

SKRIPSI 2022

**EFEK SAMPING TERAPI INJEKSI PADA PASIEN TENDINOPATI
BAHU: SEBUAH KAJIAN SISTEMATIS**



Oleh :

Sabilah Riezky An Nida

C011191116

Pembimbing :

Dr. dr. Yose Waluyo, Sp.KFR.,M.S(K)

**DISUSUN SEBAGAI SALAH SATU SYARAT UNTUK
MENYELESAIKAN STUDI PADA PROGRAM STUDI
PENDIDIKAN DOKTER FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

2022

HALAMAN PENGESAHAN

Telah disetujui untuk dibacakan pada seminar akhir di Bagian Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin dengan Judul :

**“EFEK SAMPING TERAPI INJEKSI PADA
PASIEN TENDINOPATI BAHU: SEBUAH KAJIAN SISTEMATIS”**

Hari/Tanggal : Senin, 26 Desember 2022
Waktu : 09.00 WITA
Tempat : Departemen IKFR RSP Ged. A Lt.7

Makassar, 26 Desember 2022

Mengetahui,



Dr. dr. Yose Waluyo, Sp.KFR.,M.S(K)

NIP. 198109222009121002

**BAGIAN ILMU KEDOKTERAN FISIK DAN REHABILITASI FAKULTAS
KEDOKTERAN**

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2022

TELAH DISETUJUI UNTUK DICETAK DAN DIPERBANYAK

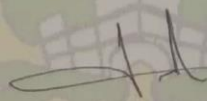
UNIVERSITAS HASANUDDIN

Skripsi dengan Judul :

**“EFEK SAMPING TERAPI INJEKSI PADA
PASIEN TENDINOPATI BAHU: SEBUAH KAJIAN SISTEMATIS”**

Makassar, 26 Desember 2022

Pembimbing,



Dr. dr. Yose Waluyo, Sp.KFR.,M.S(K)

NIP. 19810922 200912 1 002

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

“Efek Samping Terapi Injeksi pada

Pasien Tendinopati Bahu: Sebuah Kajian Sistematis”

Disusun dan Diajukan Oleh :

Sabilah Riezky An Nida

C011191116

Menyetujui

Panitia Penguji

No.	Nmaa Penguji	Jabatan	Tanda Tangan
1	Dr. dr. Yose Waluyo, Sp.KFR.,M.S(K)	Pembimbing	
2	dr. Nuralam Sam, Sp.KFR.,M.S(K)	Penguji 1	
3	dr. Waode Sri Nikmatiah, Sp.KFR.	Penguji 2	

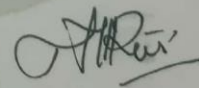
Mengetahui,

Wakil Dekan
Bidang Akademik dan Kemahasiswaan
Fakultas Kedokteran
Universitas Hasanuddin

Ketua Program Studi
Sarjana Kedokteran
Fakultas Kedokteran
Universitas Hasanuddin



dr. Agussalim Bukhari, M. Clin. Med., Ph.D. Sp.GK(K)
NIP. 19700821-199903-1-001



dr. Ririn Nislawati, M.Kes.,Sp.M
NIP. 19810118 200912 2 003

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Sabilah Riezky An Nida

NIM : C011191116

Fakultas/Program Studi : Kedokteran / Pendidikan Kedokteran

Judul Skripsi : Efek Samping Terapi Injeksi pada Pasien Tendinopati Bahu:
Sebuah Kajian Sistematis

Telah berhasil dipertahankan dihadapan dewan penguji dan diterima sebagai bahan persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana kedokteran pada Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. dr. Yose Waluyo, Sp.KFR.,M.S(K) (.....)

Penguji 1 : dr. Nuralam Sam, Sp.KFR.,M.S(K) (.....)

Penguji 2 : dr. Waode Sri Nikmatiah, Sp.KFR (.....)

Ditetapkan di : Makassar

Tanggal : 26 Desember 2022

HALAMAN PERNYATAAN ANTI PLAGIARISME

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sabilah Riezky An Nida

NIM : C011191116

Program Studi : Pendidikan Dokter Umum

Jenjang : S1

Dengan ini menyatakan bahwa seluruh skripsi ini adalah hasil karya saya. Apabila ada kutipan atau pemakaian hasil karya orang lain berupa tulisan, data, gambar, atau ilustrasi baik yang telah dipublikasi atau atau belum dipublikasi, telah direferensi sesuai dengan ketentuan akademis.

Saya menyadari plagiarisme adalah kejahatan akademik, dan melakukannya akan menyebabkan sanksi yang berat berupa pembatalan skripsi dan sanksi akademik yang lain.

Makassar, 26 Desember 2022

Yang menyatakan



Sabilah Riezky An Nida

NIM C011191116

ABSTRAK

UNIVERSITAS HASANUDDIN
FAKULTAS KEDOKTERAN
SARJANA KEDOKTERAN

SABILAH RIEZKY AN NIDA

EFEK SAMPING TERAPI INJEKSI PADA PASIEN TENDINOPATI BAHU: SEBUAH KAJIAN SISTEMATIS

Latar Belakang: Tendinopati adalah kondisi patologis tendon yang kompleks, dicirikan dengan adanya keluhan berupa rasa sakit dan penurunan fungsi dengan prevalensi yang terus meningkat di seluruh dunia, serta mengakibatkan defisit fungsional secara permanen pada individu atletik maupun non-atletik dari segala usia. Pada ekstremitas atas, tendinopati di bahu (*shoulder tendinopathy*) terutama tendinopati supraspinatus pada bahu (*rotator cuff*) dan siku adalah yang paling umum terjadi di mana saat ini terdapat berbagai terapi konvensional dan terapi terbaru yang dikembangkan untuk mengatasinya termasuk terapi injeksi. Berbagai terapi injeksi pada pasien dengan tendinopati bahu telah menunjukkan potensi yang baik untuk mengatasi tendinopati bahu. Namun, masih terdapat efek samping yang dilaporkan pada beberapa studi mengenai terapi injeksi. Oleh karena itu, diperlukan adanya analisis mengenai efek samping terapi injeksi. **Tujuan:** Untuk menganalisis efek samping terapi injeksi pada berbagai sistem tubuh manusia. **Metode:** Kajian sistematis ini dibuat berdasarkan pedoman *preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses statement* (PRISMA). Pencarian dilakukan pada berbagai sumber literatur yang valid, seperti *PubMed*, *Science Direct*, dan *Cochrane library* dengan kata kunci (*injection therapy AND (shoulder tendinopathy)*). **Hasil dan Pembahasan:** Secara umum, terdapat 25 studi dari 46 studi inklusi yang melaporkan tidak adanya efek samping pada penggunaan berbagai terapi injeksi. Adapun, berbagai studi lainnya menunjukkan adanya efek samping yang tidak signifikan setelah terapi injeksi pada berbagai sistem seperti sistem integumen, gastrointestinal, uroginekologi, muskuloskeletal, kardiologi, reaksi vagal, serta beberapa efek samping lainnya kecuali efek samping nyeri dan inflamasi pada satu studi inklusi yang mencapai >50% subjek penelitian. **Kesimpulan:** Pada kajian sistematis ini, didapatkan bahwa terapi injeksi memiliki efek samping pada berbagai sistem tubuh namun dengan jumlah yang tidak signifikan. Meskipun demikian, terdapat satu studi yang memiliki efek samping nyeri dan inflamasi yang cukup signifikan setelah terapi injeksi jenis steroid. Oleh karena itu, dibutuhkan penelitian lebih lanjut dalam bentuk *meta-analysis* untuk melihat lebih jauh efek samping yang ditimbulkan oleh penggunaan terapi injeksi untuk mengatasi tendinopati bahu.

