

Osteomyelitis Kronis pada Anak

David A. Spiegel, M.D.* and John Norgrove Penny, M.D., F.R.C.S.(C)†

Ringkasan: Di negara-negara berkembang, osteomyelitis kronis sering terjadi karena tidak diobatinya osteomyelitis hematogen akut juga dapat dilihat sebagai gejala sisa trauma (cedera perang). Kondisi ini ditandai dengan adanya daerah tulang / jaringan lunak yang mengalami kematian (sequestra), yang dapat menjadi nidus untuk terjadinya episode infeksi berulang. Pembentukan tulang baru di sekeliling jaringan tulang yang mati (involucrum) berfungsi untuk mengembalikan integritas struktural, dan reabsorpsi sequestra sebagian atau lengkap biasanya turut menyertai respon dalam tubuh. Sebagai tambahannya memberikan dukungan nutrisi yang memadai, dan pengobatan yang berdampingan dengan medis pada penyakit menular, pengobatan osteomyelitis kronis melibatkan operasi pengangkatan semua jaringan yang mati/ terinfeksi dengan atau tanpa terapi antibiotik. Sequestrectomi biasanya ditunda sampai involucrum telah selesai dibentuk untuk menjaga stabilitas dan meminimalkan kemungkinan fraktur dan/ atau segmental bone loss. Pengobatan yang dapat mengakibatkan focal atau segmental bone loss, membutuhkan intervensi lebih lanjut untuk memulihkan kelangsungan, keselarasan, dan panjang tulang. Pengobatan pilihan untuk focal bone loss adalah conventional bone grafting dan open cancellous bone grafting (subcutaneous bones), dan anggota tubuh yang harus dilindungi (gips atau external fixator) sampai penyembuhan selesai. Untuk kehilangan bagian tulang segmental, pilihan pengobatannya adalah conventional bone grafting (external fixator untuk mempertahankan panjang dan stabilitas) atau bone transport. Teknik yang terakhir, jika secara teknis dapat dikerjakan, penanganan perbedaan panjang dan keselarasan tulang dapat dipertimbangkan. Pilihan tergantung pada sumber daya lokal, dan teknik yang tepat dapat menghasilkan outcome yang baik terhadap sebagian besar pasien. Untuk defek segmental pada tulang tibia, tulang fibula ipsilateral dapat digunakan sebagai bypass graft. Pembuatan single-bone forearm mungkin merupakan pilihan terbaik pada kasus dengan kerusakan tulang radius atau ulna yang parah, asalkan pergelangan tangan dan siku masih normal. Kata kunci: Osteomyelitis-Chronic-Treatment.

Ahli bedah ortopedi yang berencana bekerja di negara berkembang pasti akan menemui kasus osteomyelitis kronis. Pada anak-anak, penyakit ini biasa terjadi karena osteomyelitis hematogen akut yang tidak diobati. Osteomyelitis kronis dapat juga disebabkan karena trauma, terutama saat adanya kerusakan atau perang, atau sebagai komplikasi dari prosedur bedah seperti open reduction and internal fixation pada fraktur. Tulang panjang paling sering dijumpai, sekitar setengah dari kasus osteomyelitis terjadi pada tulang femur dan tibia. Faktor predisposisi seperti kurangnya kebersihan, anemia, malnutrisi, dan tinggal bersama penderita penyakit menular (parasit,

mycobacteria, acquired autoimmune deficiency syndrome), atau faktor lain yang dapat menurunkan kekebalan tubuh. Osteomyelitis kronis disebabkan oleh adanya sisa-sisa fokus infeksi (avascular bone dan debris jaringan lunak) yang menimbulkan episode infeksi berulang.

Pemberantasan infeksi tersebut sulit, dan komplikasi yang terkait dengan pengobatan pada infeksi tersebut masih sering terjadi. Tujuan kami adalah membahas patofisiologi, sejarah perkembangan penyakit, dan pengobatan pilihan untuk anak-anak dengan osteomyelitis kronis pada negara-negara berkembang.

PATOFISIOLOGI

Fokus utama osteomyelitis hematogen akut pada anak-anak adalah di daerah metafisis. Jika tidak diobati, tekanan intramedullary meningkat dan eksudat akan menyebar

Dari Departemen bedah orthopaedi, Rumah Sakit Anak Philadelphia, Philadelphia, Pennsylvania; dan † Bedah Orthopaedi pediatri, Vancouver Island health Authority, Vancouver, British Columbia, Canada.

Alamat korespondensi dan permohonan menyebarluaskan Kepada David A. Spiegel, MD, Departemen bedah orthopaedi, Rumah Sakit Anak Philadelphia, lantai 2, wood Building, 34th street dan Civic center Blvd., Philadelphia, PA 19104. Email: spiegel@chop.edu

