

The Role of Radiography in Common Musculoskeletal Problems in Children

Hariyanti Fauzia Wulandari

Tujuan:

1. Mengetahui beberapa penyakit sebagai penyebab umum masalah muskuloskeletal pada anak yang memerlukan pemeriksaan radiografi.
2. Mengetahui indikasi pemeriksaan radiografi pada masalah muskuloskeletal.
3. Mengetahui gambaran radiografi pada penyebab umum masalah muskuloskeletal pada anak.

Penyakit muskuloskeletal (MSK) umum ditemukan dan memberikan konsekuensi kepada individu tersebut dan juga masyarakat. *The World Health Organization* (WHO) menyatakan bahwa penyakit MSK merupakan masalah baik di negara maju maupun negara berkembang.¹ Van der Linden dkk pada penelitiannya menemukan masalah MSK pada dewasa merupakan masalah nomor 2 yang membawa pasien berobat ke dokter umum; sedangkan masalah MSK pada anak menduduki peringkat ke-3.²

Pola epidemiologi masalah MSK pada anak berbeda dengan dewasa, oleh karena anak sedang tumbuh dan berkembang. Masalah MSK tersebut umumnya berhubungan dengan perkembangan sistem dan perkembangan secara umum.³ *The American Academy of Orthopaedic Surgeons* (AAOS) menyatakan masalah MSK pada anak dan dewasa muda kurang dari 21 tahun berkontribusi terhadap hampir 500.000 hospitalisasi dan 10,7 juta kunjungan rawat jalan pada tahun 2021.⁴ Kondisi-kondisi yang membutuhkan tatalaksana termasuk deformitas kaki, displasia panggul, gangguan *alignment* tulang/tulang belakang, arthritis, penyebab lain dan infeksi. Pada tahun 2010 tercatat 12,9 juta kunjungan akibat trauma MSK dan cedera olah raga. Lebih lanjut AAOS juga memperhatikan bahwa asupan nutrisi yang tidak adekuat dapat memengaruhi kesehatan tulang. Pembentukan tulang yang sehat membutuhkan kecukupan kalsium, vitamin D dan C. Kekurangan vitamin D dapat menyebabkan rikets yang menyebabkan deformitas tulang dan *bowing*

serta fraktur. Selain asupan nutrisi yang tidak adekuat masalah obesitas juga berpengaruh terhadap timbulnya masalah MSK. Anak yang obesitas belum tentu memiliki masukan nutrisi yang seimbang dan juga kurang berolah raga; hal ini akan memengaruhi kesehatan tulangnya. Selain itu beban berat badan yang berlebihan akan memengaruhi lempeng pertumbuhan, tulang rawan dan jaringan lunak. Obesitas juga berhubungan dengan kondisi seperti *slipped capital femoral epiphysis* dan *Blount's disease*. Semua kondisi pada anak obesitas tersebut dapat menyebabkan deformitas, nyeri, mobilitas terganggu dan penurunan kualitas hidup.⁵

Walaupun trauma dan cedera olahraga merupakan penyebab masalah MSK pada anak yang paling umum, tulisan ini akan membahas masalah MSK non traumatik yang umum ditemukan pada anak dan memerlukan pemeriksaan radiografi yaitu: *developmental dysplasia of the hip* (DDH), *slipped capital femoral epiphysis* (SFCE), *Perthes disease* dan *bow leg* patologis, serta congenital talipes equinovarus (CTEV/*clubfoot*).

Pemeriksaan radiografi muskuloskeletal

Pemeriksaan radiografi MSK/foto tulang digunakan untuk membantu menegakkan diagnosis, evaluasi tatalaksana dan komplikasi. Pemeriksaan ini digunakan untuk menilai anatomi tulang secara umum, posisi dan morfologi tulang serta memastikan pertumbuhan dan perkembangan normalnya. Foto tulang dapat memperlihatkan lesi fokal tulang, reaksi periosteal, area infeksi tulang atau neoplasma, dan nekrosis avaskuler. Foto tulang juga bisa mengidentifikasi efusi sendi yang cukup banyak. Kadang massa jaringan lunak dengan atau tanpa kalsifikasi dapat dideteksi dengan adanya batas jaringan lunak normal yang terobiliterasi. Foto tulang umumnya membutuhkan 2 buah posisi foto yaitu anteroposterior (AP) dan lateral. Untuk foto pelvis dapat dilakukan pada posisi AP dan *frog leg*. Pada foto pelvis dapat diidentifikasi pola osifikasi perkembangan asetabulum dan femur proksimal; serta menilai kelainan pada pelvis.⁶

