

Goetz A. Giessler<sup>1</sup>, Christian Hendrich<sup>2</sup>

# Vaskularisierte Hybrid-Patellarekonstruktion nach totaler Patellektomie\*

## *Vascularized hybrid-patella reconstruction after total patellectomy*

**Zusammenfassung:** Obwohl eine komplette Entfernung der Patella häufig in deutlich eingeschränkter Funktion, Schmerzen und Instabilität im betroffenen Knie resultiert, ist eine totale Patellektomie manchmal unvermeidlich. Gründe hierfür können eine traumatische Zerstörung, Neoplasien, Infektionen, schwerste Dysplasieformen oder fehlgeschlagene Operationen an der Patella sein. Alle derzeit käuflichen Patellaprothesen beruhen jedoch auf dem Vorhandensein restlichen patellären Knochens und sind deshalb nach einer kompletten Patellektomie eigentlich nicht verwendbar. Darüber hinaus sind die Optionen zur Rekonstruktion einer Neopatella durch avaskulären oder allogenen Knochen erheblich limitiert durch mechanisches Versagen, Resorption oder Infektion. Wir haben ein neuartiges Verfahren entwickelt, innerhalb von 3 operativen Schritten eine Hybrid-Patella zu rekonstruieren, welche aus einem am Knie revascularisierten freien Knochentransplantat der Skapulaspitze besteht, in welchem vorher ein prothetischer Gleitflächensockel implantiert wurde. Das Verfahren erlaubt eine optimierte Heilung, ist sicher und führt daher zu einer relativ schnellen und stabilen Osteointegration der Prothese in lebendem Knochen. Die Bedeutung des vaskularisierten Transplantats halten wir für sehr bedeutend, wenn die extremen mechanischen Belastungen, die eine Patella bei uneingeschränkter Mobilität aushalten muss, berücksichtigt werden. Dieser Fall beschreibt zudem eine erfolgreiche interdisziplinäre Kommunikation und Zusammenarbeit und verdeutlicht ein weiteres Beispiel der Integration orthopädischer Prothesen in die Konzepte der Fabrikation von Chimärenlappen.

**Schlüsselwörter:** Patellarekonstruktion, fabrizierter Chimärenlappen, vaskularisiertes Knochentransplantat, Skapula, Patellektomie, Mikrochirurgie, Osteointegration, prothetischer Patellaersatz, Hybridlappen,

### Zitierweise

Giessler GA, Hendrich C: Vaskularisierte Hybrid-Patellarekonstruktion nach totaler Patellektomie.

OUP 2017; 10: 506–510 DOI 10.3238/oup.2017.0506–0510

**Summary:** While total patellectomy often results in severely impaired function, pain and instability in the affected knee, it is sometimes still unavoidable. Reasons for this may be traumatic destruction, neoplasias, infections, severe patella dysplasia or failed operative procedures. Any patellar prosthetic solutions rely on a certain amount of remaining bone and therefore are not applicable after total patellectomy. Moreover, reconstruction of a neopatella by avascular or allogeneic bone grafts is hampered by mechanical failure, resorption or infection. We developed a new approach in 3 operative stages to reconstruct a hybrid patella composed of a revascularized scapula tip transplant fabricated with a prosthetic socket. The procedure provides optimal healing, is safe and allows relatively fast and solid prosthetic osteointegration in living bone. This is extremely important considering the considerable load a patella has to bear in unrestricted mobility. This case also demonstrates successful interdisciplinary communication and therapy and represents further integration of orthopedic prosthetic devices into current flap fabrication concepts.

**Keywords:** patella reconstruction, fabricated chimeric flap, vascularized bone transplant, scapula, patellectomy, microsurgery, osteointegration, prosthetic patella replacement, hybrid flap

### Citation

Giessler GA, Hendrich C: Vascularized hybrid-patella reconstruction after total patellectomy.

