindungi undang-undang Dilarang memperbanyak sebagian  
atau seluruh isi buku ini dalam bentuk dan cara apapun tanpa  
izin tertulis dari penerbit.*

*PENATALAKSANAAN DROP FOOT*

Penulis : **ANDRE MAROLOP PANGIHUTAN SIAHAAN**

Editor : **GRESTIA ANGRAINI PANGGABEAN**

*Desain Isi* : Grestia Angraini Panggabean

*Desain Cover* : Rita Sya'diah

*PENERBIT :*

*UNPRI PRESS  
(ANGGOTA IKAPI)*

*Alamat Redaksi  
Kampus 2  
Jl. Sampul No. 4 Medan*

## Kata Pengantar

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia dan Rahmat yang telah diberikan, sehingga penulisan monograf Penatalaksanaan *Drop Foot* ini dapat diselesaikan. Tujuan dari penulisan monograf ini tidak lain adalah untuk membantu tenaga kesehatan dalam memahami penatalaksanaan Drop Foot sehingga dapat mengaplikasikannya dalam pelayanan kesehatan dan memberikan edukasi bagi masyarakat dalam penatalaksanaan *Drop Foot*.

Dengan pelayanan kesehatan yang baik tenaga kesehatan dapat meningkatkan kualitas hidup dan kesejahteraan masyarakat. Monograf ini disusun untuk memberikan informasi yang komprehensif dan sistematis mengenai penatalaksanaan *drop foot*, baik dari aspek medis, rehabilitasi, hingga bedah. Monograf ini dirancang sebagai sumber referensi bagi mahasiswa, tenaga medis, fisioterapi, serta professional kesehatan lainnya yang terlibat dalam penatalaksanaan pasien dengan kondisi *drop foot*.

Ucapakan terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang mendukung penerbitan monograf ini, kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam finalisasi naskah Monograf, desain cover, desain gambar monograf, sampai penerbitan. Kami sadar bahwa penulisan monograf ini bukan merupakan buah hasil kerja keras kami sendiri, melainkan setiap orang yang sudah berjasa dalam membantu kami menyelesaikan monograf ini,

Kami berharap monograf ini tidak hanya memberikan wawasan mendalam tentang *Drop Foot*, tetapi juga menginspirasi pembaca untuk terus belajar dan berkembang di bidang kesehatan ini. Semoga monograf ini menjadi sumber pengetahuan yang bermanfaat dan dapat memperkaya pemahaman tentang penyakit *Drop Foot*.

Kami juga sadar bahwa monograf yang kami buat masih tidak belum bisa dikatakan sempurna. Maka dari itu, kami meminta dukungan dan masukan dari para pembaca, agar kedepannya kami bisa lebih baik lagi dalam menulis sebuah monograf.

Medan, Juni 2025

Penulis



Andre Marolop Pangihutan Siahaan

## DAFTAR ISI

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| KATA PENGANTAR .....                      | ii |
| DAFTAR ISI.....                           | iv |
| DAFTAR GAMBAR.....                        | v  |
| BAB 1 DROP FOOT .....                     | 1  |
| BAB 2 PENATALAKSANAAN DROP FOOT .....     | 4  |
| 2.1 Prinsip Umum Penatalaksanaan.....     | 4  |
| 2.1.1 Tujuan Terapi .....                 | 4  |
| 2.1.2 Pendekatan Multimodal .....         | 7  |
| 2.2 Terapi Konservatif (Non-Bedah) .....  | 7  |
| 2.2.1 Rehabilitasi dan Fisioterapi .....  | 8  |
| 2.2.2 Orthosis dan Alat Bantu Jalan ..... | 35 |
| 2.3 Penatalaksanaan Bedah .....           | 43 |
| 2.3.1 Indikasi Bedah .....                | 45 |
| 2.3.2 Jenis Operasi.....                  | 47 |
| 2.3.3 Prognosis Pasca Bedah .....         | 57 |
| BAB 3 KESIMPULAN DAN SARAN .....          | 60 |
| 3.1 Kesimpulan.....                       | 60 |
| 3.2 Saran untuk Praktisi Klinis .....     | 60 |
| DAFTAR PUSTAKA.....                       | 61 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 2.1</b> Ankle Pump.....                                      | 10 |
| <b>Gambar 2.2</b> Single Leg Stand.....                                | 13 |
| <b>Gambar 2.3</b> One Leg Heel Raise.....                              | 14 |
| <b>Gambar 2.4</b> Single Leg Squat.....                                | 15 |
| <b>Gambar 2.5</b> Single Leg Stand.....                                | 17 |
| <b>Gambar 2.6</b> Tandem Stance.....                                   | 18 |
| <b>Gambar 2.7</b> 3 Ways Kick.....                                     | 19 |
| <b>Gambar 2.8</b> Sidestepping.....                                    | 20 |
| <b>Gambar 2.9</b> Heel to Toe Walk.....                                | 20 |
| <b>Gambar 2.10</b> Gastrocnemius Stretch.....                          | 21 |
| <b>Gambar 2.11</b> Sitting Gastrocnemius Stretch.....                  | 22 |
| <b>Gambar 2.12</b> Soleus Stretch.....                                 | 23 |
| <b>Gambar 2.13</b> Latihan mobilisasi pergelangan kaki.....            | 24 |
| <b>Gambar 2.14</b> Steppage Gait.....                                  | 25 |
| <b>Gambar 2.15</b> Berjalan dengan tongkat.....                        | 27 |
| <b>Gambar 2.16</b> Berjalan dengan kruk.....                           | 28 |
| <b>Gambar 2.17</b> Berjalan dengan Walker .....                        | 29 |
| <b>Gambar 2.18</b> Mekanisme Sentar FES.....                           | 33 |
| <b>Gambar 2.19</b> Tipe AF.....                                        | 36 |
| <b>Gambar 2.20</b> Jenis-jenis AFO.....                                | 39 |
| <b>Gambar 2.21</b> Efek Biomekanik Penggunaan AFO.....                 | 40 |
| <b>Gambar 2.22</b> Operasi Dekompresi Saraf Peroneus.....              | 48 |
| <b>Gambar 2.23</b> Operasi Transfer Tendon Tibialis Posterior .....    | 52 |
| <b>Gambar 2.24</b> Operasi Transfer Tendon Flexor Hallucis Longus..... | 53 |

## BAB 1

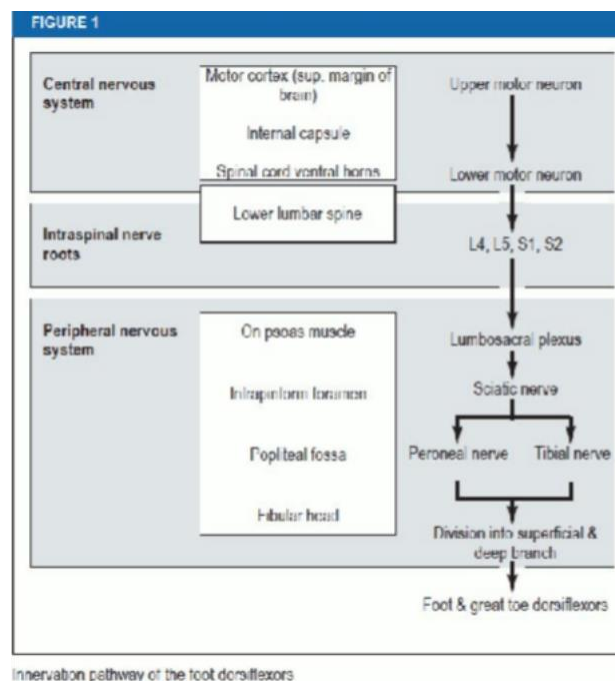
### DROP FOOT

Kegiatan manusia bervariasi, mulai dari yang ringan hingga berat, cepat hingga lambat, serta mudah hingga sulit. Jika semua aktivitas tersebut dilakukan secara terus-menerus tanpa memperhatikan kesehatan fungsional, hal ini dapat menyebabkan masalah pada tulang, otot, atau saraf dalam tubuh setiap individu. Sebagian besar gangguan neurologis yang memengaruhi gaya berjalan, seperti gangguan serebrovaskular (CVA) atau stroke, cedera tulang belakang (SCIs), multiple sclerosis (MS), cerebral palsy (CP), dan cedera otak (BIs), terjadi pada tingkat kejadian yang signifikan secara global. Drop foot (FD) merupakan gangguan umum pada pola berjalan yang muncul akibat kondisi-kondisi ini, yang ditandai dengan kelumpuhan atau kelemahan serius pada otot dorsofleksi pergelangan kaki. Kondisi ini menyebabkan ketidakmampuan untuk mencapai dorsifleksi yang cukup, sehingga tidak dapat mengangkat kaki dengan baik selama fase ayunan dalam berjalan. Akibatnya, hal ini dapat mengarah pada pola berjalan yang tidak efisien (Gil-Castillo et al., 2020).

Drop foot adalah ketidakmampuan untuk melakukan dorsifleksi kaki dan jari-jari kaki. Gangguan neurologis yang menyebabkan drop foot dapat bersifat sentral atau perifer. Patologi sentral meliputi penyakit neuron motorik, lesi kortikal parasagittal atau subkortikal serebral. Penyebab perifer dapat berupa radikulopati lumbal atau mononeuropati saraf skiatik, peroneal dalam, atau peroneal komunis (Chandankhede et al., 2022). Drop foot merupakan tanda adanya masalah yang mendasarinya, bukan kondisi itu sendiri. Drop foot disebabkan oleh gangguan



fungsi saraf (NFI) cabang dalam saraf popliteal lateral (peroneal komunis). Otot tibialis anterior, ekstensor hallucis longus, ekstensor digitorum longus, dan peroneus tertius lumpuh. Keterlibatan cabang superfisial menyebabkan kelumpuhan perone longus dan brevis, yang mengakibatkan hilangnya dorsofleksi pergelangan kaki, eversi kaki, dan ekstensi jari kaki. Deformitas drop foot merupakan akibat dari ketidakmampuan untuk melakukan dorsofleksi kaki (Amole et al., 2019). Ada banyak faktor yang menyebabkan drop foot. Pada prinsipnya, cedera pada jalur motorik otot-otot yang terlibat dalam dorsifleksi kaki dapat terjadi pada tingkat mana pun, dari pusat ke perifer, atau secara bersamaan pada beberapa tingkat. Penting untuk perawatan dan penilaian prognosis drop foot untuk mempersempit kemungkinan Lokasi kerusakan setepat mungkin (Carolus et al., 2019).



**Gambar 1. 1 Jalur invasi dorsifleksor tungkai (Carolus et al., 2019)**

Sebagian orang yang terkadang menyadari penyebab drop foot karena cedera tulang belakang, amyotrophic, multiple sclerosis, stroke, parkinson. Drop foot juga bisa disebabkan oleh operasi penggantian pinggul atau cedera lain seperti kecelakaan, dislokasi sendi atau patah tulang (Putra et al., 2021). Drop foot ini dapat terjadi karena adanya tekanan saraf vertebra bagian lumbal yang mempercabangi saraf peroneal. Pada saraf peroneal ini mempersarafi otot tibialis anterior yang memiliki fungsi untuk memfasilitasi gerakan dorsofleksi pada punggung kaki. Salah satu kompresi pada tulang belakang yang dapat memicu terjadinya drop foot adalah karena adanya spondylosis (Mintasnim et al., 2024).

Saraf peroneal (fibula) komunis adalah saraf yang paling sering cedera di ekstremitas bawah dan merupakan mononeuropati ketiga yang paling umum di dalam tubuh. Saraf ini dapat muncul dengan gejala motorik dan sensorik, dengan hilangnya dorsofleksi pergelangan kaki dan jari kaki serta eversi pergelangan kaki, serta hilangnya ruang jaringan dorsal pertama dan sensasi tungkai lateral dan kaki dorsal, masing-masing (McCormick et al., 2024). Jika drop foot tidak diobati, hal ini dapat mengakibatkan pembentukan kontraktur dan perkembangan deformitas sekunder serta ulserasi. Pasien dapat berakhir dengan amputasi di bawah lutut karena deformitas sekunder dan ulserasi berulang jika drop foot tidak diperbaiki tepat waktu (Amole et al., 2019).

