

Focus sulla scienza dei materiali che sta dietro alle ceramiche a base di silicato per tecniche CAD/CAM



La Prof. Dr. Dipl. Ing. (FH) Bogna Stawarczyk, M.Sc. ha studiato tecnologie dentali (B.Sc.) presso l'Università di Scienze Applicate di Osnabrück dopo aver conseguito il diploma di odontotecnico. Ha completato gli studi nel 2006 con una tesi di laurea discussa presso la Clinica di Odontoprotesica dell'Università di Berna. Successivamente ha conseguito il master post-laurea in Scienze delle tecnologie dentali presso la Danube University Krems (Austria). Dal 2008 al 2009 è stata la responsabile della Ricerca sulla Scienza dei Materiali presso la Clinica per odontoprotesi fisse e mobili e sulla scienza dei materiali dentali dell'Università di Zurigo (Svizzera). La Dr. Stawarczyk ha completato il dottorato nel 2013 e ha conseguito l'abilitazione nel 2015 presso la Ludwig-Maximilians-University di Monaco di Baviera dove è stata nominata Responsabile della Ricerca sulla scienza dei materiali nel 2015 e Professoressa di corsi extracurricolari nel 2020. Attualmente è anche Vicepresidente della EADT (Associazione Europea per le Tecnologie Dentali), tiene numerose lezioni magistrali sui moderni materiali dentali e insegna Scienza dei Materiali presso diversi Istituti che organizzano corsi master in Tecnologie Dentali. È autrice di oltre 350 pubblicazioni nazionali e internazionali. La sua ricerca si incentra sui materiali che presentano gli stessi colori dei denti, le loro tecniche di lavorazione e la relativa cementazione. Oltre alla ricerca applicata, il suo interesse si rivolge in particolare alla ricerca fondamentale, all'ottimizzazione e allo sviluppo ex novo di materiali dentali innovativi e alle relative tecnologie di produzione.

Blocchi di ceramica in disilicato di litio completamente cristallizzato

Intervista con
la Prof. Dr. Bogna Stawarczyk, Germania

Dato il numero elevato di ceramiche CAD/CAM, le differenze tra le varie classi di materiali non sono immediatamente evidenti. Servono conoscenze nell'ambito della scienza dei materiali per classificare le adeguatamente ceramiche, usarle secondo le indicazioni e lavorarle correttamente. In questa intervista, Annett Kieschnick ha parlato con la Prof. Dr. Bogna Stawarczyk (Ricerca sulla Scienza dei Materiali presso il Dipartimento di Odontoiatria Protesica, LMU Monaco di Baviera), la quale, insieme al suo team, ha dedicato la sua ricerca ai materiali per CAD/CAM. Tra le altre cose, il team di Monaco è rinomato a livello nazionale e internazionale per il lavoro pionieristico svolto nel settore delle ceramiche a base di ossido di zirconio e di silicato. Questa intervista è incentrata sui disilicati di litio. Si parlerà di un prodotto lanciato di recente, ovvero Initial LiSi Block (GC), che presenta alcune caratteristiche particolari.

Può gentilmente specificare a quale classe di materiali appartengono le ceramiche in disilicato di litio?

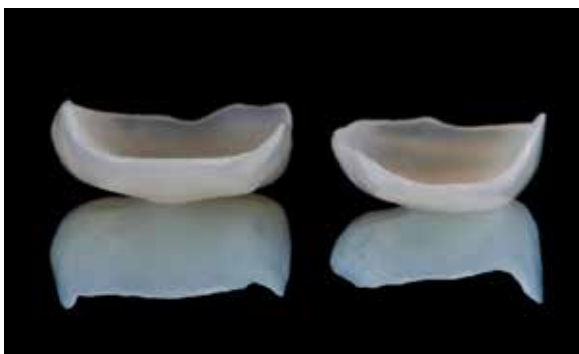
Prof. Stawarczyk: In generale, le ceramiche dentali possono essere suddivise in due gruppi: ceramiche a base di ossido (ad esempio, la zirconia) e ceramiche a base di silicato. Il disilicato di litio è una ceramica a base di silicato che è ulteriormente rinforzata con cristalli di disilicato di litio. I cristalli di rinforzo fanno sì che le proprietà meccaniche siano migliori (ad esempio la resistenza alla flessione o alla frattura) rispetto alle ceramiche in silicato non rinforzate (ceramiche feldspatiche o leucitiche). Pertanto, la classe generale a cui appartengono le ceramiche a base di disilicato di litio è quella del silicato di litio, la quale si divide in tre sottogruppi. Le ceramiche in disilicato di litio sono disponibili sul mercato da molto tempo. Inoltre, da qualche anno esistono anche le ceramiche di metasilicato di litio e di alluminosilicato di litio. I principali componenti di queste ceramiche sono l'ossido di litio e l'ossido di silicio.

Dunque, esistono svariate ceramiche in disilicato di litio e differenti prodotti messi a disposizione da produttori diversi. Come si distinguono tra di loro dal punto di vista della scienza dei materiali?