Developmental dysplasia of the hip (DDH)

DDH merupakan salah satu kelainan MSK yang paling sering ditemukan pada neonatus. Kelainan ini merupakan kelainan perkembangan panggul pada neonatus. Displasia panggul merujuk kepada insufisiensi cakupan asetabulum terhadap kaput femoris (KF), yang bisa berhubungan dengan subluksasi. Pada subluksasi, kontak KF dan asetabulum hanya sebagian. Pada displasia berat terjadi dislokasi yang timbul akibat tidak adanya kontak antara KF dan asetabulum.⁶⁻⁹

DDH biasanya timbul pada saat perinatal (36-40 masa gestasi). Dua persen kasus sudah terjadi in utero dan disebut sebagai dislokasi teratologis:kelainan ini akan mengarah pada dislokasidan umumnya berhubungan dengan kelainan genetik atau neuromuskular.¹⁰Insidens dislokasi panggul sekitar 1 di antara 1000 bayi baru lahir, dan sekitar 10 di antara 1000 bayi disertai displasia atau subluksasi.^{10,11} Secara umum, kelainan ini di diagnosis saat pemeriksaan fisis dengan manuver Barlow dan Ortolani yang positif.⁹ Panggul kiri lebih sering terkena dibandingkan kanan, akan tetapi bisa juga terjadi bilateral. Faktor resiko DDH termasuk posisi sungsang saat kehamilan (perempuan 12% dan laki-laki 2,6%), dan riwayat keluarga (perempuan 4,4 % dan laki-laki 0,9%).⁷

Pada pasien dengan faktor resiko atau dari pemeriksaan fisis diketahui adanya DDH, maka perlu dilakukan pemeriksaan lebih lanjut. Ultrasonografi digunakan pada anak di bawah usia 4-6 bulan sebelum osifikasi tulang terjadi.^{7,9}

Setelah usia 4-6 bulan (osifikasi KF sudah terjadi) evaluasi DDH lebih baik dilakukan dengan pemeriksaan radiografi.¹¹ Protokol standar foto pelvis dilakukan pada posisi AP dengan panggul pada posisi netral atau sedikit fleksi. Pada posisi yang baik maka tulang koksigis akan tampak di atas simfisis pubis dan foramen obturator terlihat simetris. Foto pelvis kedua dilakukan pada posisi *frog-leg* untuk menilai apakah terdapat subluksasi atau dislokasi.¹² Jika anak sudah bisa berjalan, maka foto pelvis AP dilakukan pada saat anak berdiri dengan posisi tungkai netral.¹⁰

Penilaian terhadap foto pelvis termasuk: simetrisitas, hubungan femur proksimal dengan pelvis. Osifikasi epifisis femur (EF) seharusnya simetris. Diameter EF akan tampak hampir sama dengan lebar collum femoris. Estimasi akurat kedudukan EF bisa didapat dengan menggambar suatu lingkaran yang menyentuh collum femoris. Lingkaran ini kemudian dihubungkan dengan komponen asetabulum. Pada DDH kecekungan lingkaran menghilang, angulasi lateral tajam atau adanya atap asetabulum yang ireguler.¹⁰

Garis dan sudut digunakan pada foto pelvis untuk menilai perkembangan asetabulum dan femur serta hubungan di antara keduanya. Nilai yang didapat tidak absolut dan harus selalu dinilai dengan kondisi klinis yang ada. Parameter radiografiyang paling bernilai untuk diagnosis DDH pada bayi dan anak kurang dari 4 tahun adalah garis Hilgenreiner, garis Perkins, garis Shenton, and indeks asetabuler.¹³ (Gambar 1)

Menurut Toennis¹⁴, gradasi displasia panggul itu berdasarkan hubungan posisi senter osifikasi EF terhadap garis Perkins dan ke arah horizontal setinggi tepi lateral asetabulum: (Gambar 2A)

Derajat1: normal (*nondislocated hip*), dengan EF medial terhadap garis Perkins.

