

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Cedera *Muskuloskeletal*

2.1.1 Definisi Cedera *Muskuloskeletal*

Cedera *muskuloskeletal* adalah gangguan/kerusakan pada sistem integumen, otot dan rangka yang disebabkan oleh kegiatan aktivitas fisik yang berlebih. Cedera bisa disebabkan oleh berbagai sebab seperti memar, peregangan, atau laserasi. Cedera *muskuloskeletal* diklasifikasikan ke dalam kategori ringan, sedang, dan berat berdasarkan gambaran klinis dan evaluasi pencitraan (Sant Anna dkk., 2022).

2.1.2 Etiologi Cedera *Muskuloskeletal*

Meeuwisse dkk. (2007) menguraikan model multifaktorial yang menilai penyebab cedera dalam olahraga yang terjadi sebagai berikut:

1. Kesalahan Metode Latihan
 - a. Tidak dilaksanakannya pemanasan dan pendinginan, sehingga secara fisiologis tubuh tidak bisa beradaptasi
 - b. Intensitas, frekuensi, durasi dan jenis latihan yang tidak sesuai dengan keadaan fisik.
 - c. Prinsip latihan *overload* sering didasarkan pada prinsip “*no gain no pain*” serta frekuensi latihan yang sangat tinggi, prinsip ini yang diterapkan pada atlet.

2. Kelainan Struktural

Hal ini berkaitan dengan cedera sebelumnya yang menyebabkan keadaan yang tidak semestinya.

3. Kelemahan Otot, Tendon dan Ligamen

Tekanan yang lebih besar dari pada kekuatan akan menyebabkan robekan pada otot, tendon, dan ligamen. Otot dan ligamen yang lemah yang menopang sendi membuatnya lebih rentan terhadap kerusakan. Latihan kekuatan yang sering dapat membantu pencegahan cedera.

2.1.3 Klasifikasi Cedera *Muskuloskeletal*

Dalam lingkup cedera *muskuloskeletal* ahli ortopedi Knight (2008) mengklasifikasikan cedera menjadi 3 jenis sebagai berikut:

1. Cedera Akut

Cedera akut terjadi secara tiba-tiba, disebabkan oleh kekuatan intensitas tinggi dan durasi singkat. Tanda-tanda dari cedera akut biasanya terjadi pembengkakan, tiba-tiba sakit yang parah, ketidakmampuan untuk menggerakkan sendi melalui rentang geraknya, kelemahan ekstremitas ekstrim. Contoh cedera yang timbul seperti keseleo, bengkak, memar, robekan otot dan sebagainya. Perawatan cedera akut terbagi menjadi tiga tahap dengan jangka waktu umum (namun tergantung keparahan cedera itu sendiri) yaitu:

- a. Tahap Akut (0 – 4 hari)
- b. Tahap Sub Akut (5 – 14 hari)
- c. Tahap Pasca Akut (> 14 hari)

Menurut Hong (2020) istirahat adalah salah satu cara paling efektif untuk memulai proses penyembuhan, pembatasan gerak dalam waktu tertentu untuk mencegah cedera berlanjut terutama saat cedera itu mendadak.

2. Cedera Kronis

Cedera kronis diakibatkan penggunaan berlebihan oleh kekuatan berintensitas rendah dengan durasi yang lebih lama, seperti *tendinitis* atau *bursitis*. (Hong, 2020) menyebutkan sebagian besar cedera kronis hanya dapat diatasi dengan penggunaan obat-obatan dan terapi fisik.

3. Cedera Kronis Berulang

Kondisi kronis berulang adalah cedera akut yang terjadi berkali-kali. Salah satu penyebab cedera kronis yang berulang adalah aktivitas agresif sebelum rehabilitasi memadai.

2.1.4 Mekanisme Penyembuhan Cedera *Muskuloskeletal*

Secara umum mekanisme perbaikan cedera *muskuloskeletal* terbagi dalam 3 tahapan, sebagai berikut:

1. Fase Degenerasi dan Inflamasi

Fase ini terjadi pada beberapa hari awal setelah cedera, terdapat kerusakan *sarkolema* dilanjutkan dengan *influks kalsium* yang menyebabkan jumlah *kalsium* dalam *sitoplasma* berlebihan. Hal ini menyebabkan enzim *protease* dan *hidrolase* teraktivasi sehingga terjadi kerusakan sel otot yang menyebabkan *hematoma* terbentuk (Rustiasari, 2017)

2. Fase Regenerasi dan Perbaikan

Fase ini berlangsung selama empat hingga lima hari pertama setelah kerusakan, memuncak setelah dua minggu, dan kemudian menurun selama tiga hingga empat minggu berikutnya. Pada tahap ini, pembengkakan biasanya sudah mulai turun, namun tidak seperti ketidaknyamanan sebelumnya, ada tahapan regenerasi sel otot dan produksi jaringan ikat, atau fibrosis, sehingga area yang terluka masih bisa sakit saat disentuh (Laumonier & Menetrey, 2016).

3. Fase *Remodelling*

Fase ini berlangsung hingga satu tahun dan dimulai dua hingga tiga minggu setelah kerusakan pertama kali terjadi. Fase ini, yang ditentukan oleh perkembangan otot dan kontraksi jaringan, mencoba untuk mencapai kekuatan peregangan otot semaksimal mungkin. (Järvinen dkk., 2014).

2.1.5 Manifestasi Cedera *Muskuloskeletal*

Menurut Fernandes dkk. (2016) cedera otot diklasifikasikan berdasarkan gambaran klinis terbagi menjadi ringan, sedang, dan berat, adapun tanda gejala cedera sebagai berikut:

1. Tingkat I (Ringan): edema dan rasa tidak nyaman.
2. Tingkat II (Sedang): hilangnya fungsi, kesenjangan dan kemungkinan ekimosis/memar.