## **BAB 2**

### **TATALAKSANA *DROP FOOT***

#### **2.1 Prinsip Umum Penatalaksanaan**

Prinsip umum penatalaksanaan mencakup penilaian mendalam, identifikasi masalah, penetapan tujuan, pemilihan intervensi yang tepat, pelaksanaan, dan evaluasi hasil, dengan pendekatan holistik dan berpusat pada pasien. Berikut adalah penjelasan lebih rinci tentang prinsip-prinsip umum penatalaksanaan (Swandari et al., 2015):

##### **1. Penilaian Mendalam**

1) Asesmen Komprehensif Melakukan penilaian menyeluruh terhadap kondisi pasien, termasuk riwayat medis, pemeriksaan fisik, dan pemeriksaan penunjang yang relevan.

2) Identifikasi Masalah Menentukan masalah utama yang dihadapi pasien dan faktor-faktor yang mempengaruhinya.

3) Evaluasi Tanda Vital Memantau tanda vital seperti tekanan darah, denyut nadi, suhu, dan saturasi oksigen, terutama pada kondisi gawat darurat.

##### **2. Penetapan Tujuan**

1) Tujuan yang Realistik: Menetapkan tujuan yang spesifik, terukur, dapat dicapai, relevan, dan berbatas waktu (SMART).

- 2) Tujuan Berdasarkan Kondisi Pasien: Menyesuaikan tujuan dengan kondisi dan kebutuhan pasien.

### **3. Pemilihan Intervensi**

- 1) Pendekatan Holistik Mempertimbangkan aspek fisik, psikologis, sosial, dan spiritual pasien.
- 2) Intervensi yang Tepat Memilih intervensi yang paling sesuai dengan masalah dan tujuan yang telah ditetapkan.
- 3) Intervensi Non-Farmakologi Mengutamakan intervensi non-farmakologi seperti terapi fisik, terapi okupasi, dan konseling.
- 4) Intervensi Farmakologi Menggunakan obat-obatan hanya jika diperlukan dan dengan mempertimbangkan efek samping.

### **4. Pelaksanaan**

- 1) Pelaksanaan yang Efektif: Melakukan intervensi dengan tepat dan sesuai dengan standar praktik yang berlaku.
- 2) Kolaborasi Tim: Melibatkan tim medis yang relevan dalam penatalaksanaan pasien.
- 3) Komunikasi yang Jelas: Menjelaskan rencana penatalaksanaan kepada pasien dan keluarga dengan bahasa yang mudah dipahami.

## 5. Evaluasi

- 1) Evaluasi Rutin Mengevaluasi kemajuan pasien secara berkala dan melakukan penyesuaian rencana penatalaksanaan jika diperlukan.
- 2) Evaluasi Efektivitas Intervensi Menilai efektivitas intervensi yang telah dilakukan dan mengidentifikasi masalah yang mungkin timbul.
- 3) Evaluasi Kualitas Hidup Mengevaluasi kualitas hidup pasien dan memastikan bahwa penatalaksanaan yang diberikan tidak mengurangi kualitas hidup pasien.

### 2.1.1 Tujuan Terapi

Tujuan umum penatalaksanaan adalah untuk meningkatkan kualitas hidup pasien dan mengurangi risiko komplikasi, baik dalam jangka pendek maupun panjang, dengan fokus pada menghilangkan keluhan, mencegah komplikasi, dan menghambat progresivitas penyakit (Mintasnim et al., 2024).

#### A. Tujuan Jangka Pendek

- a. Menghilangkan keluhan: Mengurangi gejala dan ketidaknyamanan yang dialami pasien.
- b. Memperbaiki kualitas hidup: Membantu pasien untuk menjalani kehidupan sehari-hari dengan lebih nyaman dan produktif.
- c. Mengurangi risiko komplikasi akut: Mencegah terjadinya komplikasi yang berbahaya dan mengancam jiwa.

## B. Tujuan Jangka Panjang

- a. Mencegah dan menghambat progresivitas penyakit: Mencegah terjadinya komplikasi kronis dan memperlambat perkembangan penyakit.
- b. Mencegah dan menghambat progresivitas penyulit mikroangiopati dan makroangiopati: Mencegah kerusakan pembuluh darah kecil dan besar yang dapat terjadi akibat penyakit kronis.

### 2.1.2 Pendekatan Multimodal

Untuk mencapai hasil yang optimal, pendekatan multimodal menangani suatu penyakit dengan menggunakan modalitas dari masing-masing disiplin ilmu yang berkaitan dengan mekanisme penyakit tersebut. Metode nonfarmakologi, seperti terapi rehabilitatif, fisiologi, farmakologi, alat orthotik, dan/atau operatif, dapat menjadi modalitas. Perawatan pasien dengan penyakit yang lebih kompleks membutuhkan banyak keterampilan medis yang berbeda untuk mencapai hasil yang optimal (Kemenkes RI, 2019).

## 2.2 Terapi Konservatif (Non-Bedah)

Awalnya kelumpuhan pada drop foot bersifat sementara dan pemulihan mungkin terjadi jika terdeteksi dini dan diobati dengan steroid, fisioterapi, dan stimulasi listrik pada otot. Tetapi jika otot tidak pulih dalam waktu tiga bulan setelah dimulainya steroid dan fisioterapi, kemungkinan besar pemulihan tidak akan terjadi (Amole et al., 2019).

### **2.2.1 Rehabilitasi dan Fisioterapi**

Fisioterapi adalah jenis tindakan kesehatan yang dilakukan oleh seorang fisioterapis untuk membantu orang meningkatkan kualitas hidup mereka dengan berusaha untuk memperbaiki gerak dan fungsi yang dipengaruhi oleh penuaan, cedera, penyakit, gangguan fisik, atau faktor lingkungan. Menggunakan kontak langsung secara manual, meningkatkan kemampuan gerak, penggunaan peralatan, dan instruksi fungsi dan komunikasi adalah beberapa teknik yang digunakan.

Fisioterapi adalah salah satu jenis terapi dalam rehabilitasi medik yang menggunakan gerakan, latihan, dan metode fisik lainnya untuk membantu pasien memulihkan kekuatan, fleksibilitas, dan fungsi tubuh. Fisioterapi dapat membantu pasien yang mengalami nyeri, kesulitan bergerak, atau keterbatasan fungsi akibat cedera, penyakit, atau kondisi medis tertentu (Mintasnim et al., 2024). Tujuan fisioterapi pada drop foot adalah untuk meningkatkan kekuatan otot tungkai bawah, mencegah deformitas lebih lanjut, mendorong reinnervasi saraf, meningkatkan fleksibilitas dan mobilitas, serta memperbaiki biomekanik gaya berjalan (Saklecha et al., 2024).

#### **A. Latihan Penguatan Otot**

Salah satu jenis fisioterapi adalah terapi latihan, yang melibatkan gerakan fungsi tubuh baik secara aktif maupun pasif untuk meningkatkan kekuatan, ketahanan, kemampuan kardiovaskuler, mobilitas, dan kemampuan fungsional. Terapi latihan dapat memberikan

efek adaptif pada pemulihan kekuatan tendon, ligamen, serta dapat meningkatkan kekuatan otot, sehingga dapat mempertahankan atau memperkuat stabilitas sendi dan meningkatkan jangkauan sendi (Rizqi et al., 2023).

### 1. *Ankle Pump* (aktivasi m. tibialis anterior)

Jenis latihan yang dikenal sebagai *ankle pumping* adalah latihan yang dapat dilakukan dengan mudah dan efektif yang bertujuan untuk memperlancar aliran balik vena di ekstremitas bawah dan untuk mencegah deep vein thrombosis (DVT). Untuk latihan pumping ankle, kita dapat mengelevasikan kaki dan melakukan gerakan fleksi dan ekstensi pada pergelangan kaki dengan penuh kekuatan. Gerakan ini dapat menggerakkan otot tibial dan betis, yang meningkatkan masa otot plantar fleksor dan memperlancar peredaran darah distal. Selain gerakan fleksi dan ekstensi, elevasi pada ankle pumping efektif untuk memperlancar aliran darah balik dan mencegah terjadinya pembengkakan distal. *Ankle pumping* juga dapat digunakan sebagai latihan mobilisasi dini setelah pembedahan atau pada pasien yang sudah lama tertidur. Ini memungkinkan gerakan otot selama latihan untuk mencegah atrofi otot selama imobilisasi (Sari, 2019). Menurut penelitian yang dilakukan Sari (2019) biasanya, latihan *ankle pumping* biasanya dilakukan dua hingga tiga kali setiap hari selama tiga hingga lima hari dalam seminggu.



Berikut merupakan langkah *ankle pumping exercise* (Praharsini & Sari, 2025):

- a. Posisikan pasien dalam posisi duduk dengan posisi senyaman mungkin.
- b. Beri bantal setinggi  $\pm 18^\circ$  untuk mengelevasikan kaki.
- c. Lakukan gerakan mendorong kaki ke atas (ekstensi).
- d. Lakukan gerakan mendorong kaki ke bawah (fleksi).
- e. Lakukan gerakan selama 3 detik bergantian dalam 5- 10 menit selama 2-3 kali sehari.
- f. Beri waktu istirahat setelah 10 kali pengulangan gerakan.
- g. Hentikan latihan *ankle pumping exercise* bila responden merasa sakit pada pergelangan kakinya.
- h. Lanjutkan latihan *ankle pumping exercise* kembali dengan sisa waktu yang telah ditentukan.



**Gambar 2.1 Ankle Pump**

## 2. Latihan proprioseptif

Fungsional ankle instability dapat terjadi akibat cedera pergelangan kaki. Hal ini didefinisikan oleh Hertel sebagai ketidakstabilan pergelangan kaki yang berulang dan sensasi ketidakstabilan sendi karena kontribusi proprioseptif, kurangnya neuromuskular, dan kurangnya kontrol postur. Akibatnya, kerusakan mekanoreseptor di ligamen, otot, dan kulit menyebabkan defisit proprioseptif. Pelatihan proprioseptif adalah cara untuk meningkatkan keseimbangan (Pederson, 2011).

Kemampuan tubuh untuk menyampaikan rasa posisi, mempelajari informasi tersebut, dan dengan sadar atau tidak sadar bereaksi terhadap rangsangan dengan gerakan yang tepat dikenal sebagai proprioseptif. Mekanisme proprioseptif memberikan masukan ke otak melalui mechanoreceptors, reseptor vestibular, dan reseptor visual. Reseptor ini mengirimkan sinyal aferen ke otak, memungkinkan otak untuk mengetahui di mana tubuh berada. Semuanya terhubung ke sistem saraf pusat. Reseptor-reseptor ini bekerja sama untuk mendorong respons motor eferen, yang menghasilkan gerakan tubuh yang tepat (Destya, 2020). Dengan memperbaiki proprioseptif seseorang dapat memperoleh keseimbangan yang diperlukan untuk latihan proprioseptif dapat mengurangi risiko cedera karena dapat bereaksi dengan cepat terhadap perubahan lingkungan. Oleh karena itu, latihan ini harus dimulai pada awal program rehabilitasi dan dilakukan secara bertahap

(Swandari et al., 2015).

Untuk meningkatkan keseimbangan dinamis, lakukan latihan single leg stand, heel raises, dan squat. Ketiga teknik proprioseptif ini akan meningkatkan rekrutmen motor unit, mengaktifkan golgi tendon dan otot spindel. Karena itu, aktivitas golgi tendon dan otot spindel akan meningkatkan fungsi proprioseptif. Perbaikan mekanoreseptor dihasilkan dari pelatihan proprioseptif yang melatih kemampuan mekanoreseptor. Perbaikan fungsi proprioseptif akan meningkatkan stabilitas ankle dan keseimbangan dinamis (Swandari et al., 2015).



**Gambar 2.2 Single Leg Exercise**

Salah satu jenis latihan yang dikenal sebagai single-leg stand adalah jenis latihan yang memerlukan aktivitas otot-otot sisi tubuh. Jenis latihan ini dilakukan dengan berdiri, dengan beban tubuh disangga pada satu tungkai, yang digunakan sebagai tumpuan dalam kemampuan berdiri, dan satu tungkai menumpuk secara optimal untuk meningkatkan keseimbangan.

Metode latihan posisi satu kaki adalah dengan mengangkat salah satu kaki hingga membentuk sudut 90° (kaki fleksi), dengan pandangan lurus ke depan. Tahan posisi ini selama 45 detik dengan tiga kali pengulangan, dengan tangan menyentuh dinding (Zumbrunn et al., 2011).

Dengan melatih sensorimotor, latihan ini akan membantu Anda mengontrol stabilitas postural dan mengurangi luas Based of Support (BOS). Bagian ini merupakan sistem saraf pusat yang menerima input proprioseptif dari latihan dengan satu kaki. Ini memungkinkan mereka untuk meningkatkan kontrol neuromuskular di otot dan sendi dengan mengubah respons saraf eferen (Utami et al., 2023).