Derajat 2: mengindikasikan adanya subluksasi, dengan EF lateral dari garis Perkins dan di bawah tepi superior asetabulum

Derajat 3: mengindikasikan adanya dislokasi; senter EF lateral dari garis Perkins dan superior dari tepi superior asetabulum.

Derajat 4: mengindikasikan dislokasi tinggi; EF di lateral garis Perkins dan di atas tepi superior asetabulum.

*The International Hip Dysplasia Institute (IHDI)*¹⁵ mengembangkan klasifikasi baru. Pertengahan metafisis proksimal femur menjadi patokan dan disebut sebagai “titik H”. Klasifikasi ini bisa digunakan untuk semua usia. Klasifikasi IHDI berdasarkan hubungan titik H dengan garis Hilgenreiner, garis Perkins dan garis diagonal (garis D) yang dibuat 45 derajat dari perpotongan garis Hilgenreimer dan garis Perkins. Posisi titik H menentukan derajat IHDI sebagai berikut: (Gambar 2B)

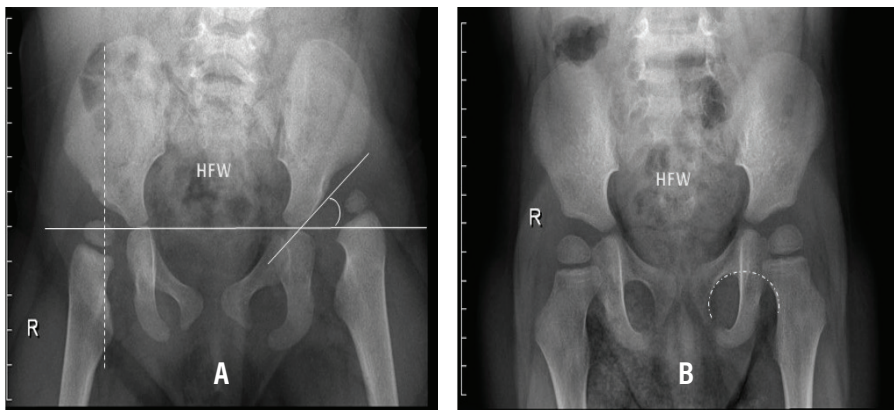
Derajat 1: mengindikasikan titik H ada di atau medial dari garis Perkins.

Derajat 2: mengindikasikan titik H ada di lateral garis Perkins dan di atau medial garis D.

Derajat 3: mengindikasikan titik H di lateral dari garis D dan di atau inferior garis Hirgenreimer.

Derajat 4: mengindikasikan titik H superior dari garis Hilgenreiner .

Pengukuran yang paling umum digunakan dan memberikan informasi tentang defisiensi asetabuler dan hubungannya dengan KF, collum femoris dan fisis femur dapat dilihat pada gambar 3.^{13,16}



Gambar 1. Parameter pengukuran DDH untuk anak di bawah 4 tahun¹³

Gambar 1.

A. Foto pelvis AP menunjukan:

Garis Hilgenreiner (garis X): merupakan garis singgung yang ditarik sepanjang titik terendah *iliac wing*. Ini membuat garis dasar untuk berbagai parameter evaluasi DDH.

Garis Perkins (garis putus-putus-putus) merupakan garis tegak lurus terhadap garis X.