3. Tingkat III (Berat): nyeri hebat dan *hematoma*/pembekuan darah yang luas.

2.1.6 Penatalaksanaan pada Cedera *Muskuloskeletal*

Tujuan pada pengobatan pada cedera *muskuloskeletal* harus mempertimbangkan proses penyembuhan alami, disesuaikan dengan fase penyembuhan yang bertujuan untuk meminimalisir terjadinya kerusakan lebih lanjut, menghilangkan rasa nyeri, mengurangi kejadian perdarahan, dan edema. Adapun penatalaksanaan yang dapat dilakukan sesuai dengan fasenya sebagai berikut:

1. Fase Inflamasi dan Degenerasi
penatalaksanaan yang dilakukan pada fase ini bertujuan untuk mengontrol pembengkakan dan mengendalikan nyeri dengan cara:
 - a. Metode RICE (*Rest, Ice, Compression and Elevation*)
 - b. Memberi terapi farmakologis obat anti inflamasi non *steroid* atau obat *glukokortikoid*.
 - c. Fisioterapi hari kedua atau ketiga fase inflamasi sering timbul keterbatasan gerak yang terutama disebabkan karena rasa sakit. Pada setiap sesi pengobatan, pasien disarankan mobilisasi aktif hingga batas nyeri (Pretice, 2017)
2. Fase Regenerasi dan Perbaikan
Pada fase latihan *isotonik* (latihan gerak sendi) dapat dilakukan secara bertahap sampai dilanjutkan ke tahap latihan *isokinetik* (kekuatan dan gerak sendi maksimal). Fase ini adalah fase yang difokuskan melanjutkan fase inflamasi yaitu membantu mengendalikan nyeri dan memperbaiki *Range Of Motion* (ROM) (Pretice, 2017).
3. Fase Remodelling
Selama tahap ini, pasien dikelola melalui rehabilitasi, yang mencakup latihan ketat untuk mendapatkan kembali rentang gerak dan latihan kekuatan otot, dengan tujuan mengembalikan pasien ke keadaan pra-kecacatan. Tujuan dari terapi modalitas adalah untuk meningkatkan aliran

darah dengan meningkatkan sirkulasi di jaringan yang lebih dalam. Ini membantu area yang terluka menerima nutrisi penting yang diperlukan untuk penyembuhan dan memperkuat sistem *limfatik*, yang memfasilitasi pembuangan limbah. (Pretice, 2017).

2.2 Kekuatan Otot

2.2.1 Definisi Kekuatan Otot

Kekuatan otot mengacu pada kemampuan suatu otot atau sekelompok otot untuk mengerahkan kekuatan maksimal melawan suatu hambatan dalam satu upaya maksimal. Hal ini diukur dengan seberapa besar kekuatan yang dapat diberikan otot atau berapa banyak beban yang dapat diangkat dalam waktu singkat. Kekuatan otot berbeda dengan daya tahan otot, yang mengacu pada kemampuan otot untuk mempertahankan kontraksi berulang melawan resistensi untuk jangka waktu yang lama (Bennie dkk., 2020).

Mempelajari cara melakukan latihan baru dengan otot adalah langkah pertama untuk membangun otot. Dengan latihan yang konsisten, dimungkinkan untuk mendapatkan 0,5-1 kg massa otot setiap bulan, yang dapat dicapai selama berminggu-minggu, berbulan-bulan, atau bertahun-tahun. Pencapaian ini sedikit berbeda dari binaragawan atau olahragawan yang menambah berat badan karena yang pertama dapat melihat peningkatan massa otot hingga 2-3 kg per bulan. Terlepas dari proporsi tubuh mereka yang luar biasa, binaragawan dan atlet sebenarnya lebih berat dari yang terlihat (Yunita, 2022).

Selain memperhatikan latihan, perlu diperhatikan jeda waktu untuk *recovery* dalam berolahraga. Lance & Dalleck (2020) menyebutkan bahwa waktu *recovery* otot bisa berbeda tergantung pada intensitas. Apabila melakukan intensitas sedang atau ringan, tubuh butuh waktu 2 hari atau kurang untuk pulih kembali.

2.2.2 Manifestasi Klinis Penurunan Kekuatan Otot

Gejala yang mungkin terjadi akibat penurunan kekuatan otot antara lain kesulitan dalam melakukan aktivitas sehari-hari, seperti bangkit dari kursi atau

jongkok, berdiri di atas jari kaki dan tumit, dan memegang benda (Reggiani & Schiaffino, 2020). Tanda-tanda menurunnya kekuatan otot antara lain:

1. Berkurangnya performa dalam aktivitas yang membutuhkan mobilitas, seperti kesulitan berdiri dari kursi atau menaiki tangga (Aarden dkk., 2019).
2. Penurunan kekuatan genggaman, yang merupakan indikator umum fungsi otot secara keseluruhan.
3. Kelemahan otot ekstremitas bawah, mempengaruhi kecepatan dan daya tahan berjalan (Takada dkk., 2024).
4. Peningkatan upaya yang diperlukan untuk mempertahankan pola gerakan normal, menunjukkan respons kompensasi terhadap kelemahan otot (Farooqi dkk., 2020).

2.2.3 Faktor yang Mempengaruhi Kekuatan Otot

Pada penelitian Suba Rao dkk. (2022) menyebutkan faktor fisiologis yang mempengaruhi pengukuran kekuatan otot adalah sebagai berikut:

1. Usia: Kelompok usia yang lebih muda memiliki kekuatan otot yang lebih tinggi (Kirwan dkk., 2020). Pria biasanya mencapai massa otot maksimalnya sekitar usia 40 tahun, sedangkan wanita mengalami puncak massa otot sekitar usia 40-49 tahun (Coelho-Júnior dkk., 2024). Kekuatan otot mencapai puncaknya pada usia 20-35 tahun dan mencapai puncaknya atau sedikit menurun pada usia sekitar 35-50 tahun (Metter dkk., 2020).
2. Jenis kelamin: Perbedaan kekuatan antara pria dan wanita terutama disebabkan oleh massa otot bukan kekuatan, namun pada pria cenderung memiliki serat otot yang lebih besar, sehingga memberikan kontribusi signifikan terhadap kekuatan mereka yang lebih besar (Landen dkk., 2023). Sementara pada wanita cenderung memiliki lebih banyak serat otot tipe I, yang dapat mempengaruhi kinerja dan daya tahan otot (Haizlip dkk., 2015). Hormon *testosteron* memainkan peran penting dalam meningkatkan massa otot dengan merangsang pertumbuhan serat otot, *diferensiasi miogenik*, dan *biogenesis mitokondria* (Xu dkk., 2021).

3. Tingkat aktivitas fisik: Intensitas aktivitas yang teratur berdampak pada ukuran dan kekuatan otot, khususnya latihan ketahanan yang dapat meningkatkan kekuatan otot tanpa lemak (Adelnia dkk., 2019). Latihan fisik yang rutin diperlukan untuk meningkatkan kekuatan otot, hal ini berkaitan dengan kekuatan otot yang lebih besar memungkinkan seseorang untuk melakukan potensiasi lebih awal dan lebih besar, namun juga mengurangi risiko cedera serta meningkatkan kekuatan atlet secara keseluruhan (Suchomel dkk., 2018).