Kata Kunci: *Terapi Injeksi, Tendinopati Bahu, Efek Samping, Systematic Review*

ABSTRACT

UNIVERSITAS HASANUDDIN
FAKULTAS KEDOKTERAN
SARJANA KEDOKTERAN

SABILAH RIEZKY AN NIDA

SIDE EFFECTS OF INJECTION THERAPY IN SHOULDER TENDINOPATHY PATIENTS: A SYSTEMATIC REVIEW

Background: Tendinopathy is a complex pathological condition of tendons, characterized by complaints of pain and decreased function with an increasing prevalence worldwide, and resulting in permanent functional deficits in athletic and non-athletic individuals of all ages. In the upper extremities, tendinopathy in the shoulder (shoulder tendinopathy) especially supraspinatus tendinopathy in the shoulder (rotator cuff) and elbow is the most common occurrence where currently there are various conventional therapies and the latest therapies being developed to treat them, including injection therapy. Various injection therapies in patients with shoulder tendinopathy have shown good potential to treat shoulder tendinopathy. However, there are still side effects reported in several studies regarding injection therapy. Therefore, it is necessary to analyze the side effects of injection therapy.

Objective: To analyze the side effects of injection therapy on various systems of the human body. **Method:** This systematic review was prepared according to the preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses statement (PRISMA) guidelines. Searches were made to various valid literature sources, such as PubMed, Science Direct, and the Cochrane library with keywords (injection therapy AND (shoulder tendinopathy)). **Results and Discussion:** In general, there were 25 studies out of 46 inclusion studies which reported no side effects with the use of various injection therapies. Meanwhile, various other studies showed that there were no significant side effects after injection therapy on various systems such as the integumentary system, gastrointestinal, urogynaecology, musculoskeletal, cardiology, vagal reactions, as well as several other side effects except for side effects of pain and inflammation in one inclusion study that reached >50% of research subjects. **Conclusion:** In this systematic review, it was found that injection therapy has side effects on various body systems but with insignificant amounts. Nevertheless, there is one study that have significant side effects of pain and inflammation after steroid injection therapy. Therefore, further research is needed in the form of a meta-analysis to look further at the side effects caused by the use of injection therapy to treat shoulder tendinopathy.

Keywords: *Injection Therapy, Shoulder Tendinopathy, Side Effect, Systematic Review*

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Efek Samping Terapi Injeksi pada Pasien Tendinopati Bahu: Sebuah Kajian Sistematis” sebagai tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan sarjana pada Program Studi Pendidikan Dokter Umum Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dan berpartisipasi dalam pembuatan skripsi ini. Dengan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Dr. dr. Yose Waluyo, Sp.KFR.,M.S(K) selaku pembimbing atas segala bimbingan, arahan, dan masukan selama proses penyusunan skripsi.
2. dr. Nuralam Sam, Sp.KFR.,M.S(K) dan dr. Waode Sri Nikmatiah, Sp.KFR sebagai penguji yang telah memberikan masukan dan saran perbaikan untuk skripsi ini sehingga tersusun dengan lebih baik.
3. Prof. Dr. dr. Haerani Rasyid, M.Kes, Sp.PD-KGH, Sp.GK, FINASIM selaku dekan dan seluruh dosen serta staf yang telah memberikan bantuan selama penulis mengikuti pendidikan di Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.
4. Keluarga penulis, ayahanda Kamardin dan ibunda Ifah Turistiana serta kakak Hamrinah Kamardin dan adik Azzam Blitariensis Kamardin, atas segala doa, dukungan, dan motivasi yang telah diberikan kepada penulis.

5. Teman-teman F1LA9RIN atas seluruh suka dan duka yang kebersamai penulis dalam proses pembuatan skripsi.
6. Teman-teman penulis (ainun, insani, cherin, ratu, zaza, bihe, enniong, baldo) yang telah menemani dan mengisi hari-hari penulis selama bangku perkuliahan serta penyusunan skripsi ini.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis membuka diri untuk segala saran dan kritik yang membangun. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Makassar, 26 Desember 2022

Sabilah Riezky An Nida

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR ORISINALITAS	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.4.1 Manfaat Teoritis.....	3
1.4.2 Manfaat Praktis	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tendinopati Bahu	4
2.1.1 Definisi.....	4
2.1.2 Etiologi	6
2.1.3 Epidemiologi.....	8
2.1.3 Patofisiologi.....	9
2.1.5 Diagnosis	12
2.1.6 Tatalaksana	18
2.1.7 Prognosis.....	22
2.2 Terapi Injeksi.....	24
2.2.1 Definisi.....	24
2.2.2 Mekanisme Kerja.....	24
2.2.3 Indikasi.....	28
2.2.4 Kontraindikasi.....	30

BAB III KERANGKA KERJA PENELITIAN.....	32
3.1 Kerangka Teori.....	32
3.2 Kerangka Konsep	32
BAB IV METODE PENELITIAN	33
4.1 Desain Penelitian	33
4.2 Sumber Data	33
4.3 Kriteria Seleksi	34
4.3.1 Kriteria Inklusi.....	34
4.3.2 Kriteria Eklusi.....	34
4.4 Protokol dan Penyaringan Studi	34
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	38
5.1 Hasil Pencarian dan Penyaringan Studi.....	38
5.2 Risk of Bias Studi Inklusi.....	39
5.3 Pembahasan	42
5.3.1 Efek Samping Nyeri dan Inflamasi Akibat Terapi Injeksi	42
5.3.2 Efek Samping Terapi Injeksi terhadap Sistem Integumen.....	44
5.3.3 Efek Samping Terapi Injeksi terhadap Sistem Gastrointestinal	46
5.3.4 Efek Samping Terapi Injeksi terhadap Sistem Uroginekologi	47
5.3.5 Efek Samping Terapi Injeksi terhadap Sistem Muskuloskeletal	49
5.3.6 Efek Samping Terapi Injeksi terhadap Sistem Kardiovaskuler	50
5.3.7 Efek Samping Lain dari Terapi Injeksi.....	52
5.3.8 Terapi Injeksi yang Tidak Memiliki Efek Samping	53
BAB VI PENUTUP	70
6.1 Kesimpulan.....	70
6.2 Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Alur Identifikasi dan Penyaringan Studi berdasarkan PRISMA <i>guideline</i> 2020	36
Gambar 5.1 Hasil Pencarian dan Penyaringan Studi berdasarkan PRISMA <i>guideline</i>	39
Gambar 5.2 Grafik <i>Risk of Bias</i> Studi Inklusi.....	40
Gambar 5.3 <i>Risk of Bias Summary</i>	41

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 Karakteristik Studi Inklusi mengenai Efek Samping Terapi Injeksi pada Berbagai Sistem	54
---	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tendinopati adalah kondisi patologis tendon yang kompleks, dicirikan dengan adanya keluhan berupa rasa sakit dan penurunan fungsi. Pada pasien tendinopati sering didapatkan rasa nyeri dan kaku di pagi hari atau setelah diam dalam jangka waktu yang lama. Gejala awal yang mulanya timbul hanya dengan dipicu oleh aktivitas kemudian dapat berkembang menjadi nyeri konstan yang dapat mengganggu kegiatan dan mengurangi kualitas hidup. Tendinopati ini dapat disertai kelainan pada struktur mikro, komposisi dan seluleritas tendon (Millar *et al.*, 2021). Temuan yang berbeda seperti tendinosis, paratendonitis, kalsifikasi atau ruptur sebagian sering ditemukan pada tendon yang sama (Abat *et al.*, 2017).

Sejak awal 2000-an, prevalensi tendinopati telah meningkat di seluruh dunia, mengakibatkan defisit fungsional secara permanen pada individu atletik maupun non-atletik dari segala usia. Prevalensinya sangat bervariasi antara bagian tubuh yang satu dengan bagian tubuh lain. Pada ekstremitas atas, tendinopati di bahu (*shoulder tendinopathy*) terutama tendinopati supraspinatus pada bahu (*rotator cuff*) dan siku adalah yang paling umum terjadi (Millar *et al.*, 2021). Insidensi tendinopati *rotator cuff* sendiri berkisar antara 0,3% hingga 5,5% sedangkan prevalensi per tahunnya ialah 0,5% hingga 7,4% (Littlewood, May and Walters, 2017). Berbagai hal ikut berpengaruh dalam terjadinya tendinopati seperti usia, jenis kelamin, jenis olahraga, aktivitas fisik, tempat kerja dan kondisi penyakit tertentu (Millar *et al.*, 2021).

