

**ANALISIS HASIL PADA KASUS LAMA CEDERA *PARSIAL*
PLEKSUS BRAKIALIS YANG DITATALAKSANA DENGAN
TEKNIK OPERASI TRANSFER *LATISSIMUS DORSI***

**OUTCOME ANALYSIS IN LATE CASES OF PARTIAL
BRACHIAL PLEXUS PALSY TREATED WITH LATISSIMUS
DORSI TRANSFER TECHNIQUE**

VICTOR GOZALY



**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS-1 (Sp.1)
PROGRAM STUDI ORTOPEDI DAN TRAUMATOLOGI
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2020

**OUTCOME ANALYSIS IN LATE CASES OF PARTIAL
BRACHIAL PLEXUS PALSY TREATED WITH LATISSIMUS
DORSI TRANSFER TECHNIQUE**

Karya Akhir

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Spesialis

Program Studi Spesialis-1

Pendidikan Dokter Spesialis Ortopedi dan Traumatologi

Disusun dan diajukan oleh

VICTOR GOZALY

kepada

**KONSENTRASI PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS-1 (Sp.1)
PROGRAM STUDI ORTOPEDI DAN TRAUMATOLOGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**

KARYA AKHIR

**OUTCOME ANALYSIS IN LATE CASES OF PARTIAL BRACHIAL
PLEXUS PALSY TREATED WITH LATISSIMUS DORSI TRANSFER
TECHNIQUE**

Disusun dan diajukan oleh :

VICTOR GOZALY

Nomor Pokok : C114215102

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Karya Akhir

pada tanggal 9 Oktober 2020

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

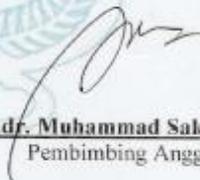
Menyetujui ,

Komisi Penasihat

Ketua

Anggota


dr. M. Ruksal Saleh, Ph.D, Sp.OT(K)
Pembimbing Utama


Dr. dr. Muhammad Sakti, Sp.OT(K)
Pembimbing Anggota

Manajer Program Pendidikan Dokter Spesialis
Fakultas Kedokteran UNHAS

a.n.Dekan,
Wakil Dekan Bid. Akademik, Riset
Dan Inovasi


Dr. Uleng Bahrin, Sp.PK(K), Ph.D
NIP. 19680518 199802 2 001


Dr. dr. Irfan Idris, M.Kes
NIP. 19671103 199802 1 001



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Victor Gozaly.
NIM : C114215102
Program Studi : Ilmu Ortopedi dan Traumatologi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Karya akhir yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan karya akhir ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Oktober 2020

Yang menyatakan



Victor Gozaly

KATA PENGANTAR

Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas karunia, rahmat kesehatan, dan keselamatan kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan penelitian ini tepat pada waktu. Penulis juga ingin menyampaikan terima kasih kepada orangtua dan keluarga penulis, pembimbing, dan teman-teman yang telah mendukung dalam penulisan penelitian ini.

Penulisan penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pencapaian pembelajaran dalam Program Pendidikan Spesialis 1 Bidang Ilmu Ortopedi dan Traumatologi serta memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan penelitian ini masih memiliki kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan. Oleh sebab itu, penulis menerima kritik dan saran yang membangun guna menyempurnakan penelitian ini. Akhir kata, penulis berharap agar penelitian ini memberi manfaat kepada semua orang.

Makassar, Oktober 2020



Penulis

ABSTRAK

VICTOR GOZALY. *Analisis Hasil pada Kasus Lama Palsi Pleksus Brakialis Parsial yang Ditatalaksana dengan Teknik Transfer Latissimus Dorsi.* (dibimbing oleh M. Ruksal Saleh dan Muhammad Sakti).

Penelitian ini bertujuan menganalisis fleksi siku pada pasien dengan cedera pleksus brakialis parsial yang ditatalaksana dengan teknik transfer *latissimus dorsi*.

Penelitian ini menggunakan desain studi deskriptif dengan *cross sectional approach*. Sampel dikumpulkan mulai dari Januari 2013 hingga Januari 2018, mengukur *range of motion* siku, kekuatan motorik, dan wawancara pada pasien dengan menggunakan kuesioner skor DASH. Sepuluh sampel dianalisis dan hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil klinis dari transfer otot latissimus dorsi untuk fleksi siku adalah baik. Dimana didapati nilai rata-rata *range of motion* siku setelah operasi 127° (range $0-140^{\circ}$), dan kekuatan otot pasien dengan rata-rata 4 (range 0-5), dan kecacatan terjadi tidak mempengaruhi kegiatan sehari-hari sesuai dengan kuesioner skor DASH. Dari analisis statistik terdapat perbedaan yang signifikan sebelum dan sesudah operasi ($p < 0,05$).

Kata kunci: Cedera Pleksus Brakialis, Fleksi Siku, Transfer Latissimus Dorsi, Skor DASH



ABSTRACT

VICTOR GOZALY. *Outcome Analysis in Late Cases of Partial Brachial Plexus Palsy Treated With Latissimus Dorsi Transfer Technique*, (supervised by M. Ruksal Saleh and Muhammad Sakti)

This purpose of this study is to analyze elbow flexion of patient with incomplete brachial plexus palsy that treated with the latissimus dorsi muscle transfer technique.

This study is a descriptive study using a cross sectional approach. The study samples were gathered from January 2013 to January 2018, measuring the Range of Motion elbows, motor strength, and interviews with patients using the DASH score questionnaire.

The results indicate that ten samples were analyzed showing that the clinical results of latissimus dorsi muscle transfer for elbow flexion are good. Where it is found the mean range of motion (ROM) elbow flexion after surgery 127° (range, 0-140°), and muscle strength of patients with mean 4 (range 0-5), and disability occurrence does not affect daily activities according to the DASH questionnaire score. From the statistical analysis there are significant differences before and after surgery ($p < 0.05$).

Keywords: Brachial Plexus Palsy, Flexion Elbow, Latissimus Dorsi Muscle Transfer, DASH Score



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA AKHIR

KATA PENGANTAR.....	i
ABSTRAK	ii
<i>ABSTRACT</i>	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL..	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI LAMBANG	x

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG MASALAH	1
1.2. RUMUSAN MASALAH.....	3
1.3. TUJUAN PENELITIAN.....	3
1.3.1. Tujuan Umum	3
1.3.2. Tujuan Khusus	3
1.4. KEGUNAAN PENELITIAN	3
1.4.1. Kegunaan Teoritis	3
1.4.2. Kegunaan Praktis	3

BAB II. KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS

2.1. KAJIAN PUSTAKA.....	4
2.1.1. Anatomi Pleksus Brakialis	4
2.1.2. Cedera Pleksus Brakialis.....	6
2.1.3. Klasifikasi Cedera Saraf Perifer.....	8
2.1.4. Pemeriksaan Fisik	10
2.1.5. Pemeriksaan Penunjang	13
2.1.6. Pilihan Pengobatan untuk Cedera Pleksus Brakialis.....	16
2.1.7. Transfer Otot Latissimus Dorsi	21
2.1.8. Teknik Operatif	24
2.1.9. Manajemen Paska Operatif.....	29
2.1.10. Evaluasi Hasil Fungsional Paska Operatif	30
2.2. KERANGKA PEMIKIRAN.....	31
2.3. HIPOTESIS	31

BAB III. BAHAN / OBJEK DAN METODE PENELITIAN

3.1. BAHAN/OBJEK PENELITIAN	32
3.1.1. Tempat dan Waktu Penelitian	32
3.1.2. Populasi Penelitian.....	32
3.1.3. Sampel Penelitian dan Cara Pengambilan Sampel	32
3.1.4. Perkiraan Besar Sampel	33
3.1.5. Kriteria Inklusi dan Eksklusi	33
3.1.6. Alat dan Bahan.....	34

3.2. METODE PENELITIAN.....	34
3.2.1. Desain Penelitian	34
3.2.2. Cara Kerja Penelitian	35
3.2.3. Alur Penelitian	38
3.2.4. Alokasi Subjek.....	38
3.2.5. Klasifikasi Variabel	39
3.2.6. Definisi Operasional	39
3.2.7. Analisis Statistik	40
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1. HASIL PENELITIAN	41
4.2. PEMBAHASAN	46
BAB V. KESIMPULAN dan SARAN	
3.1. KESIMPULAN.....	49
3.1. SARAN	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR TABEL