OUP 2017; 10: 506–510 DOI 10.3238/oup.2017.0506–0510

<sup>1</sup> Klinik für Plastisch-rekonstruktive, Ästhetische und Handchirurgie, Klinikum Kassel

<sup>2</sup> Orthopädisches Krankenhaus Schloss Werneck, Werneck

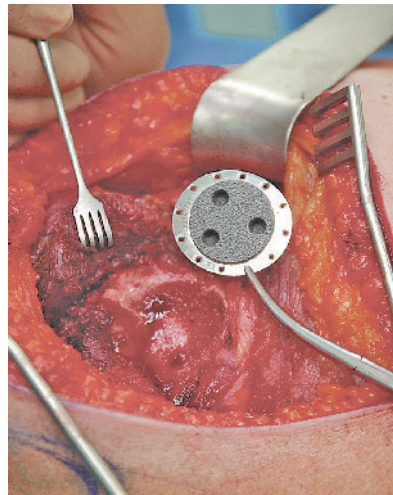
\* Beide Autoren entwickelten das operative Konzept zu gleichen Teilen, operierten die Patienten in allen Schritten gemeinsam und erstellten das Manuskript.

## Einleitung

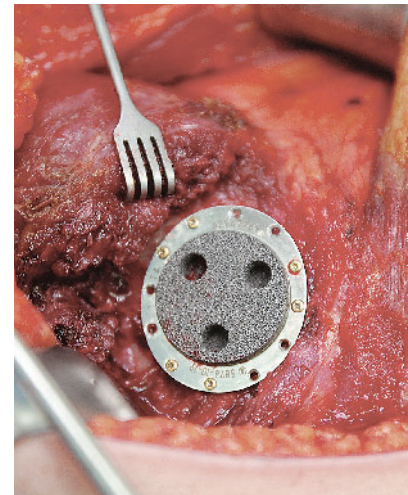
Prothetischer Kniegelenkersatz bei Patienten mit vorhergehender kompletter Patellektomie nach Trauma, Infektionen, Fehlbildungen oder fehlgeschlagenen chirurgischen Eingriffen hat eine hohe Komplikationsrate. Vor allem sind hier eine reduzierte Kraftentwicklung und die insuffiziente Kniegelenkstabilisierung zu nennen [1, 6, 13]. Patellare prothetische Systeme sind im Wesentlichen für den Gleitflächenersatz entwickelt worden und bedürfen eines Minimums an verbleibendem Knochen der Restpatella zur soliden Verankerung. Nach einer kompletten Patellektomie sind diese Systeme üblicherweise nicht einsetzbar. Bisher wurden zur Rekonstruktion einer komplett fehlenden Patella avaskuläre autologe Knochenblöcke [2, 10] oder avaskuläre allogene ossäre- oder ligamentär-ossäre Transplantate verwendet [3, 5]. Sie haben aufgrund des Mangels an Durchblutung jedoch ein hohes Risiko der postoperativen Infektion, heilen nur langsam ein, versagen oft mechanisch oder werden resorbiert.

Die plastisch-chirurgische Fabrikation chimärer, aus mehreren Einzellappen zusammengesetzter mikrochirurgischer Transplantate ist eine wertvolle Option für komplexe Gewebedefizite in speziellen Fällen [4, 9, 12, 14]. Dabei hat sich hinsichtlich der Integration von prothetischen Komponenten in diese Lappensysteme im klinischen Alltag nur die Insertion von dentalen Implantationssockeln in eine dann im gleichen Eingriff oder auch sekundär frei transplantierte Fibula zur Ober- oder Unterkieferrekonstruktion etabliert [8].

Wir präsentieren einen Fall, bei dem eine vaskularisierte Neo-Patella als ein Hybrid-Transplantat konstruiert wurde: Hierzu erfolgte primär die Implantation des prothetischen Sockels eines Gleitflächenersatzes in die kontralaterale Skapulaspitze. Sekundär wurde dann dieser Knochen-Prothesen-Hybridlappen in das Kniegelenk der Patientin transplantiert. Die Grundidee hinter diesem extrem aufwendigen Verfahren war vor allem die Vermeidung der Nachteile avaskulärer Knochentransplantate für die neu konstruierte Patella.



**Abbildung 1** Bereits ausgefräste Skapulaspitze, um den prothetischen Sockel passgenau aufzunehmen. Der Vierzinkerhaken retrahiert den partiell gelösten M. teres major, der Roux-Haken retrahiert den M. latissimus dorsi.



