

Christina Niklas<sup>1,2</sup>, Konstantinos Anagnostakos<sup>3,2</sup>, Eduard Schmitt<sup>2</sup>, Jens Kelm<sup>4,2</sup>

# Ergebnisse nach zweizeitigem Knieendo- prothesenwechsel mit artikulierenden und nicht-artikulierenden Knochen- zement-Antibiotikum Platzhalter

Results of two-stage exchange of total knee arthroplasty with articulating and non-articulating antibiotic-loaded cement-spacers

## Zusammenfassung

**Hintergrund:** Nach Implantation von Knieendoprothesen ist der zweizeitige Prothesenwechsel beim periprotetischen Spätinfekt die bevorzugte Therapieoption. Für den Zeitraum bis zur Infektanierung (Interimsphase) werden Knochenzement-Antibiotikum-Platzhalter (Spacer) verwendet. Nichtartikulierende Blockspacer werden von artikulierenden Spacern unterschieden.

**Fragestellung:** Ziel der Arbeit war die retrospektive Analyse der Behandlungsergebnisse des zweizeitigen Prothesenwechsels unter Verwendung von intraoperativ handgeformten Blockspacern im Vergleich zu artikulierenden Spacern.

**Material und Methoden:** Es wurden 46 Patienten mit 47 Endoprothesen inkludiert, die sich über einen Zeitraum von 9 Jahren einem zweizeitigen Prothesenwechsel unterzogen. Hierbei wurden 32 artikulierende Spacer und 15 Blockspacer implantiert. Der mittlere Nachbeobachtungszeitraum betrug 55 (12/145) Monate.

**Ergebnisse:** Die klinische Untersuchung nach Reimplantation ergab keine signifikante Verbesserung des Bewegungsausmaßes durch Verwendung artikulierender Spacer (artikulierende Spacer 0/0/100°; Blockspacer 0/0/90°). Die Infektanierung war bei Verwendung artikulierender Spacer signifikant ( $p = 0,015$ ) schneller zu erreichen (artikulierende Spacer 10,75 Wochen; Blockspacer 12 Wochen). Unabhängig von der Versorgungstechnik wurde eine hohe Reinfektionsrate beobachtet (artikulierende Spacer 28 %; Blockspacer 27 %;  $p = 1,0$ ). Die Rate der persistierenden Infektionen in der Interimsphase unterschied sich ebenso nicht signifikant (artikulierende Spacer 13 %; Blockspacer 7 %;  $p = 0,66$ ). Zum Nachuntersuchungszeitpunkt waren 8 (17 %) Patienten mit einer Arthrodesis versorgt. Nach Blockspacerversorgung war mit 14 % gegenüber 6 % nach Versorgung mit einem artiku-

## Summary

**Background:** The two-stage exchange of total knee arthroplasty for late-onset periprotetastic infection is the gold standard in the septic revision of total knee arthroplasty. Antibiotic-loaded cement spacers are commonly used for the two-stage exchange procedure. We distinguish between non-articulating blockspacers and articulating spacers.

**Objectives:** The aim of the study was to retrospectively evaluate the results of two-stage exchange of total knee arthroplasty by using blockspacers or articulating spacers.

**Materials and methods:** The study included 46 patients (47 endoprotheses) with a septic two-stage exchange revision from 1999 to 2008. 32 articulating spacers and 15 blockspacers were implanted. The mean follow-up period was 55 (12/145) months.

**Results:** The clinical examination did not show a significant improvement of the range of motion when articulating spacers or blockspacers were used (articulating spacer 0/0/100°; blockspacer 0/0/90°). The period until the infection was cured was significantly ( $p = 0.015$ ) shorter when articulating spacers were used (articulating spacers 10.75 weeks; blockspacers 12 weeks). The scores which evaluated the quality of life showed that physical functions were more affected than psychic factors in comparison with the general population. Independent of the technique of treatment, a considerable reinfection rate was found (articulating spacers 28 %, blockspacers 27 %;  $p = 1.0$ ). The rate of persistent infections during the interim phase was not influenced by the technique of treatment either (articulating spacers 13 %; blockspacers 7 %;  $p = 0.66$ ). At the time of the follow-up examination, 8 (17 %) patients were treated with arthrodesis. We found that the implantation of blockspacers imply a higher percentage of secondary knee arthrodeses (articulating spacers 6 %; blockspacers 14 %).

<sup>1</sup> Klinik für Urologie und Kinderurologie, Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar

<sup>2</sup> Klinik für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie, Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar

<sup>3</sup> Zentrum für Orthopädie und Unfallchirurgie mit Unfall- und Handchirurgie, Klinikum Saarbrücken gGmbH

<sup>4</sup> Chirurgisch-Orthopädisches Zentrum Illingen, Deutschland

lierenden Spacer eine höhere prozentuale Häufigkeit der sekundären Arthrodesen festzustellen.

