ZT TECHNIK

Metallfreie Teleskopprothesen – Thermoplaste als innovative Alternative zu Metall

Die fortschreitende Entwicklung im Bereich der Kunststoffe macht auch vor der Zahntechnik nicht halt. Zahntechnikerin Claudia Herrmann stellt im Fachbeitrag einige wichtige Kunststoffe zur Herstellung einer metallfreien Teleskopprothese vor und schildert ihre Erfahrungen.

In der Luft- und Raumfahrttechnik werden Thermoplaste aufgrund ihres geringen Gewichts und der guten Materialeigenschaften vermehrt eingesetzt. In der verarbeitenden Industrie kommen an Stellen, an denen Metall versagt, zunehmend Thermoplaste zum Einsatz, bedingt durch die hohe mechanische Festigkeit und ein niedriges E-Modul. Implantate für Bandscheiben, Hüft- und Kniegelenke werden aus dem Thermoplast PEEK hergestellt und es wurden bereits vier Millionen Implantate in den letzten 15 Jahren gesetzt – mit herausragendem Erfolg. Mittlerweile finden Thermoplaste auch Einzug in die Zahntechnik, besonders im Bereich der herausnehmbaren Prothetik.

Erste Versuche mit Polyamid

Vor etwa 15 Jahren wurde damit begonnen, erste Versuche mit metallfreien Teleskopprothesen durchzuführen. Nach anfänglichen Schwierigkeiten wurden diese dann aus einem PA (Polyamid) hergestellt. Im zahntechnischen Labor geschieht dies mithilfe eines Spritzgussverfahrens. Hierbei wird das Gerüst, der Bügel und die Sekundärkronen aus einem Stück in Wachs modelliert, in einer Küvette mit Gips eingebettet und das Wachs ausgebrüht. Der Kunststoff, der in Granulatform im Labor vorhanden ist, wird im Spritzgussgerät erhitzt, dadurch verflüssigt und in die Form gepresst. Nach einer Abkühlphase, die zeitlich nicht unterschritten werden darf, kann die Konstruktion ausgebettet und ausgearbeitet werden. Beim Ausarbeiten werden spezielle Fräsen benötigt, da der Kunststoff zum einen beim Fräsen „schmiert“ und zum anderen eine absolute Metallfreiheit gewahrt werden muss. Wenn man die Konstruktion mit einer Fräse ausarbeiten würde, mit der vorher auch Metall verarbeitet wurde, würden kleine Metallteile in den Thermoplast-Kunststoff gefräst werden. Die Friktion ließ sich mit Expansionsgips gut steuern. Besonders

ANZEIGE

Gold Ankauf/ Verkauf
Tagesaktueller Kurs für Ihr Altgold:
www.Scheideanstalt.de
Barren, Münzen, CombiBars, u.v.m.:
www.Edelmetall-Handel.de
Besuche bitte im Voraus anmelden!
Telefon 0 72 42-55 77
ESG Edelmetall-Service GmbH & Co. KG
Gewerbering 29 b · 76287 Rheinstetten

überrascht waren wir über die guten Gleiteigenschaften und die hohe Friktion der Sekundärkrone.

Beim Einsetzten „gleitet“ die Sekundärkrone an der Primärkrone entlang und hält teils durch Klemm- und teils durch Saugwirkung. Die Patienten beschrieben besonders die guten Gleiteigenschaften und das geringe Gewicht als sehr angenehm. Polyamid hat ein sehr niedriges E-Modul und ist dadurch leicht flexibel. Der Patient hat also nicht das Gefühl, einen starren Fremdkörper im Mund zu haben sondern einen Zahnersatz, der sich auch leicht anpasst (Abb. 1 bis 3).

Das niedrige E-Modul hat sich aber auch als größter Nachteil des Kunststoffes herausgestellt. Die E-Module aller Verblendkunststoffe sind sehr hoch und zwei derart unterschiedliche E-Module lassen sich auf Dauer auch nicht mit den uns in der Zahntechnik zur Verfügung stehenden Mitteln verbinden. So traten bei sehr vielen Prothesen nach einem Zeitraum von mehreren Monaten Sprünge und Abplatzungen im Bereich der Verblendungen auf. Außerdem bereitete uns die etwas grobporige Oberfläche Probleme mit Verfärbungen, insbesondere bei Patienten mit verändertem Säure-Basen-Haushalt.