Pada panggul normal: kedua garis tersebut akan melalui tepi paling lateral asetabulum dan memotong pertengahan metafisis femur. (Foto A ini menunjukkan subluksasi hip kanan dan dislokasi hip kiri)

B. Foto pelvis AP memperlihatkan **garis Shenton** (garis lengkung putus-putus) yang merupakan lengkungan halus berkesinambungan pada kedua sisi sepanjang aspek medial collum femoris dan batas superior foramen obturator. (garis Shenton kiri pada foto B: normal)

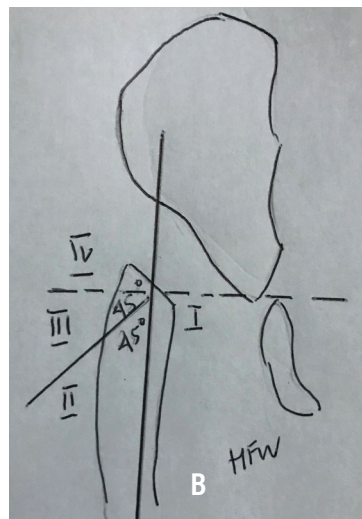
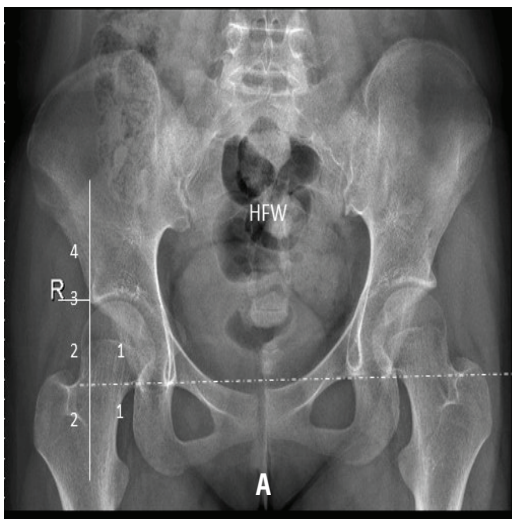
Indeks asetabuler merupakan ukuran dari angulasi asetabulum lateral. Ini berupa sudut yang dibentuk oleh garis X dan garis oblik yang menghubungkan tepi tulang ilium dan tepi lateral asetabulum. Rujukan nilai normal dilaporkan bervariasi dari beberapa peneliti. (Foto A)

Rujukan nilai normal indeks asetabuler pada anak:¹³

- Usia 3-4 bulan: 250
- Usia 5-24 bulan: 200
- Usia 2-3 tahun: 180
- Usia 3-7 tahun: 150
- Usia > 7 tahun: 100

Rujukan nilai normal indeks asetabuler pada anak:^{17,18}

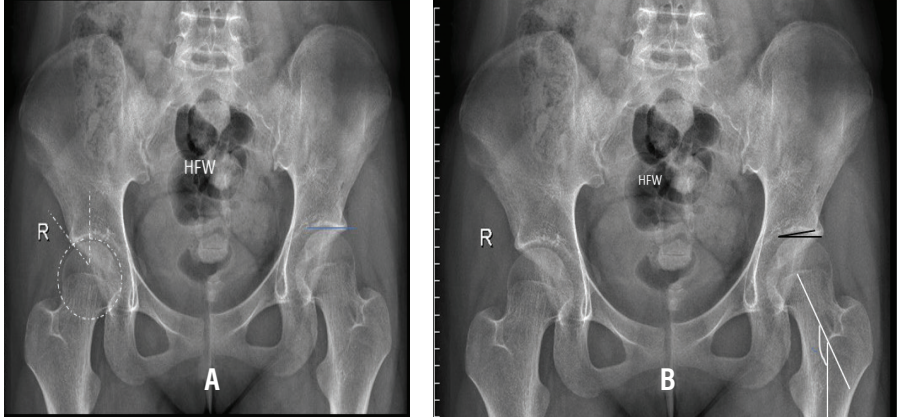
- Neonatus: $27,5^{\circ}$
- Usia 6 bulan: $23,5^{\circ}$
- Usia 2 tahun: 20°



Gambar 2. Klasifikasi gradasi DDH

Gambar 2.

- A. Berdasarkan kriteria Toennis. Gradasi ini memerlukan adanya senter osifikasi.
- B. Berdasarkan klasifikasi IHDI



Gambar 3. Parameter pengukuran DDH untuk anak di atas 4 tahun¹³

Gambar 3.

