

Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Literatur Review

Falira Khoirunnisa Az-zahra^{1*}, Amila Fadila¹, Lu'lu Al Fatina Zahira¹, Abiel Dwi Cahya Firdaus A¹, M. Zaidan Fadlurrohman¹, Nyoman Ayu Anindya M¹, Baiq Aisha Aryuni¹, I Komang Satya Vaidika¹, Nova Izza Salsa Ramadhita¹, Rian Akka Jaya Putra¹, Rauchan Abdi Akbar¹, Muhammad Mukaddam Alaydrus²

¹Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

²Departemen Bedah Orthopedi, Fakultas Kedokteran, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

Article History

Received : October 10th, 2024

Revised : November 30th, 2024

Accepted : December 08th, 2024

*Corresponding Author:

Falira Khoirunnisa Az-zahra,
Program Studi Pendidikan
Dokter, Fakultas Kedokteran,
Universitas Mataram, Mataram,
Nusa Tenggara Barat,
Indonesia;

Email:

faliraazzahra@gmail.com

Abstract: Adolescent Idiopathic Scoliosis (AIS) is a structural spinal disorder commonly found in adolescents, characterized by an unknown cause of lateral curvature. This condition is typically detected during periods of rapid growth, particularly between the ages of 10 and 18. This literature review aims to provide a deeper understanding of adolescent idiopathic scoliosis in general, as well as to explore the latest management criteria for adolescent idiopathic scoliosis. The earlier AIS is detected and managed, the better the prognosis for the patient. The method used in this paper is a literature review. This review method involves searching for and examining reading Scholar, PubMed, and ProQuest regarding AIS. This paper summarizes the etiology, epidemiology, clinical manifestations, classification, diagnosis, and available treatments including management and rehabilitation currently available.

Keywords: Adolescent Idiopathic Scoliosis (AIS); spinal deformity; lateral curvature; rehabilitation.

Pendahuluan

Scoliosis merupakan kelainan tulang belakang dengan perubahan sudut Cobb >10%. Terdapat berbagai jenis skoliosis dengan insidensi kasus yang berbeda-beda. Jenis skoliosis tersebut mencakup idiopatik, kongenital, neuromuskular, sindroma, dan etiologi lainnya. Skoliosis idiopatik merupakan subtype dominan dengan insidensi kejadian 80% kasus yang paling banyak ditemukan pada remaja (Huang *et al.*, 2024). Hal ini mungkin berhubungan dengan sistem saraf pusat, proprioepsi, atau gangguan homeostasis (Choudhry *et al.*, 2016).

Adolescent Idiopathic Scoliosis (AIS) atau skoliosis idiopatik pada remaja adalah kelainan bentuk tulang belakang yang dapat melibatkan satu atau lebih segmen vertebra torakolumbal. Biasanya menyerang anak-anak dengan usia 11 hingga 18 tahun (Ansari *et al.*, 2024). Secara sederhana, skoliosis digambarkan sebagai

kelengkungan lateral tulang belakang > 10° dengan komponen rotasi tulang belakang (Jada *et al.*, 2017). Secara keseluruhan, prevalensi skoliosis idiopatik pada remaja mencapai 0,47% hingga 5,2%. Skoliosis idiopatik umumnya menyerang anak perempuan dengan rasio perempuan dan laki-laki 1,5:1 hingga 3:1 (Choudhry *et al.*, 2016).

Skoliosis dikelompokkan berdasarkan usia pada saat timbulnya penyakit, etiologi, dan tingkat keparahan. Berdasarkan etiologinya, skoliosis dikelompokkan menjadi idiopatik dan non idiopatik. Skoliosis idiopatik dikelompokkan lagi berdasarkan usia, yaitu skoliosis infantil (usia 0–3 tahun), skoliosis anak (usia 4–10 tahun), skoliosis remaja (usia 11–18 tahun), dan skoliosis dewasa (usia > 18 tahun) (Jada *et al.*, 2017). Skoliosis yang tidak diobati akan menyebabkan peningkatan deformitas yang dapat menyebabkan nyeri punggung, radikulopati lumbal, masalah kosmetik, kerusakan saraf, bahkan gangguan jantung dan

paru (Jada *et al.*, 2017). Hal-hal tersebut pada akhirnya dapat menimbulkan gangguan kesejahteraan psikologis remaja, menghambat aktivitas sehari-hari, dan berpuncak pada disabilitas (Huang *et al.*, 2024). Maka dari itu diperlukan deteksi dini dan tatalaksana tepat waktu untuk menangani AIS. Penulisan ini bertujuan untuk menjelaskan diagnosis dan tatalaksana terbaru AIS yang pada akhirnya dapat berkontribusi dalam deteksi dini dan tatalaksana yang tepat pada AIS.

Bahan dan Metode

Metode yang digunakan dalam tinjauan pustaka ini dengan mencari dan meninjau bahan bacaan yang diperoleh dari Google scholar, PubMed, dan ProQuest yang dipublikasikan antara 2013-2022 dengan kata kunci “*Adolescent Idiopathic Scoliosis*”, “*Etiopathogenesis of Adolescent Idiopathic Scoliosis*”, “*Diagnosis and management Adolescent Idiopathic Scoliosis*”, “*Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis*”.