FPM

Die Industrie brachte kurze Zeit später einen Nachfolger-Kunststoff auf den Markt: ein FPM-Thermoplast (Flourpolymer). Auch dieser Thermoplast ist leicht flexibel, allerdings lange nicht so stark wie ein Polyamid. Das E-Modul ist etwas höher als das von Polyamid, liegt aber immer noch weit unter dem von Metall, folglich trat bald eine ähnliche Problematik auf wie bei den Teleskopprothesen aus PA.

PMMA

Gute Erfolge erzielten wir mit PMMA. Dieser Kunststoff ist sehr hart und unflexibel. Er wird unter anderem (jeweils anders eingefärbt) für totale Prothesen und Aufbissschienen sowie Langzeitprovisorien und Kronen und Brücken verwendet. Der Kunststoff ist plaqueunanfällig und weist keine besondere Verfärbungsneigung auf.

Die E-Module von Verblendkunststoffen und PMMA sind ähnlich, sodass die Problematik von Sprüngen und Abplatzungen bei den Verblendungen nicht mehr auftrat.

Allerdings klagten die Patienten, die vorher eine Teleskopprothese aus Polyamid oder Flourpolymer hatten, über das unangenehmere Tragegefühl. Dadurch, dass ein PMMA-Kunststoff überhaupt nicht flexibel ist, hatten die Patienten wieder ein Fremdkörpergefühl im Mund (Abb. 4 bis 6).

Nach einiger Zeit traten leider immer wieder Brüche auf – besonders bei Freiendsituationen.

Auch wenn die Prothese nicht regelmäßig unterfüttert wurde und zu starke Kräfte auf sie einwirkten, traten Brüche auf. Dies führen wir unter anderem auf das recht hohe E-Modul zurück, dass dem Material eine gewisse Sprödigkeit verleiht. Die große Problematik dabei ist, dass man Thermoplaste nicht reparieren kann. Es gibt keine Möglichkeit, Sprünge oder Brüche zu

Abb. 1

Abb. 2

Abb. 3

Abb. 4

Abb. 5

Abb. 6

Abb. 7

Abb. 8

Abb. 9

Abb. 10

Abb. 11

Abb. 12

Abb. 13

reparieren, die einzige Lösung in so einem Fall ist, die Prothese neu anzufertigen.

PEEK

Vor ca. sechs Jahren kam dann das Material PEEK (PolyEther-EtherKeton) in der teleskopierenden Zahntechnik zum Einsatz. PEEK wird in der Allgemeinmedizin bereits seit 15 Jahren als Material für Hüft-, Knie- und Bandscheibenimplantate eingesetzt. Bereits über vier Millionen Implantate wurden eingesetzt, ohne einen einzigen Fall mit einer nachgewiesenen Allergie gegen das Material (Quelle: Evonik). PEEK hat ein knochenähnliches E-Modul, das sich in der Einheilphase positiv bemerkbar macht. Auch deswegen ist PEEK für die Zahntechnik so interessant. Endlich hat man ein Material, das eine knochenähnliche Härte hat – nicht zu weich wie PA und FPM-Kunststoffen, aber auch nicht zu hart wie PMMA. Gerade die ganz starren Materialien bereiten uns in der Zahntechnik oft Schwierigkeiten, z. B. bei einer Vollkeramikversorgung im Oberkiefer treten aus cranio-

ANZEIGE

manibulärer Sicht vermehrt Probleme auf.
PEEK wird aufgrund seines sehr geringen Gewichtes seit Langem in der Raumfahrt eingesetzt. In der Halbleitertechnik macht man sich die nicht vorhandene Leitfähigkeit von PEEK zunutze – auch diese Materialeigenschaft kommt uns in der Mundhöhle entgegen.
Die pharmazeutische Industrie verwendet PEEK in der Produktion. Dabei sind die produktberührenden Teile aus PEEK. Hier macht man sich die geringe Verfärbungsneigung und die hohe Beständigkeit gegen Abnutzung und Korrosion zunutze. Beides sind Eigenschaften, die uns auch in der Zahntechnik entgegenkommen.
Die Indikation von PEEK erstreckt sich auf herausnehmbaren und bedingt herausnehmbaren Zahnersatz. Es können also Brücken/Kronen, Teleskopprothesen und Geschiebe sowie im Mund verschraubte Suprakonstruktionen hergestellt werden.
Es gibt zwei verschiedene Herstellungsverfahren: Zum einen das Spritzgussverfahren und zum anderen CAD/CAM-gefräst. PEEK weist sehr gute Gleiteigenschaften auf, außerdem berichten die Patienten von einem äußerst angenehmen Tragekomfort.
Die Mindeststärke bei Teleskopen beträgt 0,6 mm. Bei Gerüst und Bügel muss von einer deutlich höheren Mindeststärke ausgegangen werden. Diese variiert aber je nach Konstruktion und Größe der Teleskopprothese und ist abhängig von der Menge der vorhandenen Teleskope. Insgesamt wird eine Teleskopprothese aus PEEK immer etwas dicker sein als eine Teleskopprothese aus Metall.
Zwingend notwendig ist, dass die Primärkrone aus Zirkonoxid besteht, da sich sonst ein Metallabrieb unter der Sekundärkrone bilden würde.
Der Verbund zu Verblendung wurde in einer Studie (Quelle: Universität Regensburg 2012) in einem Test überprüft. Um diesen Test zu bestehen, musste ein Wert von 5 MPa erreicht werden. PEEK erreichte mit allen getesteten Verblendsystemen einen Wert von 10 MPa und höher und hat damit alle Verbundfestigkeitsprüfungen bestanden.
Weitere Tests zur Verfärbungsneigung und Scherkraftfestigkeit (Quelle: Universität Jena 2013) fielen auch mit äußerst