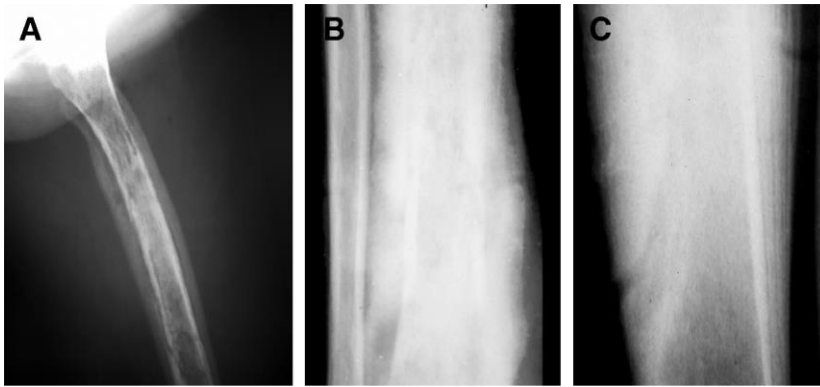
Gambar 1. (A-C) Sequestra menunjukkan bagian tulang yang lemah, yang mana dapat dikelilingi oleh involucrum (A dan B), dan segmen luas diafisis dapat menjadi sequestra (C)



melalui korteks metaphyseal yang tipis sehingga menyebabkan abses subperiosteal. Abses subperiosteal mungkin akan meluas dan meningkat hingga ke periosteum sepanjang daerah diafisis. Nekrosis tulang merupakan komplikasi dari berkurangnya suplai darah akibat meningkatnya tekanan intramedullary dan kehilangannya suplai darah ke periosteal. Segmen tulang yang avaskuler dikenal sebagai sequestra, dan seluruh tulang panjang dapat menjadi sequestered (Gambar.1). Bagian ini menjadi tempat yang baik bagi mikroorganisme dan dapat menimbulkan episode infeksi berulang. Abses juga bisa pecah sampai kulit, membentuk sinus. Respon tubuh menyebabkan periosteum akan membentuk dinding tulang atau mereabsorpsi bagian tersebut dan

membangun stabilitas tulang kembali yang disebut sebagai involucrum. Morfologi involucrum bervariasi (Gambar.2), dan reaksi periosteal yang agresif dapat menstimulasi terjadinya neoplasma ganas. Dengan demikian, biopsi harus dipertimbangkan dalam kasus-kasus tersebut. Jika respon periosteal minimal, maka kehilangan bagian tulang baik fokal atau segmental tidak dapat dihindari (Gambar.3). Sequestra mungkin akan diabsorpsi sebagian atau seluruhnya sebagai reaksi dari respon tubuh atau mungkin dikelilingi involucrum.^{15,32}

Terdapat resiko terjadinya septic arthritis pada daerah dimana metafisis terdapat pada intraarticular (proximal femur, proximal radius, proximal humerus, distal fibula).



Gambar 2. variasi pada respon periosteal (involucrum). respon periosteal yang halus (A) tampak mirip dengan “keras” callus periosteal yang terlihat pada penyembuhan patah tulang. sebaliknya, involucrum dapat menjadi halus, dalam penampilan yang lebih agresif (B). (C) Respon yang berlapis (sisi kanan) mirip dengan “onion skinning” yang biasa terlihat di Ewing’s sarkoma sebagai catatan cloacae yang luas pada sisi bawah sebelah kiri.

Resiko ini meningkat pada anak-anak yang berusia kurang dari 2 tahun sebagai akibat dari vaskularisasi yang unik pada bayi.⁹ Pembuluh darah metafisis dan epifisis berhubungan sampai usia sekitar 12 sampai 18 bulan, setelah itu terbentuknya lempeng epifisis berfungsi sebagai barrier mekanik terhadap penyebaran infeksi.

Temuan klinis yang dapat dijumpai seperti demam, malaise, nyeri tulang, nyeri tekan, pembengkakan jaringan lunak, dan sering kali disertai pus. Kadang-kadang, kelemahan tulang dapat terjadi.



Gambar 3. kegagalan pembentukan involucrum yang adekuat akan menyebabkan segmented bone loss.

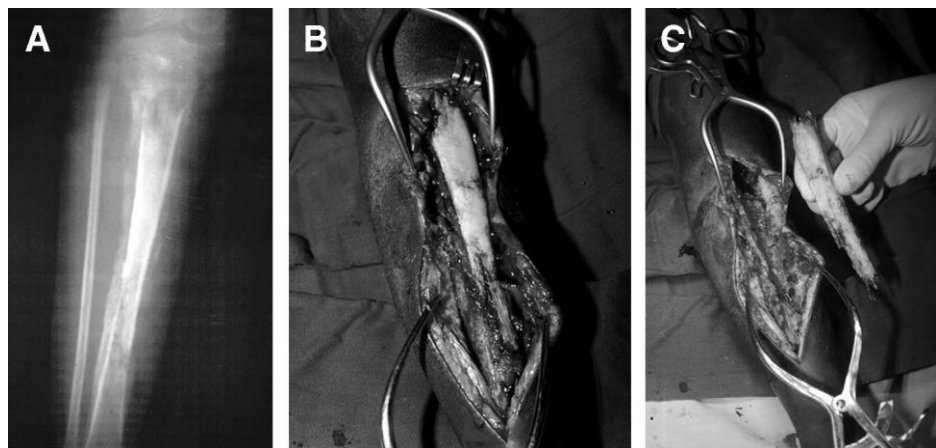
PENGobatan

Osteomielitis Kronis

Tahap pertama dalam penanganan osteomielitis kronis adalah menegakkan diagnosis. Karena diferensial diagnosis dari radiografi seringkali termasuk neoplasma, pemeriksaan biopsi sangat diperlukan. Setelah diagnosis ditegakkan, pengobatan osteomielitis kronis adalah pembedahan. Pembuangan seluruh jaringan yang terinfeksi/ avaskular merupakan salah satu cara untuk mengeradikasi infeksi, karena antibiotik tidak dapat memasuki jaringan yang tidak mendapatkan aliran darah.^{7,29,30,31,34} Meningkatkan kondisi fisiologis tubuh juga sangat penting melalui pemberian nutrisi yang adekuat, mengkoreksi anemia jika ada, dan mengobati infeksi yang dapat memperberat.

