

Técnicas de obtenção, processamento, armazenamento e utilização de homoenxertos ósseos

Protocolo do Banco de Ossos da Escola Paulista de Medicina*

EDILENE TRISTÃO FEOFILOFF¹, R. JESUS-GARCIA²

RESUMO

Os autores fazem um estudo das técnicas de obtenção, processamento, armazenamento e utilização de homoenxertos ósseos e descrevem os procedimentos adotados pelo Banco de Ossos do Hospital São Paulo, inaugurado em 1988. O trabalho apresenta os resultados da implantação de 45 homoenxertos ósseos em pacientes com diversas patologias do esqueleto no período de novembro de 1988 a fevereiro de 1994. Foram utilizados ossos obtidos de doadores de múltiplos órgãos. Os ossos foram congelados a 70°C negativos e esterilizados por irradiação e imersão em solução antibiótica. Nenhum osso ficou armazenado por período inferior a seis meses antes da implantação. O baixo índice de complicações encontrado mostrou que o método é eficaz e factível em nosso meio. Os procedimentos descritos são simples, seguros e acessíveis a hospitais de poucos recursos.

Unitermos – Enxerto ósseo homólogo; enxerto ósseo de banco; transplante ósseo; banco de ossos; cirurgia de tumores ósseos; tumores ósseos

SUMMARY

Banking methods for bone allografts. Protocol of the Bone Bank of Escola Paulista de Medicina

The authors make a survey of banking methods for bone allografts, and describe the procedures used by the Bone Bank of the Hospital São Paulo. This study presents the results of

45 bone transplantations from November 1988 to February 1994, in patients with various skeletal pathologies. The bones were obtained from multiple-organ donors, frozen at 70°C negatives and sterilized by irradiation and immersion in an antibiotic solution. No bone remained in storage for less than six months before implantation. The low rate of complications shows that the method is effective. The procedures are simple, safe, and accessible to hospitals with limited resources.

Key words – Bone allograft; bank bone graft; bone transplantation; bone bank; bone tumor surgery; bone tumors

INTRODUÇÃO

A base científica do transplante ósseo foi estabelecida na metade do século IX com observações feitas por Ollier⁽²⁵⁾, em 1867, sobre as propriedades osteogênicas do osso e periosteio, assim como por Friedlander⁽⁸⁾, em 1985, sobre a influência benéfica do frio na preservação dessas características. Inclan⁽¹⁶⁾, em 1942, e Wilson⁽³³⁾, em 1947, publicaram estudos em que descreviam o uso de osso preservado em cirurgia ortopédica. A necessidade de encontrar material de enxerto para as falhas ósseas segmentares criadas no esqueleto vem crescendo dia a dia, como se pode evidenciar nas publicações de vários autores^(11,15,28,30).

A obtenção de auto-enxerto é, por vezes, revestida de alguma morbidade. Por outro lado, nas crianças, a quantidade de enxerto é frequentemente insuficiente. A falta de quantidade adequada de ossos para preencher grandes defeitos vem aumentando a utilização de homoenxertos frescos e congelados, para os quais ainda não existe substituto sintético satisfatório e em número suficiente.

O espectro de uso desses homoenxertos é bastante amplo, podendo ser utilizados em cirurgias de ressecção de tumores e de coluna, traumas e em todos os procedimentos cirúrgicos que necessitem grande quantidade de enxerto ósseo. Cerca

* Trab. realiz. no Dep. de Ortop. e Traumatol. (Serviço do Prof. José Laredo Filho) – Esc. Paul. de Med. – Univ. Fed. de São Paulo.

1. Mestre em Ciências de Saúde pela Disc. de Reabilitação do Dep. de Ortop. da Esc. Paul. de Med. – Unifesp; Enfermeira do Centro Cirúrgico do Hospital São Paulo.

2. Prof. Livre-Doc.-Adjunto do Dep. de Ortop. da Unifesp – Esc. Paul. de Med. e Chefe do Setor de Tumores Músc.-Esquel.

de 30% de todas as artroplastias totais de quadril eletivas realizadas nos hospitais britânicos necessitam de revisão⁽²²⁾, requerendo freqüentemente substancial quantidade de enxerto.

Muitos autores têm relatado como maiores vantagens no uso de homoenxertos preservados a redução do tempo de cirurgia e anestesia, da perda sanguínea, das potenciais complicações relativas ao local da doação de auto-enxertos como infecções, hematomas, lesões vasculares e nervosas, instabilidade da articulação sacroilíaca, deformidade cosmética e a dor crônica atribuída aos locais de doação.