**Schlussfolgerungen:** Die Verwendung artikulierender Spacer verbessert in unserem Patientengut die spätere Gelenkfunktionalität nicht signifikant. Die Behandlung des Protheseninfekts zählt insbesondere aufgrund der hohen Reinfektionsrate zu den optimierbaren Verfahren in der Alloarthroplastik des Kniegelenks

**Schlüsselwörter:** Knieprotheseninfektion, zweizeitiger Prothesenwechsel, artikulierender Spacer, Blockspacer, Infektsanierung

#### Zitierweise

Niklas C, Anagnostakosc K, Schmitt E, Kelm J: Ergebnisse nach zweizeitigem Knieendoprothesenwechsel mit artikulierenden und nicht-artikulierenden Knochenzement-Antibiotikum Platzhaltern. OUP 2017; 9: 438–444 DOI 10.3238/oup.2017.0438–0444

**Conclusion:** The use of articulating spacers does not significantly improve the subsequent joint function in our patients. The results of this study demonstrate that the two-stage exchange of total knee arthroplasty must be improved in future, especially with respect to high reinfection rates.

**Keywords:** Infected total knee arthroplasty, two-stage exchange, articulating spacer, blockspacer, infection eradication

#### Zitierweise

Niklas C, Anagnostakosc K, Schmitt E, Kelm J: Results of two-stage exchange of total knee arthroplasty with articulating and non-articulating antibiotic-loaded cement-spacers. OUP 2017; 9: 438–444 DOI 10.3238/oup.2017.0438–0444

## Einleitung

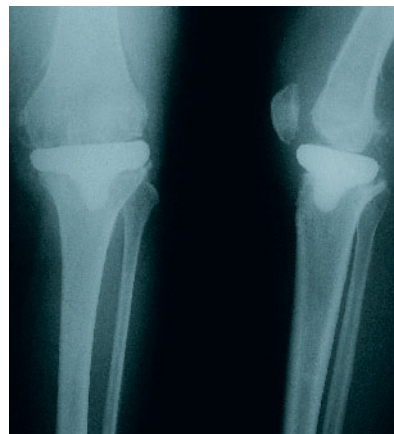
Der Protheseninfekt stellt eine therapeutische Herausforderung in der Knieendoprothetik dar. Das Nationale Referenzzentrum für Nosokomiale Infektionen berichtet von einer mittleren Infektionsrate von 0,71 % (2007–2011).

Der therapeutische Goldstandard ist der zweizeitige Prothesenwechsel [30]. Der Explantation der infizierten Prothese folgt nach Infektsanierung die Reimplantation einer neuen Prothese in einer zweiten Operation. Die Interimsphase wird unterschiedlich behandelt. Die Implantation eines Antibiotika-beladenen Knochenzement-Blocks (Blockspacer) [3, 7] zur Infektsanierung wurde erstmals 1988 beschrieben. Funktionelle Gesichtspunkte führt en zur Entwicklung artikulierender Spacer. Es werden ähnliche Infektfreiheitsraten der verschiedenen Interimsprothesen (80–100 %) beschrieben [9, 10, 11, 14, 25].

## Material und Methoden

### Patienten

Im Zeitraum von 9 Jahren wurden 46 Patienten mit einem Kniegelenktotalendoprotheseninfekt (einseitig n = 46; beidseitig n = 1) mittels zweizeitigem Prothesenwechsel behandelt. Die Diagnose wurde anhand der Anamnese, der klinischen und laborchemischen Untersuchung (Leukozytenzahl, CRP, BSG), der Kniegelenkpunktion und der Resultate der bildgebenden Verfahren (Röntgenbilder, Knochen- und Granulozy-



**Abbildung 1** Handgeformter Blockspacer in 2 Ebenen

tenszintigrafie) gestellt. Die Krankenakten wurden retrospektiv analysiert. Die Patienten wurden nach dem McPherson-Score für Begleiterkrankungen [1] eingeteilt. Es erfolgte eine klinische Untersuchung nach einem mittleren Zeitraum von 55 (12/145) Monaten nach Spacerimplantation. Hierbei wurden das Bewegungsausmaß, der HSS- [26], der Knee Society-Score [17], der SF-36 [4] und das DUKE-Gesundheitsprofil [28] erhoben.

Im Falle des SF-36 wurde der Score des untersuchten Kollektivs mit Werten eines die gesunde, deutsche Normalbevölkerung repräsentierenden Kollektivs verglichen. Es können Werte zwischen 0 und 100 erreicht werden. Höhere Werte repräsentieren eine bessere Gesundheit.



**Abbildung 2** Handgeformter artikulierender Spacer in 2 Ebenen

Für das DUKE-Gesundheitsprofil existieren Referenzwerte nur für amerikanische Populationen. Hierbei spricht ein hoher Wert in einer positiven Skala für einen guten Gesundheitszustand. Je höher der Wert einer negativen Skala ist, desto höher ist die entsprechende Dysfunktion, d.h. desto schlechter ist der Gesundheitszustand.