Hasil dan Pembahasan

Definisi

Skoliosis berasal dari bahasa Yunani “skoliosis” yang berarti bengkok. Ini adalah kelainan bentuk tiga dimensi yang kompleks pada tulang belakang yang ditandai dengan deviasi lateral minimal 10 derajat dengan rotasi tulang belakang dan biasanya berhubungan dengan pengurangan kelengkungan kifotik normal pada tulang belakang (hipokifosis). (Choudhry *et al.*, 2016)

Adolescent Idiopathic Scoliosis (AIS) adalah bentuk skoliosis pediatrik yang paling umum dan berbeda dari jenis skoliosis lainnya karena tidak adanya kelainan bawaan atau neuromuskular yang mendasarinya (Kelly *et al.*, 2018). Skoliosis idiopatik pada remaja adalah kelainan bentuk tulang belakang tiga dimensi (3D) yang menampilkan hipokifosis sagital kompleks, kelengkungan koronal, dan rotasi vertebra aksial. Skoliosis idiopatik pada remaja ini biasanya terjadi pada pasien berusia antara 10 sampai 18 tahun dan tidak diketahui penyebabnya (Kelly *et al.*, 2018).

Etiologi

Penyebab dari *Adolescent Idiopathic*

Scoliosis (AIS) masih belum diketahui secara pasti. Namun beberapa penelitian mengatakan terdapat keterlibatan faktor genetik, pola makan, osteopenia, dan otot paraaksial:

Faktor Genetik

Menurut penelitian yang dikutip oleh Cheng *et al.*, (2015), terdapat peningkatan risiko pengembangan AIS pada anak pertama dari orang tua yang menderita AIS dengan prevalensi 6-11%. Pada penelitian lain didapatkan anak kembar yang menunjukkan tingkat kesesuaian AIS yang lebih tinggi pada kembar monozigot (73%) dibandingkan dengan kembar dizigotik (36%) Selain itu, penelitian berbasis kuesioner yang dilakukan oleh Swedish Twin Registry memperkirakan bahwa 38% faktor risiko terjadinya skoliosis secara umum disebabkan oleh efek genetik tambahan dan 62% disebabkan oleh efek lingkungan (Cheng *et al.*, 2015).

Pola Makan

Menurut penelitian Ramirez, Pasien dengan AIS memiliki indeks massa tubuh (BMI) yang lebih rendah, tingkat komposisi lemak yang lebih rendah, dan indeks massa bebas lemak yang lebih rendah. Disregulasi hormonal diyakini berperan dalam hal ini, namun ada kemungkinan hubungan antara AIS dan anoreksia nervosa. Perawatan untuk meningkatkan nutrisi pasien dapat menunda eksaserbasi kelengkungan tulang belakang sesuai dengan bracing dan perawatan umum lainnya (Ramirez *et al.*, 2013).

Osteopenia

Osteopenia adalah kepadatan mineral tulang yang rendah didefinisikan menggunakan skor-z. Individu dengan skor z <-1 dianggap menderita osteopenia, dan dalam sebuah penelitian, ambang batas ini dipenuhi oleh 36–38% anak perempuan penderita AIS (Cheng *et al.* 2015). Osteopenia ini bersifat sistemik, terdeteksi pada lokasi kerangka aksial, seperti pinggul dan tulang belakang, dan secara perifer pada tibia dan radius distal (Cheng *et al.* 2015). Selain itu, penelitian lain menunjukkan bahwa pasien dengan AIS mengalami penurunan fraksi volume tulang dan ketebalan tulang trabekular serta kepadatan osteosit dan osteoblas yang rendah dibandingkan dengan individu yang tidak terkena AIS (Cheng *et al.*, 2015).

Otot Paraksial

Otot paraksial bilateral penting dalam pertumbuhan simetris dan perkembangan kelengkungan tulang belakang. Pada pasien dengan AIS, ketidakseimbangan otot rangka dan timbunan lemak telah diamati pada sisi kelengkungan yang cembung dan cekung. Volume otot yang lebih besar pada sisi cembung yang diamati pada tingkat puncak tulang belakang merupakan akibat dari hipertrofi, karena tekanan yang disebabkan oleh regangan pada sel satelit. Selain itu, penumpukan lemak pada sisi lengkungan yang berlawanan dan cekung dikenal sebagai infiltrasi lemak akibat atrofi otot (Kikanloo, 2019).

Epidemiologi

Prevalensi global AIS pada tahun 2013 yaitu sebanyak 0,47% hingga 5,2%. Prevalensinya berkisar antara 0,4% hingga 2,5% di Asia, 0,4 hingga 3,9% di Amerika Utara, 0,7 hingga 7,5% di Spanyol, dan 1,9% di negara-negara Timur Tengah dan Australia. (Aulia *et al.*, 2023). Pada penelitian di Hong Kong, didapatkan bahwa prevalensi kelengkungan tulang belakang ≥ 10 derajat pada masa remaja adalah 2,5% dan pada kelengkungan tulang belakang ≥ 20 derajat adalah 1,4% pada anak-anak usia 10-19 tahun (Cheng *et al.*, 2015). Pada penelitian yang dilakukan di Indonesia, Surabaya tahun 2010, dikatakan bahwa prevalensi dari AIS sebanyak 2,93%, dimana 2,42% pada perempuan dan 0,51% pada laki-laki (Komang-agung *et al.*, 2017).

