

EMBOLISASI DAN BAHAN EMBOLISASI

Nimim PZ

ABSTRAK

Embolisasi merupakan cara yang efektif untuk menangani kondisi hemoragik dan membatasi pasokan pendarahan untuk massa tumor. Embolisasi dapat dilakukan baik sebagai pengobatan definitif atau sebagai tambahan untuk manajemen bedah berikutnya. Aplikasi terapi emboli yang aman dan efektif membutuhkan keterampilan tinggi dalam penggunaan kateter, pengenalan bahan emboli yang digunakan, dan pengetahuan tentang bahan khusus yang akan disuntikkan. Tinjauan pustaka ini membahas tentang embolisasi yang paling sering digunakan dan pertimbangan umum yang penting untuk prosedur embolisasi dan penatalaksanaan pasien sebelum dan sesudah embolisasi

Kata kunci : embolisasi, agen embolisasi, penatalaksanaan sebelum dan sesudah embolisasi.

ABSTRACT

Embolization is an effective way of treating hemorrhagic conditions and of eliminating the vascular supply of mass lesions. Embolization can be performed either as a definitive treatment or as an adjunct to subsequent surgical management. Safe and effective application of embolic therapy requires high-level catheter skills, familiarity with the embolic agent being used, and knowledge of any agent-specific delivery considerations. This article reviews the features of the most commonly used embolic agents and discusses important general considerations for embolization before and after the procedures.

Keywords: embolization, agent of embolization, management of pre and post embolization.

PENDAHULUAN

Embolisasi adalah prosedur, invasi non bedah atau bedah minimal, yang dilakukan oleh ahli intervensi radiologi dan ahli intervensi neuroradiologi. Prosedur ini dengan sengaja menyuntikkan emboli (materi penyumbat) ke dalam pembuluh darah terpilih untuk suatu tujuan medis tertentu.¹

Embolisasi pertama kali dilakukan pada tahun 1930-an untuk menyumbat fistula arteri karotis. Arteri karotis yang terekspos pada saat operasi, dapat menggunakan otot, lemak dan fascia sebagai bahan emboli. Pada tahun 1968, bekuan darah otologus pertama kali digunakan sebagai bahan emboli untuk menyumbat malformasi arteri dan vena pada arteri spinal.¹ Teknik ini kemudian digunakan pada perdarahan gastrointestinal, perdarahan genitourinari, dan

perdarahan karena trauma misalnya pada fraktur pelvis.

Pada tahun 1970, 3 tipe baru dari materi embolik diperkenalkan untuk penyumbatan intravaskular yang permanen, yaitu glue, coil (kumparan) dan polyvinyl alcohol foam.¹

Penyumbatan pembuluh darah dapat dilakukan dengan penyumbatan mekanis langsung atau dengan kombinasi antara penyumbatan mekanis dan pembuatan trombus.

Prosedur ini dilakukan sebagai prosedur endovaskular oleh konsultan ahli radiologi intervensi di ruang bedah. Sebagian besar pasien yang menjalani prosedur ini dapat dilakukan dengan sedikit sedasi atau tanpa sedasi, meskipun hal ini tergantung pada organ yang akan diembolisasi. Pasien yang menjalani

embolisasi otak atau embolisasi vena portal biasanya diberikan anestesi general atau total.²

Akses ke organ tersebut diperoleh melalui suatu kawat pemandu dan kateter. Tergantung pada letak organ target, bisa sangat sulit dan memakan waktu untuk dapat mencapainya. Gambar-gambar ini kemudian digunakan sebagai peta untuk ahli radiologi untuk mendapatkan akses ke pembuluh yang benar dengan memilih kateter yang sesuai tergantung pada 'bentuk' dari anatomi sekitarnya. Setelah kateter berada di organ yang akan dituju, pengobatan dapat dimulai.²

TUJUAN EMBOLISASI

Embolisasi telah menjadi suatu terapi yang sangat berguna sejak pengaplikasiannya dalam berbagai tujuan yang dapat dikategorikan sebagai berikut:³

Malformasi pembuluh darah: digunakan untuk penyumbatan pada aneurisma didapat maupun bawaan seperti pada cerebral, visceral dan ekstremitas, pseudoaneurisma, dan abnormalitas pembuluh darah lain yang berpotensi untuk menimbulkan gangguan.

Perdarahan non trauma: terapi pada perdarahan rekuren atau perdarahan akut seperti pada batuk darah, perdarahan gastrointestinal, perdarahan postpartum, perdarahan iatrogenic dan perdarahan karena neoplasma.

Trauma: untuk mengontrol perdarahan massif seperti laserasi pada lien atau perdarahan pelvis.

Embolisasi pada arteri uterina: devaskularisasi pada leiomioma uterina dan adenomiosis untuk mengurangi perdarahan durante operasi.

Embolisasi onkologi: untuk mengurangi gejala, mencegah dan mengatasi perdarahan, mengurangi perdarahan durante operasi, meningkatkan angka bertahan hidup dan kualitas hidup. Seperti pada pasien dengan karsinoma sel

pada renal, dan keganasan pada tumor baik primer maupun sekunder.

Ablasi jaringan: ablasi dari neoplasma jinak dan jaringan non neoplasma yang berefek negatif bagi pasien, seperti hipersplenisme, hipertensi renovaskuler refrakter, proteinuria pada gagal ginjal terminal.

Redistribusi aliran darah: untuk melindungi jaringan yang normal seperti pada arteri gastroduodenal dan embolisasi pada arteri gastrika kanan pada arteri hepatic kemoembolisasi dan radioembolisasi.

Penatalaksanaan kebocoran pembuluh darah termasuk pada pembuluh darah kolateral.

