

Rafael Peter¹, Andreas Breil¹, Jörg Jerosch¹, Damian Marchewka¹

Die Nutzung des thermodesinfizierten gefrierkonservierten Femurkopfs als Allograft

Kostenanalyse und Darstellung im DRG-System

The use of thermal disinfected and cryopreserved femoral head as allograft

Cost analysis and relevance in the DRG-system

Zusammenfassung: Das Führen einer lokalen Knochenbank muss auch unter dem Aspekt der Kosteneffizienz betrachtet werden, trotz zunehmend großer Bedeutung der allogenen Knochen transplantation und steigenden Eingriffen in der Revisionsendoprothetik. Es wurde eine Kostenanalyse zur Herstellung eines Femurkopf-Allografts durchgeführt. Hierbei zeigt sich, dass die Kosten eines selbst hergestellten Femurkopf-Allografts deutlich unter denen für einen kommerziell angebotenen Knochen sowie industriell hergestellten Knochenersatzmaterialien liegen. Mit Hilfe eines aktuellen DRG-Groupers wurde die Erlössituation bei Verwendung von allogenen Knochen und/oder Knochenersatzmaterialien berechnet. Die Ergebnisse wurden mit der Erlössituation von 2012 verglichen. Hierbei zeigten sich einige Änderungen zum Jahr 2012. Insgesamt sind die Ergebnisse hinsichtlich der Erlösrelevanz weiterhin heterogen. Beim Hüft-Prothesen-Wechsel und auch bei Pseudarthrosen am Femur bewirkt die Verwendung von allogenen Knochen keine Erlössteigerung mehr. Am Humerus wirkt die Verwendung von allogener Spongiosa im Gegensatz zum Femur erlössteigernd. Vor allem bei der Versorgung der Tibiakopffraktur kommt es bei Verwendung von allogenen Knochen zu einer deutlichen Erlössteigerung. Die Transplantation von allogenen Knochen ist bei einer Vielzahl von orthopädisch-unfallchirurgischen Eingriffen sinnvoll und erlössteigernd. Der Femurkopf-Allograft aus der eigenen Knochenbank ist hierbei eine gute und kostengünstige Alternative zum autogenen Transplantat sowie zu den verschiedenen industriell hergestellten Knochenersatzmaterialien.

Schlüsselwörter: Knochen transplantation, DRG, 2016

Zitierweise

Peter R, Breil A, Jerosch J, Marchewka D: Die Nutzung des thermodesinfizierten gefrierkonservierten Femurkopfes als Allograft. Kostenanalyse und Darstellung im DRG-System.

OUP 2017; 3: 156–162 DOI 10.3238/oup.2017.0156–0162

Summary: The management of a local bone bank must also be considered from the point of view cost-effectiveness, in spite of increasing importance of allogeneic bone transplantation and growing numbers of operations in revision endoprosthesis. A cost analysis for the manufacture of a femoral head allograft was performed. The cost of a self-made femoral head allograft is clearly below that for a commercially available bone as well as industrially manufactured bone replacement materials. With the help of a current DRG-grouper, the regression situation was calculated using allogeneic bone and/or bone replacement materials. The results were compared with the earnings situation in 2012. A number of changes were made to the year 2012. On the whole, the results regarding the revenue relevance remain heterogeneous. In the case of hip-prosthesis replacement and also in the case of pseudarthroses on the femur, the use of allogeneic bone no longer results in any increase in revenue. On the humerus the use of allogeneic spongiosa, in contrast to the femur, has a positive effect. Especially in the treatment of tibial fracture, the use of allogeneic bone leads to a significant increase of revenue. The transplantation of allogeneic bone is useful and beneficial in a variety of orthopedic surgery procedures. The femur head allograft from the own bone bank is a good and cost-effective alternative to the autogenous graft as well as the different industrially produced bone replacement materials.

Keywords: bone transplantation, DRG, 2016

Citation

Peter R, Breil A, Jerosch J, Marchewka D: The use of thermal disinfected and cryopreserved femoral head as allograft. Cost analysis and relevance in the DRG-system

OUP 2017; 3: 156–162 DOI 10.3238/oup.2017.0156–0162

¹ Klinik für Orthopädie, Unfallchirurgie und Sportmedizin, Johanna-Etienne-Krankenhaus, Neuss