2.2.4 Pengukuran Kekuatan Otot

Mengukur kekuatan otot menjadi bagian penting dari rencana rehabilitasi, terutama jika timbulnya kelemahan otot, disertai imobilisasi sebelumnya. Dalam pengukuran kekuatan otot sendiri terbagi menjadi dua yaitu pengujian otot manual dan pengujian dinamometer (Brett Sears, 2022). Pengujian manual atau disebut juga *Manual Muscle Testing* (MMT) yaitu tes dengan cara mendorong tubuh ke arah tertentu dan menahan tekanan untuk selanjutnya dihitung berdasarkan lima klasifikasi, MMT populer karena murah, mudah dilakukan, dan tidak memerlukan peralatan khusus (Ciesla dkk., 2011). Namun, metode pengujian ini kurang dapat diandalkan dalam kisaran baik (4/5) hingga normal (5/5), dengan hasil yang sering bervariasi antara satu dengan yang lain namun tidak secara spesifik terutama pada pasien rehabilitasi yang sudah membaik (Bohannon, 2019)

Dinamometer adalah metode lain untuk mengukur kekuatan otot dengan mengevaluasi hubungan panjang tegangan otot. Dinamometer adalah seberapa besar tegangan yang diberikan otot selama kontraksi (Keep dkk., 2016). Cara kerjanya pasien memberikan tekanan terhadap alat dinamometer selama beberapa detik, kemudian pembacaan dalam pound atau kilogram kemudian ditampilkan (Brett Sears, 2022). Berikut alat dinamometer yang dapat digunakan sesuai dengan bagian otot yang akan diukur kekuatannya, serta klasifikasi dengan satuan kilogram sebagai berikut:

1. *Handgrip Dynamometer* adalah alat evaluasi yang digunakan untuk mengukur gaya genggam isometrik (kekuatan genggam tangan) khususnya pada ekstremitas atas, yaitu tangan (Peterson dkk., 2018).

Tabel 2.1 Norma Kekuatan Peras Otot Tangan Kanan/Tangan Dominan

Kriteria	Baik Sekali	Baik	Sedang	Kurang	Kurang Sekali
Laki – Laki	>55.50	46.50–55.00	36.50-55.00	27.50-36.00	<27.00
Perempuan	>42.50	32.50–41.00	24.50-32.00	18.50-24.00	<18.00

Sumber : Depdikbud (1996) dalam Wiriawan (2017)

Tabel 2.2 Norma Kekuatan Peras Otot Tangan Kiri/Bukan Tangan Dominan

Kriteria	Baik Sekali	Baik	Sedang	Kurang	Kurang Sekali
Laki – Laki	>54.50	44.50–54.00	33.50-44.00	27.50-33.00	<24.00
Perempuan	>37.00	27.00-36.50	19.00-26.50	14.00-18.50	<13.50

Sumber: Depdikbud (1996) dalam Wiriawan (2017)

2. *Back and Leg Dynamometer* adalah alat ukur untuk mengetahui komponen kekuatan otot tungkai dan otot punggung Siswanto (2017).

Tabel 2.3 Norma Kekuatan Ekstensor Otot Punggung

No.	Laki- Laki	Norma	Perempuan
1.	>135.50	Baik Sekali	> 103.50
2.	112.50 – 135.00	Baik	78.50 – 103.00
3.	76.50 – 112.00	Sedang	57.50 – 78.00
4.	52.50 – 76.00	Kurang	28.50 – 57.00
5.	<52.00	Kurang Sekali	< 28.00

Sumber: Depdikbud (1996) dalam Wiriawan (2017)

Tabel 2.4 Norma Kekuatan Ekstensor Otot Tungkai

No.	Laki - Laki	Norma	Perempuan
1.	> 259.50	Baik Sekali	> 219.50
2.	187.50 – 159.00	Baik	171.50 – 219.00
3.	127.50 – 187.00	Sedang	127.50 – 171.00
4.	84.50 – 127.00	Kurang	81.00 – 127.50
5.	< 84.00	Kurang Sekali	< 81.00

Sumber: Depdikbud (1996) dalam Wiriawan (2017)

3. *Push and Pull Dynamometer* adalah alat yang digunakan untuk mengukur kekuatan otot atau gaya yang diperlukan untuk menggerakkan suatu benda. Dapat digunakan untuk mengukur kekuatan punggung, dada, dan lengan (Siswanto, 2017).

Tabel 2.5 Norma Kekuatan Menarik Otot Bahu

No.	Laki - Laki	Norma	Perempuan
1.	> 44.00	Baik Sekali	> 44.00
2.	35.50 – 43.50	Baik	35.00 – 43.50
3.	26.00 – 34.50	Sedang	26.00 – 34.50
4.	18.00 – 25.50	Kurang	18.00 – 25.50
5.	< 17.50	Kurang Sekali	< 17.50

Sumber: Depdikbud (1996) dalam Wiriawan (2017)

Tabel 2.6 Norma Kekuatan Mendorong Otot Bahu

No.	Laki - Laki	Norma	Perempuan
1.	> 44.00	Baik Sekali	> 44.00
2.	35.50 – 43.50	Baik	35.00 – 43.50
3.	26.00 – 34.50	Sedang	26.00 – 34.50
4.	18.00 – 25.50	Kurang	18.00 – 25.50
5.	< 17.50	Kurang Sekali	< 17.50

Sumber: Depdikbud (1996) dalam Wiriawan (2017)

2.2.5 Penatalaksanaan Penurunan Kekuatan Otot

Untuk meningkatkan kekuatan otot dapat dilakukan melalui program latihan (Aamann dkk., 2020). Adapun program latihan disesuaikan dengan bagian otot yang akan dibentuk atau ditingkatkan kekuatan massa otot, berikut beberapa jenis latihan yang bisa dilakukan:

1. *Sprint* adalah olahraga lari jarak pendek dengan intensitas tinggi yang bertujuan untuk meningkatkan kecepatan lari. *Sprint* juga bermanfaat untuk menjaga kesehatan jantung dan melatih kekuatan otot bagian bawah, seperti otot perut, glutes, hamstring, dan otot betis. (Haugen dkk., 2019).
2. *Hill Training* adalah latihan yang membantu membangun kecepatan, kekuatan, dan daya tahan. *Hill training* juga bermanfaat untuk meningkatkan kekuatan otot kaki, khususnya paha depan, paha belakang, dan betis (Lember dkk., 2021).
3. *Push-up* adalah latihan yang bagus untuk meningkatkan kekuatan otot, terutama di dada, trisep, bisep, dan paha depan (Kim dkk., 2016).