No entanto, algumas desvantagens também têm sido citadas, como o risco de transmissão de doenças através de homoenxertos contaminados, as reações imunológicas provocadas pelo enxerto e as altas taxas de infecção descritas na literatura.

Várias técnicas de preservação de homoenxertos ósseos já foram descritas, entre elas a utilização de ossos congelados a baixas temperaturas (aproximadamente 20°C negativos), ultra baixas temperaturas (em torno de 70°C negativos), uso de ossos liofilizados, ossos preservados em substâncias químicas como álcool, glicerina, solução de betapropiolactona e mertiolato, enxertos submetidos a esterilização com gás de óxido de etileno, autoclavagem e irradiação^(18,19,21,27).

O Hospital São Paulo iniciou a utilização de ossos de banco em 1988⁽¹⁷⁾, adaptando as técnicas do Banco de Ossos da Universidade do Texas e seguindo as recomendações da *American Association of Tissue Bank*.

O objetivo deste trabalho é a avaliação do resultado do uso de homoenxertos ósseos em 45 cirurgias realizadas, no que se refere às técnicas de obtenção, processamento, armazenagem e utilização de enxertos de banco e a proposição de um protocolo de procedimentos simples, confiáveis e aplicáveis a nosso meio.

MATERIAL E MÉTODO

No período de novembro de 1988 a fevereiro de 1994 foram utilizados no Hospital São Paulo 45 homoenxertos ósseos de banco.

Seleção dos doadores

Utilizamos as normas do *American Association of Tissue Bank*⁽¹⁾. Doenças como AIDS, hepatite, sífilis, tuberculose, micoses ósseas ou doenças metastáticas excluíam os doadores potenciais, assim como também foram excluídos pacientes que apresentavam evidências de doenças sistêmicas ou localizadas nos ossos e tecidos moles, vítimas de morte por envenenamento, grandes queimados, pacientes que haviam

permanecido com respiração assistida por mais de 72 horas, ingerido drogas ou substâncias tóxicas.

Os doadores apresentavam média de idade de 35 anos (de 18 a 66 anos), vítimas de morte cerebral devida a ferimento por arma de fogo em um caso (25%), acidente vascular cerebral em dois casos (50%) e infarto agudo do miocárdio em um caso (25%). Todos foram doadores de múltiplos órgãos. Foi solicitada a assinatura de termo de autorização para doação a parentes próximos de todos os doadores.

Obtenção dos ossos

Os ossos foram retirados em sala de cirurgia, logo após a parada dos batimentos cardíacos, obedecendo a rigorosas técnicas assépticas.

A equipe responsável pela obtenção de tecidos consistia de quatro médicos, atuando dois de cada lado do doador na retirada dos ossos. Uma enfermeira participava da circulação da sala de operações, responsabilizando-se pela rotulagem, encaminhamento de culturas e identificação de todos os tecidos gerados durante o procedimento cirúrgico, assim como da posterior armazenagem dos ossos nos congeladores.

Foram retirados úmeros, rádios, ulnas, fêmures, tíbias e fíbulas, de acordo com a tabela 1.

Utilizando técnicas cirúrgicas convencionais, realizamos degermação da pele com solução degermante de PVPI, antiseptia com PVPI alcoólico, colocação de campos cirúrgicos e através de incisão longitudinal tanto nos membros superiores como nos inferiores. Os ossos foram retirados com auxílio de instrumentos cirúrgicos convencionais (fig. 1).

Após a retirada dos ossos, os cadáveres foram condignamente recompostos com auxílio de tubos plásticos ou de madeira, de diferentes diâmetros, que foram encaixados e ajustados nos membros dos doadores, de forma a substituir os

TABELA 1
Dados referentes ao tipo de osso retirado

Osso retirado	Doador nº 1	Doador nº 2	Doador nº 3	Doador nº 4
Úmero D				X
Úmero E				X
Rádio D				X
Rádio E				X
Ulna D				X
Ulna E				X
Fêmur D	X	X	X	X
Fêmur E	X	X	X	X
Tíbia D	X	X	X	X
Tíbia E	X	X	X	X
Fíbula D				X
Fíbula E				X

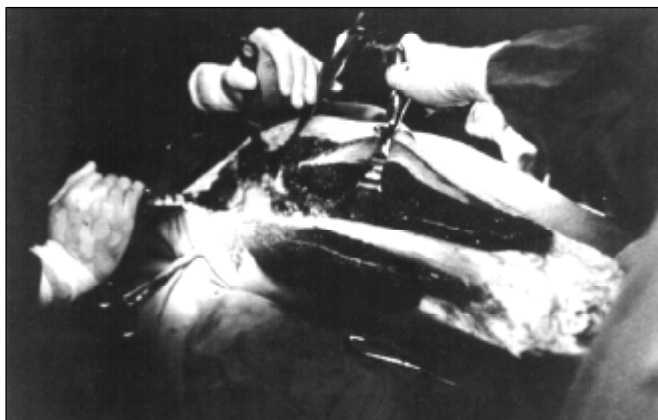


Fig. 1 – Aspecto do doador durante a obtenção do fêmur do membro inferior. Notar que durante a retirada já se inicia a esqueletização do osso.