Material- und Personalkosten	
Aufbereitungs-/Transportgefäß	95 €
Laborkosten	18,23 €
Blutkulturflaschen	kostenlos
Kosten Pflegepersonal	22 €
Personalkosten Arzt (AVRc I-4)	28 €
Formulare Knochenbank	2 €
Ringer-Lösung	0,70 €
Serummonovette	0,10 €
Spritze/Kanüle	0,12 €
GESAMT	166,15 €
Allgemeine jährliche Betriebskosten	
Aufbereitete und verworfene Köpfe (10 %)	830,75 €
Wartung Inkubator jährlich	254,50 €
Stromverbrauch Kühlschranks	730 €
Wartung Kühlschrank jährlich	38,41 €
Inspektion Bezirksregierung umgerechnet auf ein Jahr	466,66 €
Gesamt	2320,32 €
Gesamtkosten pro Hüftkopf (Rechnung auf 50 Köpfe/Jahr)	212,55 €

Tabelle 1 Auflistung der Kostenpunkte bei Aufbereitung eines humanen Femurkopfs mit dem Telos-Desinfektionssystem

Einleitung

In der orthopädischen Chirurgie und Unfallchirurgie haben das Auffüllen bzw. die Versorgung von Knochendefekten weiterhin einen hohen Stellenwert. Das Einsatzspektrum konzentriert sich auf die Revisionsendoprothetik von Hüfte [1, 2] und Knie [3]. Dieser Allograft findet aber auch Anwendung in der Wirbelsäulenchirurgie [4, 5], der Behandlung von Pseudar-

throsen [6] und bei der Knochentumorchirurgie [7].

Nach wie vor ist die autogene Knochentransplantation der Goldstandard zur Überbrückung von Knochendefekten [8], wobei der Beckenkamm die Hauptentnahmestelle ist. Ein Nachteil ist hier vor allem die eingeschränkte Verfügbarkeit sowie die Komorbidität der Entnahmestelle.

Eine Vielzahl an Alternativen zur autogenen Spongiosa wurde in den letzten Jahren durch die Industrie auf den Markt gebracht. Eine weitere Option zur autogenen stellt die allogene Knochentransplantation dar [9]. Hier kann das Transplantat entweder aus einer eigenen lokalen Knochenbank genutzt werden oder aus einer kommerziellen Knochenbank erworben werden.

Die Grundvoraussetzungen zum Betreiben einer eigenen lokalen Knochenbank wurden mit der Umsetzung der Richtlinie 2004/23/EG vom 31.03.2004 des Europäischen Parlaments und der Überführung ins nationale Recht deutlich verschärft. Die Folge dessen war, dass viele Krankenhäuser ihre bestehenden Knochenbanken aufgegeben haben [10, 11, 12].

Eine Analyse im Hinblick auf die Herstellungskosten des hauseigenen allogenen Knochentransplantats aus gespendeten Femurköpfen wird mit den Kosten des auf dem Markt angebotenen allogenen Knochens und mit industriell hergestellten Knochenersatzstoffen verglichen. Zudem findet eine Analyse hinsichtlich der Erlösrelevanz bei Verwendung von allogenem Knochentransplantat statt.

Methoden

Das Johanna-Etienne-Krankenhaus Neuss führt seit über 15 Jahren eine haus-eigene lokale Knochenbank. Im ersten Teil der Arbeit wurden die Herstellungskosten des thermodesinfizierten und gefrierkonservierten Femurkopfs analysiert. Hierbei wurden Material-, Personal-, allgemeine Betriebs- und Wartungskosten sowie Kosten für Inspektionen und Genehmigungen berücksichtigt.

Zur Berechnung der Personalkosten wurde die mittlere Arbeitszeit des ärztlichen und Pflegepersonals ermittelt und mit der entsprechenden Vergütungsgruppe im AVR kalkuliert.

Beschaffungskosten	
Human Femurkopf selbst	212 €
Human Femurkopf kommerziell	800 €
Calcibone® 20 g	677 €
Calcibone® Granulat 50 ml	349 €
Endobon® 20 x 20 x 10 mm	214 €
Endobon® Granulat 10 ml	214 €
Actifuse® 5 g	550 €
Cerasorb® 10 x 20 x 30 mm	565 €
Mastergraft® 10 x 2 x 0,6 mm	600 €
Bonefuse® 5 cc	260 €
Cellplex® 20 cc	450 €
Cerament spine®	855 €

Tabelle 2 Beschaffungskosten verschiedener Knochenersatzstoffe, eine Auswahl gemäß Listenpreisen. Angegebene Daten dienen zur vergleichenden Orientierung. Definitive Preise bedürfen einer individuellen Aus-handlung

In unserer Klinik nutzen wir das Marburger Knochenbanksystem. Es handelt sich hierbei um ein etabliertes thermisches Desinfektionsverfahren [13, 14]. Wir verwenden als Knochen-spenden ausschließlich Femurköpfe, die im Rahmen der Hüfttotalendoprothesen-Primärimplantation in unserer Klinik gewonnen werden – nach entsprechender genauer Auswahl von geeigneten Spendern. Damit wird das Risikopotenzial der Krankheitsübertragung minimiert.