4. *Plank / Squat* adalah latihan yang melibatkan menahan posisi tubuh dengan menjaga kestabilan dengan jangka waktu tertentu, bertujuan untuk meningkatkan kekuatan otot terutama kelompok otot inti seperti otot perut, punggung bawah, dan panggul, yang aktif saat melakukan gerakan ini (Sifaq dkk., 2020).

Semakin tinggi intensitas menghasilkan peningkatan yang lebih besar namun semakin intens latihan juga dapat memperdalam nyeri otot (Leite dkk., 2023). Oleh karena itu, penting untuk menerapkan teknik yang memberikan respon eksternal serupa agar dapat secara efektif memasukkan metode baru dan inovatif ke dalam pelatihan (Panda dkk., 2022). Perawatan fisioterapi memegang peran penting dalam proses rehabilitasi untuk meningkatkan kekuatan otot berikut alat fisioterapi yang bisa digunakan:

1. *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS)* adalah terapi yang menggunakan arus elektrik untuk melegakan kesakitan dengan membantu badan mengeluarkan hormon endorfin, menghilangkan kesakitan semula jadi. (Gibson dkk., 2019).
2. Sinar inframerah boleh memberikan rasa selesa dan kelonggaran, seterusnya mengurangkan kesakitan yang disebabkan oleh ketegangan otot, dan mempercepatkan pertumbuhan sel-sel baru melalui teknologi yang merangsang mitokondria, sumber tenaga sel. (Tsai & Hamblin, 2017).
3. *Short-Wave Diathermy (SWD)* umumnya digunakan untuk mengobati berbagai kondisi *muskuloskeletal*, termasuk keseleo, tegang, kekakuan bahu, penyakit sendi degeneratif, radang sendi, *tendinitis*, *bursitis*, dan banyak lagi (Vardiman dkk., 2015). Dengan cara kerja mengurangi rasa sakit dan peradangan, meningkatkan rentang gerak, mempercepat penyembuhan di area yang terkena, dan mengurangi kejang dan kekakuan otot (Masiero dkk., 2020).
4. *Microwave Diathermy (MWD)* adalah modalitas fisioterapi yang menggunakan gelombang elektromagnetik frekuensi tinggi untuk

menghasilkan panas pada jaringan dalam, yang bertujuan untuk mengurangi rasa sakit, dengan prinsip memulihkan kekuatan dan fleksibilitas otot (Suja & N Adi Putra, 2021).

5. *Electrical Muscle Stimulation* (EMS) adalah stimulasi listrik untuk mengembangkan sifat-sifat otot dasar yang berhubungan dengan latihan yang mengacu pada aliran darah intramuskular, kekuatan maksimum, daya tahan dengan bantuan kontraksi berulang (Kaya & Erzeybek, 2016).

2.3 *Electrical Muscle Stimulation* (EMS)