**Abbildung 2** Der eingepasste Prothesensockel wurde mit sechs 1,5 mm Titanium-Schrauben fixiert.



**Abbildung 3** Der Hybridlappen ist nun an dem R. angularis der thorakodorsalen Gefäße isoliert.



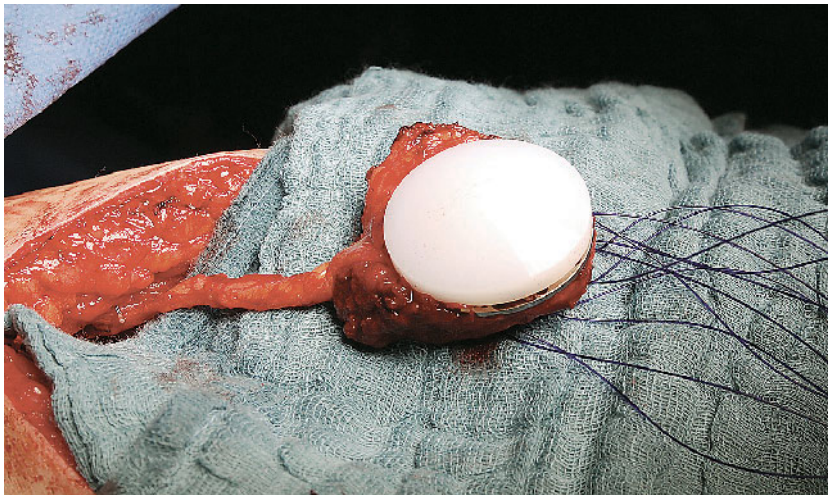
**Abbildung 4** Vorderfläche der Skapulaspitze mit der osteointegrierten Prothese. Diese Seite wird später bei der Lappentransplantation dem Patellaligament zugewandt.

## Fallbeschreibung und operative Technik

Eine 32 Jahre alte Frau litt an repetitiven Patellaluxationen ihres linken Knies. Multiple alio loco offen und arthroskopisch durchgeführte Operationen zur ligamentären Führungsoptimierung der Patella unter Einschluss avaskulärer Knochentransplantate zur Modifikation der Tuberositas tibiae waren langfristig erfolglos. Im Verlauf der Jahre entwickelte sie eine ausgeprägte retropatelläre

und tibiofemorale Arthrose und wurde schließlich patellektomiert. Ihre Erstvorstellung bei uns erfolgte im Alter von 50 Jahren mit einer schmerzhaften Kniegelenkarthrose und eingeschränkter Beweglichkeit. Es bestand die klare Indikation zum prothetischen Kniegelenkersatz, die Patientin wünschte jedoch auch die Rekonstruktion der Patella.

Ihre rechte, altersentsprechende und weitgehend normal konfigurierte Patella wurde zunächst nach einem CT



**Abbildung 5** Die Gleitfläche wird entsprechend den Herstellervorgaben (Zimmer, Warsaw, IN) mit Polymethacrylatzement auf den Prothesensockel geklebt. Beachte die 0-er PDS-Marionettennähte, um den Hybridlappen an korrekter Stelle unter dem Patellaligament zu fixieren.



**Abbildung 6** Der Hybridlappen wird durch eine paramediane Arthrotomie unter dem Patellaligament mit den Marionettennähten fixiert. Beachte die Länge des Gefäßstiels, welcher eine direkte Revaskularisation an die Vasa genicularis descendens erlaubt.

des Knies virtuell gespiegelt und ein stereolithografisches (STL) Modell angefertigt (Phacon, Leipzig), um eine Vorstellung des benötigten Knochenvolumens und der Knochen-Geometrie zu erhalten. Die Patientin lehnte eine erneute Knochenentnahme vom Beckenkamm ab, sodass die kontralaterale Skapulaspitze für die Sockelimplantation ausgewählt wurde. Hierfür wurde ein CT der Skapula mit Schnittrekonstruktionen in allen Standardebenen angefertigt, um die Knochendicke und die Größe am Schulterblatt bestimmen zu können. Eine komplett digitale Planung, wie in der maxillofazialen Rekonstruktion

inzwischen üblich, war in diesem Fall nicht möglich, da ein Vektordatensatz für das verwendete Patellaimplantat (Zimmer NexGen Trabecular Metal Augmentation Patella, Warsaw, IN, USA) aktuell nicht zur Verfügung steht.