Im zweiten Teil dieser Arbeit wurde der Einsatz von allogenem Knochen im Hinblick auf das Kosten-Erlös-Verhältnis im DRG-System untersucht und mit alternativen Möglichkeiten verglichen. Zudem erfolgt ein Vergleich zum Kosten-Erlös-Verhältnis im Jahr 2012.

Ergebnisse

In unserer Klinik werden jährlich etwa 50–60 Femurköpfe von freiwilligen

Revision HTEP-Wechsel bei Infektion		Relativgewicht	Euro
I46 B	Prothesenwechsel am Hüftgelenk ohne äußerst schwere CC, ohne Eingriff an mehreren Lokalisationen	2,92	9670
2012			
I46 B	Revision oder Ersatz des Hüftgelenks ohne komplizierende Diagnose, oder Arthrodesese, oder Alter < 16 Jahre, oder beidseitige Eingriffe, oder mehrere Eingriffe an Gelenken der unteren Extremität mit komplexem Eingriff, ohne äußerst schwere CC	2,675	7791
I46 A	Prothesenwechsel am Hüftgelenk mit äußerst schwerem CC oder mit allogener Knochen- transplantation	3,337	9719

Tabelle 3 Revision HTEP-Wechsel bei Infektion

Hüftimplantation		Relativgewicht	Euro
I47 B	Revision oder Ersatz des Hüftgelenks ohne komplizierende Diagnose, ohne Arthrodesese, ohne äußerst schwere CC, Alter > 15 Jahre, ohne komplizierenden Eingriff	2,217	7342
I47 A	Revision oder Ersatz des Hüftgelenks ohne komplizierende Diagnose, ohne Arthrodesese, ohne äußerst schwere CC, Alter > 15 Jahre, mit komplizierendem Eingriff oder Implantation/ Wechsel einer Radiuskopfprothese oder Inlaywechsel Hüfte	2,445	8097

Tabelle 4 Hüftimplantation

Revision HTEP-Wechsel bei Infektion		Relativgewicht	Euro
I09 E	Bestimmte Eingriffe an der Wirbelsäule, ohne bestimmte aufwendige WS-Eingriffe, mit bestimmter WS-Osteosynthesen, oder bei Para-/ Tetraplegie oder bei HWS-Fraktur, oder mit intervertebralen Cages > 2 Segmente	2,465	8164
2012			
I09 E	Bestimmte Eingriffe an der Wirbelsäule ohne mehrzeitige kompl. Eingriffe, ohne Eingriff bei deformierenden Erkrankungen, ohne kompl. Spondylodese, ohne bestimmte Osteosynthese, ohne Kyphoplastie mit äußerst schw. oder schw. CC, außer bei Para-/Tetraplegie	2,465	8164
I09 C	Bestimmte Eingriffe an der Wirbelsäule mit komplexer Osteosynthese und schweren CC oder mit allogener Knochen- transplantation oder bestimmten aufwändigen Eingriff oder mit Kyphoplastie, mehr als 2 Segmente oder bis 2 Segmente mit äußerst schweren CC	3,142	9151

Tabelle 5 Wirbelsäule degenerativ

Spendern aus Hüfttotalendoprothesen-Primärimplantationen für unsere Knochenbank aufgearbeitet und eingefroren. Die sichere sterile Aufarbeitung und Thermodesinfektion des Fremdknochens ist ebenso wichtig wie die sorgfältige Spenderauswahl. Diese erfolgt während der präoperativen Vorbereitung der Patienten. Hierbei werden Spender mit jeglicher Art von Infektion, Tumoren, einer immunsupprimierenden Medikation oder psychischen Erkrankungen ausgeschlossen. Desweiteren werden Patienten aus Risikogebieten für infektiöse Krankheiten oder Patienten, die Kontakt zu solchen Risikogruppen haben, aus-

geschlossen, ebenso wie Patienten, die vor kurzem einen operativen Eingriff hatten und/oder einen Lebendimpfstoff erhalten haben. Eine Altersbegrenzung von 76 Jahren wurde vor einigen Jahren aufgehoben.