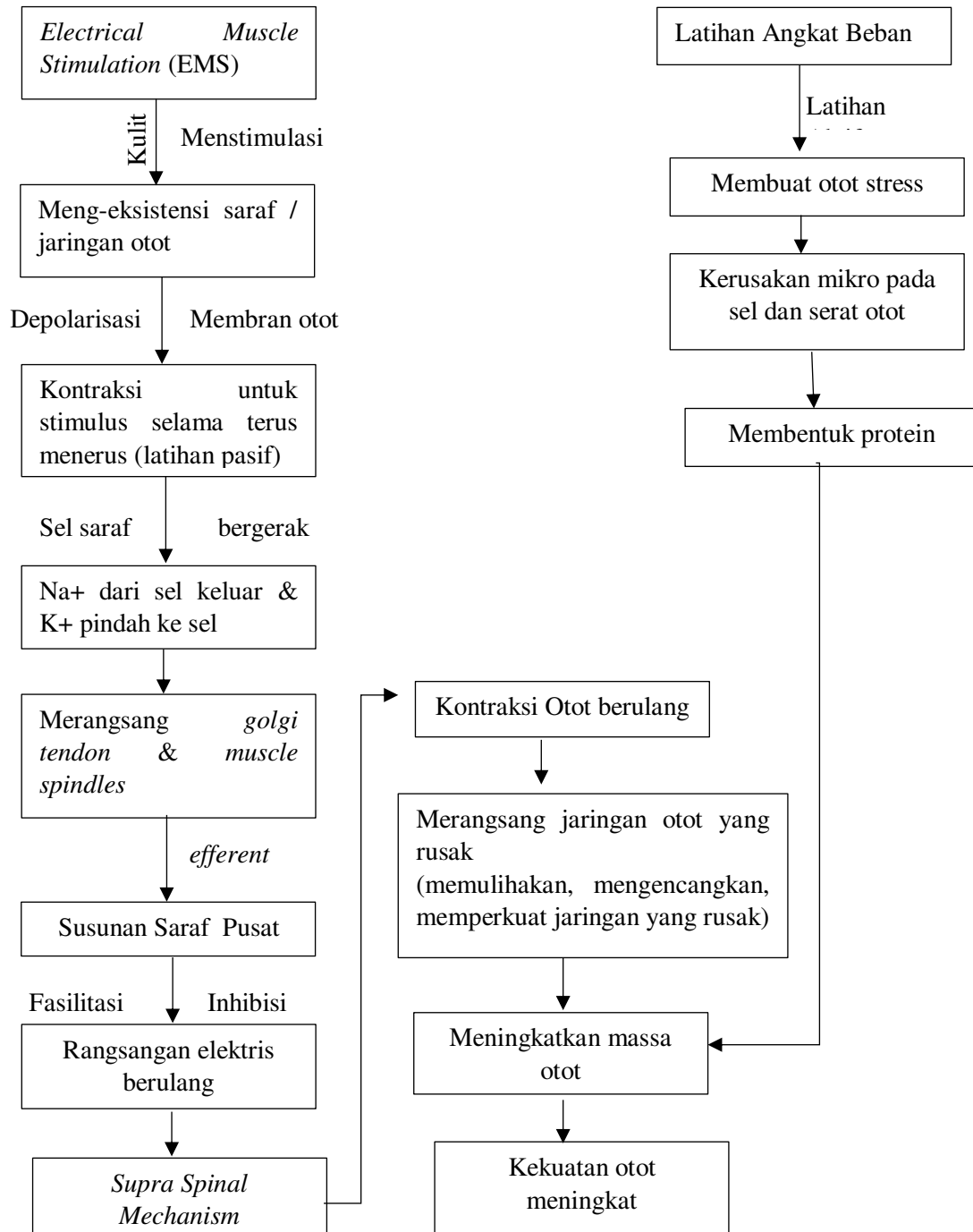
2.3.1 Definisi

Electrical Muscle Stimulation (EMS) dapat dikenal sebagai penerapan arus listrik secara transkutan ke otot melalui elektroda untuk menginduksi kontraksi tak sadar dapat dikenal sebagai penerapan arus listrik secara transkutan ke otot melalui elektroda untuk menginduksi kontraksi tak sadar (Cin, 2023).

EMS adalah salah satu teknik yang paling umum digunakan untuk meningkatkan massa dan kekuatan otot. Selain itu, sekaligus merangsang seluruh otot tubuh dan mempercepat waktu pemulihan pada pasien pasca cedera. Hal ini dicapai melalui kontraksi otot berulang yang meningkatkan aliran darah di dalam otot, keluaran gaya maksimum, daya tahan kekuatan, dan mengurangi gejala (Gerovasili dkk., 2019)

2.3.2 Mekanisme Kerja

Terapi EMS dan angkat beban memiliki tujuan yang sama namun dengan mekanisme yang berbeda, adapun mekanisme kerja EMS dan angkat beban sebagai berikut:



Gambar 2.1 Mekanisme EMS

Sumber: Yunita (2022) & Nugraha dkk. (2021)

Intan Yuliyanti, 2024

STUDI KASUS: PENERAPAN TERAPI ELECTRICAL MUSCLE STIMULATION (EMS) BUTTERFLY TERHADAP KEKUATAN OTOT PADA ATLET PASCA CEDERA AKUT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Penelitian Muhtadi (2017) menyebutkan semua neuron motorik di area yang dirawat dirangsang secara bersamaan oleh EMS, menghasilkan kontraksi yang tidak dikendalikan otak. Otot-otot benar-benar akan menghasilkan kekuatan terarah sebagai akibat dari kontraksi yang tidak terkendali ini. Serat otot bisa menjadi sangat lelah dalam hitungan detik, oleh karena itu tubuh telah berevolusi untuk meningkatkan daya tahannya. Hal ini memungkinkan EMS untuk bekerja langsung pada otot-otot hemat energi tubuh, menghilangkan batasan tubuh pada jumlah serat yang dapat diaktifkan selama gerakan. Sementara menurut Dewi (2023) EMS harus digunakan sebelum atau sesudah olahraga; itu tidak boleh digunakan bersamaan dengannya, ini memiliki kemampuan pendinginan dan pemanasan. Mempertimbangkan keuntungan menggunakan EMS untuk memperkuat otot selama pemanasan, otot-otot siap untuk berkontraksi selama latihan, menurunkan kemungkinan kerusakan. Sementara itu, setelah pelatihan, penerapan EMS selama pendinginan membantu penyembuhan jaringan yang terluka.

2.3.3 Indikasi Pemakaian

Dalam penggunaan *Electrical Muscle Stimulation* (EMS) terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan, sebagai berikut:

1. Rasa nyeri yang mungkin timbul saat digunakan bersamaan dengan intensitas latihan yang tinggi (Cho dkk., 2023).
2. Terapi EMS sendiri merupakan terapi yang menggunakan medan listrik untuk merangsang otot dan saraf, sehingga dapat membantu mempercepat penyembuhan fraktur. Namun Anis dkk. (2021) lebih merekomendasikan penggunaan stimulus biologis seperti *Pulsed Electromagnetic Field* (PEMF) dan terapi latihan. Hal ini merujuk pada indikasi EMS sendiri sebagai terapi rehabilitasi untuk meningkatkan kekuatan otot bukan untuk penyembuhan fraktur itu sendiri.
3. Terapi EMS umumnya tidak digunakan sebagai metode utama untuk menangani dislokasi sendi. Penanganan dislokasi sendi biasanya meliputi reduksi tertutup untuk merelokasi sendi, pembidaian untuk mempertahankan ekstremitas pada posisi anatominya, dan terapi

Intan Yuliyanti, 2024

STUDI KASUS: PENERAPAN TERAPI ELECTRICAL MUSCLE STIMULATION (EMS) BUTTERFLY TERHADAP KEKUATAN OTOT PADA ATLET PASCA CEDERA AKUT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

fisioterapi untuk memulihkan jarak gerak dan membangun kekuatan sendi (Bennett dkk., 2024). Penelitian Salim & Saputra (2021) menunjukkan efektivitas terapi latihan dan terapi inframerah dalam menurunkan nyeri, meningkatkan kekuatan otot, meningkatkan cakupan gerak sendi, serta meningkatkan kemampuan fungsional pada pasien dengan dislokasi sendi bahu.

4. Terapi EMS tidak direkomendasikan untuk cedera kronis. Terapi ini biasanya digunakan untuk menangani berbagai masalah saraf dan meredakan nyeri akut. Sementara Anggraini & Kushartanti (2014) memaparkan terapi kombinasi *massage* dan latihan dalam penyembuhan cedera bahu kronis pada olahragawan itu lebih menunjukkan hasil yang efisien jika dibandingkan dengan EMS.

Sementara menurut (Soemarjono, 2015) kontraindikasi *absolut* atau mutlak tidak diperbolehkan untuk terapi stimulasi listrik adalah sebagai berikut :

1. Individu yang memakai alat pacu jantung.
2. Individu dengan seduh di diagnosis *aritmia* atau diagnosa irama jantung kacau.
3. Memasang elektroda untuk stimulasi listrik stimulasi pada sinus karotis di daerah depan leher luar, karena hal ini dapat mengakibatkan penurunan tekanan darah secara tajam dan mungkin pingsan.
4. Di daerah yang terdapat anomalipada arteri dan vena, termasuk *arteri* atau *tromboflebitis* .dan vena, termasuk *trombosis* atau *tromboflebitis*.
5. Diberikan kepada ibu hamil, terutama melalui penanaman elektroda di punggung bawah atau perut.

