

TỔNG QUAN LÀM MÔM CỤT CHI DƯỚI

BS PHAN TRÍ NGUYỄN

1. ĐẠI CƯƠNG

Làm môm cụt chi dưới là phẫu thuật cắt bỏ toàn bộ hoặc một phần chi dưới, bao gồm xương, phần mềm và các cấu trúc mạch máu thần kinh tương ứng. Mục tiêu của phẫu thuật không đơn thuần là loại bỏ phần chi bệnh lý mà còn tạo ra một môm cụt có hình dạng, độ dài và chất lượng phần mềm đủ điều kiện để lắp chân giả và phục hồi chức năng đi lại. Trong quan điểm hiện đại, phẫu thuật làm môm cụt được xem là một thủ thuật tái tạo hơn là một thủ thuật cắt bỏ đơn thuần, và môm cụt đóng vai trò như một cơ quan cảm giác-vận động tận cùng tại giao diện môm cụt-chân giả [1]. Phân loại môm cụt chi dưới dựa trên mức độ cắt từ xa đến gần, bao gồm cắt ngón chân, cắt ngang bàn chân, cắt qua khớp Lisfranc và Chopart, cắt cổ chân kiểu Syme, cắt ngangn cẳng chân, tháo khớp gối, cắt ngang đùi, tháo khớp háng và cắt nửa xương chậu [1]. Mỗi mức cắt có chỉ định, yêu cầu kỹ thuật và kết quả phục hồi chức năng khác nhau.

Làm môm cụt là một trong những phẫu thuật lâu đời nhất trong y học. Hippocrates là người đầu tiên mô tả kỹ thuật thắt mạch máu, nhưng kỹ thuật này bị thất truyền và chỉ được tái giới thiệu vào năm 1529 bởi Ambroise Paré — một phẫu thuật viên quân y người Pháp, người cũng thiết kế các chân giả tương đối tinh vi cho thời đại của ông. Những tiến bộ tiếp theo gắn liền với sự ra đời của garô (Morel, 1674) và kỹ thuật vô trùng (Lister, 1867). Việc sử dụng gây mê toàn thân vào cuối thế kỷ 19 cho phép phẫu thuật viên lần đầu tiên tạo ra các môm cụt có chức năng tốt hơn.[1] Bước ngoặt quan trọng trong thế kỷ 20 xảy ra vào thập niên 1940 tại Hoa Kỳ, khi các cựu chiến binh phản ánh về chất lượng kém của chân giả, thúc đẩy sự thành lập Ủy ban Nghiên cứu Chân tay Giả (Prosthetics Research Board). Ernest M. Burgess sau đó đặt nền tảng cho kỹ thuật cắt cẳng chân hiện đại với mô tả vật cơ da sau dài vào năm 1968, trở thành kỹ thuật được ứng dụng rộng rãi đến ngày nay.

Theo số liệu của Trung tâm Thống kê Y tế Quốc gia Hoa Kỳ, hơn 300.000 người đang sống với môm cụt chi dưới, và số lượng phẫu thuật có xu hướng tăng theo thời gian chủ yếu do dân số già hóa và tỷ lệ bệnh tiểu đường gia tăng.[1] Tại các nước phương Tây, hơn 90% các ca cắt cụt chi được thực hiện do bệnh mạch máu ngoại biên; ở người trẻ, chấn thương là nguyên nhân hàng đầu, tiếp theo là khối u ác tính. Tỷ vong sau phẫu thuật làm môm cụt chi dưới do bệnh mạch máu được ghi nhận ở mức cao trong nhiều nghiên cứu. Một phân tích tổng hợp từ Stern và cộng sự ghi nhận tỷ lệ tử vong lần lượt là 48%, 61% và 71% tại các mốc 1, 2 và 3 năm sau phẫu thuật [2]. Tỷ lệ chu phẫu (30 ngày)

dao động từ 15% đến 30% tùy theo nghiên cứu. Ngoài ra, thiếu máu chi trên chi đối bên phát triển ở 30–50% bệnh nhân trong vòng 5 năm, và 30% trong số đó tiến đến cắt cụt chi đối bên.

2. CÁC NGUYÊN NHÂN DẪN ĐẾN LÀM MÒM CỤT CHI DƯỚI

Tại cơ sở chuyên khoa về chấn thương chỉnh hình, bệnh nhân cần phẫu thuật làm móm cụt chi dưới đến từ nhiều nguyên nhân khác nhau, mỗi nhóm có đặc điểm lâm sàng và yêu cầu phẫu thuật riêng biệt.

2.1. Chấn thương

Chấn thương là nguyên nhân hàng đầu gây móm cụt ở người trẻ và khỏe mạnh, thường gặp sau tai nạn giao thông, tai nạn lao động hoặc tai nạn sinh hoạt. Chỉ định tuyệt đối làm móm cụt trong bối cảnh chấn thương là tổn thương mạch máu không thể phục hồi gây thiếu máu chi không hồi phục. Gãy hở độ III-C theo phân loại Gustilo-Anderson hoặc chấn thương dập nát chi với thời gian thiếu máu ấm hơn 6 giờ thường được xem là chỉ định tuyệt đối [1]. Trong trường hợp chấn thương nặng, quyết định giữa cứu chi và làm móm cụt sớm là thách thức lâm sàng quan trọng. Nhiều hệ thống thang điểm đã được đề xuất, trong đó thang điểm MESS (Mangled Extremity Severity Score) được sử dụng phổ biến nhất do tính đơn giản và khả năng áp dụng ngay tại hiện trường. Thang điểm này đánh giá bốn yếu tố: năng lượng chấn thương, tình trạng thiếu máu chi, tình trạng sốc và tuổi bệnh nhân (Bảng 1). Trong nghiên cứu thuần tập tiến cứu ban đầu của Helfet và cộng sự trên 26 gãy xương hở vùng chi dưới kèm tổn thương mạch máu, điểm MESS ≥ 7 dự đoán kết cục phải làm móm cụt với độ chính xác 100% [3]. Kết quả này được nhiều nghiên cứu sau đó xác nhận, với độ nhạy và độ đặc hiệu dao động từ 75–91% và 92–98% [4].

Cần lưu ý rằng không có thang điểm nào thay thế được kinh nghiệm lâm sàng, và MESS không nên được áp dụng như một tiêu chí cứng nhắc duy nhất. Bên cạnh đó, bệnh nhân và gia đình cần được tư vấn đầy đủ, bởi quyết định cứu chi hay làm móm cụt sớm liên quan đến nhiều yếu tố cá nhân — mục tiêu chức năng, khả năng chịu đựng nhiều lần phẫu thuật, gánh nặng tài chính và chất lượng sống. Các nghiên cứu dài hạn cho thấy bệnh nhân làm móm cụt sớm có xu hướng trở lại làm việc sớm hơn và ít tự đánh giá bản thân là "tàn tật nặng" hơn so với nhóm trải qua nhiều lần phẫu thuật cứu chi không thành công [1].

2.2. Nhiễm trùng

Nhiễm trùng nặng không đáp ứng điều trị nội khoa và phẫu thuật dẫn lưu bảo tồn là chỉ định làm móm cụt quan trọng trong môi trường chấn thương chỉnh hình. Các tình huống thường gặp bao gồm viêm xương tủy xương mạn tính tái phát sau gãy xương hở hoặc phẫu thuật kết hợp xương, nhiễm trùng sau phẫu thuật nặng, và hoại tử phần mềm diện rộng. Đặc biệt cần nhận biết

các nhiễm trùng do vi khuẩn sinh hơi — một tình huống cấp cứu đe dọa tính mạng. Ba thực thể cần phân biệt gồm hoại tử cơ do *Clostridium*, hoại tử cơ do *Streptococcus* và viêm mô tế bào kỵ khí/hoại tử cân mạc (Bảng 2). Hoại tử cơ do *Clostridium* đặc trưng bởi khởi phát trong vòng 24 giờ sau khi đóng vết thương nhiễm bẩn, biểu hiện đau dữ dội, phù nề, da đổi màu đồng và nhiễm độc toàn thân nặng — đây là tình trạng cần mổ cấp cứu tháo cắt ngay một khớp phía trên vùng bị tổn thương [1].

