

62 Osteopenia

Waktu

Pencapaian kompetensi:

Sesi di dalam kelas	: 1 X 60 menit (<i>classroom session</i>)
Sesi dengan fasilitasi Pembimbing	: 2 X 120 menit (<i>coaching session</i>)
Sesi praktik dan pencapaian kompetensi	: 4 minggu (<i>facilitation and assessment</i>)

Tujuan umum

Setelah mengikuti modul ini peserta didik dipersiapkan untuk mempunyai ketrampilan dalam tatalaksana osteopenia neonatal melalui pengalaman klinis dengan didahului serangkaian kegiatan berupa *pre-test*, dikusi, *role play*, dan berbagai penelusuran sumber pengetahuan.

Tujuan khusus

Setelah mengikuti modul ini peserta didik diharapkan akan memiliki kemampuan untuk:

1. Memahami patofisiologi terjadinya osteopenia neonatal, dan faktor risiko osteopenia neonatal
2. Menegakkan diagnosis osteopenia neonatal, dan pemeriksaan yang dikerjakan dalam mendiagnosis osteopenia neonatal
3. Menatalaksana osteopenia neonatal
4. Mencegah, mendiagnosis dan tatalaksana komplikasi osteopenia neonatal

Strategi pembelajaran

Tujuan 1. Memahami patofisiologi terjadinya osteopenia neonatal, dan faktor risiko osteopenia neonatal

Untuk mencapai tujuan ini maka dipilih metode pembelajaran sebagai berikut:

- *Interactive lecture*
- *Small group discussion*
- *Peer assisted learning (PAL)*
- *Bedside teaching*
- *Computer-assisted learning*

Must to know key points:

- Mineral-mineral yang penting dalam pembentukan dan perkembangan tulang
- Patofisiologi terjadinya osteopenia neonatal
- Factor risiko penting osteopenia neonatal

Tujuan 2. Menegakkan diagnosis osteopenia neonatal, dan pemeriksaan yang dikerjakan dalam mendiagnosis osteopenia neonatal

Untuk mencapai tujuan ini maka dipilih metode pembelajaran sebagai berikut:

- *Interactive lecture*
- *Journal reading and review*
- *Video*
- *Bedside teaching*
- Studi kasus dan *case finding*

Must to know key points:

- Anamnesis
- Pemeriksaan fisik
- Pemeriksaan penunjang

Tujuan 3. Menatalaksana osteopenia neonatal

Untuk mencapai tujuan ini maka dipilih metode pembelajaran sebagai berikut:

- *Interactive lecture*
- *Journal reading*
- Studi kasus dan *case findings*
- *Demo dan coaching*

Must to know key points:

- Kebutuhan mineral pada neonatus untuk mencegah terjadinya osteopenia neonatal
- Asupan mineral untuk tatalaksana osteopenia neonatal

Tujuan 4. Mencegah, mendiagnosis dan tatalaksana komplikasi osteopenia neonatal

Untuk mencapai tujuan ini maka dipilih metode pembelajaran sebagai berikut:

- *Interactive lecture*
- *Journal reading*
- Studi kasus dan *case findings*
- *Demo dan coaching*
- *Bedside teaching*

Must to know key points:

- Tindakan pencegahan timbulnya komplikasi
- Diagnosis komplikasi: anamnesis, pemeriksaan fisik, pemeriksaan penunjang

Persiapan Sesi

- Materi presentasi dalam program power point:
Osteopenia Neonatal
Slide

1. Pendahuluan
 2. Definisi
 3. Patofisiologi
 4. Faktor risiko
 5. Manifestasi klinis
 6. Pemeriksaan penunjang
 7. Tatalaksana
 8. Kesimpulan
- Kasus : Osteopenia
 - Sarana dan alat bantu latih :
 - Penuntun belajar (*learning guide*) terlampir
 - Tempat belajar (*training setting*): bangsal bayi.