Die Vorbereitung der Hüftkopfspende erfolgt nach Kontrolle der Ausschlusskriterien mit Einwilligung des Spenders [15, 16]. Zur Aufbereitung des Hüftkopfs wird das Marburger Knochenbanksystem genutzt. Hierbei wird der Femurkopf zunächst mittels Luer oder einer konkaven Rundfräse entknorpelt und im Anschluss direkt in das Aufbereitungs- und Transportgefäß ge-

geben. Nach Auffüllen des Aufbereitungsgefäßes mit Ringer-Lösung erfolgt die Thermodesinfektion im Inkubator der Firma Telos. Es handelt sich dabei um ein rein thermisches Desinfektionsverfahren. Nach dessen Abschluss wird das Desinfektionsprotokoll des Geräts überprüft und – soweit keine Beanstandungen bestehen – wird das Knochen-
transplantat dann mit dem Aufbereitungsgefäß ins Transportgefäß gegeben und dann bei –80 °C eingefroren [16]. Bei dieser Temperatur kann das Knochen-
transplantat für 5 Jahre aufbewahrt werden. Parallel zur Hüftkopfen-
nahme wird dem Patienten intra-

Tumor gutartig (Oberschenkel)		Relativgewicht	Euro
108 F	Andere Eingriffe an Hüftgelenk und Femur, ohne mäßig komplexen Eingriff, mit bestimmter Knochen transplantation oder bei Pseudarthrose oder Revision einer Endoprothese am Hüftgelenk ohne Wechsel	1,824	6041
2012			
108 F	Andere Eingriffe an Hüftgelenk und Femur, ohne mäßig komplexen Eingriff, mit bestimmter Knochen transplantation oder bei Pseudarthrose oder Revision einer Endoprothese am Hüftgelenk ohne Wechsel	1,824	6041
108 E	Andere Eingriffe an Hüftgelenk und Femur ohne Mehrfacheingriff, ohne komplexe Prozedur ohne komplexe Diagnose, ohne äußerst schwere CC, ohne Osteotomie oder Muskel-/Gelenkplastik	1,975	5752

Tabelle 6 Tumor gutartig (Oberschenkel)

Revision/Wechsel Knie-TEP		Relativgewicht	Euro
143 B	Implantation oder Wechsel bestimmter Endoprothesen am Knie- oder am Ellenbogengelenk oder Prothesenwechsel am Schulter- oder am Sprunggelenk, ohne äußerst schwere CC	3,157	10455

Tabelle 7 Revision/Wechsel Knie-TEP

Umstellungsosteotomie tibial		Relativgewicht	Euro
113 E	Bestimmte Eingriffe an Humerus, Tibia, Fibula und Sprunggelenk mit mäßig komplexem Eingriff oder bei Pseudarthrose oder Revision einer Endoprothese am Kniegelenk ohne Wechsel	1,393	4613
113 D	Bestimmte Eingriffe an Humerus, Tibia, Fibula und Sprunggelenk mit komplexem Eingriff oder schwerem Weichteilschaden oder komplexer Osteotomie oder bestimmter Epiphyseodese bei mäßig komplexem Eingriff oder Pseudarthrose	1,575	5216
Mit autogenen Knochen oder keramischen Knochenersatz			
113 E	Bestimmte Eingriffe an Humerus, Tibia, Fibula und Sprunggelenk mit mäßig komplexem Eingriff oder bei Pseudarthrose oder Revision einer Endoprothese am Kniegelenk ohne Wechsel	1,393	4613
Mit allogenen Knochen und keramischen Knochenersatz			
113 C	Bestimmte Eingriffe an Humerus, Tibia, Fibula und Sprunggelenk mit best. Mehrfacheingr. od. kompl. Diagn. od. best. kompl. Osteotomie bei kompl. Eingriff od. schw. Weichteilschaden, oder bestimmte Eingriffe bei Endoprothese der oberen Extremität	2,034	6736

Tabelle 8 Umstellungsosteotomie tibial

operativ auch Blut entnommen zur Untersuchung der Hepatitis- und HIV-Serologie sowie zur Bestimmung des Lues-Titers.

Bei der Aufarbeitung des Hüftkopfs kommen folgende Verbrauchsmaterialien zum Einsatz: Aufbereitungs-/Transportgefäß, 500 ml Ringer-Lösung, ein aerobes und ein anaerobes Blutkulturfläschchen, Dokumentationsbogen sowie Kleinteile wie Kanülen, Spritze und Serummonovette. Der größte Kostenfaktor ist hierbei das Aufbereitungs-/Transportgefäß mit 95 Euro. Den nächstgrößten Kostenpunkt stellen die Personalkosten dar mit 28 Euro für ärztliches Per-

sonal und 22 Euro für Pflegepersonal. Weitere allgemeine jährliche Kosten sind Wartungskosten für den Inkubator, Strom- und Wartungskosten für den Tiefkühlschrank sowie Kosten für Inspektion durch die zuständige Bezirksregierung (Tab. 1). Somit betragen die Kosten für einen hauseigen hergestellten allogenen Femurkopf 212,55 Euro.