TABEL 1. Perbandingan Klasifikasi Cedera Saraf Perifer Seddon dan Sunderland	9
TABEL 2. Faktor-Faktor yang Menentukan Prognosis Pada Cedera Saraf Perifer	10
TABEL 3. Cabang Terminal dan Aksi Dari Pleksus Brakialis.....	13
TABEL 4. Kategori Cedera Saraf Perifer oleh Seddon.....	16
TABEL 5. Sistem <i>scoring</i> menurut DASH Score.....	36
TABEL 6. Statistik Deskriptif Subyek	41
TABEL 7. Sebaran Karakteristik Subyek	41
TABEL 8. Korelasi Umur, Follow Up, dan <i>Range of Motion</i> Sesudah Operasi dengan kekuatan post op.....	44
TABEL 9. Korelasi Umur, Follow-up dan Rom post-OP dengan DASH Score ...	45

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 1. Representasi Diagram Pleksus Brakialis	4
GAMBAR 2. Lesi Preganglionik dan Postganglionik	7
GAMBAR 3. Posisi Akhir Siku Setelah Transfer Latissimus untuk Reanimasi Siku	23
GAMBAR 4. Latissimus yang Dibebaskan.....	26
GAMBAR 5. <i>Tunnel</i> Latissimus.....	27
GAMBAR 6. Latissimus didalam <i>Tunnel</i>	28
GAMBAR 7. Penjahitan Latissimus dan <i>Biceps</i>	29
GAMBAR 8. Sebaran kekuatan post-op.....	42
GAMBAR 9. Sebaran ROM Post-OP	43
GAMBAR 10. Sebaran DASH Score	43
GAMBAR 11. Korelasi ROM Post-Op dengan Strength Post-Op	44
GAMBAR 12. Korelasi Rom Post-Op dengan DASH Score	45
GAMBAR 13. Korelasi Strength Post-Op dengan DASH Score	46

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Rekomendasi Persetujuan Etik
- Lampiran 2 Data Hasil Penelitian
- Lampiran 3 Analisa Statistik Data Penelitian

DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI LAMBANG

RS	Rumah Sakit
VAS	Visual Analogue Scale
DASH	The Dissabilities of the Arm, Shoulder, and Hand
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Meningkatnya insiden kecelakaan kendaraan bermotor pada abad terakhir ini telah dikaitkan dengan peningkatan yang signifikan dalam cedera pleksus brakialis.¹ Cedera pleksus brakialis adalah salah satu cedera paling menakutkan dari sudut pandang pasien. Cedera ini melumpuhkan fungsi satu atau dua tungkai atas, menyebabkan hilangnya fungsi dan kemampuan untuk melakukan tugas-tugas sehari-hari serta kegiatan di tempat kerja. Hal ini berpotensi dapat menyebabkan pengangguran, kesulitan ekonomi, depresi dan dalam kasus yang jarang terjadi bahkan menimbulkan dorongan untuk bunuh diri. Pasien tipikal adalah seorang pria muda yang mengalami kecelakaan saat mengendarai kendaraan roda dua di mana ia terlempar dari kendaraan dan mengalami traksi antara leher dan bahu yang merusak pleksusnya pada derajat yang berbeda.²

Meskipun kasus cedera pleksus brakialis akibat traksi telah dilaporkan oleh Flaubert (1827) dan Malgaigne (1847) dan teori cedera traksi telah dikemukakan oleh Gerdy dan Horsely, Stevens adalah orang pertama yang dengan cermat menganalisis vektor mekanik dari anatomi dan memperkirakan gaya aktual yang terlibat. Faktanya, acuan Stevens adalah hal klasik yang secara akurat menunjukkan mekanisme bio traksi pada ekstremitas atas dan leher serta cedera yang terjadi pada pleksus brakialis.²

Cedera pleksus brakialis *upper trunk* pada orang dewasa menyebabkan kecacatan yang signifikan. Ada beberapa prosedur bedah, termasuk pencangkokan saraf, transfer saraf, dan

kombinasi dari kedua prosedur. Namun, tidak ada data yang jelas menunjukkan prosedur yang paling berhasil untuk mengembalikan fleksi siku dan abduksi bahu pada pasien ini.³

Prosedur operasi pada pasien dengan cedera pleksus brakialis umumnya disarankan pada kelompok usia muda yang memiliki prognosis hasil klinis yang lebih baik. Persiapan preoperatif sangat penting. Dokter bedah membutuhkan informasi yang akurat mengenai perencanaan pra operasi agar siap menghadapi segala kesulitan dan variasi selama prosedur. Fleksi siku selalu merupakan fungsi pertama yang dicoba untuk dipulihkan, diikuti oleh stabilitas bahu, abduksi, rotasi eksternal, dan stabilisasi skapula.⁴

Pemulihan fleksi siku sangat penting untuk hasil klinis dan fungsional yang baik. Tergantung pada tingkat cedera dan tingkat reinnervasi ada berbagai jenis prosedur bedah yang ada. Tujuan pembedahan adalah mengembalikan kekuatan otot yang baik melalui kisaran gerakan siku (30 hingga 130 derajat).⁴ Kehilangan fleksi siku mengurangi kemampuan seseorang untuk memposisikan tangan pada aktivitas kehidupan sehari-hari seperti makan, berpakaian, dan kebersihan perineum. Dengan fungsi bahu normal, sekitar 120 derajat fleksi siku diperlukan untuk menempatkan tangan ke mulut dan sekitar 75 derajat untuk menempatkan tangan ke perineum.^{1,2} Ada beberapa pilihan untuk rekonstruksi fleksi siku, diantaranya transfer saraf, *Steindler fleksorplasti*, transfer tendon triceps, transfer pectoralis mayor, transfer otot latissimus dorsi, dan transfer otot-bebas fungsional. Dalam kasus kehilangan jaringan lunak dalam kombinasi dengan hilangnya fleksi siku, transfer rotasi dwikutub latissimus dorsi memberikan opsi satu tahap untuk mengatasi kedua defisit tersebut.⁵

Penggunaan latissimus dorsi sebagai transfer otot untuk mengembalikan fleksi siku pertama kali dijelaskan oleh Schottstaedt et al pada tahun 1955 untuk pasien dengan poliomielitis.⁵ Penilaian kekuatan preoperatif latissimus dorsi sangat penting sebelum transfer dalam cedera pleksus brakialis, karena hasil paska operasi berkorelasi langsung dengan itu. Tetapi evaluasi otot bisa sulit pada pasien ini, terutama dalam membedakan aksi latissimus dorsi dan teres mayor. Hasil transfer latissimus dorsi untuk fleksi siku adalah baik dalam literatur dengan 76% pasien dapat memulihkan fleksi siku terhadap resistensi di antara 71 kasus yang dilaporkan antara 1973 dan 2008.⁶

1.2 Rumusan Masalah

Transfer bipolar latissimus dorsi adalah salah satu metode untuk meningkatkan fleksi siku pada pasien dengan cedera pleksus brakialis, di Departemen Ortopedi Universitas Hasanuddin, ada banyak kasus telah dilakukan prosedur ini, tetapi hasil klinis belum dilaporkan.

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Untuk menganalisis hasil klinis transfer otot Latissimus dorsi untuk kasus-kasus cedera pleksus brakialis parsial

1.3.2. Tujuan Khusus

1. Untuk mengevaluasi rentang fleksi gerak siku sebelum operasi dan sesudah operasi
2. Untuk mengevaluasi kekuatan motorik fleksi siku sebelum operasi dan sesudah operasi
3. Untuk mengevaluasi sistem penilaian skor DASH pada pasien setelah operasi

1.4 Kegunaan Penelitian

1.4.1. Kegunaan Teoritis

Untuk mendapatkan informasi tentang hasil klinis pasien dengan cedera pleksus brakialis parsial setelah transfer otot latissimus dorsi

1.4.2. Kegunaan Praktis

Hasilnya dapat menjadi referensi untuk transfer otot latissimus dorsi sebagai prosedur pilihan dalam memulihkan fleksi siku aktif dan memulihkan kekuatan motorik fleksi siku pada pasien dengan kasus-kasus cedera pleksus brakialis parsial.