Waktu untuk dilakukan intervensi pembedahan masih kontroversial. Meskipun beberapa penulis merekomendasikan sequestrectomi lebih awal untuk mengeradikasi infeksi dan memberikan suasana yang lebih baik terhadap periosteum untuk merespon,^{8,14,17} penulis lain merekomendasikan untuk menunggu sampai involucrum cukup terbentuk sebelum dilakukan sequestrectomi untuk meminimalkan resiko komplikasi seperti fraktur, nonunion, deformitas, dan segmental bone loss.^{12,31} Pada salah satu kasus, adalah kritikal untuk mempertahankan involucrum. Komplikasi nonunion atau segmental bone loss banyak sekali dihadapi dalam penanganannya, dan

Gambar 4. Dalam contoh ini, sequestrum yang adalah segmen luas ditibial diafisis, dan involucrum yang sesuai telah membentuk posterior dan lateral (A). pada waktu paparan segmen yang avascular berbeda dengan tulang dan jaringan lunak sekitar (B). segmen akan mudah dibuang (C), dan kanalis medularis dikuret.

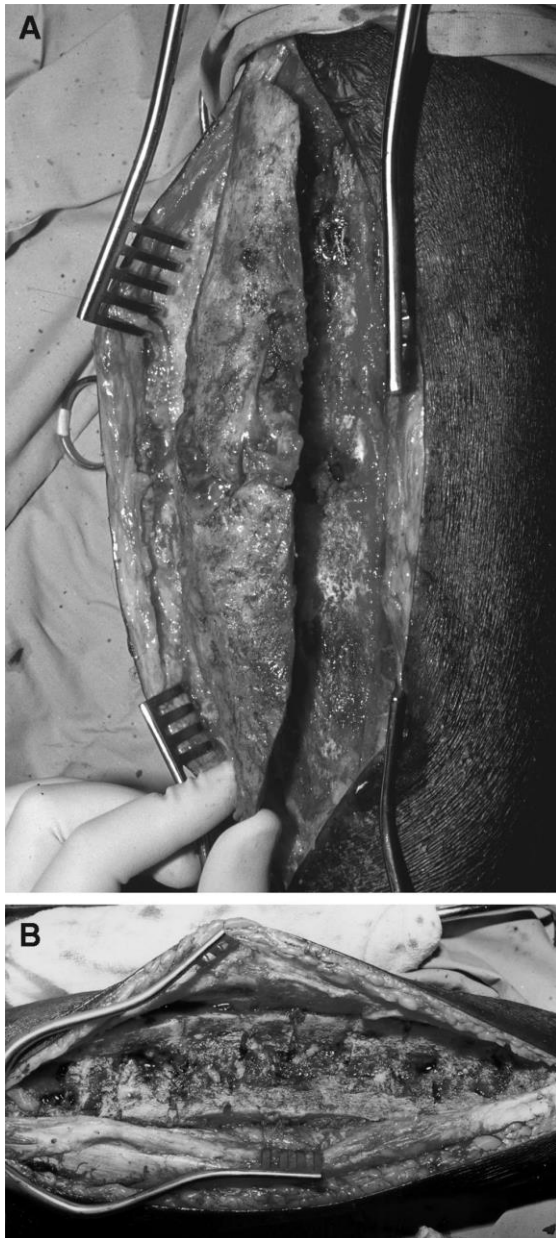


prosedur rekonstruksi multiple mungkin dibutuhkan untuk mengembalikan stabilitas anggota tubuh, keselarasan, dan panjang tulang. Pilihan yang kami lakukan adalah menunggu paling sedikit 3 sampai 6 bulan sebelum dilakukannya sequestrectomi.

Persiapan preoperatif sangat penting, kedua pemeriksaan radiografi dan pemeriksaan fisik digunakan untuk merencanakan pendekatan pembedahan yang tepat. Radiografi yang berkualitas tinggi seharusnya dapat mengidentifikasi semua sequestra, untuk menetapkan area yang paling tebal pada involucrum, dan menemukan cloacae (drainase spontan yang terjadi pada tulang yang telah dilalui). Idealnya, debridemen dapat dilakukan melalui area yang lemah dari involucrum untuk memaksimalkan integritas struktural. Irisan kulit harus menghindari permukaan subkutan dari tulang dan harus lebih berpusat pada banyak sinus. Injeksi material kontras (sinogram) atau methylene blue sebelum operasi mungkin membantu untuk lebih mempertegas anatomi dari sinus. Sebagai tambahan, penilaian preoperatif membantu untuk mengantisipasi berbagai masalah dalam penanganan kedepannya seperti fokal atau segmental bone loss.

Aspek teknik dalam melakukan debridemen juga penting.³⁰ Saluran sinus, dan setiap jaringan parut yang berdekatan, direseksi selama awal paparan kulit.