**Gambar 2.3 One Leg Heel Raise**

Single leg heel raise adalah latihan yang baik untuk memperkuat otot betis dan pergelangan kaki. Berikut adalah langkah-langkahnya: Berdiri tegak, lalu angkat satu kaki dan fokuskan berat badan pada kaki yang tetap berada di lantai, lalu naikkan tumit kaki yang tetap di lantai hingga jari-jari kaki, tahan sebentar beberapa detik, lalu turunkan kembali kaki yang diangkat (Saint Luke, 2022).



**Gambar 2.4 Single Leg Squat**

Single leg squat atau pistol squat adalah variasi squat yang menantang keseimbangan dan kekuatan satu kaki, yang bisa dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah berikut:

1. Berdiri tegak dengan satu kaki, kaki yang lain diangkat sedikit ke depan atau ke samping.
2. Tekuk lutut kaki yang menopang tubuh dan turunkan badan seperti hendak jongkok, pastikan lutut tidak melewati jari-jari kaki.
3. Jaga keseimbangan tubuh selama gerakan, dan pastikan punggung tetap lurus.
4. Dorong tubuh kembali ke posisi awal dengan menggunakan kekuatan kaki yang menopang.
5. Lakukan gerakan ini secara bergantian dengan kaki yang lain.

### 3. Latihan Keseimbangan

Latihan keseimbangan yang dapat dilakukan untuk menurunkan resiko jatuh diantaranya Balance exercise, Otago Exercise Program, Square Stepping Exercise, Strength Training Exercise, dan Exercise lainnya. Balance exercise lebih efektif menurunkan resiko jatuh dikarenakan gerakan pada balance exercise mampu mengaktifkan gerakan volunter pada tubuh, respon postural secara otomatis dari tubuh, serta gerak refleks dari tubuh dalam mempertahankan posisi tubuh. Selain itu, gerakan balance exercise juga mampu meningkatkan limits of stability, meningkatkan sistem motorik meningkatkan integrasi sensoris termasuk ketiga sistem yang saling berkerja sinergis yaitu sistem visual, vestibular, dan somatosensoris. Balance exercise merupakan latihan keseimbangan yang dapat memperkuat otot-otot pada tungkai bawah (kaki) serta meningkatkan keseimbangan tubuh atau sistem vestibular (Supendi et al., 2023).

#### 1. Latihan Berdiri

##### a) Single leg stand

- Berdirilah dengan kedua kaki selebar bahu.
- Pindahkan berat badan ke salah satu kaki.
- Angkat kaki lainnya dari lantai.
- Tahan posisi selama beberapa detik, dengan fokus menjaga keseimbangan.

- Perlahan kembalikan kaki ke lantai dan ulangi pada kaki lainnya.



**Gambar 2.5 Single Leg Stand**

**b) Tandem stance**

- Berdirilah di samping kursi atau penyangga lain untuk menjaga kestabilan, terutama saat memulai.
- Letakkan satu kaki tepat di depan kaki lainnya, dengan tumit kaki depan menyentuh jari-jari kaki belakang.
- Fokuslah untuk menjaga keseimbangan dan menahan posisi tersebut selama jangka waktu tertentu (misalnya, 30 detik).
- Ganti kaki dan ulangi.





**Gambar 2.6 Tandem Stance**

**c) Step training**

- Berdirilah dengan kedua kaki selebar bahu
- Melangkah ke depan lalu ambil langkah ke samping kanan kemudian melangkah ke belakang

**d) 3-way kicks**

- Berdirilah dengan kedua kaki terbuka selebar pinggul dan kedua tangan di pinggul.
- Berdirilah dengan satu kaki dan angkat kaki lainnya beberapa inci dari lantai, tahan selama 2-3 detik, lalu kembali ke posisi awal.
- Angkat kaki ke samping tubuh Anda lalu turunkan kembali.

- Angkat kaki di belakang Anda lalu turunkan kembali.
- Lakukan urutan ini di kedua sisi, ulangi 2-3 kali.



**Gambar 2.7 3 Ways Kick**

**e) Sidestepping**

- Mulailah dengan lutut sedikit ditekuk dan kaki rapat.
- Melangkah ke samping dengan kaki kiri.
- Melangkah dengan kaki kanan hingga bertemu dengan kaki kiri.
- Melangkah 3 kali. Jaga agar langkah tetap pendek dan nyaman.
- Ulangi urutan tersebut ke arah yang berlawanan.
- Lanjutkan selama 2 hingga 3 menit.

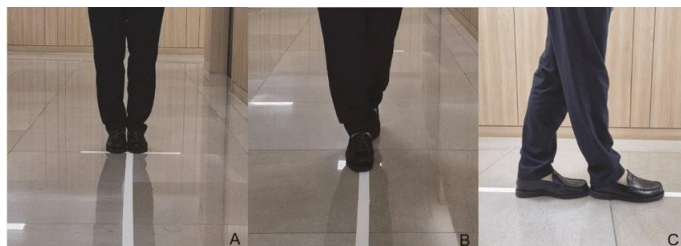


**Gambar 2.7 Sidestepping**

## **2. Latihan Berjalan**

### **a) Heel to toe walk**

- Berdirilah dengan satu kaki sedikit di depan kaki lainnya, atau berpeganganlah pada dinding atau kursi untuk menopang tubuh jika diperlukan.
- Angkat kaki depan dan melangkah maju, letakkan tumit kaki tersebut tepat di depan ujung kaki lainnya.
- Angkat kaki belakang dan melangkah maju, letakkan tumit kaki tersebut tepat di depan ujung kaki lainnya.
- Ulangi langkah-langkah ini, ganti kaki, sambil menjaga tumit menyentuh ujung kaki yang berlawanan.



**Gambar 2.8 Heel to Toe Walk****B. Teknik peregangan****1. Peregangan Otot Gastrocnemius dan soleus****a) Peregangan otot gastrocnemius posisi menghadap tembok:**

- Berdiri menghadap dinding dengan satu kaki di depan dan kaki yang lain di belakang, dengan jari-jari kaki depan menghadap ke depan.
- Tekuk lutut kaki yang di depan, jaga agar tumit kaki yang di belakang tetap menempel di lantai dan lutut tetap lurus.
- Condongkan badan ke arah dinding hingga terasa regangan di betis kaki yang di belakang.
- Tahan posisi ini selama 30-60 detik.
- Ulangi untuk kaki yang lainnya. Lakukan peregangan ini 3-5 kali dan lakukan dua kali sehari.

**Gambar 2.9 Gastrocnemius Stretch**

**b) Peregangan otot gastrocnemius posisi duduk:**

- Duduk tegak di atas matras atau permukaan yang keras dengan kedua kaki lurus di depan.
- Pastikan punggung lurus dan kepala sejajar dengan tulang belakang.
- Lingkarkan resistance band atau handuk di sekitar telapak kaki yang ingin regangkan.
- Pegang ujung tali atau handuk dengan kedua tangan.
- Posisikan agar kaki tetap lurus, tarik resistance band atau handuk dengan lembut ke arah inti tubuh, arahkan jari-jari kaki ke atas.
- Tahan peregangan selama 15-30 detik.
- Lepaskan resistance band atau handuk secara perlahan dan ulangi peregangan 2- 4 kali pada setiap kaki.



**Gambar 2.10 Sitting Gastrocnemius Stretch****c) Peregangan Otot Soleus:**

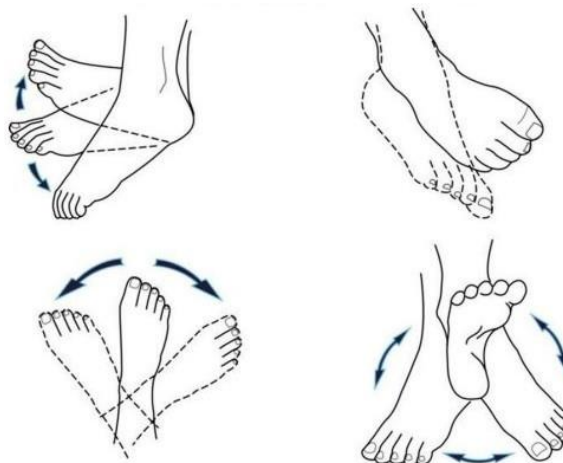
- Berdiri menghadap dinding, dengan kaki yang akan diregangkan ditarik ke belakang dan lutut ditekuk sedikit. Jarijari kaki yang ditarik ke belakang tetap menempel di lantai.
- Condongkan badan ke depan hingga terasa regangan di betis bagian bawah.
- Tahan posisi ini selama 30 detik. U
- langi untuk kaki yang lainnya. Lakukan peregangan ini 3-5 kali dan lakukan dua kali sehari.

**Gambar 2.11 Soleus Stretch**

Perbedaan dengan peregangan gastrocnemius adalah saat peregangan otot soleus diregangkan dengan posisi lutut ditekuk, sedangkan saat peregangan otot gastrocnemius diregangkan dengan posisi lutut lurus.

## 2. Mobilisasi sendi pergelangan kaki

Latihan mobilisasi pergelangan kaki dapat dilakukan secara aktif maupun pasif. Latihan gerakan aktif dan gerakan pasif pada pergelangan kaki ditujukan untuk meningkatkan rentang gerakan dan fleksibilitas. Karena tujuan dari latihan mobilisasi ini adalah untuk peningkatan rentang gerak (LGS) dan fleksibilitas maka pemberian tahanan atau beban berat (beban non tubuh) dengan beban sub maksimal – maksimal sebaiknya ditiadakan. Hindari juga munculnya rasa nyeri yang tidak mampu ditoleransi pasien. Contoh latihan ini termasuk gerakan fleksi dan ekstensi pergelangan kaki, gerakan inversi dan eversi pergelangan kaki serta gerakan sirkumduksi (melingkar) (Hendrawan, 2024).



**Gambar 2.12 Latihan Mobilisasi Pergelangan Kaki**

### 3. Terapi latihan berjalan (gait training)

#### A. Latihan koreksi pola berjalan (steppage gait)

Gait Training Exercise adalah pendekatan rehabilitasi untuk memperbaiki performa gerak baik kemampuan meraih, mengenggam, maupun berjalan dilaksanakan dengan latihan penguatan, lingkup gerak sendi, keseimbangan, kontrol postural, dan latihan berorientasi pada tugas. Salah satu desain latihan penguatan dan terutama meningkatkan koordinasi berjalan dan kemampuan menjaga keseimbangan. Gait Training Exercise (GTE) dapat dilakukan dalam beberapa bentuk, tetapi pengulangan gerakan aktual yang dilakukan selama berjalan adalah faktor yang paling penting. Bar paralel dapat digunakan untuk membantu pelatihan gaya berjalan, terutama pada tahap awal ketika pasien pertama kali belajar atau belajar berjalan kembali. Pasien melibatkan seseorang yang berjalan di antara dua pegangan tangan untuk menopang diri mereka sendiri, seringkali dengan terapis membantu memfasilitasi gerak tungkai dan kaki dengan benar dan tepat (Maratis et al., 2020).



**Gambar 2.13 Steppage Gait**



## B. Pelatihan menggunakan Alat Bantu

Latihan berjalan dengan alat bantu seperti tongkat, kruk, atau walker bertujuan untuk membantu individu yang mengalami kesulitan berjalan atau memulihkan diri dari cedera atau operasi. Latihan ini melibatkan penggunaan alat bantu untuk menjaga keseimbangan, memberikan dukungan, dan mengurangi beban pada kaki yang cedera.

Jenis Alat Bantu:

- Tongkat

Alat sederhana yang memberikan dukungan kecil dan membantu menjaga keseimbangan.

Cara berjalan menggunakan tongkat:

- Pegang tongkat di sisi tubuh yang sehat, dengan siku sedikit ditekuk.
- Majukan tongkat bersamaan dengan kaki yang sakit, lalu diikuti dengan kaki yang sehat.
- Saat menaiki tangga: naikkan kaki yang sehat terlebih dahulu, lalu tongkat dan kaki yang sakit secara bersamaan.
- Saat turun tangga: turunkan kaki yang sakit bersamaan dengan tongkat, lalu diikuti dengan kaki yang sehat.



**Gambar 2.14 Berjalan dengan Tongkat**

- **Kruk**

Memberikan dukungan yang lebih kuat daripada tongkat, cocok untuk pasien dengan cedera atau kondisi yang membutuhkan lebih banyak bantuan.