Die Kosten für industriell hergestellte Knochenersatzstoffe sind in Tabelle 2 aufgeführt. Die Kosten für die Knochenersatzstoffe liegen deutlich über dem selbst hergestellten allogenen Femurkopf. Die Analyse der Kosten-Erlös-Relevanz hinsichtlich des

Einsatzes von allogenen Knochen zeigt heterogene Ergebnisse. Zudem zeigen sich Veränderungen im Vergleich zum Jahr 2012.

Im Folgenden sind einige Beispiele für den Erlöseffekt von allogenen Knochen dargestellt. Die Berechnung erfolgte mit dem online-verfügbaren DRG-Grouper der Universität Münster (www.drg.uni-muenster.de). Der Basisfallwert beträgt 3311,98 Euro. Die berechneten Werte werden zum Teil mit anderen Formen des Knochenersatzes verglichen. Die Vergleichszahlen aus dem Jahr 2012 basieren auf der Publikation von Boos et al. [19].

Pseudarthrose (Femur)		Relativgewicht	Euro
I08 F	Andere Eingriffe an Hüftgelenk und Femur, ohne mäßig komplexen Eingriff, mit bestimmter Knochentransplantation oder bei Pseudarthrose oder Revision einer Endoprothese am Hüftgelenk ohne Wechsel	1,824	6041
2012			
I08 F	Andere Eingriffe an Hüftgelenk und Femur ohne komplexen Mehrfacheingriff, ohne sehr komplexe Diagnosen, ohne komplexen Eingriff, ohne äußerst schwere CC, ohne Osteotomie oder Muskel-/Gelenkplastik	1,692	4928
I08 E	Andere Eingriffe an Hüftgelenk und Femur ohne Mehrfacheingriff, ohne komplexe Prozedur ohne komplexe Diagnose, ohne äußerst schwere CC, ohne Osteotomie oder Muskel-/Gelenkplastik	1,975	5752

Tabelle 9 Pseudarthrose (Femur)

Pseudarthrose (Tibia/Humerus)		Relativgewicht	Euro
I13 E	Bestimmte Eingriffe an Humerus, Tibia, Fibula und Sprunggelenk mit mäßig komplexem Eingriff oder bei Pseudarthrose oder Revision einer Endoprothese am Kniegelenk ohne Wechsel	1,393	4613
Mit allogener Spongiosa			
I13 D	Bestimmte Eingriffe an Humerus, Tibia, Fibula und Sprunggelenk mit komplexem Eingriff oder schwerem Weichteilschaden oder komplexer Osteotomie oder bestimmter Epiphyseodese bei mäßig komplexem Eingriff oder Pseudarthrose	1,575	5216
Mit allogener Spongiosa und keramischen Knochenersatz			
I13 C	Bestimmte Eingriffe an Humerus, Tibia, Fibula und Sprunggelenk mit best. Mehrfacheingr. od. kompl. Diagn. od. best. kompl. Osteotomie bei kompl. Eingriff od. schw. Weichteilschaden, oder bestimmte Eingriffe bei Endoprothese der oberen Extremität	2,034	6736
Nur mit keramischen Knochenersatz			
I13 C	Bestimmte Eingriffe an Humerus, Tibia, Fibula und Sprunggelenk mit best. Mehrfacheingr. od. kompl. Diagn. od. best. kompl. Osteotomie bei kompl. Eingriff od. schw. Weichteilschaden, oder bestimmte Eingriffe bei Endoprothese der oberen Extremität	2,034	6736

Tabelle 10 Pseudarthrose (Tibia/Humerus)

Während 2012 die Verwendung von allogenem Knochen beim HTEP-Wechsel noch einen deutlichen Mehrerlös verursacht hat, ist dies 2016 durch die alleinige Verwendung von allogenem Knochen nicht mehr der Fall. Dies spiegelt sich auch in der Codebeschreibung wieder. „Mit allogener Knochentransplantation“ ist in der Beschreibung von I46 A 2016 nicht mehr enthalten (Tab. 3–4).

Ebenso wie 2012 wirkt die Verwendung von allogenem Knochen bei der Primärimplantation einer Hüft-TEP erlössteigernd. Hier muss jedoch beachtet werden, dass eine adäquate Begründung dokumentiert und ggf. mitkodiert wird (z.B. ausgeprägter Pfannendefekt/Pfannendachplastik). Hier ist die Situation ähnlich wie beim HTEP Wechsel. „Mit allogener Knochentransplantation“ ist

in der Beschreibung von 2016, I09 C nicht mehr enthalten (Tab. 5).

