



Andreas Neff

A. Neff

## TMJ replacement – contraindications and risks

### Kiefergelenkersatz – Kontraindikationen und Risiken

#### Zusammenfassung

Nachdem der „Proplast/Teflonskandal“ Anfang der 1990er Jahre die alloplastischen Gelenkimplantate in schweren Misskredit gebracht hat, bestand lange Zeit eine deutliche Zurückhaltung gegenüber der Indikationsstellung für alloplastischen Kiefergelenkersatz (Diskusersatz, Hemiarthroplastiken, totaler alloplastischer Gelenkersatz). Heute stehen ausgereifte Systeme als konfektionierte Prothesen (sogenannte „stock prosthesis“) oder individuelle, CAD-basierte „Custom-made-Systeme“ für den totalen alloplastischen Gelenkersatz zur Verfügung, der daher aktuell erneut in den Fokus des chirurgischen Interesses geraten ist. Der vorliegende Artikel gibt eine Übersicht über Kontraindikationen, Risiken und peri- und postoperative Komplikationen im Zusammenhang mit autologem und alloplastischem totalen Kiefergelenkersatz. Da den funktionsdiagnostisch tätigen Kolleginnen und Kollegen häufig eine tragende Rolle bei der Weichenstellung für chirurgisch invasive Therapien zukommt, ist die Kenntnis der möglichen, im vorliegenden Artikel vorgestellten Komplikationen und Risiken von Bedeutung, wobei der

#### Abstract

In the wake of the Proplast/Teflon scandal of the early 1990s, which seriously discredited joint endoprotheses made from alloplastic materials, doctors have been clearly reluctant for a long time about the indications for alloplastic temporomandibular joint (TMJ) replacements (disk replacement, hemiarthroplasty, and total joint replacements). Today, with the availability of sophisticated systems – either as stock prostheses or as customized CAD-based systems – the focus of surgical interest is again on total alloplastic joint reconstruction. This article provides an overview of the contraindications, risks, and perioperative and postoperative complications associated with the total replacement of the TMJ with autologous or alloplastic materials. Colleagues who work in the field of functional diagnostics frequently assume an important part in the decision-making process for invasive surgical treatments. It is therefore important for them to know the potential complications and risks of total alloplastic TMJ replacement, as presented in this article.

*Dieser Beitrag basiert auf einem Vortrag, der auf der DGFDT-Jahrestagung 2014 gehalten wurde.*

*This article was first presented at the DGFDT annual conference in 2014.*

Univ.-Prof. Dr. med. dent. Dr. med. Andreas Neff, Direktor der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie/Oralchirurgie und Implantologie, UKGM GmbH, Universitätsklinikum Marburg



**Keywords:** *alloplastic joint replacement, alloplastic materials, risks, complications, contraindications, autologous joint replacement, hemiarthroplasty, prosthesis infection, TMJ prosthesis*

## Introduction

Following a long period where TMJ endoprotheses were proscribed in Europe, total joint replacement of the temporomandibular joint (TMJ) has reentered surgeons' focus of interest. The ensuing discussion about contraindications and risks of alloplastic joint replacement materials needs to be viewed in its historical context. In the early 1990s, alloplastic implants for joint replacement were seriously discredited, which led to widespread reservations (still held today) against the indications for total joint replacement. The root of these reservations dates back more than 40 years. The late 1970s saw an increased use of invasive, open surgical procedures to treat functional disorders of the TMJ, particularly in the USA. This was based on the idea that in temporomandibular disorder (TMD) patients, the joint pathology was a major – if not the only – cause of patients' complaints. This pathophysiological concept, which in the meantime has been rendered obsolete, assumed that correcting the position of the disk (eg, through disk repositioning surgery) or replacing it with autologous or alloplastic materials would prevent future degenerative changes in the TMJ, which were seen as inevitable at the time. The consequence was a flood of invasive joint surgery that from today's point of view was definitely not indicated<sup>1</sup>. Initial reports of success were followed relatively soon by disillusioning results, with pronounced limitations of joint mobility and consecutive progressive osseodestructions in the TMJ consistent with severe osteoarthritis/osteoarthrosis. This resulted in a vicious circle of continuous additional joint surgery (ranging from between 2 to 15 or even 20 interventions) to correct the disastrous results (not only of the functional aspects) of the first and subsequent surgical interventions. As early as the late 1980s, as many as 100,000 patients in the USA had thus been implanted with alloplastic materials in their TMJs, and about 300,000 patients had been treated with autologous graft material such as costochondral transplants<sup>1</sup>.

In the end, these joint surgeries that had been carried out under an aggressive preventive definition of indications led to an indication for total joint replacement as the last

Schwerpunkt auf den totalen alloplastischen Kiefergelenkersatz gelegt wird.

**Indizes:** *Kiefergelenkprothesen, alloplastischer Gelenkersatz, Risiken, Komplikationen, Kontraindikationen, autologer Gelenkersatz, Hemiarthroplastik, Protheseninfektion*

## Einleitung

Nachdem Kiefergelenkprothesen in Europa lange Zeit verpönt waren, ist der totale Ersatz des Kiefergelenks aktuell erneut in den Fokus des chirurgischen Interesses geraten. Die damit verbundene Diskussion um Kontraindikationen und Risiken des alloplastischen Gelenkersatzes muss allerdings im Zusammenhang mit dem historischen Kontext gesehen werden, der Anfang der 1990er Jahre die alloplastischen Gelenkimplantate in schweren Misskredit brachte und eine bis heute noch weit verbreitete Zurückhaltung gegenüber der Indikationsstellung für totalen Kiefergelenkersatz begründet hat. Die Wurzeln hierfür gehen nunmehr mehr als 40 Jahre zurück. In den späten 1970er-Jahren wurden vornehmlich in den USA zunehmend invasive offene chirurgische Verfahren zur Therapie der Funktionsstörungen des Kiefergelenks eingesetzt. Dahinter stand die Vorstellung, dass die Gelenkpathologie eine – wenn nicht die – wesentliche Ursache des Beschwerdebildes der Patienten mit CMD sei. Unter diesem, inzwischen als obsolet erkanntem, pathophysiologischen Konzept wurde damals angenommen, dass durch Korrektur der Diskusposition, beispielsweise mittels Diskusrepositionsverfahren oder aber durch den Diskusersatz mit autologen oder alloplastischen Materialien, künftige – damals als im Wesentlichen obligat formulierte – degenerative Veränderungen des Kiefergelenks im Sinne einer Präventionsmaßnahme vermieden werden könnten. Die Folge war eine Flut (aus heutiger Sicht definitiv nicht indizierter) invasiver gelenkchirurgischer Eingriffe<sup>1</sup>. Nach anfänglichen Erfolgsberichten stellten sich jedoch relativ rasch ernüchternde Resultate mit ausgeprägten Limitationen der Gelenkbeweglichkeit und konsekutiven, fortschreitenden Osseodestructionen des Kiefergelenks im Sinne einer schweren Osteoarthritis/Osteoarthrose ein. Die Folge davon war nun ein Teufelskreis immer weiterer Gelenkoperationen (der Rahmen reicht hier von zwei bis zu 15 oder gar 20 Eingriffen), um die nicht nur unter funktionellen Gesichtspunkten desaströsen Ergebnisse der Erst- und Folgeeingriffe

zu korrigieren. Bereits bis zum Ende der 1980er Jahre war infolgedessen in den USA bei mindestens 100.000 Patienten alloplastisches Material in die Kiefergelenke implantiert worden, etwa 300.000 Patienten waren mit autologen Materialien bis hin zu costochondralen Transplantaten versorgt worden<sup>1</sup>. Letztendlich endeten also diese, unter einer aggressiven präventiven Indikationsstellung durchgeführten Gelenkoperationen dann in einer in die Zehntausende gehenden Indikationsstellung für totalen Gelenkersatz im Sinne einer „Ultima Ratio“ nach Versagen aller anderen Therapieoptionen. Allerdings war der Einsatz des totalen Gelenkersatzes nun selbst der Auslöser für eine weitere katastrophale Entwicklung, die den totalen Gelenkersatz bis heute in schweren Misskredit gebracht hat. Die damals zur Verfügung stehenden Gelenkprothesen (beispielsweise Christensen, Vitek-Kent-Typ-1<sup>1,2</sup>) waren ihrerseits wieder mit einer hohen Rate von Komplikationen verbunden, wodurch sich die Gelenkimplantate in den 1990er-Jahren nicht nur zu einem „modernen medizinischen Albtraum“, sondern damit verbunden auch zu einem juristischen Minenfeld entwickelten<sup>1</sup>. Die Kenntnis der damaligen Komplikationen, die in den USA zu einer in die Zehntausende gehenden Anzahl von Patienten mit massiv zerstörten und teils nicht weiter therapierbaren Gelenken führten, hat das Wissen um Kontraindikationen und verfahrensassoziierte Risiken alloplastischer Materialien zum Kiefergelenkersatz verbessert und entscheidend geprägt. Die heute auf dem Markt verbreiteten Gelenkprothesen (beispielsweise Biomet™, Golden-CO, USA; TMJ Concepts™, Ventura-CA, USA; TMJ Medical™, Salt Lake City, UT, USA) sind daher technisch gesehen deutlich besser worden. Wie damals in der Phase der Christensen- und Vitek-Kent-I-Prothesen der 1970er und 1980er-Jahren stehen den Chirurgen mit der neuen Generation der Kiefergelenkprothesen – heute ergänzt um die Möglichkeiten der CAD-Planung – höchst effiziente und innovative chirurgische Optionen zur Verfügung. Nach heutigem Verständnis darf allerdings die Gelenkprothese nicht mehr unkritisch als „Universalmethode“ eingesetzt werden, sondern sollte stattdessen primär als Option für anderweitig austerapierte Gelenke (sogenannte „end stage disease“) angesehen werden. Um eine Wiederholung der Proplast-Teflon Katastrophe<sup>1</sup> des letzten Jahrhunderts zu vermeiden, ist somit nicht nur eine richtige Indikationsstellung für den totalen Gelenkersatz zu fordern, sondern vielmehr generell für die gesamte funktionelle Gelenkchirurgie, die in der Regel dem Gelenkersatz weiterhin vorgeschaltet

resort in tens of thousands of patients, after all other treatment options had failed. The implantation of the total joint replacement, however, triggered yet another catastrophic development that has severely discredited total joint replacements to this day. The endoprotheses available at the time (eg, Christensen; Vitek-Kent Type I)<sup>1,2</sup> were again associated with a high complication rate, making joint implants not only the modern medical nightmare of the 1990s but also a legal minefield.<sup>1</sup> The knowledge of these past complications that led to the massive destruction of the TMJs of tens of thousands of patients in the USA (some not treatable any further) has shaped and improved the current knowledge of the contraindications and risks associated with procedures with alloplastic materials for TMJ replacement. Currently available joint endoprotheses (eg, Biomet, Golden; TMJ Concepts, Ventura; TMJ Medical) are considerably better from a technical point of view. As was the case in the age of the Christensen and Vitek-Kent Type I (VK I) prostheses of the 1970s and 1980s, today's surgeons have highly efficient and innovative surgical options available to them through the new generations of TMJ prostheses, now supplemented with CAD planning options. With the current understanding, however, joint replacement need no longer be indiscriminately used as the “universal method”, but instead should be seen primarily as an option to treat end-stage disease of the TMJ in cases that would otherwise be beyond treatment. Repeating last century's Proplast/Teflon catastrophe<sup>1</sup> could be avoided by establishing the correct indications for total joint replacement as a requirement; and not only that – the same goes for the entire field of functional joint surgery, as it usually still precedes joint replacement. The present article provides an overview of the most important contraindications, complications, and risks in TMJ replacement, and focuses on total joint replacement with alloplastic materials.