Terdapat beberapa pilihan terapi yang telah direkomendasikan untuk digunakan pada pasien dengan tendinopati baik berupa modalitas aktif seperti latihan penguatan tendon dan edukasi kepada pasien maupun modalitas pasif seperti pemberian terapi farmakologis, *extracorporeal shockwave therapy* (ESWT), *therapeutic ultrasonography* dan *low-level laser* (Millar *et al.*, 2021). Selain itu, telah dikembangkan juga terapi injeksi karena efeknya yang bagus. Dalam *systematic review* yang dilakukan oleh Lin dkk, berbagai terapi injeksi termasuk kortikosteroid, obat anti inflamasi nonsteroid, asam hialuronat, toksin botulinum, *platelet-rich plasma*, dan proloterapi pada pasien dengan tendinopati *rotator cuff* dibandingkan untuk mengetahui keefektifitasannya. Pada studi tersebut diketahui bahwa injeksi kortikosteroid memiliki efek dalam mengurangi nyeri dan memperbaiki fungsional untuk jangka pendek. Sedangkan proloterapi dan *platelet-rich plasma* memberikan hasil yang lebih baik dalam jangka panjang (Lin *et al.*, 2019).

Namun, masih terdapat efek samping pada beberapa studi yang melakukan penelitian mengenai terapi injeksi. Seperti pada studi yang dilaksanakan oleh Mohebbi dkk, dimana asam hialuronat diberikan kepada pasien tendinopati *rotator cuff* dan dilaporkan telah terjadi indurasi serta terdapat tanda-tanda inflamasi di tempat injeksi (Mohebbi *et al.*, 2021). Studi lain oleh Itzkowitch dkk menyatakan adanya beberapa efek samping lain seperti mual dan reaksi vagal sedang hingga berat setelah dilakukan injeksi tenoxicam pada pasien tendinitis *rotator cuff* (Itzkowitch *et al.*, 1996). Oleh karena itu, pada *systematic review* ini, berbagai studi yang menggunakan terapi injeksi untuk tendinopati

bahu dianalisis efek sampingnya dan disajikan dalam bentuk *comparative analysis*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka yang menjadi rumusan masalah adalah bagaimana efek samping terapi injeksi pada pasien tendinopati bahu?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penyusunan *systematic review* ini adalah untuk mengetahui efek samping terhadap pemberian terapi injeksi pada pasien tendinopati bahu.

1.4 Manfaat Penelitian

Systematic review ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1.4.1 Manfaat Teoritis

Systematic review ini memberikan informasi dan menambah ilmu pengetahuan mengenai efek samping terapi injeksi pada pasien tendinopati bahu.

1.4.2 Manfaat Praktis

Systematic review ini dapat digunakan sebagai bacaan untuk penelitian di bidang ilmu rehabilitasi medik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tendinopati Bahu

Tendinopati adalah istilah umum yang digunakan untuk menggambarkan nyeri tendon tanpa mengetahui patologi spesifiknya, termasuk robekan, entesitis inflamasi, atau degenerasi kronis (Charnoff, Ponnarasu and Naqvi, 2022). Pada bahu, secara umum tendinopati bahu terbagi menjadi *rotator cuff tendinopathy*, *biceps brachii tendinopathy*, *calcific tendinitis*, dan *shoulder impingement syndrome*.

2.1.1 Definisi

1. Definisi *Rotator Cuff Tendinopathy*

Tendinitis *rotator cuff* adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan kondisi kronis dan akut yang melibatkan proses inflamasi. Penelitian histologis menunjukkan bahwa ada sejumlah kecil sel inflamasi yang terdapat pada tendon *rotator cuff* dan bursa subakromial. *Rotator cuff disease* secara tradisional dianggap sebagai gangguan progresif. Neer percaya prosesnya dimulai dengan tendonitis, kemudian berkembang menjadi tendinosis dengan degenerasi serta robekan ketebalan parsial, dan akhirnya menghasilkan robekan dengan ketebalan penuh. Tendinosis *rotator cuff* adalah label diagnostik untuk patologi tendon yang bersifat degeneratif dengan atau tanpa peradangan, sedangkan tendinopati *rotator cuff* digunakan untuk menandakan kombinasi nyeri dan gangguan kinerja yang terkait dengan cedera pada tendon *rotator cuff* (Factor and Dale, 2014).

2. Definisi *Biceps Brachii Tendinopathy*

Biceps brachii tendinopathy adalah suatu keadaan yang menggambarkan kondisi nyeri pada tendon otot *biceps brachii* yang secara klinis merupakan kondisi tenosinovitis. Bagian yang paling sering dipengaruhi adalah bagian tendon dari *long head biceps* karena struktur ini berjalan diantara *bicipital grooves* dari bagian proksimal humerus. Adapun spektrum patologi secara klinis dari tendinopati *biceps brachii* meliputi tendinitis inflamasi akut hingga tendinopati degeneratif (Varacallo and Mair, 2022).

3. Definisi *Calcific Tendinitis*

Calcific tendinitis atau tendinitis kalsifikasi merupakan kondisi nyeri akut atau kronis karena adanya endapan kalsifikasi di dalam atau di sekitar tendon *rotator cuff* yang secara khusus disebabkan oleh pengendapan kristal kalsium hidroksiapatit yang umumnya berada di dalam tendon supraspinatus dan infraspinatus. Pada tahun 1872, Duplay pertama kali mendeskripsikan tendinitis kalsifikasi pada bahu sebagai "periartritis bahu yang menyakitkan". Selanjutnya pada tahun 1934, Codman menyadari bahwa endapan kalsifikasi, yang awalnya diperkirakan berada di dalam bursa subakromial, ternyata berkembang di dalam atau dekat tendon (De Carli *et al.*, 2014).

4. Definisi *Shoulder Impingement Syndrome*

Shoulder impingement syndrome adalah kondisi yang menyakitkan pada ekstremitas atas akibat penyempitan struktural ruang subakromial. Terdapat dua jenis *impingement* yaitu internal dan eksternal. *Impingement* eksternal yang sering disebut *shoulder impingement* digambarkan sebagai kondisi nyeri bahu yang diakibatkan oleh peradangan, iritasi, dan degradasi struktur anatomi

di dalam ruang subakromial. Sebelumnya, *shoulder impingement syndrome* dianggap sebagai satu diagnosis tetapi sekarang dianggap sebagai diagnosis kumpulan gejala dan karakteristik anatomi (Creech and Silver, 2022a).

2.1.2 Etiologi

1. Etiologi *Rotator Cuff Tendinopathy*

Penyebab ekstrinsik tendinitis *rotator cuff* termasuk varian anatomi akromion, penebalan ligamen *coracoacromial*, atau bursitis subakromial. Kompresi langsung dari tendon *rotator cuff* dan jaringan di sekitarnya diperkirakan mengarah pada perkembangan tendinitis *rotator cuff*, degenerasi, dan ruptur. Sebaliknya, penyebab intrinsik berkembang dengan degenerasi tendon *rotator cuff* itu sendiri. Proses degeneratif ini mungkin memiliki komponen genetik dan diperburuk oleh usia, suplai vaskular yang kurang, atau adanya riwayat trauma sebelumnya (McMahon, 2017).

2. Etiologi *Biceps Brachii Tendinopathy*

Berdasarkan etiologinya, *biceps brachii tendinopathy* terbagi menjadi dua yaitu primer dan sekunder. Pada *bicipitalis tendinitis* (kedua tendon otot *biceps brachii*) primer, etiologinya tidak diketahui secara pasti dan presentasi klinis yang kurang khas dibandingkan *bicipitalis tendinitis* sekunder. Beberapa subset yang digunakan untuk mengenali *bicipitalis tendinitis* primer adalah usia muda dan populasi atletik. Adapun kasus *bicipitalis tendinitis* sekunder disebabkan oleh adanya kelainan patologis lainnya seperti trauma, kondisi inflamasi, *impingement* internal atau ekstrenal, *arthritis* glenohumeral, cedera subskapuler, dan *rotator cuff tendinopathy* (Varacallo and Mair, 2022).

3. Etiologi *Calcific Tendinitis*

Calcific tendinitis adalah penyakit multifokal yang diperantarai oleh sel dimana transformasi metaplastik tenosit menjadi kondrosit menginduksi kalsifikasi berikutnya di dalam tendon. Hal ini diikuti oleh fagositosis area metaplastik di tendon oleh *multinucleated giant cells* yang pada akhirnya merombak dan mereformasi tendon normal. Teori lain yang diperkenalkan dalam beberapa tahun terakhir menghipotesiskan keterlibatan faktor lain, seperti faktor kimiawi yang bertanggung jawab untuk menginduksi deposisi kalsium, proliferasi sel, produksi agen antiinflamasi, aktivitas abnormal kelenjar tiroid, penyakit metabolik (misalnya diabetes), dan predisposisi genetik terhadap pembentukan endapan kalsifikasi (De Carli *et al.*, 2014).