Auch hier triggert die alleinige Verwendung von allogenem Knochen nicht mehr. Gleiches gilt für die Verwendung von autogenem Knochen. Sollte jedoch (z.B. bei einem großen Defekt) allogener Knochen und keramisches Knochenersatzmaterial verwendet werden, triggert dies die I08 E mit einem Relativgewicht von 2,441 (8084 Euro) (Tab. 6).

Auch 2012 hatte die Verwendung von allogenem Knochen beim Knie-TEP Wechsel keinen erlössteigernden Effekt (Tab. 7).

Ähnlich wie 2012 wirkt sich die Verwendung von allogenem Knochen etwas erlössteigernd aus (unter Berücksichtigung der Produktions- oder gar Einkaufskosten ist dies jedoch wirtschaftlich nur bedingt attraktiv). Inte-

ressanterweise hat die Verwendung von autogenem Knochen oder keramischem Knochenersatz keinen DRG-relevanten Effekt. Die Verwendung von allogenem Knochen und keramischem Knochenersatzmaterial bewirkt wiederum eine deutliche Erlössteigerung. Dieses Szenario dürfte jedoch medizinisch eher selten erforderlich sein (Tab. 8).

Auch hier triggert die alleinige Verwendung von allogenem Knochen nicht mehr. Gleiches gilt für die Verwendung von autogenem Knochen. Sollte jedoch (z.B. bei einem großen Defekt) allogener Knochen und keramisches Knochenersatzmaterial verwendet werden, triggert dies die I08 E mit einem Relativgewicht von 2,441 (8084 Euro) (Tab. 9).

Am Humerus wirkt die Verwendung von allogener Spongiosa im Gegensatz

Tumor gutartig (Oberschenkel)		Relativgewicht	Euro
I20 G	Eingriffe am Fuß ohne komplexen Eingriff, Alter > 15 Jahre, ohne Arthrodeese am Großzehengrundgelenk, ohne Osteosynthese einer Mehrfragmentfraktur, ohne bestimmte Knochen- transplantation, ohne wenig komplexen Eingriff an mehr als einem Strahl	0,732	2424
I20 C	Eingr. am Fuß oh. mehr. kompl. Eingr., m. kompl. Eingr. od. schw. Weichteilsch. od. Osteo- myelitis / Arthritis od. Eingr. Großz. m. kompl. Eingr. an mehr. Strah., m. Knochentx, m. Impl. Zehengel. od. bei Kalka., od. Einz. Mehrf. > 3 Mittelf.- / Zehenstr.	1,174	3888
2012			
I20 G	Eingriffe am Fuß ohne komplexe Eingriffe, ohne Zerebralparese oder schweren Weichteil- schaden, ohne Knochen transplantation od. Implantation einer Zehenendoprothese, außer bei Kalkaneusfraktur, Alter >15 Jahre, ohne Eingriff an mehr als einem Strahl	0,772	2248
I20 C	Eingriffe am Fuß mit komplexem Eingriff, schweren Weichteilschaden, Knochen transplanti- on, Implantation einer Zehenendoprothese oder bei Kalkaneusfraktur	1,108	3227

Tabelle 11 Pseudarthrose (Fuß)

Tibiakopffraktur		Relativgewicht	Euro
Nur Platte oder mit autogener Spongiosa			
I13 D	Bestimmte Eingriffe an Humerus, Tibia, Fibula und Sprunggelenk mit komplexem Eingriff oder schwerem Weichteilschaden oder komplexer Osteotomie oder bestimmter Epiphyseo- dese bei mäßig komplexem Eingriff oder Pseudarthrose	1,575	5216
Platte mit keramischen Knochenersatz			
I13 C	Bestimmte Eingriffe an Humerus, Tibia, Fibula und Sprunggelenk mit best. Mehrfacheingr. od. kompl. Diagn. od. best. kompl. Osteotomie bei kompl. Eingriff od. schw. Weichteilscha- den, oder bestimmte Eingriffe bei Endoprothese der oberen Extremität	2,034	6736
Platte mit allogener Spongiosa			
I13 B	Bestimmte Eingriffe an Humerus, Tibia, Fibula und Sprunggelenk mit komplexem Mehrfach- eingriff oder aufwändiger Osteosynthese ohne komplizierenden Eingriff am Humerus	2,655	8793
Platte mit autogenen Beckenkammspan			
I13 B	Bestimmte Eingriffe an Humerus, Tibia, Fibula und Sprunggelenk mit komplexem Mehrfach- eingriff oder aufwändiger Osteosynthese ohne komplizierenden Eingriff am Humerus	2,655	8793

Tabelle 12 Tibiakopffraktur

zum Femur erlössteigernd. Interessant ist hier der ausgeprägte Effekt bei Einsatz von keramischem Knochenersatzmaterial (Tab. 10).

