

PERANAN RADIOLOGI PADA SKOLIOSIS: PENGUKURAN DAN KLASIFIKASI

Kartika¹, Elysanti Dwi Martadiani², Firman Parulian Sitanggang²

¹Residen Departemen Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana

²Staf Pengajar Departemen Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana

The Role of Radiology on Scoliosis: Measurement and Classification

ABSTRACT

Scoliosis, a lateral curvature deformity of the spine with Cobb's angle of 10° or more, is a common condition found in adolescent. Spinal growth deterioration is higher in girls and patients with Cobb's angle more than 25°. Good comprehension of radiography technique, curve measurement and classification is important for a radiologist in seeing that scoliosis has substantial shape of curvature. Good reporting will help clinicians to choose appropriate management for each patient's condition. Radiological examination plays major role in determining the cause, as well as monitoring deformity progression.

ABSTRAK

Skoliosis yang memiliki definisi deformitas kurvatura lateral tulang belakang dengan sudut Cobb 10° atau lebih, merupakan kasus yang sangat umum ditemukan pada anak usia remaja. Progresi perburukan lebih tinggi pada kelompok anak wanita dan pasien sudut Cobb yang lebih dari 25°. Karena banyaknya macam pola dari kurva skoliosis, pemahaman mengenai teknik pengambilan gambar, pengukuran kurva dan klasifikasinya sangat penting diketahui seorang radiologis. Pelaporan yang baik akan membantu klinisi memilih tatalaksana yang sesuai dengan keadaan pasien. Pemeriksaan radiologi memegang peranan penentuan penyebab, serta monitoring perubahan deformitas.

PENDAHULUAN

Skoliosis merupakan deformitas bentuk tulang belakang yang umum ditemui pada anak-anak dan remaja, dimana 80% dari kasusnya idiopatik.^{1,2} Insiden skoliosis sama pada laki-laki dan wanita, namun wanita memiliki resiko terjadinya progresifitas 10 kali lebih besar daripada laki-laki.^{1,3} Saat ini pemeriksaan x-ray merupakan metode yang paling *cost efficient* untuk mendiagnosa skoliosis disamping *Computed Tomography* (CT), dan *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) yang juga memainkan peran penting pada diagnosis, monitoring, dan tatalaksana.^{1,2}

TEKNIK PENGAMBILAN GAMBAR PADA PASIEN SKOLIOSIS

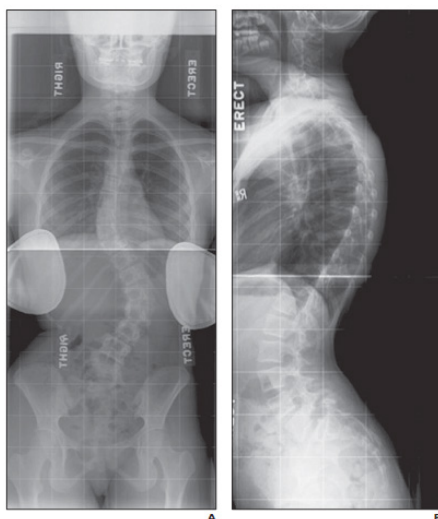
Dalam radiografi skoliosis, teknik pengambilan gambar memegang peranan penting. Rotasi ataupun magnifikasi sekecil

apapun dapat menimbulkan perbedaan yang mengganggu pengukuran kurva. Gambar radiograf skoliosis perlu mempertimbangkan keperluan menilai keseimbangan sagittal, maka penting untuk mendapatkan cranium sampai dengan head femur. Namun view ini tentunya terlalu besar untuk 1 proyeksi, terutama bila ada deformitas yang signifikan, maka dapat diambil 2 gambar digital yang kemudian 'ditempelkan' menjadi satu.