4. Etiologi *Shoulder Impingement Syndrome*

Etiologi *shoulder impingement syndrome* telah diidentifikasi berupa kompresi patologis berulang, degenerasi, dan kerusakan tendon *rotator cuff* yang berkontribusi pada penyempitan ruang subakromial, tetapi belum diketahui hubungan apakah tendon yang meradang dan rusak menyebabkan *shoulder impingement syndrome*, atau *shoulder impingement syndrome* yang menyebabkan peradangan tendon. Penyebab potensial lain dari *shoulder impingement syndrome* (sekunder) adalah kelemahan otot trapezius dan *serratus anterior*, yang membatasi rotasi eksternal dan peningkatan skapula dengan abduksi ekstremitas atas yang semakin mempersempit ruang subakromial (memperparah *shoulder impingement syndrome*) (Creech and Silver, 2022a).

2.1.3 Epidemiologi

1. Epidemiologi *Rotator Cuff Tendinopathy*

Nyeri bahu merupakan keluhan muskuloskeletal nomor tiga pada kunjungan dokter. Setelah keluhan tulang belakang dan lutut, keluhan bahu menyumbang 4,5 juta kunjungan dan \$3 miliar dalam biaya perawatan kesehatan terkait di Amerika Serikat saja. Dengan tingkat prevalensi seumur hidup sebesar 67%, nyeri bahu paling sering disebabkan oleh *subacromial impingement syndrome* dan/atau patologi *rotator cuff*. Cedera *rotator cuff* menimpa populasi pasien dengan cara yang bergantung pada usia. Tingkat prevalensi meningkat dari 5-10% pada pasien yang lebih muda dari 20 tahun menjadi lebih dari 60% pada pasien di atas usia 80 tahun (Varacallo, Bitar and Mair, 2022).

2. Epidemiologi *Biceps Brachii Tendinopathy*

Tendinitis *long head biceps* (LHB) primer mencapai sekitar 5% dari total kasus patologi pada otot bisep proksimal. Meskipun jauh lebih jarang, kasus terisolasi primer biasanya diamati pada atlet muda yang berpartisipasi dalam bisbol, *softball*, bola voli, senam, dan/atau renang. Secara umum, tendinopati LHB terjadi sehubungan dengan patologi *rotator cuff*, *subacromial impingement syndrome*, atau bersamaan dengan cedera *subscapularis*. Dalam kejadian robekan otot *rotator cuff*, 90% kasus menunjukkan tendinopati LHB bersamaan, dan 45% kasus memiliki ketidakstabilan LHB tambahan (Varacallo and Mair, 2022).

3. Epidemiologi *Calcific Tendinitis*

Calcific tendinitis terutama menyerang individu berusia antara 40 dan 60 tahun. Populasi wanita didapatkan lebih terpengaruh dibandingkan pria. Kejadian penyakit ini tidak lebih tinggi pada individu yang melakukan pekerjaan berat yang melibatkan anggota tubuh bagian atas maupun pada atlet. Studi Bosworth mencatat insidensi kejadian tendinitis kalsifikasi bahu sebesar 2,7%. Patologi yang tidak bergejala (asimtomatik) terjadi pada 35% kasus dan keterlibatan tendon supraspinatus ditemukan sebesar 51% (De Carli *et al.*, 2014).

4. Epidemiologi *Shoulder Impingement Syndrome*

Insiden puncak *shoulder impingement syndrome* adalah pada dekade keenam kehidupan. Diagnosis klinis yang paling umum adalah kecacatan *rotator cuff* (85%) dan/atau *impingement syndrom* (74%). Prevalensi cacat *rotator cuff* meningkat seiring bertambahnya usia. Terdapat 30% orang di atas usia 70 tahun memiliki cacat total, tetapi 75% dari kasus tersebut tidak menunjukkan gejala. Prevalensi nyeri bahu dalam satu bulan berkisar antara 16-30% (Garving *et al.*, 2017).

2.1.3 Patofisiologi

1. Patofisiologi *Rotator Cuff Tendinopathy*

Patofisiologi tendinitis *rotator cuff* secara umum masih menggunakan hipotesis Neer tentang tahapan kerusakan yang diprediksi dalam tiga tahap yaitu edema dan perdarahan, fibrosis dan tendinitis, dan akhirnya ruptur tendon. Smith dkk. memperlihatkan jika suplai darah yang lebih rendah pada tendon supraspinatus patologis bila dibandingkan dengan yang sehat,

menunjukkan bahwa mungkin ada komponen vaskular yang signifikan terhadap kerusakan tendon. Beberapa kelompok predisposisi genetik, aktivitas, dan kemungkinan kejadian ambang batas dapat menyebabkan tendinitis supraspinatus (Tapscott and Varacallo, 2022). Tendinitis *rotator cuff* akut dapat terjadi secara sekunder akibat pukulan langsung ke bahu, cara melempar yang buruk dalam olahraga di atas kepala, atau karena jatuh dengan posisi lengan yang terentang. Patogenesis yang tepat dari robekan *rotator cuff* masih kontroversial, tetapi sebagian besar praktisi setuju bahwa mekanisme yang mendasarinya terdiri dari kombinasi ekstrinsik dari struktur di sekitarnya dan degenerasi intrinsik dari perubahan dalam tendon itu sendiri (Varacallo, Bitar and Mair, 2022).

2. Patofisiologi *Biceps Brachii Tendinopathy*

Patofisiologi tendinopati *biceps brachii* dimediasi oleh dua mekanisme yaitu *tendinopathic cascade* dan *overhead throwing*. Mekanisme *tendinopathic cascade* dimulai dengan tahap awal tenosinovitis dan peradangan sekunder akibat traksi berulang, gesekan, dan rotasi bahu. Peradangan berkembang lebih awal di bagian *tendinous* di alur *bicipital*. Diameter tendon bertambah secara sekunder akibat pembengkakan dan/atau perdarahan yang selanjutnya membahayakan tendon karena teriritasi secara mekanis dalam ruang terbatasnya. Peningkatan tekanan yang dihasilkan dan tempat traksi spesifik juga mempengaruhi tendon terhadap gaya geser patologis. Selain itu, selubung tendon bisep merupakan perpanjangan langsung dari lapisan sinovial sendi glenohumeral sehingga apabila terdapat patologi *rotator cuff* yang terjadi bersamaan dapat secara langsung membahayakan tendon *long head bicep* itu

sendiri. Adapun mekanisme *overhead throwing* dapat dijelaskan pada kejadian *peel-back phenomenon* (posisi bahu abduksi maksimal dan rotasi eksternal) dimana cedera bisep terjadi pada posisi ini. Selanjutnya, otot bisep berkontraksi secara eksentrik untuk memperlambat ekstensi siku (Varacallo and Mair, 2022).

3. Patofisiologi *Calcific Tendinitis*

Dua teori patofisiologi yang paling terakreditasi adalah teori degeneratif, yang dikemukakan oleh Refior et al., yang menemukan kemiripan dengan lesi degeneratif pada *rotator cuff*, serta teori penyakit multifasik, yang dikemukakan oleh Uhthoff dan Loehr, yang menyatakan bahwa *calcific tendinitis* disebabkan oleh deposisi kalsium dalam jaringan diikuti oleh resorpsi spontan dari deposit kalsifikasi (sebuah proses yang dimediasi sel). Uhthoff dan Loehr mendeskripsikan proses patofisiologi ini dalam 3 fase yaitu *pre-calcific* yang dicirikan dengan adanya metaplasia *fibrocartilagenous*, *calcific* yang dicirikan dengan adanya pembentukan deposit kalsium, dan *post-calcific* yang dicirikan dengan adanya kalsifikasi yang matur (fase resorptif) (De Carli et al., 2014).