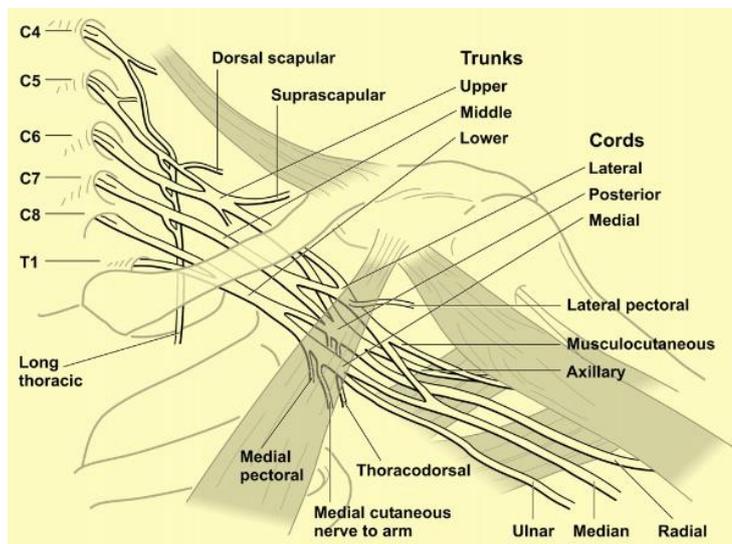
BAB II

KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS

2.1. KAJIAN PUSTAKA

2.1.1. Anatomi Pleksus Brakialis

Anatomi pleksus brakialis menunjukkan tingkat variabilitas yang besar, baik di antara individu dan antara anggota tubuh kiri dan kanan dari individu yang sama. Pada umumnya pleksus brakialis dibentuk oleh pertemuan rami ventral dari root tulang belakang dari C5 ke T1. Variasi umum termasuk kontribusi ke pleksus oleh root C4 (dijelaskan sebagai pleksus pra-tetap) atau root T2 (pleksus paska-tetap). Lima root biasanya berkontribusi pada pleksus bergabung menjadi tiga *trunk*, yang masing-masing terbagi menjadi divisi anterior dan posterior. Divisi menjadi tiga *cord* yang memunculkan cabang terminal (Gambar 1) ⁷



Gambar 1 Representasi diagram Pleksus Brakialis⁷

Dua segitiga anatomi berisi pleksus proksimal. Segitiga *interscalene* terbentuk antara otot-

otot *scalene* anterior dan tengah superior dan tulang rusuk pertama inferior dan berisi akar-akar pleksus. Segitiga posterior leher berisi *trunk* pleksus dan dibentuk oleh otot sternokleidomastoid anterior, trapezius lateral dan klavikula inferior.

Root dorsal (sensorik) dan ventral (motorik) timbul dari sumsum tulang belakang dan bergabung untuk membentuk *root* ketika mereka melewati foramen vertebral. Tepat sebelum pembentukan *root*, *root* sensorik membesar dalam diameter dan membentuk *dorsal root ganglia*. *Dorsal root ganglia* berisi sel-sel dari saraf sensorik (sel-sel saraf motorik berada di dalam sumsum tulang belakang). Cedera proksimal dari *dorsal root ganglia* digambarkan sebagai pre-ganglionik. Ini mungkin avulsi dari *root* dari sumsum tulang belakang atau cedera, yang mana masih intradural, tetapi proksimal dari *dorsal root ganglia*. *Root* tidak memiliki jaringan ikat atau penutup meningeal karena berasal dari sumsum tulang belakang; ini berkontribusi pada kerentanan mereka terhadap avulsi dari *cord*. *Root* memiliki lapisan pelindung yang dibentuk oleh dura dan mampu bergerak bebas di dalam foramen. Ketika *root* C4, C5, C6 dan C7 muncul dari foramen, mereka ditambatkan ke proses transversus vertebra masing-masing. C8 dan T1 tidak tertambat dengan cara ini, sehingga menjelaskan insiden avulsi *root* yang lebih tinggi pada sumsum tulang belakang yang terlihat pada level ini dibandingkan dengan pleksus atas.

Root memasuki segitiga *scalene*, ditemukan antara otot-otot *scalene* anterior dan tengah. Saraf terminal pertama dari pleksus muncul pada level ini. *Root* C5 memiliki 3 cabang, berkontribusi pada saraf *phrenicus*, *long thoracic*, dan *dorsal scapular*. *Root* turun dan bergerak ke arah lateral ke segitiga posterior leher.⁷

Root C5 dan C6 bergabung membentuk pleksus *upper trunk*. Titik di mana mereka bertemu dikenal sebagai titik *Erb*. *Root* C7 menjadi *middle trunk* dan *root* C8 dan T1 bergabung menjadi *lower trunk*. Jika, pada pemeriksaan klinis, *rhomboid* (saraf *dorsal scapular*) dan *serratus anterior* (saraf *long thoracic*) berfungsi, lesi pasti berada jauh dari titik *Erb*.⁷

Trunk terbagi membentuk divisi anterior dan posterior, yang terletak di belakang klavikula. *Upper trunk* mengeluarkan saraf *subclavius* dan saraf *suprascapular*, mempersarafi otot

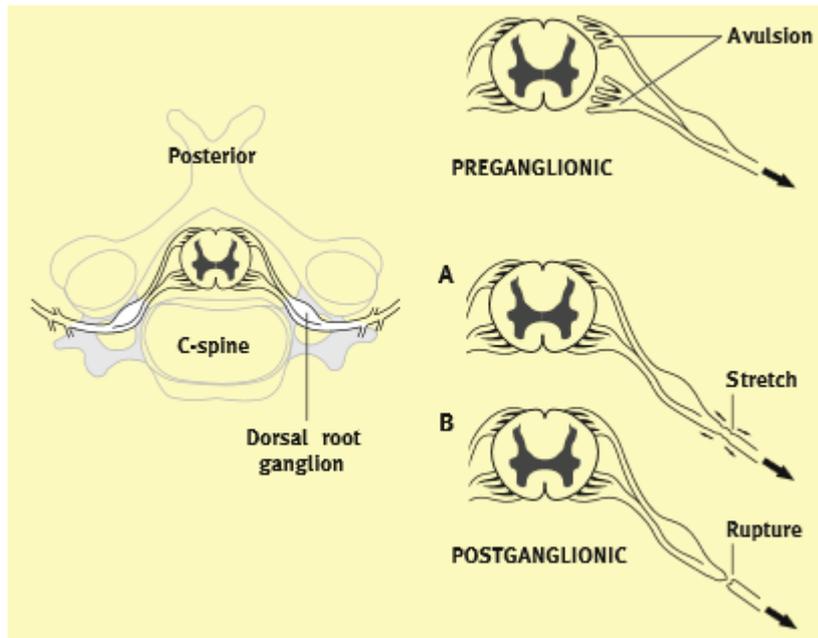
supraspinatus dan infraspinatus, sebelum membentuk 2 divisi. Tidak ada *branch* yang dilepaskan oleh divisi pleksus brakialis. Divisi posterior semua bergabung untuk membentuk *cord* posterior yang terletak di belakang arteri aksilaris. Divisi anterior dari *upper* dan *middle trunk* membentuk *cord* lateral, lateral dari arteri aksilaris, dan divisi anterior dari *lower trunk* membentuk *cord* medial, medial dari arteri aksilaris.⁷

Ada *branch* terminal yang muncul dari semua *cord*. *Cord* lateral memberikan saraf *lateral pectoral* ke otot pektoralis mayor. *Cord* posterior dan medial masing-masing memunculkan 3 cabang terminal. *Cord* posterior membentuk saraf *upper subscapular*, *thoracodorsal*, dan *lower subscapular*. *Cord* medial memunculkan saraf *medial pectoral*, saraf *medial brachial cutaneus*, dan saraf medial *antebrachial cutaneus*.⁷

Branch terminal dari pleksus muncul dari *cord*. *Cord* posterior berakhir sebagai saraf aksila dan radialis. *Cord* lateral berkontribusi pada saraf medianus dan membentuk saraf muskulokutaneus. *Cord* medial membentuk saraf ulnaris dan berkontribusi pada saraf medianus (Gambar 2)⁷

2.1.2. Cedera Pleksus Brakialis

Ketika mempertimbangkan tingkat cedera pada cedera pleksus brakialis, langkah yang paling penting adalah menentukan apakah lesi mempengaruhi *root* dan menentukan apakah lesi pre-ganglionik (proksimal *dorsal root ganglia*) atau post ganglionik (Gambar 2)⁷



Gambar 2 Lesi Preganglionik dan Postganglionik ⁷

Ada petunjuk klinis yang menunjukkan bahwa cedera terjadi di lingkungan sekitar *dorsal root ganglia*. Jika rhomboids atau serratus anterior lemah maka cedera pre-ganglion sudah terjadi. Diduga, karena saraf *dorsal scapula* dan *long thoracic* muncul di ujung proksimal *root* mereka. Dalam situasi non-akut, fasikulasi dapat dilihat pada otot paraspinal. Ini tidak disuplai oleh pleksus tetapi dari rami dorsal, yang muncul dari saraf tulang belakang saat mereka keluar dari foramen intervertebralis.

Root T1 berada dekat dengan ganglion simpatik T1. Kesimpulannya adalah jika ganglion simpatik T1 cedera maka kemungkinan *root* T1 juga akan cedera. Cedera pada ganglion simpatis T1 akan menghasilkan sindrom Horner pada mata ipsilateral. Empat komponen sindrom Horner adalah *meiosis* (fungsi parasimpatis yang tidak terintangi), *ptosis* ringan (kelemahan otot Muller yang membantu *levator palpebrae superior*), *enophthalmos*, dan anhidrosis wajah.

