

Die Technik All-in-One®

Präzisionsarmaturen für Implantatbrücken

Patrick Assal, Jacques Assal, Claude Arnaud
Private Zahnarztpraxis, Lausanne

Übersetzung: Dr. A. Kieser, Dr. M.-H. Lafitte, Zürich 2001

Schlüsselwörter: All-in-One®, Implantatbrücken aus Titan,
Anpassungspräzision, Procera, CFAO

Korrespondenzadresse:
Dr. Patrick Assal
Av. du Théâtre 7
CH-1005 Lausanne
Tel. +41 21/321 15 15
Fax +41 21/321 15 16
E-Mail: info@dentoffice.ch

Die computergestützte Konzeption und Fabrikation CFAO (conception et fabrication assistée par ordinateur) erlaubt heute die Herstellung äusserst genauer Armaturen für Implantatbrücken. Dank des Systems «All-in-One®» können die Verformungen, die bei Giessen und Löten auftreten, vermieden werden. Das ist möglich, da die Brückenarmatur mit einem Roboter aus einem handelsüblichen Titanblock herausgefräst wird. Das System wie auch seine Anwendungsgebiete werden gezeigt. Das klinische Vorgehen wird anhand eines klinischen Beispiels Punkt um Punkt beschrieben.

(Illustrationen und Bibliographie siehe französischen Text, Seite 713)

Einführung

Die Durchführung einer festen prothetischen Rekonstruktion über mehrere Implantate hinweg erfordert – wegen der mangelnden Beweglichkeit der Stützpfiler – äusserste Präzision. Jeder Anpassungsfehler der Armatur bewirkt permanente Spannungen, auf der Rekonstruktionsebene, auf der Ebene der Befestigungsschrauben und auf der Ebene der Implantate (SPECTOR et al. 1990, TAN et al. 1993, ZIEBERT et al. 1986). Die Armatur muss perfekt angepasst sein, bevor sie überhaupt eingeschraubt wird (BRÄNEMARK 1983).

Ein Anpassungsfehler der Verbindung Implantat-Suprastruktur kann übrigens parodontale Läsionen verursachen (ADELL et al. 1981).

Heute werden noch viele Teile der Armaturen aus Gold oder aus gegossenem Titan hergestellt und durch Löten zusammengesetzt. 1995 haben JEMT & LIE ebenso wie KAN et al. 1999 die Anpassungsgenauigkeit dieser Armaturen gemessen. Um die Probleme zu vermeiden, die durch die uralte Technik des Giessens

und Lötens verursacht wurden (JEMT 1995), entwickelte Nobel Biocare seit 1997 das System All-in-One® (JEMT et al. 1999 a).

Geschichte

Obwohl BRÄNEMARK et al. bereits 1969 den Beweis der Osteointegration und der Biokompatibilität des Titans (dieses Metall benutzten sie für die Herstellung ihrer Implantate) erbracht haben, wurden die Armaturen der Implantatbrücken zuerst aus einer Chrom-Kobalt-Legierung hergestellt und mit Kunststoff überzogen. Um möglichst grosse Stabilität des endgültigen Abschlusses zu gewährleisten, wurden sie anschliessend aus Gold gemacht, mit bukkale Einlagerungen-Einlagerungen aus Kunststoff. Danach wurde das Überziehen der Implantate mit keramo-metallischen Rekonstruktionen (BRÄNEMARK et al. 1977) vorgeschlagen.

Im Fall schwerer Knochenresorptionen bewirkte die beträchtliche Menge des zur Rekonstruktion notwendigen Goldes Probleme beim Giessen und Distorsionen der Armaturen. Deshalb wurde vorgeschlagen, vorfabrizierte Goldzylinder auf die Im-