Trong trường hợp nhiễm trùng mạn tính, chỉ định làm móm cụt được cân nhắc khi ảnh hưởng toàn thân vượt quá lợi ích bảo tồn chi, chẳng hạn viêm xương tủy xương mạn tái phát nhiều lần hoặc loét không lành gây suy giảm chất lượng sống nghiêm trọng, hay hiếm hơn khi lở dò mạn tính là nơi phát triển ung thư tế bào gai.

Bảng 1. Thang điểm MESS (Mangled Extremity Severity Score) [3]

Nhóm năng lượng	Đặc điểm tổn thương	Điểm
Năng lượng thấp	Vết đâm, gãy xương đơn giản, đạn cỡ nhỏ	1
Năng lượng trung bình	Gãy hở, trật khớp, dập nát vừa	2
Năng lượng cao	Đạn vận tốc cao, súng ngắn tầm gần	3
Dập nát nặng	Tai nạn đường sắt, khai thác gỗ	4
Nhóm sốc		
Huyết động ổn định	HA bình thường tại hiện trường và phòng mổ	0
Sốc thoáng qua	HA không ổn định tại hiện trường, đáp ứng dịch truyền	1
Sốc kéo dài	HA tâm thu < 90 mmHg, chi ổn định trong phòng mổ	2
Nhóm thiếu máu		
Không thiếu máu	Chi còn mạch, không dấu thiếu máu	0*
Thiếu máu nhẹ	Mạch yếu, không dấu thiếu máu	1*
Thiếu máu vừa	Không bắt mạch Doppler, tê bì, giảm vận động	2*
Thiếu máu nặng	Mất mạch, lạnh, liệt, mất cảm giác hoàn toàn	3*
Nhóm tuổi		
< 30 tuổi		0
30–50 tuổi		1
> 50 tuổi		2

* Nhân đôi nếu thời gian thiếu máu > 6 giờ. Điểm ≥ 7 tương quan với nguy cơ phải làm móm cụt.

Bảng 2. Chẩn đoán phân biệt các nhiễm trùng do vi khuẩn sinh hơi

Đặc điểm	Viêm mô tế bào kỵ khí	Hoại tử cơ Clostridial	Hoại tử cơ Streptococcal
Ủ bệnh	> 3 ngày	< 3 ngày	3–4 ngày
Khởi phát	Từ từ	Cấp tính	Bán cấp
Nhiễm độc	Nhẹ	Nặng	Nặng (muộn)
Đau	Không	Nặng	Thay đổi
Phù nề	Nhẹ	Nặng	Nặng
Dịch tiết	Ít	Huyết thanh-huyết sắc tố	Mủ-huyết thanh
Sinh hơi	Nhiều	Ít gặp	Ít
Mùi	Hôi thối	Thay đổi, "chuột"	Nhẹ
Tổn thương cơ	Không	Nặng	Trung bình

2.3. Bệnh mạch máu ngoại biên và đái tháo đường

Mặc dù không phải đối tượng truyền thống của bệnh viện chấn thương chỉnh hình, tỷ lệ bệnh nhân bàn chân đái tháo đường và thiếu máu chi mạn tính nhập viện tại các cơ sở này ngày càng gia tăng. Bệnh mạch máu ngoại biên có hoặc không kèm đái tháo đường, thường gặp ở độ tuổi 50–75, là nguyên nhân chiếm hơn 90% tổng số ca cắt cụt chi tại các nước phương Tây [1]. Đặc điểm quan trọng của nhóm này là bệnh lý không giới hạn ở chi bị tổn thương — phần lớn bệnh nhân đồng thời có tổn thương mạch não, mạch vành và thận. Yếu tố tiên lượng đáng chú ý nhất cho nguy cơ cắt cụt ở bệnh nhân đái tháo đường là bệnh lý thần kinh ngoại biên, đặc biệt khi mất cảm giác bảo vệ được đánh giá bằng bảng monofilament Semmes-Weinstein 5.07.

2.4. Khối u xương và phần mềm

Tại bệnh viện chấn thương chỉnh hình, phẫu thuật cắt cụt vì khối u chiếm một tỷ lệ nhất định, đặc biệt với sarcoma xương và sarcoma phần mềm. Những tiến bộ trong hóa trị, xạ trị và kỹ thuật tái tạo hiện nay cho phép phẫu thuật bảo tồn chi trong phần lớn trường hợp. Tuy nhiên, cắt cụt vẫn còn chỉ định khi không thể đạt diện cắt rộng an toàn, khi tổn thương xâm lấn mạch máu thần kinh chính, hoặc khi phẫu thuật bảo tồn dự kiến cho chức năng kém hơn lắp chân giả. Không có nghiên cứu nào đến nay chứng minh sự khác biệt có ý nghĩa về tỷ lệ sống còn giữa cắt cụt và phẫu thuật bảo tồn chi trong sarcoma xương đùi, miễn là diện cắt rộng được đảm bảo trong cả hai trường hợp. Quyết định điều trị phụ thuộc nhiều vào vị trí khối u, chức năng dự kiến của chi được bảo tồn, và các mục tiêu cá nhân của bệnh nhân về thẩm mỹ, chức năng và chất lượng sống.

2.5. Các nguyên nhân khác

Bong điện và bong nhiệt nặng có thể đòi hỏi cắt cụt khi tiến triển hoại tử không dừng lại sau cắt ọc tích cực. Trong bong điện đặc biệt, tổn thương thực tế thường sâu hơn nhiều so với bề

ngoài, và tri hoãn cắt cụt liên quan đến tăng nguy cơ nhiễm trùng hệ thống, suy thận do myoglobin và tử vong. Tê cóng chi ít gặp hơn, nhưng có nguyên tắc điều trị đặc biệt — tri hoãn cắt cụt 2–6 tháng để phân định rõ ranh giới mô sống và mô hoại tử.

3. QUYẾT ĐỊNH MỨC CẮT CHI DƯỚI

3.1. Nguyên tắc nền tảng

Xác định mức cắt là bước quan trọng nhất trong toàn bộ quá trình phẫu thuật làm móm cụt, và không có công thức đơn giản nào giải quyết trọn vẹn bài toán này. Nguyên tắc nền tảng được Campbell's tóm gọn là cắt ở mức xa nhất mà vết thương có khả năng lành hợp lý [1]. Nguyên tắc này có hai vế — vừa hướng về phía xa để tối đa chức năng, vừa buộc phải lùi gần hơn khi tưới máu và phần mềm không đủ đảm bảo. Điều cần nhấn mạnh là quyết định mức cắt không phải quyết định đơn lẻ của phẫu thuật viên mà cần được tích hợp ít nhất ba yếu tố song song: (1) dữ liệu tưới máu khách quan, (2) đánh giá tình trạng phần mềm tại chỗ trong mổ, và (3) mục tiêu phục hồi chức năng thực tế của từng bệnh nhân. Bỏ qua bất kỳ yếu tố nào trong ba yếu tố này đều có thể dẫn đến kết cục kém — hoặc vết thương không lành phải cắt lại mức cao hơn, hoặc chọn mức gần không cần thiết làm giảm tiềm năng phục hồi. Phác đồ tổng quan được trình bày trong sơ đồ 1.