Patofisiologi

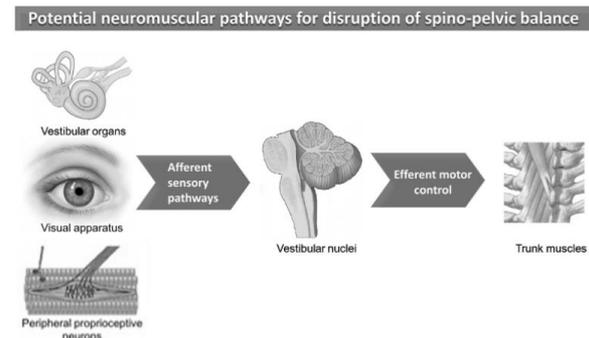
Patomekanisme terjadinya AIS masih kurang dipahami. Beberapa teori terbentuk berdasarkan temuan serta penelitian pendahulu yang telah dilakukan. Teori tersebut menjelaskan bahwa AIS dapat dipengaruhi oleh perubahan biomekanik, neuromuskular, metabolisme, hormonal, ataupun genetik. Akan tetapi, sulit untuk memastikan apakah AIS merupakan kelainan primer atau sekunder. Berikut merupakan penjelasan mengenai patomekanisme berdasarkan beberapa teori terjadinya AIS (Schlösser *et al.*, 2015; Grauers *et al.*, 2016).

Neuromuskular

Beberapa penelitian mengenai neuromuskular klinis menjelaskan mengenai

mekanisme yang memengaruhi keseimbangan tulang belakang. Penelitian tersebut membandingkan antara kelompok skoliosis dengan kelompok kontrol. Hasilnya menunjukkan bahwa kelompok skoliosis memiliki kemampuan lebih buruk dalam mempertahankan keseimbangan postural selama posisi berdiri atau bergerak. Pasien pada kelompok skoliosis juga cenderung bergerak ke lateral dibandingkan dengan kelompok kontrol (Schlösser *et al.*, 2015).

Kemampuan dalam mempertahankan keseimbangan postural merupakan interaksi kompleks antara input sensorik dari organ vestibular, organ penglihatan, saraf proprioseptif perifer dan output berupa kontrol motorik. Interkoneksi antara input proprioseptif dan output motoric terlokalisasi pada inti vestibular di batang otak serta diproyeksikan ke serebelum dan hemisfer otak. Gangguan yang terjadi pada struktur tersebut dapat menjadi sebab dan akibat terjadinya AIS (Schlösser, Colo and Castelein, 2015).



Gambar 1. Informasi sensorik yang salah dari jaras visual, vestibular, dan proprioseptif atau kesalahan interpretasi dalam sistem saraf pusat mengakibatkan gangguan kontrol motorik dan dapat berperan dalam etiopatogenesis skoliosis idiopatik remaja (Schlösser, Colo and Castelein, 2015).

Metabolik dan Hormonal

Proses pertumbuhan sangatlah kompleks dan melibatkan banyak hormon. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa faktor pertumbuhan berhubungan dengan terjadinya AIS. Tingkat hormon pertumbuhan yang lebih tinggi pada beberapa anak akan merangsang pertumbuhan sel lebih banyak sehingga laju pertumbuhan pasien dengan AIS akan meningkat. Tinggi badan yang terus bertambah serta pertumbuhan yang lebih cepat dapat

menurunkan kemampuan untuk mempertahankan keseimbangan pada masa percepatan pertumbuhan remaja (Schlösser, Colo and Castelein, 2015).

Melatonin telah dianggap sebagai faktor penyebab terjadinya AIS. Suatu uji coba pada ayam telah dilakukan dengan mereseksi kelenjar pineal sebagai tempat produksi utama dari melatonin. Hasilnya adalah ayam tersebut mengalami skoliosis. Pada penelitian lainnya menjelaskan adanya penurunan kadar serum melatonin yang signifikan pada pasien dengan skoliosis kurva progresif dibandingkan dengan kurva stabil (Schlösser, Colo and Castelein, 2015; Grauers, Einarsdottir and Gerdhem, 2016).

Genetik
Keturunan dan genetik telah lama diketahui sebagai faktor penyebab terjadinya AIS. Telah banyak penelitian dan laporan kemunculan AIS dalam kelompok keluarga di Amerika ataupun di Inggris. Pada suatu tinjauan menguraikan mekanisme genetik yang bertanggung jawab atas terjadinya AIS dan menemukan gen yang terkait dengan struktur jaringan ikat (kolagen), metabolisme tulang (calm-odulin), jalur persinyalan melatonin, pubertas dan pertumbuhan, dan jalur jaras akson (skrosers) (Schlösser, Colo & Castelein, 2015).

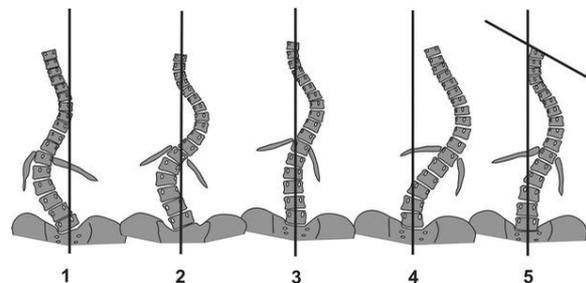
Manifestasi klinis

Adolescent idiopathic scoliosis (AIS) biasanya tidak menimbulkan nyeri, disfungsi neurologis seperti kelemahan atau mati rasa pada kaki, atau gangguan pernapasan (sesak napas). Manifestasi klinis AIS mencakup kepala tidak terpusat pada badan, tinggi bahu yang tidak seimbang, penonjolan tulang rusuk, salah satu tulang belikat lebih tinggi dan mungkin lebih menonjol, kelengkungan tulang belakang, kesenjangan yang tidak sama antara lengan dan batang tubuh, asimetris pinggang, dan salah satu pinggul lebih menonjol. Studi telah menunjukkan bahwa asimetri tubuh yang disebabkan oleh AIS dapat memiliki dampak psikososial yang signifikan pada individu yang terkena, termasuk penurunan rasa percaya diri, kecenderungan terhadap depresi, pemikiran untuk melakukan bunuh diri, dan peningkatan risiko konsumsi alkohol (Lokaj, 2020).