## Issues with autologous joint replacement

Costochondral transplants (costochondral junction) are a common procedure for autologous TMJ replacement (see Table 1). Although, due to their growth potential and remodeling capacity, they used to be recommended for children and people with congenital deformities<sup>3</sup>, their growth potential is difficult to predict, and thus may lead to adverse, sometimes excessive, growth in puberty or during pregnancy. With a similar prevalence, though, growth can be distinctly hypoplastic<sup>4</sup>. With respect to morbidity of the harvesting site at the 6th to 7th rib, the risk for pneumothorax is stated as 5%,



and the rate of wound-healing deficits at the harvest and recipient sites is circa 14.6% in total<sup>5</sup>. Another disadvantage of autologous graft material (see Table 1) is that it requires a 2 to 6-week immobilization throughout the transplant's healing period before active mobilization training can be initiated<sup>6</sup>. According to a study by Wolford et al<sup>7</sup> on free sternoclavicular transplants, failures have to be expected, especially in the presence of inflammatory joint pathologies (circa 50%) and after Proplast/Teflon restorations (circa 70%), while success rates are usually as high as 90% (eg, syndromes, oncological indications). This means that autologous grafts have to be viewed critically with respect to their potential failure rates for the more frequent indications of TMJ replacement that are encountered in functional disorders of the TMJ, such as osteoarthritis associated with rheumatoid arthritis. The search for the ideal joint replacement with regard to function, pain reduction, and good esthetic results that would avoid the limitations of morbidity at the harvest site thus fostered the use of synthetic or alloplastic materials<sup>1,8,9</sup>.

## Issues with alloplastic joint replacement

The first fossa replacements (ie, partial joints or hemiarthroplasty with a cobalt-chromium base) made from Vitallium were presented by Christensen in 1963<sup>10</sup>, but, later on, ramus components from chromium-cobalt alloy with an artificial condyle coated with polymethyl methacrylate (PMMA) were also available. In 1997, the condyles were also switched to chromium-cobalt alloy ("metal-on-metal" prosthesis type), which is still available on the market. In an attempt to provide a good anatomical fit, the Christensen prosthesis is available in three different ramus lengths and 32 varieties of the fossa component for each side. Recently, however, there have been reports of problems with metal-on-metal implants with a sliding component, first in orthopedic knee replacement and later also in Christensen metal-on-metal prostheses<sup>2,11</sup>. The causes of these problems have not yet been fully clarified, but allergies against implant components are suspected. These could have been present at the time of implantation or could have developed over time<sup>2</sup>. It has to be borne in mind that circa 10% of people are allergic to nickel, whereas only 1% of people are allergic to other components of the chromium-cobalt alloy. Even so, 20% of the patients who have received a hip endoprosthesis are allergic to one or more of the components of its chromium-cobalt alloy (mostly nickel). In patients with prosthesis failure, this rate even reaches 60%<sup>12</sup>. It is also possible that there is an

bleibt. Der vorliegende Artikel will einen Überblick über die wichtigsten Kontraindikationen, Komplikationen und Risiken beim Ersatz des Kiefergelenks geben, dabei aber den Schwerpunkt auf den totalen alloplastischen Ersatz legen.

## Autologer Gelenkersatz – Problematik

Costochondrale Transplantate (costochondraler Übergang) stellen ein weitverbreitetes Verfahren zum autologen Kiefergelenkersatz (vgl. Tab. 1) dar und wurden wegen ihres Wachstumspotenzials und ihrer Remodelationskapazität für Kinder und kongenitale Deformitäten empfohlen<sup>3</sup>. Allerdings ist das Wachstumspotenzial schwer vorhersagbar und kann beispielsweise während der Pubertät oder einer Schwangerschaft zu einem unerwünschten, unter Umständen exzessiven Wachstum führen. Ebenso kann in etwa vergleichbarer Häufigkeit das Wachstum deutlich hypoplastisch ausfallen<sup>4</sup>. Bezüglich der Entnahmemorbidity im Bereich der 6. bis 7. Rippe wird die Möglichkeit eines Pneumothorax mit etwa 5 % angegeben, die Rate von Wundheilungsstörungen im Entnahme- und Empfängergebiet liegt insgesamt bei etwa 14,6 %<sup>5</sup>. Ein weiterer Nachteil autologer Transplantate (vgl. Tab. 1) besteht in der Notwendigkeit, postoperativ die Einheilung der Transplantate über eine etwa zwei bis sechs Wochen dauernde Immobilisation zu sichern, bevor ein aktives Bewegungstraining einsetzen kann<sup>6</sup>. Gemäß einer Untersuchung von Wolford et al.<sup>7</sup> über freie sternoclaviculare Transplantate ist mit Versagensfällen zu rechnen, und zwar insbesondere bei inflammatorischen Gelenkpathologien (etwa 50 %) und nach Proplast/Teflon-Versorgungen (etwa 70 %), während die Erfolgsraten ansonsten (beispielsweise Syndrome, onkologische Indikation) bei über 90 % liegen. Insofern müssen autologe Transplantate für die im Rahmen funktioneller Erkrankungen des Kiefergelenks eher häufig anfallenden Indikationen zum Ersatz des Kiefergelenks, wie beispielsweise aktivierte Osteoarthritis im Rahmen einer primär chronischen Polyarthritits, hinsichtlich potenzieller Verlustraten kritisch betrachtet werden. Die Suche nach einem optimalen Gelenkersatz in Bezug auf Funktion, Schmerzreduktion und guten ästhetischen Ergebnissen sowie unter Vermeidung der Nachteile einer Entnahmemorbidity förderte daher die Verwendung synthetischer oder alloplastischer Materialien<sup>1,8,9</sup>.





Tab. 1 Gelenkrekonstruktion mit autologen Transplantaten.

Art des Transplantats	Bemerkungen
Costochondrales Transplantat (CCT)	Wachstum schwer vorhersagbar (hyo-/hyperplastisch); Störungen des Brustwachstums bei Mädchen, daher hier wenig geeignet <sup>3,4,6</sup>
Skapula-Transplantat	Umlagerung des Patienten erforderlich; erfordert alloplastischen/erhaltenen Kondylus oder erhaltenen Diskus, somit reduzierte Indikation <sup>9</sup>
Sternoclaviculares Transplantat (SCG)	nicht für Kinder geeignet, Fraktur- gefahr; Schulterinstabilität; ungünstig im infizierten Lager; bei „partial thickness“ SCG 10 % Frakturen <sup>7</sup>
Metatarsale-Transplantat	zum Teil Probleme in der Spender- region (beispielsweise Spreizfuß); orthopädisches Schuhwerk post op erforderlich <sup>9</sup>
Beckenkamm-Transplantat	fehlende Knorpelkomponente im Vergleich zum CCT; erfordert alloplastischen/erhaltenen Kondylus oder erhaltenen Diskus, somit reduzierte Indikation <sup>9</sup>
Fibula-Transplantat	fehlende Knorpelkomponente im Vergleich zum CCT; erfordert alloplastischen/erhaltenen Kondylus oder erhaltenen Diskus, somit reduzierte Indikation <sup>9</sup>

Table 1 Joint reconstruction with autologous grafts

Type of transplant	Comments
Costochondral transplant (CCT)	Growth difficult to predict (hypo- or hyperelastic); disturbances of chest growth, therefore less suitable in girls <sup>3,4,6</sup>
Scapula transplant	Requires intraoperative repositioning of the patient; requires alloplastic/intact condyle or intact disk, thus limited indication <sup>9</sup>
Sternoclavicular graft (SCG)	Not suitable for children, risk of fractures; instability of shoulder; unfavorable in infected recipient sites; in “partial thickness” 10% fracture rate <sup>7</sup>
Metatarsal transplant	Sometimes problems at the donor site (eg, splayfoot); orthopedic shoes required post-op <sup>9</sup>
Iliac crest transplant	Lack of cartilage component compared with CCT; requires alloplastic/intact condyle or intact disk, thus limited indication <sup>9</sup>
Fibula transplant	Lack of cartilage component compared with CCT; requires alloplastic/intact condyle or intact disk, thus limited indication <sup>9</sup>

## Alloplastischer Kiefergelenkersatz – Problematik

Die ersten aus Vitallium hergestellten Fossaprothesen (das heißt, ein sogenanntes „partial joint“ beziehungsweise eine Hemiarthroplastik auf Chrom-Kobalt-Basis) wurden 1963 von Christensen vorgestellt<sup>10</sup>, wobei hier später auch Ramuskomponenten aus Chrom-Kobalt-Legierung verfügbar waren, deren künstlicher Gelenkkopf mit Polymethacrylat ummantelt war. 1997 wurden dann die Gelenkköpfe ebenfalls auf Chrom-Kobalt-Legierung umgestellt (der sogenannte „metal-on-metal“ Prothesentyp), der auch heute noch auf dem Markt angeboten wird. Die Christensen-Prothesen stehen in drei verschiedenen Ramuslängen und in 32 Varianten pro Seite für

immune-mediated reaction to abrasion debris (Figs 1a and b). A UK study stated that 10% of metal-on-metal prostheses failed and showed foreign body giant cell reactions (FBGCRs) in the peri-implant tissues<sup>2,12</sup>. Sidebottom et al<sup>2,12,13</sup> therefore recommend obligatory allergy testing (patch test) for nickel, cobalt, chromium, and molybdenum prior to total joint replacement, and in some cases even an additional subdermal implantation of a sample of the implant material, eg, at the forearm. Allergies against implant components can manifest as swelling and as facial nerve paresis. In these cases it might be necessary to switch to an all-titanium prosthesis<sup>13</sup>. Similar symptoms may also have been caused by the FBGCRs described above, the relevance of which is definitively proven by the VK I prostheses produced during the 1970s and 1980s, which had a shaft coated with Proplast I (PTFE



carbon) or, after 1982, with Proplast II (PTFE- $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). With the VK prostheses until 1986 (VK I), the fossa components toward the skull base were coated with Proplast, and the part toward the articular surface was coated with Teflon, while the condyle in total joint replacements was made of metal<sup>1,2</sup>. The subsequent VK II (1986 to 1990) was coated with Proplast in the part toward the fossa, but the artificial socket was made of ultra-high-molecular-weight polyethylene (UHMWPE). While production of the VK I ceased due to the poor abrasion characteristics of the Teflon, the VK II was taken off the market by the Food and Drug Administration (FDA) in late 1990<sup>1</sup>, after Vitek had issued a safety warning in March of that year. More than 60% of the joints restored with Proplast or PTFE showed implant perforations, fragmentations, and/or foreign body reactions associated with progressive bone destructions in the condyles and/or fossae<sup>14</sup>. Consequences included severe pain and limitations of joint mobility, but even in asymptomatic patients the osseodestruction progressed continuously. In the worst case, the glenoid fossa was destroyed by the FBGCR. In this scenario, several cases of penetrations of the condyle into the middle cranial fossa occurred, resulting in leakage of cerebrospinal fluid and the necessity for bone reconstruction of the skull base defects. PTFE particles were also found in lymph nodes and were assumed to be responsible for lymphadenopathies<sup>15</sup>. Although the exact mechanism behind the severe FBGCRs is not entirely clear, there is a consensus in the literature that the PTFE implants had to be removed due to severe joint destruction<sup>1,16</sup>. The level of difficulty of revision surgery after VK implantations is very high and demanding due to the destructive osteolytic processes and the soft tissue involvement<sup>2,17</sup>.