Fig. 2 – Aspecto do cadáver após a retirada dos ossos dos membros inferiores e sua reconstituição com tubos plásticos

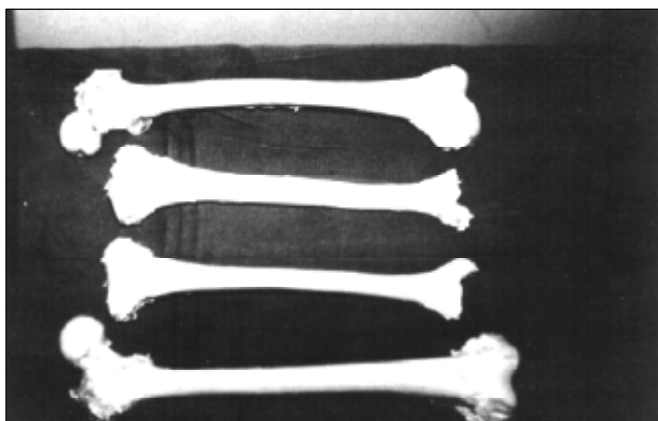


Fig. 3 – Aspecto dos ossos retirados do doador, após a esqueletização e antes de serem embalados

ossos retirados. Após o fechamento da incisão, os corpos foram entregues aos responsáveis para sepultamento ou necropsia, sem nenhuma mutilação aparente (fig. 2).

Os ossos obtidos foram submetidos a esqueletização, que consistia na remoção de todas as partes moles. Na região das inserções capsulares e ligamentares houve sempre maior dificuldade na esqueletização (fig. 3).

Após a retirada dos tecidos moles (esqueletização) eram colhidas amostras de todos os ossos com *swab* em meio de transporte de *Stuart* e enviadas ao laboratório para testes bacteriológicos. Em seguida, os ossos eram imersos um a um em solução crioprotetora de glicerol a 10%, onde permaneciam por 30 minutos (fig. 4).

Ainda na mesa de instrumental cirúrgico auxiliar, os ossos eram embalados separadamente em dois sacos plásticos duplos de poliamida nº 6, incolores, transparentes, flexíveis, inodoros e estéreis, um dentro do outro, e fechados em sela-



Fig. 4 – Imersão dos ossos na substância crioprotetora, utilizada com a finalidade de se proteger a cartilagem articular do congelamento

dora apropriada. Este material mostrou-se resistente ao congelamento por longos períodos (fig. 5).

Eram realizadas radiografias de todos os ossos ao lado de uma régua com numeração radiopaca, que ficavam guardadas em arquivos próprios para consulta (fig. 6).

Para cada osso armazenado no congelador, era confeccionada uma ficha em que eram descritas suas características assim como os tratamentos a que era submetido (fig. 7).

Além da ficha para identificação do enxerto, eram preenchidos dois outros formulários contendo dados de registro do doador e dos ossos retirados (fig. 8).



Fig. 5 – Aspecto do osso após sua embalagem e lacração em sacos plásticos estéreis

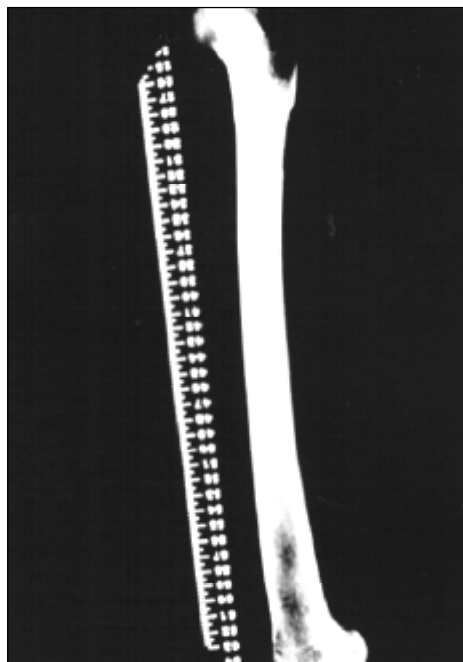


Fig. 6 Radiografia realizada de cada osso armazenado no congelador, ao lado de uma régua radiopaca para sua correta mensuração e classificação