Cara berjalan menggunakan kruk:

- Pegang kruk di kedua sisi tubuh dengan siku sedikit ditekuk.
- Majukan kruk kiri bersamaan dengan kaki kanan, lalu kruk kanan bersamaan dengan kaki kiri.
- Saat naik tangga: naikkan kaki yang sehat terlebih dahulu, lalu kruk dan kaki yang sakit secara bersamaan.

- Saat turun tangga: turunkan kaki yang sakit bersamaan dengan kruk, lalu diikuti dengan kaki yang sehat.



**Gambar 2.15 Berjalan dengan Kruk**

- Walker

Alat dengan empat kaki yang memberikan dukungan dan stabilitas maksimal, sering digunakan untuk pasien yang baru menjalani operasi atau memiliki masalah keseimbangan.

Cara berjalan menggunakan walker:

- Letakkan walker di depan Anda, dengan pegangan setinggi pergelangan tangan.
- Majukan kaki yang sakit ke tengah walker, lalu langkahkan kaki yang sehat sejajar dengan kaki yang sakit.
- Saat naik tangga: naikkan kaki yang sehat terlebih dahulu, lalu walker dan kaki yang sakit secara bersamaan.
- Saat turun tangga: turunkan kaki yang sakit bersamaan dengan walker, lalu diikuti dengan kaki yang sehat.



**Gambar 2.16 Berjalan dengan Walker**

#### **4. Stimulasi listrik fungsional (Functional Electrical Stimulation/FES)**

Stimulasi otot langsung dengan stimulasi listrik neuromuskular tampaknya membantu mencegah atrofi otot di area yang mengalami denervasi. Oleh karena itu, stimulasi listrik neuromuskular secara umum bermanfaat pada pasien dengan drop foot selama reinervasi masih dapat dilakukan (Carolus et al., 2019). Stimulasi listrik neuromuskular yang paling umum digunakan yaitu stimulasi listrik fungsional (FES) dan stimulasi saraf listrik transkutan (TENS). Secara fungsional, FES telah menunjukkan efek signifikan pada parameter spatiotemporal gaya berjalan, sedangkan TENS belum melaporkan hasil positif (Gil-Castillo et al., 2020). Fungsi FES sendiri yaitu dapat menstimulasi aktivitas otot volunter, mengurangi drop foot, mengurangi spastisitas, dan menyebabkan sensorimotor jangka panjang (Carolus et al., 2019).

##### **a) Mekanisme kerja dan indikasi**

Stimulasi listrik neuromuskular terdiri dari penerapan arus listrik melalui elektroda yang ditempatkan di atas titik motorik

untuk mencapai kontraksi otot. Hal ini tercapai ketika stimulasi yang diterapkan melebihi ambang motorik. Teknik yang paling umum untuk mengompensasi FD adalah stimulasi listrik fungsional (FES), yang mengaktifkan otot lumpuh melalui stimulasi listrik secara berurutan untuk mengembalikan gerakan fungsional. Stimulasi saraf listrik transkutan (TENS), metode non-invasif yang biasanya digunakan sebagai pengobatan analgesik, secara klinis menguntungkan dalam pemulihan gaya berjalan. Kedua teknik ini memiliki efek yang berbeda pada FD, tetapi pada keduanya second motor neuron harus utuh dan rangsangan listrik pada saraf perifer dan jaringan otot harus dipertahankan. FES biasanya diterapkan untuk meningkatkan gaya dorsofleksi, dengan pengurangan tonus otot dan kekakuan gastrocnemius. (Gil-Castillo et al., 2020).

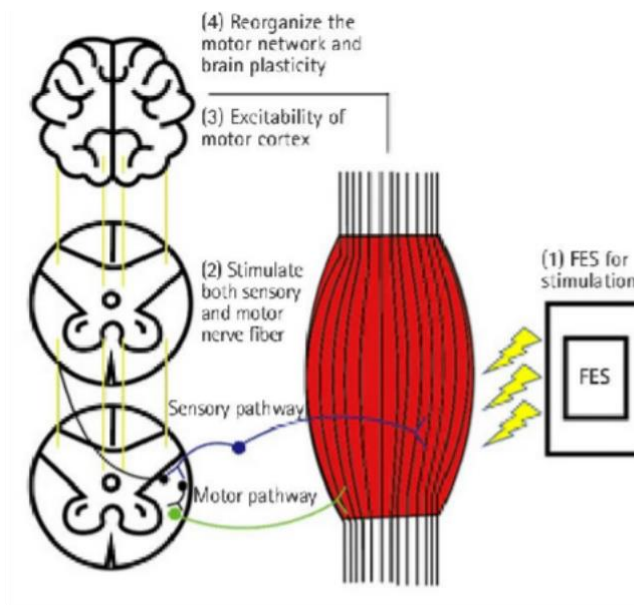
FES menggunakan rangkaian denyut listrik pada otot atau sistem saraf tepi untuk memicu kontraksi otot tetanik yang terkendali. Bentuk denyut individu yang membentuk rangkaian denyut listrik memiliki efek pada respons otot. Biasanya berbentuk persegi panjang karena paling efisien dalam menghasilkan kontraksi otot, yang bertujuan untuk mengurangi efek pembiasaan. Rangkaian denyut harus memberikan distribusi muatan yang sama dalam jaringan untuk menghindari

ketidakseimbangan elektrokimia, yang menghasilkan kerusakannya. Selain bentuknya, rangkaian denyut dijelaskan melalui lima parameter berikut, yang semuanya memiliki pengaruh pada efek stimulasi: amplitudo atau intensitas denyut, frekuensi atau tingkat pengulangan denyut, durasi denyut tunggal, durasi rangkaian denyut, dan pola stimulasi atau disposisi denyut dalam rangkaian stimulasi. Dengan memodulasi amplitudo denyut yang menyusun rangkaian denyut, profil gelombang yang berbeda dapat diperoleh. Ini biasanya berbentuk trapesium dengan tanjakan naik dan turun, yang penyesuaiannya memengaruhi kekuatan dan kenyamanan stimulasi dan menghindari respons yang tiba-tiba (Gil-Castillo et al., 2020).

Shin, et al. (2022) menjelaskan dalam studinya bahwa meskipun efek klinis FES pada pola gaya berjalan telah dilaporkan, mekanismenya belum dipahami dengan jelas. Mekanisme "sentral" dan "perifer" telah diusulkan untuk menggambarkan efek terapeutik FES. Mekanisme perifer FES melibatkan peningkatan kekuatan otot, fleksibilitas, rentang gerak, dan spastisitas otot pada anggota tubuh yang lumpuh. Meskipun peningkatan kebugaran otot ini tampaknya memiliki efek yang bertahan lama, tidak ada mekanisme perifer yang dapat menjelaskan efek yang bertahan lama ini. Sebaliknya,

mekanisme sentral telah menarik perhatian yang semakin besar untuk menjelaskan efek ini. FES dapat menstimulasi serabut saraf sensorik dan motorik aferen. Sebuah praklinis sebelumnya menunjukkan bahwa perubahan sinyal sensorik aferen cukup untuk mengatur ulang korteks motorik. Stimulasi perifer yang berkepanjangan dapat menyebabkan rangsangan korteks motorik manusia dan mengatur ulang jaringan motorik otot-otot yang sesuai.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa umpan balik aferen yang dipicu FES dapat memfasilitasi plastisitas otak yang persisten. Kemudian, stimulasi listrik dapat mengaktifkan serabut saraf motorik secara antidromik, yang kemudian terpolarisasi saat impuls antidromik serabut mencapai sel tanduk anterior. Kombinasi impuls antidromik yang diinduksi FES dan gerakan sukarela mendorong penggabungan pra dan pascasinaps serta perombakan sinaps, yang diperlukan untuk perubahan plastisitas saraf. Dengan demikian, kedua hipotesis ini telah diajukan sebagai mekanisme yang masuk akal yang dengannya FES mengoreksi dan memperbaiki pola gaya berjalan.



**Gambar 2.18 Mekanisme Sentral FES**

Studi yang dilakukan Castillo (2019) menyebutkan bahwa stimulasi otot dan saraf elektrik menggunakan teknik ini dapat dicapai dengan elektroda permukaan (transkutan) atau elektroda yang ditanamkan secara internal. Stimulasi superfisial memungkinkan fleksibilitas aplikasi, sedangkan elektroda yang ditanamkan mengandung risiko yang lebih tinggi bagi pasien dengan selektivitas yang lebih baik. Elektroda implan lebih cocok untuk penggunaan jangka panjang daripada elektroda perkutan dan ditempatkan di dekat saraf target. Elektroda perkutan lebih cocok untuk penggunaan jangka pendek daripada elektroda implan dan biasanya menembus kulit dengan merangsang sebagian neuron motorik yang ditargetkan (Shin et al., 2022).

Bergantung pada lokasi elektroda, stimulasi listrik dapat diterapkan pada otot dan saraf. Perbedaan utamanya adalah



elektroda yang ditempatkan pada otot menghasilkan aktivasi satu otot, sedangkan elektroda yang terletak di saraf dapat mengaktifkan beberapa otot secara bersamaan (Gil-Castillo et al., 2020).

#### **b) Efektivitas dalam meningkatkan fungsi gerak**

FES memiliki beberapa keuntungan untuk pelatihan gaya berjalan. FES dapat digunakan untuk meningkatkan kekuatan otot dan kinerja fisik dengan meningkatkan rentang gerak dan mengurangi kelemahan dan spastisitas otot. Secara khusus, FES secara elektrik menstimulasi otot-otot dorsifleksor (otot tibialis anterior) kaki, yang memfasilitasi dorsifleksi pergelangan kaki selama fase ayunan gaya berjalan dan memungkinkan pola gaya berjalan yang lebih alami. Oleh karena itu, FES dapat digunakan untuk mempelajari kembali perekrutan dan pengaturan waktu aktivasi otot pada tungkai bawah yang lumpuh, yang selanjutnya membantu menghasilkan gaya berjalan yang normal. Individu yang mengalami drop foot atau kelemahan pada otot-otot yang mengangkat kaki saat berjalan, yang selanjutnya dapat menyebabkan jatuh atau masalah kesehatan sekunder. Jika kontraksi otot tepat waktu dan terkoordinasi, kinerja gaya berjalan dapat difasilitasi pada individu dengan ekstremitas bawah yang lumpuh.

Dengan demikian, aktivasi FES pada otot-otot pada tungkai yang lumpuh penting untuk meningkatkan kinerja gaya berjalan

(Shin et al., 2022). Perawatan FES pada otot dorsifleksor efektif dalam mengoreksi drop foot untuk menyeimbangkan pola gaya berjalan setelah stroke tetapi tidak efektif dalam mengoreksi perpindahan berat badan asimetris selama gaya berjalan. Salah satu alasan pola gaya berjalan asimetris adalah kurangnya aktivasi abduktor pinggul, yang berfungsi sebagai stabilisator panggul (Shin et al., 2022). Randomised control trials menunjukkan bahwa pasien dengan gangguan berjalan yang menggunakan perangkat FES berjalan 16% lebih cepat, dan memiliki kualitas berjalan yang lebih baik, dengan risiko jatuh yang lebih rendah dan peningkatan kualitas hidup yang signifikan, dibandingkan dengan terapi lainnya. Namun, FES bukanlah pilihan pada pasien dengan degenerasi saraf yang luas atau parah seperti pasien dengan MS tahap menengah, karena memerlukan koneksi saraf yang tersisa untuk merekrut (York & Chakrabarty, 2019).

## **2.2.2 Orthosis dan Alat Bantu Jalan**

### **Ankle Foot Orthosis (AFO)**

Metode mekanis untuk penanganan drop foot sering kali menggunakan Ankle Foot Orthosis (AFO) untuk menahan kaki dalam posisi dorsofleksi. Ini dapat membantu menahan jari kaki selama fase ayunan gaya berjalan. AFO yang digunakan untuk drop foot spastik menahan pergelangan kaki pada sudut yang konstan (El-osta, 2019). Ankle foot orthosis merupakan perawatan yang

paling sering disarankan karena relatif murah dan efektif meringankan sebagian besar kelainan gaya berjalan. Desain orthotic yang tepat bervariasi tetapi umumnya terdiri dari fixed cuff, di sekitar pergelangan kaki atau pertengahan tulang kering, yang dipasang pada penyangga yang menopang telapak kaki. Perangkat ini dirancang untuk memberikan dukungan mekanis dan secara fisik mencegah kaki terseret selama siklus gaya berjalan (York & Chakrabarty, 2019). Sayangnya, AFO cenderung tidak ditoleransi dengan baik oleh pasien. Meskipun ada peningkatan dalam desain dan kapasitas untuk penyesuaian, perangkat ortotik sering dilaporkan tidak nyaman bagi pasien, ini menjadi kelemahan utama dari metode ini. Hasil studi terdahulu juga telah menunjukkan juga bahwa perangkat ortotik dapat menyebabkan pembentukan luka tekan dan menghambat kemampuan untuk menghasilkan torsi berdiri dari posisi duduk atau menaiki tangga (El-osta, 2019).