Meskipun mungkin paparan ekstraperiosteal luas, paparan subperiosteal harus dibatasi pada area tulang yang di buang untuk menjaga suplai aliran darah lokal. Sequestered segmen pada batang tulang mungkin dapat langsung dibuang asalkan involucrum cukup memadai. (Gambar. 4A-C). Jika sequestrum terletak di dalam involucrum atau pada kanal medularis, jendela kortikal dapat dihilangkan dengan menghubungkan beberapa lubang bor dengan osteotome (Gambar. 5A). Lubang jendela harus berbentuk oval untuk meminimalkan resiko fraktur pasca operasi, dan ukurannya bergantung pada lokasi sequestra dan panjang penyebarannya. Semakin panjang penyebarannya, prosedur yang lebih baik dilakukan adalah dengan longitudinal partial diaphysectomi (Gambar. 5B), dan anggota gerak akan membutuhkan proteksi dalam periode waktu yang lebih lama. Semua sequestra harus di bersihkan, dan jaringan-jaringan yang telah mati harus dikuret dari kanalis medularis. Panjangnya debridemen dapat diperjelas oleh adanya punctate bleeding dari permukaan tulang yang terkena, yang disebut sebagai “paprika sign.”³⁰ Jika ada kekhawatiran mengenai kecukupan initial debridemen, maka



Gambar 5. jendela kortikal oval sering diperlukan untuk memfasilitasi sequestrektomi dan debridemen.

pasien harus kembali ke meja operasi untuk dilakukan debridemen tambahan. Setelah semua jaringan abnormal dibuang, luka harus dilakukan irigasi secara menyeluruh dengan garam steril dengan atau tanpa larutan antibiotik. Air rebus atau distilasi juga dapat menjadi irigasi yang efektif. Luka harus ditutup dengan longgar untuk memudahkan drainase. Disana harus tidak ada tegangan pada tepi kulit. Tepi tulang dapat dipahat untuk memberikan cakupan pada jaringan lunak.



Gambar 6. dalam contoh ini kehilangan tulang segmental pada proksimal tibia. Pada pasien ini dilakukan cangkok tulang cancellous terbuka dan diproteksi dengan gips sampai penyembuhan selesai.

Jika memungkinkan, otot dapat dimobilisasi untuk menutupi permukaan tulang yang terkena.³ drain harus ditempatkan. Rotational flaps lokal mungkin dapat bermanfaat, terutama pada tibia.^{3,11,26}

Perdarahan dari vaskularisasi yang baik pada involucrum membutuhkan perhatian khusus baik pada intraoperatif dan postoperatif, khususnya ketika tourniquet tidak dapat di terapkan, contohnya pada tulang femur atau humerus. Saat melakukan sequestrectomi pada salah satu tempat, darah harus di crossmatch dan tersedia untuk transfusi. Pasien mungkin dapat diposisikan secara Trendelenburg (femur) atau dengan kepala dielevasikan pada tempat tidur (humerus). Asisten dapat mengelevasikan ekstremitas. Postoperatif, kaki yang berada ditempat tidur dapat dielevasi dengan tahanan, atau kepala pada tempat tidur dapat di elevasi.



Gambar 7. Cangkok tulang posterolateral antara fibula dan tibia digunakan untuk mengobati area kecil pada kehilangan tulang segmental.

Tujuan dari radikal debridemen adalah untuk mengeradikasi infeksi. Tergantung pada sejauh mana debridemen diperlukan, tahap pengobatan selanjutnya melibatkan rekonstruksi jaringan lunak dan/atau pengeroposan tulang. Jika lebih dari 70% volume kortikal dapat dipertahankan, maka anggota gerak mungkin dapat dilindungi dengan gips sampai pemulihan lengkap dari tulang telah terjadi. Untuk derajat pengeroposan tulang yang lebih besar, mungkin perlu digunakan eksternal fiksasi sampai stabilitas tulang kembali. Untuk kehilangan tulang focal, cangkok tulang konvensional mungkin diperlukan, dan teknik cangkok tulang terbuka cancellous tepat jika tulang adalah subkutan atau tidak dapat ditutupi oleh jaringan lunak.^{7,10,13,24,25,28} Untuk kehilangan tulang segmental, alternatifnya termasuk cangkok tulang konvensional atau bone transport (Ilizarov atau perangkat lain). Meskipun bone transport memerlukan teknik yang lebih, metode ini mempertimbangkan

manajemen simultan pada kehilangan tulang, deformitas angular, dan perbedaan panjang anggota tubuh.^{6,20,23}

Karena debridemen radikal pada seluruh tulang yang terinfeksi dan jaringan lunak adalah tahapan yang penting sekali pada eradikasi osteomielitis kronis, peranan antibiotik masih menjadi kontroversial. Hasil yang memadai telah diamati setelah dilakukan debridemen pada pusat dimana antibiotik tidak tersedia.^{5,22,31} Pendekatan kami telah merekomendasikan hal yang sama pemberian antibiotik perioperatif (24 jam) dengan kasus bedah elektif yang bersih. Pada tempat dimana antibiotik tersedia, pasien mungkin diberikan terapi awal empiris, dan tipe dan dosis antibiotik lalu disesuaikan berdasarkan hasil kultur dan sensitifitasnya. Pemberian secara intravena dapat digunakan sampai 3 minggu pemberian, lalu dilanjutkan oral untuk beberapa minggu kemudian. Total waktu pengobatan biasanya adalah 6 minggu. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi durasi pengobatan termasuk respon klinis dan tingkat sedimentasi eritrosit. Kultur luka yang dalam (tulang, jaringan granulasi) harus diperoleh dari semua pasien, karena kultur dari saluran sinus mengidentifikasi infeksi organisme kurang dari 50% kasus.¹⁹ Sebagai tambahan, manajemen faktor yang menjadi masalah medis harus ditekan, termasuk menyediakan nutrisi yang adekuat.

