



ELSEVIER



Relato de Caso

Experiência de um cirurgião brasileiro em cirurgia de transplante de mão: “O que vi, o que aprendi”[☆]

João Bosco Rezende Panattoni Filho^a, Tsu-Min Tsai^b, Huey Tien^b e Joseph Kutz^{b,*}

^a Department of Orthopaedic Surgery, Saint Louis University, St. Louis, EUA

^b Kleinert Kutz Hand Care Center, Christine M. Kleinert Institute for Hand and Microsurgery, Louisville, Kentucky, EUA

INFORMAÇÕES SOBRE O ARTIGO

Histórico do artigo:

Recebido em 30 de agosto de 2012

Aceito em 9 de novembro de 2012

Palavras-chave:

Amputação

Mãos

Terapia

Transplante

R E S U M O

O Programa de Enxerto Alográfico Vascularizado Composto (Vascularized Composite Allograft ou VCA Program) de Louisville é um dos maiores de transplante de mão no mundo. Durante o meu *fellowship* em cirurgia da mão no Christine M. Kleinert Institute, o grupo fez o oitavo transplante de mão no sétimo receptor em Louisville. O VCA Program de Louisville já fez nove transplantes de mão em oito receptores (um caso bilateral). Entre esses estão os primeiros cinco casos de transplante de mão nos Estados Unidos da América. O primeiro foi feito em 1999, o que teve o mais longo seguimento em todo o mundo. O sétimo caso foi feito em um paciente do sexo masculino de 36 anos em 10 de julho de 2011. O resultado obtido até agora pode ser considerado excelente, com ótimo benefício para o paciente. Em um procedimento como esse, existe uma grande equipe multidisciplinar envolvida, cada um tem uma função crucial para o alcance do melhor resultado possível. O presente artigo será focado no procedimento cirúrgico feito no sétimo receptor, que foi considerado um caso especial, por causa do nível da amputação da mão do paciente, com preservação do nervo para o polegar.

Publicado por Elsevier Editora Ltda. em nome da Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia.

Experience of a Brazilian surgeon in a hand transplant case: “What I saw, what I learned”

A B S T R A C T

The Louisville VCA (Vascularized Composite Allograft) Program is one of the largest hand transplant programs in the world. During my hand surgery fellowship at the Christine M. Kleinert Institute, the team performed the eighth hand transplant on the seventh recipient in Louisville. The Louisville VCA Program has done 9 hand transplants in 8 recipients with one bilateral case. Among those are the first 5 hand transplant cases in the United States. The first case was done in 1999 and has the World's longest follow up. The seventh case was performed in a 36 years old male in July 10, 2011. The result achieved so far can be considered excellent with a very good patient satisfaction. There is a large multidisciplinary team that is involved in such procedure with all playing a crucial role for the achievement of the best

Keywords:

Amputation

Hand

Therapy

Transplantation

[☆] Trabalho realizado no Christine M. Kleinert Institute for Hand and Microsurgery, Louisville, Kentucky, EUA.

* Autor para correspondência.

E-mail: jbrpf@hotmail.com (J. Kutz).

0102-3616/\$ – see front matter. Publicado por Elsevier Editora Ltda. em nome da Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rbo.2012.11.005>

result possible. The present paper will be focused on the surgical procedure for the seventh recipient, which was unique due to the level of amputation of the recipient's hand, with preservation of nerve to the thumb.

Published by Elsevier Editora Ltda. on behalf of Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia.

Introdução

O transplante tem um grande futuro no campo da cirurgia da mão e da microcirurgia reconstrutiva. Até o presente, 72 transplantes de mão já foram feitos (30 pacientes tiveram uma mão transplantada e 21 tiveram as duas), totalizando 51 em todo o mundo (www.handregistry.com).