Kepustakaan

1. Koo WW, Sherman R, Succop P, et al. Fractures and rickets in very low birth weight infants: conservative management and outcome. *J Pediatr Orthop* 1989;9:326-30.
2. Salle BL, Glorieux FH, Delvin EE. Perinatal vitamin D metabolism. *Biol Neonate* 1988;54:181-7.
3. Park W, Paust H, Kaufmann HJ, Offermann G. Osteomalacia of the mother--rickets of the newborn. *Eur J Pediatr* 1987;146: 292-3.
4. Naylor K, Eastell R, Shattuck K, Alfrey A, Klein G. Bone turnover in preterm Infants. In *Pediatric Research*, 1999; 45, 363-66.
5. Smith S, Kirchoff K. Metabolic bone disease in very-low-birth-weight infants: assessment, prevention, and treatment by neonatal nurse practitioners. In *Journal of Obstetric, Gynecologic and Neonatal Nursing*, 1997; 26, 297-302.
6. Berseth, B, Abrams, S. Special Gastrointestinal Concerns. In R Ballard, H Taesch. *Avery's Diseases of the Newborn*. 7th ed. Philadelphia:W.B. Saunders Co; 1998; 970-73.
7. Schultheis L. The mechanical control system of bone in weightless spaceflight and in aging. *Exp Gerontol* 1991; 26(2-3):203-14.
8. Rodriguez JI, Garcia-Alix A, Palacios J, Paniagua R. Changes in the long bones due to fetal immobility caused by neuromuscular disease. A radiographic and histological study. *J Bone Joint Surg Am* 1988;70:1052-60.
9. Eliakim A, Nemet D, Friedland O, Dolfin T, Regev RH. Spontaneous activity in premature infants affects bone strength. *J Perinatol* 2002;22:650-2.
10. Moyer-Mileur L, Luetkemeier M, Boomer L, Chan GM. Effect of physical activity on bone mineralization in premature infants. *J Pediatr* 1995;127:620-5.
11. Zanardo V, Dani C, Trevisanuto D, et al. Methylxanthines increase renal calcium excretion in preterm infants. *Biol Neonate* 1995;68:169-74.
12. Colwell A, Eastell R. The renal clearance of free and conjugated pyridinium cross-links of collagen. *J Bone Miner Res* 1996;11: 1976-80.
13. Ng PC, Lam CW, Wong GW, et al. Changes in markers of bone metabolism during dexamethasone treatment for chronic lung disease in preterm infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2002;86:F49-54.
14. Eliakim A, Shiff Y, Nemet D, Dolfin T. The effect of neonatal sepsis on bone turnover in very-low birth weight premature infants. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2003;16:413-8.

15. Guzman JM, Jaraba MP, De La Torre MJ, et al. Parenteral nutrition and immature neonates. Comparative study of neonates weighing under 1000 and 1000-1250 g at birth. *Early Hum Dev* 2001;65 Suppl:S133-44.
16. Rigo J, Nyamugabo K, Picaud JC, Gerard P, Pieltain C, De Curtis M. Reference values of body composition obtained by dual energy X-ray absorptiometry in preterm and term neonates. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1998;27:184-90.
17. Gluer CC, Wu CY, Jergas M, Goldstein SA, Genant HK. Three quantitative ultrasound parameters reflect bone structure. *Calcif Tissue Int* 1994;55:46-52.
18. Rubinacci A, Moro GE, Boehm G, De Terlizzi F, Moro GL, Cadossi R. Quantitative ultrasound for the assessment of osteopenia in preterm infants. *Eur J Endocrinol* 2003;149:307-15.
19. Nemet D, Dolfin T, Wolach B, Eliakim A. Quantitative ultrasound measurements of bone speed of sound in premature infants. *Eur J Pediatr* 2001;160:736-40.
20. Koo WW. Laboratory assessment of nutritional metabolic bone disease in infants. *Clin Biochem* 1996;29:429-38.
21. Koo WW, Succop P, Hambidge KM. Serum alkaline phosphatase and serum zinc concentrations in preterm infants with rickets and fractures. *Am J Dis Child* 1989;143:1342-5.
22. Ward WE, Atkinson SA, Donovan SM, Paes B. Bone metabolism and circulating IGF-I and IGFBPs in dexamethasone-treated preterm infants. *Early Hum Dev* 1999;56(2-3):127-41.
23. Eastell R, Colwell A, Hampton L, Reeve J. Biochemical markers of bone resorption compared with estimates of bone resorption from radiotracer kinetic studies in osteoporosis. *J Bone Miner Res* 1997;12:59-65.
24. Evans JR, Allen AC, Stinson DA, et al. Effect of high-dose vitamin D supplementation on radiographically detectable bone disease of very low birth weight infants. *J Pediatr* 1989;115(5 Pt 1):779-86.
25. Koo WW. Parenteral nutrition-related bone disease. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1992;16:386-94.
26. Premer DM, Georgieff MK. Nutrition for Ill Neonates. *Pediatr. Rev.* 1999;20;56. <http://pedsinreview.aappublications.org>
27. MacMahon P, Blair ME, Treweeke P, Kovar IZ. Association of mineral composition of neonatal intravenous feeding solutions and metabolic bone disease of prematurity. *Arch Dis Child* 1989; 64:489-93.
28. Pelegano JF, Rowe JC, Carey DE, et al. Simultaneous infusion of calcium and phosphorus in parenteral nutrition for premature infants: use of physiologic calcium/phosphorus ratio. *J Pediatr* 1989;114:115-9.
29. Pereira GR. Nutritional care of the extremely premature infant. *Clin Perinatol* 1995;22:61-75.
30. Vileisis RA. Effect of phosphorus intake in total parenteral nutrition infusates in premature neonates. *J Pediatr* 1987;110: 586-90.
31. Raupp P, von Kries R, Schmiedlau D, Manz F. Biochemical evidence for the need of long-term mineral supplementation in an extremely low birth weight infant fed own mother's milk exclusively during the first 6 months of life. *Eur J Pediatr* 1990; 149:806-8.
32. Koo WW, Sherman R, Succop P, Ho M, Buckley D, Tsang RC. Serum vitamin D metabolites in very low birth weight infants with and without rickets and fractures. *J Pediatr* 1989;114:1017-22.