### Methoden

#### Operatives Vorgehen bei Spacerimplantation

Nach Eröffnung des Kniegelenks wurden Gewebeproben zur mikrobiologischen sowie histologischen Aufarbeitung entnommen. Es folgte ein radikales Debridement mit Resektion der Syno-

Begleiterkrankungen	Absolute und relative Häufigkeit
<b>Kardiopulmonale Erkrankungen</b>	
Kardiologische Erkrankungen	23 (50 %)
Pulmonale Erkrankungen	9 (20 %)
Kreislaufkrankungen	37 (80 %)
<b>Onkologische Erkrankungen</b>	11 (24 %)
<b>Hämatologische Erkrankungen</b>	1 (2 %)
<b>Erkrankungen des Stütz- und Bewegungsapparats</b>	
Erkrankungen der Extremitäten	11 (24 %)
Vertebragene Erkrankungen	6 (13 %)
Rheumatische Erkrankungen	6 (13 %)
<b>Erkrankungen des Stoffwechsels</b>	28 (61 %)
Schilddrüsenerkrankungen	12 (26 %)
Hyperurikämie	11 (24 %)
Fettstoffwechselstörungen	7 (15 %)
Adipositas	26 (57 %)
Diabetes mellitus	8 (17 %)
Osteoporose	1 (2 %)
<b>Gastroenterologische Erkrankungen</b>	8 (18 %)
<b>Hepatische Erkrankungen</b>	4 (9%)
<b>Nephrologische Erkrankungen</b>	6 (13%)
<b>Dermatologische Erkrankungen</b>	3 (7 %)
<b>Ophthalmologische Erkrankungen</b>	5 (11 %)
<b>Neurologische Erkrankungen</b>	11 (24 %)
<b>Psychiatrische Erkrankungen</b>	2 (4%)

**Tabelle 1** Begleiterkrankungen

via und Gelenkspülung. Alle Prothesenkomponenten einschließlich des Knochenzements wurden entfernt, avitaler Knochen reseziert und im Gesunden angefrischt. Anschließend erfolgte das resistenzgerechte Anmischen des Antibiotika-beladenen Knochenze-

ments und das manuelle Formen der PMMA-Interimsprothese – nach Entscheidung des Operateurs wahlweise als Spacerblock (Abb. 1), der mit einem Zapfen in der Tibia und ggf. mit einem zweiten Zapfen im Femur verankert wurde, oder als artikulierender Spacer

(Abb. 2). Letzterer setzte sich aus einer femoralen Komponente, die dem Femurschild einer Knieprothese ähnelte, und einer artikulierenden tibialen Komponente, ebenfalls mit einer zapfenförmigen Verankerung, zusammen. Nach Aushärten des Zements wurde der Spacer durch weiteren Zement punktuell am Knochen befestigt und nach abschließender Spülung der Wundhöhle und Einlegen einer Drainage ein schichtweiser Wundverschluss in Beugstellung durchgeführt.

#### *Operatives Vorgehen bei Endoprothesenreimplantation*

In einem Operationsaal mit Reinluftbedingungen wurde die Interimsprothese explantiert. Nach erneuter Entnahme von Abstrichen bzw. Gewebebiopsien erfolgte ein intensives Debridement, danach die Reimplantation einer Knieprothese. Alle Prothesentypen wurden mit Refobacin-Palacos zementiert.

#### *Statistik*

Die statistische Auswertung erfolgte mit SPSS Version 19.0. In der deskriptiven Statistik wurden der Median bzw. der Mittelwert und die Extremwerte als Streumaß angegeben (Minimum-Maximum). Als statistische Tests wurden zum Vergleich zweier unabhängiger Parameter der Mann-Whitney-Test, zum Vergleich von mehr als 2 unabhängigen Parametern der Kruskal-Wallis-Test und zum Vergleich zweier qualitativer Merkmale der Chi-Quadrat-Test verwendet. Das Signifikanzniveau wurde bei  $p < 0,05$  festgelegt. Zum Nachweis von Zusammenhängen wurde die Korrelation nach Pearson berechnet [32].

## **Ergebnisse**

### Baseline-Charakteristika

**Alter/Geschlecht:** 24 Patienten waren weiblich, 22 männlich. Das Alter lag bei 76 (51/100) Jahren.

**Begleiterkrankungen:** 9 % (n = 4) hatten keine/eine Begleiterkrankung. 43 % (n = 20) hatten mehr als eine bis 4 Begleiterkrankungen, 48 % (n = 22) mehr als 4 Begleiterkrankungen (Tab. 1).

**Erregerspektrum:** Das Erregerspektrum ist in Tabelle 2 zusammengefasst.

**Zeitpunkt der Infektmanifestation:** Der Zeitraum zwischen der Endoprothesenimplantation und der Infektmanifestation betrug 30 (0–144) Monate.

Vergleichende Ergebnisse des zweizeitigen Prothesenwechsels unter Verwendung von Blockspacern und artikulierenden Spacern

#### Krankenblattauswertung

**Dauer der Interimsperiode:** Die Dauer der Interimsperiode unterschied sich signifikant (artikulierende Spacer 10,75 (3/30) Wochen; Blockspacer 12 (8/48) Wochen;  $p = 0,015$ ).