Osteomielitis kronik dengan kehilangan tulang focal

Pengobatan tergantung pada derajat kehilangan (gambar.6) dan resiko dari fraktur yang diketahui. Kecacatan kecil mungkin dapat dikelola dengan proteksi (gips atau fiksasi eksternal) sampai kehilangan tulang telah dapat dikembalikan. Hal ini sangat tepat pada anak-anak muda yang mana regenerasi seluruh tibial shaft telah didokumentasikan.⁴ cangkok tulang konvensional merupakan pilihan yang



Gambar 8. (A-C) Bone transport dengan ring fiksator menjadi alternatif yang sama dengan cangkok konvensional, atau prosedur bypass, untuk kehilangan tulang segmental. Anak laki-laki ini mengalami kehilangan tulang segmental pada tibia, yang berhubungan dengan deformitas angular, setelah debridemen dan kegagalan cangkok konvensional (A). Ring fiksator telah terpasang (B), dan setelah proksimal kortikotomi dan bone transport, penyatuan telah dapat dicapai, dan deformitas angular dapat dikoreksi secara simultan (C).

sangat baik, terutama ketika cakupan kulit memadai, dan cangkok dapat dilakukan sebagai tahap kedua 6 minggu atau lebih setelah dilakukan prosedur awal.^{8,21}

Teknik cangkok tulang cancellous terbuka adalah teknik yang paling tepat dilakukan untuk mengelola kehilangan tulang focal dalam tulang subkutan, terutama tibia.^{7,8,10,13,24,2,28} Prinsip pengobatan adalah membuang semua jaringan tulang mati, menunggu sampai jaringan granulasi terbentuk, dan menempatkan cangkok cancellous, yang

secara bertahap ditempatkan pada jaringan yang tevascularisasi dengan baik. Antibiotik tidak harus diperlukan. Tiga tahapan teknik untuk cangkok cancellous terbuka telah dijelaskan oleh Papineau.²⁵ Tahap pertama melibatkan satu atau lebih debridemen, diulang dalam interval 5 sampai 7 hari. Antibiotik ditanamkan di antara debridemen, dan implant intramedullar atau fiksasi eksternal dipasang untuk stabilitas tulang. Tahap 2 melibatkan penempatan strips atau cangkok autogenous (posterior iliac crest)

Gambar 9. (A dan B) prosedur bypass fibular mungkin dapat membantu merekonstruksi defek segmental pada tibia. Sebagai contoh termasuk satu atau dua tahap transfer fibula berakhir hingga tibial (Huntington prosedur dan variasi) (A) dan cangkok tulang posterolateral antara kedua tulang tibia dan fibula proksimal dan distal (B).



pada lapisan untuk mengisi rongga, dan kortikal tulang yang berdekatan "fish-scaled". Antibiotik ditanamkan lalu dibalut, dan perban diganti setelah 3 sampai 5 hari. Penggantian perban rutin telah selesai. Luka mungkin sembuh oleh epitelisasi, atau cangkok kulit dapat diterapkan. Lokal rotational flap atau free flap dapat juga dipertimbangkan.

Beragam-macam teknik telah dapat dijelaskan. Emani et al juga menggunakan teknik tiga tahapan.¹⁰ Setelah dua debridemen dan pemasangan fiksasi eksternal, penggantian rutin perban dilakukan setelah 5 hari. Cangkok dilakukan setelah 8 sampai 14 hari setelah debridemen kedua, dan penggantian perban rutin dilakukan 5 hari setelah dilakukan cangkok. Sachs et al (prosedur tahap ketiga) melakukan debridemen terpisah, diikuti dengan penggantian perban tiap 3 sampai 5 hari.²⁸ Debridemen kedua dilakukan sekitar 3 minggu setelahnya. Cangkok cancellous dilakukan dari 3 sampai 9 minggu setelah debridemen awal, dan penggantian perban (petroleum gauze) dilakukan setiap 2

sampai 4 hari. Split-thickness graft, atau transposisi otot lokal, dilakukan 5 minggu setelah cangkok cancellous. Green et al melakukan debridemen terpisah dengan mengaplikasikan fiksasi eksternal, diikuti penggantian perban (tiga kali per hari) sampai granulasi yang sesuai diamati.¹³ Cangkok cancellous telah sesuai, dan fiksator ditempatkan hingga tulang telah menyatu seluruhnya (rata-rata, 7 bulan). Yang terakhir, Panda et al melakukan debridemen, membersihkan cavitas dengan Dakin's solution (sodium hypochlorite [0.45–0.5%] dan boric acid [4%]), dan ditutup oleh kasa yang direndam 1% framycytine.²⁴ Penggantian perban dilakukan 12 hari setelahnya, dan cangkok cancellous dari tibia proksimal dapat dilakukan. Irigasi rutin dimulai 5 hari setelah cangkok tulang, dan cangkok kulit dapat dilakukan sewaktu-waktu setelah menyatu.