Like Proplast/Teflon<sup>1</sup>, silicone also has the potential to cause foreign body reactions (eg, silastic as a disk-replacement material). While, initially, the prevention of scarred adhesions and even the development of pseudosynovia can be observed (which is rather desirable from a clinical point of view), the development of fibroses increasingly occurs over time<sup>16</sup>. Due to this initially positive tissue reaction, the use of silicone has been widespread since the late 1970s, first as a permanent and subsequently (sometimes to this day) as a temporary disk-replacement material. However, it is subject to strong abrasion and shows a high fracture and fragmentation rate of up to 50% (Fig 2)<sup>18</sup>. Compared to Proplast, the joints showed milder foreign body reactions, although signs of local inflammation and residues of silicone particles in the regional lymph nodes were also observed. In addition, Dolwick and Aufdemorte<sup>19</sup> showed the presence of rheumatoid synovitis of the soft tissues in contact with the silicone implant. It thus has to

die Fossakomponente zur Verfügung, die eine möglichst gute anatomische Passung ermöglichen sollen. In jüngerer Zeit wurde allerdings über ein Problem bei Metall-auf-Metall-Prothesen mit Gleitkomponente berichtet, zuerst in der Orthopädie beim Kniegelenkersatz und später auch bei den Christensen-Metall-auf-Metall-Prothesen<sup>2,11</sup>. Die Ursachen dieser Probleme sind nicht vollständig geklärt, es wird eine Allergie gegen Implantatbestandteile vermutet, die entweder zum Zeitpunkt der Implantation bereits vorlag oder aber erst im Verlauf aufgetreten ist<sup>2</sup>. Hierbei ist zu bedenken, dass etwa 10 % der Bevölkerung unter einer Nickelallergie leiden, dagegen nur etwa 1 % gegen weitere Bestandteile der Chrom-Kobalt-Legierung. Allerdings sind 20 % der mit einer Hüftgelenkprothese versorgten Patienten gegen eine oder mehrere Komponenten der Chrom-Kobalt-Legierungen (meist Nickel) allergisch. Bei Patienten, die ein Prothesenversagen aufweisen, liegt die Rate sogar bei 60 %<sup>12</sup>. Möglich ist auch eine immunvermittelte Reaktion auf Abriebpartikel (Abb. 1a und b). Gemäß einer britischen Studie weisen etwa 10 % der Metall-auf-Metall-Prothesen Versagensfälle auf, bei denen Fremdkörperriesenzellreaktionen im periimplantären Gewebe festgestellt wurden<sup>2,12</sup>. Sidebottom und Mitarbeiter<sup>2,12,13</sup> empfehlen daher, vor einem totalen Gelenkersatz auf Kobalt-Chrom-Basis obligat eine individuelle Allergietestung (Epikutantest) auf Nickel, Kobalt, Chrom und Molybdän sowie gegebenenfalls eine subdermale Implantation eines Musters des Prothesenmaterials beispielsweise am Unterarm durchzuführen. Allergien gegen Prothesenbestandteile können sich in Schwellungen, aber auch Fazialispareesen äußern. Gegebenenfalls muss in diesen Fällen auf eine Ganztitanprothese gewechselt werden<sup>13</sup>. Eine vergleichbare Symptomatik kann aber auch durch die oben beschriebenen Fremdkörperriesenzellreaktionen (FBGCR) verursacht sein. Die Bedeutung dieser Fremdkörperriesenzellreaktionen wird nachdrücklich durch die in den 1970er und 80er-Jahren hergestellten Vitek/Kent-I-Prothesen belegt, deren Schaft mit Proplast I (PTFE-Carbon) beziehungsweise ab 1982 mit Proplast II (PTFE- $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) beschichtet wurde. Bei den Vitek/Kent-Prothesen bis 1986 (Typ-VK-I) waren darüber hinaus die Fossakomponenten zur Schädelbasis hin mit Proplast und zur artikulierenden Fläche hin mit Teflon® beschichtet, der Gelenkkopf war bei Totalersatz aus Metall<sup>1,2</sup>. Der VK-Typ-II (1986 bis 1990) war zur knöchernen Fossa hin mit Proplast beschichtet, die künstliche Pfanne bestand aus ultrahochmolekularem Polyethylen („ultrahigh molecular weight polyethylene“ UHMWPE). Während die Produktion der VK I wegen



**Figs 1a and b** Explanted joint prosthesis (manufacturer and material unknown) with ramus and fossa component (a). The detailed view shows clear signs of wear in the synthetic fossa component and the metal condyle (b).

**Abb. 1a und b** Explantierte Gelenkprothese (Hersteller und Material nicht bekannt) mit Ramuskomponente und Pfanne (a). Die Detailaufnahme zeigt deutliche Abriebspuren im Bereich der Kunststoffpfanne und des metallischen Gelenkkopfs (b).

des schlechten Abriebverhaltens des Teflons® eingestellt wurde, wurde die VK II Ende 1990 durch Intervention der FDA (Food and Drug Administration) vom Markt genommen<sup>1</sup>, nachdem Vitek im März 1990 eine Sicherheitswarnung herausgegeben hatte. Mehr als 60 % der mit Proplast beziehungsweise PTFE versorgten Gelenke wiesen Implantatperforationen, Fragmentierungen und/oder Fremdkörperreaktionen auf, die mit progressiven ossären Destruktionen der Kondylen beziehungsweise der Fossa<sup>14</sup> verbunden waren. Zu den Folgen zählten starke Schmerzen und Einschränkungen der Gelenkbeweglichkeit, aber auch bei asymptomatischen Patienten schritt der osseodestruktive Prozess kontinuierlich weiter fort. Im schlimmsten Fall wurde die Fossa glenoidalis durch die Riesenzellfremdkörperreaktion zerstört. In diesen Fällen traten mehrfach Penetrationen des Gelenkkopfs in die mittlere Schädelgrube auf, mit der Konsequenz von Liquorleckagen und der Notwendigkeit, die Schädelbasisdefekte knöchern zu rekonstruieren. PTFE-Partikel wurden auch in Lymphknoten gefunden und dort für Lymphadenopathien verantwortlich gemacht<sup>15</sup>. Obwohl der genaue Mechanismus der schweren Fremdkörperriesenzellreaktionen nicht vollkommen geklärt ist, besteht Einigkeit in der Literatur, dass die PTFE-Implantate wegen schwerer Gelenkzerstörungen entfernt werden müssen<sup>1,16</sup>. Die Revisionsoperationen nach Vitek/Kent-Implantation weisen wegen der destruktiven Osteolysen und Weichteilbeteiligung einen hoch anspruchsvollen Schwierigkeitsgrad auf<sup>2,17</sup>.

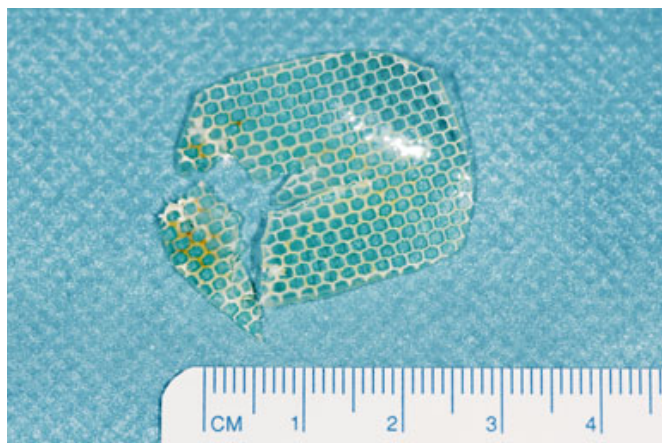
be assumed that, at least for longer-term implantations of silicone, a destructive FBGCR will be induced with the potential consequence of bone destruction. The progression of the destructive bone lesions is maintained by the macrophages, as the silicone particles cannot be degraded. Such osseodestructive lesions were observed in up to one third of patients<sup>18</sup>.

## Contraindications for total alloplastic joint replacements

Overall, there are few obligatory contraindications against restoration with total TMJ replacements. Unambiguous contraindications include active local infections at the grafting site (eg, in the case of an infected joint prosthesis), radiation reactions or a severe concomitant limitation of the immune system<sup>2</sup>. Autoimmune diseases, however, such as osteoarthritis associated with rheumatoid arthritis, should rather be seen as relative contraindications, since most of these patients are being treated with immunomodulatory medication. It is usually possible for these patients to receive a joint prosthesis with only a slightly increased risk if their medication is adjusted accordingly for a short period of time<sup>20</sup>. It is, however, advisable to carry out a total replacement prior to the use of TNF $\alpha$  blockers<sup>17,21</sup> or to suspend their use for 2 weeks before and 1 week after surgery<sup>17</sup>.

In the case of metal allergies, the alternative would be to use titanium prostheses that show equivalent functional





**Fig 2** Fractured or consumed silastic interposition graft as replacement for the articular disk.

**Abb. 2** Frakturiertes beziehungsweise aufgebrauchtes Silastikinterponat zum Ersatz des Discus articularis.

results compared to standard prostheses, according to the results published so far<sup>13</sup>. We await results pertaining to the long-term abrasion behavior of titanium prostheses, however, since the hardness of titanium is lower than that of the standard cobalt, chromium, and molybdenum alloy.

The UK consensus (a similar German recommendation or guideline is not yet available but is currently being prepared by the DGMKG [German Society for Oral and Maxillofacial Surgery]) additionally requires a complete restoration of the teeth prior to implanting a joint prosthesis, including the (generous) extraction of all periodontally or apically compromised teeth. This recommendation is based on the risk of infection of the artificial joint with oral biofilms, which would almost inevitably lead to the removal of the prosthesis and to revision surgery, with its significantly increased complication rates<sup>17</sup>. It is therefore recommended to treat any postoperative dental infections aggressively, preferably by extracting the affected tooth<sup>2</sup>. The recommendation in the UK, which is similar to the orthopedic guidelines in the USA, is a prophylactic antibiotic treatment during invasive dental procedures for 2 years following the implantation<sup>2,17</sup>.