3.2. Đánh giá tưới máu

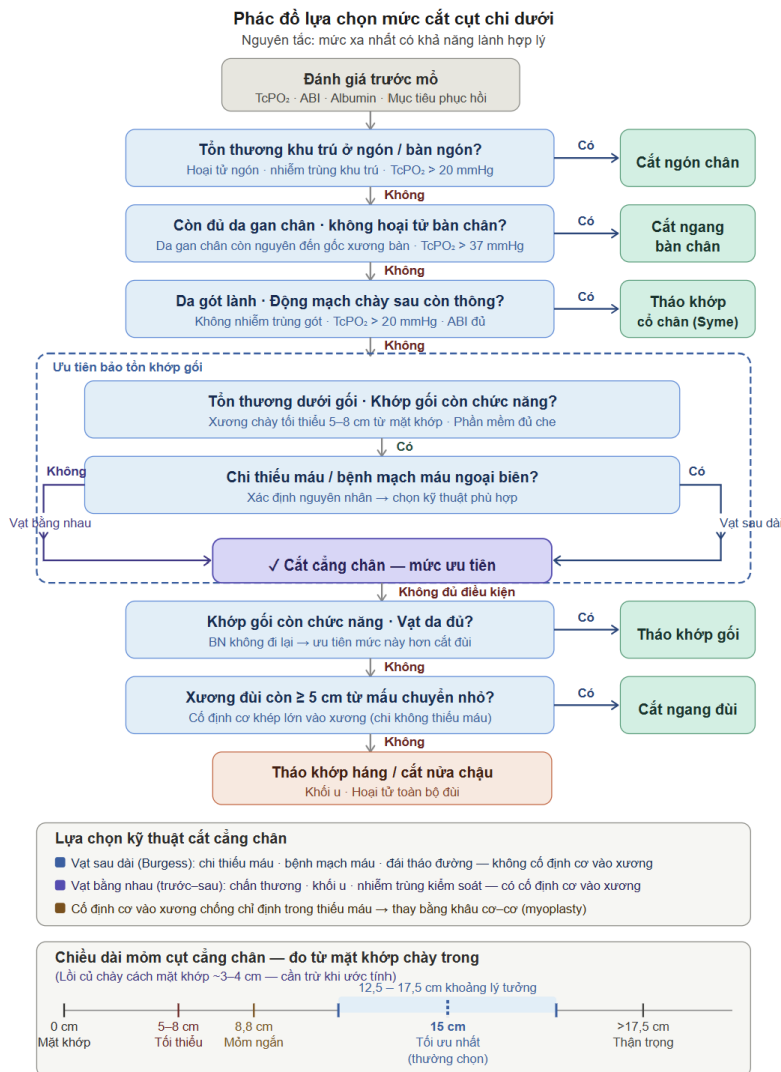
Trước khi đi vào từng mức cắt cụ thể, cần hiểu rõ các ngưỡng tưới máu được sử dụng trong lâm sàng, vì đây là yếu tố quyết định liệu một mức cắt cụ thể có khả năng lành hay không.

Transcutaneous oxygen tension (TcPO₂) hiện được xem là công cụ hữu ích nhất, với quy trình đo chuẩn: đầu dò gia nhiệt 45°C trong 10 phút trước khi đọc giá trị, tại nhiều vị trí dọc chiều dài chi. Không có ngưỡng tuyệt đối do phụ thuộc nhiều biến số — tuy nhiên các khuyến cáo thực hành hội tụ quanh một số mốc sau [5]:

- TcPO₂ > **40 mmHg**: khả năng lành tốt ở hầu hết mức cắt
- TcPO₂ **20–40 mmHg**: vùng xám — kết hợp thêm các thử nghiệm động (đo sau hít 100% oxy hoặc sau nâng chi lên cao)
- TcPO₂ < **20 mmHg**: nguy cơ thất bại cao, cân nhắc mức cắt gần hơn; một nghiên cứu phân tích gộp xác định TcPO₂ < 20 mmHg là yếu tố dự đoán độc lập cho tái cắt cụt (OR 3,08; 95% CI 1,19–7,98) [5].

Thử nghiệm động bổ sung quan trọng: đo TcPO₂ trước và sau khi hít 100% oxy — nếu TcPO₂ tăng ≥ 10 mmHg thì tiên lượng lành tốt ngay cả khi giá trị ban đầu thấp; không tăng khi TcPO₂ ban đầu < 10 mmHg là dấu hiệu thất bại với độ đặc hiệu 100% trong nhóm cắt cẳng chân [6]. Đo khi nâng chi: giảm > 15 mmHg sau 3 phút nâng cao là dấu hiệu tiên lượng xấu [1].

ABI và áp lực đoạn thường giả cao trong bệnh mạch vành xơ cứng và ít giá trị trực tiếp trong chọn mức cắt, nhưng hữu ích để tầm soát ban đầu và để hội chẩn ngoại mạch. Áp lực ngón chân đáng tin cậy hơn ABI trong bệnh nhân đái tháo đường: > 30 mmHg cho vùng bàn chân, > 45 mmHg cho mức cổ chân/cẳng chân [7].



Sơ đồ 1. Phác đồ quyết định mức cắt móm cụt vùng chi dưới

3.3. Nguyên tắc cắt mòm cụt

Bất kể mức cắt nào, một số nguyên tắc kỹ thuật có giá trị xuyên suốt và ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng mòm cụt dài hạn.

Vạt da và cơ. Vạt da cần được để dày, tránh tách lớp không cần thiết để bảo tồn mạch máu nuôi của mô đã bị tổn thương. Mục tiêu là tạo lớp bọc phần mềm chắc chắn che phủ đầu xương, với sẹo không dính vào xương — sẹo dính xương gây khó khăn khi lắp socket và có nguy cơ loét tái phát theo thời gian [1]. Vị trí sẹo ít quan trọng hơn chất lượng vạt trong kỹ nguyên socket tiếp xúc toàn diện hiện đại, và vạt không điển hình luôn ưu tiên hơn cắt lên mức cao hơn. Mép da ở hai đầu đường khâu không nên cắt tia vôi — đặc biệt trong tháo khớp cổ chân kiểu Syme — vì chúng mang nguồn máu quan trọng cho vạt và tự thu nhỏ theo thời gian [7].

Cơ được cắt ở mức cách đầu xương ít nhất 5 cm về phía xa để sau khi co rút nằm đúng vị trí đệm lót đầu xương. Khi điều kiện tưới máu cho phép, **myodesis** (khâu cơ hoặc gân vào xương qua lỗ khoan) được ưu tiên hơn **myoplasty** (khâu cơ vào màng xương hoặc cơ đối bên), vì myodesis duy trì sức căng sinh lý, phòng cơ rút khớp và hạn chế teo cơ — nghiên cứu của Jaegers và cộng sự cho thấy cơ không được cố định có thể teo 40–60% trong vòng 2 năm [1]. Myodesis bị chống chỉ định trong thiếu máu vì tăng nguy cơ vỡ vết thương do thiếu tưới máu thêm — trong trường hợp này myoplasty là lựa chọn thay thế.

Xử lý xương. Mọi gờ xương nhô ra và không được phủ kín bởi mô mềm cần được cắt bỏ và mài nhẵn. Bóc màng xương quá mức bị chống chỉ định vì có thể gây hoại tử xương hoặc tăng sinh xương bất thường [1].

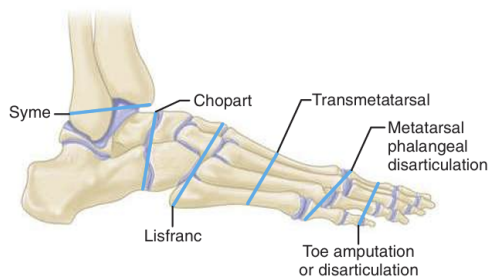
Xử lý thần kinh. Neuroma luôn hình thành sau cắt ngang dây thần kinh nhưng chỉ trở thành vấn đề khi đầu thần kinh nằm ở vị trí chịu áp lực. Kỹ thuật chuẩn là kéo nhẹ nhàng dây thần kinh ra xa vết thương rồi cắt sắc để đầu thần kinh tụt vào sâu trong mô mềm, xa đầu xương. Không kéo căng quá mức vì có thể gây đau mòm cụt ngay cả sau khi lành. Các thần kinh lớn như thần kinh hông to thường chứa động mạch nuôi bên trong và cần thắt trước khi cắt.