Osteomielitis kronik dengan kehilangan tulang segmental

Hilangnya kontinuitas antar bagian atau seluruh bagian tulang panjang



Gambar 10. (A-G) Klasifikasi Penny²⁷ tentang osteomyelitis kronis pada anak-anak meliputi kedua tipe diafisis dan metafisis. Osteomyelitis diafisis dapat dipecah dalam beberapa jenis berikut: type I (typical, **A**), type II (atrophic, **B**), type III (sclerotic, **C**), type IV (cortical, **D**), type V (multiple walled-off abscesses, **E**), and type VI (multiple microabscesses, **F**). Contoh osteomyelitis metafiseal ditunjukkan pada gambar **G**.

menjadi tantangan besar pada pengobatan (gambar. 3). Setelah debridemen yang adekuat telah dilakukan, dan infeksi telah diatasi, pilihan rekonstruksi termasuk cangkok tulang atau bone transport. Untuk lengan bawah dan tungkai bawah, prosedur bypass mungkin juga dapat digunakan untuk mengembalikan stabilitas.^{1,2,5,12,16,18,33,34} Amputasi mungkin menjadi pilihan terakhir untuk kasus yang mana metode lain gagal untuk mengontrol infeksi atau mengembalikan stabilitas bagian anggota gerak, atau ketika rekonstruksi anggota gerak dirasa tidak mungkin dilakukan.

Cangkok tulang konvensional mungkin dapat membantu pada banyak

kasus; meskipun, teknik ini terbatas terutama pada jumlah cangkok tulang autogenous yang dapat di lihat hasilnya (gambar.7).^{8,13} Pada umumnya, kehilangan segmental yang panjangnya lebih dari 2 cm mungkin akan sulit untuk dilakukan cangkok konvensional. Cangkok tulang autogenous yang paling banyak digunakan adalah iliac crest, dan proksimal tibia juga bagus digunakan untuk tulang cancellous.

Bone transport menjadi alternatif pada cangkok konvensional. Menggunakan metode yang mulanya dijelaskan oleh Ilizarov, segmen tulang yang sehat secara bertahap akan mengisi segmen tulang yang hilang secara longitudinal (gambar. 8A-C).^{6,20,23} Pengobatan awal adalah radikal

debridemen. Ring fixator digunakan, dan kortikotomi dibuat pada metaphyseal-diaphyseal junction proksimal (unifocal transport), distal (unifocal transport), atau keduanya (bifocal transport). Secara bertahap segmen akan dibawa menuju celah dan menyatu dengan tulang yang sehat. Sebagai tambahan untuk mengobati post septic nonunion dengan atau tanpa kehilangan tulang segmental, pendekatan meliputi manajemen simultan pada perbedaan panjang tulang dan deformitas angular. Meskipun metode ini harus dikerjakan dengan susah payah, dan komplikasi yang sering, problem yang kompleks mungkin dapat diatasi. Beberapa laporan pada orang dewasa membandingkan antara cangkok konvensional dengan bone transport dan secara keseluruhan hasilnya tidak ada perbedaan yang signifikan, dan kedua metode mungkin dapat digunakan dengan baik pada kasus-kasus yang banyak.^{6,20} Dengan demikian, keputusan untuk bagaimana menangani kehilangan tulang segmental akan tergantung pada sumber daya yang tersedia dan level keahlian dokter bedah untuk mengobati.

Kehilangan tulang segmental sampai tibia, atau lengan bawah, menunjukkan keadaan yang unik yang mana bypass grafting mungkin dapat menjadi alternative pada cangkok tulang konvensional atau bone transport.^{1,2,5,12,16,18,33,34} Banyak sekali teknik yang menggunakan ipsilateral fibula sebagai bypass graft yang telah dilaporkan, pada tiap-tiap tahap. Tujuannya adalah untuk memperoleh union antara fibula dan tibia pada proksimal dan distal pada kedua sisi yang kehilangan tulang (gambar. 9). Stabilitas dapat dikembalikan, dan fibula digunakan sebagai bantalan beban untuk anggota gerak bagian distal. Fibular bypass diindikasikan ketika segmen tulang panjang terlibat, khususnya jika disana tersedia sebagian jumlah kecil metafisis tibia pada satu atau keduanya. Bypass dapat dilakukan pada saat bersamaan dengan debridemen atau sebagai

prosedur terpisah saat infeksi sudah dapat di eradikasi. Pada umumnya, penyatuan tulang dapat di dapatkan pada tiap cangkok posterolateral proksimal dan distal,^{2,12} atau dengan osteotomizing fibula baik di tingkat dan perubahan hingga akhir sampai ditempatkan di tingkat yang sesuai dengan tibia.^{1,5,16,34} perawatan harus dilakukan untuk menghindari cedera pada saraf peroneal dengan paparan proksimal. Potensi masalah yang lain adalah terlambatnya perkembangan dari ankle valgus setelah fibular distal transfer, yang mana dapat dicegah dengan Langenskiold procedure (synostosis antara sisa fibular distal dan tibia). Nonunion pada salah satu dari dua sisi pemindahan juga dilaporkan pada beberapa frekuensi. Ketika sukses, fibula akan hipertrofi sebagai respon dari meningkatnya beban mekanik.

Osteomielitis kronis pada radius atau ulna yang berhubungan dengan kehilangan tulang segmental dapat diobati dengan pembuatan tulang tangan bawah tunggal.^{18,33} Prasyaratnya termasuk pergelangan tangan dan sendi siku yang masih normal.

KOMPLIKASI

Komplikasi pada penderita dapat ditemukan pada saat osteomielitis kronis yang tak diobati atau setelah mendapat pengobatan penyakit. Ini termasuk fraktur patologi, arthritis septik dengan destruksi sendi, kerusakan physeal, nonunion atau kehilangan tulang segmental, dan perbedaan panjang tulang (memendek atau terlalu panjang).