Gambar 1. Posisi pasien saat pengambilan foto.⁴

Pasien dapat diposisikan 183 cm dari sumber radiasi dengan kaki selebar bahu, dan lutut ekstensi.⁴ Untuk posisi lateral, pasien memandang lurus ke depan, dengan siku fleksi dan tangan di clavícula, sudut 45°, untuk menghindari superimposisi. Pelindung payudara dan pelvic dapat digunakan untuk melindungi radiasi, mengingat akan ada serial foto apabila nantinya pasien akan diterapi.

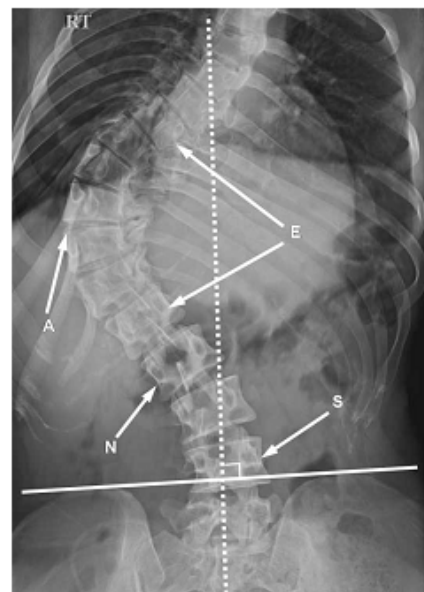


Gambar 2. Radiograf ideal posisi (A) anteroposterior dan (B) lateral untuk pengukuran skoliosis, mencakup cranium sampai head femur.⁵

PENGUKURAN KURVA

1. Mengidentifikasi apeks dan vertebra signifikan²

Identifikasi apeks kurva dan vertebra signifikan penting untuk menentukan tipe kurva, menentukan pendekatan bedah dan sistem instrumental, serta menentukan tingkat optimal untuk dilakukannya fusi. Apeks merupakan vertebra atau diskus dengan rotasi terberat atau deviasi terjauh dari kolom vertebra sentral. End vertebra adalah vertebra dengan kemiringan maksimal yang mengarah ke apeks kurva, dan digunakan untuk mengukur sudut Cobb. Neutral vertebra adalah vertebra yang tidak mengalami rotasi pada posisi frontal berdiri (baik posteroanterior ataupun ateroposterior), dengan pedicle yang normal dan posisi yang simetris. Neutral vertebra dapat merupakan end vertebra pada level yang sama, antara di atas (proksimal terhadap) atau dibawah (distal terhadap) kurva, tetapi tidak pernah lebih dekat ke apeks daripada end vertebra. Vertebrae stable merupakan vertebra terjauh dari cephalad yang *bisected* atau hampir *bisected* oleh central sacral vertical line (CSVL), pada level dibawah end vertebra atau kurve distal. Sedangkan garis CSVL secara kasar merupakan garis vertikal yang digambar perpendicular pada garis lurus tangensial imajiner yang dibuat menyebrangi atap iliac crest pada radiograf, garis ini membelah sacrum.