Cầm máu. Ngoại trừ chi thiếu máu nặng, dùng garô sau băng Esmarch đuôi máu là khuyến cáo.[1] Với cắt cụt do nhiễm trùng hoặc u ác tính, chỉ nâng chi 5 phút trước bơm garô để tránh đẩy vi khuẩn hoặc tế bào u vào hệ tuần hoàn [1]. Trước khi đóng, xả garô và cầm máu tỉ mỉ từng điểm; đặt dẫn lưu hút 48–72 giờ trong hầu hết trường hợp. Dùng garô trong cắt cẳng chân chi thiếu máu giảm lượng máu mất và nhu cầu truyền máu mà không làm tăng tỷ lệ biến chứng vết thương [8].

Cắt cụt mở và VAC. Cắt cụt mở được chỉ định trong nhiễm trùng nặng hoặc khi ranh giới sống-chết của mô chưa rõ. Có hai phương pháp: cắt kiểu guillotine rồi sửa mức sau khi kiểm soát

nhiễm trùng, hoặc cắt ở mức xác định ngay nhưng lật ngược vạt và để hở chờ đóng thứ hai sau 10–14 ngày [1]. Trong thực hành hiện đại, liệu pháp áp lực âm (VAC) được đặt ngay sau cắt lọc ban đầu, thay mỗi 48 giờ cho đến khi nền vết thương sạch sẵn sàng đóng — thay thế phần lớn kỹ thuật kéo căng da cổ điển.

3.3. Các mức cắt bàn chân — khi nào còn bảo tồn được

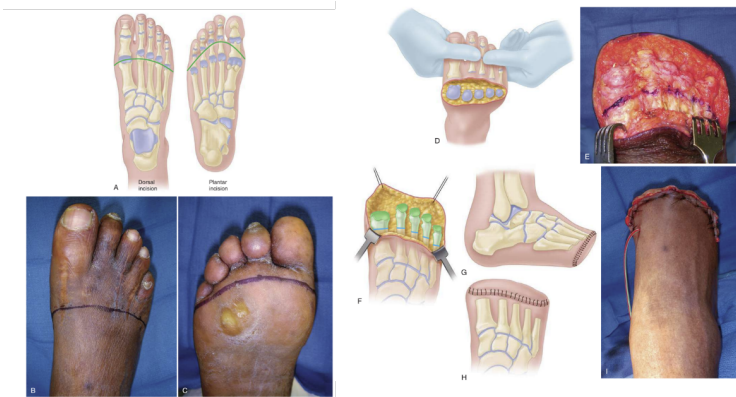


Hình 1. Các mức cắt vùng cổ bàn chân

“Nguồn: Campbell (2017) [9]”

Cắt ngón: Cắt ngón đơn lẻ gây ít ảnh hưởng khi đứng và đi bộ chậm. Ngoại lệ đáng lưu ý là cắt ngón cái — mất lực đẩy tổng bàn chân sẽ gây khớp khiễng rõ khi đi nhanh hoặc chạy. Cắt ngón II nếu không được xử lý phù hợp có nguy cơ cao gây vẹo ngón cái nặng về phía bên do ngón cái di lệch vào khoảng trống; trong tình huống này cắt ngón II kèm thu hẹp bàn chân bằng vít cố định thường được ưu tiên hơn cắt ngón đơn thuần [7]. Điều kiện tưới máu tối thiểu cho vùng này: TcPO₂ tại bàn chân $\geq 20\text{--}37$ mmHg và áp lực ngón chân > 30 mmHg [7]. Trong bệnh nhân đái tháo đường, cần hết sức thận trọng vì cắt ngón chân là yếu tố tiên đoán mạnh cho mất chi ở mức cao hơn trong tương lai — hơn 30% bệnh nhân đái tháo đường có cắt bộ phận bàn chân sẽ tiến đến cắt ở mức gần hơn.

Cắt ngang bàn chân giúp bảo tồn chiều dài chi và dáng đi tương đối tốt — bệnh nhân có thể đi lại trong giày thông thường kết hợp lót cứng và đế cong mà không cần chân giả [7]. Điều kiện: phải còn toàn bộ da gan chân phía trên mức cắt, TcPO₂ > 37 mmHg, và chỉ số ABI $> 0,5$. Biến chứng quan trọng cần phòng ngừa là co rút gập lòng chân do rút ngắn đòn bẩy bàn chân kết hợp sức kéo của gân Achilles không bị đối kháng. Kéo dài gân Achilles hoặc cắt bộ phận cơ dóp gần như luôn được thực hiện kèm theo cắt ngang bàn chân để phòng biến chứng này, và nên thực hiện trước cắt xương bàn chân [7]. Xương bàn chân được cắt theo hình bậc thang từ trong ra ngoài (xương bàn II ngắn hơn bàn I vài mm, bàn III ngắn hơn bàn II...) để phân bố lực tải đồng đều hơn sau mổ.

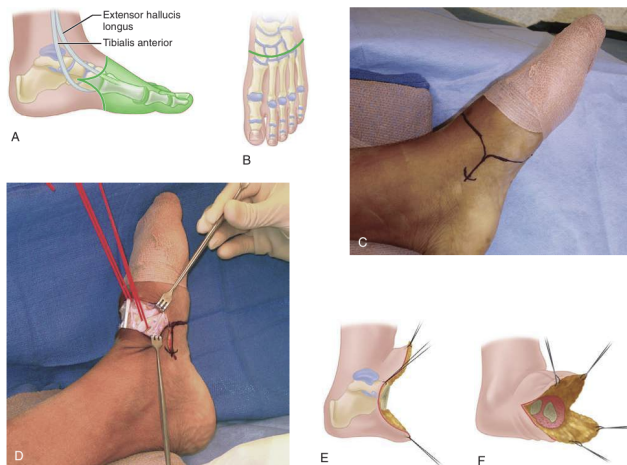


Hình 2. Kỹ thuật mỏm cắt ngang bàn chân

“Nguồn: Campbell (2017) [9]”

Cắt Lisfranc và Chopart: Hai mức cắt này được chỉ định trong một số trường hợp chấn thương và hoại tử bàn chân, nhưng đi kèm nguy cơ đặc biệt cao gây biến dạng vẹo trong do mất điểm bám của các gân duỗi. Trong cắt Chopart, cần thiết phải chuyển gân chày trước ra nền cổ chân và giảm lực gân Achilles bằng cách cắt bỏ 2 cm; sau mổ bất động trong nẹp bột gập lưng 6–8 tuần để dự phòng equinus kéo dài [7]. Tỷ lệ thất bại của hai mức này trong chấn thương cao hơn so với hoại tử do tiểu đường/mạch máu.

Deleted: .