A cirurgia de transplante de mão, ainda considerada um procedimento experimental, é um tratamento em rápida expansão e atualmente efetuada com sucesso em mais de uma dúzia de centros especializados em todo o mundo¹ e em cinco centros nos Estados Unidos.²

Os resultados pós-operatórios são bem promissores, com uma boa satisfação dos pacientes, principalmente pela recuperação de uma boa função da mão transplantada. As principais vantagens do transplante de mão, quando comparado com a prótese, são a recuperação da sensibilidade, o aspecto cosmético e o "calor" da mão transplantada.³

O primeiro caso de transplante de mão feito na era moderna da imunossupressão foi na França em 1998. A mão transplantada teve de ser amputada após dois anos, depois de o paciente ter decidido parar de tomar as drogas imunossupressoras.⁴

Menos de um ano depois, o Programa de Enxerto Alográfico Vascularizado Composto (Vascularized Composite Allograft ou VCA Program) de Louisville fez o primeiro transplante de mão nos Estados Unidos, em janeiro de 1999. O receptor passa bem até hoje, com uma boa recuperação da função na mão transplantada. O resultado funcional a longo prazo excedeu as expectativas iniciais.⁵

O VCA Program de Louisville é uma colaboração entre os cirurgiões e as equipes de Kleinert, Kutz Hand Care Center, Jewish Hospital, agora parte do Kentucky One Health, Christine M. Kleinert Institute e Universidade de Louisville. O grupo já fez cirurgia de transplante de mão em oito pacientes (um bilateral) e teve de lidar com algumas, complicações como osteonecrose de quadril, diabetes (por causa do uso de esteroides) e uma perda do enxerto aos nove meses após o transplante, por causa de vasculopatia.⁶ Apesar de esses problemas terem ocorrido, sete dos oito pacientes de Louisville passam muito bem. Até o paciente que perdeu o enxerto tenta fazer um segundo transplante. Complicações relacionadas à imunossupressão têm sido controladas até o presente momento.

No futuro, podemos esperar que mais e mais centros comecem a fazer a cirurgia de transplante de mão e esse procedimento deixará de ser experimental e tornar-se-á padrão. Além disso, com o crescimento econômico pelo qual o Brasil está passando, acreditamos na importância de se discutir mais a respeito do tema, pensando na possibilidade de uma cirurgia desse tipo ser feita no país, o que fará do Brasil o local do primeiro transplante de mão da América do Sul.

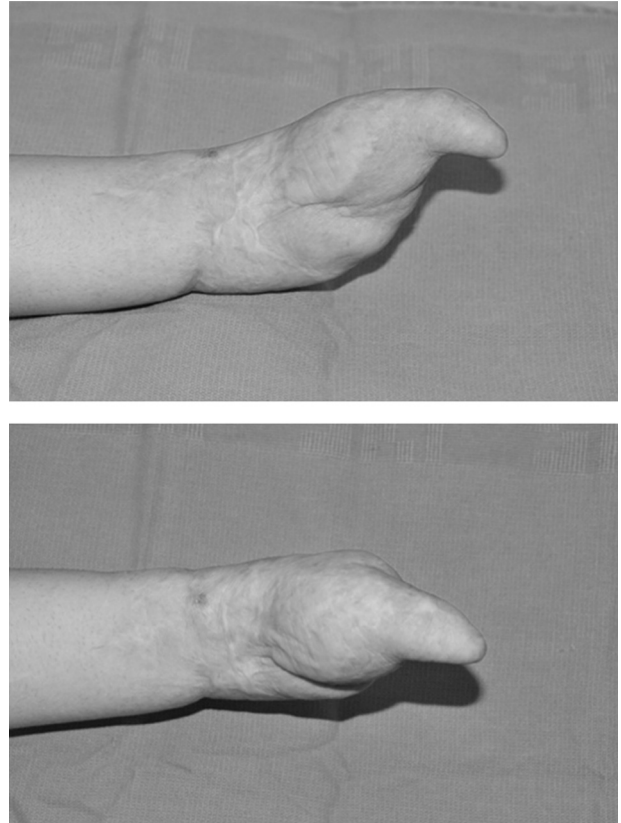


Figura 1 – Aspecto pré-operatório.
Fonte: Christine M. Kleinert Institute.

É importante enfatizar que o transplante de mão é um procedimento que depende grandemente de uma equipe multidisciplinar para obtenção de um resultado favorável. Essa equipe é composta por cirurgiões de mão, cirurgiões de transplante, psiquiatras, assistente social, terapeuta ocupacional, enfermeiros, imunologistas e coordenadores. No entanto, o presente artigo será focado na técnica cirúrgica usada no paciente número sete e como a equipe foi organizada no centro cirúrgico. Informações sobre a terapia de imunossupressão (requerida pelo resto da vida) e protocolo pós-operatório de terapia ocupacional serão discutidos em artigo separado.