Sebagai penghantar terapi regional dimana obat atau zat lain disuntikkan melalui cara embolisasi ini, seperti kemoterapi dan virus onkolitik.

Membentuk jalur enterokutaneus pada keadaan abnormal jalur limfatik dimana prosedur embolisasi akan menyumbat saluran antara organ dengan organ atau kavitas ke permukaan kulit, kebocoran pada duktus toraksikus, dan limfedema.

Embolisasi telah berkembang pada skala dan kompleksitas yang lebih luas pada 30 tahun terakhir ini, hal ini membuat para praktisinya dituntut untuk lebih menguasai dan membuat standarisasi.

INDIKASI EMBOLISASI SEBAGAI TERAPI

Embolisasi adalah tindakan yang efektif untuk memberikan terapi terhadap perdarahan dan menghentikan suplai darah pada suatu massa. Embolisasi dapat dilakukan sebagai terapi definitif atau sebagai terapi tambahan pada suatu tindakan. Pengaplikasian terapi embolisasi yang aman dan efektif memerlukan keterampilan yang tinggi, pengenalan terhadap bahan emboli yang akan digunakan, dan

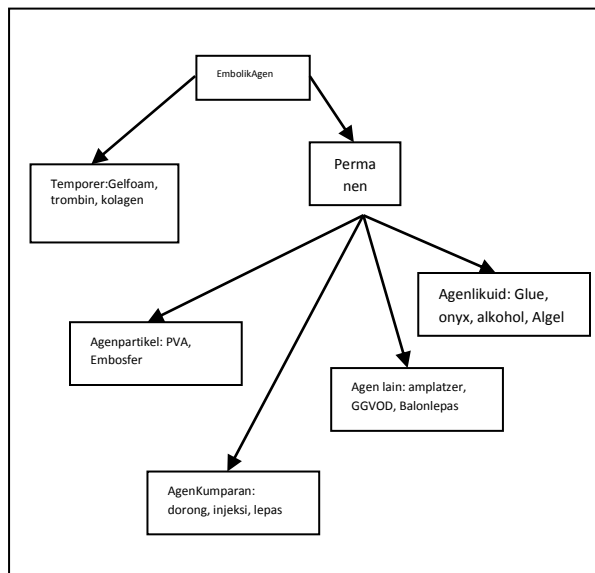
pengetahuan tentang cara pengaplikasian masing-masing dari bahan-bahan tersebut.⁴

BAHAN EMBOLI

Pemilihan bahan emboli tergantung dari efek klinis yang diinginkan oleh seorang Dokter dengan mempertimbangkan karakteristik dari tiap bahan. Dengan lebih mengenal karakteristik setiap bahan emboli akan menentukan keberhasilan dari tindakan embolisasi tersebut.

Dalam sejarah, bahan yang pertama dikenal untuk embolisasi adalah bekuan darah. Bahan ini mudah dan cepat didapat selain mempunyai biokompatibilitas yang tinggi dengan tubuh pasien. Tetapi bahan ini mempunyai waktu kerja yang terbatas karena oklusi dan rekanalisasi dapat terjadi dalam hitungan jam sampai beberapa hari. Bahan berikutnya yang dikembangkan adalah filamen yang diambil dari fascia dura atau tensor fascia lata. Bahan ini biasanya digunakan pada malformasi vaskular pada intrakranial. Saat ini seiring perkembangan dari cairan dan zat partikulat, filamen, bekuan darah, dan fascia tidak digunakan lagi.

Bahan emboli modern dapat bersifat sementara atau permanen. Biasanya digunakan bahan emboli permanen yang dapat ditemukan dalam berbagai bentuk seperti cairan, partikulat, coil dan balon.



Gambar 1. Pembagian bahan embolisasi

BEKUAN DARAH AUTOLOGUS

Keuntungan yang pasti dari bekuan darah autologus adalah ketersediaan yang cepat, tidak mengeluarkan biaya, dan tidak menimbulkan reaksi dari jaringan tubuh. Caranya mudah, ambil darah pasien sebanyak 20cc, biarkan menjadi bekuan, pisahkan dengan plasmanya, dan masukkan ke transkateter untuk digunakan. Jika diperlukan, pada bekuan ini dapat ditambahkan zat kontras. Namun di sisi lain, penggunaan bekuan darah ini tidak dapat bertahan lama dalam pembuluh darah. Rekanalisasi spontan dapat terjadi dalam 6-12 jam. Para ahli biasanya dapat memodifikasi dengan menambahkan thrombin dan asam amino “caproic” ke dalam darah yang akan digunakan sebagai bahan embolisasi. Dengan cara ini, bekuan dapat bertahan maksimal 24 jam.

GELATIN FOAM (GELFOAM)

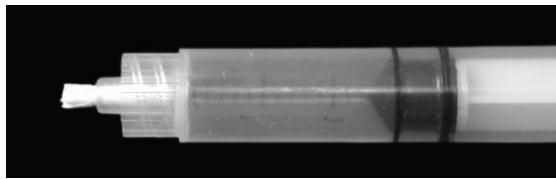
Gelatin foam telah digunakan dalam embolisasi intravascular selama 30 tahun terakhir. Penggunaan pertama di tahun 1964 pada fistula karotis kavernosa. Sejak saat itu penggunaan gel foam menjadi penggunaan yang umum pada berbagai jenis aplikasi embolisasi. Gel foam adalah substansi biologis dari gelatin kulit yang dimurnikan, yang tersedia dalam bentuk lembaran atau berupa bubuk. Gelatin foam bentuk lembaran dapat dipotong menyesuaikan bentuk yang akan digunakan. Selain itu penggunaan gelfoam standard yang lain dengan dibentuk seperti torpedo yang dapat diinjeksikan pada target pembuluh darah yang lebih proksimal. Gelatin foam juga dapat membesar dengan adanya cairan yang diserap.