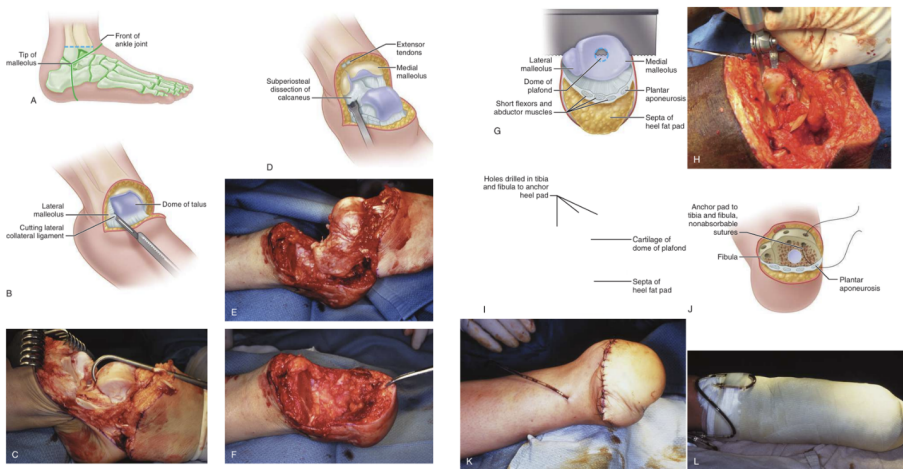
Hình 3. Kỹ thuật mỏm cắt ngang mức khớp Chopart

“Nguồn: Campbell (2017) [9]”

Cắt ngang cổ chân (Cắt Syme)

Cắt Syme tạo mỗm cụt chịu tải đầu trực tiếp trên da gót đặc biệt, đây là mức cắt chức năng tốt nhất trong vùng cổ chân. Điều kiện bắt buộc: da gót còn nguyên vẹn và có nguồn máu từ động mạch chày sau còn thông[7]. Hai nguy cơ kỹ thuật lớn nhất: (1) di chuyển gót về phía sau sau mổ, dẫn đến mất điểm tựa — phòng ngừa bằng cách khâu neo cân lòng bàn chân vào xương chày qua các lỗ khoan; (2) hoại tử da gót do cắt tia mép da hai bên vôi vàng — tuyệt đối không cắt mép da tại thì đầu vì chúng cung cấp máu cho toàn bộ vạt gót, chỉ xử lý ở thì hai sau 6 tuần.[7]

Deleted: (a. tibialis posterior)
Deleted: .



Hình 4. Kỹ thuật mỗm cụt ngang mức cổ chân

“Nguồn: Campbell (2017) [9]”

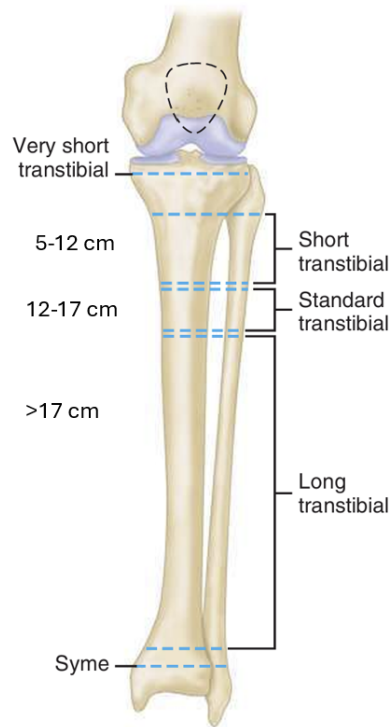
3.4. Cắt ngang cẳng chân

Cắt cẳng chân là mức cắt được ưu tiên hàng đầu trong phẫu thuật chi dưới lớn khi điều kiện cho phép, vì bảo tồn khớp gối tạo ra sự khác biệt quyết định trong toàn bộ quá trình phục hồi. Ở người trưởng thành, tiêu tổn năng lượng khi đi lại với chân giả cẳng chân tăng 40–50% so với người bình thường — so với 90–100% ở mức đùi [10]. Điều này đặc biệt có ý nghĩa ở bệnh nhân cao tuổi hoặc có bệnh tim mạch kèm theo.

3.4.1. Chiều dài mỗm cụt — mốc đo lường cụ thể

Mốc tham chiếu: tất cả các phép đo chiều dài mỗm cụt cẳng chân được tính từ mặt khớp chày trong, không phải từ mỗm xương bánh chè hay lồi củ chày. Điều này cần nhấn mạnh vì trong thực hành lâm sàng, lồi củ chày thường được dùng làm mốc xác giác để tìm hơn — lồi củ chày nằm cách mặt khớp khoảng 3–4 cm, cần trừ đi khoảng cách này khi ước tính chiều dài mỗm cụt

thực tế. Theo Campbell's, chiều dài xương lý tưởng ở người trưởng thành dao động 12,5–17,5 cm từ mặt khớp chày trong, tùy chiều cao cơ thể — với quy tắc thực hành là để lại 2,5 cm xương cho mỗi 30 cm chiều cao cơ thể [8]. Vị trí thường cho kết quả tốt nhất trong hầu hết bệnh nhân là khoảng 15 cm từ mặt khớp[8].



Hình 5. Các mức cắt ngang vùng cẳng chân

“Nguồn: Campbell (2017) [9]”

3.4.2. Giải phẫu ứng dụng

Cẳng chân có bốn khoang cân. Khoang trước (cơ chày trước, duỗi ngón dài, duỗi ngón cái dài; thần kinh mạc sâu và động mạch chày trước) và khoang ngoài (cơ mạc dài và ngắn; thần kinh mạc nông) nhận máu từ hệ chày trước — mạch máu thường bị ảnh hưởng sớm và nặng hơn trong bệnh mạch máu ngoại biên. Khoang sau nông (cơ bụng chân và dấp) và khoang sau sâu (cơ chày sau, gấp ngón dài, gấp ngón cái dài; thần kinh và mạch chày sau) nhận máu từ hệ chày sau — phong phú và được bảo tồn hơn.[8] Đây là cơ sở giải phẫu cho ưu tiên vật sau dài trong chi thiếu

máu. Cắt căng chân là phẫu thuật làm mòm cụt chi dưới phổ biến nhất, và bảo tồn khớp gối tạo ra sự khác biệt quyết định trong toàn bộ quá trình phục hồi chức năng.[8] Tùy theo nguyên nhân và tình trạng tuổi máu, hai kỹ thuật chính được áp dụng.

3.4.3. Kỹ thuật vạt sau dài — Burgess (chi thiếu máu)

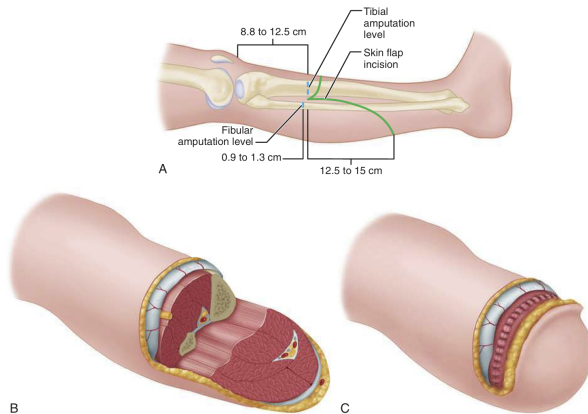
Kỹ thuật Burgess, mô tả lần đầu năm 1968, là kỹ thuật chuẩn cho chi thiếu máu và bệnh mạch máu ngoại biên [11]. Khai thác nguồn máu phong phú từ mạch chày sau ở mặt sau cẳng chân, kỹ thuật này sử dụng vạt cơ da sau dài và vạt trước ngắn hoặc không có .

Mức cắt. Burgess khuyến cáo mức 8,8–12,5 cm từ mặt khớp chày trong — cao hơn so với chi không thiếu máu — để đảm bảo vạt cơ bụng chân đủ chất lượng che phủ [8].

Thiết kế vạt. Vạt sau dài bằng đường kính cẳng chân tại mức cắt cộng thêm 1 cm; vạt trước ngắn tương ứng mức cắt xương, có thể vắng mặt trong thiếu máu nặng. Không dùng garô.