O sétimo paciente de Louisville recebeu seu transplante de mão em 10 de julho de 2011. O receptor foi um paciente de 36 anos que sofreu acidente industrial em 9 de março de 1998. No acidente, ambos os membros superiores ficaram presos em uma prensa (picadeira). Sua mão (dominante) direita foi esmagada e a esquerda amputada parcialmente distalmente ao punho. O paciente ficou com parte do polegar e do punho com movimento adequado no lado esquerdo (fig. 1). A

mão direita teve sequelas com hipotrofia muscular por causa da lesão do nervo ulnar, mas não teve de ser amputada.

A equipe cirúrgica foi composta por 16 cirurgiões (sete chefes e nove *fellows*). Um dos chefes (Dr. Kutz) foi o cirurgião líder, acompanhou cada passo do procedimento e também organizou como as equipes cirúrgicas fariam rodízio. O primeiro autor, Dr. João Panattoni, natural de Campinas (SP), Brasil, esteve presente e participou do procedimento como um dos *senior fellows*.

A equipe de anestesia foi composta por um médico anestesista e um enfermeiro especializado em anestesia. Foi feita anestesia geral, com adicional bloqueio regional de plexo braquial, para maior vasodilatação e controle da dor no pós-operatório. A equipe de enfermagem teve três enfermeiras e dois técnicos de instrumentação.

No início da cirurgia, duas equipes cirúrgicas trabalharam concomitantemente na mesma sala cirúrgica. A que trabalhou no receptor começou primeiro, enquanto a segunda fazia a captação do membro no doador. É importante uma comunicação eficiente entre as equipes, para garantir que o membro do doador esteja em boas condições antes que se inicie a indução anestésica e a cirurgia no receptor.

Técnica cirúrgica

Os passos cirúrgicos serão divididos em ordem cronológica. Para melhor compreensão, haverá também uma divisão por estrutura anatômica.

Captação do membro

No intuito de reduzir o tempo de isquemia quente, a captação e o transporte do membro do doador foram feitos da maneira mais rápida possível. Quando possível, a equipe de captação das mãos é a que vai primeiro e usa um torniquete para retirar a mão ou as mãos antes que sejam feitos o *crossclamp* do doador e a captação do(s) órgão(s).

A artéria braquial foi identificada e protegida e o membro amputado na articulação do cotovelo. Solução de preservação (University of Wisconsin solution) a 4 graus Celsius foi infundida na artéria braquial e a área cruenta mantida úmida com compressas embebidas em soro fisiológico. O membro foi então colocado em um saco plástico isolado e em seguida em uma caixa térmica com gelo. Quando o membro chegou ao centro cirúrgico onde estava o receptor, a solução de preservação parou de ser infundida e todo o trabalho foi feito com a parte mantida a 0-4 graus Celsius (sacos de gelo dentro de luvas estéreis) (fig. 2).

Incisão cirúrgica

Durante a preparação do enxerto do doador na mesa cirúrgica, a pele no doador foi elevada por meio de duas incisões, uma medial e uma lateral. Delicada dissecação foi feita para identificação das estruturas. Dependendo do tipo de lesão no receptor, a pele é elevada de maneira a formar um *flap* de interposição com quatro pontas (duas no doador e duas no receptor).⁷

Um passo inicial muito importante foi a identificação das estruturas com sutura de etiquetas. Esse é um investimento



Figura 2 – Manutenção do membro no gelo durante a identificação das estruturas.

Fonte: Christine M. Kleinert Institute.