**Prothesentyp bei der Reimplantation:** Die absolute Häufigkeit der implantierten Prothesentypen ist in Tabelle 3 dargestellt.

**Rate der persistierenden Infektionen in der Interimsphase:** In der Gruppe der artikulierenden Spacer betrug die Rate der persistierenden Infektionen 13 % ( $n = 4$ ) gegenüber 7 % ( $n = 1$ ) in der Gruppe der Blockspacer. Es konnte kein signifikanter Unterschied ( $p = 0,66$ ) nachgewiesen werden. Tendenziell ist die Rate der persistierenden Infektionen bei der Versorgung mit einem artikulierenden Spacer höher.

**Reinfektionsrate:** In der Gruppe der artikulierenden Spacer betrug die Reinfektionsrate nach erfolgter Reimplantation 28 % ( $n = 9$ ) gegenüber 27 % ( $n = 4$ ) in der Gruppe der Blockspacer ( $p = 1,0$ ).

**Einfluss der Begleiterkrankungen:** Die Patienten wurden nach Art und Schwere ihrer Begleiterkrankungen (Systemic Host Grade) nach dem McPherson-Score in die Kategorien A–C eingeteilt (Tab. 4), wobei kein signifikanter Unterschied ( $p = 0,159$ ) in der Anzahl der Revisionseingriffe zwischen Patienten, die in die Kategorien A, B oder C eingeordnet wurden, nachgewiesen werden konnte.

#### Klinische Untersuchungsergebnisse nach Reimplantation

**Bewegungsausmaß:** Bei den Patienten nach artikulierender Spacerversorgung lag das Bewegungsausmaß bei 0/0/100° (0/0/70° bis 0/0/120°). Die Pa-

Erreger	Patientengruppe
Staphylokokkus aureus	4 (9 %)
Koagulase negativer Staphylokokkus	4 (9 %)
MRSA	2 (4 %)
Staphylokokken Mischinfektion	4 (9 %)
Staphylokokkus epidermidis	9 (19 %)
Enterokokken	1 (2 %)
Enterokokken / Staphylokokken Mischinfektion	3 (6 %)
$\alpha$ -hämolyisierende Streptokokken Koagulase neg. Staphylokokken/ $\alpha$ -hämolyisierende Streptokokken	1 (2 %)
Mischinfektion	1 (2 %)
Corynebakterien	1 (2 %)
Escherischia coli	2 (4 %)
Candida albicans	1 (2 %)
Kein Erregernachweis	14 (30 %)

**Tabelle 2** Erregerspektrum

tienten, die mit einem Blockspacer versorgt waren, zeigten ein Bewegungsausmaß von 0/0/90° (0/0/30° bis 0/0/110°). Es konnte kein signifikanter Unterschied ( $p = 0,102$ ) nachgewiesen werden, wobei tendenziell ein größeres Bewegungsausmaß nach artikulierender Spacerversorgung zu beobachten war.

**Knee Society-Score:** In der Gruppe der artikulierenden Spacer ergab sich ein Gesamtscore von 87,5 (–20/174) bei einem maximal erreichbaren Score von 200. In der Gruppe der Blockspacer lag der Gesamtscore bei 106,5 (43/170) ( $p = 0,262$ ).

**HSS-Score:** In der Gruppe der artikulierenden Spacer ergab sich ein Gesamtscore von 62 (–3/94) („mittelmäßig“). In der Gruppe der Blockspacer lag der Gesamtscore bei 67,5 (44/99) ( $p = 0,71$ ).

**SF-36:** Hoch signifikant schlechtere Ergebnisse der Patienten – verglichen mit dem gesunden Kollektiv – wurden in den Kategorien Körperliche Funktionsfähigkeit ( $p < 0,001$ ), Körperliche Rollenfunktion ( $p < 0,001$ ), Schmerz

( $p < 0,001$ ), Allgemeine Gesundheitswahrnehmung ( $p = 0,001$ ) sowie Vitalität ( $p = 0,009$ ) nachgewiesen. Ein hoch signifikant besseres Ergebnis ( $p < 0,001$ ) des Patientenkollektivs ergab sich in der Kategorie Emotionale Rollenfunktion (Patienten 100 [0–100]; Normalbevölkerung 85,92 [82–90]).

**DUKE-Gesundheitsprofil:** In Abbildung 3 werden die Mittelwerte der erreichten Punkte der Gruppe der artikulierenden Spacer (blau) und Blockspacer (rot) dargestellt. Insgesamt ist ein Überwiegen der positiven Skalen erkennbar, jedoch wurden auch in den negativen Skalen Schmerz und Disability hohe Werte erreicht. Es ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen ( $p > 0,05$ ).