33. Lyon AJ, McIntosh N, Wheeler K, Williams JE. Radiological rickets in extremely low birthweight infants. *Pediatr Radiol* 1987; 17:56-8.
34. Chan GM, Mileur LJ. Posthospitalization growth and bone mineral status of normal preterm infants. Feeding with mother's milk or standard formula. *Am J Dis Child* 1985;139:896-8.
35. Salle BL, Senterre J, Putet G. Calcium, phosphorus, magnesium and vitamin D requirement in premature infants. *Nestle Nutrition Workshop Series* 1993;32:125-34.
36. Ehrenkranz RA, Gettner PA, Nelli CM. Nutrient balance studies in premature infants fed premature formula or fortified preterm human milk. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1989;8:58-67.
37. Holland PC, Wilkinson AR, Diez J, Lindsell DR. Prenatal deficiency of phosphate, phosphate supplementation, and rickets in very-low-birthweight infants. *Lancet* 1990;335:697-701.
38. Moyer-Mileur LJ, Brunstetter V, McNaught TP, Gill G, Chan GM. Daily physical activity program increases bone mineralization and growth in preterm very low birth weight infants. *Pediatrics* 2000;106:1088-92.
39. Litmanovitz I, Dolfin T, Friedland O, et al. Early physical activity intervention prevents decrease of bone strength in very low birth weight infants. *Pediatrics* 2003;112(1 Pt 1):15-9.

Kompetensi

Memahami dan melakukan tatalaksana osteopenia neonatal

Gambaran umum

Osteopenia adalah suatu keadaan densitas tulang yang rendah. Osteopenia merupakan suatu faktor risiko penting terhadap kejadian fraktur tulang.

Perkembangan tulang pada janin memerlukan kalori, protein, dan mineral yang tinggi. Mineral seperti Calcium (Ca) dan Fosfor (P), didapatkan janin dari ibu. Saat usia kehamilan trimester kedua, konsentrasi serum Ca dan F janin lebih tinggi sekitar 20 % dibandingkan konsentrasi serum Ca dan F pada ibu.¹

Patofisiologi

Mineralisasi tulang berlangsung terutama pada saat kehamilan trimester ketiga. Apabila peningkatan kebutuhan mineral janin tidak tercukupi, maka proses mineralisasi tulang janin menjadi tidak adekuat. Ibu meningkatkan asupan Ca selama kehamilan dengan cara meningkatkan penyerapan Ca melalui intestinal, dan meningkatkan mobilisasi mineral tulang. Vitamin D ditransfer melalui plasenta dalam bentuk 25-hydroxyvitamin D, dan kemudian dikonversi menjadi 1,25-dihydroxyvitamin D di ginjal janin.² Meskipun peranan pasti 1,25-dihydroxyvitamin D pada janin tidak begitu jelas, namun defisiensi vitamin D kronis pada ibu terbukti mempengaruhi perkembangan tulang janin.³

Ca serum terdistribusi pada: 1) 40 % merupakan Ca yang terikat protein, dimana albumin adalah protein pengikat primer, 2) 10 % merupakan kompleks amnion, seperti sitras, Fosfat, bikarbonat, dan sulfat, dan 3) 50 % merupakan bentuk yang tidak terionisasi.⁴

Fosfor terbagi menjadi bentuk anorganik dan organik. Sekitar 80 % Fosfor pada bayi cukup bulan terakumulasi selama kehamilan trimester akhir, 85 % diantaranya ditemukan pada tulang.⁵

Homeostasis Ca serum dipertahankan oleh interaksi hormon parathyroid (PTH), calcitonin (CT), dan vitamin D, dan beraksi pada saluran gastrointestinal, ginjal dan tulang. Ginjal berperan penting memelihara homeostasis Ca. Perpindahan Ca dari saluran gastrointestinal dan tulang menentukan konsentrasi Ca serum, tetapi ginjal memerankan fungsi homeostasis. Konsentrasi fosfat anorganik diregulasi oleh ginjal, melalui reabsorpsi tubulus.⁶

Faktor Risiko

Faktor risiko osteopenia neonatal adalah:

1. Prematuritas
2. Penggunaan obat-obatan kortikosteroid sistemik dosis tinggi dan diuretik dalam waktu yang lama
3. Infeksi

Prematuritas merupakan faktor risiko penting osteopenia neonatal. Sebanyak 30 % bayi berat lahir < 1000 g dilaporkan menderita osteopenia.¹