FICHA DO OSSO			
NOME DO DOADOR:			
R.G. DO BANCO DE OSSOS:			
OSSO:	PARTE:	LADO:	
ÚLTIMA CULTURA REALIZADA:	RESULTADO:	Nº:	
DATA / /			
SOLUÇÃO CRIOPROTETORA UTILIZADA:			
TEMPO DE IMERSÃO:			
DATA DA UTILIZAÇÃO:			
FEITO RX DE CONTROLE? sim () não ()			

Fig. 7 – Formulário para identificação dos ossos armazenados no banco

Congelamento

Os ossos eram congelados a 70°C negativos em congelador especial de ultrabaixa temperatura equipado com alarma que disparava cada vez que a temperatura sofresse alguma variação de mais do que dez graus. Esse congelador fica na sala do banco de ossos, localizada dentro do Centro Cirúrgico do Hospital São Paulo, em área com gerador próprio, evitando a falta de energia por tempo prolongado. Os refrigeradores são equipados com tacógrafos que registram as temperaturas em gráficos de papel.

Todos os ossos ficaram armazenados durante pelo menos seis meses. Durante esse período foi feito acompanhamento dos outros pacientes que receberam órgãos do mesmo doador, a fim de verificar o desenvolvimento de algum tipo de patologia que não houvesse sido identificada na ocasião da retirada dos órgãos.

Preparo para utilização

Aproximadamente oito a 12 horas antes do procedimento cirúrgico o osso escolhido através das radiografias como sendo o ideal para cada receptor, de acordo com a forma e tamanho, era levado ao Serviço de Radioterapia do Hospital São Paulo e submetido a irradiação com dosagem média de 25.000 grays (2.500 rads), considerada suficiente para obtenção de esterilização bacteriológica⁽²⁰⁾ e inativação do vírus HIV⁽¹²⁾. Em seguida o osso era retirado de sua embalagem e descongelado em temperatura ambiente, imerso em solução antibiótica de cloridrato de vancomicina, na concentração de 1g para cada 500ml de solução salina, onde permanecia até o momento da utilização. Eram colhidas amostras para testes bacteriológicos pré-imersão do osso já irradiado. Todos esses procedimentos eram realizados na sala de operações, observando rigorosas técnicas assépticas.

FICHA DO DOADOR			
NOME:			
R.G. DO HOSPITAL DE ORIGEM:			
R.G. DO BANCO DE OSSOS:			
HOSPITAL DA COLHEITA:			
SALA CIRÚRGICA N°:		ANDAR:	
IDADE:	SEXO:	ESTADO CIVIL:	PROFISSÃO:
PESO:	ALTURA:		
OUTROS ÓRGÃOS RETIRADOS:			
EQUIPE CIRÚRGICA:			
CAUSA DA MORTE:			
DATA DO ÓBITO: / /		HORÁRIO:	
RESPONSÁVEIS PELA DOAÇÃO:			
1.	PARENTESCO:		RG:
2.	PARENTESCO:		RG:
ENDEREÇO:			
TELEFONE:			
EXAMES REALIZADOS:			
Machado Guerreiro	pos () neg () não realizado ()	Data / /	N°
Wasserman	pos () neg () não realizado ()	Data / /	N°
VDRL	pos () neg () não realizado ()	Data / /	N°
Anti-HIV	pos () neg () não realizado ()	Data / /	N°
Anti-Au	pos () neg () não realizado ()	Data / /	N°

Fig. 8 – Formulário com dados de registro do doador

Os ossos eram osteotomizados no momento da cirurgia, no tamanho necessário ao receptor, com auxílio de serra elétrica oscilante e implantados de acordo com técnica cirúrgica preestabelecida (fig. 9).

No final do ato cirúrgico eram preenchidos formulários com dados do receptor, do osso implantado, assim como dos detalhes da cirurgia (fig. 10).

Todos os enxertos descongelados e não utilizados foram desprezados.

RESULTADOS

Foram obtidos 24 ossos dos diversos doadores, sendo oito fêmures, oito tíbias, dois úmeros, dois rádios, duas ulnas e duas fíbulas.

Na tabela 2 apresentamos os dados dos receptores no que se refere ao diagnóstico que motivou a cirurgia.

Dos 45 pacientes, 28 (62,22%) foram submetidos a ressecção e implante de homoenxerto ósseo; 12 (26,66%), a curetagem e implante de homoenxerto ósseo; quatro (8,88%), a artrodeose e implante de homoenxerto ósseo e um (2,22%), a revisão de prótese total de quadril e implante de homoenxerto ósseo, conforme a tabela 3.