Gambar 2.17 Tipe AFO

**a) Jenis-jenis AFO (solid, hinged, dynamic)**

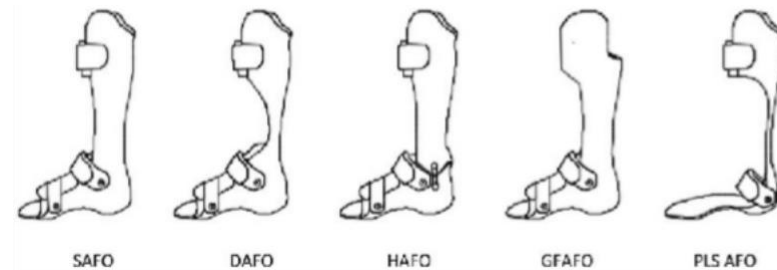
Berbagai jenis AFO digunakan untuk menangani berbagai disfungsi. Setiap jenis AFO memiliki fungsi khasnya sendiri. Namun, AFO dengan fungsi yang sama dapat memiliki desain yang berbeda, yang berbeda dalam hal bahan, geometri, mekanisme tambahan, dan komponen yang memengaruhi kenyamanan, biaya AFO, dan konsumsi oksigen pasien (El-osta, 2019). Ada beberapa jenis AFO yang berbeda untuk tujuan biomekanik yang berbeda, yaitu:

- Solid ankle foot orthosis (SAFO) secara kaku menopang pergelangan kaki dan mencegah gerakan apa pun pada pergelangan kaki (Surmen & Arslan, 2018). SAFO terutama diterapkan untuk membatasi pergerakan sendi pergelangan kaki secara menyeluruh pada pasien dengan drop foot, dorsifleksi dan/atau plantarfleksi yang lemah, cedera ligamen di sekitar pergelangan kaki, ketidakstabilan lutut ringan, dan valgus/varus (Choo, 2021).
- Dynamic ankle foot orthosis (DAFO) memberikan stabilisasi subtalar. Tidak seperti model AFO solid, perangkat ini memungkinkan pergelangan kaki untuk melakukan dorsifleksi dan sebagian membatasi plantarfleksi (Surmen & Arslan, 2018).
- Hinged ankle foot orthosis (HAFO) digunakan saat gerakan pergelangan kaki diizinkan tetapi pembatasan gerakan

sampai batas tertentu diperlukan. HAFO diproduksi dengan menggunakan engsel untuk menghubungkan dua bagian, shank dan foot shell, dan engsel umumnya terletak di sisi maleolus. Engsel pada HAFO memungkinkan tingkat dorsifleksi tertentu yang memudahkan pengguna berjalan di permukaan yang tidak rata atau menaiki tangga. Ini juga meningkatkan dorsifleksi pergelangan kaki dalam posisi terminal dan meningkatkan fleksi plantar pergelangan kaki selama fase pra-ayunan, yang membantu pengguna berjalan secara alami (Choo, 2021).

- Ground reaction ankle foot orthosis (GRAFO) digunakan untuk mengurangi fleksi lutut yang berlebihan. Jenis orthosis ini memiliki bagian padat di bawah lutut (penyangga pretibial) yang tidak memungkinkan sendi lutut bergerak maju (Surmen & Arslan, 2018).
- Posterior leaf spring ankle foot orthosis (PLS AFO) memiliki garis potong khas yang terletak di belakang pergelangan kaki dan memiliki kerutan berbentuk daun di dekat pergelangan kaki. Lipatan seperti daun dimaksudkan untuk memperkuat bagian pergelangan kaki dengan jumlah gerakan dan beban berulang terbanyak (Choo, 2021). PLS AFO digunakan terutama untuk drop foot guna mengendalikan plantarfleksi selama fase heel strike dan

swing untuk meningkatkan kualitas fungsional gerak (Surmen & Arslan, 2018).



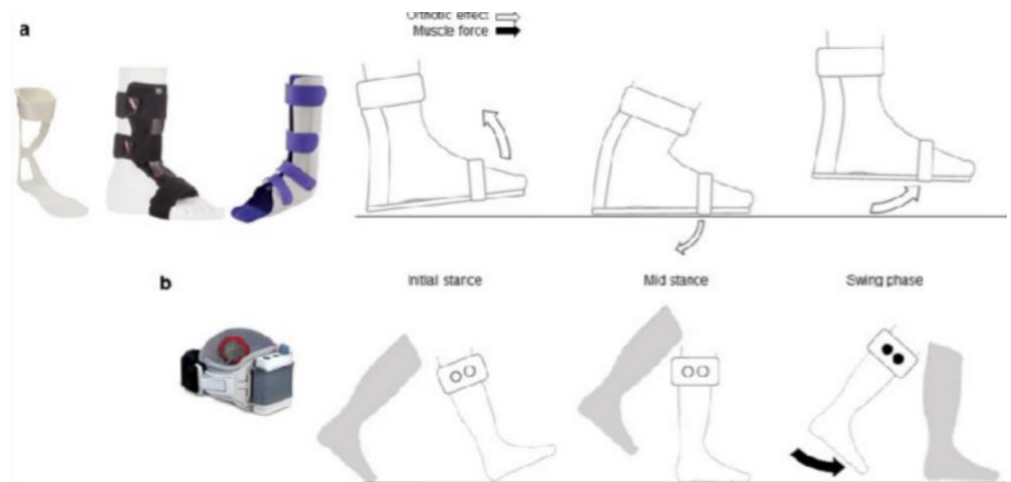
**Gambar 2.18 Jenis-jenis AFO**

Semua AFO ini memiliki karakteristik yang berbeda, karena dirancang untuk tujuan tertentu. Karakteristik AFO yang berbeda memenuhi kebutuhan spesifik yang diakibatkan oleh cedera dan penyakit, seperti drop foot, cerebral palsy, spina bifida, dan hemiplegia (Surmen & Arslan, 2018).

#### **b) Indikasi pemakaian dan Efek Biomekanik**

Orthosis pergelangan kaki-kaki (AFO) adalah orthosis yang umum digunakan pada pasien yang mengalami kelemahan pada otot dorsifleksor atau plantarfleksor pergelangan kaki karena beberapa gangguan seperti stroke, cerebral palsy, cedera sumsum tulang belakang, dan cedera saraf tepi. Selain itu, AFO dapat digunakan pada pasien dengan artritis atau kelainan bentuk atau fraktur pergelangan kaki dan kaki. AFO membantu berjalan dengan menjaga keselarasan dan menstabilkan pergelangan kaki dan kaki, dan mencegah dan memperbaiki kelainan bentuk pergelangan kaki dan kaki. AFO mencegah kaki terseret, memberikan jarak bebas antara kaki dan tanah

pada fase ayunan gaya berjalan, dan mempertahankan postur tubuh yang stabil dengan memungkinkan tumit menyentuh tanah selama fase berdiri (Choo, 2021).



**Gambar 2.19 Efek Biomekanik Penggunaan AFO**

AFO adalah penyangga yang meliputi tungkai bawah, sendi pergelangan kaki, dan telapak kaki pasien. AFO memberikan stabilitas pada sendi pergelangan kaki dan kontrol biomekanik di atas dan di bawah pergelangan kaki. Solid, hinged, dan leaf spring AFO banyak digunakan di klinik yang dilaporkan dapat meningkatkan kecepatan dan dinamika gaya berjalan, mencegah fleksi plantar berlebihan saat berdiri, memberikan dorsifleksi yang memadai pada fase kontak awal dan ayunan, dan meningkatkan posisi alami kaki pada ayunan akhir untuk anak-anak hemiplegik (Surmen & Arslan, 2018).

### c) **Kombinasi dengan terapi fisioterapi**

Pemilihan AFO yang tepat yang mempertimbangkan kondisi fisik dan psikologis pengguna penting untuk mencapai rehabilitasi yang paling berhasil dan meningkatkan kenyamanan dalam kehidupan sehari-hari. Karena AFO yang berbeda memiliki indikasi, kontraindikasi, fitur, dan preferensi pengguna yang berbeda, AFO yang tepat harus dipilih tergantung pada status pengguna (Choo, 2021). AFO yang dikombinasikan dengan terapi fisik digunakan secara luas untuk memberikan kontak tumit yang tepat pada kontak awal, untuk mencegah tumit terangkat terlalu cepat dan untuk meningkatkan stabilitas fase berdiri selama berjalan. Kombinasi ini dapat menjadi pendekatan yang ampuh untuk mengatasi drop foot dan kelainan gaya berjalan lainnya.

AFO memberikan dukungan dan kontrol, sementara terapi fisik memperkuat otot dan memperbaiki pola gerakan. Intervensi orthosis dan terapi fisik menghasilkan peningkatan jarak kaki, kecepatan biasa dan cepat, dengan peningkatan irama, dan perbedaan panjang langkah dan perbedaan waktu langkah yang lebih baik pada kecepatan biasa (Surmen & Arslan, 2018). Pada penelitian yang dilakukan Dantas, et al. (2023) mendapatkan hasil bahwa sampel menunjukkan peningkatan mobilitas dan parameter kemampuan berjalan (keseimbangan, koordinasi anggota tubuh non-paretik, dan daya tahan) hanya pada kelompok yang memulai dengan TT-FES (Tereza et al., 2023).



### 2.2.3 Terapi Farmakologis

#### a. Obat untuk Neuropati

Drop foot dapat disertai dengan parestesia yang menyakitkan (kesemutan atau mati rasa) karena kerusakan saraf. Meskipun tidak ada satu obat pun yang dapat menyembuhkan semua kasus drop foot, obat-obatan tertentu dapat membantu mengelola rasa sakit dan memperbaiki gejala yang terkait dengan neuropati perifer, yang dapat menyebabkan drop foot. Obat-obatan seperti amitriptyline, pregabalin, gabapentin, dan duloxetine umumnya digunakan untuk mengelola nyeri neuropatik dengan memengaruhi transmisi sinyal nyeri di sistem saraf (El-osta, 2019).

#### b. Pain management (obat anti-inflamasi) dan Neuroprotektif

Obat antiinflamasi nonsteroid (NSAID) seperti ibuprofen dan naproxen dapat membantu mengurangi nyeri dan peradangan yang terkait dengan kondisi yang menyebabkan atau memperburuk drop foot. Misalnya, jika drop foot terkait dengan masalah diskus lumbal, NSAID mungkin diresepkan bersama dengan terapi fisik untuk mengelola nyeri dan peradangan di area yang terkena, yang berpotensi membantu pemulihan (Chandankhede et al., 2022). Dalam beberapa kasus, kortikosteroid atau imunosupresan lain dapat dipertimbangkan, terutama untuk kondisi seperti polineuropati demielinasi inflamasi kronis (CIDP), yang dapat menyebabkan drop foot (Diégueza & Carrera, 2016). Vitamin B tertentu, terutama B1, B6, dan B12,

dianggap "neurotropik" dan dapat berperan dalam regenerasi saraf dan pengobatan neuropati perifer, yang dapat menyebabkan drop foot.

Vitamin-vitamin ini dapat membantu menormalkan fungsi saraf dan meringankan gejala-gejala yang berhubungan dengan kerusakan saraf.

Vitamin B1 (tiamin) berperan penting dalam proses regenerasi saraf: dalam sel-sel saraf, vitamin ini memfasilitasi penggunaan karbohidrat untuk produksi energi dan melindunginya dari stres oksidatif, sehingga menghasilkan sensasi nyeri yang normal dan mengurangi hipereksitabilitas. Vitamin B6 (piridoksin) berperan penting dalam sintesis neurotransmitter, menghambat pelepasan glutamat neurotoksik, dan memulihkan fungsi saraf sensorik. Vitamin B12. Seperti yang disebutkan sebelumnya, bukti fungsi regenerasi saraf dari vitamin B12 (kobalamin) kuat dan juga diyakini memiliki efek neuroprotektif. Efek positif vitamin B12 pada pemulihan fungsi motorik dan sensorik serta regenerasi saraf, khususnya mielinisasi (Baltrusch, 2021).