Fraktur patologis diakibatkan dari kehilangan integritas struktur tulang. Resiko paling besar yang dapat terjadi selama tahap awal infeksi, sebelum involucrum dibentuk, dan setelah sequestrektomi adanya involucrum yang tidak adekuat. Fraktur mungkin dapat menjadi komplikasi lebih lanjut disebabkan karena nonunion. Arthritis septik dapat disebabkan karena destruksi sendi, dengan atau tanpa sebluksasi atau dislokasi. Infeksi

dapat secara langsung merusak physis, menghasilkan sebagian atau seluruh physeal rusak, penyebab utama deformitas angular progresif, perbedaan panjang tungkai, atau keduanya. Pertumbuhan tulang berlebih dari stimulasi physeal dihubungkan dengan hiperemia yang dapat menyebabkan perbedaan panjang tungkai. Jika respon periosteal inadekuat, lalu nonunion dengan atau tanpa kehilangan tulang segmental mungkin dapat diamati. Akhirnya, resiko jangka panjang dari osteomielitis kronis adalah transformasi maligna (<1% dari kasus) dengan sinus yang terjadi 20 sampai 30 tahun setelahnya. Diagnosis yang paling umum adalah squamous cell carcinoma. Lesi tipe ini agresif, dan amputasi seringkali diperlukan.

KLASIFIKASI ANATOMI DARI OSTEOMIELITIS KRONIS PADA ANAK-ANAK DENGAN REKOMENDASI PENGOBATANNYA

Dengan banyaknya jumlah kasus yang ditemui selama lebih dari 6 tahun di Kampala, Uganda, klasifikasi anatomi untuk osteomielitis kronik pada anak-anak telah dikembangkan (J. Norgrove penny, MD), termasuk osteomielitis diaphyseal (enam sub tipe) dan osteomielitis metaphyseal (gambar. 10).²⁷ Untuk osteomielitis diaphyseal, tipe I menunjukkan “typical” osteomielitis, yang mana disana dapat dibedakan dengan baik antara sequestrum dan involucrum. Pengobatan melibatkan sequestrektomi/debridemen diikuti dengan perlindungan anggota gerak hingga tulang telah selesai menyatu. Tipe II, atau “atrophic” melibatkan kegagalan pembentukan involucrum, mungkin kebanyakan disebabkan karena kematian sel periosteal. Kita merekomendasikan untuk menunggu sekurangnya 3 sampai 6 bulan untuk melihat respon dari periosteum. Jika disana tidak terdapat respon, rencana selanjutnya dapat dibuatkan rekonstruksi, apakah dari cangkok atau bone transport. Tipe III ‘sclerotic’, disana fusiform, kepadatan,

reaksi penyembuhan sclerotic diwakili oleh periosteum. Ini dapat menghilangkan kavitas medullary, dan sequestra yang sedikit mungkin akan tetap bersembunyi diantara celah-celah padat dari tulang. Debridemen melalui celah kortikal direkomendasikan, dan mungkin dapat dilakukan pembuangan segmen dari kepadatan tulang. Pada tipe IV, atau “cortical”, disana terdapat sequestrum yang terlokalisasi didalam korteks pada tulang yang terlibat. Sequestrektomi melalui lokasi celah kortikal direkomendasikan. Tipe V “multiple walled-off abscesses” melibatkan satu atau lebih lusensi yang dapat diidentifikasi dengan baik di dalam involucrum. Ini seperti menunjukkan kumpulan kecil dari debris setelah mereabsorpsi sequestra. Ini dapat diperiksa dan diberihkan melalui celah kortikal. Tipe VI “multiple microabscesses” hampir mirip dengan tipe V berdasarkan pada penampilan dan penyebabnya, tetapi melibatkan lucencies yang lebih kecil dan lebih banyak di dalam involucrum. Ini mungkin dapat sulit untuk direncanakan saucerization. Pilihannya termasuk diaphysektomi partial longitudinal dengan debridemen, atau pertimbangannya dapat diberikan antibiotik jangka panjang. Osteomielitis metaphyseal secara khusus tampak seperti tunggal, atau multipel, dinding abses dengan atau tanpa batas sclerotic. Sequestra tidak umum, dan saucerization dan kuretase terbatas sudah mencukupi.

REFERENSI

1. Agiza AR. Treatment of tibial osteomyelitic defects and infected pseudarthroses by the Huntington fibular transference operation. *J Bone Joint Surg [Am]* 1981;63:814–819.
2. Bassey LO, Antia-Obong OE, Antia UE. Sequestrectomy and local muscle flap implantation for chronic osteomyelitis in children and adolescents. *East Afr Med J* 1995;72:787–790.
3. Beaso J. Treatment of tibial defects due to osteomyelitis by postero-lateral cortico-cancellous bone grafting. *Trop Doct* 1996;26:118–120.