Embolisasi dengan gelfoam akan bertahan antara 3-6 minggu, oleh karenanya, embolisasi dengan gelfoam biasanya digunakan pada trauma pelvis atau perdarahan post partum.

Gelatin foam menyebabkan obstruksi mekanis, memperlambat aliran pembuluh darah dan memperlambat pembentukan thrombus.

Keuntungan dari penggunaan gel foam antara lain biaya murah dengan penggunaan yang luas. Tetapi ada beberapa pendapat yang menyatakan gel foam yang berbentuk bubuk dapat menyebabkan iskemik pada pembuluh darah yang sangat kecil menyebabkan kematian sel pada daerah distal dari embolisasi.

Penggunaan gelfoam mempunyai keuntungan dan kerugian. Keuntungan diantaranya sering digunakan pada hemoptisis dan trauma, biaya yang rendah, pemakaian yang luas, dan penggunaannya yang sudah lama. Sedangkan kerugian yang dapat ditimbulkan antara lain infeksi yang dapat ditimbulkan dari bulir udara yang terjebak dalam gelfoam dan dapat menyebabkan iskemik pada pembuluh darah yang berukuran kecil.



Gambar 2. Gelfoam.⁴

POLYVINYL ALKOHOL PARTIKEL (PVA)

Pertama kali diperkenalkan sebagai bahan emboli intravaskuler pada tahun 1974 dalam bentuk spons, penggunaan Partikel PVA saat ini utamanya dalam bentuk partikel ireguler. Partikel terbuat dari sebuah lembaran yang telah dikeringkan dan dihancurkan membentuk partikel. Partikel ini kemudian disaring dan sediaanya berkisar antara ukuran 100 μ m-1100 μ m.

Partikel PVA menyebabkan oklusi permanen dari pembuluh darah dengan menempel pada dinding pembuluhdarah, menyebabkan aliran terhambat, sehingga menyebabkan reaksi inflamasi dan fokal angionekrosis dengan pembentukan fibrosis pada pembuluh darah.

Partikel PVA biasanya digunakan pada embolisasi tumor daripada preoperatif devaskularisasi atau pada terapi definitif seperti fibroid uterine embolisasi. Dapat juga digunakan sebagai terapi pada perdarahan, khususnya pembuluh darah dengan cabang-cabang kecil yang banyak. Seperti pada hemoptisis pasien dengan penyakit inflamasi paru kronik.

Selain PVA juga dikenal microsphere (embosphere), dimana partikel ini dikalibrasi secara tepat, berbentuk sferis, hidrofilik, terdapat mikropor pada permukaannya, terbuat dari acrylic kopolimer, yang kemudian di gabungkan dengan gelatin. Permukaannya yang hidrofilik mencegah agregasi sehingga akan menyebabkan oklusi pada pembuluh darah target dengan tepat jika dibandingkan dengan PVA.

Kerugian dari penggunaan partikel ini adalah kecenderungannya untuk beragregasi, menyumbat pembuluh darah yang lebih proksimal yang kadang tidak diharapkan untuk tersumbat. Partikel yang mengumpul juga menyebabkan oklusi dari kateter, yang dapat dicegah dengan mengencerkan partikel dengan perbandingan yang sesuai. Partikel dapat tertinggal di intralumen dari kateter, dan secara teoritis dapat menyebabkan embolisasi pada daerah nontarget saat kateter dikeluarkan dari dalam tubuh.⁸⁻⁹



Figure 4 Polyvinyl alcohol particles magnified, showing irregular nature and variation in size.

Gambar 3. Polyvinyl Alkohol Partikel.⁴

KOIL (KUMPARAN)

Kumparan emboli pertama terdiri dari potongan benang baja stainless dimana helai demi helainya telah ditenun seperti wol untuk menambahkan matriks pembentukan trombus. Karena kekhawatiran tentang reaksi perivaskular, maka digantikan dengan serat polyester. Pemasangan trombin ke kartrid dalam kumparan sebelumnya dapat lebih meningkatkan thrombogenesis dari kumparan. Selain stainless steel, bentuk kumparan juga tersedia dalam bentuk platinum. Kumparan yang terbuat dari stainless steel paling cocok untuk aplikasi dengan aliran bertekanan tinggi, karena kekuatan radial yang tinggi, dapat membantu mencegah tercabutnya kumparan tersebut. Kumparan platinum, di sisi lain, sangat terlihat di bawah fluoroskopi dan jauh lebih lembut dari stainless steel. Ini memfasilitasi jalannya kumparan ke jaringan.

Pengukuranyang tepat penting untuk memastikan oklusi jaringan di lokasi yang dituju. Sebuah kumparan yang terlalu kecil akan ikut dalam aliran darah yang mengalirkan darah ke arah yang lebih distal, sementara kumparan yang terlalu besar akan membentuk sinusoidal, seperti sebuah sarang. Sebuah konfigurasi, memanjang terbuka mengurangi efektivitas pembentukan trombus. Selain itu, kumparan yang besar dapat membuat kateter keluar lagi, bahkan tergesur keluar dari jaringan sasaran. Meskipun demikian, dalam situasi di mana embolisasi distal mutlak harus dihindari, seperti dalam kasus AVMs paru, awalnya "penahan" dari kumparan harus longgar beberapa milimeter.