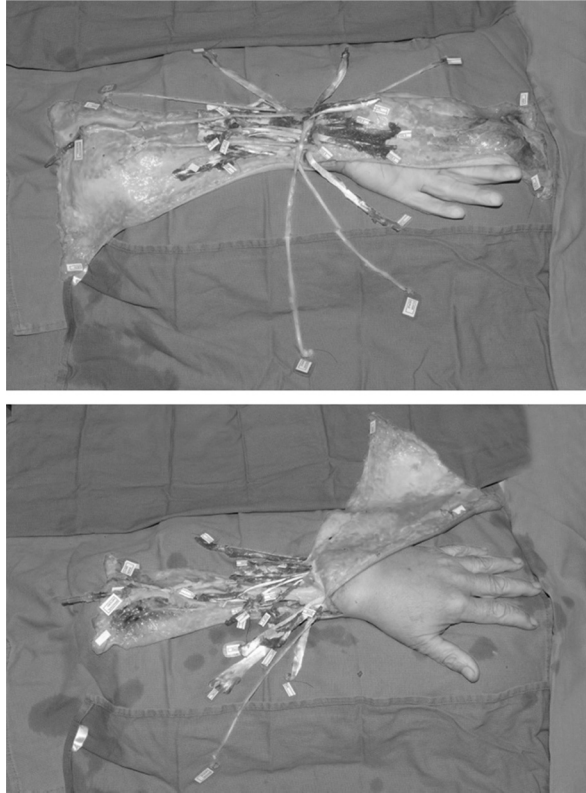


Figura 3 – Identificação e etiquetagem das estruturas.
Fonte: Christine M. Kleinert Institute.

muito válido do tempo cirúrgico, pois irá tornar o procedimento menos confuso após o membro ser conectado pelo osso. Uma boa maneira é manter dois conjuntos estéreis de etiquetas plastificadas (um para o doador e um para o receptor) com todos os nomes das estruturas (tendões, nervos e vasos) (fig. 3).

No receptor, no entanto, dependendo da lesão original que causou a amputação, a identificação das estruturas pode ser um grande desafio, gerar confusão e levar a uma demorada disseção, principalmente no caso de pacientes vítimas de queimaduras ou lesões por explosivos. Delicada exploração das estruturas foi feita, com especial atenção para preservar os vasos (veias volares e dorsais) que potencialmente seriam usados nas anastomoses.

Osso

A estabilização do osso deve ser feita de maneira rápida e eficiente. A fixação óssea foi feita após terminada a identificação de todas as estruturas. Se o tempo de torniquete estiver no limite, ele pode ser liberado após uma boa exposição do osso e a placa é então aplicada com o torniquete desinflado.

Uma cânula nasogástrica pediátrica poderá ser usada para conectar a artéria do recipiente no membro doado, de modo a permitir maior tempo para a fixação óssea. No sétimo caso de Louisville isso não foi feito, pois a fixação do osso foi finalizada em um bom tempo e a equipe julgou o *shunt* desnecessário.

Uma microsserra foi usada para cortar o osso transversalmente no receptor e no doador. Uma vantagem desse paciente

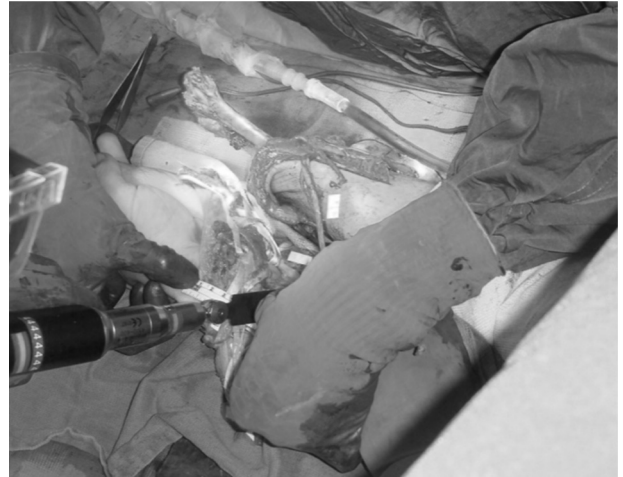


Figura 4 – Medição do local de osteotomia.
Fonte: Christine M. Kleinert Institute.

foi o fato de ele ter a articulação do punho presente. Isso facilitou muito as medições: 6 cm foram subtraídos do receptor e o mesmo comprimento obtido na parte do membro doador a ser conectada (fig. 4). Nos casos em que o paciente tenha perdido parte do antebraço, medição cuidadosa será baseada no lado contralateral e na articulação do cotovelo antes de se proceder à osteotomia. Importante notar que a ideia de cortar um osso do antebraço de cada vez não funciona bem. É preferível cortar o rádio e a ulna em ambos os membros e então fazer a fixação óssea. Outra opção é colocar a placa no doador antes de fazer a osteotomia, mas isso não foi feito no sétimo caso de Louisville.

Uma placa de 3,5 mm (Low Contact-Dynamic Compression Locking Plate, Synthes) foi usada para ambos os ossos.⁸ Nos casos de transplante mais distal, uma placa de rádio distal e de ulna de 2,7 mm pode ser usada. Mini-intensificador de imagem foi usado durante todo o procedimento, para checar o adequado posicionamento das placas e a redução dos ossos.