plantate des Typs BRÄNEMARK (Nobel Biocare) zu setzen. Die Armaturen wurden also um diese Zylinder herum gelötet oder gegossen (LUNDQVIST & CARLSSON 1983). Zur Vereinfachung des Vorgehens wurde auch vorgeschlagen, die Zylinder direkt in das Metallgestell der bestehenden Prothese zu löten (SIIRILA et al. 1988). Schliesslich wurden, um alle diese Probleme zu vermeiden, Armaturen aus Karbon/Graphit-Fasern, durch Polymethylmetacrylat verstärkt, verwendet (BERGENDAL et al. 1995). Die häufig ungünstigen Gewebereaktionen ebenso wie die Unregelmässigkeit der Resultate lenkten die Forschung auf das Titan und auf eine neue Technologie. Wie Bränemark gezeigt hat, scheint Titan auf Grund seiner Biokompatibilität das am besten angepasste Material für eine Integration in die Mundhöhle zu sein. Die ersten Titanarmaturen über Implantaten (Typ 1) kamen 1987 auf (ÖRTOP et al. 1999). Das Giessen des Titans wurde in den achtziger Jahren schlecht gehandhabt, die ersten Armaturen wurden aus einer Zusammenstellung von vorfabrizierten und identischen Teilen geschaffen, mit Laser gelötet. Diese Armaturen waren massiv und einer guten Hygiene wenig zuträglich. Diese Unannehmlichkeiten konnten in der Folge verringert werden, dank der Armaturen des Typs 2, die 1991 erschienen. Vorfabrizierte Elemente verschiedener Grössen wurden durch eine Titanstange zusammengehalten und mit Laser gelötet. Obgleich diese Brücken weniger beschwerlich waren, dafür aber leichter zu pflegen, zeigten sich gewisse Mängel auf Grund des Lötens (JEMT & LINDEN 1992). Die jüngste Generation dieser Titanarmaturen erschien 1993 (Typ 3): die vorfabrizierten Aufsatz-Elemente wurden mit Laser auf die Implantate gelötet. Die Armatur wurde anschliessend verkleinert und manuell durch den Techniker auf die (gewünschte) Form gebracht, was beträchtliche Zeit erforderte. Es war also möglich geworden, Gold durch Titan zu ersetzen, aber die Anpassungspräzision war – auf Grund der lötungsbedingten Spannungen – immer noch nicht verbessert (JEMT 1995). Es war indessen gezeigt worden, dass die Armaturen, die aus einer Zusammensetzung verschiedener Materialien hergestellt wurden, speziell solche des Typs 2, eine gute Alternative zu den Armaturen aus gegossenem Gold darstellten. Ihre Erfolgsrate nach 5 Jahren war 95,7% (ÖRTOP et al. 1999).

Eine neue Konfektionstechnologie für Armaturen wird seit 1997 entwickelt (Typ 4). Sie basiert auf dem Fräsen eines handelsüblichen Titanblocks. Dieses Fabrikationsvorgehen (All-in-One®) erlaubt endlich, die Techniken des Giessens und Lötens aufzugeben. Eine Vergleichsstudie der Anpassungspräzision der ersten 10 Armaturen, die mit All-in-One® produziert wurden, mit denen, deren Armaturen mit Titan gelötet wurden, zeigte, dass die All-in-One®-Armaturen in Qualität den gelöteten Armaturen ebenbürtig waren. Da sich die Präzision jeder neuen Armatur in dem Masse, in dem die Erfahrung wuchs, verbesserte (JEMT et al. 1999), wurde daraus geschlossen, dass die All-in-One® als Alternative zu allen anderen vorhandenen Arten von Implantatar-maturen angesehen werden könnten (RIEDY et al. 1998).

Das System All-in-One®

Dank der jüngsten CFAO-Technologie erlaubt dieses System die Produktion einer Titanarmatur aus einem Stück ohne Löten. Die Brückenarmatur wird direkt aus einem handelsüblichen Titanblock gefräst. Dieser Titantyp ist der gleiche, der zur Fabrikation des Implantats benutzt wird, und seine mikroskopische Struktur ist sehr rein und homogen. Seine Biokompatibilität beruht vor allem auf seiner hohen Korrosionsresistenz. Diese Armatur kann bei jedem Fall verwendet werden unabhängig

von der Zahl der darunterliegenden Implantate. Sie wird genau die gewünschte Morphologie aufweisen, wenn die an die Produktionseinheit geschickte Angaben korrekt und umfassend sind. Diese Titanarmatur kann auf konventionellen Pfeilern erstellt werden oder direkt auf den Implantaten. Der über das Zahnfleisch hinausgreifende Teil der Armatur wird dann sorgfältig poliert, um eine reaktive Zahnfleischentzündung zu vermeiden. Da die Pfeiler, die kostspieligen Elemente einer Rekonstruktion auf Implantaten, bereits in der Brückenarmatur integriert sind, sind sie nicht (separat) nötig.

Anfertigung der Armatur

Klinischer Fall

Eine 63-jährige Patientin, seit dem Alter von 25 Jahren zahnlos, Trägerin zweier nicht wieder angepasster Totalprothesen (Abb. 1 und 2). Der Kieferkamm war kaum vorhanden. Die Mukosa war hypertrophisch wegen der schlechten Anpassung der Prothese, die übrigens schmerzhaft auf die Austrittsstellen des Nervus mentalis drückte. Sechs Implantate des Typs Bränemark MK3 (Nobel Biocare, Göteborg, Schweden) wurden in den vorderen Teil des Unterkiefers zwischen die Austrittsstellen am Kinn eingepflanzt (Abb. 3). Nach 4 Monaten Integrationszeit, wurde die Bissregistrierung gemäss der Technik von Professor Gerber vollzogen. Die Registrierplatte wurde auf die Implantate aufgeschraubt. Auf dieser Grundlage wurden die definitive obere Prothese wie auch die vollständige untere Brücke über die All-in-One®-Armatur realisiert (Abb. 20). Die Patientin fühlte sich sofort wohl mit dieser Veränderung ihrer Bisses und ihrer vertikalen Dimension.