4. Bosworth DM, Liebler WA, Natstasi AA, et al. Resection of the tibial shaft for osteomyelitis in children. *J Bone Joint Surg [Am]* 1966;48:1328–1338.
5. Campanacci M, Zanoli S. Double tibiofibular synostosis (fibula pro tibia) for non-union and delayed union of the tibia. End result review of one hundred and seventy-one cases. *J Bone Joint Surg* 1966;48:44–56.
6. Cierny G, Zorn K. Segmental tibial defects. Comparing conventional and Ilizarov methodologies. *Clin Orthop* 1994;301:118–123.
7. Cierny G. Chronic osteomyelitis: results of treatment. *Instr Course Lect* 1990;39:495–508.
8. Daoud A, Saighi-Bouaouina A. Treatment of sequestra, pseudarthroses, and defects in the long bones of children who have chronic hematogenous osteomyelitis. *J Bone Joint Surg [Am]* 1989;71: 1448–1468.
9. Dormans JP, Drummond DS. Pediatric hematogenous osteomyelitis: new trends in presentation, diagnosis, and treatment. *J Am Acad Orthop Surg* 1994;2:333–341.
10. Emami A, Mjoberg B, Larsson S. Infected tibial nonunion. Good results after open cancellous grafting in 37 cases. *Acta Orthop Scand* 1995;66:447–451.
11. Fitzgerald RH, Ruttle PE, Arnold PG, et al. Local muscle flaps in the treatment of chronic osteomyelitis. *J Bone Joint Surg [Am]* 1985;67:175–185.
12. Fowles JV, Lehoux J, Kassab M, et al. Tibial defect due to acute hematogenous osteomyelitis. Treatment and results in twenty-one children. *J Bone Joint Surg [Br]* 1979;61:77–81.
13. Green SA, Dlabal TA. The open bone graft for septic nonunion. *Clin Orthop* 1983;180:117–124.
14. Griffiths JC. Defects in long bones from severe neglected osteitis. *J Bone Joint Surg [Br]* 1968;50:813–820.
15. Jain AK, Sharma DK, Kumar S, et al. Incorporation of diaphyseal sequestra in chronic haematogenous osteomyelitis. *Int Orthop* 1995;19:238–241.
16. Langenskiöld A. Hahn's operation for pseudarthrosis after osteomyelitis of the tibia in children. A report of three cases. *Acta Orthop Scand* 1983;54:714–720.
17. Lauschke FHM, Frey CT. Hematogenous osteomyelitis in infants and children in the northwestern region of Namibia. Management and two-year results. *J Bone Joint Surg* 1994;76:502–510.
18. Lowe HG. Radio-ulnar fusion for defects in the forearm bones. *J Bone Joint Surg [Br]* 1963;45:351–359.
19. Mackowiak PA, Jones S, et al. Diagnostic value of sinus-tract cultures in chronic osteomyelitis. *JAMA* 1978;239:2772–2775.
20. Marsh JL, Prokuski L, Biermann JS. Chronic infected tibial non-*CHRONIC OSTEOMYELITIS 151 Techniques in Orthopaedics*, Vol. 20, No. 2, 2005 unions with bone loss. Conventional techniques versus bone transport. *Clin Orthop* 1994;301:139–146.
21. McNally MA, Small JO, Tofighi HG, et al. Two-stage management of chronic osteomyelitis of the long bones. The Belfast technique. *J Bone Joint Surg [Br]* 1982;75:375–380.
22. Meier DE, Tarpley JL, Olaolorun DA, et al. Hematogenous osteomyelitis in the developing world: a practical approach to classification and treatment with limited resources. *Contemporary Orthopaedics* 1993;26:495–505.
23. Paley D, Catagni MA, Argnani F, et al. Ilizarov treatment of tibial nonunions with bone loss. *Clin Orthop* 1988;241:146–165.
24. Panda M, Ntungila N, et al. Treatment of chronic osteomyelitis using the Papineau technique. *Int Orthop* 1998;22:37–40.
25. Papineau LJ, Alfageme A, Dalcourt JP, et al. Chronic osteomyelitis: open excision and grafting after saucerization. *Int Orthop* 1979;3:165–176.
26. Patzakis MJ, Abdollani K, Sherman R, et al. Treatment of chronic osteomyelitis with muscle flaps. *Orthop Clin North Am* 1993;24: 505–509.
27. Penny JN. Children's Orthopaedic Surgery and Rehabilitation in Africa. *AAOS ICL* 228; 2004.
28. Sachs B, Shaffer JW. A staged Papineau protocol for chronic osteomyelitis. *Clin Orthop* 1984;184:256–263.
29. Simpson AHR, Deakin M, Latham JM. Chronic osteomyelitis. The effect of the extent of surgical resection on infection-free survival. *J Bone Joint Surg [Br]* 2001;83:403–407.
30. Tetsworth K, Cierny G. Osteomyelitis debridement techniques. *Clin Orthop* 1999;360:87–96.
31. Van Gorp G, Kila R, Hutchinson T. Management of childhood hematogenous osteomyelitis in a rural Papua New Guinean hospital. *PNG Med J* 1989;32:117–122.
32. Varma BP, Tuli SM, Srivastava TP, et al. Reincorporation of early diaphyseal sequestra and bone remodelling in extensive haematogenous osteomyelitis in children. *Indian J Orthop* 1974;8:39–44.
33. Vitale CC. Reconstructive surgery for defects in the shaft of the ulna in children. *J Bone Joint Surg* 1952;34:804–810.
34. Zahiri CA, Zahiri H, Tehrani F. Limb salvage in advanced chronic osteomyelitis in children. *Int Orthop* 1977;21:249–252.



Rahmat Husein

Rahmat Husein lahir di Ngawi pada tanggal 21 Agustus 1991. Telah menyelesaikan program Pendidikan Dokter pada tahun 2016 di Universitas Jenderal Soedirman.

Email: *dr.rahmathusein@gmail.com*