Vaso 1

Logo após a fixação óssea, a anastomose na artéria foi feita para perfundir o membro o mais rapidamente possível. Isso no intuito de diminuir o tempo de isquemia e, portanto, necrose de tecido e fibrose.⁹ Cuidadosa dissecação foi feita com o torniquete inflado e as artérias radial e ulnar foram localizadas. As artérias foram separadas de suas comitantes com o uso do microscópio cirúrgico. As comitantes devem ser delicadamente preservadas, pois serão usadas. Uma vez terminada a primeira artéria (de preferência a dominante), o torniquete foi desinflado. Pouco antes da liberação do torniquete, 3.000 UI de heparina foram infundidas em bolus endovenoso, seguidos de infusão de 5.000 UI de heparina diluídas em 500 mL de Ringer Lactato, em bomba de infusão a 20 mL/h. Dextran não foi usado durante ou após o procedimento.

A primeira artéria feita foi a ulnar. A técnica usada foi a *back-wall-first* com sutura de monofilamento 8-0 (Ethilon). A comitante foi feita na sequência com uma sutura 9-0 (Ethilon) com o uso da mesma técnica.



Figura 5 – Técnica de Pulvertaft no tendão extensor.
Fonte: Christine M. Kleinert Institute.

A equipe é de opinião que uma vez que o torniquete é liberado após a anastomose arterial, não pode mais ser inflado, pois isso pode colocar a anastomose em risco pela formação de trombos. A partir desse momento, o membro foi mantido aquecido com compressas úmidas e intermitentemente irrigado com soro fisiológico aquecido.

Após terminada a anastomose da primeira artéria, é importante permitir algum sangramento do membro por cerca de 15 minutos, de modo a “lavar” a potencialmente tóxica solução de preservação infundida durante captação. Durante esse tempo de espera, a sutura do nervo ulnar foi feita sob a magnificação do microscópio cirúrgico com sutura tamanho 8-0 (Ethilon) e não se usou cola de fibrina. Por fim, a anastomose da artéria radial e sua comitante foi feita com o uso da mesma técnica e do mesmo tamanho de sutura usado para a artéria ulnar e comitante. A maior das comitantes foi usada para cada artéria, radial e ulnar, no nível distal do antebraço. Não se deve contar apenas com as comitantes para a drenagem venosa, mas elas certamente irão ajudar a prevenir congestão.

Importante atentar para a posição do punho durante a anastomose. Tendo em vista que, até o momento, nenhum tendão foi reparado, o punho poderá facilmente ficar em posição de hiperextensão e fazer com que a anastomose fique redundante, com risco de acotovelamento.

Nesse momento, o microscópio foi removido e o reparo dos tendões iniciado. Atenção especial foi dada para os sinais vitais do paciente, especialmente se considerarmos que as ainda não anastomosadas veias dorsais podem ser potenciais locais de grande perda sanguínea. É preferível manter a pressão arterial do paciente acima de 100x60 mmHg e a temperatura da sala cirúrgica acima de 25C.

Tendão

Os tendões flexores e extensores foram conectados com o uso da técnica de Pulvertaft.¹⁰ Todos os tendões foram reparados proximalmente ao retináculo, para evitar limitação da mobilidade e deformidade em “arco de corda”. A conexão *interweaving* foi estabilizada com suturas em X feitas com fio 4.0 Tycron (fig. 5). Prevendo uma imediata e agressiva terapia pós-operatória, reforço da sutura foi feito com fio 4.0 Fiberloop

(Arthrex), similar à técnica de Becker.¹¹ Calibração dos tendões pode ser dificultosa e aqui é importante o papel do assistente, que mantém tensão adequada nos tendões e posição correta nos dedos e no punho.

Os tendões extensores foram conectados após terminadas as anastomoses dos nervos (vide abaixo). Assim como nos flexores, a mesma técnica de Pulvertaft com reforço tipo Becker foi usada para os tendões extensores.^{10,11}

Nervo

O nervo mediano foi anastomosado após terminada a conexão dos tendões flexores. Para esse paciente, uma vantagem foi o fato de ele ainda ter parte do polegar. Portanto, procurou-se manter o máximo de comprimento possível do nervo mediano do receptor. O ramo motor foi anastomosado bem próximo aos músculos tenares (*target muscles*), de modo a permitir rápida reinervação. Microscópio cirúrgico foi usado para esse procedimento, que foi feito com sutura de monofilamento 9-0 (Ethilon).