Untuk pemrosesan, kumparan dimuat dalam sarung pembawanya ke dalam kateter dengan mendorong ujung belakang kawat pemandu. Kumparan harus masuk cukup jauh ke dalam kateter sehingga nantinya dapat dengan mudah didorong melalui kateter dan ke jaringan target dengan ujung dari kawat pemandu yang lurus. Atau, gulungan kecil dapat didorong melalui "pendorong kumparan" kateter dengan tekanan hidrolik, dengan metode ini, kumparan pada dasarnya dapat disuntikkan ke jaringan dengan spuit 1 - atau 3 mL.

Teknik ini diperlukan untuk kumparan cair mikrokateter (Coil Cair, Boston Scientific, Fremont, CA). Kumparan cair dapat dipotong untuk setiap panjang yang diinginkan dan dapat diambil dengan cara menghisap dengan jarum suntik 20mL sebelum prosedur dilaksanakan. Kumparan cair menutup jalan yang menuju arteri kecil sehingga sangat efektif dengan membentuk massa padat dalam jaringan. Kadang-kadang, sebuah kumparan mikro yang lurus atau yang berbentuk huruf C ditempatkan pertama untuk menghindari suntikan terlalu distal dari sebuah kumparan cair.

Salah satu kelemahan dari kumparan yang paling utama adalah bahwa kumparan tidak dapat diambil setelah mereka diekstrusi atau dilepaskan dari ujung kateter. Kumparan yang paling umum digunakan adalah sistem kumparan Gugliemi (GDC) (Boston Scientific, Fremont, CA). Kumparan ini dilas ke kawat pendorong dan dapat ditempatkan dan ditarik berulang kali sampai posisi yang optimal tercapai. Setelah kumparan berada dalam posisi yang diinginkan, kawat terpasang ke perangkat baterai yang mengirim arus sepanjang kawat. Arus akan mencairkan sambungan yang dilas antara kumparan dan kawat dan melepaskan kumparan tersebut. Sistem kumparan Gugliemi terutama digunakan untuk pengobatan aneurisma intrakranial, tetapi juga dapat digunakan di lokasi lain di mana membutuhkan presisi dan *retrievabilitas* yang tinggi.

Embolisasi dengan kumparan menghasilkan oklusi fokal, yang akan menjadi paten, mirip dengan ligasiarteri. Oleh karena itu, kumparan digunakan dalam hampir semua aplikasi di mana dibutuhkan jaringan yang tepat untuk dioklusi, tetapi jaringan tidak perlu diablasi. Aplikasi untuk embolisasi kumparan termasuk pengobatan perdarahan, oklusi fistula arteriovenosa, dan praoperasi atau prastent oklusi graft jaringan.¹⁰⁻¹¹

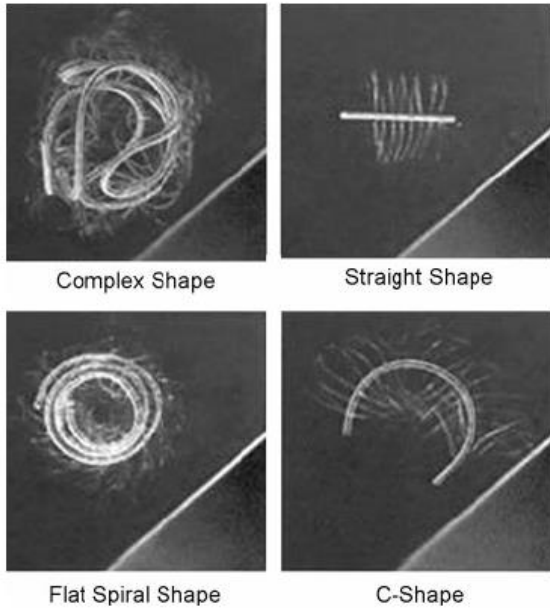


Figure 8 Various coil shapes.

Gambar 4. Berbagai macam bentuk kumparan.⁴

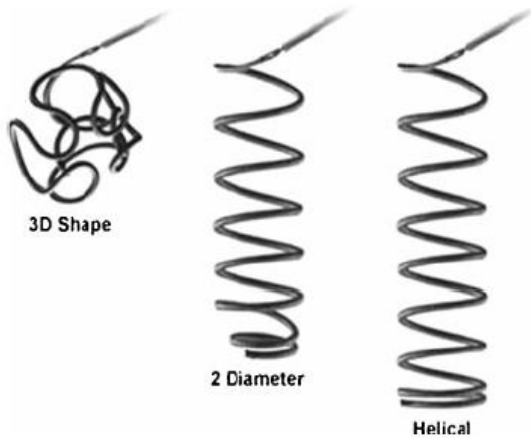


Figure 9 Different coil configurations, usually seen with detachable coils.

Gambar 5. Konfigurasi kumparan.⁴



Figure 10 Pushable coil. Left to right: package, loaded introducer, initial introducing stylet.

Gambar 6. Kumparan “Dorong”.⁴

KANTUNG LEPAS (DETACHABLE SACK)

Pertama kali dikenalkan oleh Dr. Ronald G Grifka dan Prof. Cesare Gianturco dimana akhirnya dikenal dengan sebutan *Grifka-Gianturco vascular occlusion device (GGVOD)*. Kantung terbuat dari nilon yang fleksibel dengan ukuran yang bermacam-macam yang terkait dengan kateter berukuran 4.5F. Kumparan dimasukkan ke dalam kantung, kemudian kantung yang berisi kumparan akan dilepaskan oleh kateter. GGVOD memungkinkan kantung dapat di reposisi sebelum dilepaskan dari kateter, karena kumparan didalamnya dapat ditarik keluar dari kantung dan kantung dapat dikeluarkan dari kateter kembali. GGVOD belum mendapat persetujuan dari FDA dan tidak tersedia secara komersial di Amerika.