Klasifikasi

Klasifikasi The King and Moe (1983)

Klasifikasi The King and Moe (1983) mengategorikan skoliosis toraks idiopatik menjadi lima kelompok. King tipe I adalah deformitas berbentuk S dengan kurva lumbal lebih besar dari kurva toraks; tipe II juga merupakan kelainan bentuk S dengan kurva toraks lebih besar dari kurva lumbal; tipe III adalah kurva toraks tunggal; tipe IV adalah kurva toraks yang panjang dimana L4 miring ke dalam kurva; tipe V adalah kurva toraks ganda. Klasifikasi ini memperhitungkan pola, tingkat keparahan dan fleksibilitas deformitas skoliosis pada bidang koronal. Namun, klasifikasi tersebut memiliki beberapa kendala karena tidak mencakup semua pola kurva dan tidak mempertimbangkan struktur kurva toraks proksimal. Terlebih lagi, klasifikasi ini tidak melihat ke dalam bidang sagital. Selain itu, ditemukan pula keandalan reliabilitas inter- dan intra-observer (Hamad et al., 2017).



Gambar 2. Lima tipe kurva AIS berdasarkan klasifikasi *The King and Moe* (Ovadia, 2013)

Klasifikasi Lenke (2001)

Klasifikasi Lenke (2001) disusun menurut tipe kurva (1-6) dengan modifier sagittal toraks (-, N, atau +) dan modifier lumbal (A, B, C). Semua definisi jenis kurva ditetapkan oleh Scoliosis Research Society (SRS). Beberapa definisi baru dibuat: (1) Kurva mayor: kurva yang besarnya terbesar dan selalu bersifat struktural. (2) Kurva minor: kurva yang lebih kecil yang bersifat struktural atau nonstruktural. (3) Kurva nonstruktural: kurva yang membengkok kurang dari 25° pada radiografi lekuk samping (Slattery and Verma, 2018).

- Tipe 1 adalah kurva toraks utama. Mungkin juga terdapat kurva minor nonstruktural toraks proksimal dan torakolumbal/lumbal.
- Tipe 2 adalah kurva toraks ganda dengan kurva struktural minor proksimal dan kurva mayor toraks utama. Mungkin juga terdapat

- kurva torakolumbal/lumbar yang nonstruktural dan minor.
- Tipe 3 juga merupakan kurva mayor ganda dengan kurva toraks utama menjadi kurva mayor. Namun, kurva kedua berada di daerah pinggang dan kedua kurva tersebut bersifat struktural.
- Tipe 4 adalah kurva triple mayor dengan kurva struktural di daerah toraks proksimal, toraks utama, dan TL/L. Sekali lagi, kurva toraks merupakan kurva utama.

- Tipe 5 adalah kurva struktural tunggal di daerah torakolumbal/lumbar yang dikelilingi oleh dua kurva non struktural kecil.
- Tipe 6 adalah kurva ganda toraks toraks-lumbar/lumbar-utama. Torakolumbalis/lumbar merupakan kurva utama, namun kurva toraks juga bersifat struktural.

Tabel 1. Kriteria Lenke untuk klasifikasi kurva AIS (Slattery and Verma, 2018)

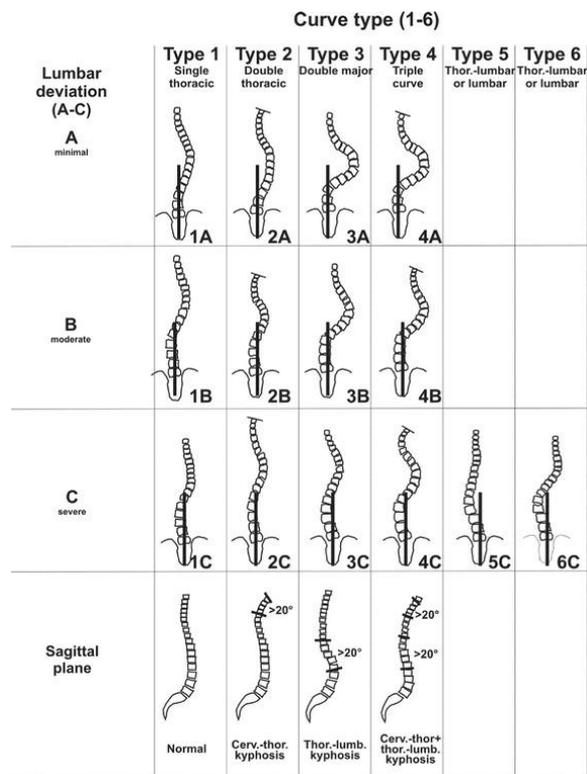
Type	Curve	Proximal thoracic	Main thoracic	Thoracolumbar /lumbar
1	Main thoracic	Not structural	Structural*	Not structural
2	Double thoracic	Structural	Structural*	Not structural
3	Double major	Not structural	Structural*	Structural
4	Triple major	Structural	Structural*	Structural
5	Thoracolumbar/lumbar	Not structural	Not structural	Structural*
6	Thoracolumbar/lumbar-main thoracic	Not structural	Structural	Structural*

Lumbar spine modifier	Modifiers		
	CSVL to lumbar apex	Thoracic sagittal profile	
A	CSVL between pedicles	- (below normal)	< 10°
B	CSVL touches apical bodies	N (normal)	10°-40°
C	CSVL completely medial	+ (above normal)	> 40°

*Major curve; CSVL = center sacral vertical line.