- A. Foto panggul AP menggambarkan sudut yang digunakan untuk evaluasi DDH:

Sudut tepi pusat lateral (*lateral center edge angle*; garis putus dan lingkaran) digunakan untuk evaluasi cakupan lateral KF dan dibentuk oleh garis vertikal yang melalui senter KF dan sebuah garis yang menghubungkan pusat KF dengan tepi asetabulum.

Nilai rujukan:

- Neonatus sampai usia 8 tahun: 25°
- Usia > 8 tahun – 18 tahun: 32°

- B. **Sudut Toennis** (garis solid hitam) digunakan untuk mengukur permukaan asetabulum dan dibentuk oleh garis horizontal dan garis tangensial yang memanjang dari medial ke lateral tepi lateral atap asetabulum yang sklerotik (panah).

Sudut Toennis $> 13^{\circ}$ adalah abnormal.

Sudut kaput-colum-fisis femur (*femoral head-neck-shaft angle*; garis putih) dibentuk oleh potongan aksis collum femoris dan aksis panjang femur. Nilai normal: $120-135^{\circ}$

Slipped Capital Femoral Epiphysis (SCFE)

SCFE merupakan abnormalitas panggul yang paling sering ditemukan pada remaja. Kelainan ini disebabkan *shearing fracture* non traumatik pada fisis proksimal femur yang menyebabkan bergesernya EF ke arah posterior dan medial metafisis. Dalam kasus ini EF tetap berada di dalam asetabulum. SCFE membutuhkan penanganan segera; jika tidak terdiagnosis akan mengarah kepada osteoarthritis dini.⁶⁻⁹

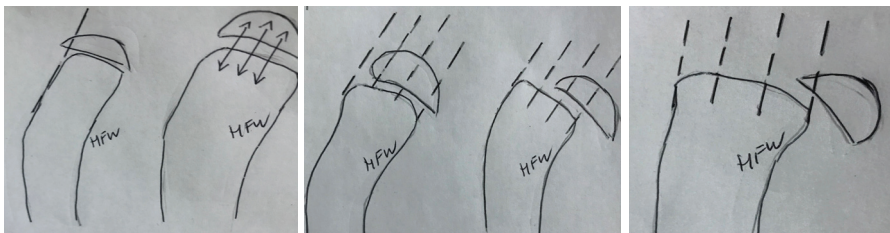
SCFE menimbulkan rasa nyeri panggul. Umumnya terjadi lebih banyak pada anak laki-laki dan anak obes. Anak dengan gangguan endokrin seperti hipotiroid juga merupakan faktor resiko untuk menderita SCFE pada usia yang lebih dini.⁶⁻⁸

Pemeriksaan radiografi merupakan pemeriksaan awal pada SCFE. Foto pelvis AP dan *frog leg* yang memperlihatkan kedua panggul perlu dilakukan. Sampai dengan 1/3 kasus terjadi bilateral dan bisa terjadi secara bersamaan atau tidak bersamaan. Gambaran SCFE berupa fisis yang melebar dan ireguler; tinggi epifisis relatif berkurang, cekungan collum femoris anterior berkurang.^{6,9}

Pada panggul yang normal garis Klein merupakan garis paralel yang ditarik dari batas lateral collum femoris dan memotong sebagian kecil EF bagian lateral. Pada SCFE garis ini akan tampak lateral dari EF.^{7,9} SUFE (*slipped upper femoral epiphysis*) grading digunakan untuk menilai derajat berat bergesernya EF terhadap metafisis.¹⁹: (Gambar 4)

Saat epifisis bergeser, metafisis dapat dibagi menjadi 3 bagian:

- Ringan: Tepi lateral epifisis masih di 1/3 lateral metafisis.
- Sedang: 1/3 tengah
- Berat: 1/3 medial.