In einer ersten Operation wurde der Gleitflächensockel des oben genannten Patellaersatzsystems in die posteriore Facette der linken Skapulaspitze eingesetzt. Hierzu mussten die Mm. infraspinatus und teres major teilweise von der Skapula abgelöst werden. Auf den Erhalt der Gefäßäste des die Skapulaspitze versorgenden R. angularis der A. thoracodorsalis wurde geachtet. Die Prothesen-

fixierung erfolgte nach sphärischer Fräsung der Sockelaufnahme (Abb. 1) mit 1,5 mm Titanschrauben (Medartis, Basel, Schweiz, Abb. 2). Die später zu zementierende Kontaktfläche für das eigentliche Gleitflächenonlay wurde zum Schutz mit einem Silikonsheet abgedeckt und die Muskeln refixiert.

Sechs Wochen später erhielt die Patientin eine Knietotalendoprothese über einen anterioren Standardzugang (Zimmer NexGen LPS-flex Legacy Stabilized Total Knee Prosthesis, Zimmer Biomet, Warsaw, IN). Eine klassische Rehabilitationsbehandlung, wie nach Knie-TEP üblich, schloss sich an.

Drei Monate später erfolgte der letzte Schritt der Patellarekonstruktion: Über den alten Zugang wurde die rechte Skapulaspitze in den Dimensionen des patellären STL-Modells mit dem darin solide osteointegrierten Prothesensockel als knöchern-prothetischer Hybridlappen am Ramus angularis der A. thoracodorsalis aus der Skapula osteotomiert (Abb. 3–4). Die Titanschrauben wurden entfernt (Abb. 5) und die Polyethylen Gleitfläche des Patellaersatzsystems wie vom Hersteller vorgegeben auf die Aufnahme fläche nach Entfernung des Silikonsheets mit handelsüblichem chirurgischem Methacrylatzement (PMMA) zementiert. Serratus, infraspinatus, subscapularis und Teres-major-Muskeln wurden über Bohrlöcher an der verbleibenden Skapula refixiert, wie auch nach Entnahme des klassischen Skapulatransplantats üblich. Der Kniestreckapparat wurde im alten Prothesenzugang paramedian geöffnet und der Hybridlappen korrekt orientiert und in der richtigen Höhe zum Tibiaplateau mit 0-er PDS-Marionettennähten im Gelenk unter der Sehne fixiert (Abb. 6). Der Kniestreckapparat (Quadrizeps-/Patellasehne) wurde anschließend mit 0-er nichtresorbierbaren Nähten verschlossen. Hierbei wurde eine kleine, 1 cm große Lücke zur Durchführung des Gefäßstiels freigelassen. Die mikrochirurgische Revaskularisation erfolgte nach subkutaner Durchführung direkt an die zuvor freipräparierten Vasa genicularia descendens. Postoperatives Monitoring erfolgte mittels Dopplerkontrolle. Das linke Knie wurde für 6 Wochen in einem Klettutor ruhiggestellt. Die Patientin durfte jedoch mit Fußsohlenkontakt und 20 kg Teilbelastung an Unterarmgehstützen mobilisiert werden.

Sechs Monate später lief die Patientin in Vollbelastung ohne Gehhilfen, konnte Treppen steigen und hatte ein freies aktives Bewegungsausmaß. Die klinische und radiologische Nachkontrolle zeigte eine stabile Einheilung des Transplantats an die Kniegelenkstreckschne und vitalen Skapulaknochen um den Prothesensockel ohne Resorptionszeichen (Abb. 7–8).