4. Patofisiologi *Shoulder Impingement Syndrome*

Patofisiologi *shoulder impingement syndrome* merupakan kombinasi antara kompresi ekstrinsik dan degenerasi intrinsik. Mekanisme intrinsik terjadi akibat adanya degenerasi pada tendon otot *rotator cuff* yang disebabkan oleh berbagai faktor seperti penuaan, vaskularisasi yang buruk, perubahan biologis tubuh, faktor genetik, penggunaan berlebihan otot, kelebihan beban, dan trauma. Seiring bertambahnya usia tubuh manusia, tendon berdegenerasi,

menjadi lebih kaku, kehilangan elastisitasnya dan fibrosis dapat terjadi. Semua lesi ini dapat menyebabkan rasa sakit dan mengurangi fungsi bahu. Secara ekstrinsik, mekanisme yang terjadi melibatkan *arthritis* sendi *acromioclavicular*. Penyebab utama yang menyebabkan *arthritis acromioclavicular* adalah *osteoarthritis*, *rheumatoid arthritis*, infeksi bakteri, cedera sendi. Cedera apa pun yang memengaruhi gerakan artrokinematik sendi *acromioclavicular* berkontribusi pada terjadinya *shoulder impingement syndrome* (Koukoulithras, Kolokotsios and Plexousakis, 2020).

2.1.5 Diagnosis

1. Diagnosis *Rotator Cuff Tendinopathy*

Anamnesis yang komprehensif harus dilakukan untuk mengevaluasi pasien dengan nyeri bahu akut atau kronis. Karakteristik riwayat cedera *rotator cuff* meliputi:

- Tendinitis *rotator cuff* akut: riwayat trauma dan/atau akut pada eksaserbasi kronis;
- Tendinopati *rotator cuff* kronis: baik akut pada riwayat/mekanisme kronis atau atraumatik, presentasi *onset* berbahaya;
- Eksaserbasi gejala dengan aktivitas *overhead*;
- Sakit di malam hari;

Anamnesis menyeluruh mencakup riwayat partisipasi olahraga saat ini (serta posisi spesifik yang dimainkan dalam setiap olahraga), riwayat pekerjaan dan status pekerjaan saat ini, dominasi tangan, riwayat cedera/trauma pada bahu dan/atau leher, dan riwayat bedah yang relevan.

- Pemeriksaan fisik
- Pemeriksaan tulang belakang servikal:

Radikulopati servikal yang ada harus disingkirkan dalam situasi apapun di mana patologi leher dan/atau bahu dipertimbangkan. Pengamatan postur leher, simetri otot, nyeri tekan teraba, dan rentang gerak aktif/pasif harus dievaluasi. Tes khusus yang membantu dalam hal ini termasuk manuver *spurling*, pengujian *myelopathic*, pemeriksaan refleks, dan pemeriksaan neurovaskular yang komprehensif.

- Pemeriksaan bahu

Dokter harus mengamati bahu secara keseluruhan untuk penilaian simetri, postur bahu, dan massa otot secara keseluruhan. *Scapular winging* juga harus dikesampingkan. Kulit harus diobservasi adanya insisi bedah, laserasi, luka, eritema, atau indurasi sebelumnya. Setelah komponen observasi dari pemeriksaan fisik, bahu harus dipalpasi untuk setiap area nyeri tekan. Secara klasik, tendinitis *rotator cuff* berhubungan dengan nyeri tekan anterolateral pada palpasi. Selanjutnya, *range of motion* (ROM) aktif dan pasif dari kedua bahu didokumentasikan. Dalam kasus tendinitis *rotator cuff*, pasien mungkin menunjukkan ROM aktif yang terganggu tetapi harus menunjukkan ROM pasif penuh.

- Pemeriksaan penunjang
- Radiografi

Pencitraan yang direkomendasikan termasuk gambar anteroposterior sejati dari sendi glenohumeral (yaitu tampilan "*Grashey*"). Berikut ini adalah perubahan radiografi yang paling umum terkait dengan patologi *rotator cuff*:

- ✓ *Rotator cuff arthropathy*: migrasi humerus proksimal dan penurunan interval *acromiohumeral* menjadi < 7 mm.
- ✓ Temuan degeneratif: osteofit pada akromion, humerus proksimal dan/atau glenoid sering terlihat pada kasus penyakit lanjut, kalsifikasi ligamen *coracoacromial* dan/atau ligamen *coracohumeral*, degenerasi kistik tuberositas yang lebih besar, *arthritis* sendi akromioklavikularis.

- *Magnetic resonance imaging*

Magnetic resonance imaging (MRI) berguna dalam mengevaluasi derajat keseluruhan patologi *rotator cuff*. MRI dapat membantu dalam memberikan detail robekan *rotator cuff* yang lebih akurat, termasuk robekan sebagian versus ketebalan penuh, luas dan ukuran robekan, lokasi, dan derajat retraksi. Pendekatan sistematis untuk meninjau MRI bahu adalah penting, terutama ketika menghubungkan temuan MRI dengan gejala yang dilaporkan pasien dan pemeriksaan klinis (Varacallo, Bitar and Mair, 2022).

2. **Diagnosis Biceps Brachii Tendinopathy**

Anamnesis yang komprehensif harus diperoleh untuk mendiagnosis dan mengevaluasi pasien dengan nyeri bahu akut atau kronis. Karakteristik tendinitis bisep proksimal meliputi yang berikut (Varacallo and Mair, 2022):

- Atraumatik, *onset* nyeri pada bahu anterior yang berbahaya;
- Eksaserbasi gejala dengan aktivitas yang *overhead*;
- Nyeri menjalar ke lengan anterior dari bahu;
- *Clicking* atau terdengar *popping* dapat dilaporkan apabila terjadi ketidakstabilan bisep proksimal;

- Nyeri saat istirahat dan pada saat malam hari;
- Riwayat olahraga terkini, terutama bisbol, bola voli, dan olahraga *overhead* lainnya;
- Riwayat pekerjaan sebagai pekerja manual/fisik saat ini.

Selain itu, anamnesis menyeluruh mencakup penjelasan terperinci tentang riwayat pekerjaan pasien dan status pekerjaan saat ini, dominasi tangan (kiri atau kanan), riwayat cedera/trauma pada bahu dan/atau leher, dan riwayat bedah yang relevan dengan kasus ini juga perlu dilakukan (Varacallo and Mair, 2022).

- **Pemeriksaan fisik**

Beberapa pemeriksaan fisik yang dapat dilakukan meliputi *cervical-spine/neck exam*, *shoulder exam*, *proximal biceps provocative testing* (membedakan dengan patologi bahu lainnya/lesi sekunder), *acromioclavicular joint provocative testing*, *superior labrum anterior-posterior lesions (O'Brien test/active compression test, anterior slide test, modified O'Driscoll test /modified dynamic labral shear test)*, *rotator cuff muscle testing* (Varacallo and Mair, 2022).

- **Pemeriksaan penunjang**

- **Radiologis**

Pencitraan yang direkomendasikan mencakup gambar anteroposterior dari sendi glenohumeral (tampilan "*Grashey*"). Radiografi rutin direkomendasikan, tetapi pada sebagian besar kasus tendinitis LHB tanpa patologi yang menyertai, ini akan menjadi normal. (Varacallo and Mair, 2022).

- ***Ultrasound (US)***

Ultrasound sangat bergantung pada operator tetapi sering disebut-sebut sebagai alat yang cepat dan hemat biaya untuk mendiagnosis patologi tendon LHB. Temuan karakteristik meliputi penebalan tendon, tenosinovitis/hipertrofi selubung sinovial, dan cairan yang mengelilingi tendon di sulcus. Kemampuan untuk melakukan pemeriksaan dinamis meningkatkan sensitivitas dan spesifisitas untuk mendeteksi ketidakstabilan yang minim. Akurasi diagnostik ultrasound dalam mendeteksi patologi LHB berkisar antara 50% hingga 96% (sensitivitas) dan 98% hingga 100% (spesifisitas) jika dibandingkan dengan *magnetic resonance arthrography* (Varacallo and Mair, 2022).