Modifier lumbar Tipe A, B, dan C digunakan untuk menggambarkan hubungan antara center sacral vertical line (CSVL) dan puncak kurva lumbar. Tipe A mempunyai garis antara pedikel apeks lumbar. Untuk Tipe B, CSVL menyentuh badan vertebra apikal. Pada Tipe C, CSVL sepenuhnya berada di medial badan vertebra. Modifier sagital toraks menggambarkan kyphosis toraks dari T5 ke T12. Kifosis kurang dari 10° ditandai dengan “-”, > 40° dari kifosis diberi tanda “+”, dan “N” (normal) adalah kifosis dalam kisaran 10° hingga 40° (Slattery and Verma, 2018).

Klasifikasi Lenke kini banyak digunakan dan terbukti mempunyai reliabilitas inter dan intra observer yang baik. Namun, tidak satu pun dari klasifikasi ini yang memperhitungkan deformitas rotasi. Terdapat sistem klasifikasi lain yang mempertimbangkan deformitas rotasi pada skoliosis namun sistem ini tidak digunakan secara luas dan hasil pembedahan berdasarkan rekomendasinya belum diuji (Slattery & Verma, 2018).



Gambar 3. Klasifikasi Lenke (Ovadia, 2013)

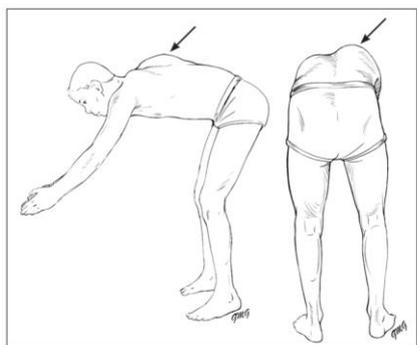
Diagnosis

Anamnesis

Umumnya, pasien datang ke layanan kesehatan dengan keluhan kelainan bentuk tulang belakang atau sebagai temuan pada saat pemeriksaan anak rutin. Dalam proses anamnesis, dokter harus menanyakan usia munculnya lengkungan, riwayat skoliosis pada keluarga, status menarke, keluhan nyeri, perubahan neurologis termasuk disfungsi dan kelemahan usus atau kandung kemih. jika ditemukan nyeri punggung sebagai keluhan utama, maka pemeriksaan fisik lengkap harus dilakukan untuk menyingkirkan kemungkinan penyebab lain karena AIS merupakan diagnosis eksklusi (Burton, M.S., 2013).

Pemeriksaan Fisik

pemeriksaan fisik harus mencakup pemeriksaan tinggi badan pasien yang disesuaikan dengan grafik kurva pertumbuhan yang telah terstandarisasi berdasarkan usia dan jenis kelamin. pada kulit juga harus diidentifikasi untuk menilai garis tengah kelainan seperti hemangioma, jumbai rambut, dan lesung lumbosakral yang dapat mengindikasikan kelainan tulang belakang. inspeksi juga dilakukan untuk mengamati asimetrisitas tinggi bahu, krista iliaka, dan payudara (Burton., 2013).

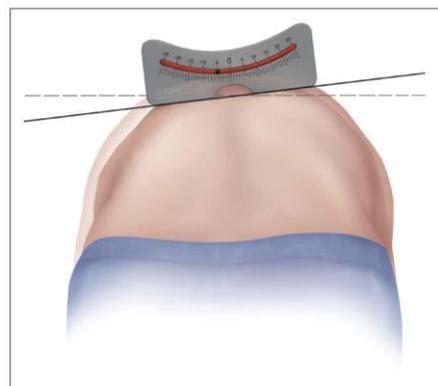


Gambar 4. Pemeriksaan Adam's forward bend test (Horne *et al.*, 2014)

Penentuan tahap tanner juga dilakukan untuk mengetahui perkembangan kurva pertumbuhan yang mengalami percepatan pada tahap pubertas. pemeriksaan neurologis juga harus dilakukan untuk menyingkirkan penyebab neurologis. pemeriksaan ini mencakup refleks perut, keseimbangan, kekuatan ekstremitas bawah (Burton., 2013). Adam's forward bend test harus dilakukan untuk mengetahui adanya

asimetri kontur pada punggung yang ditandai dengan satu sisi punggung lebih tinggi dari sisi satunya. pemeriksaan ini dilakukan dengan meminta pasien membungkuk ke depan pada pinggang hingga tulang belakang lurus, kedua telapak tangan rapat, dan lengan diluruskan ke bawah (Burton., 2013).

Skoliometer atau inklinometer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur sudut rotasi tulang belakang. saat pemeriksaan pasien membungkuk seperti saat adam's forward bend tes. skoliometer ditempatkan tegak lurus terhadap sumbu tubuh kemudian digerakan sepanjang tulang belakang. pada pemeriksaan ini perlu diperhatikan lokasi asimetris maksimal dan sudut yang sesuai karena sudut ini berguna untuk menentukan indikasi radiografi (Burton, 2013).