Fig. 9 – Aspecto do osso no momento de sua utilização, já osteotomizado e dividido em três segmentos

Dentre as regiões que foram implantadas, seis (30%) foram substituições da tíbia; quatro (20%), de úmero; quatro (20%), do fêmur; duas (10%), de rádio; uma (10%), de cal-

FICHA DO RECEPTOR			
NOME:			
R.G. HSP:			
IDADE:	SEXO:	COR:	
DIAGNÓSTICO:			
OSSO UTILIZADO:	lado:	Nº:	
NOME DO DOADOR:			
DATA DA CIRURGIA: / /			
ÚLTIMA CULTURA DO OSSO UTILIZADO:			
Data: / /	Resultado:	Nº	
SOFREU IRRADIAÇÃO?	sim ()	não ()	
Dosagem:	rads		
Horário:	Data: / /		
SUBMETIDO À SOLUÇÃO ANTIBIÓTICA?	sim ()	não ()	
Solução utilizada:			
Data: / /	Horário:	Duração:	
COLHIDA CULTURA PRÉ-IMERSÃO?	sim ()	não ()	
Resultado: pos ()	neg ()	Data: / /	Nº
COLHIDA CULTURA PÓS-IMERSÃO?	sim ()	não ()	
Resultado: pos ()	neg ()	Data: / /	Nº
UTILIZADO MATERIAL DE SÍNTESE?	sim ()	não ()	
Qual?			
OBS.:			

Fig. 10 – Formulário com dados do receptor, do osso implantado e da cirurgia

TABELA 2
Dados referentes ao diagnóstico dos receptores, em frequência absoluta e relativa

	Nº	%
TGC	10	22,22
Pseudartrose	9	20,00
Osteossarcoma	6	13,33
Fibroma condromixóide	3	6,66
Condrossarcoma	3	6,66
Seqüela de infecção	3	6,66
Displasia fibrosa	3	6,66
Cisto ósseo aneurismático	2	4,44
Condroblastoma	1	2,22
Osteossarcoma justacortical	1	2,22
Fibroistiocitoma maligno	1	2,22
Tumor de Ewing	1	2,22
Necrose avascular	1	2,22
Metástase de pulmão	1	2,22
Total	45	100,00

TABELA 3
Dados referentes ao tipo de tratamento a que os receptores foram submetidos, em frequência absoluta e relativa

	Nº	%
Ressecção + osso de banco	28	62,22
Curetagem + osso de banco	12	26,66
Artrodese + osso de banco	4	8,88
Revisão de PTQ + osso de banco	1	2,22
Total	45	100,00

TABELA 4
Dados referentes às regiões que sofreram cirurgias de implante de homoenxerto ósseo, em frequência absoluta e relativa

	Nº	%
Fêmur epífise distal	9	20,00
Fêmur metáfise distal	5	11,11
Fêmur proximal	3	6,66
Fêmur diáfise	3	6,66
Tíbia epífise proximal	3	6,66
Tíbia metáfise distal	3	6,66
Tíbia metáfise proximal	3	6,66
Tíbia diáfise	2	4,44
Úmero distal	2	4,44
Úmero metáfise proximal	2	4,44
Úmero proximal	1	2,22
Úmero diáfise	1	2,22
Vértebra	1	2,22
Úlna diáfise	1	2,22
Tíbia proximal	1	2,22
Tíbia epífise distal	1	2,22
Talo	1	2,22
Rádio metáfise proximal	1	2,22
Rádio distal	1	2,22
Calcâneo	1	2,22
Total	45	100,00

câneo; uma (10%), vertebral; uma (10%), de ulna e uma (10%), de talo, de acordo com tabela 4.

No que se refere às complicações, foram encontrados dois (4,44%) casos de infecção e um (2,22%) de fratura do homoenxerto (tabela 5).

TABELA 5
Dados referentes às complicações apresentadas
pelos receptores de homoenxertos ósseos,
em freqüência absoluta e relativa

	Nº	%
Infecção	2	4,44
Fratura	1	2,22
Total	3	6,66

Um paciente foi submetido a ressecção de um osteossarcoma da extremidade proximal da tíbia que evoluiu no 7º dia de pós-operatório com infecção por germes gram-negativos. Este paciente estava em imunodeficiência, devido à quimioterapia que vinha recebendo e não respondeu à terapia antimicrobiana estabelecida. Evoluiu para infecção da articulação e foi submetido a ressecção do homoenxerto e instalação de um fixador externo com a finalidade de obter o transporte ósseo e artrodese do joelho. Evoluiu com controle da infecção e artrodese do joelho. Outro paciente foi submetido a ressecção da extremidade distal do úmero devido a uma pseudartrose, seqüela de fratura do rádio. O implante evoluiu para infecção por germes gram-positivos e, devido às precárias condições de pele, ocorreu deiscência, exposição do homoenxerto, que culminou com a ressecção do implante e instalação de fixador externo. Posteriormente, houve controle da infecção e transporte ósseo, com resolução da pseudartrose.