Transport Ca dan P melalui plasenta terutama terjadi setelah janin berusia 24 minggu, sehingga bayi kurang bulan memiliki cadangan mineral tulang yang tidak adekuat untuk pertumbuhan tulang yang cepat pada periode post natal. Bayi kurang bulan juga memiliki kecenderungan untuk mengalami osteopenia karena faktor mekanis. Perkembangan tulang dipengaruhi beban mekanis pada tulang. Sebagaimana ditunjukkan pada suatu penelitian in vitro,⁷ aktivitas osteoblastik meningkat dengan adanya beban mekanis. Lebih jauh lagi terbukti bahwa kurangnya stimulasi mekanis meningkatkan resorpsi tulang, mengurangi massa tulang, dan meningkatkan kehilangan Ca melalui urin. Kurangnya stimulasi mekanis pada janin kurang bulan meningkatkan risiko osteopenia pada janin tersebut. Faktor mekanis juga memberikan kontribusi terhadap pertumbuhan tulang yang tidak adekuat pada bayi yang menderita hipotonus.⁸ Hubungan antara menurunnya densitas mineral tulang dengan berkurangnya gerakan pada bayi juga ditunjukkan pada suatu penelitian yang menggunakan ultrasound kuantitatif pada subyek yang mengalami kelainan serebral.⁹ Bayi dengan aktifitas fisik yang kurang, seperti pada bayi kurang bulan, mempunyai risiko untuk menderita osteopenia.¹⁰

Penggunaan obat-obatan pada bayi sakit meningkatkan risiko osteopenia pada bayi baru lahir. Misalnya penggunaan metilsantin dan diuretik jangka panjang, dapat meningkatkan kehilangan mineral yang diperlukan untuk perkembangan tulang, melalui urin. Penggunaan kortikosteroid sistemik dosis tinggi juga mempengaruhi perkembangan tulang.¹¹ Suatu penelitian in vitro menunjukkan terjadinya inhibisi fungsi osteoblast dan sintesis DNA pada penggunaan steroid sistemik dosis tinggi.¹² Suatu uji klinis menunjukkan adanya reduksi alkali fosfatase dan kalsium tulang yang *reversible* setelah penggunaan dexamethason sistemik.¹³ Bayi berat lahir ekstrim rendah (BBLER) dengan displasia bronkopulmonal yang mendapatkan berbagai macam obat-obatan, berisiko tinggi menderita osteopenia. Restriksi cairan dan peningkatan kebutuhan energi, menjadikan asupan energi dan mineral untuk perkembangan tulang juga berkurang.¹⁴

Osteopenia neonatal juga berhubungan dengan infeksi. Pada bayi yang menderita penyakit infeksi terjadi peningkatan katabolisme tubuh, yang pada akhirnya dapat menyebabkan konsentrasi Ca dan P dalam serum berkurang.¹⁵

Pemeriksaan dan Tatalaksana

Osteopenia neonatal dapat menimbulkan berbagai komplikasi, diantaranya yang sering ditemukan adalah ricketsia dan fraktur patologis. Bayi dengan faktor risiko tinggi untuk menderita osteopenia, seperti BBLER, atau yang mendapatkan pengobatan jangka panjang, seperti diuretik

dan kortikosteroid, harus dimonitor berkala. Terdapat beberapa perasat yang dapat digunakan untuk memonitor dan mengukur kandungan mineral tulang dan densitas mineral tulang.

Foto polos radiologi tulang terkadang dapat menampilkan bukti terjadinya osteopenia, seperti gambaran fraktur dan penipisan korteks tulang karena hipomineralisasi. Namun bukti-bukti tersebut merupakan tanda penurunan kandungan mineral stadium lanjut.

Perasat yang sering digunakan untuk menilai densitas mineral tulang adalah *dual-energy X-ray absorptiometry (DXA)*. Alat ini dapat mendeteksi jaringan lemak, jaringan non-lemak, dan kandungan mineral tulang. Penggunaan DXA pada anak dan neonatus masih terbatas. Suatu penelitian oleh Rigo dan kawan-kawan¹⁶ menunjukkan DXA dapat digunakan untuk mengukur kandungan mineral tulang pada bayi kurang bulan dan bayi cukup bulan. Masalah utama penggunaan DXA untuk mengukur densitas mineral tulang pada pasien non-dewasa adalah luas permukaan tubuh anak dan bayi yang kecil.