#### Diskussion

Die periprothetische Infektion stellt eine schwerwiegende Komplikation nach einer Knieendoprothesenimplantation dar. Trotz zunehmender Maßnahmen

Prothesentyp/ Versorgungstechnik	nach artikulierendem Spacer	nach Blockspacer
Ungekoppelte bikondyläre oder teilgekoppelte (PS) Oberflächenersatzprothese	n = 18 (56 %)	n = 7 (50 %)
Gekoppelte Totalendoprothese (Revisionsystem)	n = 12 (38 %)	n = 5 (35 %)
Arthrodese	n = 2 (6%)	n = 2 (14 %)

**Tabelle 3** Prothesentyp bei Reimplantation nach artikulierenden Spacern und Blockspacern

zur Qualitätsoptimierung der Endoprothetik zählt die Therapie des periprothetischen Infekts zu den optimierbaren Verfahren in der Alloarthroplastik des Kniegelenks [29].

### Infektphase

Die Wahl eines Therapieverfahrens für einen Patienten gründet sich auf verschiedene Faktoren: Dauer und Manifestationszeitpunkt der Infektion, Alter und Gesundheitszustand sowie Virulenz des Erregers [14]. Emerson [9] publizierte eine vergleichende Studie über artikulierende Knochenzement-Platzhalterprothesen mit originären Prothesenteilen gegenüber Blockspacern. Hier wurden Patienten der Kategorie C nach McPherson ausgeschlossen, da sie nicht einer Spacerimplantation zugeführt wurden, sondern eine Resektionsarthroplastik oder Arthrodese erhielten. Die in der vorliegenden Arbeit untersuchten Patienten wurden zu 20 % in die Kategorie C nach Mc Pherson eingeteilt. Dies verdeutlicht, dass das untersuchte Kollektiv multimorbide und demnach als anfällig für persistierende oder rezidivierende Infektionen anzusehen ist [7].

Bei den nachgewiesenen Erregern handelte es sich übereinstimmend mit der Literatur [1, 9, 12, 16, 29] in erster Linie um grampositive Keime. Auffällig ist der mit 30 % hohe Anteil an fehlenden mikrobiologischen Keimnachweisen, der in der Literatur Bestätigung findet [16] und am ehesten mit antibiotischen Vortherapien zusammenzuhängen scheint [15, 16].

### Interimsphase

Die Interimsphase der Patienten mit artikulierenden Spacern war kürzer als bei

den Patienten, die mit einem Blockspacer versorgt waren. Die Literatur gibt Interimsphasen zwischen 6 und 12 Wochen an [3, 9, 12, 13, 14, 15, 29].

Ein anderer Diskussionspunkt ist die Frage, wann die Infektsanierung gesichert ist. Im Falle unserer Arbeit waren klinische Untersuchungsbefunde und laborchemische Entzündungsparameter Eckpunkte zur Festlegung des Zeitpunkts der Endoprothesenreimplantation. Die Mehrzahl der Autoren [3, 6, 9, 10, 14, 15] wählt den Zeitpunkt der Reimplantation in gleicher Weise, während andere im Zweifelsfall [20] oder sogar in jedem Fall [11, 12] eine Kniegelenkpunktion zur Sicherung der Infektsanierung empfehlen.

### Persistierende Infektionen in der Interimsphase

Eine persistierende Infektion wurde nicht als Infektion mit dem identischen Keim definiert, sondern als eine trotz Spacerversorgung persistierende Infektion unabhängig vom Keimnachweis. In der Literatur werden Infektpersistenzraten zwischen 8 und 16 % [22] beschrieben. Die allgemein bekannten und auch in dieser Studie zur Diagnose einer Protheseninfektion herangezogenen laborchemischen Infektparameter sind jedoch häufig nicht richtungsweisend bei der Diagnose eines während der Spacerphase bzw. zum Zeitpunkt der geplanten TEP-Reimplantation persistierenden Infekts [21]. Es konnte in unserer Arbeit kein Zusammenhang persistierender Infektionen mit besonders virulenten, multiresistenten Erregern hergestellt werden. Die Infektpersistenzrate unseres Kollektivs war ähnlich hoch wie in der Literatur beschrieben [19].

Systemic Host Grade	Patientengruppe (n = 46)
A	12 (26 %)
B	25 (54 %)
C	9 (20 %)

**Tabelle 4** Einteilung des Patientenkollektivs nach McPherson-Score

### Reimplantationsphase

In nahezu gleicher Häufigkeit wurden sowohl nach Versorgung mit artikulierenden Spacern als auch Blockspacern Standard- und Revisionsimplantate implantiert. Hoch ist der Anteil von Standardprothesen mit 56 bzw. 50 %. Die Literatur bestätigt, dass in der Mehrzahl der Fälle keine achsgeführten Implantate nach zweizeitigem Prothesenwechsel notwendig sind [3, 6, 9, 12, 13]. Bei 4 Patienten wurde nach der Spacerphase die Indikation zur Kniegelenkarthrodese gestellt, ohne den Versuch einer erneuten Endoprothesenreimplantation zu erwägen. Ein Zusammenhang mit der jeweiligen Versorgungstechnik in der Interimsphase (artikulierender Spacer vs. Blockspacer) konnte nicht festgestellt werden. In gleicher Verteilung wurden Kompressionsarthrodesen und Arthrodesen mit einem Arthrodesennagel durchgeführt.