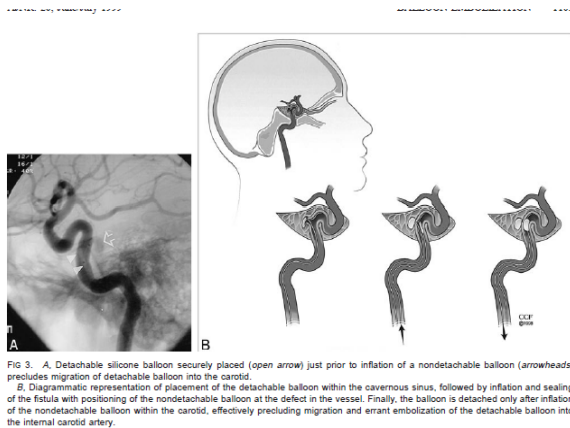
BALON LEPAS (DETACHABLE BALLOONS)

Balon lepas juga belum mendapat persetujuan dari FDA, dan digunakan di Amerika. Pertama kali digunakan pada tahun 1974 dan di desain aslinya untuk fistula karotid kavernosa. Keuntungannya adalah balon lepas biasanya digunakan untuk menyumbat pembuluh darah

besar dan karena balon lepas dapat di reposisi kembali.

Penggunaan balon lepas adalah cara yang efisien untuk mendapatkan oklusi pembuluh darah mekanik yang cepat. Balon ini diletakkan di tempat target kemudian diinflasikan sampai memenuhi diameter pembuluh darah dan kemudian dilepaskan dari kateter. Semua sistem balon lepas terdiri dari balon, kateter peniup dan kateter pemasang. Balon yang paling anyar dibuat dari silikon dan melekat pada kateter dengan sistem pelepasan menggunakan katup. Ukuran balon bermacam-macam dengan katup yang dapat lepas dengan tekanan yang berbeda pula.

Balon dapat ditempatkan pada posisi tertentu dalam kateter atau dibiarkan mengambang dalam pembuluh darah, begitu balon berada pada posisi yang tepat, kemudian diisi dengan kontras. Karena silikon bersifat seperti membran semi permeable, tekanan osmotik dapat menyebabkan balon pecah pada larutan yang hipertonis. Sehingga kontras yang dibutuhkan adalah yang isotonis dengan darah.¹²



Gambar 7. Balon lepas.¹²

PLAK PEMBULUH DARAH AMPLATZER

Pertama kali dipasarkan yaitu Amplatzer 1, adalah berbentuk lempengan yang tebal yang berdiameter antara 4 sampai 16 mm dengan tebal 2 mm. Plak berukuran 4,6,8 mm, mempunyai ukuran panjang 7 mm dan membutuhkan kateter dengan ukuran diameter

intralumen 5F. Sedangkan yang berukuran 10,12 dengan panjang 7-8 mm, membutuhkan kateter dengan ukuran diameter intra lumen 6F.

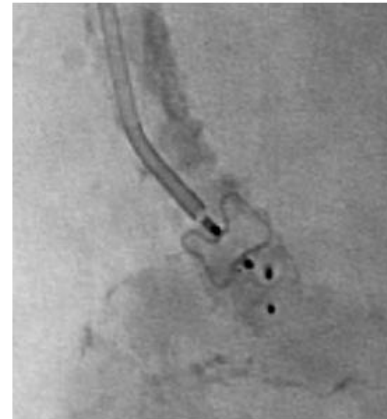


Figure 18 Amplatzer Vascular Plug, used to occlude the inflow to a popliteal aneurysm. This image shows two devices within the vessel.

Gambar 8. Plak pembuluh darah Amplatzer.⁴

Amplatzer II, sudah lebih tipis dibandingkan dari yang pertama. Mempunyai perlekatan stainless steel dengan kawat pengantar dan penanda radio opak. Kawat penghantar memungkinkan untuk penempatan yang tepat pada pembuluh darah yang dituju.

BAHAN SKLEROSAN

Berbeda dengan bahan emboli yang dijelaskan sebelumnya, berdasarkan ukuran bahan-bahan emboli sebelumnya yang tidak dapat melewati tingkat prekapiler, sklerosan cair dapat lolos sampai ke tingkat kapiler dan melalui sirkulasi arteri-vena. Keuntungan ini membuat bahan sklerosan dibutuhkan ketika kerusakan jaringan memang diharapkan, seperti untuk ablasi lengkap tumor, organ padat, pembuluh darah, atau malformasi vaskular. Bahan sklerosan menyebabkan denaturasi protein, menyebabkan kerusakan endotel dan oklusi pembuluh darah. Oklusi oleh bahan sklerosan biasanya permanen. Bahan sklerosan yang paling sering digunakan adalah alkohol absolut. Seperti dengan bahan cair lainnya, komplikasi serius yang berkaitan dengan nekrosis jaringan normal

dapat terjadi jika alkohol dipaparkan ke regio vaskuler yang normal.

Contoh dari ablasi ginjal lanjut menggambarkan fitur khusus dari bahan sklerosan. Dalam kasus tersebut, sebuah balon oklusi ditempatkan ke dalam arteri ginjal di sebelah distal dari cabang adrenal dan gonad. Kontras ini kemudian disuntikkan melalui balon untuk menentukan volume alkohol yang dibutuhkan untuk mengisi pembuluh darah ginjal (biasanya antara 6 dan 10 mL). Setelah kontras dibilas, balon di kembangkan ulang untuk injeksi alkohol. Balon tetap diisi selama beberapa menit untuk memungkinkan trombosis terjadi. Kemudian kateter disodot sebelum balon mengempis untuk menghilangkan alkohol yang tersisa di arteri untuk mencegah refluks ke aorta. Langkah ini sangat penting karena alkohol dengan berat jenis dibawah darah, dan karena itu akan mengapung di sepanjang pembuluh darah anterior aorta. Berpotensi refluk dan bisa masuk ke arteri anterior, dalam sebagian besar individu, ini adalah arteri mesenterika inferior. Infark kolon sekunder untuk ablasi arteri ginjal dengan alkohol telah dilaporkan. Di sisi lain, volume yang sedikit dari alkohol yang dibilas melalui tumor tidak berbahaya karena mereka diencerkan dengan cepat dalam sistem vena ginjal.