- **Magnetic Resonance Imaging (MRI)/Magnetic Resonance Arthrography (MRA)**

Magnetic resonance imaging digunakan untuk mengevaluasi posisi tendon LHB pada alur bicipital. Tidak adanya tendon di dalam alur akan menunjukkan subluksasi dan/atau dislokasi. Dalam kasus ini, perhatian yang cermat harus diberikan untuk mengevaluasi patologi subscapularis bersamaan. Patologi bahu terkait lainnya dan integritas *rotator cuff* juga dapat dievaluasi dengan MRI. Penyebab umum lain dari nyeri bahu akut atau kronis dapat dievaluasi menggunakan MRI, termasuk bursitis subdeltoid dan/atau subakromial, patologi sendi *acromioclavicular*, dan morfologi (Varacallo and Mair, 2022).

3. **Diagnosis *Calcific Tendinitis***

Secara klinis, pasien *calcific tendinitis* secara tipikal datang dengan kondisi yang parah, nyeri yang menghambat pasien (terjadi secara tiba-tiba) dan biasanya pada pagi hari. Selain itu, bisa terdapat gejala seperti kekakuan yang terjadi bersamaan sehingga menimbulkan gejala klinis seperti *frozen shoulder*. Pasien dapat melaporkan gejala nyeri anterior pada daerah *sulcus bicipitalis* (lokasi tendon otot *biceps brachii caput longum* berjalan) atau nyeri posterior yang terletak di bagian bawah *spina scapulae* (De Carli *et al.*, 2014).

- Pemeriksaan tambahan

Gambar radiografi sederhana dari pandangan anteroposterior bahu, pandangan rotasi internal dan eksternal, pandangan outlet supraspinatus, dan pandangan aksilaris harus diperoleh untuk menentukan lokasi deposit kalsifikasi dan memprediksi kemungkinan gejala benturan. Selain radiografi sederhana, ultrasonografi dapat digunakan untuk menilai endapan kalsifikasi. Ini menunjukkan area *hyperechoic* dan *acoustic shadow* posterior yang jelas dalam fase formatif atau fase istirahat. Selain itu, terdapat pemeriksaan lainnya berupa MRI tetapi tidak rutin dilakukan. Namun, akan sangat membantu dalam mengidentifikasi lesi pada sendi bahu, termasuk lokasi endapan kalsifikasi dan kondisi *rotator cuff* (Kim *et al.*, 2020).

4. **Diagnosis *Shoulder Impingement Syndrome***

Anamnesis secara menyeluruh dan pemeriksaan fisik adalah kunci diagnosis *shoulder impingement syndrome*. Individu akan sering datang dengan keluhan nyeri saat mengangkat lengan atau saat berbaring di sisi yang

sakit. Pasien mungkin mengatakan gangguan gerak sebagai alasan utama mereka datang untuk dievaluasi, atau nyeri pada malam hari yang membuat mereka tidak bisa tidur. Kelemahan dan kekakuan sering terjadi akibat nyeri. *Onset* biasanya bertahap dan berkembang selama berminggu-minggu hingga berbulan-bulan sehingga pasien seringkali tidak dapat menggambarkan trauma langsung atau peristiwa pemicu yang mengakibatkan rasa sakit. Nyeri umumnya digambarkan terletak di atas akromion lateral, seringkali dengan penjalaran ke *midhumerus* lateral. Pemeriksaan fisik harus terdiri dari inspeksi, palpasi, ROM gerak pasif dan aktif, *strength testing* leher dan bahu pada kedua sisi tubuh (bilateral). Seringkali, pasien akan mengalami kelemahan abduksi dan/atau rotasi eksternal dari sisi yang terkena. Diskinesis *scapular* dapat dilihat dengan mengangkat lengan ke depan. Nyeri tekan biasanya terdapat pada *processus coracoideus* pada lengan yang terkena. Selain itu, terdapat beberapa pemeriksaan khusus yang dapat dilakukan seperti *hawkins test*, *neer sign*, *jobe test*, *painful arc of motion*, *sulcus sign*, *anterior apprehension* dan *relocation test* (Creech and Silver, 2022b).

2.1.6 Tatalaksana

1. Tatalaksana *Rotator Cuff Tendinopathy*

Pengobatan lini pertama tendinitis *rotator cuff* adalah manajemen nonoperatif yang terdiri dari obat antiinflamasi nonsteroid, terapi fisik yang ditargetkan untuk penguatan otot periskapular, dan suntikan kortikosteroid. Pembedahan menjadi pilihan untuk pasien yang gagal dalam manajemen konservatif. Beberapa prosedur artroskopik telah berkembang selama dua dekade terakhir untuk mengobati tendinitis *rotator cuff* termasuk *debridement*

rotator cuff, *bursectomy*, *acromioplasty*, pelepasan ligamen *coracoacromial*, eksisi klavikula distal, fiksasi *os acromiale*, dan tenotomi bisep atau tenodesis. Perawatan artroskopi telah terbukti memiliki manfaat dari komplikasi yang lebih sedikit dan mobilisasi pasca operasi lebih awal. Saat ini tidak ada konsensus berbasis bukti untuk pengobatan tendinitis *rotator cuff* (McMahon, 2017).

2. Tatalaksana *Biceps Brachii Tendinopathy*

Tatalaksana *biceps brachii tendinopathy* dapat berupa terapi konservatif dan terapi bedah. Terapi konservatif dapat menggunakan analgesik seperti obat anti inflamasi nonsteroid (OAINS/NSAID), *acetaminophen* (untuk menghindari efek samping dari NSAID), kompres es, istirahat dari aktivitas yang *overhead*, atau terapi fisik. Adapun terapi pembedahan harus dipertimbangkan jika tindakan konservatif gagal setelah tiga bulan. Struktur yang menyebabkan *impingement* primer dan sekunder dapat dihilangkan, dan tendon bisep dapat diperbaiki jika perlu. Debridemen harus dilakukan jika kurang dari 50 persen tendon bisep yang robek. Tenotomi bisep dapat dilakukan untuk mengangkat tendon bisep yang ruptur dari sendi glenohumeral, dan tenodesis dapat dihindari tanpa kehilangan fungsi lengan yang signifikan. Tenotomi adalah prosedur pilihan untuk pasien yang tidak aktif berusia 60 tahun atau lebih dengan ruptur tendon bisep. Tenodesis adalah pilihan yang masuk akal untuk pasien di bawah 60 tahun, pasien aktif, atlet, pekerja manual, dan pasien yang menolak adanya tonjolan otot di atas siku yang permanen (Churgay, 2009).

3. Tatalaksana *Calcific Tendinitis*

Secara umum, terdapat berbagai jenis tatalaksana *calcific tendinitis*. Beberapa yang telah digunakan yaitu *iontophoresis* dengan asam asetat, injeksi steroid dan *percutaneous needling*, *extra-corporeal shock wave therapy* (ESWT), *platelet-rich plasma*, dan terapi bedah yaitu sebagai berikut (De Carli *et al.*, 2014).

A. Iontophoresis

Iontophoresis melibatkan penggunaan elektroda yang dimasukkan ke dalam spons untuk meningkatkan penyerapan (melalui kulit) obat yang dalam hal ini adalah asam asetat. Penggunaan asam asetat didasarkan pada konsep bahwa kristal hidroksiapatit larut dalam larutan dengan pH asam.

B. Injeksi steroid dan *percutaneous needling*

Injeksi steroid subakromial dan *percutaneous needling* adalah perawatan yang sering diterapkan pada *rotator cuff calcific tendinopathy*. Injeksi steroid subakromial memiliki beberapa keunggulan yaitu murah, relatif mudah dilakukan, serta memiliki risiko komplikasi yang rendah. Adapun *percutaneous needling* merupakan terapi yang lebih invasif dan melibatkan penggunaan jarum untuk infiltrasi lidokain serta aspirasi bahan kalsifikasi.

C. *Extra-corporeal shock wave therapy* (ESWT)

Prinsip ESWT didasarkan pada penggunaan *pulse* tekanan tunggal, atau gelombang kejut. Melalui panduan *ultrasound* atau radiografi, terapi ini difokuskan pada kalsifikasi. Penggunaan *radial* ESWT telah dilaporkan memberikan hasil yang memuaskan, namun sampai saat ini belum ada

laporan level-1 dalam literatur. Lee dkk., dalam tinjauan sistematis, melaporkan bukti moderat yang mendukung penggunaan *focal* ESWT.