Bei Pseudarthrosen am Fuß ist die Verwendung von allogenem Knochen weiterhin erlössteigernd (Tab. 11).

Bei der Tibiakopffraktur kann die Wahl des verwendeten Ersatzmaterials massive Konsequenzen beim Erlös haben. Die alleinige Osteosynthese mittels Platte erbringt den gleichen Erlös wie eine Platte und Anlagerung von autogener Spongiosa. Keramischer Knochenersatz wirkt etwas erlössteigernd. Allogener Knochen wirkt deutliche erlössteigernd (Dies wird wohl auch eher bei kostenintensiven, komplexen Frakturen einge-

setzt). Interessanterweise hat das Einbringen eines autogenen Beckenkammspanns den gleichen Erlöseffekt wie der allogene Knochen (Tab. 12).

Diskussion

Bei anhaltendem Bedarfsanstieg von Knochen transplationen bietet der Allograft aus der eigenen Knochenbank eine gute Alternative zum autogenen Transplantat sowie zu den verschiedenen Knochenersatzmaterialien. Neben den hohen Ansprüchen zum Führen einer solchen Knochenbank stellt sich auch die Frage nach deren Wirtschaftlichkeit. Wir verwenden in unserer Kli-

nik das gut etablierte und validierte Marburger Knochenbanksystem [14, 15, 16]. Die durch uns kalkulierten Produktionskosten zur Herstellung eines Femurkopf-Allografts decken sich mit den Aussagen anderer Betreiber von lokalen Knochenbanken [17, 18].

Unsere Arbeit zeigt, dass die Kosten eines hauseigenen allogenem Knochens deutlich unter dem kommerziell angebotenen Knochen sowie den industriell hergestellten Knochenersatzmaterialien liegen.

Ein kommerziell angebotener thermodesinfizierter und gefrierkonservierter Femurkopf kostet ca. 800 Euro. Somit ist der in unserem Haus selbst hergestellte allogene Knochen mit

212,55 Euro um etwa den Faktor 3,8 günstiger.

Diese Kosten können natürlich von Klinik zu Klinik variieren aufgrund der verschiedenen Kostenfaktoren, wie vor allem Personal, je nach geltendem Tarif und allgemeinen jährlichen Betriebskosten für die Knochenbank. Bei unserer Kalkulation wurde der Tarif AVRC zugrunde gelegt. Unsere allgemeinen jährlichen Betriebskosten entsprechen einer Knochenbank, die allen aktuellen Anforderungen entspricht.


Im Vergleich zum Jahr 2012 zeigen sich Änderungen in der Kosten-Erlös-Relevanz beim Einsatz von allogenen Knochen. Während 2012 die Verwendung von allogenen Knochen beim HTEP Wechsel, bei degenerativen Wirbelsäulenoperationen sowie Tumoren und Pseudarthrosen am Femur noch einen deutlichen Mehrerlös verursacht hat, ist dies 2016 durch die alleinige Verwendung von allogenen Knochen nicht mehr der Fall. „Mit allogener Knochen transplantation“ ist 2016 in den Codebeschreibungen nicht mehr enthalten. Jedoch zeigt sich hier eine Erlössteigerung durch den gleichzeiti-

gen Einsatz von allogenen Knochen und keramischem Knochenersatzmaterial. Ähnlich ist es bei der tibialen Umstellung osteotomie. Wie bereits 2012 bewirkt der Einsatz von allogenen Knochen bei der Hüft-TEP-Primärimplantation sowie bei Pseudarthrosen am Fuß eine Erlössteigerung. Interessant ist der deutlich erlössteigernde Effekt des Einsatzes von allogenen Knochen bei der Versorgung von Tibiakopf-Frakturen sowie der alleinige Einsatz von keramischem Knochenersatzmaterial am Humerus, der hier sogar größer ist als der des allogenen Knochens. Beim Knie-TEP-Wechsel bewirkt die Verwendung von allogenen Knochen nach wie vor keine Erlössteigerung.

Trotz einiger Änderungen im DRG-System im Vergleich zu 2012 besteht nach wie vor ein breites Spektrum an operativen Eingriffen, bei denen der Einsatz von allogenen Knochen zu einer deutlichen Erlössteigerung führt, auch wenn dieser heutzutage in einigen Fällen mit keramischen Knochenersatzstoffen kombiniert werden muss. Eine klare Systematik im DRG-System lässt

sich dabei aber weiterhin nicht nachvollziehen.