Bahan sklerosan lain yang termasuk natrium sulfat tetradecyl (Sotradecol, Elkins Sinn, Cherry Hill, NJ) dan polidocanol (Aethoxysklerol, Kreussler dan Co, Chemische Fabrik, Wiesbaden, Jerman). Sotradecol adalah deterjen ionik yang banyak digunakan untuk embolisasi pada varikokel. Selama injeksi ke dalam vena gonadal, cincin inguinal harus dikompresi untuk mencegah refluks ke dalam skrotum, yang dapat menyebabkan infark testis. Aethoxysklerol pengemulsi pelarut non-ionik, digunakan terutama untuk sclerosis dari varises vena.

POLYMERS

Fitur utama dari polimer emboli (juga dikenal sebagai perekat) adalah berbentuk cair dalam lingkungan yang tidak terionisasi, seperti dextrose 5% (DW5), namun berpolimerisasi menjadi bentuk padat hampir sesaat ketika

dalam media yang terionisasi, seperti darah. Karakteristik ini sangat berguna dalam mengobati lesi yang besar dan bertekanan tinggi seperti AVMs. Tingkat polimerisasi dan kedalaman penetrasi polimer menjadi struktur vaskular dapat dikontrol dengan mengencerkan perekat dengan cairan nonionik. Ethiodol sangat ideal untuk tujuan ini karena juga membuat campuran yang radiopak. N-Butyl Cyanoacrylate (TruFill, Cordis neurovaskular Inc, Miami Lakes, FL) adalah salah satu bahan yang penggunaannya sudah disetujui oleh Food and Drug Administration.



Figure 19 TruFill n-butyl-2 cyanoacrylate (glue). Image shows the glue vial on top with the tantalum powder below and the Ethiodol at the bottom. These come together as a package or separately.

Gambar 9. N-butyl Cyanoacrylate.⁴

Untuk menghindari polimerisasi dini, sangat penting bahwa semua senyawa ionik dijauhkan dari kontak dengan bahan. Dengan demikian, persiapan untuk embolisasi dengan perekat dimulai dengan menempatkan, sarung tangan kering dan hati-hati dengan pembilasan, termasuk pada kateter, dengan DW5. Polimer ini kemudian dicampur dengan perekat pada ethiodol dengan rasio ethiodol 1:1 sampai 1:4. Sebagaimana ditunjukkan di atas, cairan polimer tergantung pada laju aliran darah dalam pembuluh darah. Perekat yang kurang

diencerkan akan digunakan untuk aliran bertekanan tinggi seperti pada fistula arteriovenosa, perekat lebih diencerkan untuk aliran bertekanan rendah seperti pada AVMs. Campuran lebih encer juga mengurangi kemungkinan perekatan kateter ke jaringan sasaran.

Perekat harus disuntik dengan jarum suntik 1 mL. Umumnya hanya beberapa mililiter perekat yang digunakan. Segera setelah campuran disuntikkan, kateter harus segera dipindahkan untuk mencegah kateter yang melekat ditempat yang sama. Karena kateter dipindahkan setiap kali setelah pengaplikasian perekat, embolisasi harus selalu dilakukan dengan sistem koaksial untuk mempertahankan akses.

Sebuah bahan baru emboli yang biokompatibel dengan cairan, yang terdiri dari kopolimer etilena vinil alkohol dilarutkan dalam dimetil sulfoksida (Onyx, Micro Therapeutics Inc, Irvine, CA), baru-baru ini diperkenalkan di Eropa. Onyx berisi serbuk tantalum untuk membuatnya menjadi radiopak. Setelah Onyx disuntikkan ke dalam lesi target, dimetil sulfoksida pelarut akan cepat berdifusi, menyebabkan pengendapan polimer dan pembentukan spons padat. Masuknya Onyx memungkinkan embolisasi yang berkepanjangan dan terkontrol karena sifat nonadhesivanya. Saat ini, Onyx tersedia untuk penelitian di Amerika Serikat.



Figure 21 Onyx components: dimethyl sulfoxide (DMSO) vial, Onyx vial, and shaker. The Onyx needs to be shaken for ~20 minutes before use.

Gambar 10. Komponen ONYX

EMBOLISASI: APA DAN KAPAN PENGGUNAANNYA

Pertimbangan Sebelum Embolisasi

Pemilihan bahan emboli khusus untuk kasus per individu tergantung pada tingkat pembuluh darah yang diinginkan untuk dioklusi dan durasi oklusi yang diperlukan. Embolisasi arteri limpa dapat digunakan sebagai contoh embolisasi yang menggunakan strategi embolisasi yang berbeda. Oklusi Proksimal dengan kumpanan atau gelfoam besar akan sesuai untuk embolisasi arteri limpa sebelum bedah splenektomi, sedangkan embolisasi distal dengan partikel harus diterapkan untuk jaringan ablasi perkutan definitif pada hipersplenisme.