### **c. Terapi injeksi botulinum toxin**

Pada pasien dengan spastik drop foot, pilihan pengobatan dengan toksin botulinum harus dievaluasi. BTX adalah protein yang terdapat dalam tujuh serotipe yang diproduksi oleh bakteri botulinum clostridium. Semua serotipe bekerja pada organ target yang sama dan menghasilkan efek yang sama (El-osta, 2019). Studi acak, double-blind, terkontrol plasebo menunjukkan bahwa suntikan toksin

botulinum tipe A ke otot betis menghasilkan pengurangan spastisitas pergelangan kaki yang efektif dan bergantung pada dosis. Studi-studi ini juga menemukan pengurangan penggunaan alat bantu dengan pengobatan toksin botulinum (Carolus et al., 2019).

Mekanisme utama BTX adalah mencegah pelepasan asetilkolin di terminal presinaptik, sehingga mengganggu transmisi neuromuskular dan menyebabkan kelemahan. Toksin Botulinum telah terbukti memberikan bantuan gejala berkualitas baik untuk drop foot, tetapi terbatas pada sifat jangka pendek dari efek ini (El-osta, 2019). Pada pasien drop foot dengan spastisitas parah, pengobatan dengan toksin botulinum dapat dikombinasikan dengan prosedur perbaikan fisioterapi. Pendekatan ini melibatkan penerapan gips dengan ekstensi dorsal yang ditingkatkan setiap minggu untuk mengatasi pemendekan tendon Achilles secara bersamaan dengan peregangan terus-menerus. Selain itu, ada bukti yang menunjukkan bahwa nyeri yang terkait dengan spastik drop foot dapat dikurangi dengan pengobatan toksin botulinum. Pada tahun 2014, toksin botulinum disetujui untuk pengobatan ekstremitas bawah distal pada pasien dengan spastisitas terkait stroke (Carolus et al., 2019).

#### **d. Indikasi dan Efek terhadap Spastisitas**

Terdapat berbagai macam pengobatan farmakologis umum untuk spastisitas yang berhubungan dengan drop foot. Yang paling umum digunakan secara klinis adalah baclofen, analogi struktural GABA

(gamma-amino-butyric acid); tizanidine, yang mengikat reseptor alfa 2-adrenergik sentral; dantrolene, relaksan otot langsung, dan benzodiazepine (El-osta, 2019).

## 2.3 Penatalaksanaan Bedah

Bila kelumpuhan sudah berlangsung lebih dari enam bulan hingga satu tahun tanpa pemulihan dan bila kelompok otot kaki anterior dan lateral yang lumpuh mengalami atrofi parah, kelumpuhan dianggap tidak dapat disembuhkan. Pilihan pengobatan terbaik pada tahap ini adalah operasi korektif. Tujuan utama operasi korektif adalah mengembalikan dorsifleksi kaki yang aktif sehingga gaya berjalan menjadi normal. (Amole et al., 2019).

### 2.3.1 Indikasi Bedah

Langkah pertama dalam perawatan pasien drop foot yaitu menentukan apakah intervensi bedah menawarkan peluang realistis untuk memulihkan fungsi saraf. Etiologi drop foot harus dipahami sepenuhnya saat mengambil pilihan pembedahan. Namun, pencarian etiologi drop foot tidak mudah, kebanyakan pemulihan struktur saraf sering kali tidak mungkin lagi pada saat etiologi diketahui (Carolus et al., 2019). Indikasi dilakukan pembedahan pada drop foot adalah sebagai berikut:

- *Drop foot* kronis yang tidak membaik dengan terapi konservatif  
Jika fisioterapi, alat bantu ortotik, pelatihan fisik, dan pengobatan lainnya tidak memberikan hasil yang memuaskan dalam meningkatkan fungsi kaki.
- Cidera saraf peroneus parah:

Jika kerusakan saraf peroneus menyebabkan kelemahan otot kaki yang signifikan, operasi mungkin diperlukan untuk memperbaiki kerusakan saraf.

- Kelainan mekanik yang membutuhkan intervensi structural
- Gangguan kualitas hidup

Jika drop foot menyebabkan kesulitan dalam berjalan, aktivitas sehari-hari, dan menyebabkan rasa nyeri atau ketidaknyamanan yang signifikan.

- Penyebab yang jelas dan bias diperbaiki

Beberapa penyebab drop foot, seperti saraf yang terjepit, bisa diperbaiki dengan operasi.

- Kondisi yang berprogresif

Jika drop foot disebabkan oleh penyakit yang progresif (seperti penyakit Charcot-Marie-Tooth atau stroke), operasi mungkin dilakukan untuk mengoptimalkan fungsi yang tersisa.

Perawatan untuk drop foot harus dimulai dengan penilaian awal untuk mengidentifikasi deformitas sebagai fleksibel atau kaku. Drop foot fleksibel menunjukkan bahwa pergelangan kaki dapat secara pasif dibawa ke dorsifleksi netral, sedangkan kaku menunjukkan deformitas tersebut terfiksasi dan kaki tidak dapat secara pasif dibawa ke netral. Drop foot biasanya dimulai sebagai deformitas fleksibel yang disebabkan oleh ketidakseimbangan plantar dan dorsifleksi oleh etiologi yang dijelaskan di atas. Kondisi ini dapat berkembang menjadi kontraktur dan akhirnya, pada gangguan kronis, pasien tidak dapat lagi secara aktif atau pasif melakukan dorsifleksi kaki ke posisi netral. Selain itu, pada pasien dengan penyakit

sistemik, mungkin ada gejala lain yang muncul yang membuatnya semakin sulit untuk beraktivitas dan memilih opsi pengobatan. Di bagian ini, kami akan mengevaluasi opsi pengobatan untuk drop foot berdasarkan apakah kaki tersebut fleksibel atau tidak fleksibel (McCormick et al., 2024).

### 2.3.2 Jenis Operasi

#### A. Dekompresi saraf peroneus

Operasi dekomposisi saraf peroneal adalah prosedur pembedahan untuk menghilangkan tekanan pada saraf peroneal, saraf di tungkai bawah yang mengendalikan gerakan kaki dan pergelangan kaki, dan dapat membantu mengobati drop foot (Williams, 2022). Operasi ini dapat dicapai dengan:

- Mengidentifikasi dan melepaskan saraf

Dokter bedah akan menemukan saraf yang terkompresi dan mengidentifikasi struktur yang menyebabkan kompresi.

- Mengangkat struktur yang menekan

Dokter bedah kemudian akan mengangkat atau melepaskan jaringan yang menekan saraf, seperti jaringan parut, fascia, atau pertumbuhan tulang.

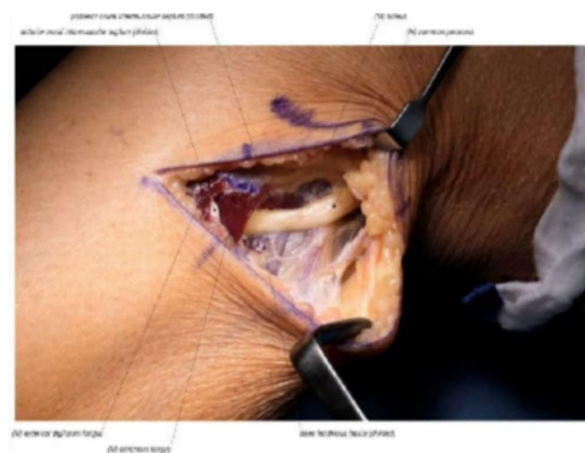
- Memperbaiki saraf

Jika saraf rusak, mungkin perlu memperbaiki saraf atau mencangkoknya.

#### B. Teknik pembedahan

Konsep umum di balik operasi dekomposisi saraf untuk saraf peroneal komunis adalah dekomposisi saraf peroneus komunis, saraf peroneus dilepaskan dari kompresi di kepala fibula atau lokasi jepakan potensial lainnya (Williams, 2022).

Prosedur ini melibatkan sayatan kecil di bawah lutut lateral, mengikuti jalur saraf peroneus komunis. Saraf ditemukan di posteromedial ke bisep femoris. Saraf dilacak secara distal ke tempat ia bercabang ke cabang dalam dan superfisial. Kompresi CPN terutama disebabkan oleh septum intermuskular crural posterior yang ditemukan jauh di tepi depan peroneus longus. Septum intermuskular crural anterior dan septum intermuskular ketiga dikaitkan dengan neuropati kompresi ini, serta lapisan fascia di sekitarnya yang menjerat CPN di atas fascia tendon profunda. Struktur ini dilepaskan untuk mendekompresi CPN di kepala tulang fibula. Cabang motorik dari CPN terlihat menembus septum intermuskular ini. Kompresi CPN terutama disebabkan oleh septum intermuskular crural posterior yang ditemukan jauh di tepi depan peroneus longus. Lalu menarik kembali otot peroneus longus ke medial dan sepenuhnya membagi bagian superfisial dan dalam dari lengkungan fibrosa. Setiap tempat yang terjepit atau terkompresi di sepanjang rute ini dilepaskan. Uji kolaps akibat goresan dengan etil klorida menunjukkan adanya provokasi, pertama pada CPN di kepala fibula, kemudian kedua pada saraf saphena di paha, dan ketiga pada saraf peroneus superfisial. Penanganan bedahnya meliputi pelepasan ketiga saraf ini (Wamsleyk, 2016).



### **Gambar 2.20 Operasi Dekompresi Saraf Peroneus**

Sayatan ditutup dengan jahitan yang dapat diserap. Balutan kompresi yang lembut diaplikasikan. Pasien diperbolehkan untuk menahan beban sesuai toleransi. Alat bantu ditawarkan kepada pasien pascaoperasi tetapi biasanya tidak diperlukan. Pasien diinstruksikan untuk menghindari ambulasi yang tidak perlu dan meninggikan kaki sebanyak mungkin selama tiga minggu pertama pascaoperasi. Ini akan membantu membatasi pembengkakan pada ekstremitas bawah dan masalah apa pun dengan penyembuhan luka. Pasien diabetes dan obesitas mungkin memerlukan jahitan nilon terputus tambahan untuk menopang sayatan mereka. Jahitan ini dilepas dua minggu pascaoperasi. Pada tiga minggu pascaoperasi, pasien dapat dirujuk ke terapi fisik untuk mengatasi masalah apa pun dengan edema, bekas luka, ROM pergelangan kaki, kekuatan, dan ambulasi. Pada dua bulan pascaoperasi, mereka biasanya dilepaskan untuk semua aktivitas (wamsleyk, 2016).

#### **C. Hasil klinis dan komplikasi**

Operasi pelepasan saraf bertujuan untuk meredakan kompresi atau terjepitnya saraf peroneus komunis, sehingga saraf tersebut dapat berfungsi dengan baik dan mempercepat pemulihan saraf. Berikut ini cara kerjanya:

- Identifikasi lokasi kompresi

Selama operasi, dokter bedah mengidentifikasi lokasi spesifik tempat saraf peroneus komunis terkompresi atau terjepit. Ini dapat melibatkan



pemeriksaan area di sekitar kepala tulang fibula atau lokasi potensial kompresi lainnya.

- Pelepasan kompresi

Setelah lokasi kompresi teridentifikasi, dokter bedah melanjutkan dengan melepaskan tekanan pada saraf. Ini dapat melibatkan pembuangan struktur di sekitarnya (seperti pita fibrosa atau tumor atau kista) yang menekan saraf atau menyebabkan terjepitnya saraf. Tujuannya adalah untuk menciptakan lebih banyak ruang bagi saraf dan meredakan tekanan.

- Mobilisasi saraf

Dalam beberapa kasus, dokter bedah dapat memobilisasi saraf dengan lembut untuk memastikannya dapat bergerak bebas tanpa batasan apa pun. Hal ini dapat membantu mencegah kompresi atau terjepitnya saraf di masa mendatang dan mempercepat penyembuhan saraf.

- Perbaikan atau rekonstruksi (jika perlu)

Jika ada bukti kerusakan saraf, seperti laserasi saraf atau cedera serius, dokter bedah dapat melakukan prosedur perbaikan atau rekonstruksi. Ini dapat melibatkan penjahitan ujung saraf bersama-sama atau penggunaan cangkok untuk menjembatani celah di saraf.

- Pemulihan

Beberapa pasien memiliki anatomi yang lebih menantang dan kasus yang lebih parah daripada yang lain, tetapi ada beberapa pasien yang dapat kembali bekerja keesokan harinya setelah operasi. Umumnya disarankan untuk merencanakan beberapa hari hingga seminggu untuk aktivitas terbatas.