Relative contraindications include systemic diseases such as diabetes mellitus, which should be monitored and controlled prior to surgery. In addition, smoking should be discontinued 6 to 8 weeks prior to surgery to reduce the risk of prosthesis infections<sup>17,22</sup>. Other potential hematogenous centers of infection (skin, urogenital tract, respiratory tract) should also be identified and restored prior to the implantation of alloplastic joint replacements. This applies even more

Analog zur Proplast/Teflonproblematik<sup>1</sup> birgt auch Silikon (beispielsweise Silastik als Diskusersatzmaterial) das Potenzial, Fremdkörperreaktionen zu verursachen. Während initial der klinisch durchaus positive Effekt einer Prävention von narbigen Adhäsionen und sogar die Ausbildung einer Pseudosynovia beobachtet werden, treten mit längerer Liegedauer zunehmend Fibrosierungen auf<sup>16</sup>. Silikon, das ab den späten 1970er-Jahren daher weit verbreitet zuerst als permanentes, später (zum Teil bis heute) als temporäres Diskusersatzmaterial eingesetzt wurde, unterliegt allerdings einem hohen Abrieb und weist mit bis zu 50 % eine hohe Rate an Brüchen und Fragmentierungen auf<sup>18</sup> (Abb. 2). Die Gelenke zeigten im Vergleich zum Proplast zwar milder ausgeprägte Fremdkörperreaktionen und lokale Entzündungszeichen, Ablagerungen von Silikonpartikeln in regionalen Lymphknoten wurden aber ebenfalls beobachtet. Dolwick und Aufdemorte<sup>19</sup> wiesen darüber eine rheumatoide Synovitis im Weichgewebe mit Kontakt zum Silikonimplantat nach. Insofern muss zumindest bei längerfristiger Implantation von Silikon ebenfalls von einer Induktion einer destrukturierenden Fremdkörperreaktion ausgegangen werden, mit der potenziellen Folge knöcherner Destruktionen. Der Progress dieser destruktiven Knochenläsionen wird über Makrophagen aufrechterhalten, da die Silikonpartikel nicht abgebaut werden können. Derartige Osseodestruktionen wurden bei bis zu einem Drittel der Patienten beobachtet<sup>18</sup>.

## Kontraindikationen für totalen alloplastischen Gelenkersatz

Insgesamt gesehen, bestehen wenige obligate Kontraindikationen für die Versorgung mit totalem Kiefergelenkersatz. Zu den eindeutigen Kontraindikationen zählen beispielsweise eine aktive lokale Infektion im Empfängerareal (beispielsweise bei einer infizierten Gelenkprothese), eine Strahlenreaktion oder eine begleitende schwere Beeinträchtigung des Immunsystems<sup>2</sup>. Autoimmunerkrankungen wie die primär chronische Polyarthrit sind allerdings eher als relative Kontraindikation anzusehen, da die meisten dieser Patienten unter entsprechender immunmodulierender Medikation stehen. In der Regel kann hier eine gelenkprothetische Versorgung unter entsprechender kurzfristiger Anpassung der Medikation mit einem lediglich geringfügig erhöhten Risiko durchgeführt werden<sup>20</sup>. Es empfiehlt sich aber, eine totalprothetische Versorgung gegebenenfalls vor dem Einsatz von TNF $\alpha$ -Blockern durch-



zuführen<sup>17,21</sup>, beziehungsweise diese für zwei Wochen vor und eine Woche nach der Operation auszusetzen<sup>17</sup>.

Im Fall von Allergien gegen Metalle besteht die Alternative darin, Titanprothesen zu verwenden, die laut bislang vorliegenden Ergebnissen gleichwertige funktionelle Ergebnisse zu den Standardprothesen aufweisen<sup>13</sup>. Allerdings muss hier noch das langfristige Abriebverhalten der Titanprothesen abgewartet werden, da Titan eine geringere Härte als das standardmäßig verwendete Kobalt-Chrom-Molybdän aufweist.

Gemäß dem britischen Konsensus (eine analoge deutsche Empfehlung oder Leitlinie liegt bis dato noch nicht vor und befindet sich derzeit seitens der DGMKG in Vorbereitung), wird darüber hinaus gefordert, vor der Versorgung mit einer Gelenkprothese eine Zahnsanierung durchzuführen und alle parodontal oder apikal kompromittierten Zähne (großzügig) zu entfernen. Hintergrund für diese Empfehlung ist das Risiko, dass eine Infektion der Gelenkprothese mit oralem Biofilm quasi zwangsläufig zu einer Entfernung der Prothese führt und Revisionsoperationen mit einer deutlich erhöhten Komplikationsrate einhergehen<sup>17</sup>. Es wird daher empfohlen, jegliche postoperativ auftretende dentale Infektion aggressiv anzugehen, vorzugsweise mittels Extraktion<sup>2</sup>. In Großbritannien wird darüber hinaus analog zur US-amerikanischen orthopädischen Leitlinie empfohlen, bei invasiven zahnärztlichen Maßnahmen eine Antibiotikaprophylaxe während der auf die Implantation folgenden zwei Jahre durchzuführen<sup>2,17</sup>.

Relative Kontraindikationen bestehen in systemischen Erkrankungen wie beispielsweise einem Diabetes mellitus, der präoperativ entsprechend kontrolliert und eingestellt werden sollte. Ebenso sollte das Rauchen sechs bis acht Wochen vor der Operation eingestellt werden, um speziell das Risiko von Protheseninfektionen zu reduzieren<sup>17,22</sup>. Sonstige potenzielle hämatogene Infektionsherde (Haut, Urogenitalsystem, respiratorisches System) sollten ebenfalls vor der Versorgung mit totalem alloplastischen Gelenkersatz identifiziert und saniert werden. Dies gilt umso mehr für alle lokalen Infektionsquellen, insbesondere des Gehörgangs oder dentogene Herde, obwohl der Effekt von Zahnsanierungen nur mit schwacher Evidenz belegt ist<sup>17,23</sup>.

## Risiken und Komplikationen bei alloplastischem Gelenkersatz

Die Komplikationen im Rahmen eines alloplastischen Gelenkersatzes können prinzipiell unterteilt werden in

so to all local sources of infection, especially the auditory canal or dental foci, although the effect of dental restorations is backed by weak evidence only<sup>17,23</sup>.

## Risks and complications with alloplastic joint replacements

The complications associated with alloplastic joint replacements can be categorized into perioperative and postoperative complications (Tables 2 and 3)<sup>24</sup>. Most of the perioperative limitations are essentially identical to the typical complications associated with open joint surgery, and particularly with ankylosis resection surgery.

### Bleeding

Bleeding can theoretically occur from the joint region and from blood vessels adjacent to the mandibular ramus. However, especially in the presence of larger ankylotic bony fusions or heterotopic bone formation medial of the TMJ (Figs 3 and 4), resection of which is obligatory to avoid reankylosis, severe bleeding can occur, eg, from the middle meningeal artery or even from the internal jugular vein. Especially in revision surgery, the risk of such a vascular lesion is increased since the vessels can be distorted by scars<sup>2</sup>. In the case of severe bleeding, hemostasis is difficult to achieve through the (usually small) transarticular access after a condylectomy. In ankylosis resection, good presurgical planning and imaging and a careful surgical technique are therefore required. If the bleeding cannot be stopped through compression and subsequent ligatures, diathermy, etc, it may even be necessary to secure the external carotid artery or the jugular vein proximally<sup>2</sup>. The retromandibular access to the mandibular ramus that is routinely created in total joint replacements to fixate the ramus component can be extended to achieve this. Yet even if the large vessels are secured, surgeons still have to expect a relevant amount of retrograde blood flow from the distal open vessels. Hemorrhage is thus a dramatic complication that has to be taken seriously and that requires appropriate experience on the part of the surgeon, as well as the correct logistical setting for the management of complications. For emergencies, suitable blood should be kept ready for transfusion, and Redon drains should be placed to control renewed bleeding. Before the wound is finally closed, hemostasis should be carefully and critically examined, eg, through a brief elevation of blood pressure<sup>2</sup>. The frequency of hemorrhage is reported in the literature as circa 4.1% (three cases of hemorrhage in a series of 103 joints)<sup>25</sup>.



**Table 2** Overview of patient-associated complications after total alloplastic TMJ replacement (data source: Manual Surgical Technique TMJ Medical<sup>24</sup>)

Implant mobility due to poor bone quality and/or ankylosis
Foreign body reaction due to metal intolerance
Allergic reaction to implant materials
Infections due to patient's immunodeficiency
Implant fractures due to unauthorized modifications, trauma or excessive load (eg, in bruxism)
Chronic pain due to disease progression
Fibrotic changes as a consequence of repeated joint surgery and/or TMJ conditions
Adhesions or ankylosis as a consequence of repeated joint surgery and/or TMJ conditions

**Tab. 2** Übersicht über patientenassoziierte Komplikationen nach totalem alloplastischen Kiefergelenkersatz (Datenquelle: Manual Surgical Technique TMJ Medical<sup>24</sup>).

Implantatlockerung aufgrund schlechter Knochenqualität und/oder Ankylose
Fremdkörperreaktion aufgrund von Metallunverträglichkeit
allergische Reaktion auf Implantatmaterialien
Infektionen aufgrund eingeschränkter Immunkompetenz aufseiten des Patienten
Implantatfrakturen aufgrund unzulässiger Modifikation, Trauma oder exzessiver Belastung (beispielsweise bei Bruxismus)
chronischer Schmerz aufgrund fortschreitender Erkrankung
in der Folge auftretende Fibrosierung infolge wiederholter Gelenkoperationen und/oder Erkrankungen des Kiefergelenks
in der Folge auftretende Adhäsionen oder Ankylose aufgrund wiederholter Gelenkoperationen und/oder Erkrankungen des Kiefergelenks

## Facial nerve injuries

These injuries are a typical complication of this intervention and occur in the form of a temporary deficiency, mostly of the frontal branch of the facial nerve, with a particularly increased risk for temporary facial lesions in revision surgery (Figs 5a and b). According to the UK database (data for 2013: 402 patients with 577 joint prostheses), the rate of temporary palsy is between 15% and 26%<sup>26</sup>. Sidebottom and Gruber<sup>25</sup>, however, reported partial facial palsy rates of 41.9%, albeit that their data is from a specialized UK center with a high proportion of revision surgery in the patient population. This study reported total facial palsy rates of 2.7%<sup>25</sup>. In a recently published 5-year analysis from the same center, a permanent palsy of the frontal branch is reported in 1 of 84 patients<sup>27</sup>.

Since an additional retromandibular or angular access is required for total joint replacements to fixate the ramus component, deficits of the marginal ramus of the facial nerve also have to be expected. Deficits of the auriculo-temporal nerve (ie, hypoesthesia or anesthesia, sometimes even dysesthesia in the preauricular region supplied by this nerve)<sup>28</sup> are reported in 6.7% of cases, according to the UK database<sup>26</sup>.

peri- und postoperative Komplikationen<sup>24</sup> (Tab. 2 und 3). Die meisten perioperativen Beeinträchtigungen sind im Wesentlichen identisch mit den typischen operationsassoziierten Komplikationen der offenen Gelenkoperationen und hier speziell der Ankyloseresektionen.