2.1.3 Klasifikasi cedera saraf perifer

Serabut saraf perifer dengan selubung myelin dikelilingi oleh sel Schwann. Setiap serabut saraf dan sel Schwann yang menyertainya dikelilingi oleh jaringan pembuluh darah longgar yang disebut endoneurium. Bundel serabut saraf dikelompokkan bersama menjadi fasikula. Setiap fasikula ditutupi lapisan kolagen yang disebut perineurium. Kebanyakan saraf terdiri dari banyak fasikula, yang disatukan oleh jaringan kolagen longgar, yang terkondensasi secara perifer menjadi lapisan luar yang kuat; epineurium.⁷

Klasifikasi cedera saraf Seddon banyak digunakan dan menggambarkan cedera saraf sebagai *neurapraxia*, *axonotmesis*, dan *neurotmesis*.⁸ *Neurapraxia* disebabkan oleh disfungsi fisiologis yang menyebabkan blokade konduksi saraf. Akson serabut saraf tetap dalam kontinuitas, tanpa ada degenerasi saraf distal ke lokasi cedera. Mungkin ada area lokal dari kerusakan mielin yang diperbaiki oleh sel Schwann dan konduksi normal dikembalikan.⁹ *Axonotmesis* menggambarkan hilangnya kontinuitas aksonal dari serabut saraf tetapi perineurium dipertahankan. *Neurotmesis* adalah cedera paling parah di mana semua elemen jaringan ikat dan akson saraf perifer terganggu. Kategori *axonotmesis* sangat luas dan berisi berbagai cedera saraf yang memiliki hasil yang sangat berbeda. Oleh karena itu klasifikasi Seddon disempurnakan oleh Sunderland.¹⁰

Klasifikasi Sunderland didasarkan pada 5 kelompok. Manfaat dari klasifikasi Sunderland adalah bahwa ia membagi *axonotmesis* menjadi cedera yang pulih dengan sangat baik (tipe 2) dengan yang memiliki hasil yang buruk, (tipe 4) (Tabel 1). Sistem klasifikasi Sunderland dan Seddon hanya dapat diterapkan secara retrospektif atau pada saat eksplorasi bedah. Birch dan Bonney mengembangkan sistem klasifikasi berdasarkan pengujian neurofisiologis.¹¹

Klasifikasi Sunderland	Klasifikasi Seddon	Histologi
1	Neuropraxia	Fisiologis, tidak mengganggu anatomis

2	Axonotmesis	Endoneurium dan perineurium intak
3	Axonotmesis	Perineurium intak
4	Axonotmesis	Epineurium intak
5	Neurotmesis	Semua lapisan terganggu

Tabel 1 Perbandingan klasifikasi cedera saraf perifer Seddon dan Sunderland¹¹

Selain tipe cedera saraf, berikut faktor lain yang menentukan prognosis (Tabel 2) ¹²

Faktor	Efek
Mekanisme cedera	Energi tinggi prognosis lebih jelek berkaitan dengan keparahan cedera Traksi lebih jelek prognosis dibandingkan cedera tajam Cedera arteri prognosis lebih jelek
Umur pasien	Prognosis lebih baik pada pasien muda. Kelenturan korteks serebri beradaptasi ke ukuran baru dari motor unit dan perubahan pada input sensoris

Tipe saraf	Murni motor atau nervus sensorik memiliki pemulihan fungsi yang lebih baik dibandingkan dengan campuran
Level cedera	Cedera supraklavikular memiliki prognosis yang lebih jelek dibandingkan cedera infraklavikula. Lesi <i>upper trunk</i> memiliki prognosis terbaik.
Nyeri	Pasien yang mempunyai nyeri persisten selama 6 bulan setelah cedera pleksus brakialis memiliki prognosis yang lebih jelek
Interval waktu cedera dengan operasi	Operasi yang ditunda selama berbulan-bulan memiliki prognosis yang lebih jelek
Faktor pasien	Penyakit komorbid, infeksi

Tabel 2 Faktor-faktor yang menentukan prognosis pada cedera saraf perifer¹²

2.1.4 Pemeriksaan fisik

Cedera pleksus brakialis sering disertai dengan cedera parah lainnya. Cedera ini dapat menyembunyikan diagnosis cedera saraf hingga pasien pulih. Untuk alasan ini, kecurigaan tingkat tinggi adalah wajib jika terjadi cedera pada bahu atau trauma apa pun yang melibatkan patah tulang rusuk pertama atau robeknya arteri aksilaris. Secara klinis, cedera pleksus brakialis dapat dibagi sesuai dengan lokasinya menjadi cedera pleksus atas (*Erb's palsy*) dan pleksus bawah (*Klumpke's palsy*). Pemeriksaan terperinci pleksus brakialis dan cabang terminalnya dapat dilakukan dalam beberapa menit dalam kasus pasien kooperatif.¹

Pada cedera supraklavikula, bahu *adduksi* dan *rotasi internal*, sedangkan siku mengalami *pronasi*. Cedera saraf *suprascapular*, yang terletak di atau posterior dari takik *suprascapular*, dikaitkan dengan adanya kelembutan pada takikan, kelemahan otot selama *abduksi* bahu, dan *rotasi eksternal*. Lesi pada tingkat takik spinoglenoid berhubungan dengan kelemahan otot *infraspinatus* yang terisolasi. Kelumpuhan dari saraf *long thoracic* secara klinis terbukti dengan defek selama *abduksi* skapula, sedangkan defisit saraf *dorsal scapular* akan mempengaruhi stabilisasi skapula.¹

Cedera pada tingkat infraklavikula mungkin disebabkan oleh mekanisme trauma energi tinggi pada bahu dan berpotensi terkait dengan ruptur arteri aksilaris. Saraf *axillary*, *suprascapular*, dan *musculocutaneus* kemungkinan besar merupakan saraf yang terkena pada tingkat cedera tersebut. Evaluasi saraf *medianus*, *ulnar*, dan saraf *radialis* dilakukan dengan pemeriksaan pergelangan tangan dan jari. Saraf *musculocutaneus* serta lesi tinggi saraf *radialis* diperiksa oleh fleksi dan ekstensi siku. Saraf aksilaris, yang merupakan cabang dari *cord* posterior, diperiksa dengan *abduksi* bahu aktif dan kekuatan otot deltoid. Cedera pada *cord* posterior dapat mempengaruhi fungsi saraf *radialis* dan otot-otot yang dipersarafi. *Latissimus dorsi* dipersarafi oleh saraf *thoracodorsal*, yang juga merupakan cabang dari *cord* posterior dan terletak dekat dengan dinding posterior fossa aksila. *Pectoralis mayor* menerima inervasi oleh saraf medial dan lateral, yang masing-masing merupakan cabang *cord* medial dan lateral. Saraf *lateral antero thoracic* menginervasi klavikula, sedangkan *nervus medial anterior thoracic* mempersarafi kepala otot sternokostal. Otot dapat dipalpasi saat pasien *adduksi* lengannya

melawan resistensi. Pada bagian proksimal, saraf *suprascapular* adalah cabang saraf terminal pada tingkat *trunk*.¹

Fungsi motorik dari cabang terminal disajikan pada Tabel 3. Selain dari disfungsi motorik, defisiensi sensorik merupakan tanda tambahan untuk diperiksa.

Suprascapular (C5)	Supraspinatus	Abduksi bahu
	Infraspinatus	Rotasi eksternal bahu
Medial (C8) dan lateral pectoral (C7)	Pectoralis mayor	Adduksi bahu
	Pectoralis minor	Stabilisasi skapula
Subscapular (C5)	Subscapularis dan teres mayor	Rotasi interna bahu
Thoracodorsal (C7)	Latissimus dorsi	Adduksi bahu
Musculocutaneus (C5)	Biceps brachii dan brakialis	Fleksi siku
Ulnar (C8 dan T1)	Flexor carpi ulnaris	Fleksi pergelangan tangan dan jari
	Otot intrinsik tangan	Abduksi jari
Median (C6, C7, C8, T1)	Pronator forearm	Pronasi lengan bawah
	Fleksor pergelangan tangan dan jari	Fleksi pergelangan tangan dan jari

Radial (C6, C7, C8)	Supinator	Supinasi lengan bawah
	Triceps brachii	Ekstensi siku, pergelangan tangan, dan jari
	Ekstensor pergelangan tangan dan jari	
Axillary (C5)	Deltoid dan teres minor	Abduksi bahu

Tabel 3 Cabang-cabang terminal dan aksi dari pleksus brakialis

Temuan klinis yang menunjukkan adanya cedera avulsi *root* adalah :

1. Nyeri konstriktif atau kaustik pada sebaliknya ekstremitas atas yang tidak sensitif;
2. Ketika otot skapular, serratus anterior, dan rhomboid tidak berfungsi, saraf *dorsal scapular* dan juga saraf *long thoracic* terbentuk distal dari *root*;
3. Sindrom *Horner-ptosis* kelopak mata, *meiosis* (pupil yang menyempit), *enophthalmos*, dan hilangnya keringat hemifasial (*anhidrosis*) (akar T1 dekat dengan ganglion simpatis T1 dan cedera avulsi sering terjadi pada kedua struktur ini). Selain itu, lesi preganglionik jarang disertai dengan cedera pembuluh darah yang serius, fraktur tulang belakang leher, dan disfungsi medula spinalis.¹

2.1.5 PEMERIKSAAN PENUNJANG

Tujuan dari investigasi adalah untuk melokalisasi tingkat lesi pleksus brakialis dan menentukan prognosis untuk pemulihan spontan. Pengetahuan tentang dua fitur ini menentukan manajemen pasien berikutnya.