### Reinfektionen nach Reimplantation

Die Reinfektionsrate nach zweizeitigem Prothesenwechsel wird in der Literatur zwischen 5 und 33 % angegeben [9, 12, 15, 16, 25, 29], in den aktuelleren Arbeiten überwiegen jedoch Raten von unter 20 %.

Verglichen mit der Literatur, liegt die Reinfektionsrate in unserer Arbeit mit 28 % bei Patienten nach Versorgung mit einem artikulierenden Spacer bzw. 27 % bei Patienten mit einem Blockspacer im oberen Bereich. Ein Grund hierfür ist die mögliche Patientenselektion durch ein multimorbides Kollektiv, das im Allgemeinen anfälliger für Reinfektionen und Komplikationen ist [24].

Eine Reinfektion mit einem identischen Keim war bei 3 Patienten fest-

zustellen (hiervon in 2 Fällen eine Mischinfektion); bei 8 Patienten wurde bei der Reinfektion ein neuer Keim identifiziert; in 2 Fällen gab es keinen Keimnachweis bei der Reinfektion, was die Hypothese von Mittal et al. [24] bestätigen könnte, dass Reinfektionen häufig auf dem Boden eines vorher nicht nachgewiesenen Erregers entstehen.

### Klinische Untersuchungsergebnisse

Es kann in dieser Arbeit keine Aussage über die Funktionalität in der Spacerphase getroffen werden, da es nur einen einzigen Erhebungszeitpunkt nach Endoprothesenreimplantation gab.

### Bewegungsausmaß

Vergleichende Studien haben gezeigt, dass Patienten mit artikulierenden Spacern gegenüber Patienten mit Blockspacern durch eine weitgehend erhaltene Gelenkfunktion während der Spacerphase und ein geringeres Ausmaß an Knochen- und Weichteilverlust von einer besseren Gelenkfunktionalität im Langzeitverlauf profitieren [6, 9, 14, 16].

Obwohl in unserer Arbeit kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Versorgungstechniken nachgewiesen werden konnte, können wir die von den Autoren beschriebene bessere Gelenkfunktionalität nach Versorgung mit artikulierenden Spacern zumindest tendenziell bestätigen.

### Knie-Scores

Der Großteil der Patienten (46 % bei den Patienten mit artikulierenden Spacern, 33 % bei den Patienten mit Blockspacern) hatte im HSS-Score einen Gesamtscore, der als „schlecht“ einzuordnen war.

Beim Knee Society-Score erreichten die Patienten nach Versorgung mit einem artikulierenden Spacer einen Scorewert von 87,5 gegenüber 106,5 bei den Patienten nach Blockspacer-Versorgung. Die in der Literatur angegebenen Scores liegen zwischen 86,4 und 158,0 bei Nachbeobachtungszeiträumen von 3,6 bis 7 Jahren [2, 5].

Bei der Interpretation der Scorewerte muss bei dem vergleichsweise schlechten Ergebnis unserer Studie berücksichtigt werden, dass 8 Patienten zum Nachuntersuchungszeitpunkt mit

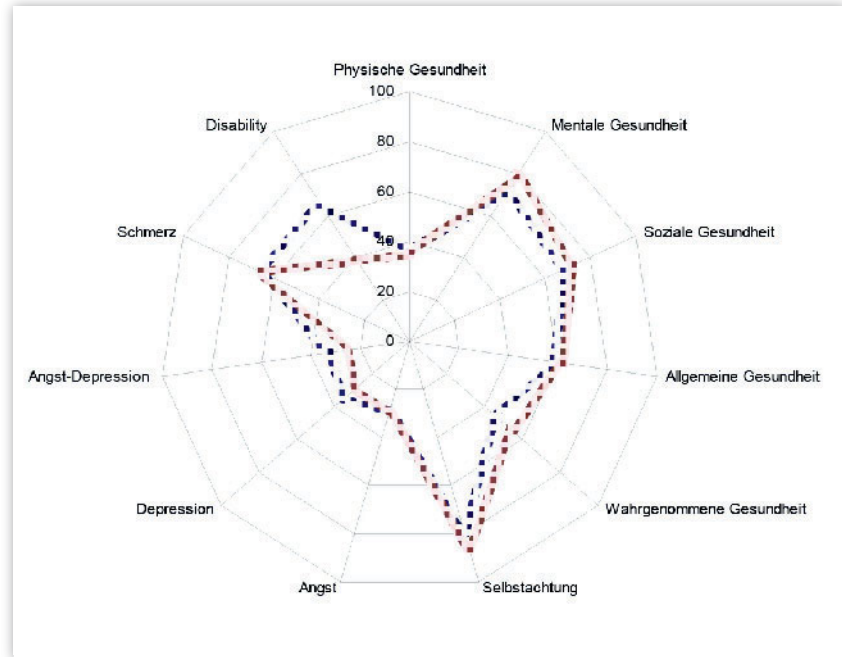


Abbildung 3 Netzdiagramm DUKE-Gesundheitsprofil

einer Arthrodeese versorgt waren und deshalb durch die nicht mehr mögliche Gelenkbeweglichkeit Punkte verloren.