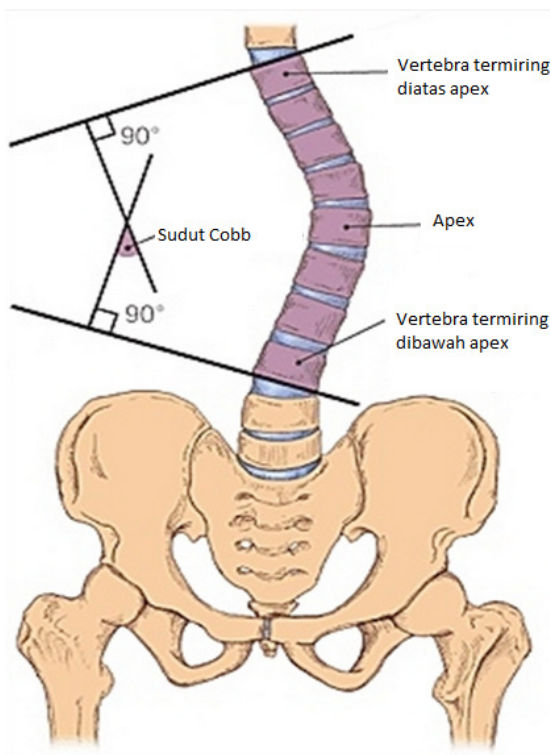


Gambar 3. Komponen penting pada kurva yang abnormal: (E) End vertebra, merupakan vertebra yang paling miring dan (A) Apex merupakan diskus atau vertebra yang terdeviasi terjauh dari pusat kolom vertebra. (N) Neutral vertebra adalah vertebra yang tidak mengalami rotasi dan (S) Stable vertebra adalah vertebra yang terbagi/bisected atau hamper terbagi dua oleh CSVL (garis titik titik), yang tegak lurus dengan garis singgung yang ditarik melintasi krista iliaca²

2. Pengukuran Sudut Cobb

Tingkat keparahan skoliosis dinilai dengan menggunakan teknik yang disebut metode Cobb yang menentukan magnitude kurva (derajat kurvatura) pada radiograf coronal berdiri. Saat ini, sudut Cobb adalah metode pengukuran kurva spinal yang paling banyak digunakan dan paling akurat.^{5,6}

Tarik garis pada endplate vertebra pada ujung proksimal dan distal kurva, misal pada upper endplate pada ujung atas vertebra dan lower endplate pada ujung bawah vertebra. Sudut yang dibentuk antara kedua garis inilah yang disebut sudut Cobb (Gambar.4). *The Scoliosis Research Society (SRS)* mengidentifikasi skoliosis klinis jika ditemukan kurva struktural lateral dengan sudut Cobb lebih besar dari 10 derajat.



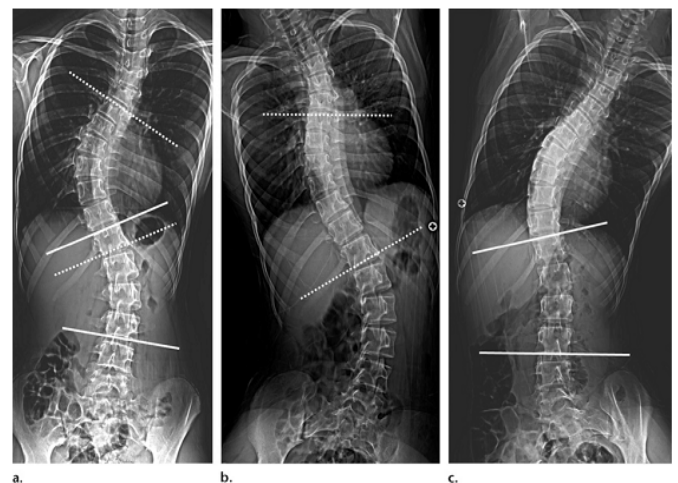
Gambar 4. Sudut Cobb. Garis tangensial digambar dari superior endplate milik vertebra superior dan pada inferior endplate milik inferior vertebra. Sudut yang dibentuk pada perpotongan kedua garis inilah yang disebut dengan sudut Cobb^{2,7}

3. Identifikasi kurva primer dan sekunder

Kurva mayor, yang juga disebut kurva primer, merupakan kurva abnormal terbesar pada spine yang skoliotik. Kurva minor, juga disebut kurva sekunder, lebih kecil dan biasanya muncul setelah kurva primer, untuk mengkompensasi

perturbasi dari keseimbangan yang menyertai progresi kurva mayor dengan mereposisi kepala dan tubuh terhadap pelvis untuk menjaga keseimbangan.