#### **D. Transfer tendon**

Tujuan pembedahan pada pasien dengan flexible drop foot adalah untuk memperbaiki gaya berjalan dan menghilangkan kebutuhan akan penyangga. Pendekatan yang paling umum untuk mencapai tujuan ini adalah melalui transfer tendon. Ada beberapa jenis transfer tendon yang dapat dipertimbangkan berdasarkan penilaian pasien pra-operasi terhadap otot donor potensial untuk setiap prosedur (McCormick et al., 2024).

##### **a. Transfer Tendon Tibialis Posterior**

Transfer tendon tibialis posterior (PTT) paling sering menjadi prosedur pilihan. Hal ini dicapai dengan mengubah rute tendon otot Tabialis posterior agar berjalan di depan pergelangan kaki dengan memanjangkan tendo-achilles. Otot ini kemudian berfungsi sebagai dorsifleksi kaki. Prosedur ini dikenal sebagai 'transfer tibialis posterior' dengan memanjangkan tendo-achilles (Amole et al., 2019). Setelah prosedur pembedahan dengan pemisahan pada perlekatan pada tibialis anterior dan tendon peroneus brevis atau tertius, kaki ditempatkan dalam gips selama tiga minggu dengan kaki dalam posisi dorsifleksi untuk menghilangkan ketegangan pada jahitan tendon. Setelah tiga minggu berikutnya, gips dilepas untuk rehabilitasi intensif dan latihan koordinasi (dorsifleksi dan relaksasi bergantian tetapi bukan fleksi plantar) dan pembelajaran ulang "berjalan pada fase ayunan" dengan kruk. Ini diikuti dengan menahan beban sebagian pada palang sejajar atau

dengan kruk. Fleksi plantar aktif diperbolehkan enam minggu setelah operasi, dan pasien diberi karung pasir (0,5–1 kg) untuk digunakan dalam latihan membangun kekuatan otot. Pasien secara bertahap meningkatkan beban hingga minggu kesembilan atau kesepuluh setelah operasi ketika mereka dapat berjalan tanpa kruk dan dapat berlatih naik turun tangga, setelah itu mereka dianggap siap untuk keluar dari fisioterapi intensif (McCormick et al., 2024).



**Gambar 2.21 Operasi Transfer Tendon Tibialis Posterior**

#### **b. Transfer Tendon Flexor Hallucis Longus**

Pemindahan tendon Flexor Hallucis Longus (FHL) dapat digunakan untuk mengobati drop foot, terutama ketika tendon Tibialis Posterior (TP) tidak berfungsi atau ketika pemindahan tendon ganda diperlukan. Tendon FHL diambil dari lokasi aslinya di kaki dan dipindahkan ke lokasi baru untuk membantu memulihkan dorsifleksi mengangkat kaki ke atas (Boszczyk & Kordasiewicz, 2017). Pasien dioperasi dalam posisi terlentang tanpa torniket (karena rekonstruksi vaskular sebelumnya). Pemanjangan Z tendon Achilles dilakukan melalui sayatan tusuk. Dengan manuver ini, 10 derajat dorsofleksi tercapai. Dorsofleksi memperburuk deformitas checkrein pada jari-jari kaki. Pendekatan medial ke bagian tengah kaki

dilakukan. Selanjutnya tendon FHL dilepaskan pada takik Henry dan tendon FDL diperpanjang Z dan koreksi deformitas checkrein pada jari-jari kaki tercapai. Dengan pendekatan posterolateral dan anterior, tendon FHL ditransfer ke anterior melalui membran interoseus. Bagian distal otot perut FHL direseksi untuk menghindari terjepit di bukaan membran.

Melalui pendekatan terpisah, terowongan telah dibuat di tulang kuneiform intermediet. Tendon telah dilewatkan secara subkutan di atas retinakulum ekstensor dan setelah memendek untuk memberikan ketegangan yang sesuai, tendon telah diamankan ke tulang kuneiform intermediet dengan sekrup interferensi. Setelah pemindahan tendon flexor hallucis longus, kaki diimobilisasi dengan pelat gips posterior dan kemudian diganti dengan sepatu boot yang dapat dilepas. Pasien tidak boleh menahan beban selama 6 minggu. Fisioterapi dan menahan beban dimulai 6 minggu setelah prosedur (Boszczyk & Kordasiewicz, 2017).



*Fig. 2. Operative procedure: approach to the midfoot and identification of FHL (a and b), FHL tendon harvest (c), transfer through the membrane (d and e), fixation to intermediate cuneiforme (f), final foot position (g and h).*

### **Gambar 2.22 Operasi Transfer Tendon Flexor Hallucis Longus**

### **E. Pemilihan metode berdasarkan kondisi pasien**

Intervensi bedah untuk penanganan drop foot masih kontroversial dan bergantung pada berbagai faktor klinis. Eksplorasi bedah akut dan perbaikan saraf primer diindikasikan hanya dalam skenario klinis tertentu, karena dalam sebagian besar keadaan, waktu harus diberikan agar zona cedera saraf perifer dapat menunjukkan dirinya atau untuk memantau pemulihan fungsi saraf secara spontan. Pasien yang ditemukan memiliki drop foot pascaoperasi baru setelah reduksi terbuka dan fiksasi internal fraktur periartikular di sekitar lutut atau prosedur ekstremitas bawah perkutan mungkin juga menjadi kandidat untuk intervensi akut. Pasien yang ditemukan memiliki massa kompresif diskret yang menyebabkan defisit neurologis mereka mungkin juga mendapat manfaat dari intervensi dini untuk eksisi bedah setelah pemeriksaan menyeluruh dan evaluasi massa (Dwivedi & Paulson, 2022).

Pengobatan untuk drop foot harus dimulai dengan penilaian awal untuk mengidentifikasi deformitas sebagai fleksibel atau kaku. Drop foot yang fleksibel menunjukkan bahwa pergelangan kaki dapat secara pasif dibawa ke posisi dorsifleksi netral, sedangkan kaku menunjukkan deformitas tersebut tetap dan kaki tidak dapat secara pasif dibawa ke posisi netral. Drop foot biasanya dimulai sebagai deformitas fleksibel yang disebabkan oleh ketidakseimbangan plantar dan dorsifleksi oleh etiologi yang dijelaskan di atas. Hal ini dapat berkembang menjadi

kontraktur dan akhirnya, pada gangguan kronis, pasien tidak dapat lagi secara aktif atau pasif melakukan dorsifleksi kaki ke posisi netral. Selain itu, pada pasien dengan penyakit sistemik, mungkin ada gejala lain yang muncul yang membuatnya semakin sulit untuk berfungsi dan memilih opsi pengobatan. Tujuan pembedahan pada kasus drop foot yang fleksibel adalah untuk memperbaiki gaya berjalan dan menghilangkan kebutuhan akan penyangga. Pendekatan yang paling umum untuk mencapai tujuan ini adalah melalui transfer tendon. Ada beberapa jenis transfer tendon yang dapat dipertimbangkan berdasarkan penilaian pasien pra-operasi terhadap otot donor potensial untuk setiap prosedur. Sedangkan untuk pasien dengan drop foot yang kaku, tujuan pembedahan adalah meluruskan kaki dimana pasien akan memerlukan penyangga pascaoperasi. Dalam situasi ini, umumnya bukan hanya tulang yang menyatu, tetapi jaringan lunak juga berkontraksi. Mengingat hal ini, prosedur jaringan lunak tidak cukup, dan fusi pergelangan kaki dipertimbangkan. Indikasi untuk fusi meliputi pergelangan kaki yang kaku, artritis yang sudah ada sebelumnya, atau kelumpuhan total kaki tanpa tendon yang layak untuk transfer tendon (McCormick et al., 2024).

Pasien dengan kelumpuhan CPN setelah cedera lutut multiligamen atau fraktur tibia periartikular dapat memperoleh manfaat dari bentuk intervensi dini, meskipun waktu pembedahan dan manajemen intra-operatif cedera saraf kontroversial dalam populasi ini. Untuk rekonstruksi saraf perifer motorik dan sensorik campuran seperti skiatika atau CPN dengan celah  $>1$  cm, Dwivedi, et al. (2022) merekomendasikan penggunaan cangkok saraf sural autologus yang diambil dari ekstremitas bawah kontralateral. Saraf sural ipsilateral juga dapat digunakan jika

studi EMG/NCS praoperatif menunjukkan saraf yang layak tanpa bukti cedera. Cangkok saraf autolog menyediakan perancah yang inert secara struktural dan nonimunogenik untuk regenerasi akson serta faktor neurotropik dan sel Schwann yang hidup yang tidak terdapat dalam alternatif cangkok nonautolog. Sangat penting untuk menempatkan cangkok saraf interkalar di luar zona cedera untuk memfasilitasi regenerasi akson dan menghindari pembentukan neuroma. Pemotongan saraf secara serial harus dilakukan intraoperatif hingga arsitektur fasikular normal terlihat di kedua ujung tunggul saraf. Mirip dengan perbaikan saraf primer, cangkok harus difiksasi ke tunggul saraf proksimal dan distal melalui koaptasi bebas tegangan.

#### **f. Cangkok saraf (nerve grafting) dan stimulasi regenerasi saraf**

Transfer saraf atau cangkok saraf melibatkan transfer saraf fungsional yang kurang penting untuk otot distal, tetapi lebih penting untuk otot yang mengalami denervasi. Keuntungan cangkok saraf adalah waktu yang dibutuhkan untuk reinervasi lebih singkat, karena jarak antara lokasi jahitan dan otot target pada cangkok saraf lebih pendek. Oleh karena itu, cangkok saraf telah digunakan sebagai teknik yang efektif untuk pengobatan drop foot. Cangkok saraf mengharuskan saraf yang beregenerasi melintasi lokasi neurorafi dan bermigrasi ke arah motor end plate sebelum perubahan ireversibel yang bergantung pada waktu terjadi pada organ akhir. Transfer saraf dilakukan dengan saraf yang berfungsi yang dipasang dekat dengan motor end plate, yang mengurangi waktu regenerasi. Dalam transfer saraf untuk drop foot, fasikel fleksor hallucis longus (FHL), cabang fleksor digitorum longus (FDL), fasikel PT, cabang ke otot gastrocnemius, saraf otot

soleus, dan saraf peroneal superfisial telah digunakan sebagai saraf donor (Emamhadi et al., 2020).

- Indikasi dan teknik pelaksanaan

Cangkok saraf dapat dilakukan pada pasien yang teridentifikasi adanya neuroma kontinu selama eksplorasi bedah, saraf harus distimulasi selama operasi dengan stimulator saraf. Jika potensial aksi saraf (NAP) tidak dapat berjalan melintasi neuroma, neurolisis saja tidak akan memberikan pemulihan klinis yang memuaskan pascaoperasi dan eksisi neuroma harus dilakukan. Dalam keadaan ini serta dalam situasi ketika terjadi kehilangan segmental traumatis pada saraf perifer atau ketika terdapat zona cedera yang luas (sering terlihat setelah cedera tumpul, traksi, dan remuk), perbaikan saraf primer dengan koaptasi bebas tegangan mungkin tidak memungkinkan. Untuk rekonstruksi saraf perifer motorik dan sensorik campuran seperti skiatika atau CPN dengan celah >1 cm, penulis merekomendasikan penggunaan cangkok saraf sural autolog yang diambil dari ekstremitas bawah kontralateral. Mirip dengan perbaikan saraf primer, cangkok harus dipasang pada tunggul saraf proksimal dan distal melalui koaptasi bebas ketegangan. (Dwivedi & Paulson, 2022).

### **2.3.3 Prognosis Pasca Bedah**

- Waktu pemulihan pasca operasi



Pada pasca pembedahan pemindahan tendon flexor hallucis longus, kaki diimobilisasi dengan pelat gips posterior dan kemudian diganti dengan sepatu boot yang dapat dilepas. Pasien tidak boleh menahan beban selama 6 minggu. Fisioterapi dan menahan beban dimulai 6 minggu setelah prosedur (Boszczyk & Kordasiewicz, 2017). Pada dasarnya, proses perbaikan mungkin terjadi di sistem saraf tepi. Selama inti sel saraf masih utuh, pertumbuhan akson terjadi hingga enam bulan setelah cedera (Carolus et al., 2019).