Outro paciente que foi submetido à substituição por osso de banco da extremidade distal da tíbia, devido a um osteossarcoma, evoluiu bem até o 14º mês de pós-operatório, quando, após torção de tornozelo, apresentou fratura trimaleolar. Foi submetido a osteossíntese da fratura e, devido ao grande comprometimento da articulação, evoluiu para uma artrodese tibiotársica. Atualmente, está com o tornozelo artrodesado e com boa função da extremidade.

DISCUSSÃO

A utilização de ossos de banco é, sem dúvida, uma técnica que vem sendo largamente utilizada em vários países. Publicações de artigos descrevendo o uso de ossos preservados apareceram mais freqüentemente a partir das décadas de 40 e 50^(16,33).

Como algumas das vantagens na utilização de homoenxertos ósseos preservados podemos citar que são particular-

mente úteis em crianças que têm a crista íliaca em grande parte cartilaginosa e capaz de fornecer apenas pequena quantidade de enxerto. Outra vantagem é evitar a dor, que costuma ser mais acentuada no local da doação que na região operada propriamente dita. Apesar da inferioridade do homoenxerto ósseo quando comparado ao auto-enxerto no que se refere a seu potencial osteogênico, é estabelecido que são bem incorporados em crianças. Os homoenxertos são também úteis em pacientes idosos, cujos ossos osteoporóticos fornecem auto-enxertos de má qualidade⁽²⁴⁾.

Entre as várias técnicas descritas na literatura para a utilização de ossos armazenados em banco, resolvemos adotar aquela que empregava ossos retirados de cadáveres, principalmente vítimas de morte cerebral, que serviam como doadores de múltiplos órgãos. Devido ao crescente número de doações de órgãos como coração, rins e córneas em nosso meio, iniciamos a utilização de ossos de banco em 1988 e, baseados nos primeiros resultados animadores, realizamos um total de 45 implantes de homoenxertos ósseos no período deste estudo.

A seleção dos doadores é um dos passos mais importantes da transferência de órgãos entre seres humanos. Através do transplante de órgãos pode-se resolver várias patologias, porém existe o risco de contaminação do receptor com implantes infectados, o que é motivo de grande preocupação para todos os que lidam com transplantes de órgãos em sua prática diária. Devido a isso, uma bateria completa de exames sorológicos e bacteriológicos é realizada em todos os doadores potenciais, visando diminuir ou mesmo eliminar esse risco.

Uma das vantagens da obtenção de tecidos de doadores com morte cerebral é que a retirada dos ossos acontece imediatamente após a parada dos batimentos cardíacos. Desta forma, ficam diminuídas as probabilidades de desenvolvimento de microorganismos no corpo do doador que possam resultar na obtenção de ossos contaminados.

Procedemos à obtenção de ossos longos que são processados e armazenados inteiros. Este procedimento facilita a localização dos ossos dentro do congelador, assim como a osteotomia no momento da cirurgia, de acordo com o tamanho apropriado da ressecção do receptor, porém inviabiliza o reaproveitamento das partes ósseas não utilizadas nas cirurgias, pois são desprezadas.

Optamos pela retirada dos ossos em sala de operações, seguindo rigorosas técnicas assépticas, em todos os casos. Os ossos foram obtidos em salas de cirurgias convencionais. Isto facilitou a manutenção da esterilidade do enxerto, diminuindo assim a responsabilidade da esterilização secundária.

Além do fator financeiro e de pessoal, a esterilização secundária de enxertos ósseos envolve efeitos indesejáveis sobre o osso.

Embora todos os ossos armazenados em nosso banco tenham sido obtidos estéreis, optamos por adotar medidas profiláticas, visando manter esta esterilidade. Os ossos foram expostos a irradiação e a imersão em solução antibiótica antes de sua utilização.

Apesar de a literatura não ter apresentado nenhum método considerado ideal para a preservação da cartilagem, adotamos um processo utilizado por muitos bancos de ossos. Realizamos a imersão dos ossos em solução crioprotetora de glicerol a 10%, antes do congelamento, visando proteger as cartilagens do frio intenso a que são submetidas.