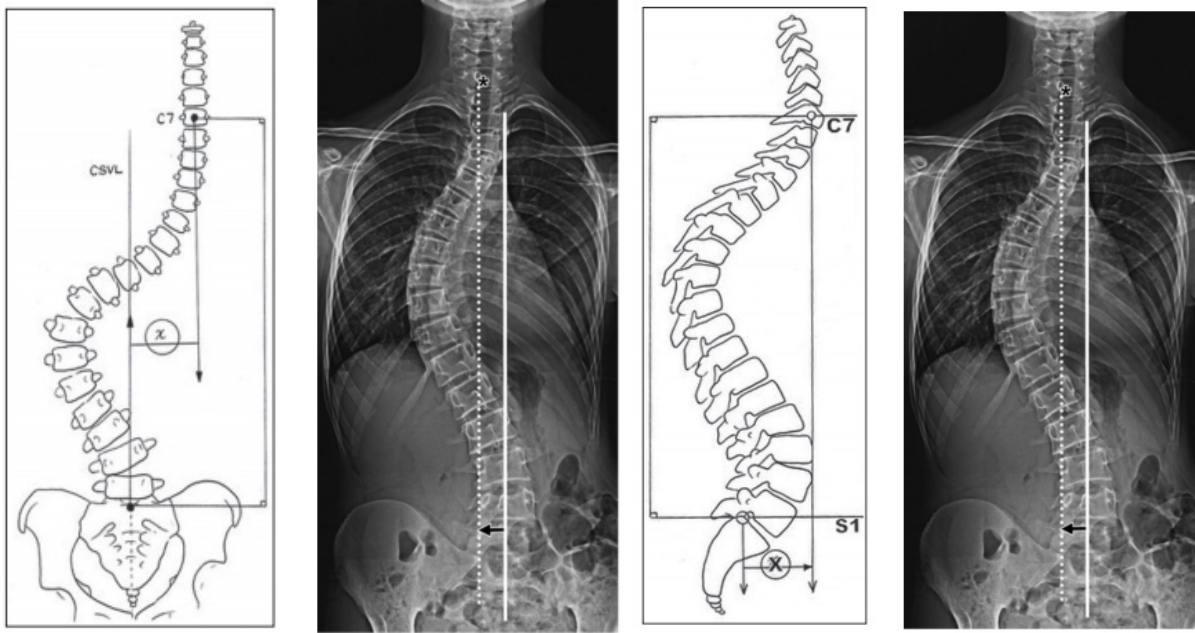
Karena perubahan pada morfologi vertebra (contoh : *wedging* dan rotasi) kurva struktural tidak membaik dengan ipsilateral *bending*. Sedangkan pada kurva non struktural, dapat terlihat membaik dengan adanya *bending*. Pembagian antara kurva struktural dan non-struktural penting pada pemilihan level fusi yang sesuai. Kurva struktural dapat didefinisikan sebagai kurva yang memiliki sudut Cobb lebih dari 25° atau lebih pada ipsilateral *side bending*.²



Gambar 5. Kurva struktural dan non struktural pada anak perempuan usia 14 tahun. (a) Radiograf AP berdiri netral menunjukkan dextroskoliosis pada upper thoracic(terukur 58.8°) dan levoskoliosis pada thoracolumbar (terukur 32.6°). (b) Bending kanan menunjukkan pengukuran 32° (>25°) pada upper thoracic mengindikasikan kurva struktural. (c) bending kiri menunjukkan pengukuran 15° (<25°) pada thoracolumbal, menunjukkan kurve non struktural²

4. Penilaian alignment vertebra dan keseimbangan

Garis CSVL pada radiograf berguna sebagai referensi untuk identifikasi stable vertebra, mengevaluasi keseimbangan coronal, dan menentukan tipe kurva. *The plumb line* adalah garis vertical yang digambar tegak lurus ke bawah dari pusat corpus vertebra C7, paralel dengan tepi lateral radiograf. Garis ini digunakan untuk mengevaluasi keseimbangan coronal pada radiografi berdiri frontal dan keseimbangan sagittal pada radiograf berdiri lateral. Keseimbangan koronal dievaluasi dengan mengukur jarak antara CSVL dengan *plumb line*, dan keseimbangan sagittal dievaluasi dengan mengukur jarak antara aspek posterosuperior corpus vertebra S1 dengan *plumb line*.