Kiri: normal
Kanan: *pre slipp*

Kiri: ringan
Kanan: sedang

Berat

Gambar 4. Diagram SUFE

Legg-Calvé-Perthes Disease (Perthes Disease)

Kelainan ini merupakan nekrosis avaskuler idiopatik pada EF. Umumnya terjadi pada usia 5 tahun. Sekitar 10-25% kasus terjadi pada kedua panggul, walaupun jarang ditemukan bersamaan. Gejala awal berupa nyeri. Pada saat awal penyakit, foto panggul bisa tampak normal. Temuan awal dapat menunjukkan subluksasi panggul ringan yang kemudian bisa diikuti oleh sklerosis, fragmentasi dan hilangnya tinggi KF. Collum femoris bisa memendek dan melebar. Lusensi kistik akan terlihat pada metafisis femur. Fraktur subkondral dapat terjadi. Dengan penyembuhan, fragmentasi dan hilangnya tinggi KF akan berkurang. Diagnosis dini kelainan ini sulit dengan menggunakan foto panggul.^{7,8} (Gambar 5)

Bow leg/genu varum patologis

Penyebab genu varum patologis termasuk Blount's disease, kelainan metabolik (nutrisional dan *vitamin D resistant rickets*), cedera pada lempeng epifisis, osteogenesis imperfekta and displasia skeletal.²⁰

Rickets

Rikets disebabkan oleh mineralisasi yang defisien pada osteoid yang normal serta interupsi perkembangan dan mineralisasi pada lempeng pertumbuhan. *Vitamin D-resistant (hypophosphatemic)* dan *nutritional rickets* merupakan penyebab tersering. Tulang menjadi lunak dengan konsekuensi terjadinya *bowing* tulang panjang yang menahan berat badan. Perubahan terutama terjadi pada metafisis; *zone of provisional calcification* akan melebar oleh karena osteoid yang kurang mineralisasi. Dengan pertumbuhan dan *weight bearing* yang berlanjut, maka metafisis akan *cupping, fraying, and splaying*. (Gambar 6) Perubahan radiologis terutama tampak pada daerah dengan pertumbuhan cepat, termasuk humerus proksimal, radius distal, femur distal dan kedua ujung distal tibia.²¹

Blount's Disease (BD)

BD disebabkan oleh beban berlebihan pada epifisis tibia proksimal bagian posteromedial dan peningkatan *shear stress* (tegangan geser) pada fisis tulang tibia. Hal ini mengakibatkan deformitas yang mengarah kepada pertumbuhan asimetris dan angulasi varus tibia.²² Angulasi varus ini lebih lanjut dapat berasosiasi dengan deformitas fleksi daerah genu dan rotasi internal tibia serta *limb length discrepancy* (perbedaan panjang kedua tungkai). BD dikategorikan sesuai usia onsetnya: BD infantil pada usia 2-5 tahun, BD juvenil pada usia 6-10

tahun; BD remaja padausia lebih dari 10 tahun. BD infantil merupakan tipe yang tersering dan lebih banyak ditemukan pada anak laki-laki, *early-walking*, dan obesitas. Pada 50% kasus terjadi bilateral.²³

Pemeriksaan radiografi tungkai bawah AP saat berdiri dapat dilakukan untuk menilai *alignment*. Foto tulang akan memperlihatkan genu varum unilateral atau asimetris, metafisis proksimal tibia postero-medial yang ireguler, *depressed* atau fragmentasi serta epifisis medial tibia yang berkurang. (Gambar 7A) Pada keadaan berat, tibia dapat mengalami subluksasi.⁹

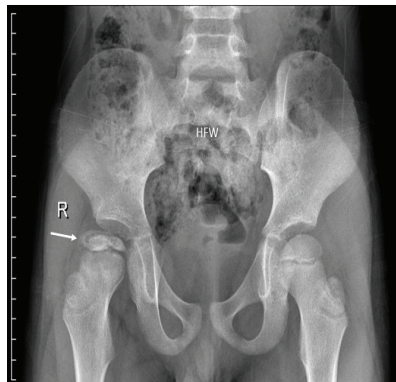
Sudut metafisis-diafiseal tibia atau sudut Levine-Drennan dapat digunakan untuk diagnosis BD. Sudut ini dibentuk oleh garis tegak lurus terhadap aksis panjang tibia dan sebuah garis tangensial dari metafisis proksimal tibia. Sudut yang normal berkisar 0-11°. BD didefinisikan dengan sudut > 11°. (Gambar 7B) Langenskiöld membagi progresifitas BD infantil menjadi 6 klasifikasi berdasarkan karakteristik radiografis yang berbeda.²⁴