Acredita-se que homoenxertos congelados obtidos em condições assépticas funcionam como uma plataforma para a formação de osso novo, agindo mais como osteocondutor que como osteoindutor^(23,29). Além disso, os enxertos ósseos congelados podem ser reabsorvidos e transformados com mais facilidade do que os tratados com substâncias químicas, muito difíceis de ser removidas⁽²⁾.

O congelamento a temperaturas em torno de 70°C negativos diminui marcadamente a antigenicidade dos enxertos, além de promover a preservação dos ossos por longos períodos⁽¹⁰⁾. A liofilização tem mostrado ser muito eficaz na preservação de enxertos ósseos, além de facilitar a armazenagem que pode ser feita em prateleiras à temperatura ambiente^(2,7,14), mas os elevados custos de execução e manutenção tornam este método inviável no momento para nosso serviço.

Repetidos congelamentos de enxertos ósseos não são recomendados, pois a estrutura do osso enfraquece a cada recongelamento⁽⁶⁾. Este foi um dos argumentos que utilizamos para desprezar os ossos descongelados e não utilizados durante as cirurgias.

Os ossos são descongelados à temperatura ambiente. O uso de solução salina aquecida a 40°C para descongelamento dos ossos foi descrito por Delloye *et al.*⁽⁵⁾, porém observamos que os ossos processados desta forma no momento da utilização apresentavam-se descongelados apenas externamente. As regiões mais internas do osso permaneciam endurecidas devido ao congelamento por longo período.

Nos EUA, a probabilidade de obtenção de um enxerto ósseo contaminado pelo vírus HIV que tenha conseguido passar pelos diferentes testes de triagem é de 1 em 8.000.000⁽⁵⁾. Determinamos que os ossos deveriam ainda permanecer armazenados por pelo menos seis meses antes da utilização.

Durante esse período os pacientes receptores de outros órgãos do mesmo doador eram acompanhados a fim de verificar o desenvolvimento de alguma patologia que não houvesse sido identificada na ocasião da doação.

Delloye *et al.*⁽⁵⁾ observaram que enxertos armazenados de três semanas a quatro anos não apresentavam qualquer diferença relacionada com o tempo de armazenamento. Os ossos poderiam permanecer armazenados por tempo indeterminado, não havendo alteração em sua qualidade, desde que estivessem protegidos do ar e de contaminações⁽⁴⁾. Determinamos, porém, o limite de cinco anos para a utilização dos ossos armazenados.

Do ponto de vista de complicações com a utilização dos homoenxertos de banco, nosso material mostrou-se satisfatório, pois obtivemos apenas duas complicações relacionadas às técnicas de obtenção, processamento, armazenamento e utilização. Dois pacientes evoluíram com infecção após a utilização de homoenxertos. Vale lembrar que esses pacientes estavam em regime de quimioterapia pós-operatória, o que alterava substancialmente sua imunidade. Devido a isso, a partir desses dois pacientes, procuramos evitar a utilização dos homoenxertos em pacientes que seriam submetidos a regimes importantes de quimioterapia.

Outra complicação ocorrida em nosso material foi uma fratura do homoenxerto, em paciente com implante da extremidade distal da tíbia. Nesse caso, a análise da complicação mostrou uma provável falha, não do processamento ou armazenamento, mas sim da técnica de perfuração do osso para a fixação dos ligamentos. Atualmente, utilizamos orifícios de pequeno calibre através do osso, para a fixação dos ligamentos.

A possibilidade de estabelecer um banco de ossos semelhante ao nosso em hospitais de qualquer porte valoriza este trabalho e esta publicação cumpre o objetivo de apresentar um protocolo que vem funcionando satisfatoriamente no hospital de nossa universidade.

REFERÊNCIAS

1. American Association of Tissue Bank, 1350 Beverly Road, Suite 220-A, McLean, Virginia 22101.
2. Boyne, P.J.: Review of the literature on cryopreservation of bone. *Cryobiology* 6: 341-357, 1968.
3. Cloward, R.B.: Creation and operation of a bone bank. *J Neurosurg* 33: 682-688, 1970.
4. Cloward, R.B.: Gas-sterilized cadaver bone grafts for spinal fusion operation: a simplified bone bank. *Spine* 5: 4-10, 1980.
5. Delloye, C., Halleux, J., Cornu, O. et al: Organizational and investigational aspects of bone banking in Belgium. *Acta Orthop Belg* 57: 27-34, 1991.