Vorgehen

- Zu Beginn wird nach konventionellem Implantatabdruck (Abb. 4) ein Meistermodell mit abnehmbarer Zahnfleischmaske hergestellt (Abb. 5). Die Implantatnachbildungen in diesem Modell sind neu, ohne Ritzen, und etwa von 2 mm Freiraum umgeben, damit sie korrekt gescannt werden können (Abb. 6). Die Zahnfleischmaske erlaubt es, die Kontaktzone zwischen Gerüst und Zahnfleisch abzugrenzen.
- Ein Set-up der zukünftigen Brücke aus Kunststoff wird dann auf dem Meistermodell realisiert. Sie wird erstellt, indem man lichtpolymerisierbares Kunststoff (TRIAD®: Dentsply De Trey GmbH) um einige provisorische Zylinder gegen einen Schlüssel (Optosil®: Heraeus, Kulzer) der Zahnaufstellung der Wachsprothese presst. Nach dem Erhärten muss dieses set-up verkleinert und fertiggestellt werden (Abb. 7 bis 11).
- Diese Montage wird der Produktionseinheit Procera® in Karlskoga/Schweden (über die Gesellschaft/Firma Nobel Biocare®) zugestellt, wobei die Art des für den Armaturenüberzug vorgesehenen Materials (Keramik, Komposit oder Kunststoff) angegeben werden muss. Diese Information ist nötig, damit die Produktionseinheit der Armatur die gewünschte Form geben kann.

Fabrikationsprozess der Armatur

- Das Meistermodell wird gescannt. Die Position und genaue Winkellage jedes Implantates werden durch den Scanner registriert.
- Diese Informationen werden von einem Computer verarbeitet, dadurch wird eine Produktionsakte erstellt, die der Fräsmaschine als Steuerung dienen wird.
- Die Armatur wird aus einem handelsüblichen Titanblock von einem computergesteuerten Automaten herausgefräst (Abb. 12).

4. Die Anpassungspräzision der Armatur bei jedem einzelnen Implantat wird auf dem Meistermodell sorgfältig mit einem Stereomikroskop kontrolliert. Auf der Höhe eines jeden einzelnen Implantats werden zwei Messungen gemacht: eine zur Horizontalposition der Armatur bezogen auf das Implantat und eine zur Dimension des offenen Winkels zwischen Armatur und Implantat. Die Toleranz liegt bei 30 µm (0,03 mm).
5. Wenn man diese Präzision erreicht hat, wird die Armatur manuell fertiggestellt.
Dann wird die Armatur mit dem Eilboten zum Zahntechniker geschickt (Abb. 13).

Will man selber exakt das «design» der Armatur kreieren, muss man zunächst ein Kunststoffmodell der gewünschten Armatur (Abb. 14), auf provisorischen Zylindern fabriziert, einschicken. Man erhält dann die genaue Replik in Titan (Abb. 15).

Die derart gefertigte Titanarmatur All-in-One® umfasst also polierte Zonen (diejenigen, die mit dem Zahnfleisch in Berührung kommen werden) und sandgestrahlte Zonen (diejenigen, die mit Keramik oder Kunststoff überzogen werden). Der Techniker kann also nach angemessener Oberflächenbehandlung, die Armatur mit Keramik oder Kunststoff überziehen (Abb. 16 bis 19). Die Präzision der All-in-One®-Armaturen ist von Anfang an denen der Goldarmaturen, von den erfahrensten Technikern gegossen, gleich gewesen. Diese Präzision hat sich seitdem immer weiter verbessert und wird sich noch weiter verbessern, wenn die Irrtümer auf Grund des Abdrucks und des Modells eliminiert worden sind. Um diesen Mangel zu beheben, ent-

wickeln JEMT et al. 1999b eine photogrammetrische Technik, die die Phase des traditionellen Abdrucks auslassen will. Diese noch im Versuchsstadium befindliche Technik besteht darin, die Implantate, mit einem speziellen Aufbau mit einem konventionellen Photoapparat, der mit 2 Spiegeln versehen ist, zu fotografieren. Diese Fotografie wird gescannt und erlaubt einem Computer, die genaue Position und Winkellage jedes einzelnen Implantats wiederzufinden, notwendige Angaben zur Fabrikation der gewünschten All-in-One®-Armatur.

Vorteile des Systems All-in-One®

- Dieses System erlaubt es, Rekonstruktionsarmaturen über Implantaten, totale wie partielle, anzufertigen.
- Die Armatur kann auf Stützpfählern angefertigt werden oder direkt auf den Implantaten, wobei Letzteres die Kosten der Behandlung senkt.
- Die Armatur kann mit Keramik überzogen werden oder mit Kunststoff oder einem Komposit.
- Die Technik ist einfach, in der Klinik wie im Labor.
- Die Qualität der Armatur ist konstant, da das Titan industriell und fabrikmässig hergestellt wird.
- Da es keine Lötungen gibt, sind keine Metallspannungen zu befürchten.
- Die Biokompatibilität ist garantiert, da die auf Grund komplexer Metallverbindungen auftretende Korrosion ausgeschaltet ist.
- Das Titan kostet wenig und ist leicht.