Perasat lainnya yang dapat digunakan adalah ultrasound kuantitatif. Perasat ini dapat menilai struktur dan densitas tulang, namun tidak dapat menilai ketebalan korteks tulang. Perasat ini merupakan suatu alat diagnosis yang selain praktis, tidak mahal, juga dapat digunakan untuk menilai osteopenia pada bayi kurang bulan.^{17,18,19}

Penanda biokimiawi Ca, P, alkali fosfatase dan Calcium tulang digunakan untuk mendeteksi osteopenia pada bayi kurang bulan.²⁰ Konsentrasi alkali fosfatase total merupakan penanda metabolisme sel-sel tulang. Konsentrasi alkali fosfatase meningkat dengan peningkatan aktifitas seluler tulang.²¹ Konsentrasi alkali fosfatase > 750 UI/ L, menunjukkan adanya osteopenia neonatal berat, dan mendukung gambaran klinis osteopenia pada bayi kurang bulan. Penanda aktifitas osteoblastik lainnya adalah Calcium tulang, suatu protein non kolagen pada matriks tulang. Konsentrasi Calcium tulang di sirkulasi meningkat saat terjadi peningkatan aktivitas sel-sel tulang.^{22,23}

Monitor konsentrasi Ca dan P penting dikerjakan pada bayi-bayi risiko tinggi menderita osteopenia, seperti BBLER. Konsentrasi Ca dipertahankan antara 2,05-2,75 mmol/L dan konsentrasi P antara 1,87-2,91 mmol/L, untuk mencegah terjadinya osteopenia. Penggunaan sediaan P organik dapat digunakan untuk meningkatkan asupan P parenteral. Suplementasi vitamin D rutin diberikan pada BBLER untuk meningkatkan penyerapan Ca dan F melalui saluran gastrointestinal. Namun peningkatan dosis vitamin D > 400 UI/ hari tidak memperbaiki penyerapan Ca dan P.²⁴ Dosis > 800 UI/ hari dapat meningkatkan risiko hipervitaminosis D dan komplikasi lainnya. Fraktur patologis mudah terjadi pada bayi osteopenia, sehingga diperlukan monitor yang ketat. Solubilitas Ca dan P di dalam cairan nutrisi parenteral yang rendah menyebabkan asupan mineral tersebut juga rendah, dan meningkatkan risiko osteopenia pada bayi yang tidak memperoleh asupan nutrisi enteral dalam jangka lama. Pada BBLER atau bayi yang sakit yang mendapat restriksi cairan, masalahnya lebih buruk lagi. Sediaan nutrisi parenteral yang ada saat ini tidak mencukupi kebutuhan metabolisme bayi-bayi tersebut.²

Tabel 1. Kebutuhan nutrisi harian pada bayi cukup bulan dan bayi kurang bulan²⁶

NUTRISI	KEBUTUHAN NORMAL	
	BAYI CUKUP BULAN	BAYI KURANG BULAN
Kalori		
Total (Kkal/kg)	100	120
Karbohidrat (g/kg)	10	12-14
Lemak (g/kg)	3,3-6	4-7
Protein (g/kg)	1,5-2,2	3,0-4,0

Mineral		
Natrium (mEq/kg)	1-3	2-4
Kalium (mEq/kg)	1-2	2-4
Kalsium (mg/kg)	45-60	120-230
Orthofosfat (mg/kg)	25-40	60-140
Magnesium (mg/kg)	6-8	7,9-15
Besi (mg/kg)	1	2-4
Vitamin		
A (UI/kg)	333	700-1500
E (UI)	3-25	5-25

Catatan: Suplementasi besi mulai diberikan usia kehamilan 2 minggu

Suatu uji klinis acak terkendali menunjukkan bahwa dengan meningkatkan asupan Ca sebesar 0,68-1,25 mmol/kg/hari dan P sebesar 0,61-1,20 mmol/kg/hari, akan meningkatkan konsentrasi P plasma, menurunkan aktifitas alkali fosfatase, dan mengurangi terjadinya ricketsia.²⁷ Penelitian lainnya mengemukakan hasil bahwa sediaan nutrisi parenteral yang mengandung Ca sebesar 1,45-1,9 mmol/kg/hari dan P sebesar 1,23-1,74 mmol/kg/hari, akan menyediakan kebutuhan Ca sebesar 88-94 % dan P sebesar 83-97 %.²⁸

Asupan Ca dan P secara parenteral dipengaruhi tidak hanya oleh konsentrasi masing-masing mineral tersebut, tapi juga konsentrasi relatif satu dengan lainnya. Beberapa penelitian dilakukan untuk menentukan rasio Ca dan P yang optimal pada cairan nutrisi parenteral. Suatu penelitian menyebutkan apabila rasio Ca dan P dibawah 1:1 dapat menyebabkan keadaan hipokalsemia dan hiperfosfatemia. Karena konsentrasi Ca dan P yang terdapat di dalam suatu produk cairan nutrisi parenteral kurang optimal, maka pemberian infus Ca dan P secara terpisah dapat diberikan.^{29,30}

Bayi berat lahir ekstrim rendah (BBLER) sering menderita intoleransi asupan oral dan memiliki kebutuhan energi dan mineral yang relatif lebih tinggi, sehingga asupan Ca dan P secara enteral seringkali harus dibatasi. Asupan mineral yang tidak adekuat akan meningkatkan alkali fosfatase dan 1,25 dihydroxvitamin D di sirkulasi,^{31,32} dan menunjukkan gambaran radiologis ricketsia,³³ serta menurunkan kandungan mineral tulang.³⁴