Como mencionado anteriormente, o nervo ulnar foi reparado logo após a primeira anastomose arterial, enquanto se esperava que a solução de preservação fosse “lavada”. Na sequência, a pele volar é aproximada sem tensão e para proteger os vasos recém-reparados, o antebraço é pronado. O acesso dorso-radial permitiu anastomose do ramo sensitivo do nervo radial, que foi feito com sutura tamanho 9-0 (Ethilon). Os tendões extensores foram, então, conectados.

Vaso 2

O máximo de anastomoses venosas deve ser feito para prevenir congestão do enxerto. Após terminados os tendões extensores, atenção foi dada para o reparo das veias. Isso pode ser um dos maiores desafios do procedimento de transplante de mão. As condições do receptor e o mecanismo de lesão original irão definir o quão difícil essa parte da cirurgia será.

Nesse momento, os retalhos cutâneos foram desenvolvidos. As incisões nos retalhos cutâneos foram feitas cuidadosamente, de modo a preservar o máximo de veias possível, até mesmo as pequenas veias subcutâneas. As veias que potencialmente poderiam ser usadas foram marcadas com cliques vasculares.

De preferência, o reparo de uma veia maior no antebraço (Basilica, Cefálica) deve ser feito. Além disso, deve-se tentar fazer uma ou duas veias adicionais. Se necessário, uma anastomose término-lateral em veia de maior diâmetro no antebraço deve ser feita. Para o sétimo paciente de Louisville, especificamente, uma pequena veia subcutânea volar foi anastomosada em adição às anteriores, para prevenir congestão do retalho volar no membro doador. No fim, seis anastomoses venosas foram feitas (duas comitantes, veia cefálica, duas veias dorsais e uma veia subcutânea volar).

Todas as anastomoses venosas foram feitas sob a magnificação do microscópio cirúrgico e com o uso da técnica *back-wall-first* e sutura monofilamentar (Ethilon). Como citado anteriormente, as comitantes foram anastomosadas com sutura tamanho 9-0. Por causa do menor tamanho das veias subcutâneas, uma sutura 10-0 teve de ser feita. Para a veia cefálica, uma sutura 8-0 foi adequada.



Figura 6 – Resultado imediato pós-operatório.

Fonte: Christine M. Kleinert Institute.

Por fim, a pele foi fechada com cuidado para proteger as veias recém-anastomosadas. Curativo não compressivo foi aplicado com gaze, algodão estéril e tala gessada axilopalmar.

A cirurgia durou 14 horas e meia e não teve complicações intraoperatórias. Não houve sinais de insuficiência arterial ou congestão venosa após a cirurgia e, portanto, o paciente não teve de ser levado de volta ao centro cirúrgico (fig. 6).

Cuidado pós-operatório

O paciente tolerou bem o procedimento operatório e, após a recuperação pós-anestésica, foi levado para a enfermaria. O quarto foi mantido aquecido (pelo menos 25 graus Celsius). O monitoramento do retalho foi feito pela observação da cor, da perfusão capilar nos dedos e da temperatura. O intervalo entre as checagens foi de hora em hora no primeiro dia pós-operatório e espaçado nos dias subsequentes. Além disso, um oxímetro foi colocado em um dos dedos do membro transplantado, com controle feito no lado contralateral.¹²

O paciente ficou internado no hospital por 14 dias após a cirurgia para controle da dor e continuação da medicação imunossupressora. O serviço de terapia ocupacional iniciou seu trabalho com o paciente enquanto ele ainda estava no hospital. A primeira troca de curativo foi feita três dias após a cirurgia.

Discussão

A possibilidade de observar e participar de cirurgia de transplante de mão é um aspecto raro e especial do programa de *fellowship* em cirurgia da mão no Christine M. Kleinert Institute. O sétimo paciente transplantado (oitavo membro transplantado) nesse centro pode ser considerado um grande sucesso. A seleção do paciente certamente teve um importante papel nesse resultado. O paciente é bem motivado e disciplinado. Além disso, o nível de amputação também pode ser considerado uma vantagem. Como o transplante foi feito no nível do punho, os nervos no receptor foram deixados os mais longos possíveis. Ademais, o nível de amputação facilitou o trabalho ósseo e possibilitou uma mais rápida recuperação da função motora.