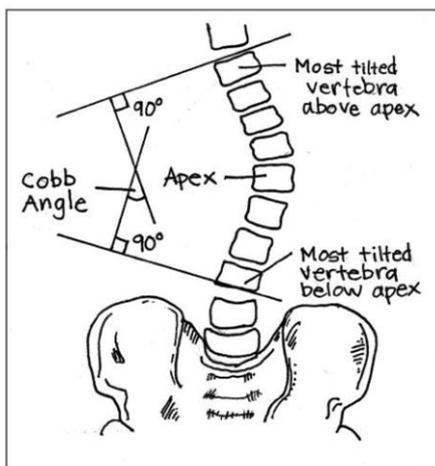
Gambar 5. Pemeriksaan menggunakan skoliometer (Horne *et al.*, 2014)

Pemeriksaan Penunjang

Pemeriksaan penunjang pada kasus ini adalah pemeriksaan radiografi. namun, tidak semua pasien AIS memerlukan radiografi berupa foto polos. terdapat beberapa indikasi pemeriksaan pada kasus ini yaitu lengkungan yang jelas dan signifikan saat pemeriksaan fisik, pengukuran skoliometer 7 derajat atau lebih, atau pemantauan perbaikan dari pasien yang telah terdiagnosis AIS (Burton, 2013). Gambaran yang dibutuhkan pada pemeriksaan ini adalah Posteroanterior, lateral dan *side bending view* (Blankson, Noconjo and Dunn, 2024). radiografi harus dilihat dengan posisi jantung di sebelah kiri agar seolah-olah melihat pasien dari belakang. jenis kurva yang paling sering ditemukan pada kasus ini adalah kurva ganda thoraks kanan lumbal kiri. dari hasil foto polos perlu

diperhatikan tanda risser, adanya massa jaringan lunak, vertebra atau hemivertebra yang terjepit, lisensi vertebra, dan pelebaran ruang interpedicular (Burton, 2013).

Metode cobb digunakan untuk menentukan ambang nilai kelengkungan skoliosis dengan menarik garis antara ujung superior vertebra dan ujung inferior vertebra yang membentuk sudut cobb. Pencitraan tambahan seperti MRI hanya digunakan untuk pasien dengan gejala AIS yang tidak khas seperti nyeri signifikan atau tidak biasa, temuan neurologis abnormal, temuan radiologis, dan tanda bahaya lainnya (Burton, 2013).



Gambar 6. Pemeriksaan sudut cobb (Horne *et al* 2014)

Tatalaksana dan Rehabilitasi

Tatalaksana

Tatalaksana pada pasien AIS bukan hanya berjujan untuk mengoreksi deformitas tetapi juga untuk memperlambat bahkan menghentikan kelengkungan. Saat ini, penanganan pasda pasien AIS didasari oleh kelengkungan dan kematangan rangka pasien (Addai *et al.*, 2020). Terdapat tiga tatalaksana umum pada skoliosis, yaitu observasi, penggunaan *brace*, dan pembedahan. Penggunaan *brace* atau penyangga direkomendasikan pada anak yang masih bertumbuh dengan kelengkungan antara 25-40 derajat. Penggunaan penyangga akan maminimalkan risiko pengembangan perburukan kurva pada pasien sehingga mengurangi kemungkinan memerlukan pembedahan (Anthony *et al.*, 2021).

Indikasi untuk terapi bedah pada skoliosis meliputi situasi yang lebih parah, yaitu saat

penggunaan penyangga tidak berhasil menghentikan perkembangan kurva (kelengkungan), ketika kurva melebihi 40 derajat dan berkembang dengan cepat, ketika ada nyeri hebat, stres psikologis teramati, lordosis torakal dan tonjolan rusuk signifikan, serta ketidakseimbangan kurva. Kriteria-kriteria ini membantu menentukan kapan intervensi bedah mungkin diperlukan untuk mengatasi deformitas tulang belakang dengan efektif dan mencegah komplikasi lebih lanjut (Ekawana & Poerwandari, 2022). Tujuan dari operasi skoliosis adalah untuk meningkatkan penyejajaran tulang belakang pasien, mengurangi nyeri, memulihkan keseimbangan, melindungi fungsi cardiopulmoner, dan meningkatkan fungsi dan kualitas hidup secara keseluruhan (Blankson, Noconjo & Dunn, 2024; Ekawana & Poerwandari, 2022).

Rehabilitasi

Rehabilitasi untuk skoliosis dimulai sebelum operasi (masa pra operasi), disebut dengan fase 1. Pada fase ini hal yang penting untuk dilakukan adalah pemberian edukasi kepada pasien dan keluarganya mengenai operasi dan kemungkinan komplikasi yang terjadi pascaoperasi. Oleh karena itu, diperlukan persiapan yang tepat, seperti menyesuaikan ketinggian tempat tidur, menggunakan kamar tidur di lantai dasar, dan merencanakan aktivitas. Selain itu, fokus pada nutrisi sehat, aksesibilitas kamar mandi, dan kebersihan lingkungan penting untuk mendukung proses penyembuhan dan kesejahteraan secara keseluruhan pasca operasi (Ekawana & Poerwandari, 2022).