Xử lý xương. Sau khi phẫu tích lớp trước, cắt ngang xương chày và vát mặt trước bắt đầu từ **1,9 cm phía trên mức cắt** cắt xiên xuống tạo góc nghiêng (không để cạnh vuông sắc). Xương mác cắt ngắn hơn xương chày **0,9–1,3 cm** và vát nhẹ; bảo tồn nguyên vẹn màng liên cốt. Mài nhẵn tất cả góc cạnh. Hai đoạn xương kéo ra trước lộ khối cơ sau; cơ khoang sau sâu cắt ngang mức xương, lộ bó mạch chày sau và thần kinh chày — thắt đôi mạch, cắt thần kinh để đầu tụt lên cao hơn đầu xương.

Tạo vạt và đóng. Khối cơ bụng chân–dép được vát thành vạt cơ-cân đủ dài để che kín đầu xương và khâu vào cân mặt trước bằng myoplasty (không myodesis trong thiếu máu). Dẫn lưu hút đặt dưới vạt, đưa ra qua da mặt ngoài cách đầu mòm cụt 10–12,5 cm; đóng da bằng mũi rời không tiêu.



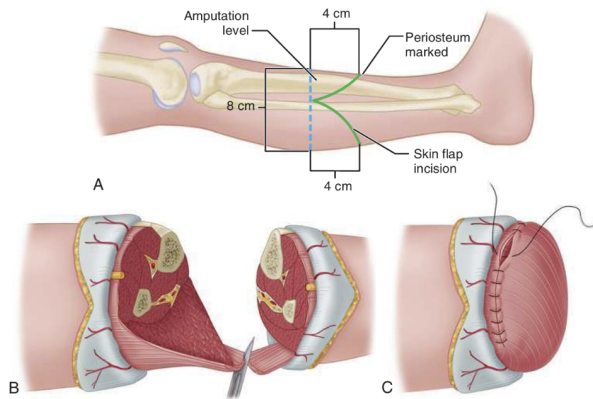
Hình 6. Kỹ thuật vạt sau dài — Burgess

“Nguồn: Campbell (2017) [9]”

3.2. Kỹ thuật vạt bằng nhau (chi không thiếu máu)

Ở chi không thiếu máu (chấn thương, khối u, nhiễm trùng được kiểm soát), vạt da trước và sau bằng nhau là kỹ thuật chuẩn. Mỗi vạt dài bằng **một nửa đường kính trước-sau** cẳng chân tại mức cắt [8]. **Mức cắt lý tưởng**. Khoảng **12,5–17,5 cm** từ mặt khớp chày trong tùy chiều cao cơ thể, thông thường **15 cm** được chọn nhiều nhất trong thực hành.

Kỹ thuật: dùng garô sau băng Esmarch. Đường rạch trước bắt đầu từ mặt trong xương chày tại mức cắt, cong xuống phía xa rồi vòng lại tạo vạt đối xứng; cắt xương và vát mặt trước tương tự kỹ thuật Burgess. Khối cơ bụng chân–dép được vát tạo vạt cơ-cân để khâu vào màng xương mặt trước. Myodesis được thực hiện ở bệnh nhân trẻ, năng động để tối đa hóa sức mạnh cơ và phòng co rút.



Hình 7. Kỹ thuật vạt bằng nhau

“Nguồn: Campbell (2017) [9]”

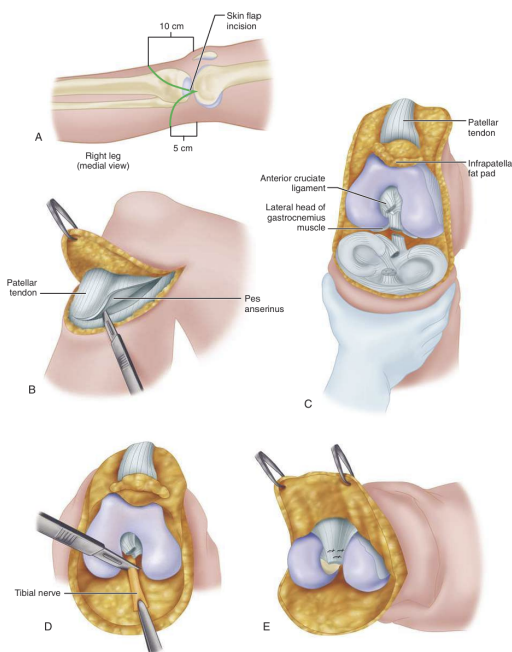
Bảng 3. So sánh hai kỹ thuật cắt cẳng chân chính

Đặc điểm	Vạt sau dài (Burgess)	Vạt bằng nhau
Chỉ định chính	Thiếu máu, bệnh mạch máu, đái tháo đường	Chấn thương, khối u, nhiễm trùng kiểm soát
Mức cắt khuyến cáo	8,8–12,5 cm từ mặt khớp	12,5–17,5 cm từ mặt khớp
Nguồn máu vạt	Hệ chày sau (phong phú hơn)	Cả hai mặt
Garô	Không dùng	Có dùng
Cổ định cơ	Myoplasty (cơ-cân)	Myodesis (cơ-xương) ở BN trẻ, năng động
Chống chỉ định	—	Thiếu máu nặng

Xương mác được cắt ngắn hơn xương chày 1,0–1,2 cm và vát nhẹ từ trong ra ngoài (từ thấp-trong đến cao-ngoài), bảo tồn nguyên vẹn màng liên cốt. Đây là điểm kỹ thuật quan trọng — xương mác quá dài gây áp lực điểm lên da mặt ngoài móm cụt khi mang socket; xương mác quá ngắn mất tác dụng làm rộng diện tích chịu lực [8]. Trước khi cắt ngang xương chày, mặt trước cần được vát chéo bắt đầu từ 1,9 cm phía trên mức cắt dự kiến, cắt xiên xuống dưới để giao với đường cắt ngang tại điểm cách mặt ống tủy 0,5 cm — tạo ra góc nghiêng nhọn thay vì cạnh sắc vuông góc, phòng ngừa điểm áp lực khi đầu xương tiếp xúc với socket chân giả [8].

Ở chi thiếu máu, mức cắt thường được chọn cao hơn một chút so với chi không thiếu máu — phổ biến là 8,8–12,5 cm từ mặt khớp theo khuyến cáo của Burgess, thay vì 15 cm như chi không thiếu máu. Lý do là ở mức cao hơn, nguồn máu từ cơ bụng chân phong phú hơn và tạo vạt hậu dài chất lượng tốt hơn. Không dùng garô (hoặc chỉ nâng chi 5 phút trước bơm garô); không thực hiện myodesis; cầm máu tỉ mỉ từng điểm.

3.5. Tháo khớp gối



Hình 8. Kỹ thuật tháo khớp gối

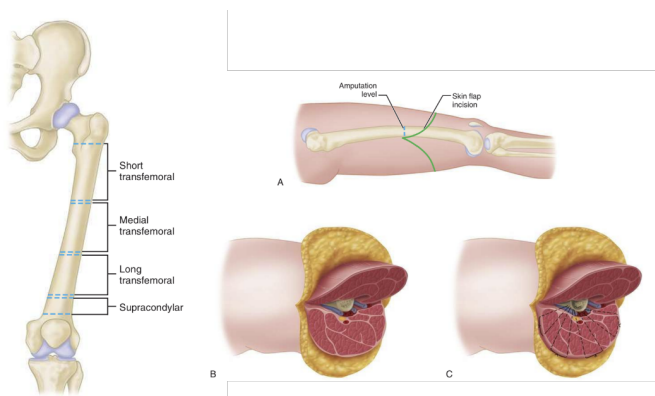
“Nguồn: Campbell (2017) [9]”

Tháo khớp gối được chỉ định khi không còn đủ chiều dài hoặc phần mềm cho cắt căng chân, hoặc ở bệnh nhân không có tiềm năng đi lại. Ưu điểm so với cắt đùi gồm: đòn bẩy dài hơn, diện tích tải rộng ở đầu lồi cầu đùi, không cần myodesis phức tạp, và hỗ trợ thăng bằng ngồi tốt hơn [9]. Điểm kỹ thuật quan trọng: gân bánh chè được khâu vào dây chằng chéo và phần còn lại của cơ bụng chân ở hố gian lồi cầu — cố định bánh chè không được thực hiện (tránh viêm khớp thoái hóa muộn) và sụn khớp lồi cầu đùi không được cắt [8]. Ở chi thiếu máu, kỹ thuật vạt trong-ngoài ngắn hơn (Kjoble) với hai vạt bên bằng nhau và điểm hội tụ ở mặt sau được ưu tiên hơn kỹ thuật vạt trước dài kinh điển — vạt ngắn hơn để lành hơn trong tình trạng thiếu máu [8].