Kondisi pasien juga mempengaruhi pendekatan yang digunakan dalam embolisasi. Pasien tidak stabil memerlukan prosedur yang sifatnya penyelamatan nyawa yaitu embolisasi dengan kerja cepat. Sebagai contoh, dalam kasus perdarahan panggul, embolisasi dengan gelfoam yang tersebar atau embolisasi dari arteri iliaka internal yang mungkin lebih tepat daripada embolisasi koil yang superselektif. Yang terakhir ini dapat juga dilakukan pada pasien yang stabil dimana waktu prosedur tidak menjadi sebuah perhatian. Juga, status koagulasi harus diketahui. Karena bahan emboli berfungsi baik dengan oklusi mekanik langsung atau dengan tambahan yang menyediakan kerangka kerja bagi pembentukan trombus sebagaimana disebutkan di atas, status koagulasi pasien dapat mempengaruhi pemilihan bahan emboli. Sebuah balon dilepas sehingga menyebabkan oklusi pembuluh darah langsung yang tidak tergantung dari status koagulasi pasien, sedangkan jaringan oklusi setelah diembolisasi dengan koil dapat diperpanjang pada pasien dengan kelainan koagulasi.

Prosedur Embolisasi

Pemahaman yang terperinci tentang anatomi pembuluh darah target, dan terutama pembuluh darah kolateral yang potensial, adalah penting untuk prosedur embolisasi yang aman dan efektif. Dalam beberapa kasus, embolisasi pembuluh darah yang lebih proksimal dan lebih distal dari daerah perdarahan mungkin

diperlukan untuk menghindari perdarahan berulang melalui pembuluh darah kolateral. Dengan demikian, kecuali pada pasien sangat tidak stabil, angiogram yang berkualitas tinggi harus diperoleh untuk memvisualisasikan pembuluh darah yang mensuplai lesi target atau daerah perdarahan. Dalam kasus perdarahan perut, angiografi umumnya harus dimulai dengan suntikan (misalnya, aorta) nonselektif untuk mengidentifikasi anomali anatomi (seperti arteri aksesori ginjal) atau sumber perdarahan yang tidak biasa atau tak terduga.¹⁴⁻¹⁵ Sebagai aturan umum, sistem kateter koaksial harus digunakan untuk prosedur embolisasi karena pendekatan ini memungkinkan pemindahan kateter dalam tanpa kehilangan akses. Memiliki kemampuan ini sangat penting bagi kateter itu sendiri karena dapat menjadi tersumbat oleh bahan emboli. Selain itu, kateter yang dipilih harus sesuai dengan bahan emboli yang direncanakan. Untuk embolisasi partikulat, lumen dalam kateter mikro harus cukup besar untuk ukuran partikel yang dipilih. Selain itu, karena embolisasi partikulat bergantung pada aliran darah antegrade untuk membawa partikel ke dalam wilayah sasaran, profil kateter harus cukup rendah untuk meminimalkan kejang dan memaksimalkan aliran antegrade (dalam jaringan kecil, ini mungkin memerlukan kateter mikro). Untuk embolisasi dengan menggunakan kumparan, sisi-lubang kateter harus dihindari karena kumparan sebagian dapat diekstrusi sebelum mencapai ujung kateter. Kateter poliuretan juga harus dihindari karena gesekan yang tinggi saat meluncurkan kumparan. Selain itu, diameter kateter dan kumparan harus sesuai. Jelas, sebuah kumparan dengan diameter lebih besar dari diameter bagian dalam kateter tidak dapat diperkenalkan, tetapi juga pengiriman kumparan mikro melalui kateter 0,035 inci harus dihindari, karena akan melingkar dalam kateter sebelum waktunya. Dengan oklusi kateter yang dihasilkan, dapat terjadi. Meskipun pendorong kumparan khusus tersedia, setiap kawat pemandu lurus cocok dengan diameter bagian dalam kateter dapat digunakan. Glidewires harus dihindari karena dapat menjadi "lengket" pada proses selanjutnya.¹⁴⁻¹⁵

Kateterisasi selektif jaringan target dilakukan dengan menggunakan teknik kateter standar. Setelah kateter berada dalam posisi yang diharapkan, angiogram selektif melalui kateter harus dilakukan untuk memastikan bahwa posisi ini, adalah benar. Hal ini juga penting untuk memastikan bahwa posisi kateter stabil. Hal ini dapat diuji dengan suntikan saline yang kuat atau, untuk embolisasi kumparan, dengan terlebih dahulu dilakukan pendorong melalui kateter tanpa kumparan. Jika target embolisasi tidak dapat diakses transarterial, tusukan langsung harus dipertimbangkan. Teknik ini digunakan untuk pengobatan *endoleaks* tipe II setelah penempatan stent graft. Ketika akses langsung tercapai, posisi kateter yang tepat dan stabil juga harus diverifikasi.¹⁴⁻¹⁵

Embolisasi yang sebenarnya dilakukan di bawah bimbingan fluoroscopic. Selama embolisasi kumparan, harus membentuk pra-konfigurasi berbentuk dalam jaringan. Jika tidak, akan membentuk sinusoidal, kateter harus maju perlahan mencoba untuk memaksa kumparan masuk ke dalam konfigurasi sebelumnya. Atau, mungkin membantu untuk "penekanan" pada kumparan dengan pendorong daripada memberikan tekanan terus menerus ke depan. Selama embolisasi partikulat, partikel harus dijauhkan dari kateter oleh aliran darah. Setelah refluks terdeteksi, tingkat injeksi harus dikurangi atau embolisasi diakhiri. Deteksi refluks dapat ditingkatkan dengan menggunakan peta jalan jika bahan embolisasi tidak bergerak selama respirasi. Teknik ini terdiri dari gambar peta jalan yang tidak berarah sebelum embolisasi diikuti oleh gambar dikurangi selama embolisasi. Sebelum melepas kateter, oklusi pembuluh yang efektif harus didokumentasikan oleh tindak lanjut angiografi.¹⁴⁻¹⁵