Setelah menjalani operasi, pasien akan memasuki tahap rehabilitasi kedua yang berlangsung dari hari pertama hingga enam minggu setelah operasi. Tahap ini difokuskan pada manajemen nyeri, mobilisasi, penempatan tubuh yang benar, latihan pernapasan, latihan rentang gerak, dan edukasi tentang postur tubuh dan perlindungan tulang belakang. Pasien disarankan untuk menghindari membungkuk, mengangkat benda berat, berputar, dan dianjurkan untuk menggunakan orthosis tulang belakang selama tahap ini untuk mendukung proses pemulihan mereka (Ekawana & Poerwandari, 2022).

Fase selanjutnya adalah fase perlindungan maksimum terjadi antara 6 hingga 12 minggu

setelah operasi. Selama fase ini, latihan difokuskan pada stabilisasi tulang belakang dengan memindahkan anggota tubuh bagian atas dan bawah dalam posisi berbaring telentang sambil menghindari gerakan tulang belakang yang berlebihan. Pasien dapat memulai latihan (Ekawana & Poerwandari, 2022). Kemiringan panggul dan umumnya dapat kembali ke pekerjaan yang bersifat duduk atau pekerjaan kantor setelah 6 minggu, dengan pengurangan bertahap penggunaan ortosis tulang belakang selama beberapa minggu berikutnya (Ekawana & Poerwandari, 2022).

Fase keempat rehabilitasi pascaoperasi, yang dikenal sebagai fase perlindungan minimal. Fase ini biasanya dimulai 3-6 bulan setelah operasi. Selama fase ini, perhatian difokuskan pada mengaktifkan berbagai kelompok otot, terutama otot-otot dalam sekitar vertebra, melalui latihan stabilisasi otot inti dan latihan yang melibatkan seluruh rantai kinetik. Latihan stabilisasi dinamis lumbal awal diperkenalkan untuk mendukung pembentukan fusi, bersama dengan aktivitas seperti berenang dan berjalan untuk melibatkan banyak otot secara bersamaan. Setelah sekitar 6 bulan, pasien biasanya berhenti mengenakan orthosis tulang belakang saat mereka berkembang melalui fase rehabilitasi ini (Ekawana & Poerwandari, 2022).

Fase kelima disebut fase dinamis pascaoperasi tulang belakang, yang biasanya terjadi antara 6 bulan hingga 1 tahun setelah operasi. Fokus pada fase ini adalah latihan stabilisasi lumbal dilakukan dalam berbagai posisi untuk memperkuat otot punggung. Pasien disarankan untuk melanjutkan sebagian besar aktivitas sebelum operasi namun dengan hati-hati, menghindari aktivitas yang berdampak tinggi seperti wahana berputar, taman hiburan, dan olahraga kontak penuh untuk melindungi tulang belakang. Kepatuhan yang ketat terhadap prinsip perlindungan tulang belakang ditekankan untuk memastikan pemulihan yang tepat dan menghindari komplikasi (Ekawana & Poerwandari, 2022).

Program latihan stabilisasi otot inti bertujuan untuk memperkuat otot-otot bagian dalam yang berfungsi menstabilkan otot tulang belakang dan lumbo-pelvik. Latihan stabilisasi inti penting untuk menguatkan otot-otot kunci dalam tubuh untuk memfasilitasi transfer beban dari bagian atas ke bagian bawah tubuh,

menciptakan korset otot penyangga di persimpangan lumbopelvic. Latihan ini membantu menjaga stabilitas selama berbagai aktivitas seperti berdiri, duduk, berjalan, dan gerakan menahan berat. Penting untuk melatih bukan hanya daerah pinggang tetapi juga panggul, tulang belakang, dan bahu secara bersamaan, dengan memasukkan aktivitas seperti berenang dan berjalan yang melibatkan banyak bagian tubuh secara bersamaan dalam program rehabilitasi. Pendekatan komprehensif ini bertujuan untuk mengoptimalkan hasil pasien dan meningkatkan efektivitas intervensi bedah (Ekawana & Poerwandari, 2022).

Kesimpulan

Adolescent Idiopathic Scoliosis (AIS) adalah kondisi kelainan tulang belakang yang sering muncul pada remaja, ditandai dengan kelengkungan lateral yang tidak diketahui penyebabnya. Meskipun penyebabnya belum sepenuhnya dipahami, faktor genetik, hormonal, metabolic, dan neuromuscular berkontribusi pada perkembangan kondisi ini. Diagnosis yang tepat dan penanganan yang sesuai, seperti observasi, penggunaan brace, atau pembedahan, sangat penting untuk mencegah dampak negatif pada kualitas hidup pasien.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis ucapkan kepada dr. M. Mukaddam Alaydrus, Sp.OT, M. Ked. Klin. yang telah membimbing hingga penulis dapat menyelesaikan penulisan karya ilmiah dengan baik.