Waktu penggunaan EMS (*Electrical Muscle Stimulation*) berbeda-beda tergantung pada tujuan dan metode terapi. Untuk latihan fisik EMS, waktu penggunaan biasanya hanya sekitar 20 menit. Namun, untuk terapi fisik lainnya, seperti membentuk otot atau untuk menurunkan berat badan, waktu penggunaan EMS bisa memakan waktu sekitar 15 hingga 40 menit (Setiawan, 2022).

2.4 *Electrical Muscle Stimulation (EMS) Butterfly*



Gambar 2.2 Alat EMS
Sumber: Multimedia (2024)

2.4.1 Definisi

Electrical Muscle Stimulation (EMS) adalah alat yang digunakan untuk menstimulasi otot, dengan mengubah listrik menjadi energi getaran yang dapat mengkontraksi otot lebih dalam (Cho dkk., 2023). Sementara *EMS Butterfly* sendiri merupakan salah satu jenis EMS yang portable yang sesuai namanya berbentuk seperti kupu-kupu dengan elektroda seperti stiker yang direkatkan pada lapisan luar kulit. *EMS Butterfly* juga termasuk jenis EMS yang portable karena mudah dibawa kemana saja dengan harga yang sangat terjangkau dan banyak dijual di *ecommerce*.

2.4.2 Tata Cara Penggunaan

Menurut (Soemarjono, 2015) adapun prosedur terapi stimulasi listrik yang digunakan sebagai berikut:

1. Pakaian longgar yang nyaman dikenakan oleh pasien.
2. Memeriksa area yang membutuhkan terapi, mewawancarai pasien tentang gangguan yang mereka alami, potensi kontraindikasi terapi, dan riwayat alergi terhadap salah satu zat yang digunakan. Menguraikan tujuan terapi stimulasi listrik berdasarkan kondisi dan keadaan pasien.

Intan Yuliyanti, 2024

STUDI KASUS: PENERAPAN TERAPI ELECTRICAL MUSCLE STIMULATION (EMS) BUTTERFLY TERHADAP KEKUATAN OTOT PADA ATLET PASCA CEDERA AKUT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3. Gunakan kapas alkohol atau bola kapas yang dicelupkan ke dalam air untuk membersihkan area yang akan diobati dari minyak atau kotoran yang menempel pada kulit, terutama dari lotion atau gosok yang telah dioleskan di masa lalu.
4. Senyaman mungkin posisikan area yang harus dirawat.
5. Oleskan elektroda sebagai bantalan berlapis gel atau sebagai elektroda yang mengandung zat tertentu yang akan menempel pada area yang harus dirawat tanpa perlu gel.
6. Ubah dosis perangkat stimulasi listrik dan mulailah terapi dengan secara bertahap meningkatkan intensitas perangkat sampai pasien mengalami kontraksi otot atau aliran listrik sesuai dengan tujuan terapi.
7. Cari tahu apakah Anda masih merasakannya setiap lima menit.
8. Setelah itu, secara bertahap naikkan intensitas sampai dosis yang dibutuhkan tercapai.
9. Posisikan bagian yang akan dirawat senyaman mungkin .
10. Tempelkan elektroda sebagai bantalan yang dilapisi gel atau sebagai elektroda yang mengandung zat tertentu yang akan ditempelkan pada bagian yang akan dirawat tanpa perlu gel.
11. Ubah dosis alat stimulasi listrik dan mulailah terapi dengan meningkatkan intensitas alat secara bertahap hingga pasien merasakan kontraksi otot atau aliran listrik sesuai dengan tujuan terap.
12. Cari tahu apakah Anda masih merasakannya setiap lima menit. Setelah itu , tingkatkan intensitas secara bertahap hingga dosis yang dibutuhkan tercapai .

Literature Review

Tabel 2.7 *Literature Review*

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Responden/Sampel	Hasil
1.	Saatchian dkk. (2021)	Effects of a Rehabilitation Exercise Program Using Electro Muscle Stimulation following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction on the Circumference, Activity, and Function of the Quadriceps Muscle	Studi Kasus	Peserta penelitian ini berjumlah 24 orang. Partisipan penelitian ini mencakup pasien akut dan terencana akibat cedera ACL, dan semuanya dirawat oleh spesialis lutut ortopedi dan pusat rehabilitasi yang sama	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan lingkaran otot, aktivitas otot, dan fungsi otot dapat dicapai lebih efektif dengan program rehabilitasi yang mencakup EMS setelah rekonstruksi ACL. Namun demikian, tidak ada perbedaan mencolok antara lingkaran paha dan kuesioner evaluasi fungsi lutut subjektif. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memastikan mekanisme dan efektivitas program latihan rehabilitasi memanfaatkan EMS pada pasien yang menjalani rekonstruksi ACL dalam hal hipertrofi otot dan penguatan ligamen
2.	Ugonabo dkk. (2024)	Prospective study to assess the efficacy and safety of a noninvasive electro-muscular stimulation for improvement of muscle strength and muscle toning of the	Penelitian multisite, prospektif, dan non-acak	Subjek yang memenuhi syarat termasuk pria dan wanita, berusia antara 18 dan 65 tahun, yang menginginkan peningkatan kekuatan otot dan pengencangan ekstremitas mereka. Wanita usia subur diharuskan menggunakan alat	Hasil dari matrik kekuatan yang dievaluasi menunjukkan peningkatan pada setiap kunjungan subjek, dengan peningkatan berkelanjutan terlihat di antara dua titik tindak lanjut, jauh melampaui masa

Intan Yuliyanti, 2024

STUDI KASUS: PENERAPAN TERAPI ELECTRICAL MUSCLE STIMULATION (EMS) BUTTERFLY TERHADAP KEKUATAN OTOT PADA ATLET PASCA CEDERA AKUT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

extremities kontrasepsi selama pengobatan. masa penelitian dan Enam sesi menunjukkan tes pengobatan secara kehamilan urin statistik tidak negatif pada awal. lebih unggul dari empat sesi pengobatan; dengan demikian, empat perlakuan sudah cukup untuk menghasilkan signifikansi secara klinis dan statistik

Sumber: Saatchian dkk. (2021) & Ugonabo dkk. (2024)

2.5 Asuhan Keperawatan pada Pasien Riwayat Cedera

2.6.1 Pengkajian

1. Identitas

a. Identitas Pasien

Nama, umur, tempat tanggal lahir, jenis kelamin alamat, pekerjaan, suku/bangsa, agama, status perkawinan, dan diagnosa medik.

b. Penanggung jawab: Nama, umur, jenis kelamin, alamat, pendidikan, hubungan dengan klien.