3.6. Cắt ngang đùi

Cắt đùi chỉ được thực hiện khi tất cả các mức thấp hơn không khả thi. Tiêu hao năng lượng đi lại tăng 90–100% so với bình thường, và tỷ lệ phục hồi đi lại thực sự ở bệnh nhân mạch máu cao tuổi rất thấp [10]. Chiều dài môm cụt: tối ưu là **12 cm trên khe khớp gối**, đủ để lắp khớp gối cơ học chuẩn (cần 9–10 cm dưới đầu socket). Môm cụt ngắn hơn **5 cm từ máu chuyển nhỏ** được xử lý và lắp chân giả như tháo khớp háng về mặt chức năng [8].

Điểm kỹ thuật quan trọng: **myodesis cơ khớp lớn** vào mặt ngoài xương đùi qua lỗ khoan, ở tư thế khớp tối đa — Gottschalk nhấn mạnh rằng thiếu myodesis này dẫn đến mất hơn 70% lực khớp, tạo dáng đi lệch và teo cơ môm cụt về sau. Trong chi thiếu máu, myodesis bị chống chỉ định; myoplasty đơn giản (khâu cơ vào cơ đối bên) là giải pháp thay thế [1]. Phục hồi sau cắt đùi tiến triển chậm hơn nhiều so với cắt căng chân. Bệnh nhân cắt đùi hai bên thường chọn xe lăn vì tiêu hao oxy khi đi bằng chân giả đùi hai bên cao gấp 4–7 lần so với xe lăn — thực tế này cần được trao đổi thẳng thắn với bệnh nhân trước phẫu thuật.



Hình 9. Các mức cắt ngang đùi và kỹ thuật cắt ngang đùi

“Nguồn: Campbell (2017) [9]”

Các ngưỡng cụ thể cần nắm được thể hiện ở bảng 4.

Bảng 4. Tổng quan các mức cắt cụt chi dưới, chỉ định và đặc điểm chức năng

Mức cắt	Chỉ định chính	TcPO ₂ tối thiểu	Đặc điểm chức năng
Cắt ngón chân	Hoại tử ngón, nhiễm trùng ngón/tia	> 20 mmHg	Đi lại trong giày thông thường
Cắt ngang bàn chân	Hoại tử nhiều ngón, da gan chân còn	> 37 mmHg	Lót giày, không cần chân giả
Lisfranc / Chopart	Chấn thương, nhiễm trùng vùng giữa bàn	> 37 mmHg	Nguy cơ co rút equinus, cần chuyên gôn
Tháo khớp cổ chân (Syme)	Da gót tốt, ĐM chày sau thông	> 20 mmHg	Mòm chịu tải đầu, chân giả gọn
Cắt cẳng chân	Ưu tiên khi đủ điều kiện	> 20 mmHg	Tăng NL 40–50%, tiên lượng đi lại tốt
Tháo khớp gối	Không đủ cẳng chân; BN không đi lại	Cần vật da tốt	Mòm dài, chịu tải, cân bằng ngồi
Cắt ngang đùi	Tổn thương lan rộng qua gối	Ít phụ thuộc TcPO ₂	Tăng NL 90–100%, hạn chế phục hồi

NL = năng lượng; BN = bệnh nhân; ĐM = động mạch.

4. CHĂM SÓC SAU MỔ VÀ PHỤC HỒI CHỨC NĂNG

Nẹp bột được ưu tiên so với băng mềm tại các trung tâm thực hiện nhiều ca cắt cụt. Lợi thế gồm: kiểm soát phù nề, bảo vệ vết thương khỏi chấn thương cơ học, thúc đẩy lành và định hình mòm cụt sớm, giảm đau sau mổ cho phép vận động sớm hơn [1]. Với cắt cẳng chân, băng cứng đặc biệt quan trọng vì phòng ngừa co rút gấp gối. Nẹp bột được tháo và kiểm tra vết thương lần đầu vào ngày 7–10 sau mổ. Dấu hiệu bắt buộc tháo sớm hơn: lỏng nẹp, sốt, chảy dịch nhiều bất thường hoặc nhiễm trùng toàn thân. Sau khi lành, túi định hình mòm cụt hoặc băng co giãn dùng ban đêm để tiếp tục kiểm soát phù nề và định hình mòm cụt trong giai đoạn chờ lắp chân giả vĩnh viễn.

Vật lý trị liệu nên bắt đầu trong vài ngày đầu sau mổ với bài tập cơ đẳng trương tại giường, tiếp theo là bài tập tầm vận động khớp và chuyển tư thế giường-ghế từ ngày thứ nhất sau mổ. Hướng dẫn tư thế là ưu tiên hàng đầu: sau cắt cẳng chân không để gối dưới mòm cụt và không giữ gối gấp kéo dài; sau cắt đùi không đặt gối giữa hai đùi và không gác mòm cụt lên gối để phòng co rút gấp–dạng háng. Bệnh nhân được vận động ra khỏi giường sớm ngay từ ngày đầu sau mổ — đứng trong thanh song song, tiếp theo là khung đi hoặc nạng khi đủ điều kiện.

Thời điểm tải trọng được cá thể hóa: bệnh nhân trẻ cắt cụt do chấn thương ở mức trên vùng tổn thương có thể tải trọng một phần sớm; bệnh nhân cắt cụt qua vùng tổn thương hoặc do thiếu

máu nên đợi đến khi lành vết thương ban đầu trước khi tăng dần tải trọng từng mức 25 pound mỗi tuần. Chân giả tạm thời thường lắp sau 3–4 tuần khi không có biến chứng da. Chân giả vĩnh viễn phải đợi đến khi thể tích móm cụt ổn định và thường cần thay socket một hoặc nhiều lần trong 18 tháng đầu do móm cụt tiếp tục teo nhỏ [1]. Thiết kế chân giả khung nội xương được ưa dùng vì chính sửa socket đơn giản hơn [8]. Mục tiêu phục hồi cần được trao đổi thực tế với bệnh nhân trước mổ. Phần lớn bệnh nhân trẻ sau cắt cẳng chân do chấn thương có thể trở lại đi lại độc lập và hầu hết hoạt động trước đây [8]. Bệnh nhân cao tuổi cắt đùi do bệnh mạch máu có tỷ lệ đi lại chức năng thực sự rất thấp — nhiều người cuối cùng dùng xe lăn làm phương tiện di chuyển chính, và điều này cần được nói thẳng thắn từ trước phẫu thuật.

6. BIẾN CHỨNG VÀ XỬ TRÍ

Tụ máu là biến chứng sớm thường gặp, làm chậm lành vết thương và trở thành môi trường nuôi cấy vi khuẩn dẫn đến nhiễm trùng thứ phát [1]. Phòng ngừa bằng cầm máu tỉ mỉ trước đóng, xả garô kiểm tra kỹ và đặt dẫn lưu hút 48–72 giờ. Tụ máu nhỏ xử lý bằng băng ép; tụ máu lớn kèm chậm lành hoặc nhiễm trùng cần dẫn lưu trong phòng mổ.