Weiterhin führt ein reduzierter Gesundheitszustand durch Komorbiditäten und Revisionsoperationen zu einer schlechteren Gelenkfunktion [18] und somit zu einem schlechteren Score.

### Scores zur Lebensqualität

**SF-36:** In den Dimensionen Körperliche Funktionsfähigkeit, Körperliche Rollenfunktion, Schmerz, Allgemeine Gesundheitswahrnehmung und Vitalität zeichneten sich die Patienten durch ein hoch signifikant schlechteres Ergebnis im Vergleich zur gesunden Normalbevölkerung aus. Im Gegensatz dazu war jedoch das Ergebnis der Dimension Emotionale Rollenfunktion des Patientenkollektivs hoch signifikant besser.

Die schlechteren Ergebnisse des untersuchten Kollektivs im Vergleich zur Normalbevölkerung sind auf Einschränkungen in der Gelenkbeweglichkeit, die systemische Entzündung und die Notwendigkeit von mindestens 2 operativen Eingriffen zurückzuführen [2].

**DUKE-Gesundheitsprofil:** Für das DUKE-Gesundheitsprofil existieren nur Referenzwerte für die amerikanische Bevölkerung, ein Vergleich mit der

deutschen Normalbevölkerung ist deshalb nur bedingt möglich.

Die Auswertung ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen Patienten nach Versorgung mit artikulierenden Spacern bzw. Blockspacern. Das Netzdiagramm (Abb. 3) verdeutlicht das insgesamt Überwiegen der positiven Skalen mentale Gesundheit, soziale Gesundheit, allgemeine Gesundheit, wahrgenommene Gesundheit und Selbstachtung. In den negativen Skalen Schmerz und Disability wurden entsprechend des SF-36 und der Kniescores gleichfalls hohe Werte erreicht.

### Einfluss von Begleiterkrankungen


Es konnten keine signifikanten Unterschiede in der Zahl notwendiger Revisionsoperationen zwischen Patienten der Kategorien A, B und C des McPherson-Scores nachgewiesen werden. Mehrere Studien konnten einen Einfluss von Komorbiditäten wie Diabetes mellitus, Adipositas, Nikotinabusus, Arthritis, koronare Herzkrankheit oder Herzinsuffizienz auf Komplikationen, insbesondere Reinfektionen nachweisen [7, 20, 24]. Obwohl wir keine statistisch signifikante Korrelation nachweisen konnten, lassen auch unsere Beobachtungen einen Einfluss des Gesundheitszustands auf das Endergebnis einer Protheseninfektion vermuten.

## Limitationen

Einschränkungen dieser Arbeit liegen in der geringen und divergenten Patientenzahl pro Gruppe. Grundsätzliche Probleme bestehen in der Multimorbidität des Patientenkollektivs und der eingeschränkten Vergleichbarkeit durch die Art der Versorgung des Kniegelenks zum Untersuchungszeitpunkt (Standardprothese, Revisionsprothese, Arthrodesese).

## Fazit

Die Verwendung artikulierender Spacer verbessert in unserem Patientengut die Gelenkfunktionalität im Alltag nach Endoprothesenreimplantation nicht signifikant gegenüber Blockspacern. Unabhängig von der Versorgungstechnik (artikulierende Spacer/Blockspacer) ist mit einer erheblichen Reinfektionsrate zu rechnen. Die Behandlung des Protheseninfekts zählt deshalb zu den optimierbaren Verfahren in

der Alloarthroplastik des Kniegelenks und bedarf weiterer intensiver klinischer Forschung. 

**Interessenkonflikt:** Keine angegeben

### Korrespondenzadresse

Dr. med. Christina Niklas  
Klinik für Urologie und Kinderurologie,  
Universitätsklinikum des Saarlandes  
Kirrberger Straße  
66421 Homburg  
christina.niklas@uks.eu