Gambar 6. Cara menghitung keseimbangan sagittal, mengukur jarak antara plumb line di C7 dengan aspek posterosuperior corpus vertebra S1. Sedangkan untuk keseimbangan coronal, diukur jarak antara plumb line C7 dengan central sacral vertical line (CSVL)^{2,4}

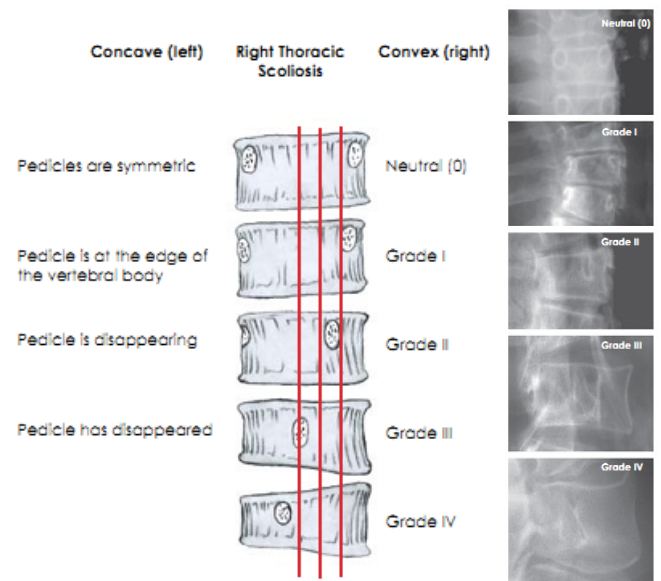
Untuk kedua keseimbangan coronal dan sagittal, pengukuran dianggap abnormal jika jaraknya lebih dari 2 cm (Gambar 6). Untuk pengukuran keseimbangan coronal, garis *plumb line* yang berada di kanan CSVL dianggap merefleksikan positif keseimbangan coronal, sedangkan jika berada di kiri CSVL menunjukkan keseimbangan negatif koronal. Untuk pengukuran keseimbangan sagittal, *plumb line* yang berada di anterior dari aspek posterosuperior corpus S1 dianggap merefleksikan keseimbangan positif, sedangkan yang di posterior merefleksikan keseimbangan negatif.

5. Pengukuran rotasi vertebra^{2,4}

Salah satu kekurangan sudut Cobb dalam mendeskripsikan rotasi vertebra dapat ditutupi oleh metode Nash Moe, yang menggunakan lokasi pedikel pada radiograf frontal sebagai indikasi rotasi vertebra.

6. Menentukan maturasi skeletal⁶

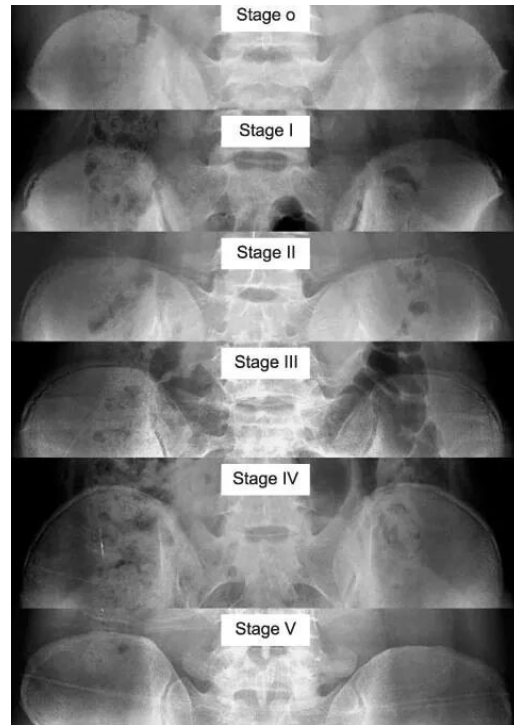
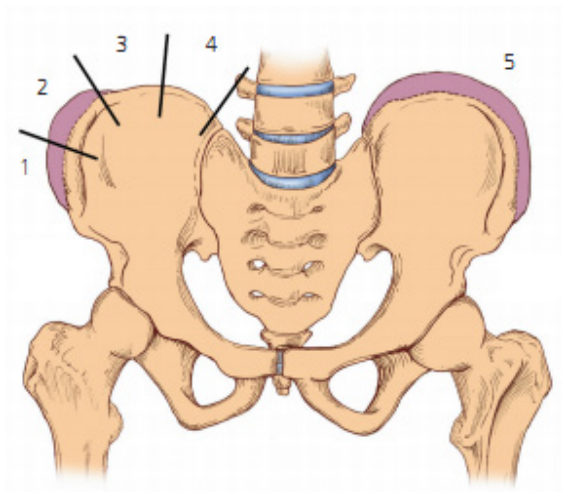
Untuk menentukan stadium maturasi skeletal, kita dapat menilai pusat ossifikasi pada iliac crest dengan mencocokkan dengan indeks Risser. Grade 0 sampai 5 menggambarkan adanya apophyseal osifikasi, yang dimulai dari lateral dan menuju ke medial (gambar 8) Perjalanan osifikasi apofisis untuk menjadi komplit memakan waktu kira-kira 1 tahun, dan fusi dari pusat osifikasi terhadap crista iliaca