Congenital talipes equinovarus (CTEV/*clubfoot*)

CTEV merupakan salah satu kelainan *alignment* kaki yang paling sering dengan insidens 1 di antara 1000 kelahiran hidup. Lima puluh persen kasus bersifat bilateral. Kondisi ini berasosiasi dengan banyak kelainan lain dan kemungkinan penyebab, termasuk kelainan susunan syaraf pusat, *ligamentous laxity* dan posisi abnormal intra uterin.

Temuan pada foto kaki sebagai berikut: (Gambar 8)

- Equinus kaki belakang: Peningkatan sudut tibio-kalkaneal (foto lateral)
- Varus kaki belakang:
 - Orientasi tulang talus dan kalkaneus hampir paralel (foto lateral)
 - Penurunan sudut talo-kalkaneal (foto AP)
- Varus dan inversi kaki depan (foto AP)



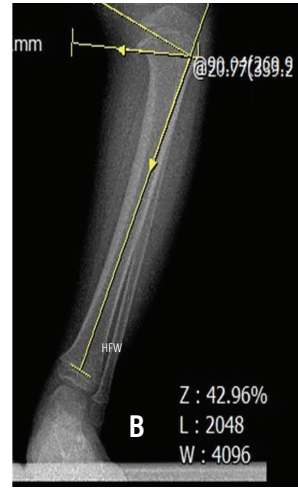
Gambar 5. Perthes disease



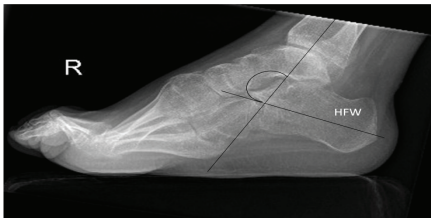
Gambar 6. Femur kiri pasien rickets



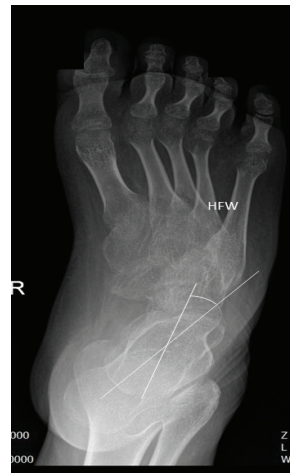
Gambar 7. Blount's disease



A. Suduttalokalkaneal lateral 28,8° (N = 35-50°)



B. Sudut tibiokalkaneal lebih dari 90°



C. Sudut talokalkaneal AP 14,9° (N = 25-35°)

Gambar 8. CTEV

Gambar 8. Foto proyeksi lateral (A dan B) dan AP kaki dalam kondisi *weight-bearing*: Pada foto AP tampak adduksi (varus kaki depan) dan inversi kaki depan dengan tulang-tulang metatarsal lebih ke arah medial dari sendi tarsometatarsal serta *overlap* pada dasar tulang metatarsal.

Terdapat juga varus kaki belakang. Foto lateral menunjukkan adanya deformitas equinus tumit dengan sudut tibiokalkaneal yang lebih dari 90° dengan sudut talokalkaneal abnormal.