## Blutungen

Diese können prinzipiell bei allen der Gelenkregion und dem Unterkieferast benachbarten Gefäßen auftreten. Allerdings kann es insbesondere bei Vorliegen größerer ankylotischer Knochenmassen (heterotope Ossifikationen) medial des Kiefergelenks (Abb. 3 und 4), die zur Vermeidung einer Reankylose obligat reseziert werden müssen, zu ausgeprägten Blutungen beispielsweise aus der Arteria meningea media oder gar der Vena jugularis interna kommen. Das Risiko einer solchen Gefäßverletzung ist insbesondere bei Revisionsoperationen erhöht, da die Gefäße hier narbenbedingt verzogen sein können<sup>2</sup>. Im Falle einer schweren Blutung ist die Blutstillung über den in der Regel kleinen transartikulären Zugang nach Kondylektomie schwierig. Aus diesem Grund sind eine sorgfältige Operationstechnik und eine gute bildgebende Operationsplanung bei Ankyloseresektion erforderlich. Gelingt es nicht, die Blutung durch Kompression und anschließende Ligaturen, Diathermie usw. zu stoppen, kann es erforderlich werden, die Arteria carotis externa oder die Vena jugularis

**Tab. 3** Übersicht über mögliche postoperative Beschwerden nach totalem alloplastischen Kiefergelenkersatz (Datenquelle: Manual Surgical Technique TMJ Medical<sup>24</sup>).

moderate Beschwerden*	Häufigkeit
Schmerz	30,8 %
neurologische Defizite/Dysfunktionen	11,5 %
Schwellungen	11,5 %
leichte Beschwerden**	
Schmerz	57,7 %
Ödem	43,6 %
neurologische Defizite/Dysfunktionen	29,5 %
Berührungsempfindlichkeit	26,9 %
Muskelkrämpfe	21,9 %
Abnahme/Verlust des Bewegungsumfangs	20,5 %
Myalgien	20,5 %
Kopfschmerz	18 %
Schwäche (muskulär)	17,9 %
Muskelsteifigkeit	17,9 %
Taubheit	12,8 %
Übelkeit	11,5 %
Infektion (kleinere lokalisierte Wundheilungsstörungen)	11,5 %
Schwellung	10,3 %
chirurgische Folgeeingriffe	10,3 %
Störungen der Gelenkfunktion	3,8 %

\*moderate Beschwerden: Beschwerden, die geeignet sind, die Aktivitäten des täglichen Lebens zu beeinflussen oder sich auf den klinischen Zustand auswirken;

\*\*leichte/milde Beschwerden: Beschwerden, die zwar als Befund oder Symptom wahrgenommen, aber problemlos toleriert werden

proximal zu unterbinden<sup>2</sup>. Hierfür kann zum Beispiel der retromandibuläre Zugang zum Unterkieferast erweitert werden, der bei totalem Gelenkersatz in der Regel routinemäßig für die Fixierung der Ramuskomponente angelegt wird. Trotz Unterbindung der großen Gefäße muss aber immer noch mit einem relevanten retrograden Flow aus den distal eröffneten Gefäßen gerechnet werden. Inso-

**Table 3** Overview of potential postoperative discomfort after total alloplastic TMJ replacement (data source: Manual Surgical Technique TMJ Medical<sup>24</sup>)

Moderate discomfort*	Frequency (%)
Pain	30.8
Neurological deficits/dysfunctions	11.5
Swelling	11.5
Slight/mild discomfort**	
Pain	57.7
Edema	43.6
Neurological deficits/dysfunctions	29.5
Hyperesthesia	26.9
Muscle cramps	21.9
Reduction/loss of range of motion	20.5
Myalgia	20.5
Headache	18.0
Muscle weakness	17.9
Muscle rigidity	17.9
Numbness	12.8
Nausea	11.5
Infection (ie, minor wound-healing deficits)	11.5
Swelling	10.3
Revision surgery	10.3
Joint dysfunction	3.8

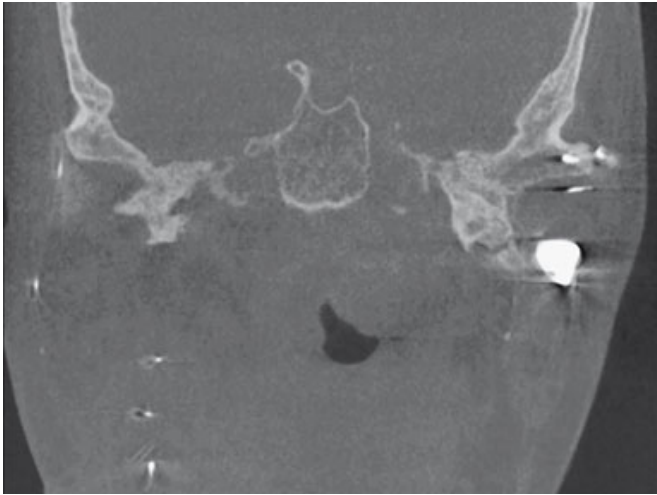
\* Moderate discomfort: discomfort that has the potential to impact activities of daily life or that can have consequences for the clinical condition

\*\* Slight/mild discomfort: discomfort that is perceived as a sign or symptom but is easily tolerated

## Infections

As mentioned earlier, infections are a serious and much-dreaded complication of total alloplastic joint replacements. The US orthopedic guidelines recommend antibiotic prophylaxis with any invasive interventions (such as dentoalveolar interventions) for 2 years post-surgery, which is similar to the





**Fig 3** Reankylosis after total TMJ replacement carried out elsewhere; heterotopic ossification on both sides, on the left hand side TM joint medial of the alloplastic condyle, and on the right hand side TM joint medial of the fossa (also see Figs 1, 4, and 6).

**Abb. 3** Reankylose nach totalem Kiefergelenkersatz alio loco beidseits mit heterotoper Ossifikation medial des alloplastischen Gelenkkopfs links und im Bereich der medialen Pfanne rechts (vergleiche auch Abb. 1, 4 und 6).

endocarditis prophylaxis recommended in the UK after total joint replacements<sup>2</sup>, and that is currently being considered in the USA<sup>29</sup>. A retrospective study from the USA on 2,476 patients with total joint replacements (3,368 joints) reported 51 cases (1.51%) of perioperative and postoperative infections (up to 30 days after surgery or within 1 year of joint replacement), in 32 of which (0.95%) the implants had to be removed or replaced<sup>30</sup>. According to the UK database, infections were reported in 1% of cases<sup>26</sup>. Some specialized UK centers, however, report significantly higher rates: Speculand<sup>31</sup> reports a rate of 2.6%, while Sidebottom and Gruber<sup>25</sup> observed biofilm development in 2.7%, which is probably, again, due to the high proportion of revision surgery in the patient population<sup>27</sup>. To prevent these dreaded complications from occurring, it is recommended that a systematic perioperative antibiotic prophylaxis and the most rigorous antiseptic regimen are adhered to<sup>2,17,29</sup>. Only if an infection is identified early (ie, within 2 to 5 days after implant placement) is there still a chance of possibly preventing the necessity for explantation using what is termed a “rigorous protocol”, which includes revision surgery with local cleansing of the prosthesis and the placement of irrigation drainage, in addition to antibiotics<sup>17</sup>. If, however, a biofilm has developed<sup>29,32</sup> that is surrounded by a practically impenetrable polysaccharide membrane, the clinical progression can be

fern stellt eine starke Blutung eine durchaus dramatische und ernst zu nehmende Komplikation dar und erfordert entsprechende chirurgische Erfahrung und ein passendes logistisches Setting für das Komplikationsmanagement. Für den Notfall sollte daher Kreuzblut auf Abruf zur Verfügung stehen und das Auftreten einer erneuten Blutung durch die Einlage einer Redon-Drainage kontrolliert werden. Vor dem endgültigen Wundverschluss sollte die Blutstillung außerdem sorgfältig und kritisch überprüft werden, beispielsweise durch ein kurzzeitiges Anheben des Blutdrucks<sup>2</sup>. Die Häufigkeit stärkerer Blutungen wird in der Literatur mit etwa 4,1 % angegeben (drei stärkere Blutungen in einer Serie von 103 Gelenken)<sup>25</sup>.

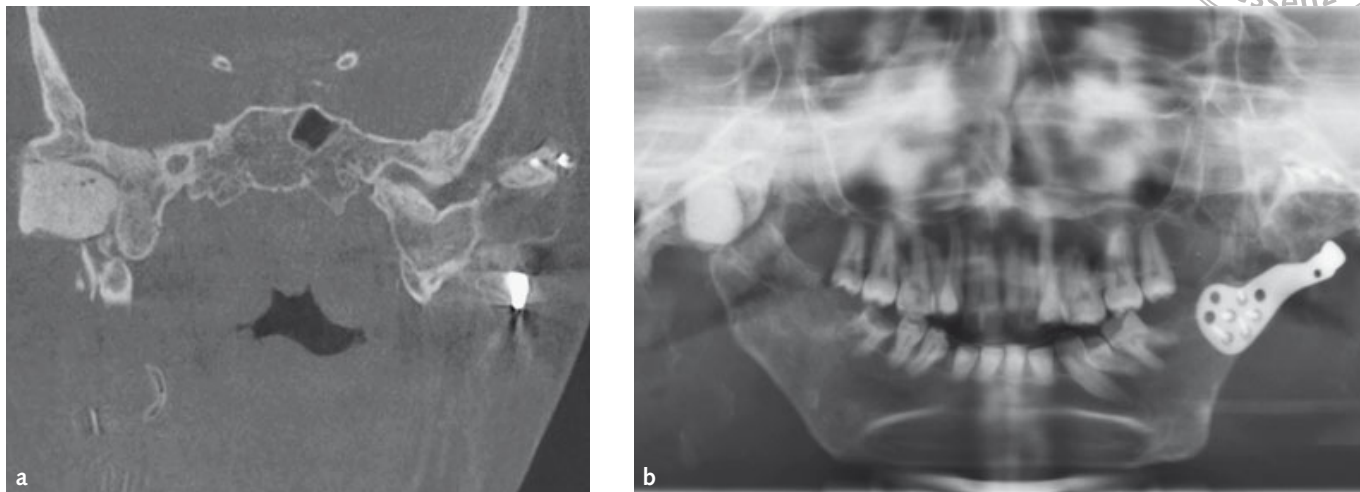
### Verletzungen des Nervus facialis

Diese Verletzungen treten in Form temporärer Ausfälle (meist des Stirnasts) als typische Komplikation des Eingriffs auf, wobei das Risiko für eine temporäre Fazialisläsion insbesondere bei Revisionsoperationen gesteigert ist (Abb. 5a und b). Gemäß den Daten der britischen Datenbank (Daten für 2013: 402 Patienten mit 577 Gelenkprothesen) liegt die Rate temporärer Paresen zwischen 15 und 26 %<sup>26</sup>. Allerdings berichten Sidebottom und Gruber<sup>25</sup>, hier aus einem spezialisierten britischen Zentrum mit einem hohen Anteil an Revisionsoperationen im Kollektiv, über Raten partieller Fazialisausfälle von 41,9 %. Totale Ausfälle traten in dieser Untersuchung in 2,7 % auf<sup>25</sup>. In der jüngst publizierten Fünfjahresauswertung dieses Zentrums wird darüber hinaus bei 1 von 84 Patienten eine permanente Stirnastparese angegeben<sup>27</sup>.

Aufgrund des zusätzlich bei totalen Gelenkprothesen erforderlichen retromandibulären oder angulären Zugangs für die Fixation der Ramuskomponente muss außerdem mit Ausfällen des Ramus marginalis des Nervus facialis gerechnet werden. Ausfälle des Nervus auriculotemporalis (das heißt, Hyp- oder Anästhesien, gegebenenfalls aber auch Dysästhesien im präaurikulären Versorgungsbereich)<sup>28</sup> werden gemäß der britischen Datenbank mit 6,7 % angegeben<sup>26</sup>.

### Infektionen

Sie stellen, wie bereits ausgeführt, eine schwerwiegende und gefürchtete Komplikation bei der Versorgung mit alloplastischem Totalersatz dar. Die US-amerikanischen orthopädischen Leitlinien empfehlen für zwei Jahre postope-



**Figs 4a and b** Acrylic spacer from Palacos with gentamicin (Palacos R+G, Heraeus) in the region of the right TMJ in the cone beam CT (a) and panoramic (b) radiographs after explantation of an infected TMJ prosthesis on the right hand side ankylotic fossa that had been inserted elsewhere; heterotopic ossification on both sides (also see Figs 1, 3, and 6).