Pertimbangan setelah embolisasi

Kebanyakan pasien mengalami rasa sakit yang berhubungan dengan iskemia setelah embolisasi organ padat. Tingkat nyeri cenderung meningkat dengan embolisasi pada pembuluh darah yang

lebih distal karena infark jaringan mungkin terjadi. Intensitas nyeri yang bervariasi antara individu, sehingga pasien yang dikontrol dengan analgesia biasanya digunakan opiat untuk penanganan nyerinya. Anestesi epidural juga harus dipertimbangkan. Dalam rangka untuk mengontrol rasa sakit yang tepat, pasien harus dirawat semalam di rumah sakit. Biasanya nyeri berkurang setelah 12 jam, memungkinkan beralih ke analgesia per oral pada hari berikutnya. Antara 10% dan 30% dari pasien dengan sindrom postembolisasi yang terdiri dari nyeri, demam, mual, muntah, dan leukositosis membutuhkan perawatan rumahsakit. Secara umum gejala berkepanjangan, diatasi dengan pengobatan simptomatik dalam beberapa hari. Karena sindrom postembolisasi bisa sulit untuk membedakan dari infeksi, antibiotik profilaksis direkomendasikan untuk embolisasi organ padat. Sebuah dosis tunggal sebelum prosedur biasanya cukup, tetapi dalam kasus tertentu-misalnya, setelah ablasi limpa dianjurkan penggunaan antibiotik.¹⁶⁻¹⁷

KESIMPULAN

Embolisasi, meskipun dikenal selama puluhan tahun, adalah modalitas pengobatan yang mengalami pertumbuhan dan menjadi landasan bagi radiologi intervensi. Kombinasi keterampilan dalam penggunaan kateter, pengetahuan yang mendalam tentang bahan emboli yang berbeda dan karakteristik khususnya, dan pemahaman anatomi pembuluh darah dan penyakit patologi, bersama dengan penilaian klinis yang baik, merupakan prasyarat untuk prosedur embolisasi yang sukses. Tantangan embolisasi adalah memilih kombinasi yang tepat dari strategi pengobatan dan bahan emboli yang tepat untuk setiap pasien yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

1. Blinkert CA. Embolization tools and techniques. *Applied Radiology*.2002;55-64.
2. Xianli LV, Zhongxue W, Jiang C, Li Y, Yang X, Zhang Y, Zhang N.

3. JafarG,Sapoval MR, Kundu S, et al. Guidelines for peripheral and visceral vascular embolization training. *J VascIntervRadiol*. 2010;21:436-441.
4. Vaidya S, Tozer KR, Chen J. An overview of embolic agents. *SeminInterventRadiol*. 2008;25:204-215.
5. Rosch J, Dotter CT, Brown MJ. Selective arterial embolization. A new method for control of acute gastrointestinal bleeding. *Radiology*.1972;102:303-306.
6. Athanasoulis CA, Waltman AC, Barnes AB, Herbst AL. Angiographic control of pelvic bleeding from treated carcinoma of the cervix. *GynecolOncol*. 1976;4:144-150.
7. Matalon TS, Athanasoulis CA, Margolies MN, et al. Hemorrhage with pelvic fractures: Efficacy of transcatheter embolization. *AJR Am J Roentgenol*. 1979;133:859-864.
8. Derdeyn CP, Moran CJ, Cross DT, et all. Polyvinyl Alcohol Particle Size and Suspension Characteristics. *Am J Neuroradiol*. 1995;16:1335-1343.
9. Gross CM, Menger JS, Kramer J, et all. Percutaneous TransluminalSeptalErtery Ablation Using Polyvinyl Alcohol Foam Particles for Septal Hypertrophy in Patient with Hypertrophic Obstructive Cardiomyopathy. *J EndovascTher*. 2004;11:705-711.
10. Rose SC. Mechanical Devices for Arterial Occlusion and Therapeutic Vascular Occlusion Utilizing Steel Coil Technique: Clinical Application. *AJR*. 2009; 192:321-324.
11. Kallmes DF, Fujiwara NF. New Expandible hydrogen-platinum coil hybrid device for aneurysm embolization. *Am J Neuroradiol*. 2002; 23:1580-1588.
12. Grenon SM, Gagnon J, Hsiang Y, et all. Occlusion of the common and illiac arteries for aortoiliacaneurys repair: Complication risk of endovascular embolization for cerebral arteriovenous malformation. *Eur J Radiol*. 2010;09;024.

- experience with Amplatzer vascular plug. *Can J Surg.* 2008; 51: 323
13. Masaryk TJ, Perl J, Wallace RC, et al. Detachable Balloon Embolization Concomitant Use of a second safety balloon. *Am J Neuroradiol.* 1999; 20:1103-1106.
 14. Lubersky M, Ray C, Funaki B. Embolization agents- which one should be used when? Part 1: Large-vessel embolization. *SeminInterventRadiol.* 2009; 26: 352-357.
 15. Lubersky M, Ray C, Funaki B. Embolization agents- which one should be used when? Part 1: Large-vessel embolization. *SeminInterventRadiol.* 2010; 27: 99-104.
 16. Dick F, Diehm N, Gerber M, et al. Aortitis following percutaneous aortic side branch embolization prior to endovascular repair of infrarenal aortic aneurysm. *J EndovascTher.* 2007;14:801-804.
 17. Vrachliotis TG, Falagas ME. Infections after endovascular coil embolization. *J EndovascTher.* 2007; 14: 805-806.