Daftar pustaka

1. Hazes JM, Woolf AD. The bone and joint decade 2000-2010. *J Rheumatol*. 2000;27:1-3.
2. Van der Linden MW, van Suijlekom-Smit LWA, Schellevis FG, van der Wouden JC. Het kind in de huisartsenpraktijk: Tweedenationalestudie naar ziekteverrichtingen in de huisartsenpraktijk. Utrecht/Rotterdam: NIVEL, Erasmus MC; 2005.
3. Krul M. Musculoskeletal problems in children in general practice (disertasi). [Rotterdam]: Erasmus University Rotterdam; 2011.
4. CDC. National ambulatory medical care survey. 2008-2010. [diakses tanggal 18 Februari 2023]. Tersedia di: https://www.cdc.gov/nchs/data/ahcd/nhamcs_emergency/2010_ed_web_tables.pdf
5. American Academy of Orthopaedic Surgeons. Children and musculoskeletal health. 2016 September. [diakses tanggal 18 Februari 2023]. Tersedia di: <https://www.aaos.org/contentassets/1cd7f41417ec4dd4b5c4c48532183b96/1170-children-and-musculoskeletal-health.pdf>
6. Mozer S, Bixby SD. Imaging the limping child. Dalam: Milla SS, Lala S, penyunting. Problem solving in pediatric imaging. Philadelphia: Elsevier; 2023. h.213-34.
7. Nievelstein RAJ. Non-traumatic musculoskeletal diseases in children. Dalam: J. Hodler, penyunting. Musculoskeletal diseases 2021–2024. Philadelphia: IDKD Springer Series; 2021. h.282-93.
8. D Grier. Common musculoskeletal problems in children. *Current Paediatrics* 2003;13:469-78.
9. Silva MS, Fernandes ARC, Cardoso FN, Longo CH, Aihara AY. Radiography, CT, and MRI of hip and lower limb disorders in children and adolescent. *Radiographics*. 2019;39:779-94.
10. Murray KA, Crim JR. Radiographic imaging for treatment and follow-up of developmental dysplasia of the hip. *Semin Ultrasound CT MR*. 2001;22:306-40.
11. Shaw BA, Segal LS; Section on Orthopaedics. Evaluation and referral for developmental dysplasia of the hip in infants. *Pediatrics*. 2016;138:e20163107.
12. Grissom LE. The pelvis and hip: congenital and developmental conditions. Dalam: Stein-Wexler R, Wootton-Gorges S, Ozonoff M, penyunting. Pediatric orthopedic imaging. Berlin: Springer; 2015. h. 273-318.
13. Waldt S. Hip. Dalam: Waldt S, Woertler K, penyunting. Measurements and classifications in musculoskeletal radiology. Munich: Thieme; 2013. h.10-47.
14. Tönnis D. Congenital dysplasia and dislocation of the hip in children and adults. Edisi ke-1. Berlin: Springer; 2011.
15. Narayanan U, Mulpuri K, Sankar WN, Clarke NMP, Hosalkar H, Proce CT, dkk. Reliability of a new radiographic classification for developmental dysplasia of the hip. *J Pediatr Orthop*. 2015;35:478-84.
16. Beltran LS, Rosenberg ZS, Mayo JD, De Tuesta MD, Martin O, Neto LP, dkk. Imaging evaluation of developmental hip dysplasia in the young adult. *AJR Am J Roentgenol*. 2013;200:1077-88.
17. Hensinger RN. Standards in pediatric orthopedics. Edisi ke-1. New York: Raven Press; 1986.

18. Laurenson RD. The acetabular index: a critical review. *J Bone Joint Surg Br.* 1959; 41:702-10.
19. Gaillard F, Weerakkody Y, Murphy A. Slipped upper femoral epiphysis - grading. 2010 [diaksestanggal 05 Februari 2023]. Tersedia di: <https://doi.org/10.53347/rID-8006>.
20. Dobbe AM, Gibbons PJ. Common paediatric conditions of the lower limb. *J Paediatr Child Health.* 2017;53:1077-85.
21. Cheema JI, Grissom LE, Harcke HT. Radiographic characteristics of lower-extremity bowing in children. *Radiographics.* 2003;23:871-80.
22. Prince JS. The lower extremity: congenital and developmental conditions. Dalam: Stein-Wexler R, Wootton-Gorges S, Ozonoff M, penyunting. *Pediatric orthopedic imaging.* Berlin: Springer;2015.h.373-433.
23. Kjellin I. The lower extremity: acquired disorders. Dalam: Stein Wexler R, Wootton-Gorges S, Ozonoff M, penyunting. *Pediatric orthopedic imaging.* Berlin: Springer;2015.h.435-61.
24. Menashe SJ, Thapa M. Approach to pediatric foot. Dalam: Milla SS, Lala S, penyunting. *Problem solving in pediatric imaging.* Philadelphia: Elsevier;2023.h. 254-65.