Nhiễm trùng gặp phổ biến hơn trong cắt cụt do bệnh mạch máu ngoại biên, đặc biệt bệnh nhân đái tháo đường, so với chấn thương hoặc khối u. Nhiễm trùng sâu cần phẫu thuật cắt lọc và tưới rửa trong phòng mổ ngay, để hở vết thương và dùng kháng sinh theo kết quả cấy mô trong mổ. Kỹ thuật Smith-Burgess — đóng 1/3 giữa vết thương, để hở hai đầu — cho phép vừa tiếp tục chăm sóc hở vừa duy trì đủ vật che đầu xương. Các yếu tố nguy cơ nhiễm trùng cần kiểm soát trước mổ: albumin < 3,5 g/dL, tổng số lymphocyte < 1.500/mL và hút thuốc lá — hút thuốc làm tăng nguy cơ nhiễm trùng và tái phẫu thuật lên 2,5 lần.

Biến chứng này ảnh hưởng trực tiếp đến nguy cơ phải cắt lại ở mức cao hơn. Bước đầu tiên khi phát hiện hoại tử là đánh giá lại mức cắt — đo TcPO₂, albumin và tổng số lymphocyte nếu chưa có. Hoại tử mép da dưới 1 cm có thể theo dõi bảo tồn với thay băng hở. Hoại tử rộng hơn có thể xử lý bằng bổ sung dinh dưỡng, cắt lọc tại chỗ kết hợp VAC đến khi nền vết thương sạch.[1] Trong trường hợp hoại tử nặng lộ đầu xương, **cắt hình nêm toàn bộ đường kính móm cụt** phân bố lực đều hơn cắt bỏ cục bộ đơn thuần. Liệu pháp oxy cao áp đã được ghi nhận trong một số nghiên cứu là có thể thúc đẩy lành vết thương mạn tính.

Biến chứng co rút khớp có thể phòng ngừa được hoàn toàn bằng chăm sóc đúng từ đầu. Sau cắt cẳng chân, co rút gập gối phòng ngừa bằng băng cứng, tư thế đúng và vật lý trị liệu sớm. Sau cắt đùi, co rút gập–dạng háng phòng ngừa bằng hướng dẫn tư thế ngay từ ngày đầu [1]. Co rút nhẹ đến vừa xử lý bằng kéo dần thụ động và tập vận động; co rút cố định nặng hiếm khi cần phẫu thuật giải phóng.

Đau móm cụt cần phân biệt với đau chi ma và đau từ nguồn khác như thoát vị đĩa đệm thắt lưng — đau lưng cơ học gặp ở bệnh nhân cắt cụt nhiều hơn dân số chung và trong một nghiên cứu 92 bệnh nhân được đánh giá khó chịu hơn đau chi ma. Nguyên nhân thường gặp nhất là chân giả không vừa — áp lực lên vùng mô không chịu lực, đặc biệt tại móm xương nhô [1]. Phù đầu móm cụt do móm không ngồi đúng vào socket gây loét thứ phát nếu không được xử lý; điều trị chủ yếu là chỉnh sửa socket [1].

Đau chi ma là bình thường, gặp ở hầu hết bệnh nhân cắt cụt và không cần điều trị — chi cần giải thích để bệnh nhân không bị bất ngờ. Hiện tượng "co ngán dần" trong năm đầu là lành tính [1]. Đau chi ma gây ảnh hưởng thực sự đến sinh hoạt gặp ở dưới 10% bệnh nhân theo Campbell's, dù một số tổng quan hệ thống ghi nhận tỷ lệ cao hơn do định nghĩa không đồng nhất giữa các nghiên cứu. Đau chi ma xuất hiện nhiều hơn ở cắt cụt mức cao và ở bệnh nhân có đau chi trước phẫu thuật. Không có phác đồ chuẩn hiệu quả với tất cả bệnh nhân; các biện pháp có bằng chứng hỗ trợ gồm thuốc chống trầm cảm ba vòng (amitriptyline), thuốc chống động kinh (gabapentin, pregabalin, carbamazepine), opioid liều thấp và calcitonin về mặt dược lý; [12] TENS, massage, tăng cường sử dụng chân giả, phong bế giao cảm và kích thích cột sống sau về mặt không dùng thuốc.

Viêm da tiếp xúc thường bị nhầm với nhiễm trùng, nguyên nhân thường gặp nhất là không súc sạch chất giặt khô tất móm cụt; điều trị bằng loại bỏ tác nhân kích thích, ngâm nước và kem corticoid [1]. Viêm nang lông xảy ra ở da có lông, da nhờn, trầm trọng hơn do cạo và vệ sinh kém; điều trị ban đầu bằng cải thiện vệ sinh và chỉnh sửa socket, tiến triển nặng cần kháng sinh hoặc rạch dẫn lưu. Tăng sản dạng mụn cóc (verrucous hyperplasia) do móm cụt không ngồi đúng vào socket — điều trị bắt buộc chỉnh sửa socket kèm ngâm nước muối và acid salicylic làm mềm keratin. U bì nang xuất hiện muộn tại viền socket, thường cần chỉnh sửa socket; hiếm khi cần phẫu thuật cắt bỏ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Toy PC. General Principles of Amputations. In: Azar FM, Beaty JH, Canale ST, editors. Campbell's Operative Orthopaedics, 13th Edition: Elsevier; 2017. p. 636-50.
2. Stern JR, Wong CK, Yerovinkina M, Spindler SJ, See AS, Panjaki S, et al. A Meta-analysis of Long-term Mortality and Associated Risk Factors following Lower Extremity Amputation. *Ann Vasc Surg.* 2017;42:322-7.

3. Helfet DL, Howey T, Sanders R, Johansen K. Limb salvage versus amputation. Preliminary results of the Mangled Extremity Severity Score. *Clin Orthop Relat Res.* 1990(256):80-6.
4. Kumar M, Badole C, Patond K. Salvage versus amputation: Utility of mangled extremity severity score in severely injured lower limbs. *Indian journal of orthopaedics.* 2007;41:183-7.
5. Arsenault K, Al-Otaibi A, Devereaux P, Thorlund K, Tittley J, Whitlock R. The Use of Transcutaneous Oximetry to Predict Healing Complications of Lower Limb Amputations: A Systematic Review and Meta-analysis. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery.* 2012;43(3):329-36.
6. Burgess EM, Matsen FA, 3rd, Wyss CR, Simmons CW. Segmental transcutaneous measurements of PO₂ in patients requiring below-the-knee amputation for peripheral vascular insufficiency. *J Bone Joint Surg Am.* 1982;64(3):378-82.
7. Yeoh J, Ruta D, Murphy G, Richardson D, Ishikawa S, Grear B. Post-Operative Use of the Knee Walker After Foot and Ankle Surgery, A Retrospective Study. *Foot & Ankle Orthopaedics.* 2017;2(3).
8. Mihalko MJ. Amputations of the Lower Extremity. In: Azar FM, Beatty JH, Canale ST, editors. *Campbell's Operative Orthopaedics*, 13th Edition: Elsevier; 2017. p. 674-85.
9. Richardson DR. Amputations of the Foot. In: Azar FM, Beatty JH, Canale ST, editors. *Campbell's Operative Orthopaedics*, 13th Edition: Elsevier; 2017. p. 651-73.
10. Waters RL, Perry J, Antonelli D, Hislop H. Energy cost of walking of amputees: the influence of level of amputation. *J Bone Joint Surg Am.* 1976;58(1):42-6.
11. Burgess EM, Romano RL, Zettl JH, Schrock RD, Jr. Amputations of the leg for peripheral vascular insufficiency. *J Bone Joint Surg Am.* 1971;53(5):874-90.
12. Alviar MJ, Hale T, Dungca M. Pharmacologic interventions for treating phantom limb pain. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016;10(10):Cd006380.