2. Keluhan utama

a. Nyeri tekan sudah perlahan menghilang.

b. Kelemahan anggota gerak.

c. *Hematoma* sudah mulai tidak tampak atau bahkan tidak ada.

d. Riwayat kesehatan sekarang: pengembangan dari keluhan utama dengan metode *Provkatif Kualitas Region Skala Timing* (PQRST)

Tabel 2.8 Pengkajian Riwayat Cedera *Muskuloskeletal*

Data Atlet	<ul style="list-style-type: none"> Cabang olahraga Usia pertama kali menjadi atlet Riwayat waktu cedera
Kekakuan Sendi	<ul style="list-style-type: none"> Sendi mana yang mengalami kekakuan Lamanya Apakah selalu menjadi kekakuan Apakah dipengaruhi kondisi (suhu, aktivitas)
Pembengkakan	<ul style="list-style-type: none"> Berapa lama terjadi pembengkakan Apakah disertai nyeri Apakah ada keterbatasan gerak Apakah ada panas / kemerahan
Deformitas dan Imobilisasi	<ul style="list-style-type: none"> Kapan terjadinya

Intan Yuliyanti, 2024

STUDI KASUS: PENERAPAN TERAPI ELECTRICAL MUSCLE STIMULATION (EMS) BUTTERFLY TERHADAP KEKUATAN OTOT PADA ATLET PASCA CEDERA AKUT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Perubahan Sensori	<ul style="list-style-type: none"> • Apakah tiba-tiba / bertahap • Apakah menimbulkan keterbatasan gerak • Apakah dirasakan semakin memburuk ketika aktivitas sehari-hari • Apakah menggunakan alat bantu • Apakah penurunan rasa ada bagian tubuh • Apakah rasa seperti terbakar
Terapi	<ul style="list-style-type: none"> • Apakah ada hubungan dengan nyeri • Terapi yang pernah dilakukan • Berapa kali terapi

Sumber: Oktaviani (2017)

- e. Riwayat kesehatan dahulu: riwayat alergi, riwayat kecelakaan, riwayat perawatan di RS, riwayat penyakit, dan riwayat operasi.
- f. Riwayat penyakit keluarga: penyakit genetik yang mungkin diturunkan kepada klien.

3. Pengkajian Fungsional

a. Pola Persepsi

Bagaimana pengaruh imobilisasi, *sensori deprivation*, dan *disability* terhadap persepsi / stress yang timbul

b. Pola Nutrisi

Riwayat diet: ketidakadekuatan intake kalsium atau protein, obesitas (riwayat imobilisasi)

c. Pola Eliminasi

Biasanya ada perubahan eliminasi fekal pada pasien imobilisasi.

d. Tidur dan Istirahat

Apakah terjadi *insomnia* setelah mendapat stresor mengalami cedera

e. Pola Aktivitas dan Latihan

Bagaimana jadwal latihan sehari-hari.

f. Pola Koping

Cara menghadapi masalah dengan berdiskusi dengan keluarga / teman.

4. Pemeriksaan Fisik

a. Kesadaran Umum

Inspeksi secara umum: postur tubuh, posisi berdiri, cara berjalan.

- 1) Tinggi badan
- 2) Berat badan
- b. Sistem Pernapasan
Frekuensi pernapasan pada atlet biasanya lebih rendah dibawah 12x/menit masih dianggap normal (Nicolò dkk., 2017).
- c. Sistem Kardiovaskuler
tekanan darah rendah pada atlet dikatakan normal meskipun dibawah <120/190 mmHg (D'Souza dkk., 2014).
- d. Sistem Pencernaan
Apakah terdapat nyeri tekan area abdomen, perkusi abdomen (normal/tidak), auskultasi (penurunan peristaltik karena imobilisasi). Masalah *gastrointestinal* sering terjadi pada atlet baik saat latihan maupun pertandingan (de Oliveira dkk., 2014).
- e. Sistem Perkemihan
Pola BAK, output 24 jam, warna urin, lakukan palpasi adanya distensi bladder.
- f. Sistem Reproduksi
Apakah ada riwayat cedera sehingga menyebabkan lesi.
- g. Sistem *Muskuloskeletal* (Khusus)
 - 1) Pemeriksaan vertebra: inspeksi dan palpasi area torakal, lumbal, dan sacral. Periksa bentuk, permukaan, kesimetrisan, adanya massa dan nyeri tekan.
 - 2) Dilakukan pemeriksaan Rentang Gerak Sendi (RPS)/ROM, pada saat uji RPS dilakukan inspeksi dan palpasi mencakup: pembengkakan, deformitas, kondisi jaringan sekitar cedera, kekakuan, ketidakstabilan gerak sendi, adanya nyeri, krepitasi, nodul, suhu kulit (jika bengkak).
 - 3) Pemeriksaan kekuatan otot dengan alat *Handgrip Dynamometer / Back Leg / Push and Pull*.

h. Sistem Integumen

Inspeksi kulit dan jaringan subkutan dibawah otot, tulang dan sendi terhadap: adanya warna tidak normal, pembengkakan, adanya massa.

i. Sistem Persarafan

Mengkaji sensorik pasien apakah pada bagian cedera bisa merasakan jika terdapat benda yang menyentuhnya.

2.6.2 Diagnosa Keperawatan

Dengan menggunakan Standar Diagnostik Keperawatan Indonesia (SDKI), diagnosa keperawatan pada klien yang mengalami masalah akut pasca cedera dan penurunan kekuatan otot adalah D.0054 Gangguan mobilitas fisik. Diagnosis gangguan mobilitas fisik didefinisikan sebagai keterbatasan pergerakan tubuh secara mandiri pada satu atau lebih anggota tubuh (PPNI, 2016).