D. *Platelet-rich plasma (PRP)*

Seijas et al. melaporkan kasus seorang wanita berusia 44 tahun yang menggunakan injeksi PRP (tiga perawatan diberikan dengan interval dua minggu). Semua pengobatan sebelumnya pada pasien ini telah gagal namun setelah penggunaan PRP, gejalanya berkurang dalam enam minggu dan manfaatnya dipertahankan dalam satu tahun.

E. Terapi pembedahan

Pembedahan diindikasikan pada pasien dengan gejala parah yang menetap selama lebih dari enam bulan. Terdapat dua jenis terapi pembedahan yang tersedia yaitu *open surgery* dan *arthroscopic*. Teknik *arthroscopic* terdiri dari tahap artikular dan tahap subakromial. Setelah inspeksi glenohumeral, tahap subakromial dilakukan melalui portal posterior dan lateral. Setelah dilakukan *bursal debridement*, deposit kalsium terlokalisir dengan jarum perkutan. Sisa kalsifikasi kemudian dieksisi menggunakan resektor dan kuret.

4. Tatalaksana *Shoulder Impingement Syndrome*

Dasar penatalaksanaan *shoulder impingement syndrome* adalah program latihan rehabilitatif dengan intervensi bedah selanjutnya jika diindikasikan oleh adanya kelainan anatomis yang mendasari, patologi, atau kegagalan respons terhadap fisioterapi. Tanpa kerusakan struktural yang diketahui, terapi non-operatif dengan program olahraga terkontrol, obat antiinflamasi nonsteroid, dan suntikan subakromial dianggap sebagai pengobatan pilihan untuk 3 sampai

6 bulan pertama pengobatan. Selain itu, terapi olahraga juga ditemukan memiliki hasil yang lebih baik jika dibandingkan dengan kontrol/plasebo pada fase cedera sub-akut. Fisioterapi untuk *shoulder impingement syndrome* harus terdiri dari latihan yang berfokus pada penguatan *rotator cuff*, dengan fokus khusus pada otot *rotator cuff* supraspinatus dan infraspinatus, trapezius, latihan penguatan dan pelatihan ulang *serratus* anterior untuk meminimalkan diskinesia skapula, dan latihan lain untuk memperbaiki kekuatan ketidakseimbangan ekstremitas atas. Kombinasi latihan dengan terapi konservatif lainnya menghasilkan perbaikan skor nyeri yang lebih besar dibandingkan dengan salah satu pengobatan saja. Fisioterapi disertai injeksi lokal menghasilkan efek pengobatan yang maksimal dibandingkan dengan injeksi lokal sendiri. Selain itu, sebuah tinjauan sistematis yang membandingkan intervensi bedah versus terapi konservatif menunjukkan hasil bahwa intervensi bedah tidak lebih efektif untuk mengurangi rasa sakit daripada terapi fisik pada *shoulder impingement syndrome* (Creech and Silver, 2022a).

2.1.7 Prognosis

1. Prognosis *Rotator Cuff Tendinopathy*

Berkenaan dengan prognosis, sebagian besar tendinitis supraspinatus yang tidak diobati dapat berkembang menjadi robekan *rotator cuff*. Pada beberapa pasien, perubahan awal ini mungkin subklinis dan tidak muncul sampai robekan terjadi selama beberapa waktu kemudian (Tapscott and Varacallo, 2022). Sebagian besar pasien dengan tendinopati *rotator cuff* tanpa

robekan dengan ketebalan penuh dapat membaik dengan manajemen nonoperatif (Varacallo, Bitar and Mair, 2022).

2. Prognosis *Biceps Brachii Tendinopathy*

Pasien dengan gejala yang persisten adalah indikasi bedah yang tepat untuk dilakukan prosedur tenotomi atau tenodesis. Literatur menunjukkan tingkat kepuasan pasien yang tinggi dan *outcome* secara keseluruhan (rasa sakit yang dilaporkan pasien dan skor lainnya pada tindak lanjut jangka panjang). Sebuah studi pada tahun 2017 terhadap lebih dari 100 pasien yang telah 1 tahun selesai melakukan prosedur artroskopi bedah dengan tenotomi bisep secara bersamaan mengungkapkan bahwa lebih dari 90% pasien "puas" atau "sangat puas" dengan hasil yang didapatkan oleh pasien (Varacallo and Mair, 2022).

3. Prognosis *Calcific Tendinitis*

Pembentukan dan resorpsi kalsifikasi pada tendinitis kalsifikasi bahu adalah proses yang dimediasi sel, seringkali multifokal. Kondisi ini sering sembuh secara spontan, tetapi bisa menjadi kronis. Pasien dengan gejala yang parah dan menetap selama lebih dari enam bulan diindikasikan untuk pembedahan. Sekitar 10% pasien resisten terhadap pengobatan konservatif sehingga memerlukan pembedahan untuk menghilangkan deposit kalsium (De Carli *et al.*, 2014).

4. Prognosis *Shoulder Impingement Syndrome*

Pada 60% pasien, terapi konservatif memberikan hasil yang memuaskan dalam dua tahun. Studi menunjukkan bahwa manajemen konservatif pada *shoulder impingement syndrome* mampu menyelesaikan masalah pada 70-90%

pasien. Dengan tidak adanya kerusakan struktural utama, pengobatan multimodal konservatif selama 3-6 bulan adalah terapi awal pilihan. Penatalaksanaan konservatif meliputi terapi olahraga, pengobatan *ultrasound*, dan injeksi subakromial (Consigliere *et al.*, 2018).

2.2 Terapi Injeksi

2.2.1 Definisi

Terapi injeksi adalah pengobatan untuk gangguan muskuloskeletal dengan cara menyuntikkan obat ke dalam sendi dan jaringan lunak. Bahan injeksi yang sering digunakan untuk pilihan terapi adalah kortikosteroid, anestesi lokal, asam hialuronat, *platelet-rich plasma*, proloterapi, dan sebagainya (Saunders and Longworth, 2018). Adapun proloterapi yang diperkenalkan oleh Dr. George Hackett pada tahun 1956 ialah terapi alternatif untuk pengobatan nyeri muskuloskeletal dengan menyuntikkan zat iritan (seperti dekstrosa, juga dikenal sebagai *d-glucose*) ke dalam ligamen atau tendon untuk mendorong pertumbuhan jaringan baru (Siadat and Isseroff, 2019).

2.2.2 Mekanisme Kerja

Pemberian terapi injeksi bertujuan untuk meningkatkan dan mempercepat proses penyembuhan jaringan secara langsung. Mekanisme kerja dari terapi injeksi berbeda-beda sesuai dengan bahan atau obat yang digunakan, misalnya:

1. Mekanisme Kerja Injeksi Kortikosteroid

Kortikosteroid memiliki efek antiinflamasi dan immunosupresif, tetapi mempunyai mekanisme kerja yang kompleks (Ayhan, Kesmezacar and Akgun, 2014). Kortikosteroid memengaruhi banyak langkah dalam jalur inflamasi demi meningkatkan kegunaannya. Untuk memberikan efek, molekul steroid berdifusi melintasi membran sel dan berikatan dengan reseptor glukokortikoid, yang menyebabkan perubahan konformasi pada reseptor. Kompleks reseptor-glukokortikoid mampu bergerak ke dalam inti sel, di mana ia berdimerisasi dan berikatan dengan elemen respons glukokortikoid. Elemen respon glukokortikoid dikaitkan dengan gen yang menekan (transrepresi) atau merangsang (transaktivasi) transkripsi dalam menghasilkan asam ribonukleat dan sintesis protein. Pada akhirnya, agen ini menghambat faktor transkripsi yang mengontrol sintesis mediator proinflamasi, termasuk makrofag, eosinofil, limfosit, sel mast, dan sel dendritik. Efek penting lainnya adalah penghambatan fosfolipase A2 yang bertanggung jawab untuk produksi beberapa mediator inflamasi. Kortikosteroid menghambat gen yang bertanggung jawab untuk ekspresi siklooksigenase-2, sintase oksida nitrat yang dapat diinduksi, dan sitokin pro-inflamasi termasuk *tumor necrosis factor alpha* dan berbagai interleukin. Sebaliknya, kortikosteroid memulai upregulasi *lipokortin* dan *annexin A1*, protein yang menurunkan sintesis prostaglandin dan leukotrien, sementara juga menghambat aktivitas siklooksigenase-2 dan mengurangi migrasi neutrofil ke tempat inflamasi. Refleksi klinis anti-inflamasi dari tindakan ini adalah penurunan eritema, pembengkakan, panas, dan nyeri tekan

pada sendi yang meradang dan peningkatan viskositas relatif dengan meningkatnya konsentrasi asam hialuronat (Williams, 2018).