## Diskussion

Die Morbidität nach totaler Patellektomie ist häufig hoch. Das Integument und die ligamentären Strukturen sind aufgrund der initialen Ursache oder der vorangehenden Operationen erheblich kompromittiert, und gut durchblutetes Gewebe wäre für eine Patellarekonstruktion optimal. Jedoch ist die Lokalisation relativ weit von eventuellen mikrovaskulären Empfängergefäßen gelegen, was einen langen Gefäßstiel erforderlich macht. Zudem ist jede Art der Patellarekonstruktion einer erheblichen mechanischen Belastung ausgesetzt, was bei der Konstruktion eines delikaten mikrovaskulären Transplantats berücksichtigt werden muss. Dennoch überwiegen die Vorteile vaskularisierter Knochentransplantate gegenüber nicht-vaskularisierten Optionen auch hier: Sie sind weniger anfällig für Infektionen, können mitwachsen und sich in Form und Masse an die mechanische Belastung anpassen, werden nicht resorbiert und heilen primär und damit schnell ein.

Die Entscheidung, die Rekonstruktion der vaskularisierte Hybrid-Patella sequenziell durchzuführen, wurde aufgrund folgender Überlegungen getroffen:

a) Das optimale Knochentransplantat wurde nach Länge des Gefäßstiels und Knochenvolumen ausgewählt. Die Skapulaspitze kann über den R. angularis an einem sehr langen Gefäßstiel gehoben werden [7, 11]. Für das ausgewählte patellare Prothesensystem wird mindestens 8 mm Knochendicke für eine solide Verankerung vom Hersteller empfohlen, was auch in der Skapulaspitze gegeben war. Das STL-Modell und die CT-Bildgebung von Knie und Skapula halfen in der Entscheidung, den richtigen Spenderort für das Knochentransplantat auszuwählen. Eine Alternative zur Skapu-

la könnte das vaskularisierte Beckenkammtransplantat (DCIA Lappen) sein, aber dessen kürzerer Gefäßstiel und die sehr viel höhere Hebestellenmorbidity ließen die Schulterregion bevorzugt erscheinen.

b) Eine mehrzeitige Operationsabfolge war insbesondere für eine solide Osteointegration des Prothesensockels vor dem mikrovaskulären Transfer notwendig: Die den Sockel fixierenden Schrauben mussten vor der Aufzementierung der Gleitfläche wieder entfernt werden – danach ist dies technisch nicht mehr möglich. Zudem sollte der Einbau der Kniegelenkprothese nicht durch eine simultane mikrovaskuläre Transplantation beeinträchtigt werden und umgekehrt. Weiters ist eine sofortige rehabilitative Physiotherapie nach einem prothetischen Kniegelenkersatz heute Standard, wäre aber nach einer gleichzeitigen mikrovaskulären intraartikulären Transplantatplatzierung viel zu risikoreich.

c) Im Gegensatz zu anderen bisher beschriebenen Methoden wählten wir eine Platzierung des Hybridlappens **unter** die Patellarsehne, nicht **in** die Patellarsehne (in einem Schlitz). Die Überlegung war, dass somit jede aktive und passive Kniebewegung das Transplantat an die Sehne presst und dadurch optimale Heilungsvoraussetzungen schafft – ohne Gefahr der Transplantatdislokation durch den Schlitz. Möglicherweise ist die postoperative Ruhigstellungszeit von 6 Wochen im Klettutor eher lange und kann zukünftig möglicherweise etwas verkürzt werden.

d) Die Montage der Gleitfläche auf dem in die Skapula implantierten Sockel kann theoretisch bereits während der ersten Operation durchgeführt werden. Aufgrund der spitzen Geometrie der Polyäthylengleitfläche fürchteten wir jedoch die mechanische Irritation des Integuments, Pseudobursabildung und Schmerzen beim Patienten während der Einheilungszeit. Zudem stellt sich auch dann das Problem der Entfernung der fixierenden Mini-Schrauben. Eine spätere Dislokation eines Schraubchens aus dem Hybridlappen und damit die Möglichkeit einer intraartikulären Dislokation zum freien Fremdkörper war uns zu risikoreich.