Gangguan mobilitas fisik, perubahan metabolisme, ketidaknyamanan fisik, kontrol otot yang berkurang, kehilangan massa otot, kelemahan otot, perkembangan yang tertunda, kekakuan sendi, kontraksi, malnutrisi, penyakit muskuloskeletal, penyakit neuromuskular, indeks massa tubuh tinggi di atas persentil ke-75 untuk usia, efek samping obat, rejimen olahraga terbatas, nyeri, kecemasan, gangguan kognitif, keengganan untuk berolahraga, dan gangguan persepsi sensorik adalah beberapa penyebab keperawatan masalah yang berkaitan dengan mobilitas fisik. (PPNI, 2016).

Keluhan utama dan indikator subjektif dari diagnosis ini adalah ketidakmampuan untuk menggerakkan ekstremitas seseorang. Berkurangnya rentang gerak (ROM) dan berkurangnya kekuatan otot adalah tanda dan gejala objektif utama. (PPNI, 2016).

Untuk gejala dan tanda minor subjektif diantaranya adalah nyeri saat bergerak, enggan melakukan pergerakan, dan merasa cemas saat bergerak. Sedangkan gejala dan tanda minor objektif adalah sendi kaku, gerakan tidak terkoordinasi, gerakan terbatas, dan fisik lemah (PPNI, 2016).

Kondisi klinis terkait masalah keperawatan gangguan mobilitas fisik adalah *stroke*, cedera *medula spinalis*, trauma, *fraktur*, *osteoarthritis*, *osteomalasia*, dan keganasan (PPNI, 2016)

2.6.3 Intervensi Keperawatan

Tabel 2.9 Intervensi Keperawatan

No.	Dx. Keperawatan	SLKI	SIKI	Rasional
1.	Gangguan Mobilitas Fisik (D. 0054)	Setelah dilakukan tindakan keperawatan selama 8x20 menit diharapkan mobilitas fisik meningkat dengan kriteria hasil : (L. 05042) 1. Pergerakan ekstremitas meningkat (5) 2. Kekuatan otot cukup meningkat (4)	Teknik Latihan Penguatan Otot (I. 05184) Observasi 1. Identifikasi risiko latihan terapi EMS. 2. Identifikasi tingkat kekuatan otot dengan menggunakan alat di laboratorium tes. 3. Monitor hasil latihan terapi EMS. Terapeutik 1. Lakukan latihan sesuai program yang telah ditentukan 2. Fasilitasi jadwal latihan terapi EMS untuk menetapkan tujuan jangka pendek dan jangka panjang yang realistis dalam menentukan rencana latihan 3. Fasilitasi alat EMS mendapatkan sumber daya yang dibutuhkan. 4. Fasilitasi terapi EMS untuk mengembangkan program latihan yang sesuai dengan tingkat kekuatan otot, kendala muskuloskeletal, tujuan fungsi kesehatan, sumber daya peralatan olahraga, dan dukungan sosial 5. Berikan instruksi tertulis tentang pedoman untuk terapi	Observasi 1. Agar mengetahui risiko latihan dan terapi EMS. 2. Untuk mengetahui tingkat kekuatan otot. 3. Untuk mengetahui hasil latihan terapi EMS. Terapeutik 1. Agar latihan terprogram. 2. Agar latihan berjalan lancar. 3. Agar mendapatkan sumber daya yang dibutuhkan di lingkungan, 4. Agar mendapat program latihan terapi EMS yang sesuai. 5. Berikan instruksi tertulis tentang pedoman latihan terapi EMS Edukasi ‘ 1. Agar paham kegunaan latihan terapi EMS 2. Agar mengetahui tanda dan gejala

Intan Yuliyanti, 2024

STUDI KASUS: PENERAPAN TERAPI ELECTRICAL MUSCLE STIMULATION (EMS) BUTTERFLY TERHADAP KEKUATAN OTOT PADA ATLET PASCA CEDERA AKUT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

EMS.	intoleransi
Edukasi ‘	3. Terhindar dari cedera semakin parah
1. Jelaskan fungsi EMS terhadap otot.	Kolaborasi
2. Ajarkan tanda dan gejala intoleransi selama dan setelah sesi terapi EMS.	1. Agar dapat konsisten latihan
3. Anjurkan menghindari terapi EMS selama suhu ekstrim/tidak nyaman.	2. Untuk tindakan lebih lanjut
Kolaborasi	
1. Tetapkan jadwal tindak lanjut untuk mempertahankan motivasi, dan memfasilitasi	
2. Kolaborasi dengan tim kesehatan lain	

Sumber: PPNI (2018)

2.6.4 Implementasi Keperawatan

Dalam melakukan tindakan keperawatan khususnya pada pasien pasca cedera akut dengan masalah gangguan mobilitas fisik yaitu dengan teknik penguatan otot seperti: memeriksa frekuensi nadi, tekanan darah, suhu tubuh, berat badan, tinggi badan, kekuatan sebelum dan sesudah terapi; memfasilitasi sumber daya peralatan olahraga, dan program latihan; menjelaskan fungsi otot dan tanda gejala intoleransi selama melakukan teknik penguatan otot (EMS) (PPNI, 2018).

2.6.5 Evaluasi Keperawatan

Tahapan akhir setelah serangkaian proses keperawatan adalah evaluasi. Tahap evaluasi sendiri adalah kegiatan membandingkan proses rencana dan sistematis antara hasil akhir yang diamati dengan tujuan awal. Perumusan evaluasi formatif meliputi empat komponen yang dikenal dengan istilah SOAP, yaitu:

1. S: Data subjektif yang dirasakan pasien berisi melalui anamnesa atau wawancara yang merupakan ungkapan langsung.
2. O: Data objektif berisi data hasil observasi yang dapat terukur atau pemeriksaan fisik.

Intan Yuliyanti, 2024

STUDI KASUS: PENERAPAN TERAPI ELECTRICAL MUSCLE STIMULATION (EMS) BUTTERFLY TERHADAP KEKUATAN OTOT PADA ATLET PASCA CEDERA AKUT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3. A: Analisis data merupakan interpretasi dari data subjektif dan objektif. Analisis merupakan suatu masalah atau diagnosa keperawatan yang masih terjadi atau dapat juga dituliskan masalah/diagnosis teratasi atau tidak.
4. P: Planning merupakan perencanaan selanjutnya yang akan diberikan termasuk mandiri, kolaborasi, laboratorium serta konseling.

Sedangkan perumusan evaluasi sumatif merupakan evaluasi yang dilakukan ketika telah selesai dikerjakan, dalam rangka untuk menilai dan melihat kualitas dari hasil perawatan yang sudah dilakukan.

2.6 Kerangka Teori