- Rehabilitasi pasca operasi

Setelah pembedahan transfer tendon tibialis anterior, fleksi plantar aktif diperbolehkan enam minggu setelah operasi dan pasien diberi karung pasir (0,5–1 kg) untuk digunakan dalam latihan membangun kekuatan otot. Pasien secara bertahap meningkatkan beban hingga minggu kesembilan atau kesepuluh setelah operasi ketika mereka dapat berjalan tanpa kruk dan dapat berlatih naik turun tangga, setelah itu mereka dianggap siap untuk keluar dari fisioterapi intensif (McCormick et al., 2024).

- Faktor yang mempengaruhi keberhasilan terapi

Pemulihan berkorelasi dengan tingkat keparahan paresis. Tidak ada konsensus yang jelas sejauh mana durasi paresis praoperasi berkorelasi dengan pemulihan. Namun, ada kecenderungan pemulihan yang lebih baik jika pasien menjalani operasi dalam waktu 48 jam sejak timbulnya paresis. Telah diamati bahwa saraf peroneal perifer menunjukkan regenerasi yang lebih buruk dibandingkan dengan saraf lain, baik spontan maupun setelah operasi. Jika diduga terjadi cedera kompresi

umum, strategi menunggu dan melihat dapat dibenarkan; namun, selama seminggu, peningkatan fungsi yang jelas harus dicatat. Dekompresi saraf peroneal di kepala fibula setidaknya memastikan bahwa kompresi intrinsik teratasi. Untuk perbaikan saraf peroneal, prinsip-prinsip operasi saraf perifer berlaku. Selain itu, regenerasi saraf pada sistem saraf pusat dihambat oleh lingkungan ekstraseluler. Akibatnya, kerusakan biasanya tidak dapat dipulihkan (Carolus et al., 2019).

## BAB 3

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 3.1 Kesimpulan

Drop foot adalah ketidakmampuan untuk melakukan dorsifleksi kaki dan jari-jari kaki. Gangguan neurologis yang menyebabkan drop foot dapat bersifat sentral atau perifer. Patologi sentral meliputi penyakit neuron motorik, lesi kortikal parasagittal atau subkortikal serebral. Penyebab perifer dapat berupa radikulopati lumbal atau mononeuropati saraf skiatik, peroneal dalam, atau peroneal komunis. Penatalaksanaan drop foot tergantung dengan etiologi permasalahannya. Oleh karena etiologi yang beragam, penatalaksanaan drop foot pun beragam melalui pendekatan multimodal.

Penatalaksanaan drop foot bisa melalui terapi konvensional berupa fisioterapi, stimulasi listrik fungsional, orthosis dan alat bantu jalan, farmakologis dengan pemberian obat untuk neuropati (Gabapentin, Pregabalin, Amitriptyline), anti-inflamasi (kortikosteroid dan NSAID), dan neuroprotektif (Vitamin B kompleks), serta injeksi botulinum toxin. Selain itu, penatalaksanaan melalui pembedahan juga merupakan pilihan utama untuk drop foot dengan pilihan pembedaan berupa dekompresi saraf proneus, transfer tendon, ataupun cangkok saraf yang disesuaikan dengan kondisi klinis pasien.

#### 3.2 Saran untuk praktik klinis

Perawatan pasien dengan drop foot dapat dioptimalkan melalui klinik drop foot interdisipliner yang melibatkan semua spesialis terkait. Sasaran perawatan harus

selalu berupa peningkatan mobilitas dalam kehidupan sehari-hari dan pencegahan jatuh, nyeri, dan postur tubuh yang tidak normal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amole, I. O., Adesina, S. A., Durodola, A. O., & Eyesan, S. U. (2019). Case Series: Management of *Drop foot*. *Journal of Advances in Medical and Pharmaceutical Sciences*, 21(4), 1–6.  
<https://doi.org/10.9734/jamps/2019/v21i430143>
- Baltrusch, S. (2021). *Review Article The Role of Neurotropic B Vitamins in Nerve Regeneration. 2021.*
- Boszczyk, A. M., & Kordasiewicz, B. (2017). Flexor Hallucis Longus Transfer for *Drop foot* without Functioning Tibialis Posterior Přenos šlachy m. flexor hallucis longus u peroneální parézy bez využití. *Acta Chirurgiae Orthopaedicae et Traumatologiae Cechoslovaca*, 84(6), 466–468.
- Carolus, A. E., Becker, M., Cuny, J., Smektala, R., Schmieder, K., & Brenke, C. (2019). The Interdisciplinary Management of *Drop foot*. *Dtsch Arztebl Int*, 116, 347–54.  
<https://doi.org/10.3238/arztebl.2019.0347>
- Chandankhede, A. R., Talwar, D., Acharya, S., & Kumar, S. (2022). *Spontaneous Recovery in Complete Drop foot in a Case of Lumbar Disc Herniation : A Neurological Surprise. 14(1), 1–4.*  
<https://doi.org/10.7759/cureus.20962>
- Choo, Y. J. (2021). *Commonly Used Types and Recent Development of Ankle-Foot Orthosis : A Narrative Review.*
- Destya, F. N. (2020). Latihan Proprioseptif Dan Theraband Exercise Lebih Meningkatkan Stabilitas Daripada Latihan Proprioseptif Dan Antero Posterior Glide Pada Pemain Basket Yang Mengalami Ankle Sprain Kronis. *Syntax Idea*, 2(6).
- Diéguez, M. C., & Carrera, V. G. (2016). *Drop foot* during adalimumab therapy for Crohn disease. *Gastroenterología y Hepatología*, 39(10), 724–725.  
<https://doi.org/10.1016/j.gastre.2016.11.003>
- Dwivedi, N., & Paulson, A. E. (2022). Surgical Treatment of *Drop foot* : Patient Evaluation and Peripheral Nerve Treatment Options. *Orthopedic Clinics of NA*, 53(2), 223–234.  
<https://doi.org/10.1016/j.ocl.2021.11.008>
- El-osta, B. (2019). Concepts in *Drop foot* Management - Review of the Current Literature. *Acta Scientific*

- 2(10).
- <https://doi.org/10.31080/ASOR.2019.02.0106>
- Emamhadi, M., Naseri, A., Aghaei, I., Ashrafi, M., Emamhadi, R., & Andalib, S. (2020). Soleus nerve transfer to deep peroneal nerve for treatment of *drop foot*. *J Clin Neurosci*, 78, 159–163.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jocn.2020.04.086>
- Gil-Castillo, J., Alnajjar, F., Koutsou, A., Torricelli, D., & Moreno, J. C. (2020). Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 17(1), 1–19
- Hendrawan, A. (2024). Latihan Fungsional Pada Kondisi Sprain Ankle Fase Sub Akut. *Acara Mini Workshop Himpunan Mahasiswa Fisioterapi Di Universitas Al-Irsyad Cilacap Juni 2024*.
- Kemendes RI. (2019). *PEDOMAN NASIONAL PELAYANAN KEDOKTERAN TATA LAKSANA NYERI*.
- Maratis, J., Salam, Z., & Utama, P. (2020). Perbedaan Efektivitas Visual Cue Training Dengan Gait Training Exercise Terhadap Kemampuan Fungsional Berjalan Pada Insan Pasca Stroke. *IJoPRE*, 1(1).
- Mccormick, K. L., Patel, D., Chien, B. Y., Greisberg, J. K., & Vulcano, E. (2024). *Surgical Management of Drop foot*. 13–20.  
<https://doi.org/10.52965/001c.120047>
- Mintasnim, A., Luklukaningsih, Z., & Sari, R. (2024). Penatalaksanaan Fisioterapi Pada Kondisi *Drop foot* Bilateral dengan Modalitas Infra Red, TENS dan Terapi Latihan. *Jurnal Kesehatan Ilmiah Indonesia*, 9(1).
- Pederson, J. (2011). *Investigating the Relationship Between FAI Questionnaires and Measures of Static and Dynamic Postural Stability*. University of Pittsburgh.
- Praharsini, & Sari, N. N. (2025). Pengaruh Ankle Pumping Exercise Terhadap Sensitivitas Kaki Dan Sirkulasi Kaki Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe II. *MAHESA: Malahayati Health Student Journal*, 5(1), 62–75.
- Putra, P. C. S., Rosella, K., & Sri, W. (2021). PHYSIOTHERAPY MANAGEMENT FOR *DROP FOOT*: A CASE REPORT. *Academic Physiotherapy Conference*.
- Rizqi, A., Ambarsari, D., & Putra, Y. (2023). Pelayanan Fisioterapi

- pada Sprain Ankle di Desa Jatipuro Kecamatan Trucuk Kabupaten Klaten. *WIDHARMA - Jurnal Pengabdian Widya Dharma*, 2(1), 33–36. <https://doi.org/10.54840/widharma.v2i01.67>
- Saint Luke. (2022). *Foot and Ankle Exercises: Single-Leg Heel Raise*. Saint Luke KC. <https://www.saintlukeskc.org/health-library/foot-and-ankle-exercises-single-leg-heel-raise>
- Saklecha, A., Harjpal, P., & Dadgal, R. (2024). *Physiotherapy Rehabilitation Towards Drop foot in a Paediatric Case of Iatrogenic Sciatic Nerve Palsy : A Case Report Case Presentation Patient information*. 16(1), 1–7. <https://doi.org/10.7759/cureus.51771>
- Sari, R. S. M. R. (2019). *Pengaruh Kombinasi Therapeutic Walking Exercise Dan Ankle Pumping Exercise Terhadap Nilai Ankle Brachial Index (Abi) Pada Klien Dengan Diabetes Melitus Tipe 2 Di Poli Penyakit Dalam Rumah Sakit Tingkat Iii Baladhika Husada Kabupaten Jember*. Universiyas Jember.
- Shin, H. E., Kim, M., Lee, D., Jang, J. Y., Soh, Y., Yun, D. H., Kim, S., Yang, J., Kim, M. K., Lee, H., & Won, C. W. (2022). *Therapeutic Effects of Functional Electrical Stimulation on Physical Performance and Muscle Strength in Post-stroke Older Adults : A Review*. 26(1), 16–24.
- Supendi, D. O., Haroen, H., & Sari, C. W. M. (2023). Balance Exercise Sebagai Intervensi Efektif Untuk Menurunkan Resiko Jatuh Pada Lansia : A Case Report. *MAHESA: Malahayati Health Student Journal*, 3(8).
- Surmen, H. K., & Arslan, Y. Z. (2018). *Encyclopedia of Information Science and Technology , Fourth Edition*. July 2017. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-2255-3.ch027>
- Swandari, N. M. L., Nurmawan, I. P. S., & Sundari, L. P. R. (2015). Pelatihan Proprioseptif Efektif Dalam Meningkatkan Keseimbangan Dinamis Pada Pemain Sepak Bola Dengan Functional Ankle Instability Di Ssb Pegok. *Jurnal HarianRegional*, 4(1). <https://doi.org/doi:https://doi.org/10.24843/MIFI.2016.v04.i01.p05>
- Tereza, M., Prado, A., Cristina, D., Luiz, G., Dias, T., Salom, I., Assis, A. De, Carvalho, A. C. De, Silva, S. B., Abreu, L. C. De, Barbieri, F. A., Bandeira, C., & Monteiro, D. M. (2023). *Gait Training with Functional Electrical Stimulation Improves Mobility in People Post-Stroke*.

- Utami, K. I., Pristianto, A., & Rachmatika, B. (2023). Efektivitas Active Single Leg Stance Exercise Untuk Penguatan Otot Anggota Gerak Bawah (AGB) Pada Kondisi Poliomyelitis: Case Report. *Seminar Nasional Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 105–114.
- wamsleyk. (2016). *Common Peroneal Nerve Release at the Fibular Head*. Surgical Education.  
<https://surgicaleducation.wustl.edu/common-peroneal-nerve-release-at-the-fibular-head/#:~:text=POST-OPERATIVE MANAGEMENT,typically released to all activities>.
- Williams, E. H. (2022). *Common Peroneal Nerve Decompression Surgery Helps Relieve the Symptoms of Peroneal Neuropathy*. Baltimore Peripheral Nerve Pain.  
[https://www.baltimoreperipheralnervepain.com/practice\\_areas/common-peroneal-nerve-decompression-surgery.cfm](https://www.baltimoreperipheralnervepain.com/practice_areas/common-peroneal-nerve-decompression-surgery.cfm)
- York, G., & Chakrabarty, S. (2019). A survey on drop foot and functional electrical stimulation. *International Journal of Intelligent Robotics and Applications*, 3(1), 4–10.  
<https://doi.org/10.1007/s41315-019-000>