Penyerapan P melalui saluran gastrointestinal akan sangat baik dengan adanya Ca, dengan laju penyerapan sebesar > 90 %, baik pada ASI maupun susu formula.³⁵ Beberapa penelitian menunjukkan laju retensi Ca dan P yang mendekati kondisi intrauteri dapat tercapai dengan pemberian susu formula yang mengandung tinggi mineral atau ASI fortifikasi, yang mengandung Ca sebesar 3,7-5,8 mmol/kg/hari dan P sebesar 2,5-4,1 mmol/kg/hari, dengan rasio Ca berbanding P sebesar 1,8:1 dan 2:1.³⁶ Suatu uji klinis acak terkendali yang meneliti penggunaan suplementasi P oral menunjukkan bahwa dosis 50 mg/hari cukup untuk mencegah BBLER menderita ricketsia.³⁷

Rangsang mekanis pada tulang yang sedang berkembang mempunyai peranan penting bagi perkembangan tulang tersebut. Suatu penelitian menyimpulkan bahwa stimulasi otot-otot dan tulang pada bayi berhubungan dengan peningkatan berat badan, pemanjangan tulang-tulang panjang, kandungan mineral tulang dan massa jaringan non lemak.³⁸ Penelitian lainnya menunjukkan stimulasi otot-otot dan tulang dapat meningkatkan densitas mineral tulang, sebagaimana dibuktikan melalui ultrasound kuantitatif.³⁹

Contoh Kasus

STUDI KASUS: OSTEOPENIA NEONATAL

Arahan

Baca dan lakukan analisa terhadap studi kasus secara perorangan. Bila yang lain dalam kelompok sudah selesai membaca, jawab pertanyaan dari studi kasus. Gunakan langkah dalam pengambilan keputusan klinik pada saat memberikan jawaban. Kelompok yang lain dalam ruangan bekerja dengan kasus yang sama atau serupa. Setelah semua kelompok selesai, dilakukan diskusi tentang studi kasus dan jawaban yang dikerjakan oleh masing-masing kelompok.

Studi kasus

Seorang bayi laki-laki, usia 0 hari, berat badan lahir 950 gram, lahir spontan, ibu usia 25 tahun, P1A0, usia kehamilan 27 minggu, ditolong bidan di rumah sakit, tidak langsung menangis. Ibu sehat, *antenatal care* tidak lengkap. Didapatkan pernafasan cepat dan tidak adekuat.

Penilaian

1. Apa yang harus segera anda lakukan untuk menilai keadaan bayi dan mengapa?

Diagnosis (identifikasi masalah/ kebutuhan)

- Identifikasi faktor risiko pada saat kehamilan dan persalinan
- Nilai keadaan klinis bayi: distress respirasi, nilai *Downe score*
- Deteksi kelainan pada pemeriksaan penunjang: darah tepi lengkap, analisa gas darah, foto *babygram*

Hasil penilaian yang ditemukan:

Bayi menangis merintih, takipnea >80x/ menit, gerakan kurang aktif, nafas tidak adekuat, retraksi subcostal dalam, sianosis yang menghilang dengan pemberian oksigenasi, grunting, Downe score: 7. Pada pemeriksaan penunjang: darah tepi lengkap dalam batas normal, analisa gas darah, kesimpulan: asidosis respiratorik, foto babygram: hampir mengarah gambaran *white lung*, mendukung ke arah *hyaline membrane disease grade 3-4*

2. Berdasarkan temuan yang ada, apakah diagnosais yang paling mungkin pada bayi tersebut?

Jawaban : Hyaline membrane disease Grade 3-4

Pelayanan (perencanaan dan intervensi)

3. Berdasarkan diagnosis, apakah rencana penatalaksanaa pada pasien ini?

Jawaban:

- diberikan *respiratory support: ventilator mechanic*
- *surfactant*

Penilaian ulang dan follow up

Setelah mendapatkan *surfactant*, ventilator tetap dipasang selama 3 minggu dan bayi mengalami ketergantungan oksigen selama 58 hari. Selama perawatan, bukti klinis dan radiologis menunjukkan bayi menderita bronkopulmoner displasia, dan mendapat terapi dexamethasone. Ditemukan juga adanya kelainan jantung, dan didiagnosis sebagai gagal jantung kongesti, dan mendapat terapi furosemide selama 3 minggu.

Pada saat bayi usia 42 hari, ditemukan bengkak pada regio mid antebrachii sinistra, dan

kesan nyeri tekan, serta terdapat tanda-tanda radang. Bayi menangis apabila lesi tersebut digerakkan. Dilakukan pemeriksaan penunjang radiologi antebrachii sinistra dan dibandingkan dengan dextra, dan hasilnya menunjukkan terjadi fraktur humerus sepertiga tengah.