Radiologi

Selama penilaian awal pasien, film polos klavikula dan vertebra servikal dapat mengidentifikasi cedera tulang dan meningkatkan kecurigaan klinis untuk cedera pleksus brakialis

misalnya fraktur bergeser dari prosesus transversal vertebra servikal, fraktur tulang rusuk pertama dan kedua. Peran utama pencitraan dalam cedera pleksus brakialis traumatis adalah untuk membedakan avulsi *root* dari cedera yang lebih distal. *Root* memiliki ketebalan sekitar 1 mm dan, sampai saat ini, ketebalan irisan konvensional pencitraan CT dan MR lebih besar dari ini. Pemindaian *Magnetic Resonance* berguna dalam penyelidikan lesi non-traumatik karena berbagai macam patologi yang mungkin bertanggung jawab untuk disfungsi pleksus brakialis non-traumatik; Tumor infiltrasi, tumor kompresif, cedera radiasi, neuritis brakial idiopatik dan kondisi vaskulitis / granulomatosa semuanya dapat menyebabkan pleksopati brakialis. ^{1,12}

Tes Histamin

Sekarang jarang dilakukan, biasanya digunakan dalam membedakan lesi preganglionik dari postganglionik. Setetes histamin ditempatkan pada kulit dan kulit tergores melalui histamin. Ketika saraf utuh, tiga respons akan terjadi (vasodilatasi, pembentukan *wheal*, dan respons suar). Histamin menyebabkan vasodilatasi. *Wheal* adalah pembengkakan jaringan yang terlokalisasi akibat peningkatan permeabilitas kapiler sekunder akibat histamin dan substansi P. Suar adalah bintik-bintik merah di sekitar area cedera kulit akibat stimulasi mekanis ujung saraf nosiseptif dan serat C. Hal ini menyebabkan konduksi antidromik pada cabang akson, yang kemudian melepaskan zat P, yang menyebabkan pelepasan vasodilatasi dan histamin dari sel mast di jaringan sekitarnya. Ketika ada gangguan saraf proksimal dari *dorsal root ganglia* akan ada respon normal di area kulit yang anestesi. Jika saraf yang cedera distal dari *dorsal root ganglia* akan ada vasodilatasi dan pembentukan wheal di area anestesi kulit tetapi tidak ada respon suar yang akan terjadi karena respon suar adalah respon yang dimediasi akson yang membutuhkan

akson yang berfungsi dalam kontinuitas dengan tubuh selnya.^{1,12}

Penilaian neurofisiologis pleksus brakialis

Neurofisiologi dapat mengkonfirmasi diagnosis cedera pleksus brakialis. Ini dapat melokalisasi lokasi lesi, berusaha untuk mengukur tingkat kehilangan aksonal dan mengidentifikasi jika pemulihan terjadi. *Nerve Conduction Studies* awal harus dilakukan 3-4 minggu setelah cedera, karena degenerasi Wallerian telah selesai. Perubahan denervasi mungkin terlihat dalam 10-14 hari tetapi dapat memakan waktu hingga 40 hari untuk muncul. Otot proksimal dipengaruhi sebelum otot distal. Ketika perubahan denervasi terjadi pada otot paraspinal *cervikal*, *rhomboid* atau *serratus anterior*, ini menunjukkan bahwa lesi berada proksimal dari pleksus brakialis. Respons motorik dipengaruhi sebelum respons sensorik ketika diukur pada *Nerve Conduction Studies*.¹²

Compound Muscle Action Potential akan berkurang dalam amplitudo, yang mencerminkan hilangnya akson jika cedera yang lebih parah dari neurapraxia atau Sunderland 1 telah terjadi. *Sensory Nerve Action Potential* dapat mengindikasikan apakah lesi adalah praganglion atau paska-ganglion. Jika *Sensory Nerve Action Potential* ada, lesi berada proksimal dari badan saraf sensorik didalam *dorsal root ganglia*. Jika *Sensory Nerve Action Potential* tidak ada atau berkurang lesi berada distal dari *dorsal root ganglia*. Jumlah akson yang utuh menentukan amplitudo *Sensory Nerve Action Potential*. Satu batasan adalah bahwa *Sensory Nerve Action Potential* mungkin tidak ada karena cedera paska-ganglionik tetapi mungkin juga ada cedera yang terjadi bersamaan pada tingkat pra-ganglionik.

Temuan neurofisiologis yang terlihat pada cedera saraf ditunjukkan pada Tabel 4

	Neuropraxia	Axonotmesis	Neurotmesis
Kecepatan konduksi	Normal pada kebanyakan kasus	Normal/sedikit berkurang	Tidak ada
Amplitudo	Normal/berkurang	Berkurang	Tidak ada
CMAP			
Amplitudo	Berkurang	Berkurang	Tidak ada
SNAP			
Aktifitas spontan	Tidak ada	Mungkin ada	Ada
EMG			

Tabel 4 Ringkasan temuan neurofisiologis untuk kategori cedera saraf perifer oleh Seddon ¹³

2.1.6 PILIHAN PENGOBATAN UNTUK CEDERA PLEKSUS BRAKIALIS

Perawatan konservatif

Tujuan dari perawatan konservatif adalah untuk mempertahankan rentang gerakan ekstremitas, untuk memperkuat otot-otot fungsional yang tersisa, untuk melindungi dermatom yang rusak, dan untuk mengelola rasa sakit.

Edema kronis dapat muncul sebagai akibat dari hipokinesia, hilangnya tonus pembuluh darah karena denervasi simpatis, dan cedera jaringan lunak lainnya. Menjaga agar ekstremitas tetap ter-elevasi dapat mengurangi edema.

Ini harus diikuti oleh fisioterapi jika tidak, kekakuan mungkin merupakan hasil akhir, terutama di tangan. Penatalaksanaan dermatom yang rusak sama dengan neuropati diabetik, dengan pasien menghindari suhu ekstrem.

Manajemen nyeri mungkin merupakan prosedur yang agak sulit. Nyeri yang signifikan diamati pada palsy lengkap pleksus brakialis terutama pada avulsi *root*. Nyeri mungkin tidak hanya menyiksa dan melelahkan bagi pasien tetapi dapat mempengaruhi prosedur rehabilitasi dan sebagai hasilnya sangat penting. Inilah saatnya obat-obatan harus digunakan. NSAID dan obat-obatan opioid membantu kita selama tahap pertama tetapi tampaknya tidak membantu dengan rasa sakit neuropatik, yang membutuhkan penggunaan obat antiepilepsi (*gabapentin* dan *karbamazepine*) atau antidepresan seperti *amitriptyline*. Sekitar 30 persen pasien melaporkan hilangnya rasa sakit yang signifikan dengan jenis perawatan ini. *Biofeedback*, hipnosis, dan stimulasi saraf percutan memiliki hasil yang beragam. Nashold pada tahun 1984 menggambarkan operasi *Dorsal Root Entry Zone* (DREZ) untuk rasa sakit yang persisten. Operasi ini didasarkan pada upaya untuk menghambat transmisi sinyal saraf dari sensorik sentral sekunder secara terpusat, dengan menghancurkannya.¹⁴

Prosedur bedah

Berbagai prosedur bedah telah dilaporkan untuk meningkatkan hasil fungsional. Mana yang sesuai tergantung pada jenis lesi. Jenis-jenis prosedur bedah adalah sebagai berikut.

Neurolisis

Ketika lesi saraf dalam kontinuitas, neurolisis dapat membantu. Sangat penting untuk mempertahankan struktur *interfasikular* dan selubung saraf. Karena risiko kerusakan pembuluh darah, kami lebih memilih untuk tidak melakukan neurolisis *interfasikular*; alih-alih dilakukan *epineurektomi anterior*, memotong jaringan fibrosa. Penggunaan stimulasi saraf langsung sebelum dan sesudah neurolisis membantu kami menunjukkan peningkatan konduktansi saraf. Hasil klinis neurolisis tidak mudah diidentifikasi karena perbaikan fungsional mungkin merupakan hasil dari banyak faktor selain neurolisis itu sendiri.