Referensi

- Addai, D., Zarkos, J. & Bowey, A. J. (2020) 'Current Concepts in the Diagnosis and Management of Lymphedema', *Child Nervous System*, 36(11), pp. 1111–1119. doi: 10.1097/01.ASW.0000717220.39931.7a.
- Ansari, K. *et al.* (2024) 'Adolescent idiopathic scoliosis in adulthood', *EFORT Open Reviews*, 9(7), pp. 676–684. doi: 10.1530/EOR-23-0162.
- Anthony, A. *et al.* (2021) 'Adolescent idiopathic scoliosis detection and referral trends:

- impact treatment options', *Spine Deformity*, 9(1), pp. 75–84. doi: 10.1007/s43390-020-00182-6.
- Aulia, T. N., Djufri, D., Gatam, L., & Yaman, A. (2023). Etiopathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis (AIS): Role of genetic and environmental factors. *Narra J*, 3(3), e217.
<https://doi.org/10.52225/narra.v3i3.217>
- Blankson, B. H., Noconjo, L. & Dunn, R. N. (2024) 'Radiographic and clinical outcomes in adolescent idiopathic scoliosis corrective fusion surgery: a one-year follow-up', *South African Orthopaedic Journal*, 23(3), pp. 128–133. doi: 10.17159/2309-8309/2024/v23n3a3.
- Burton, M.S., (2013). Diagnosis and treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *Pediatric annals*, 42(11), pp.e233-e237. doi:<https://doi.org/10.3928/00904481-20131022-09>
- Cheng, Jack C.; Castelein, René M.; Chu, Winnie C.; Danielsson, Aina J.; Dobbs, Matthew B.; Grivas, Theodoros B.; Gurnett, Christina A.; Luk, Keith D.; Moreau, Alain; Newton, Peter O.; Stokes, Ian A.; Weinstein, Stuart L. & Burwell, R. Geoffrey (2015). *Adolescent idiopathic scoliosis. Nature Reviews Disease Primers*, (), 15030–. doi:10.1038/nrdp.2015.30
- Choudhry, M. N., Ahmad, Z., & Verma, R. (2016). Adolescent Idiopathic Scoliosis. *The open orthopaedics journal*, 10, 143–154.
<https://doi.org/10.2174/1874325001610010143>
- Ekawana, P., & Poerwandari, D. (2022). Rehabilitation of adolescent idiopathic scoliosis after corrective surgery. *International Journal of Health Sciences (IJHS) (En Línea)*, 24–29.
<https://doi.org/10.53730/ijhs.v6ns8.11499>
- Grauers, A., Einarsdottir, E. & Gerdhem, P. (2016) 'Genetics and pathogenesis of idiopathic scoliosis', *Scoliosis and Spinal Disorders*, 11(1), pp. 1–7. doi: 10.1186/s13013-016-0105-8.
- Hamad, A., Ahmed, E.B. & Tsirikos, A.I. (2017), "Adolescent idiopathic scoliosis: a comprehensive approach to aetiology, diagnostic assessment and treatment", *Orthopaedics and Trauma*, Vol. 31 No. 6, doi: 10.1016/j.mporth.2017.09.004.
- Horne, J.P., Flannery, R. & Usman, S., 2014. Adolescent idiopathic scoliosis: diagnosis and management. *American family physician*, 89(3), pp.193-198.
- Huang, J. et al. (2024) 'Evaluation of the prevalence of adolescent scoliosis and its associated factors in Gansu Province, China: a cross-sectional study', *Frontiers in Public Health*, 12(July), pp. 1–11. doi: 10.3389/fpubh.2024.1381773.
- Jada, A., Mackel, C. E., Hwang, S. W., Samdani, A. F., Stephen, J. H., Bennett, J. T., & Baaj, A. A. (2017). Evaluation and management of adolescent idiopathic scoliosis: a review. *Neurosurgical Focus FOC*, 43(4), E2.
- Kelly, John J.; Shah, Neil V.; Freetly, Taylor J.; Dekis, Joanne C.; Hariri, Omar K.; Walker, Sarah E.; Borrelli, Jenna; Post, Nicholas H.; Diebo, Bassel G.; Urban, William P. & Paulino, Carl B. (2018). *Treatment of adolescent idiopathic scoliosis and evaluation of the adolescent patient. Current Orthopaedic Practice*, (), 1–. doi:10.1097/BCO.0000000000000675
- Kikanloo, S. R., Tarpada, S. P., & Cho, W. (2019). Etiology of Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Literature Review. *Asian spine journal*, 13(3), 519–526.
<https://doi.org/10.31616/asj.2018.0096>
- Komang-Agung, I. S., Dwi-Purnomo, S. B., & Susilowati, A. (2017). Prevalence Rate of Adolescent Idiopathic Scoliosis: Results of School-based Screening in Surabaya, Indonesia. *Malaysian orthopaedic journal*, 11(3), 17–22.
<https://doi.org/10.5704/MOJ.1711.011>
- Lokaj, G. (2020) 'Adolescent Idiopathic Scoliosis (AIS) Non-operative Treatment in HUCSK of Kosova- a 7 Month Study', *medRxiv*, p. 2020.08.11.20172627. Available at: <https://doi.org/10.1101/2020.08.11.20172627>.
- Ovadia, D. (2013), "Classification of adolescent idiopathic scoliosis (AIS)", *Journal of Children's Orthopaedics*, doi: 10.1007/s11832-012-0459-2.
- Ramírez, M., Martínez-Llorens, J., Sanchez, J. F., Bagó, J., Molina, A., Gea, J., &

- Cáceres, E. (2013). Body composition in adolescent idiopathic scoliosis. *European spine journal : official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*, 22(2), 324–329. <https://doi.org/10.1007/s00586-012-2465-y>
- Schlösser, T. P. C., Colo, D. & Castelein, R. M. (2015) 'Etiology and pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis', *Seminars in Spine Surgery*, 27(1), pp. 2–8. doi: 10.1053/j.semss.2015.01.003.
- Slattery, C. & Verma, K. (2018), "Classifications in brief: The lenke classification for adolescent idiopathic scoliosis", *Clinical Orthopaedics and Related Research*, Vol. 476 No. 11, doi: 10.1097/CORR.0000000000000405.