4. Pemeriksaan penunjang apa lagi yang dapat dikerjakan untuk mendukung diagnosis osteopenia neonatal?

Jawaban: Pemeriksaan serum Ca, alkali fosfatase, F.

Hasil: Ca 2,10mmol/L (N), F 1,37 mmol/L (↓), alkali fosfatase 875 UI/L (↑).

5. Bagaimana penatalaksanaan selanjutnya?

Jawaban:

- Atasi penyakit yang mendasari
- Koreksi gangguan elektrolit
- Immobilisasi extremitas yang menderita osteopenia

Tujuan pembelajaran

Proses, materi dan metoda pembelajaran yang telah disiapkan bertujuan untuk alih pengetahuan, keterampilan, dan perilaku yang terkait dengan pencapaian kompetensi dan keterampilan yang diperlukan dalam mengenali dan menatalaksana osteopenia neonatal seperti yang telah disebutkan diatas, yaitu:

1. Memahami patofisiologi terjadinya osteopenia neonatal, dan faktor risiko osteopenia neonatal
2. Menegakkan diagnosis osteopenia neonatal, dan pemeriksaan yang dikerjakan dalam mendiagnosis osteopenia neonatal
3. Menatalaksana osteopenia neonatal
4. Mencegah, mendiagnosis dan tatalaksana komplikasi osteopenia neonatal

Evaluasi

- Pada awal pertemuan dilakukan penilaian awal kompetensi kognitif dengan kuesioner 2 pilihan yang bertujuan untuk menilai sejauh manapeserta didik telah mengenali materi atau topik yang akan diajarkan
- Materi esensial diberikan melalui kuliah interaktif dan *small group discussion* dimana pengajar akan melakukan evaluasi kognitif dari setiap peserta selama proses pembelajaran berlangsung.
- Membahas instrumen pembelajaran keterampilan (kompetensi psikomotor) dan mengenalkan penuntun belajar. Dilakukan demonstrasi tentang berbagai prosedur dan perasat untuk menatalaksana osteopeni. Peserta akan mempelajari prosedur klinik bersama kelompoknya (*Peer-assisted Learning*) sekaligus saling menilai tahapan akuisisi dan kompetensi prosedur tersebut pada model anatomi.
- Peserta didik belajar mandiri, bersama kelompok dan bimbingan pengajar/instruktur, baik dalam aspek kognitif, psikomotor maupun afektif. Setelah tahap akuisisi keterampilan maka peserta didik diwajibkan untuk mengaplikasikan langkah-langkah yang tertera dalam penuntun belajar dalam bentuk "*role play*" diikuti dengan penilaian mandiri atau oleh sesama peserta didik (menggunakan penuntun belajar)
- Setelah mencapai tingkatan kompeten pada model maka peserta didik akan diminta untuk

melaksanakan penatalaksanaan osteopeni melalui 3 tahapan:

1. Observasi prosedur yang dilakukan oleh instruktur
2. Menjadi asisten instruktur
3. Melaksanakan mandiri di bawah pengawasan langsung dari instruktur

Peserta didik dinyatakan kompeten untuk melaksanakan prosedur tatalaksana osteopeni apabila instruktur telah melakukan penilaian kinerja dengan menggunakan Daftar Tilik Penilaian Kinerja dan dinilai memuaskan

- Penilaian kompetensi pada akhir proses pembelajaran :
 - Ujian OSCE (K,P,A) dilakukan pada tahapan akhir pembelajaran oleh kolegium
 - Ujian akhir stase, setiap divisi/ unit kerja di sentra pendidikan

Instrumen penilaian

- **Kuesioner awal**

Instruksi: Pilih B bila pernyataan Benar dan S bila pernyataan Salah

1. Mineralisasi tulang terutama terjadi pada trimester kedua. B/S. Jawaban S. Tujuan 1
2. Penggunaan diuretik jangka panjang merupakan faktor resiko terjadinya osteopenia. B/S. Jawaban B. Tujuan 1
3. Penanda biokimiawi Ca, P, alkali fosfatase dan Calsium tulang digunakan untuk mendeteksi osteopenia pada bayi kurang bulan. B/S. Jawaban B. Tujuan 2

- **Kuesioner tengah**

MCQ

1. Faktor risiko osteopenia neonatal adalah, **kecuali:**
 - a. Prematuritas
 - b. Penggunaan kortikosteroid sistemik dosis tinggi
 - c. Penggunaan diuretik dalam waktu yang lama
 - d. Infeksi
 - e. Postmatur
2. Penggunaan foto polos radiologi tulang pada osteopenia neonatal, **kecuali:**
 - a. dapat menampilkan gambaran fraktur
 - b. dapat menampilkan gambaran penipisan korteks tulang
 - c. dapat mendiagnosis osteopenia stadium awal
 - d. hanya dapat mendiagnosis osteopenia stadium lanjut.