**Abb. 4a und b** Acrylspacer aus Palacos® mit Gentamicin (Palacos®R+G, Heraeus, Hanau) im Bereich des rechten Kiefergelenks im DVT (a) und OPG (b) nach Explantation einer alio loco eingebrachten, infizierten Kiefergelenkprothese rechts und heterotope Ossifikation beidseits (vergleiche auch Abb. 1, 3 und 6).

rativ eine Antibiotikaphylaxe bei invasiven Eingriffen (beispielsweise dentoalveoläre Eingriffe) in Analogie zur Endokarditisprophylaxe, die in Großbritannien auch nach totalem Kiefergelenkersatz empfohlen<sup>2</sup> und aktuell in den USA erwogen wird<sup>29</sup>. Gemäß einer retrospektiven US-amerikanischen Untersuchung von 2.476 Patienten mit totalem Gelenkersatz (3.368 Gelenke) traten peri- und postoperative Infektionen (bis zu 30 Tage nach Operation beziehungsweise innerhalb eines Jahres nach Gelenkersatz) in 51 Fällen (1,51 %) auf, davon mussten 32 Implantate (0,95 %) entfernt oder ersetzt werden<sup>30</sup>. Gemäß der britischen Datenbank wurden in insgesamt 1 % der Fälle Infektionen gemeldet<sup>26</sup>. Allerdings werden von spezialisierten britischen Zentren zum Teil auch deutlich höhere Raten angegeben: Speculand<sup>31</sup> gibt eine Rate von 2,6 % an, Sidebottom und Gruber<sup>25</sup> beobachteten 2,7 % Biofilmbildungen, hier vermutlich wiederum bedingt durch einen hohen Anteil von Revisionsoperationen im Kollektiv<sup>27</sup>. Um diese gefürchtete Komplikation zu vermeiden, werden eine konsequente perioperative Antibiotikaphylaxe und die Beachtung einer höchst peniblen Antisepsis empfohlen<sup>2,17,29</sup>. Nur wenn eine Infektion frühzeitig (das heißt, innerhalb von zwei bis fünf Tagen nach Implantation) erkannt wird, besteht noch Aussicht, mittels eines sogenannten „aggressiven Protokolls“, das neben Antibiotika unter anderem eine Revisionsoperation mit loka-

relatively covert and may manifest itself as pain and motion restrictions<sup>17</sup>. In this case, antibiotics are no longer capable of penetrating the biofilm and removal of the joint prosthesis is inevitable. After removal of the total joint replacement, the occlusion has to be secured via an intermaxillary immobilization<sup>17</sup>. The insertion of an acrylic spacer, coated, for instance, with gentamicin for 6 to 8 weeks, is recommended for the articular region (see Figs 4a and b)<sup>2</sup>. After another 8 to 10 weeks, implantation of a total joint replacement can be retried with a targeted antibiotic treatment, starting from the time of explantation according to the results of the smear test<sup>17</sup>. It is thus difficult from this perspective of risk assessment to comprehend the approach taken by some clinics to insert total joint prostheses via transoral access, despite the high risk of contamination, only to avoid, for instance, a scar resulting from the retromandibular approach.

### Implant malpositioning or prosthesis dislocation

Both are comparatively rare complications. In a retrospective evaluation of more than 5,000 joint replacement surgeries (Database TMJ Concepts<sup>30, 33</sup>) the rate was 0.45% of replaced joints<sup>30</sup>. Prosthesis dislocations (Fig 6) can be more frequent under certain circumstances, eg, if an anterior open bite was closed or in patients with a history of coronoidectomy (resection of the muscular process, usually in ankylosis



**Figs 5a and b** Female patient with pronounced postoperative hematoma on both sides and temporary facial palsy on the right affecting the frontal (a) and zygomatic (b) branches; after bilateral implantation of a total joint replacement, patient with a history of multiple prior surgeries due to closed lock or ankylosis (complete restitution of the facial nerve palsy within 3 months).

**Abb. 5a und b** Patientin mit ausgeprägter postoperativer Hämatombildung beidseits und temporärer Fazialisparese rechts, die den Stirn- (a) und Augenast (b) betreffen, nach Implantation einer totalen Gelenkprothese beidseits bei Z. n. multiplen Voroperationen wegen Kieferklemme beziehungsweise Ankylose (komplette Restitution der Fazialisparese innerhalb von drei Monaten).

surgery or trismus). Another cause of prosthesis dislocation can be the intraoperative malpositioning of the ramus component. In this case, revision surgery should be carried out immediately, if possible, to avoid the risk of infection increasing significantly<sup>2,34</sup>.

### Heterotopic ossification

This complication is another important cause for failure of the total joint replacement that can occur early in some cases (Figs 3 and 4)<sup>33,35</sup>. With respect to its development, it is assumed that a local inflammation due to a bone trauma, in combination with immobilization and venous stasis, releases growth factors. These, in turn, together with undifferentiated stem cells, lead to an activation of osteoblasts. The clinical impression of heterotopic ossifications is characterized by pain, swelling, motion restriction, and hyperthermia of the

ler Reinigung der Prothese sowie mit Einlage von Spülkathetern vorsieht<sup>17</sup>, eine Explantation eventuell noch zu vermeiden. Hat sich allerdings ein Biofilm ausgebildet<sup>29,32</sup>, der von einer praktisch nicht durchlässigen Polysaccharidmembran umgeben ist, kann die Klinik auch relativ verschleiert verlaufen und äußert sich dann eventuell in Form von Schmerzen und Bewegungseinschränkungen<sup>17</sup>. Antibiotika sind in diesem Fall nicht mehr in der Lage, den Biofilm zu durchdringen, die Entfernung der Gelenkprothese ist nicht vermeidbar. Im Anschluss an die Entfernung der Totalprothese muss dann die Okklusion über eine intermaxilläre Immobilisation gesichert werden<sup>17</sup>. Im Gelenkbereich wird die Einlage eines beispielsweise mit Gentamycin beschickten Acrylspacers für sechs bis acht Wochen empfohlen<sup>2</sup> (Abb. 4a und b). Anschließend kann nach acht bis zehn Wochen eine erneute Totalprothesenimplantation durchgeführt werden, wobei im gesamten Zeitraum



ab der Explantation eine gezielte Antibiotikatherapie nach Abstrichergebnis erfolgen sollte<sup>17</sup>. Schwer nachvollziehbar unter dem Gesichtspunkt der Risikoabschätzung bleiben daher vor diesem Hintergrund die an einzelnen Kliniken vorgenommenen Ansätze, totale Gelenkprothesen trotz hoher Kontaminationsgefahr über transorale Zugänge einzubringen, um beispielsweise eine Narbe infolge eines retromandibulären Zugangs zu vermeiden.

### Implantatfehlagen oder Prothesenluxationen

Beides sind eher seltene Komplikationen. In einer retrospektiven Auswertung von über 5.000 Gelenkersatzoperationen (Datenbank TMJ Concepts<sup>30,33</sup>) lag die Rate bei 0,45 % der ersetzten Gelenke<sup>30</sup>. Prothesendislokationen (Abb. 6) treten aber unter bestimmten Konstellationen häufiger auf, beispielsweise beim Schluss eines anterior offenen Bisses oder nach vorausgegangener Coronoidektomie (Resektion des Processus muscularis, meist bei Ankyloseoperationen oder Trismus). Auch eine intraoperative Fehlpositionierung der Ramuskomponente kann Ursache für eine Prothesenluxation sein. In diesem Fall sollte eine möglichst umgehende Revision erfolgen, da ansonsten das Infektionsrisiko deutlich steigt<sup>2,34</sup>.

### Heterotope Ossifikationen

Sie stellen eine weitere wichtige Ursache für ein, gegebenenfalls auch bereits früh im Verlauf auftretendes Versagen des totalen Gelenkersatzes dar (Abb. 3 und 4)<sup>33,35</sup>. Bezüglich der Genese wird davon ausgegangen, dass eine lokale Entzündung in der Folge eines Knochen-traumas in Kombination mit einer Immobilisation und einer venösen Stase Wachstumsfaktoren freisetzt. Diese führen ihrerseits zusammen mit undifferenzierten Stammzellen zu einer Aktivierung von Osteoblasten. Klinisch imponieren heterotope Ossifikationen durch Schmerzen, Schwellung, Bewegungseinschränkung und Überwärmung des betroffenen Gelenks. Radiologisch sind die heterotopen Ossifikationen meist erst nach einer Latenzphase von vier bis acht Wochen nachweisbar, was häufig zu einer diagnostischen und therapeutischen Verzögerung führt<sup>33</sup>. Die alkalische Phosphatase kann deutlich (bis dreifach) erhöht sein. Heterotope Ossifikationen begünstigen eine Reankylose, weshalb insbesondere bei ankylotischen Gelenken eine simultane autologe Fetttransplantation beispielsweise mit periumbilikalem Fett (Abb. 7a bis d) zusammen mit



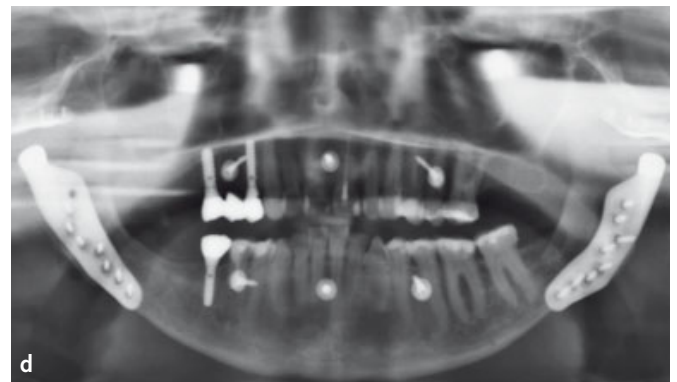
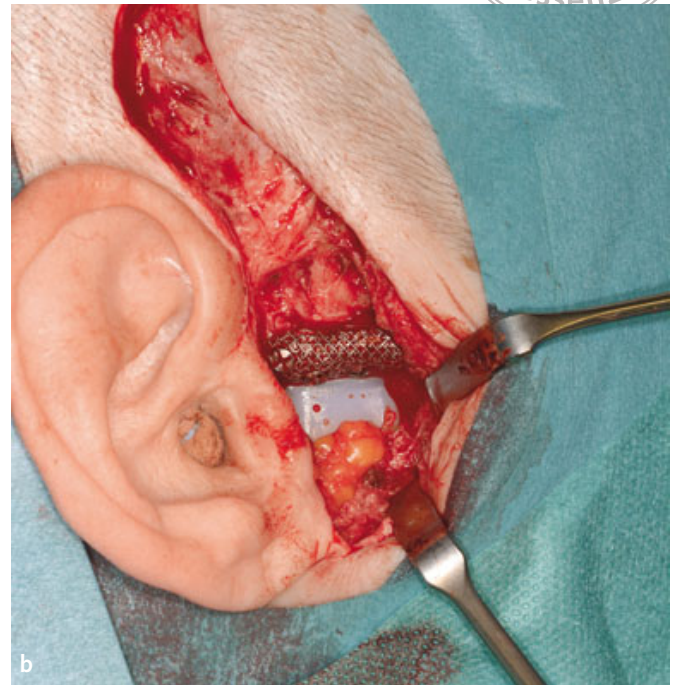
**Fig 6** Dislocation of a left TMJ prosthesis that was inserted elsewhere (also see Figs 1, 3, and 4) in a patient with a history of bilateral ankylosis surgery, probably after joint fractures during childhood.