Gambar 7. (I) Diagram menjelaskan tingkatan rotasi vertebra menurun metode Nash-Moe. Pada foto frontal, corpus vertebra dibelah dua dengan garis imajiner, dan separuh vertebra pada sisi konvek di segmentasi menjadi outer, second dan inner atau midline ketiga. Normalnya, kedua pedikel terlihat pada lapisan terluar dari vertebra.²(II) Ilustrasi dan radiografi gambaran rotasi vertebra⁴

terjadi dalam waktu 2 tahun kemudain.

Grade 4 pada klasifikasi Risser, dapat dipertimbangkan sebagai pertanda selesainya pertumbuhan spinal dan perhentian progresivitas kurve pada anak wanita. Beberapa berpendapat klasifikasi Risser kurang dapat digunakan pada anak laki laki yang proses ossiffikasinya mulai pada usia yang lebih lanjut dari anak perempuan sehingga pada anak laki-laki pertumbuhan dianggap komplet bila sudah mencapai Risser grade 5.



Gambar 8. Diagram yang menunjukkan gambaran anatomi pada grade maturitas skeletal yang terlihat seperti yang didefinisikan oleh index Risser: grade 1: ossifikasi 25% lateral apofisis iliac; grade 2: ossifikasi 50% lateral apofisis iliac; grade 3: ossifikasi 75% lateral apofisis iliac; grade 4: ossifikasi komplet sebelum terjadinya fusi; dan grade 5, fusi komplet dari iliac apofisis. Index Risser grade 0 (tidak terlihatnya ossifikasi pada apofisis iliac) tidak ditunjukkan pada diagram⁶

KLASIFIKASI LENKE^{4,8-10}

Pasien AIS mempunyai beragam pola kurva, dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi pada prosedur bedah, maka klasifikasi baru dan detail bermunculan. Sistem klasifikasi skoliosis penting untuk klinisi untuk menentukan tatalaksana yang efektif, berikut penjelasan klasifikasi Lenke yang sering digunakan sebagai komunikasi dengan klinisi.

Klasifikasi Lenke membantu klinisi untuk menentukan regio spine yang tepat untuk dilakukan fusi, untuk menentukan *upper instrumented vertebra* dan *lower instrumented vertebra* yang paling sesuai.^{4,8}


The Lenke classification system for AIS				
Curve type	Proximal Thoracic	Main Thoracic	Thoracolumbar/Lumbar	Description
1	Nonstructural	Structural*	Nonstructural	Main Thoracic
2	Structural ^x	Structural*	Nonstructural	Double Thoracic
3	Nonstructural	Structural*	Structural ^x	Double Major
4	Structural ^x	Structural [§]	Structural [§]	Triple Major
5	Nonstructural	Nonstructural	Structural*	Thoracolumbar/Lumbar (TL/L)
6	Nonstructural	Structural ^x	Structural*	Thoracolumbar/Lumbar-Main Thoracic (TL/L-MT)