## Literatur

- Anagnostakos K, Kelm J, Regitz T, Schmitt E, Jung W: In vitro evaluation of antibiotic release from and bacteria growth inhibition by antibiotic-loaded acrylic bone cement spacers. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2005; 72B: 373–378
- Barrack RL, Engh G, Rorabeck C, Sawhney J, Woolfrey M: Patient satisfaction and outcome after septic versus aseptic revision total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2000; 15: 990–993
- Booth RE, Lotke PA: The results of spacer block technique in revision of infected total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1989; 248: 57–60
- Bullinger M: German translation and psychometric testing of the SF-36 Healthy Survey: preliminary results from the IQOLA Project. *International quality of life assessment. Soc Sci Med* 1995; 41: 1359–1366
- Castelli C, Gotti V, Ferrari R: Two-stage treatment of infected total knee arthroplasty: two to thirteen year experience using an articulating preformed spacer. *Int Orthop* 2014; 38: 405–412
- Chiang ER, Su YP, Chen TH, Chiu FY, Chen WM: Comparison of articulating and static spacers regarding infection with resistant organisms in total knee arthroplasty. *Acta Orthopaedica* 2011; 82: 460–464
- Cierny G 3rd, DiPasquale D: Periprosthetic total joint infections: staging, treatment and outcomes. *Clin Orthop Relat Res* 2002; 403: 23–28
- Cohen JC, Hozack WJ, Cuckler JM, Booth RE: Two-stage reimplantation of septic total knee arthroplasty. Report of three cases using an antibiotic-PMMA spacer block. *J Arthroplasty* 1988; 3: 369–377
- Emerson RH, Muncie M, Tarbox TR, Higgins LL: Comparison of a static with a mobile spacer in total knee infection. *Clin Orthop Relat Res* 2002; 404: 132–138
- Fehring TK, Odum S, Calton TF, Mason JB: Articulating versus static spacers in revision total knee arthroplasty for sepsis. *Clin Orthop Relat Res* 2000; 380: 9–16
- Freeman MG, Fehring TK, Odum SM, Fehring K, Griffin WL, Mason JB: Functional Advantage of Articulating Versus Static Spacers in 2-stage revision for Total Knee Arthroplasty Infection. *J Arthroplasty* 2007; 22: 1116–1121
- Haddad FS, Masri BA, Campbell D, McGraw RW, Beauchamp CP, Duncan CP: The PROSTALAC functional spacer in two-stage revision for infected knee replacements. *J Bone Joint Surg* 2000; 82B: 807–812
- Haleem AA, Berry DJ, Hanssen AD: Mid-term to long-term follow-up of two-stage reimplantation for infected total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2004; 428: 35–39
- Hofmann AA, Goldberg T, Tanner AM, Kurtin SM: Treatment of infected total knee arthroplasty using an articulating spacer. *Clin Orthop Relat Res* 2005; 430: 125–131
- Hofmann AA, Kane KR, Tkach TK, Pflaster RL, Camargo MP: Treatment of infected total knee arthroplasty using an articulating spacer. *Clin Orthop* 1995; 321: 45–54
- Hsu YC, Cheng HC, Chiu KY: Antibiotic-loaded cement articulating spacer for 2-stage reimplantation in infected total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2007; 22: 1060–1066
- Inshall JN, Dorr LD, Scott R, Scott WN: Rationale of the knee society clinical rating system. *Clin Orthop* 1989; 248: 13–14
- Jerosch J, Mersmann M, Fuchs S: Treatment modalities in infected knee alloarthroplasties. *Z orthop Ihre Grenzgeb* 1999; 137: 61–66
- Kalore NV, Maheshwari A, Sharma A, Cheng E, Gioe TJ: Is there a preferred articulating spacer technique for infected knee arthroplasty? *Clin Orthop Relat Res* 2012; 478: 228–235
- Kirschner S, Frommelt L, Hendrich C: Wechselkonzept Würzburg. In: Hendrich C, Frommelt L, Eulert J (Hrsg.): *Septische Knochen- und Gelenkchirurgie*, Berlin: Springer-Verlag, 2004
- Kusuma SK, Ward J, Jacofsky M, Sporer SM, Della Valle CJ: What is the role of serological testing between stages of two-stage reconstruction of the infected prosthetic knee? *Clin Orthop Relat Res* 2011; 469: 1002–1008
- Macmill S, Barlett W, Miles J et al.: Custom-made hinged spacers in revision knee surgery for patients with infection, bone loss and instability. *Knee* 2010; 17: 403–406
- Maurer TB, Ochsner PE: Infected knee arthroplasty. A treatment algorithm at the Kantonsspital Liestal, Switzerland. *Orthopade* 2006; 35: 917–928
- Mittal Y, Fehring TK, Hanssen A, Marculescu C, Odum SM, Osmon D: Two-stage reimplantation for periprosthetic knee infection involving resistant organisms. *J Bone Joint Surg* 2007; 89: 1227–1231
- Pitto RP, Spika IA: Antibiotic-loaded bone cement spacers in two-stage management of infected total knee arthroplasty. *Int Orthop* 2004; 28: 129–133
- Ranawat CS, Shine JJ: Duocondylar total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 1973; 94: 185–195
- Sachs L: *Angewandte Statistik. Anwendung statistischer Methoden*. 9. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1999
- Schuntermann MF: *Das DUKE-Gesundheitsprofil. Rehabilitation* 1997; 36: I–XVI
- Siebel T, Kelm J, Porsch M, Neumann WH, Regitz T: Two-stage exchange of infected knee arthroplasty with a prosthesis-like interim cement spacer. *Acta Orthopaedica Belgica* 2002; 68: 150–156
- Springer BD, Scuderi GR: Evaluation and management of the infected total knee arthroplasty. *Instr Course Lect* 2013; 62: 349–361