**Abb. 6** Dislokation einer alio loco eingebrachten Kiefergelenkprothese links (vergleiche auch Abb. 1, 3 und 4) bei Z. n. Ankyloseoperation beidseits, vermutlich nach Gelenkfrakturen im Kindesalter.

affected joint. Usually, heterotopic ossifications can be detected radiologically only after a latency of 4 to 8 weeks, which often leads to a delay in diagnosis and treatment<sup>33</sup>. Alkaline phosphatase can be markedly increased (as much as tripled). Heterotopic ossifications foster reankylosis, which is why – particularly in ankylotic joints – simultaneous transplantation of autologous body fat, eg, periumbilical fat (Figs 7a to d), and the creation of a sufficiently large distance osteotomy, is recommended with alloplastic total joint replacements<sup>36</sup>. But even after total joint replacement, heterotopic ossifications with subsequent reankylosis can be observed (also see Figs 2 and 5)<sup>35</sup>. Even though, according to the database TMJ Concepts<sup>30,33</sup>, a rather low rate of 0.47% for implanted joints is reported for heterotopic ossification, it comes second after infections as an indication for joint revision surgery or for the exchange of a total joint prosthesis. All in all, in most cases, both mechanical and biological causes are responsible for the failure of total joint prostheses.

### Outlook

The systems currently approved for the German market are available either as stock prostheses (Biomet) or as customized prostheses (Biomet, TMJ Concepts). The sockets of both systems are made of UHMWPE, while the condyles



**Figs 7a to d** CAD/CAM TMJ prosthesis *in situ* prior to (a) and after (b) the implantation of periumbilical fat tissue as a prophylaxis against heterotopic ossifications. Corresponding panoramic radiographs showing the preoperative (c) and postoperative (d) situations.

**Abb. 7a bis d** CAD-gefertigte Kiefergelenkprothese *in situ* vor (a) und nach (b) Einbringen von periumbilicalem Fettgewebe zur Prophylaxe heterotoper Ossifikationen. Korrespondierende Orthopantomogramme mit prä- (c) und postoperativer Situation (d).

are made of cobalt-chromium or cobalt-chromium-molybdenum alloys. Unlike the Biomet fossa, which is made purely of UHMWPE, the socket of TMJ Concepts is embedded in a titanium framework as a lining for the fossa. Both custom-made prostheses are created individually, based on a three-dimensional (3D) CT dataset, which also allows for the simultaneous restoration of large mandibular defects<sup>37,38</sup>. The Biomet stock prosthesis comes in an overseable number of different fossa and ramus components, and some experience with the correct placement of

alloplastischem totalen Gelenkersatz und Schaffung einer ausreichend großen Distanzostektomie empfohlen wird<sup>36</sup>. Aber auch nach totalem Gelenkersatz werden heterotopische Ossifikationen und anschließende Reankylosen (siehe auch Abb. 2 und 5) beobachtet<sup>35</sup>. Auch wenn die Rate mit 0,47 % (gemäß Datenbank TMJ Concepts<sup>30,33</sup>) der implantierten Gelenke als relativ niedrig angegeben wird, steht die heterotope Ossifikation nach den Infektionen an zweiter Stelle der Indikationen für eine Gelenkrevisionsoperation beziehungsweise einen Wechsel totaler Gelenk-

prothesen. Insgesamt sind jedoch meist sowohl mechanische als auch biologische Ursachen an Versagensfällen der totalen Gelenkprothesen beteiligt.

## Ausblick

Die derzeit auf dem deutschen Markt zugelassenen Systeme stehen als sogenannte „stock prosthesis“ (Biomet®) oder als individualisierte „custom-made“-Prothesen (Biomet, TMJ Concepts®) zur Verfügung. Die Gelenkpfannen beider Systeme bestehen aus ultrahochmolekularem (UHMW) Polyethylen, die Gelenkköpfe aus Chrom-Kobalt- beziehungsweise Chrom-Kobalt-Molybdänlegierungen, wobei im Unterschied zu der rein aus UHMW-Polyethylen bestehenden Biomet-Fossa die UHMWPE-Pfanne bei TMJ Concepts in ein Titangerüst für die Fossaauskleidung eingebettet ist. Beide „Custom-made“-Prothesen werden individuell auf der Basis eines dreidimensionalen CT-Datensatzes erstellt, womit sogar die gleichzeitige Versorgung ausgedehnter Mandibuladefekte möglich wird<sup>37,38</sup>. Die „stock prosthesis“ von Biomet verfügt über eine übersichtliche Auswahl verschiedener Fossa- und Ramuskomponenten, es empfiehlt sich allerdings eine gewisse Erfahrung mit der korrekten Platzierung dieser Komponenten. Langzeituntersuchungen über einen Zeitraum von nunmehr mehr als 20 Jahren bestätigen die hohe Abriebfestigkeit der artikulierenden UHMW-Polyethylen und Chrom-Kobalt-Molybdänkomponenten der aktuellen Systeme<sup>30,39</sup>. Allerdings ist aus der Orthopädie bekannt, dass der Verschleiß der Prothesen gerade ab dem 20. Jahr zunimmt<sup>2</sup>. Insofern bleibt noch abzuwarten, wie sich die aktuell verfügbaren Prothesen auf der Basis von Metall gegen ultrahochmolekulares Polyethylen bei Tragezeiten deutlich über 20 Jahre hinaus verhalten. Nach Einschätzung der Produzenten erwarten diese allerdings keine relevante Verschleißproblematik. Bislang wurden auch histologisch in einem Acht-Jahres-Follow-up bei Verwendung der UHMWPE-Fossa gegen Köpfe aus Chrom-Kobalt beziehungsweise Chrom-Kobalt-Molybdän keine Fremdkörperreaktionen nachgewiesen<sup>40</sup>.

Mit diesen modernen und technisch ausgereiften Implantatsystemen stehen somit den Chirurgen heute höchst effiziente Methoden zum totalen Gelenkersatz zur Verfügung. Andererseits dürfen für die Indikationsstellung keinesfalls die desaströsen Erfahrungen der Ära der Vitek/Kent-Prothesen in Vergessenheit geraten. Diese Prothesen wurden nicht zuletzt gerade deshalb so häufig erfor-

these components is recommended. Long-term studies over a period of now more than 20 years confirm the high wear resistance in current systems of the articulating components made of UHMWPE or cobalt-chromium-molybdenum<sup>30,39</sup>. It is known from orthopedics, however, that prosthesis wear increases, particularly after the 20th year<sup>2</sup>. We have to wait for results to know how the currently available prostheses, based on metal against UHMWPE, will behave after use of more than 20 years. The manufacturers expect no relevant wear problems. Histologies from an 8-year follow-up using UHMWPE fossae with condyles of cobalt-chromium or cobalt-chromium-molybdenum have shown no foreign body reactions so far<sup>40</sup>.

These modern and technologically sophisticated implant systems now provide surgeons with highly efficient methods for total joint replacement. However, with regard to its indications, the disastrous experiences of the age of VK prostheses must not be forgotten. One of the reasons these prostheses were implanted or required so frequently was that the indication for invasive joint surgery preceding joint replacement was definitely too radical. Joint implants then (and now) were simple and easily accessible surgical solutions to correct the damage (then caused by wrong indications). The catastrophic, long-term sequelae of those past systems could not be foreseen at the time. With the current understanding, however, total joint replacements can be seen as an efficient option for joints that would otherwise be beyond treatment (end-stage disease), and not as a “convenient” alternative for problems that could, indeed, be controlled and treated in a different manner (but never for the treatment of problems of primarily myogenic origin, chronic pain [ie, somatoform disorders or psychiatric comorbidity], or instead of osteosynthesis in complex fractures of the articular process in joint traumatology, etc). Moreover, it should be considered that the success rate of improving preexisting pain through the implantation of a total joint prosthesis decreases with every prior surgical intervention<sup>41</sup>. Establishing the correct indications for total joint replacement is of paramount importance to ensure that last century’s Proplast/Teflon nightmare<sup>1</sup> does not repeat itself. This means that the primary indication for joint prostheses should be improved function, not the absence of pain, as some US advertising suggests (Table 4). To an even larger extent, this applies to the field of functional joint surgery as a whole, which should usually still precede total joint replacement<sup>42</sup>. Unlike in the 1970s and 1980s, there are now a variety of minimally invasive arthroscopic surgery interventions available<sup>1</sup>. A primary and critical





**Table 4** Causes for reappearing/persistent pain after total alloplastic TMJ replacement<sup>34</sup>

Intrinsic etiology	Extrinsic etiology
Infections	Wrong indication
Heterotopic ossification	Chronic pain symptoms Centralized pain
Aseptic loosening of screws or prosthesis components	Persistent muscle/myofascial pain
Prosthesis dislocation	CRPS
Intolerance against materials	Elongation/interference of muscular process
Fracture of prosthesis components or screws	Frey's syndrome
Osteolysis	Integrin formation

factor influencing complication-free results, in addition to adequate surgical techniques and the appropriate surgical expertise, is the correct selection of candidates, especially since total joint replacements require a high degree of compliance on the patient's part, particularly in the case of two-stage procedures<sup>37</sup>. As there are no results of more than 20 years available at present, candidates need to be informed about the possibility that an exchange of the prosthesis might be required in the future. At the time when the course for the indication for total joint replacement is set, all potential complications and risks as presented in this article should be known, especially since this is done for the most part by colleagues in private practice who work in the field of functional diagnostics and treatment<sup>42</sup>.

*The author declares that there are no conflicts of interest. Furthermore, the author declares that written informed consent was obtained from all participants included in this study.*

**Tab. 4** Ursachen für wieder auftretende/persistierende Schmerzen nach totalem alloplastischen Kiefergelenkersatz<sup>34</sup>.

intrinsische Ätiologie	extrinsische Ätiologie
Infektionen	falsche Indikationsstellung
heterotopie Ossifikationen	chronifizierte Schmerzbilder zentralisierter Schmerz
aseptische Lockerung von Schrauben oder Prothesenkomponenten	persistierender muskulärer/ myofaszialer Schmerz
Prothesenluxation	CRPS
Materialunverträglichkeit	Elongation/Interferenz des Processus muscularis
Fraktur von Prothesenkomponenten oder Schrauben	Frey-Syndrom
Osteolysen	Integrinbildung