2. Mekanisme Kerja Proloterapi Dekstrosa

Mekanisme kerja dari proloterapi tidak sepenuhnya dipahami. Namun, teori saat ini menyatakan bahwa *proliferant* yang disuntikkan bekerja dengan menyebabkan peradangan tingkat rendah yang bersifat sementara di lokasi kelemahan ligamen atau tendon (*fibro-osseousjunction*) sehingga "menipu" tubuh untuk memulai kaskade penyembuhan baru (Hauser *et al.*, 2016a). Peradangan akan mengaktifkan fibroblas ke daerah tersebut untuk mensintesis prekursor kolagen matang dan dengan demikian dapat memperkuat jaringan ikat. Peradangan juga menciptakan elevasi daripada faktor pertumbuhan sekunder. Faktor pertumbuhan ini berkaitan dengan perbaikan, kesehatan, dan pertumbuhan tendon, ligamen, serta jaringan lunak lainnya (Alderman, 2008). Pelepasan faktor pertumbuhan ini juga dapat mengurangi peradangan neurogenik, menstabilkan sendi yang tidak stabil, dan menghilangkan nyeri muskuloskeletal pada persendian tubuh (Hauser and Woldin, 2018). Peningkatan konsentrasi glukosa menyebabkan peningkatan sintesis protein sel, sintesis DNA, volume sel, dan proliferasi. Hal ini akan merangsang ukuran dan massa ligamen, hipertrofi tendon, matriks ekstraseluler, kekuatan sambungan ligamen-tulang, dan perbaikan cacat tulang rawan artikular (Goswami, 2012).

3. Mekanisme Kerja Platelet-rich Plasma

Platelet-rich plasma memberikan efeknya melalui degranulasi granula *alfa* dalam trombosit yang mengandung faktor pertumbuhan atau *growth*

factor. Ketika trombosit di PRP diaktifkan oleh trombin, mereka melepaskan *growth factor* dan zat lain yang berfungsi untuk mempercepat proses penyembuhan luka dengan meningkatkan proliferasi sel, pembentukan matriks, produksi osteoid, penyembuhan jaringan ikat, angiogenesis, dan sintesis kolagen (Smith, Gassmann and Campbell, 2007). PRP memiliki 7 protein dasar yaitu *platelet derived growth factors (PDGF)*, *transforming growth factor- β (TGF- β)*, *vascular endothelial growth factor (VEGF)*, *epidermal growth factor (EGF)*, dan *adhesive proteins* seperti fibrin, fibronectin serta vitronektin. *Platelet derived growth factors* adalah glikoprotein yang mengaktifkan protein pensinyalan untuk memulai aktivitas spesifik sel target. Aktivitas spesifik ini meliputi mitogenesis (mitogen utama untuk sel jaringan ikat dan jenis sel tertentu lainnya), angiogenesis, dan aktivasi makrofag. PDGF juga berperan dalam meningkatkan sintesis kolagen dan protein struktural. *Transforming growth factor- β* , yang disekresi oleh trombosit dan juga oleh makrofag, berfungsi dalam regenerasi dan pemodelan tulang, penyembuhan jangka panjang serta regulasi proses inflamasi. *Vascular endothelial growth factor*, atau yang dikenal juga sebagai *vascular permeability factor*, adalah protein pensinyalan yang bertindak untuk merangsang vaskulogenesis dan angiogenesis. Sedangkan *epidermal growth factor* adalah faktor pertumbuhan yang merangsang pertumbuhan sel, proliferasi, dan diferensiasi dengan berikatan pada reseptornya yaitu *epidermal growth factor receptor* (Jain and Gulati, 2016).

2.2.3 Indikasi

1. Indikasi Injeksi Kortikosteroid

Pemberian injeksi kortikosteroid untuk kondisi muskuloskeletal berikut:

- *Adhesive capsulitis* atau *frozen shoulder*;
- *Subacromial impingement syndrome*;
- Epikondilitis lateral;
- Epikondilitis medial;
- *Carpal Tunnel Syndrome*;
- *De Quervain's tenosynovitis*;
- Radang sendi;
- Osteoarthritis pergelangan tangan dan tangan;
- Bursitis trokanterika;
- Osteoarthritis pinggul;
- Osteoarthritis lutut;
- *Morton neuroma* (Foster, Voss and Frimodig, 2015).

2. Indikasi Proloterapi Dekstroza

Proloterapi diindikasikan untuk kelompok penyakit berikut:

- *Arthritis* degeneratif, termasuk penyakit sendi degeneratif dan *spondylolisthesis*;
- *Enthesopathy*;
- Cedera ligamen;
- Tendinopati, termasuk tendinosis dan tendinitis, serta robekan derajat satu dan dua;

- Ketidakstabilan sendi karena cedera ligamen, labrum atau meniskus, termasuk kondisi bawaan seperti sindrom hipermobilitas sendi dan sindrom Ehlers-Danlos;
- *Apophysitis* dan lesi lain pada apofisis dan lempeng pertumbuhan, termasuk penyakit Osgood-Schlatter;
- Kondisi lain termasuk nyeri dari sindrom nyeri regional kompleks, sindrom nyeri *myofascial*, *fibromyalgia*, sindrom nyeri pasca operasi, dan sindrom nyeri patellofemoral;
- Dan untuk meningkatkan prosedur pembedahan, termasuk perbaikan ligamen dan tendon (biasanya robekan derajat 3 atau robekan total) dan fusi (Hauser *et al.*, 2011).

3. Indikasi *Platelet-rich Plasma*

Penggunaan *platelet-rich plasma* di bidang ortopedi adalah sebagai berikut:

- Cedera ligamen;
- Cedera tendon;
- *Overuse syndromes*;
- *Inflammatory syndromes (de Quervain's tenosynovitis, retrocalcaneal bursitis)*
- Cedera otot (robeknya otot *quadriceps*, *hamstring*, bisep, trisep dan betis);
- Cedera tulang rawan (osteoarthritis pinggul, lutut & bahu, periartritis bahu, *patello-femoral chondrosis*);
- Cedera lutut (cedera ligamen anterior dan robekan *meniscal*);

- Sindrom jebakan (*carpal tunnel syndrome*);
- Cedera tulang belakang (Jeyaraman *et al.*, 2019)

2.2.4 Kontraindikasi

Terapi injeksi diberikan hanya setelah dilakukan pertimbangan yang cermat. Perlu diperhatikan apabila terdapat salah satu kondisi dari kontraindikasi relatif berikut ini:

- Risiko perdarahan (seperti pasien yang sedang mengonsumsi antikoagulan atau penderita hemofilia);
- *Haemarthrosis*;
- Diabetes (memiliki risiko sepsis yang lebih besar dan dapat menyebabkan kadar gula darah naik sementara);
- Imunosupresi (oleh penyakit seperti leukemia atau obat-obatan steroid sistemik);
- Tendinopati pada tendon besar seperti tendon achilles atau infrapatellar (risiko ruptur yang lebih besar);
- Operasi penggantian sendi dalam waktu dekat;
- Kehamilan;
- Pasien yang merasa tertekan akibat kemungkinan rasa sakit yang dapat diperparah oleh pemberian terapi injeksi.

Adapun kontraindikasi absolut terhadap terapi injeksi adalah sebagai berikut:

- Hipersensitivitas atau memiliki alergi terhadap obat yang digunakan;
- Sepsis, baik lokal maupun sistemik;

- Anak-anak yang berusia di bawah 18 tahun, kecuali kasus *juvenile arthritis*;
- Injeksi di dekat *end plate* dikontraindikasikan pada pasien anak-anak;
- Fraktur yang terjadi baru-baru ini pada daerah yang akan diinjeksi;
- Sendi prostesis;
- Pasien yang enggan atau tidak bersedia dilakukan tindakan;
- Dokter merasa ragu untuk melakukan tindakan (Saunders and Longworth, 2018).