Um componente-chave para o sucesso do grupo de Louisville é a disponibilidade de um grupo grande de cirurgiões especializados e bem treinados. Isso permitiu um rodízio durante o procedimento, de forma a ter sempre um cirurgião descansado para uma diferente parte da cirurgia. Outra vantagem é o fato de um cirurgião que seja mais especializado e tenha interesse em certa etapa da cirurgia possa fazer sua parte e deixar que outro cirurgião continue com o próximo passo da cirurgia.

Importante mencionar também o papel do líder. Ele é responsável pela coordenação de todas as equipes e pelo rodízio entre elas. Um cirurgião líder experiente é crucial nesse procedimento com tantos detalhes, no qual uma decisão mal tomada poderá comprometer o resultado ou até mesmo o sucesso da cirurgia. Ser um líder é certamente uma tarefa muito difícil, pois ele deve estar presente durante todo o procedimento, o que não necessariamente se aplica aos outros cirurgiões.

Conclusão

A cirurgia de transplante de mão tem resultados muito promissores. Portanto, é esperado que esse procedimento comece a ser feito cada vez mais em todo o mundo.

Considerando a técnica cirúrgica, é importante atentar para os refinamentos e os avanços técnicos do procedimento

cirúrgico e fazer uma análise crítica para avaliar se um dado serviço/país tem as condições necessárias para fazê-lo.

Com o crescimento atual da economia brasileira, aumentam-se as chances de esse ser o local do primeiro transplante de mão da América do Sul.

Financiamento

O presente artigo é baseado em trabalho financiado em parte pelo Departamento de Pesquisa Médica do Exército dos Estados Unidos, fundos W81XWH-07-2-0092 e W81XWH-07-1-0185, e pelo Departamento de Pesquisa da Marinha, fundo N000140610084. Opiniões, interpretações, conclusões e recomendações são dos autores e não necessariamente representam as do Exército e da Marinha dos Estados Unidos.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS

- Petruzzo P, Lanzetta M, Dubernard JM, Margreiter R, Schuind F, Breidenbach W, et al. The international registry on hand and composite tissue transplantation. *Transplantation*. 2008;86(4):487-92.
- Ravindra KV, Gorantla VS. Development of an upper extremity transplant program. *Hand Clin*. 2011;27(4):531-8.
- Kaufman CL, Blair B, Murphy E, Breidenbach WB. A new option for amputees: transplantation of the hand. *J Rehabil Res Dev*. 2009;46(3):395-404.
- Dubernard JM, Owen E, Herzberg G, Lanzetta M, Martin X, Kapila H, et al. Human hand allograft: report on first 6 months. *Lancet*. 1999;353(9161):1315-20.
- Jones JW, Gruber SA, Barker JH, Breidenbach WC. Successful hand transplantation. One year follow up. Louisville Hand Transplant Team. *N Engl J Med*. 2000;343(7):468-73.
- Kaufman CL, Ouseph R, Blair BW, Kutz JE, Tsai TM, Scheker LR, et al. Graft vasculopathy in clinical hand transplantation. *Am J Transplant*. 2012;12(4):1004-16.
- Hartzell TL, Benhaim P, Imbriglia JE, Shores JT, Goitz RJ, Balk M, et al. Surgical and technical aspects of hand transplantation: is it just another replant? *Hand Clin*. 2011;27(4):521-30.
- Cavadas PC, Landin L, Ibanez J. Bilateral hand transplantation: result at 20 months. *J Hand Surg Eur Vol*. 2009;34(4):434-43.
- Landin L, Cavadas PC, Garcia-Cosmes P, Thione A, Vera-Sempere F. Perioperative ischemic injury and fibrotic degeneration of muscle in a forearm allograft: functional follow-up at 32 months post transplantation. *Ann Plast Surg*. 2011;66(2):202-9.
- Bidic SM, Varshney A, Ruff MD, Orestein HH. Biomechanical comparison between lasso, Pulvertaft weave, and side-by-side tendon repairs. *Plast Reconstr Surg*. 2009;124(2):567-71.
- Chung KC, Jun BJ, McGarry MH, Lee TQ. The effect of the number of cross-stitches on the biomechanical properties of the modified Becker extensor tendon repair. *J Hand Surg Am*. 2012;37(2):231-6.
- Chang J, Jones NF. Twelve simple maneuvers to optimize digital replantation and revascularization. *Tech Hand Up Extreme Surg*. 2004;8(3):161-6.