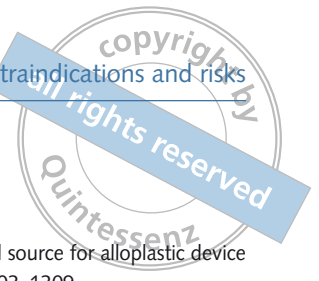
derlich beziehungsweise eingesetzt, weil die Indikation für die – der Gelenkprothetik vorausgehenden – invasive Gelenkchirurgie entschieden zu radikal gestellt wurde. Die Gelenkimplantate standen, damals wie heute, als einfach und rasch verfügbare chirurgische Lösungen zur Verfügung, um den (damals unter falscher Indikation) verursachten Schaden zu korrigieren. Die katastrophalen Spätfolgen der damaligen Systeme waren zum seinerzeitigen Zeitpunkt noch nicht absehbar. Nach heutigem Verständnis sollten die totalen Gelenkprothesen daher lediglich als effiziente Option für anderweitig austherapierte Gelenke (sogenannte „end stage disease“) angesehen werden, und nicht als „praktische“ Alternative für durchaus anderweitig beherrschbare und zu therapierende Probleme (keinesfalls zur Therapie primär myogener Problematiken, chronifizierter oder überlagerter Schmerzbilder, beispielsweise psychische Komorbidität beziehungsweise somatoforme Schmerzstörungen, oder aber anstelle der Osteosynthese komplexer Gelenkfortsatzfrakturen in der Gelenktraumatologie usw.). Darüber hinaus sollte beachtet werden, dass die Erfolgchance auf Verbesserung einer vorbestehenden Schmerzsymptomatik durch Implantation einer totalen Gelenkprothese mit zunehmender Anzahl von Voroperationen deutlich abnimmt<sup>41</sup>. Um eine Wiederholung des „Proplast-Teflon-Albtraums“<sup>1</sup> des letzten Jahrhunderts zu vermeiden, ist somit vordringlich eine richtige Indikationsstellung für den totalen Gelenkersatz zu fordern. Dies bedeutet, dass die Gelenkprothese nicht primär

unter dem Ziel der Schmerzfreiheit indiziert werden sollte, wie dies zum Teil in der US-amerikanischen Werbung suggeriert wird, sondern auf die Verbesserung der Funktion abzielen (Tab. 4). Dies gilt aber in noch größerem Maß für die gesamte funktionelle Gelenkchirurgie, die in der Regel dem totalen Gelenkersatz weiterhin vorgeschaltet bleiben sollte<sup>42</sup>. Anders als noch in den 1970er und 80er-Jahren steht auf chirurgischem Gebiet heute das Spektrum der minimalinvasiven arthroskopischen Chirurgie zur Verfügung<sup>1</sup>. Wesentlicher Einflussfaktor für ein möglichst komplikationsfreies Ergebnis ist somit neben einer adäquaten chirurgischen Technik und einer entsprechenden chirurgischen Expertise in erster Linie auch die richtige Patientenauswahl, zumal die Totalprothesen insbesondere bei zweizeitigen Verfahren eine hohe Compliance seitens der Patienten<sup>37</sup> erfordern. Da bislang noch keine Ergebnisse für Tragezeiten deutlich über einen Zeitraum von 20 Jahren vorliegen, sollten die infrage kommenden Patienten grundsätzlich über die Möglichkeit eines (zu einem späteren Zeitpunkt) notwendig werdenden Wechsels informiert werden. Bereits bei der Weichenstellung für die Indikation zum totalen Gelenkersatz, die zu großem Teil bei den niedergelassenen funktionsdiagnostisch und funktionstherapeutisch tätigen Kollegen liegt<sup>42</sup>, sollten darüber hinaus die möglichen, im vorliegenden Artikel vorgestellten Komplikationen und Risiken bekannt sein.

*Der Autor erklärt, dass keinerlei Interessenskonflikt besteht. Ferner erklärt der Autor, dass die Patienten ihr Einverständnis zur Teilnahme an der vorgelegten Untersuchung dokumentiert haben.*

## References

1. Baird DN, Rea WJ. The temporomandibular joint implant controversy: a review of autogenous alloplastic materials and their complications. *J Nutr Environ Med* 1998;8:289–300.
2. Sidebottom AJ, Hensher R. Total prosthetic replacement of the temporomandibular joint. In: Langdon JD, Patel MF, Ord RA, Bremman PA (eds). *Operative Oral and Maxillofacial Surgery*, ed 2, Boca Raton, FL: CRC Press, 2010:573–578.
3. Politis C, Fossion E, Bassuyt M. The use of costochondral grafts in arthroplasty of the temporomandibular joint. *J Craniomaxillofac Surg* 1987;15:345–354.
4. Mercuri LG, Swift JQ. Considerations for the use of alloplastic temporomandibular joint replacement in the growing patient. *J Oral Maxillofac Surg* 2009;67:1979–1990.
5. Whitaker LA, Munro IR, Salyer KE, Jackson IT, Ortiz-Monasterio F, Marchac D. Combined report of problems and complications in 793 craniofacial operations. *Plast Reconstr Surg* 1979;64:198–203.
6. James DR, Irvine GH: Autogenous rib grafts in maxillofacial surgery. *J Maxillofac Surg* 1983;11:201–203.
7. Wolford LM, Cottrell DA, Henry C. Sternoclavicular grafts for temporomandibular joint reconstruction. *J Oral Maxillofac Surg* 1994;52:119–128.
8. Sidebottom AJ. Alloplastic or autogenous reconstruction of the TMJ. *J Oral Biol Craniofac Res* 2013;3:135–139.
9. Saeed N, Hensher R, McLeod N, Kent J. Reconstruction of the temporomandibular joint autogenous compared with alloplastic. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2002;40:296–299.
10. Christensen R. Arthroplastic implantation of the temporomandibular joint. In: Cranin AN (ed). *Oral Implantology*. Springfield IL: Charles C Thomas, 1970:28–98.
11. Sidebottom AJ, Speculand B, Hensher R. Foreign body response around total prosthetic metal-on-metal replacements of the temporomandibular joint in the UK. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2008;46:288–292.
12. Sidebottom AJ, Mistry K. Prospective analysis of the incidence of metal allergy in patients listed for total replacement of the temporomandibular joint. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2014;52:85–86.
13. Hussain OT, Sah S, Sidebottom AJ. Prospective comparison study of one-year outcomes for all titanium total temporomandibular joint replacements in patients allergic to metal and cobalt-chromium replacement joints in patients not allergic to metal. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2014;52:34–37.
14. Wagner JD, Mosby EL. Assessment of Proplast-Teflon disc replacements. *J Oral Max Surg* 1990;48:1140–1144.
15. Lagrotteria L, Scapino R, Granston AS, Felgenhauer D. Patient with lymphadenopathy following temporomandibular joint arthroplasty with Proplast. *Cranio* 1986;4:172–178.
16. Ryan D. Alloplastic disc replacement. *Oral Maxillofac Surg, Clins N Am* 1994;6:307–321.



17. Mercuri LG. Avoiding and managing temporomandibular joint total joint replacement surgical site infections. *J Oral Maxillofac Surg* 2012;70:2280–2289.
18. Westesson PL, Eriksson L, Lindström C. Destructive lesions of the mandibular condyle following discectomy with temporary silicone implants. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1987;63:143–150.
19. Dolwick MF, Aufdemorte TB. Silicone-induced foreign body reaction and lymphadenopathy after temporomandibular joint arthroplasty. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1985;59:449–452.
20. Sidebottom AJ, Salha R. Management of the temporomandibular joint in rheumatoid disorders. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2013;51:191–198.
21. Gilson M, Gossec L, Mariette X, et al. Risk factors for total joint arthroplasty infection in patients receiving tumor necrosis factor  $\alpha$ -blockers: a case-control study. *Arthritis Res Ther* 2010;12:R145.
22. Sørensen LT. Wound healing and infection in surgery. The clinical impact of smoking and smoking cessation: a systematic review and meta-analysis. *Arch Surg* 2012;147:373–383.
23. Uçkay I, Pittet D, Bernard L, Lew D, Perrier A, Peter R. Antibiotic prophylaxis before invasive dental procedures in patients with arthroplasties of the hip and knee. *J Bone Joint Surg Br* 2008;90:833–838.
24. Manual “Surgical Technique”, TMJ Medical, Golden, Colorado, USA, LIT-4006 Rev B, www.tmjmedical.com, aufgerufen am 12.04.2015.
25. Sidebottom AJ, Gruber E. One-year prospective outcome analysis and complications following total replacement of the temporomandibular joint with the TMJ Concepts system. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2013;51:620–624.
26. Idle MR, Lowe D, Rogers SN, Sidebottom AJ, Speculand B, Worrall SF. UK temporomandibular joint replacement database: report on baseline data. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2014;52:203–207.
27. Gruber EA, McCullough J, Sidebottom AJ. Medium-term outcomes and complications after total replacement of the temporomandibular joint. Prospective outcome analysis after 3 and 5 years. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2015;53:412–415.
28. Neff A, Neff F, Kolk A, Horch HH. Risiken und perioperativen Komplikationen bei offenen gelenkchirurgischen Eingriffen. *Dtsch Zahnärztl Z* 2001;56:258–262.
29. Mercuri LG, Psutka D. Perioperative, postoperative, and prophylactic use of antibiotics in alloplastic total temporomandibular joint replacement surgery: a survey and preliminary guidelines. *J Oral Maxillofac Surg* 2011;69:2106–2111.
30. Wolford LM, Mercuri LG, Schneiderman ED, Movahed R, Allen W. Twenty-year follow-up study on a patient-fitted temporomandibular joint prosthesis: the Techmedica/TMJ Concepts device. *J Oral Maxillofac Surg* 2015;73:952–960.
31. Speculand B. Current status of replacement of the temporomandibular joint in the United Kingdom. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2009;47:37–41.
32. Mercuri LG. Microbial biofilms: a potential source for alloplastic device failure. *J Oral Maxillofac Surg* 2006;64:1303–1309.
33. Mercuri L. Complications of TMJ reconstruction (guest speaker presentation). ESTMJS/BATS 2013, TMJ Reconstruction, 19–21 June 2013, Merton College, Oxford, UK.
34. Mustafa el M, Sidebottom A. Risk factors for intraoperative dislocation of the total temporomandibular joint replacement and its management. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2014;52:190–192.
35. Guarda-Nardini L, Manfredini D, Olivo M, Ferronato G. Long-Term Symptoms Onset and Heterotopic Bone Formation around a Total Temporomandibular Joint Prosthesis: a Case Report. *J Oral Maxillofac Res* 2014;5:e6.
36. Mercuri LG, Ali FA, Woolson R. Outcomes of total alloplastic replacement with periarticular autogenous fat grafting for management of reankylosis of the temporomandibular joint. *J Oral Maxillofac Surg* 2008;66:1794–1803.
37. Mercuri LG. Alloplastic temporomandibular joint replacement: rationale for the use of custom devices. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2012;41:1033–1040.
38. Westermark A, Hedén P, Aagaard E, Cornelius CP. The use of TMJ Concepts prostheses to reconstruct patients with major temporomandibular joint and mandibular defects. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2011;40:487–496.
39. Westermark A. Total reconstruction of the temporomandibular joint. Up to 8 years of follow-up of patients treated with Biomet® total joint prostheses. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2010;39:951–955.
40. Westermark A, Leiggenger C, Aagaard E, Lindsog S. Histological findings in soft tissues around temporomandibular joint prostheses after up to eight years of function. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2011;40:18–25.
41. Pinto LP, Wolford LM, Buschang PH, Bernardi FH, Gonçalves JR, Cassano DS. Maxillo-mandibular counter-clockwise rotation and mandibular advancement with TMJ Concepts total joint prostheses: part III – pain and dysfunction outcomes. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2009;38:326–331.
42. Neff A. Chirurgische Verfahren bei Erkrankungen des Kiefergelenks (CME-Beitrag) zm 2013;103:2780–2791.

### Address/Adresse

Univ.-Prof. Dr. med. dent. Dr. med. Andreas Neff  
 Direktor der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie/  
 Oralchirurgie und Implantologie, UKGM GmbH  
 Universitätsklinikum Marburg, Baldingerstraße, 35043 Marburg  
 Tel.: +49 (0) 64 21 5 86 32 37  
 Fax: +49 (0) 64 21 5 8 6 89 90  
 E-Mail: neffa@med.uni-marburg.de