**Abbildung 7** Sechs Monate postoperativ mit der eingesetzten Gelenkprothese und dem Hybrid-Patella-Lappen.



**Abbildung 8** Tangentiale Projektion auf die Hybridpatella. Obwohl der Sockel nicht stufenfrei auf den Skapulaknochen montiert wurde, zeigen die Abb. 3–4 die ausreichende und stabile Osteointegration des Sockels mit dem Skapulaknochen.

Diese vaskularisierte Patellarekonstruktion unter Verwendung eines osteointegrierten prothetischen Gleitflächenersatzes ist offensichtlich eine geeignete Option, das klinische Ergebnis bei selektierten Patienten nach totaler Patellektomie zu verbessern. Die Komplexität des Eingriffs ist jedoch sehr hoch und bedarf eines engen interdis-

ziplinären Zusammenspiels. Zudem sollte das Verfahren gegen die klassischen Rekonstruktionsmethoden langfristig verglichen werden. 

**Interessenskonflikt:** Die Autoren haben keine wirtschaftlichen Interessenskonflikte, welche für diese Arbeit relevant sind.

#### Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Goetz A. Giessler  
 FEBOPRAS  
 Klinik für Plastisch-rekonstruktive,  
 Ästhetische und Handchirurgie  
 Klinikum Kassel  
 Mönchebergstraße 41–43  
 34125 Kassel  
[goetz.giessler@klinikum-kassel.de](mailto:goetz.giessler@klinikum-kassel.de)

## Literatur

1. Cavaignac E, Pailhe R, Reina N, Wargny M, Bellemans J, Chiron P: Total patellectomy in knees without prior arthroplasty: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2014; 22: 3083–92
2. Daentzer D, Rudert M, Wirth CJ, Stukenborg-Colsman C: Reconstruction of the patella with an autogenous iliac graft: clinical and radiologic results in thirteen patients. *Int Orthop* 2011; 36: 545–52
3. Drexler M, Blumberg N, Haim A, Arbel R, Morag G: Extensor mechanism reconstruction: a novel technique for bone patella allograft post partial patellectomy failure. *J Knee Surg* 2011; 24: 129–35
4. Giessler GA, Schmidt AB, Germann G, Pelzer M: The role of fabricated chimeric free flaps in reconstruction of devastating hand and forearm injuries. *J Reconstr Microsurg* 2011; 27: 567–73
5. Imanishi J, Grinsell D, Choong PF: Bone-patellar tendon-bone allograft reconstruction for peri-patellar tendon sarcomas: case series. *Springerplus* 2015; 4: 740
6. Maslow J, Zuckerman JD, Immerman I: Total knee arthroplasty in patients with a previous patellectomy. *Bull Hosp Jt Dis* 2013; 71: 227–30
7. Satomi Y, Shimizu H, Beppu M, Hirata K, Takahashi T: Clinical anatomical study of pedicled vascularised scapular bone graft using the angular branch. *Hand Surg* 2007; 12: 19–28
8. Schepers RH, Kraeima J, Vissink A, Lahoda LU, Roodenburg JL, Reintsema H, et al.: Accuracy of secondary maxillofacial reconstruction with prefabricated fibula grafts using 3D planning and guided reconstruction. *J Craniomaxillofac Surg* 2016; 44: 392–99
9. Song B, Chen J, Han Y et al.: The use of fabricated chimeric flap for reconstruction of extensive foot defects. *Microsurgery* 2015; 36: 303–9
10. Tabutin J: [Osseous reconstruction of the patella with screwed autologous graft in the course of repeat prosthesis of the knee]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1998; 84: 363–67
11. Wagner AJ, Bayles SW: The angular branch: maximizing the scapular pedicle in head and neck reconstruction. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2008; 134: 1214–17
12. Wei FC, Yazar S, Lin CH, Cheng MH, Tsao CK, Chiang YC: Double free flaps in head and neck reconstruction. *Clin Plast Surg* 2005; 32: 30308, v.
13. Yao R, Lyons MC, Howard JL, McAuley JP: Does patellectomy jeopardize function after TKA? *Clin Orthop Relat Res* 2012; 471: 544–53
14. Yazar S, Wei FC, Chen HC et al.: Selection of recipient vessels in double free-flap reconstruction of composite head and neck defects. *Plast Reconstr Surg* 2005; 115: 1553–61