*Major curve: largest Cobb measurement, always structural; ^xMinor curve: remaining structural curves; [§]Type4 – MT or TL/L can be the major curve

Structural Criteria (Minor curves)	
Proximal Thoracic	<ul style="list-style-type: none"> Side Bending Cobb $\geq 25^\circ$ T2-T5 Kyphosis $\geq +20^\circ$
Main Thoracic	<ul style="list-style-type: none"> Side Bending Cobb $\geq 25^\circ$ T10-L2 Kyphosis $\geq +20^\circ$
Thoracolumbar/Lumbar	<ul style="list-style-type: none"> Side Bending Cobb $\geq 25^\circ$ T10-L2 Kyphosis $\geq +20^\circ$

Location of Apex (SRS Definition)	
Curve	Apex
Thoracic	T2 to T11-12 Disc
Thoracolumbar	T12-L1
Lumbar	L1-2 Disc to L4

Modifiers		
Lumbar Spine Modifier	Center Sacral Vertical Line to Lumbar Apex	Thoracic Sagittal Profile T5-T12
A	Between pedicles	Modifier
B	Touches apical body(ies)	Cobb Angle
C	Completely medial	- (Hypo) < 10°
		N (Normal) 10° – 40°
		+ (Hyper) > 40°

Curve Type (1-6) + Lumbar Spine Modifier (A, B, C) + Thoracic Sagittal Modifier (-, N, +) = Curve Classification (e.g. 1B+): 

Gambar 9. Sinopsis klasifikasi Lenke ^{4,8-10}

KESIMPULAN

Karena banyaknya macam pola dari kurva skoliosis, pemahaman mengenai teknik pengambilan gambar, pengukuran kurva dan klasifikasinya sangat penting diketahui seorang radiologis. Pelaporan yang baik akan berhubungan dengan pilihan tatalaksana yang sesuai dengan keadaan pasien. Pemeriksaan radiologi memegang peranan penentuan penyebab, serta monitoring perubahan deformitas.

REFERENSI

- Horne JP, Flannery R, Usman S. Adolescent Idiopathic Scoliosis : Diagnosis and Management. American Family Physician.2014. 89(3):193-8
- Kim H, Moon ES, Kim HS, Yoon CS, Chung TS, et.al. Scoliosis Imaging: What Radiologist Should Know. RadioGraphics 2010; 30:1823-42
- Konieczny MR, Senyurt H, Krauspe R. Epidemiology of adolescent idiopathic scoliosis. J Child Orthop (2013) 7:3-9
- O'Brien MF, Kuklo TR, Lenke L. Radiographic Measurement Manual. Spinal Deformity Study Group. Medtronic Sofamor Danek. 2008
- Malfair D, Flemming AK, Dvorak MF, Munk PL, Vertinsky AT, Heran MK, Graeb DA. Radiographic Evaluation of Scoliosis : Review. AJR 2010;194:S8-S22
- Langensiepen S, Semler O, Sobottke R, et al. Measuring procedures to determine the Cobb angle in idiopathic scoliosis : a systematic review. Eur Spine J.2013; DOI 10.1007/s00586-013-2693-9
- Greiner KA. Adolescent Idiopathic Scoliosis: Radiologic Decision-Making. AFP; 2002. 65(9):1817-22
- Lenke LG. The Lenke Classification System of Operative Adolescent Idiopathic Scoliosis. Neurosurg Clin N Am 2007;18:199-206
- Keenan BE. Medical Imaging and Biomechanical Analysis of Scoliosis Progression in The Growing Adolescent Spine (PhD thesis). Queensland: Queensland University of Technology. 2015
- Waldt S, Gersing A, Bruger M. Measurements and Classification in Spine imaging. Semin Musculoskelet Radiol. 2014;18:219-27