Cangkok saraf

Pencangkokan saraf adalah teknik utama untuk luka potong yang jelas dengan tunggul proksimal yang sehat dan tanpa kerusakan aksial. Hasilnya dipengaruhi oleh panjang cangkok saraf, keberadaan jaringan parut di lokasi luka, jumlah cangkok yang digunakan, adanya tunggul proksimal sehat yang tersedia untuk pencangkokan dan celah saraf yang akan ditutup. Paska operasi, saraf harus tanggap terhadap *somatosensory evoked potential* (SEPs) dan konduktivitas akar tulang belakang yang distimulasi harus diverifikasi, sementara kontroversi tetap pada evaluasi C5 melalui SSEP. Prosedur ini adalah dasar dari perawatan bedah saat ini dari cedera saraf tulang belakang postganglionik. Ketika kerusakan luas, prioritas saraf tertentu untuk perbaikan dengan okulasi diperlukan, terutama yang berhubungan dengan fleksi siku, abduksi bahu dan sensasi lengan bawah.¹⁴

Neurotisasi

Jenis prosedur ini digunakan untuk cedera akar preganglionik di cedera pleksus brakialis. Neurofiber ditransfer ke paralitik yang tidak dapat diperbaiki. Cabang-cabang motor digunakan

sebagai donor yang bertujuan untuk mencapai reinnervasi motor, secara berurutan, untuk sensoris terlebih dahulu. Transfer saraf mungkin ekstrapleksus atau intrapleksus. Opsi transfer intrapleksus termasuk *root* utuh. Pilihan lain termasuk penggunaan saraf *medial thoracic* dan saraf *medial* / saraf *ulnaris inferior*. Oberlin et al. menggambarkan transfer saraf ke otot biceps menggunakan bagian dari saraf ulnaris untuk avulsi C5-C6 dari pleksus brakialis.

Arthrodesis

Pada cedera traumatis pleksus brakialis yang komplis, artrodesis yang mengakibatkan stabilisasi bahu memberi dokter bedah kesempatan untuk mengumpulkan semua cangkok saraf potensial sehingga dapat melanjutkan prosedur apa pun yang tersedia. Di sisi lain, pada cedera pleksus brakhialis tingkat atas dengan bahu yang tidak stabil dan nyeri, *arthrodesis* bisa menjadi solusi yang baik. Ketika merencanakan *arthrodesis* bahu, beberapa parameter harus dipertimbangkan. Pertama, fungsi bahu-*toraks* yang baik sangat penting. Kedua, mobilitas gerakan tangan perifer penting karena *arthrodesis* bahu tidak memiliki efek klinis pada tangan yang lumpuh. Sendi *acromioclavicula*, sendi *sternum-clavicula*, dan sendi *scapulothoracic* harus utuh. Disfungsi apa pun dapat mempengaruhi keberhasilan *arthrodesis*.

Bahu harus dipadukan dengan 20 derajat *abduksi*, 30 derajat *fleksi*, dan 30 derajat *rotasi internal* untuk memungkinkan pasien mandiri dalam kehidupan sehari-harinya dengan kisaran rata-rata 60 derajat *abduksi* dan *fleksi* melalui sendi *scapulothoracic*.

Transfer tendon

Transfer tendon bermanfaat dalam mengembalikan fungsi ekstremitas atas setelah cedera pleksus brakialis. Prinsip-prinsip dasar harus diikuti jika transfer ingin berhasil. Indikasi absolut untuk transfer tendon adalah cedera traumatis pleksus brakialis atas atau bawah dengan hanya kelumpuhan parsial. Menggunakan otot latissimus dorsi, yang digunakan untuk fleksi siku daripada ekstensi siku dan fleksi jari, memberikan hasil yang tidak memuaskan (dalam sistem penilaian otot

Seddon: M3 atau bahkan lebih lemah). Ini disebabkan oleh fakta bahwa persarafan latissimus dorsi berasal dari akar C6, C7, dan C8. Setelah transfer tendon, kekuatan otot tidak dikembalikan ke tingkat pre cedera, dalam banyak kasus dengan hilangnya setidaknya satu tingkat pada pengukuran kekuatan otot.

Pemulihan fleksi siku sangat penting untuk hasil klinis dan fungsional yang baik. Tergantung pada tingkat cedera dan tingkat reinnervasi ada berbagai jenis prosedur bedah. Tujuan pembedahan adalah mengembalikan kekuatan otot yang baik melalui berbagai gerakan siku (30 hingga 130 derajat). Prosedur yang paling umum digunakan adalah sebagai berikut:

- i. Transfer *origo* otot fleksor lengan bawah ke bagian proksimal seperti yang dijelaskan oleh Steindler (1918)¹⁸. Hasil yang lebih baik dapat dicapai melalui transfer *origo* fleksor lengan, 5 cm lebih dekat dari epikondilus medial, dengan perlekatan tulang lebih disukai daripada periosteal. Jenis prosedur ini memberikan hasil yang tidak memuaskan ketika digunakan dalam kasus paralisis siku total. Dalam kasus fleksi siku dalam keadaan istirahat setelah transfer saraf atau sebagai aksesori untuk teknik transfer tendon lainnya, ini memberi kita hasil klinis yang lebih baik.¹⁹ Teknik Steindler dapat menyebabkan hasil yang mengecewakan seperti kekakuan siku atau pronasi berlebih;
- ii. Transfer otot latissimus dorsi ke tendon *biceps brachialis* memberikan kekuatan otot yang hebat, tetapi otot ini sering denervasi;
- iii. Transfer tendon cabang brakialis pectoralis mayor ke biseps brakialis (teknik Clark). Bahu yang sudah fusi diperlukan untuk hasil pasca operasi terbaik;

- iv. Transfer tendon trisep ke biceps memberikan hasil yang baik tidak hanya berkenaan dengan kekuatan otot tetapi juga secara estetika

2.1.7 Transfer otot latissimus dorsi

Berbagai otot lokal telah digunakan untuk meningkatkan kekuatan fleksi siku. Otot latissimus dorsi telah banyak digunakan sebagai flap otot pedikel untuk reanimasi fleksi siku.²¹

Latissimus dorsi bertindak untuk menambah, memutar secara internal, dan memperpanjang atau *retropulse* lengan. Ototnya luas dan rata, dengan serat otot lebih pendek di posterior daripada di anterior. Berbentuk segitiga, alasnya berasal dari T7 hingga vertebra T12 dan puncak iliaka sementara apeks berada di aksila. Penyisipan tendinous ke medial bicipital ridge humerus rata-rata 3,3 cm, lebar 7,3 cm dan paling baik diidentifikasi dengan memposisikan bahu dalam rotasi internal. Tendon mudah dimobilisasi lebih dari enam inci. Tendon teres mayor yang berdekatan paling sering terpisah, tetapi kadang-kadang terikat longgar atau bergabung sepenuhnya dengan tendon latissimus.²²

Untuk dipilih sebagai pengganti bicep, otot harus memiliki kekuatan yang memadai dan kekuatan kontraktile yang sesuai untuk fleksi sendi siku. Massa otot dan kekuatan terkait dengan kapasitas kerjanya. Dengan demikian, otot yang paling efektif adalah latissimus dorsi, rectus femoris, gracilis, dan vastus lateralis. Karena tuntutan kekuatan yang lebih besar yang diperlukan untuk animasi siku, kami hanya menggunakan latissimus dorsi untuk restorasi fleksi siku, dan membatasi

penggunaan otot gracilis hanya untuk reanimasi tangan.

Latissimus dorsi adalah transfer yang andal karena ukuran dan bentuknya yang besar, itulah mengapa otot khusus ini adalah pilihan pertama kami. Keuntungan tambahan dari flaps vaskularis bebas latissimus dorsi meliputi:

(1) pedikel vaskular yang besar dengan diameter 2-3 mm dan panjang 8-12 cm;

(2) satu saraf motorik; dan

(3) daerah kulit yang relatif luas yang dapat diambil dengan otot

.

Lebih disukai mengambil otot dengan sedikit bagian kulit di atasnya, untuk menghindari tekanan berlebihan pada otot yang ditransfer karena kantong subkutan yang relatif sempit di lengan. Pengambilan harus hati-hati sehingga kulit ekstra terletak di tepi anterior latissimus untuk menghadap ke depan setelah otot dijahit. Diketahui bahwa serat otot bagian posterior latissimus dorsi lebih pendek daripada serat anterior. Dengan demikian, selama penjahitan otot, semua serabut otot harus diikat baik pada bagian kaudal maupun pada bagian kranial.²¹



Gambar 3 Posisi akhir siku setelah transfer latissimus untuk reanimasi siku.²¹

Kandidat untuk transfer bipolar latissimus adalah siku yang tidak memiliki fleksi aktif dengan rentang gerakan pasif yang masih dipertahankan dan bersedia serta mampu menjalani rehabilitasi paska operasi. Sementara kurangnya fungsi tangan pernah dianggap sebagai kontraindikasi untuk mencoba meningkatkan kekuatan motor yang lebih proksimal, sekarang diterima dengan baik bahwa masih ada manfaat untuk *reanimasi*, seperti menempatkan anggota tubuh sebagai penstabil.