Fazit und klinische Relevanz

Im Hinblick auf den steigenden Bedarf für allogene Knochen transplantationen, vor allem in der Revisionsendoprothetik, ist das Führen einer hauseigenen Knochenbank weiterhin lohnenswert. Hierbei liegen die Vorteile in der kostengünstigen Herstellung von allogenen Knochen im Vergleich zu kommerziell angebotenen Knochen bzw. Knochenersatzstoffen sowie bei der Planungsflexibilität für Eingriffe, bei denen eine Knochen transplantation notwendig ist. 

Interessenkonflikt: Keine angegeben

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Dr. h.c. Joerg Jerosch
Klinik für Orthopädie, Unfallchirurgie
und Sportmedizin
Johanna-Etienne-Krankenhaus
Am Hasenberg 46, 41462 Neuss
j.jerosch@ak-neuss.de

Literatur

- Gamradt SC, Lieberman JR: Bone graft for revision hip arthroplasty: biology and future applications. *Clin Orthop* 2003; 417: 183–194
- Ornstein E, Franzen H, Johnsson R et al.: Five-year Follow-up of socket movements and loosening after revision with impacted morselized allograft bone and cement A radiostereometric and radiographic analysis. *J Arthroplasty* 2006; 21: 975–984
- Bezwada HP, Shah AR, Zambito K et al.: Distal femoral allograft reconstruction for massive osteolytic bone loss in revision total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2006; 21: 242–248
- Grauer JN, Beiner JM, Kwon B, Vaccaro AR: The evolution of allograft bone for spinal applications. *Orthopedics* 2005; 28: 573–579
- Muramatsu K, Hachiya Y, Izawa H et al.: Remodeling of heat-treated cortical bone allografts for posterior lumbar interbody fusion: serial 10-year follow-up. *Cell tissue bank*: 2011; Jul 20 Epub
- Wei-Peng L, Jinn L: Allografting in locked nailing and interfragmentary wiring for nonunions. *Clin Orthop Relat Res* 2010; 468: 852–860
- Farid Y, Lin PP, Lewis VO, Yasko AW: Endoprosthetic and allograft-prosthetic composite reconstruction of the proximal femur for bone neoplasms. *Clin Orthop* 2006; 442: 223–229
- Burchard H: The biology of bone graft repair. *Clin Orthop* 1983; 174: 28–52
- Jerosch J, Castro W, Granrath M et al.: Knochenbanken in der BRD – Ergebnisse einer Befragung. *Unfallchirurg* 1990; 93: 334–338
- Bundesärztekammer, Wiss. Beirat: Richtlinien zum Führen einer Knochenbank (2001). *Dtsches Ärztebl* 2001; 98: A1011–1016
- Bundesministerium der Justiz: 11. Bekanntmachung der für den Vollzug des Arzneimittelgesetzes zuständigen Behörden, Stellen und Sachverständigen. *Bundesanzeiger* 30.09.2003: 55 (183a): 6–52
- Pruss A, Knaepler H, Katthagen BD, Frommelt L: Auswirkungen der EU-Richtlinie 2004/23/EG auf deutsche Knochenbanken. *Orthopäde* 2005; 34: 1160–1168
- Pruss A, Kao M, von Garrel T et al.: Virus inactivation in bone tissue transplants (femoral heads) by moist heat with the „Marburg bone bank system“. *Biologicals* 2003; 31: 75–82
- Pruss A, Seibold M, Benedix F et al.: Validation of the „Marburg bone bank system“ for thermodesinfection of allogeneic femoral head transplants using selected bacteria, fungi, and spores. *Biologicals* 2003; 31: 287–294
- Pruss A: Comparison of the efficiency of virus inactivation methods in allogeneic avital bone tissue transplants. *Cell and Tissue Banking* 2001; 2: 201–215
- Jerosch J, Katthagen BD, Pruss A: Knochen transplantation. Köln: Deutscher Ärzteverlag 2012: 13–33
- Flören M, Kappe T, Reichel H: Effektivitätsanalyse einer klinikinternen allogenen Knochenbank. *Orthopäde* 2007; 36: 667–672
- Hofmann C, von Garrel T, Gotzen L: Knochenbankmanagement bei Verwendung eines thermischen Desinfektionssystems (Lobator SD-1). *Unfallchirurg* 1996; 99: 498–508
- Boos M, Neuhäuser C, Jerosch J: Die allogene Knochen transplantation unter DRG Gesichtspunkten. OUP 2012; 100–106