positiven Ergebnissen aus und bestätigen die Tauglichkeit von PEEK in der Mundhöhle. Die Bruchlastwerte von PEEK lagen in Tests beim Belasten einer Brücke bis zum Versagen (Quelle: Universität Jena 2013) mit 2.354 N weit über denen von Keramik mit 1.702 N. In der Mundhöhle hält PEEK also größeren Belastungen stand als Keramik, somit lassen sich auch großspannige Teleskopprothesen aus PEEK herstellen.
Bei der Verarbeitung von Teleskopprothesen aus PEEK muss zwingend nach dentalen Keramikrichtlinien gearbeitet werden, da sonst infolge von Rissfortpflanzung eine Schwächung des Materials folgen könnte. Außerdem muss die Prothese nach bestimmten Kriterien konstruiert werden. So muss z. B bei einer Prothese ohne Transversalbügel immer eine Rückenschutzplatte im Sekundärteil modelliert werden, um eine ausreichende Stabilität zu gewährleisten.
Für ein Dentallabor ist es zwingend notwendig, sich vor der Herstellung von metallfreien Teleskopprothesen ausreichend zu schulen und fortzubilden – nur so kann ein hohes qualitatives Niveau erreicht werden. Wer nicht oft mit PEEK arbeitet und nur wenig Erfahrung hat, ist besser bedient, Teleskopprothesen aus PEEK im Fräslabor konstruieren und fräsen zu lassen.
Wir haben leider auch bei PEEK-Teleskopprothesen Brüche feststellen müssen, allerdings waren diese alle auf Verarbeitungsfehler zurückzuführen. Bei korrekt hergestellten Arbeiten konnten wir keine Brüche feststellen. Die Probleme mit Sprüngen und Abplatzungen der Verblendung kommen bei Prothesen mit PEEK in etwa genauso oft vor wie bei Teleskopprothesen aus Metall – also eher selten.
PEEK weist eine hohe Palqueunanfälligkeit auf und ist inert gegen Säuren und Chemikalien, sodass der Zahnersatz sogar mit chemischem Zahnreiniger gesäubert werden kann.
Eine der wichtigsten Eigenschaft bei der teleskopierenden Versorgung ist die Friktion.
Die Friktion von PEEK ist sehr gut und lässt sich mit Expansionsgips hervorragend steuern. Vor allem aber ist die Friktion dauerhaft. Wir haben vor ca. fünf Jahren die ersten Teleskopprothesen aus PEEK hergestellt und konnten keinen Friktionsverlust feststellen (Abb. 7 bis 13).

Fazit

Wir blicken in unserem Dentallabor Herrmann auf eine 10-jährige Erfahrungszeit zurück, in der weit mehr als 300 metallfreie Teleskopprothesen hergestellt wurden. Nach anfänglichen Problemen und vielen verschiedenen Versuchen mit verschiedenen Materialien ist mit PEEK in der Teleskoptechnik endlich ein Material gefunden, mit dem sich eine metallfreie Teleskopprothese langfristig realisieren lässt. Metallfreie Teleskopprothesen haben, wenn sie fachmännisch hergestellt wurden, keine Nachteile zu Teleskopprothesen aus Metall. Ganz im Gegenteil, das geringe Gewicht, der hohe Tragekomfort und gerade die Metallfreiheit überzeugen uns Zahntechniker und die Patienten gleichermaßen. ZT

Infos zur Autorin

ZT Adresse

Claudia Herrmann
Dentallabor Herrmann
Höhenbergweg 18a
83664 Bad Tölz
Tel.: 08041 72471
Fax: 08041 74711
abt@dl-herrmann.de
www.dl-herrmann.de