Pasien harus diberitahu untuk memiliki harapan yang masuk akal yang mencakup beberapa perbaikan fleksi siku aktif, dengan potensi manfaat tambahan dari stabilisasi bahu anterior. Kembali ke tingkat fungsi sebelum cedera atau kontralateral tidak mungkin. Evaluasi kekuatan latissimus pra operasi sulit, meskipun perlu, karena fungsi pra operasi berkorelasi dengan hasil paska operasi.²²

Otot dapat dipalpasi atau dipegang di antara ibu jari dan telunjuk selama adduksi dan ekstensi, serta selama batuk, dan dibandingkan dengan sisi

kontralateral. Membedakan kontribusi teres mayor dari latissimus merupakan tantangan ketika menguji adduksi lengan yang ditahan. Pemeriksaan klinis samar-samar dapat dilengkapi dengan studi konduksi saraf atau listrik intraoperatif stimulasi untuk mengevaluasi kontraktilitas lebih lanjut, meskipun keputusan tentang transferabilitas harus dibuat pada pengujian motorik manual pra operasi.²²

Beberapa menggunakan fisioterapi latissimus fungsional 2-3 bulan sebelum operasi untuk "mendidik kembali" otot sampai target adduksi tercapai. Ungkapan bahwa otot donor setidaknya memiliki kekuatan motorik 4/5 untuk mengimbangi hilangnya satu tingkat kekuatan motorik setelah transfer tidak berlaku dalam kasus ini, karena tujuannya adalah untuk mempertahankan kekuatan motorik 4/5 meskipun kehilangan kekuatan yang diharapkan. Transfer kemungkinan besar akan berhasil jika ada rentang gerakan siku pasif penuh dan bahu stabil. Fusi bahu yang dilakukan setelah transfer latissimus telah meningkatkan fungsi siku, namun opsi ini memiliki keterbatasan, terutama pada populasi anak-anak.²²

2.1.8 Teknik Operatif

Metode pemanfaatan latissimus sebagai flap pedikel terdiri dari:

- (1) diseksi otot dari *origo* ke *insersi*-nya sebagai flap *myofasciocutaneous*;
- (2) diseksi pedikel neurovaskular hingga pembuluh subklavia dan *cord posterior*;
- (3) sebuah kantong yang cukup besar agar pas dengan otot yang dibuat di lengan bagian anterior;

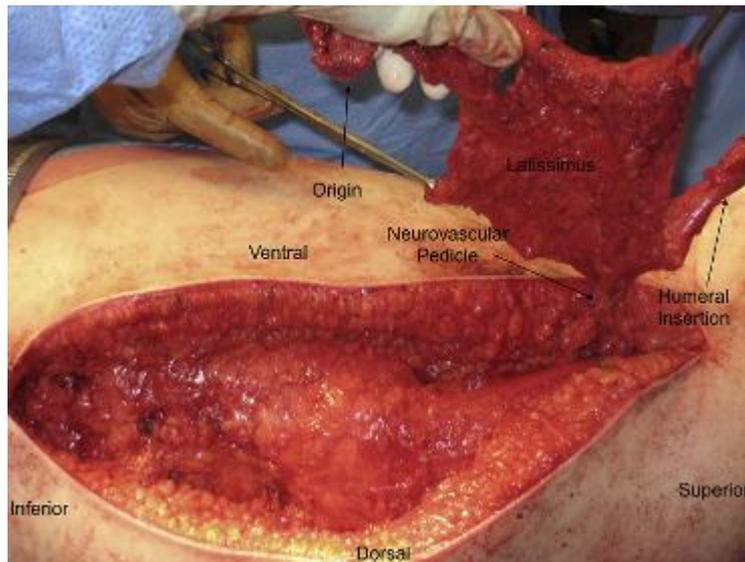
(4) otot disesuaikan bentuknya untuk mensimulasikan penampilan biseps; dan

(5) otot diikat secara proksimal pada klavikula dan distal ke tuberositas radial.

Alasan pengikatan latissimus ke klavikula adalah untuk menggunakannya sebagai penstabil bahu anterior dan bantuan untuk fleksi bahu. Latissimus dorsi sebagai transfer adalah pilihan pertama untuk fleksi siku atau *reanimasi* ekstensi di antara transfer lokal lain yang tersedia²¹

Pasien diposisikan dalam posisi dekubitus lateral dengan *beanbag*. *Origo* latissimus didekati melalui sayatan memanjang posterior ke garis *midaxillary*, dari aksila *inferior* ke titik antara tulang rusuk dan krista iliaka. Flap superfisial ke fascia torakodorsal dikembangkan. Secara proksimal, koneksi fascia antara latissimus dan kulit aksila posterior perlu dilepaskan.

Permukaan latissimus bagian dalam dipisahkan dari serratus anterior yang mendasarinya. Di atas tulang rusuk, perforator interkostal ke otot harus diikat. Memindahkan *insersi* latissimus dengan *thoracodorsalfascia* di atasnya, pedikel neurovaskular terletak di permukaan ventral otot secara proksimal dekat tepi lateral. Pedikel kemudian ditelusuri hingga *origo* aksila. Anastomosis antara arteri torakodorsal dan pembuluh *thoracic lateral* dapat terjadi, dan hemostasis yang teliti di sini akan menurunkan pembentukan hematoma paska operasi. *Inseri* humerus kemudian diisolasi antara tendon pektoralis mayor dan teres mayor.²²



Gambar 4 Latissimus yang dibebaskan, tampak pedikel neurovaskular yang masih melekat²²

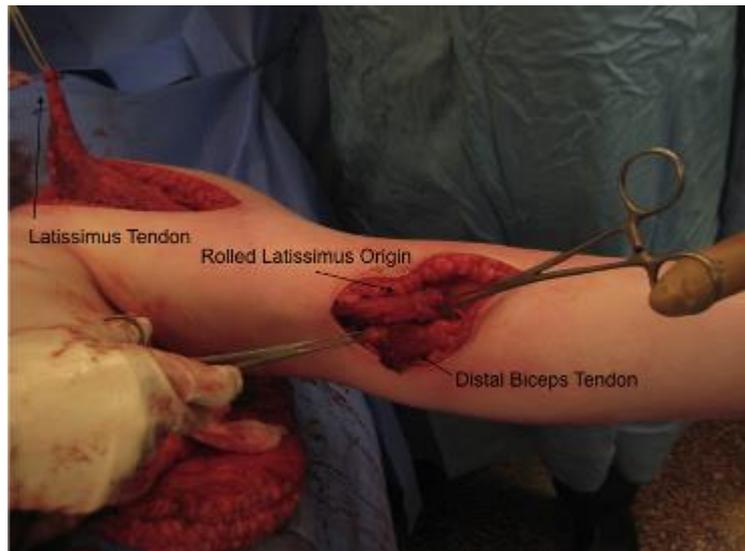
Sayatan thorax lateral untuk panen latissimus. Tepi *origo* bebas dan fascia torakodorsal di atasnya berada di sebelah kiri, sedangkan *insersi* tendon terletak di sebelah kanan. Pedikel neurovaskular dapat dilihat pada bagian superior sayatan.