Jawaban:

1. E 2. C

PENUNTUN BELAJAR (*Learning guide*)

Lakukan penilaian kinerja pada setiap langkah / tugas dengan menggunakan skala penilaian di bawah ini:	
1 Perlu perbaikan	Langkah atau tugas tidak dikerjakan secara benar, atau dalam urutan yang salah (bila diperlukan) atau diabaikan
2 Cukup	Langkah atau tugas dikerjakan secara benar, dalam urutan yang benar (bila diperlukan), tetapi belum dikerjakan secara lancar
3 Baik	Langkah atau tugas dikerjakan secara efisien dan dikerjakan dalam urutan yang benar (bila diperlukan)

Nama peserta didik	Tanggal
Nama pasien	No Rekam Medis

PENUNTUN BELAJAR OSTEOPENIA						
No	Kegiatan / langkah klinik	Kesempatan ke				
		1	2	3	4	5
I.	ANAMNESIS					
1.	Sapa pasien dan keluarganya, perkenalkan diri, jelaskan maksud Anda.					
2.	Tanyakan keluhan utama (bengkak dan nyeri pada lengan kanan atas) Sudah berapa lama timbul bengkak?					
3.	Selain bengkak dan nyeri, apakah ada keluhan lainnya?					
4.	Berapa umur kehamilan? (minggu)					
5.	Berapa berat badan lahir					
II.	PEMERIKSAAN JASMANI					
1.	Terangkan pada orang tua bahwa bayinya akan dilakukan pemeriksaan jasmani					
2.	Tentukan derajat sakitnya					
3.	Lakukan penilaian keadaan umum: gerakan, menangis					
4.	Periksa tanda vital					
5.	Periksa antropometri					
6.	Periksa tanda-tanda prematuritas					
7.	Periksa kepala: <ul style="list-style-type: none"> Adakah trauma lahir? Adakah cacat bawaan? 					
8.	Periksa leher					
9.	Periksa dada <ul style="list-style-type: none"> Jantung: ada kelainan jantung? Paru: adakah gangguan nafas? 					
10.	Periksa abdomen: inspeksi, palpasi, perkusi, auskultasi <ul style="list-style-type: none"> Hepar: adakah hepatomegali? Lien: adakah splenomegali? 					

PENUNTUN BELAJAR OSTEOPENIA						
No	Kegiatan / langkah klinik	Kesempatan ke				
		1	2	3	4	5
11.	Ekstremitas: <ul style="list-style-type: none"> • Periksa tanda-tanda inflamasi dan fraktur (rubor, tumor, kalor, dolor, fungsio lesa) • Adakah keterbatasan gerak ? • Adakah kesan nyeri saat digerakkan ? 					
III.	PEMERIKSAAN LABORATORIUM / RADIOLOGI					
1.	Periksa darah lengkap					
2.	Periksa Ca, F, alkali fosfatase					
3.	Periksa foto babygram					
4.	Periksa foto ekstremitas antebrakii kedua ekstremitas					
IV.	DIAGNOSIS					
1.	Osteopeni neonatal					
V.	TATALAKSANA					
1.	Tatalaksana penyakit yang mendasari					
2.	Koreksi gangguan elektrolit					
3.	Imobilisasi ekstremitas yang menderita osteopenia					

DAFTAR TILIK

Berikan tanda ✓ dalam kotak yang tersedia bila keterampilan/tugas telah dikerjakan dengan memuaskan, dan berikan tanda ✗ bila tidak dikerjakan dengan memuaskan serta T/D bila tidak dilakukan pengamatan	
✓ Memuaskan	Langkah/ tugas dikerjakan sesuai dengan prosedur standar atau penuntun
✗ Tidak memuaskan	Tidak mampu untuk mengerjakan langkah/ tugas sesuai dengan prosedur standar atau penuntun
T/D Tidak diamati	Langkah, tugas atau ketrampilan tidak dilakukan oleh peserta latih selama penilaian oleh pelatih

Nama peserta didik	Tanggal
Nama pasien	No Rekam Medis

DAFTAR TILIK OSTEOPENIA				
No.	Langkah / kegiatan yang dinilai	Hasil penilaian		
		Memuaskan	Tidak memuaskan	Tidak diamati
I.	ANAMNESIS			
1.	–			
2.				
3.				
4.				
5.				
II.	PEMERIKSAAN JASMANI			
1.	–			
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
III.	USULAN PEMERIKSAAN LABORATORIUM			
IV.	DIAGNOSIS			

V.	TATALAKSANA PENGELOLAAN			
1.				
2.				
3.				
VI.	PENCEGAHAN			
1.				

<p>Peserta dinyatakan:</p> <p><input type="checkbox"/> Layak</p> <p><input type="checkbox"/> Tidak layak melakukan prosedur</p>	<p>Tanda tangan pembimbing</p> <p>(Nama jelas)</p>
--	--

PRESENTASI:

- Power points
- Lampiran (skor, dll)

Tanda tangan peserta didik

(Nama jelas)

<p>Kotak komentar</p>