6. Evanoff, J.: Sterilizing and preserving human bone. *AORN Journal* 37: 972-973, 1983.
7. Friedlander, G.E.: Personal and equipment required for a "complete" tissue bank. *Transplant Proc* 8: 235-240, 1976.
8. Friedlander, G.E.: Bone banking and clinical applications. *Transplant Proc* 17: 99-104, 1985.
9. Friedlander, G.E.: Bone grafts: the basic science rationale for clinical applications. *J Bone Joint Surg [Am]* 69: 786-790, 1987.
10. Hart, M.M., Campbell, E.D. & Kartub, M.G.: Establishing a bone bank. *AORN J* 43: 808-811, 1986.
11. Heiple, K.G., Chase, S.W. & Herndon, C.H.: A comparative study of the healing process following different types of bone transplantation. *J Bone Joint Surg [Am]* 45: 1593-1612, 1963.
12. Hernigou, P., Kergrohen, F., Février, M.J. et al: Étude du risque de transmission du virus HIV lors d'une intervention programmée en chirurgie orthopédique et mesures préventives. *Rev Rhum* 58: 427-431, 1991.
13. Hernigou, P., Delepine, G., Goutallier, D. et al: Massive allografts sterilized by irradiation. *J Bone Joint Surg* 75: 904-913, 1993.
14. Herron, L.D. & Newman, M.H.: The failure of oxide gas-sterilized freeze-dried bone graft for thoracic and lumbar spinal fusion. *Spine* 14:496-500, 1989.
15. Hyatt, G.W. & Butler, M.C.: Bone grafting. The procurement, storage, and clinical use of bone homografts. *American Association of Orthopaedic Surgeons – Instr Course Lect* 14: 343, 1957.
16. Inclan, A.: The use of preserved bone graft in orthopedic surgery. *J Bone Joint Surg* 24: 81-96, 1942.
17. Jesus-Garcia, R., Laredo F^o, J., Korukian, M. et al: Enxerto homólogo de banco no tratamento de tumores ósseos. Experiência inicial da Escola Paulista de Medicina. *Rev Bras Ortop* 27: 844-848, 1992.
18. Lavrisheva, G.I.: Transplantation of tissues preserved in formaldehyde solutions. *Acta Chirur Plast* 23: 1-7, 1981.
19. Logrippo, G.A., Burgess, B., Teodoro, R. et al: Procedure for bone sterilization with beta-propiolactone. *J Bone Joint Surg* 39: 1356-1364, 1957.
20. Loty, B., Courpied, J.P., Tomeno, B. et al: Bone allografts sterilized by irradiation. *Int Orthop* 14: 237-242, 1990.
21. Mehra, V., Gill, M.S., Bhusnurmath, S.R. et al: Comparison of fresh autogenous with formalin preserved allogeneic bone grafts in rabbits. *Int Orthop* 17: 330-334, 1993.
22. Michaud, R.J. & Drabu, K.J.: Bone allograft banking in the United Kingdom. *J Bone Joint Surg [Br]* 76: 350-351, 1994.
23. Mizutani, A., Fujita, T., Watanabe, S. et al: Experiments on antigenicity and osteogenicity in allotransplants cancellous bone. *Int Orthop* 14: 231-340, 1990.
24. Nather, A.: Organization, operational aspects and clinical experience of National University of Singapore Bone Bank. *Ann Acad Med Singapore* 20: 453-457, 1991.
25. Ollier, L.: *Traité experimental et clinique de la regeneration des os*, Paris, Victor Masson et Fils, 1867.
26. Pappas, A.M.: Current methods of bone storage by freezing and freeze-drying. *Cryobiology* 4: 358-375, 1968.
27. Reynolds, F.C., Oliver, D.R. & Ramsey, R.: Clinical evaluation of the merthiolate bone bank and homogenous bone grafts. *J Bone Joint Surg [Am]* 33: 873-883, 1951.
28. Schneider, J.R. & Bright, R.W.: Anterior cervical fusion using preserved bone allografts. *Transplant Proc* 8: 73-76, 1976.
29. Solomon, L.: Bone grafts [Editorial]. *J Bone Joint Surg [Br]* 73: 706-707, 1991.
30. Tomford, W.W., Doppelt, S.H., Mankin, H.J. et al: Bone bank procedures. *Clin Orthop* 174: 15-21, 1983.
31. Urist, M.R. & Iwata, H.: Preservation and biodegradation of the morphogenetic property of bone matrix. *J Theor Biol* 38: 155, 1973.
32. Urist, M.R. & Strates, B.S.: Bone formation in implants of partially and wholly demineralized bone matrix. *Clin Orthop* 71: 271-278, 1970.
33. Wilson, P.D.: Experience with a bone bank. *Ann Surg* 126: 932-946, 1947.