Selanjutnya, *approach* deltopektoral digunakan untuk pemasangan kembali proksimal *insersi*. Batas superior dan inferior pektoralis mayor dikembangkan sampai permukaan dalam dibersihkan. Tendon latissimus kemudian diambil di bawah otot pektoralis mayor dari distal ke proksimal, secara bersamaan meraba pedikel untuk memastikan belum diputar atau dikencangkan.²²



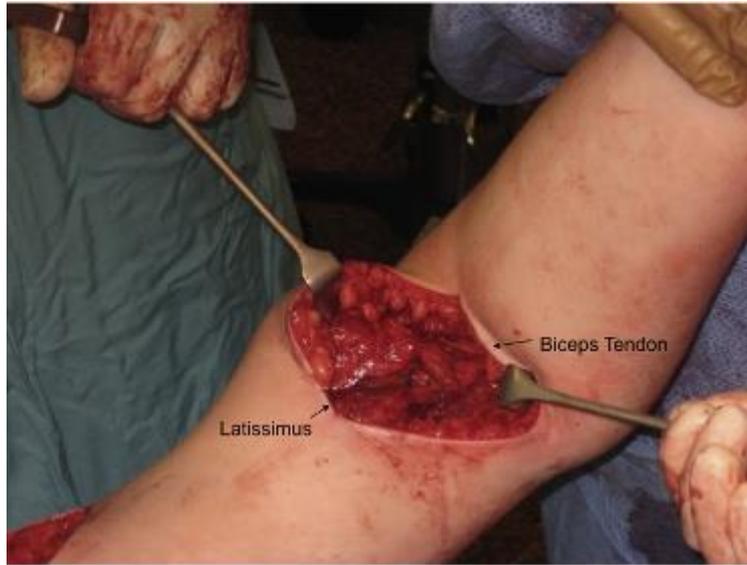
Gambar 5 Tunnel Latissimus. Latissimus melewati tepi kulit axilla untuk keluar di deltopectoral interval. Secara proksimal, *coracoid* dengan konjoin tendonnya terpapar untuk perlekatan dari tendon latissimus ²²

Siku kemudian dilakukan sayatan anterior berbentuk S dengan tungkai horizontal melintasi lipatan fleksor yang menghubungkan tungkai longitudinal proksimal-medial dan distal-lateral. *Inseri* bisep pada tuberositas radialis digambarkan. Fasiotomi lengan memaksimalkan ruang di kompartemen anterior untuk otot latissimus. Volume tambahan tersedia setelah debulking otot-otot biceps melalui proksimal dari sayatan ini dan aspek distal dari pembukaan deltopektoral. Setelah lapisan penerima ini dibuat, tepi latissimus anterior dan posterior digulung untuk memaksimalkan luas penampang, dan origo dilewatkan di tepi kulit aksila untuk keluar dari distal ke pektoralis mayor, diikuti dengan lintasan tambahan di bawah kulit anterior keluar dari sayatan siku anterior (Gambar 6) ²²



Gambar 6 Latissimus didalam *tunnel*. Asal latissimus telah dijahit menjadi gulungan dan *tunnel* di bawah lengan anterior *fasciotomized* untuk keluar dari sayatan siku anterior. Bispes telah didebridasi, menjaga tendon distal untuk melekat.

Tendon latissimus melekat secara proksimal dengan jahitan yang tidak dapat diserap (Ethibond, Menlo Park, CA). ditempatkan melalui *coracobrachialis* dan periosteum di atasnya *coracoid*, berhati-hati untuk menghindari nervus *musculocutaneous* yang berada medial dari *coracoid*. Akromion, klavikula, dan tendon biceps dalam alur *bicipital* juga telah digunakan sebagai titik fiksasi proksimal. Fiksasi distal melalui otot tipis kurang kuat, membuat jahitan rentan menjadi longgar. Jahitan yang dapat diserap (Ethibond, Menlo Park, CA) ditempatkan dengan gaya Krackow melalui otot dan fascia torakodorsal di atasnya untuk melekat pada tendon biceps (Gambar. 7)



Gambar 7 Penjahitan latissimus dan biceps. Latissimus dan biceps telah dijahit bersama sambil menahan lengan dalam supinasi maksimum dan fleksi 100 derajat.

Atau, fiksasi distal dapat dilakukan pada tuberositas radial atau sepertiga proksimal diafisis ulnaris untuk meningkatkan lengan tuas dan meningkatkan kekuatan, meniru pemasangan *ulnaris brachialis*. Ketegangan fiksasi harus sekitar fleksi 100 derajat untuk mengoptimalkan kekuatan otot sepanjang kurva Blix-nya. Perbaikan diperkuat dengan jahitan di *tendon junction* atau perangkat keras dalam kasus fiksasi tulang. Penutupan berlapis dilakukan, dan drainase ditempatkan untuk mencegah seroma. Siku dibalut dalam fleksi 100 derajat dan supinasi maksimum.²²

2.1.9 Manajemen Paska Operatif

Imobilisasi dihentikan pada 6 minggu untuk memulai rentang pasif dengan kontraksi isometrik, dilanjutkan fleksi dengan tahanan pada 8 minggu. Alih-alih

splinting, beberapa menggunakan penahan khusus untuk menahan bahu dalam fleksi 45 derajat dan siku dalam fleksi 90 derajat.²³

Pelatihan fungsional awal pada tiga minggu dengan elektromiografi dan sistem umpan balik audiovisual, diikuti oleh fleksi dan ekstensi, untuk mencegah atrofi karena tidak digunakan.²⁴

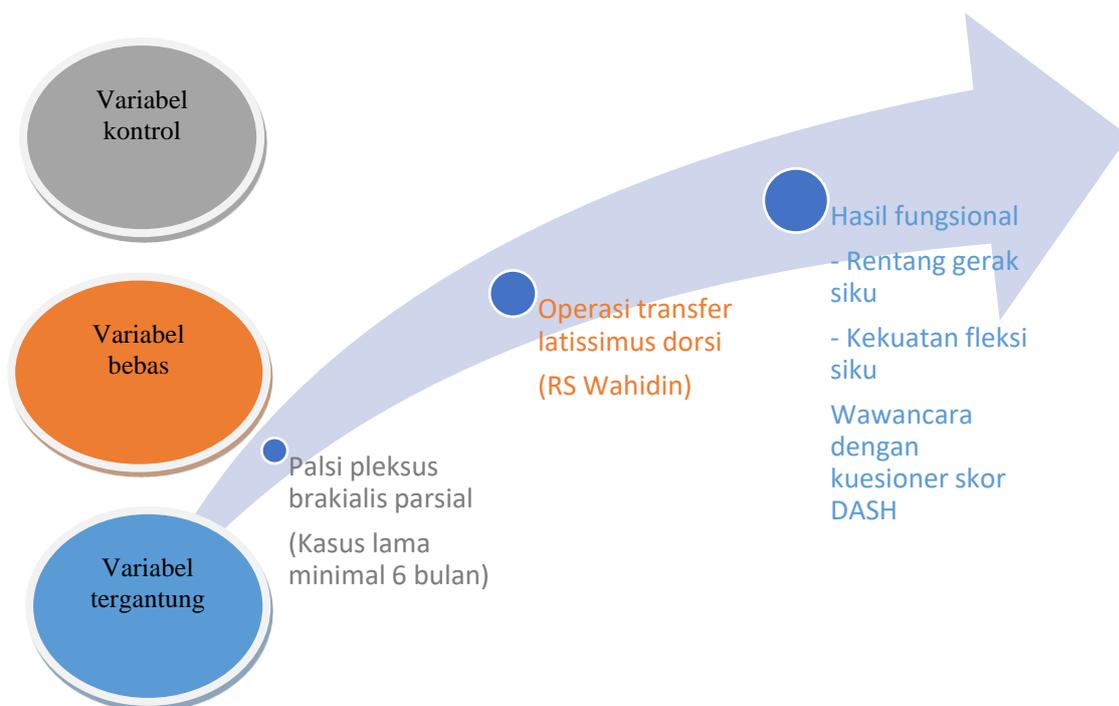
2.1.3.3. Evaluasi Hasil Fungsional Paska Operatif

Transfer latissimus secara umum menghasilkan kepuasan pasien yang tinggi meskipun kekuatannya rendah, sering diperburuk oleh ketidakstabilan bahu secara bersamaan pada palsy pleksus brakialis. Meskipun bahu yang stabil bukanlah prasyarat untuk transfer, efek sinergis dari stabilitas sendi yang berdekatan konsisten dengan temuan bahwa setelah bahu dan pergelangan tangan distabilkan, kekuatan fleksi siku meningkat.²⁶ Hasil yang lebih baik dicapai dalam kondisi kerusakan lengan traumatis dibandingkan dengan palsy pleksus brakialis, terutama kelumpuhan letak tinggi di mana latissimus dapat menjadi lemah sebelum operasi.²⁷

Tingkat keberhasilan 75% untuk mencapai fleksi siku terhadap resistensi dilaporkan. Daya fleksi rata-rata 2-3kg melalui lengkungan 90-140 derajat.⁶ Peningkatan suplementasi 10-50 derajat juga dilaporkan. Sebagian besar makalah melaporkan Grade 3 atau 4 dari 5 pada hampir semua pasien pada 3 bulan, dengan kondisi yang tidak memuaskan hanya pada pasien dengan kelemahan pre operasi atau panjang tendon yang berlebihan. Morbiditas situs donor minimal. Survei pasien tentang transfer latissimus untuk rekonstruksi payudara menunjukkan

tingkat kelemahan sedang 39%, tingkat mati rasa pada punggung 50%, dan tingkat jaringan parut yang tidak dapat diterima 22%.²⁸

2.2. KERANGKA PEMIKIRAN



2.3. HIPOTESIS

- Latissimus dorsi ipsilateral, jika cukup kuat (setidaknya M4), merupakan transfer yang sangat baik untuk fleksi siku atau restorasi, pada kasus akhir paralisis pleksus brakialis.