Prof. Stawarczyk: Per noi, la composizione delle ceramiche e il processo di produzione sono elementi interessanti e sostanzialmente decisivi per le proprietà del materiale. La fase vetrosa di tutte e tre le ceramiche in disilicato di litio è l'ossido di silicio, mentre la fase cristallina è l'ossido di litio. Le ceramiche a base di disilicato di litio e di metasilicato di litio si formano per cristallizzazione dell'ossido di litio e dell'ossido di silicio. Il rapporto molare tra l'ossido di litio e l'ossido di silicio nella fase vetrosa determina la formazione di cristalli di metasilicato di litio o di disilicato di litio. Nelle ceramiche di alluminosilicato di litio avviene una co-cristallizzazione di disilicato di litio e di alluminosilicato di litio.

Sembra una cosa molto tecnica. Quali sono le differenze di lavorazione nello studio odontoiatrico e in laboratorio?

Prof. Stawarczyk: Anche in questo caso, si dice che il processo di produzione industriale e la composizione delle ceramiche determinano le proprietà applicative. Dato che le ceramiche sono rinforzate in modi diversi, esistono indubbiamente delle differenze in determinate proprietà. Ad esempio, tutte e tre le ceramiche in silicato di litio sono adatte alla fresatura CAD/CAM, ma al momento esiste solamente una ceramica in disilicato di litio adatta alla tecnica di pressatura. Inoltre, alcune ceramiche sono pre-cristallizzate e altre sono completamente cristallizzate, cosa che influisce sul processo di fabbricazione. In aggiunta a questo, una ceramica in alluminosilicato di litio non può essere individualizzata con una cottura di glasura in forno con una ceramica convenzionale a causa del basso coefficiente di espansione termica (CET). Per contro, le ceramiche in disilicato di litio, ad esempio,



Faccette realizzate con metodo CAD/CAM con la ceramica in disilicato di litio Initial LiSi Block (GC)
Per gentile concessione dell'odontotecnico C. von Bukowski, Germania



Anche questa corona posteriore è stata fresata dal blocco di disilicato di litio completamente cristallizzato (Initial LiSi Block). Dall'immagine si apprezza l'elevata stabilità dei bordi dovuta alla durezza Martens leggermente ridotta.
Per gentile concessione dell'odontotecnico C. von Bukowski, Germania



Esta corona posterior también se ha fresado a partir de disilicato de litio totalmente cristallizado (Initial LiSi Block). La imagen ilustra la alta estabilidad del borde, lo cual se debe a una ligera reducción del grado de dureza Martens.
Cortesía del experto protésico dental C. von Bukowski (Alemania)



*Nota del Redattore

La ceramica in disilicato di litio completamente cristallizzato Initial LiSi Block si basa sulla tecnologia proprietaria HDM di GC, la quale ha già dimostrato la propria efficacia nella ceramica pressabile Initial LiSi Press. Per individualizzare i restauri fresati si può utilizzare, ad esempio, il concept di ceramica "colore e forma" verniciabile Initial IQ ONE SQIN (GC).

possono essere caratterizzate con vernici a base di ceramica. In generale, le ceramiche in disilicato di litio hanno un CET di valore paragonabile a quello della zirconia. In sostanza, per riassumere il concetto in parole semplici: se il valore CET di una ceramica è paragonabile a quello della zirconia, essa si lega anche a una ceramica in disilicato di litio. Pertanto, esistono differenze importanti tra le ceramiche a base di silicato di litio di cui l'utilizzatore deve tener conto.

Oggi giorno, arrivano costantemente sul mercato nuove ceramiche ottimizzate. Qualche tempo fa, GC ha lanciato un blocco di ceramica completamente cristallizzata per CAD/CAM (Initial LiSi Block). Cos'ha questo materiale di tanto particolare?

Prof. Stawarczyk: Sostanzialmente, Initial LiSi Block è una ceramica in disilicato di litio. Una delle sue caratteristiche particolari consiste nel fatto che il materiale è già nello stato cristallizzato definitivo e dunque già presenta la massima densità e la resistenza a flessione finale. Pertanto, la ceramica non necessita di essere ricristallizzata in forno dopo il processo di rifinitura. Un altro aspetto positivo è che i parametri di durezza Martens

(durezza Martens e modulo di penetrazione) sono leggermente inferiori rispetto ad altre ceramiche in disilicato di litio, il che significa che la stabilità dei bordi è elevatissima. La ceramica è facile da fresare. Il rischio di rotture dei margini o di fragilità è ridotto grazie a questi parametri di durezza Martens. Anche le proprietà foto-ottiche sembrano essere eccellenti. Dal punto di vista della lavorazione, vale la pena citare, tra le caratteristiche speciali, il tempo di produzione ridotto in quanto non si effettua la cottura di cristallizzazione aggiuntiva. Ciononostante, è comunque possibile eseguire l'individualizzazione qualora fosse richiesta. Per individualizzare velocemente i restauri realizzati con il blocco monocromatico si possono utilizzare vernici a base di ceramica.*

Avete sottoposto la ceramica ad alcuni test di laboratorio ai fini della ricerca preliminare. Quali sono stati i primi risultati ottenuti?

Prof. Stawarczyk: Rispetto ad altre ceramiche in disilicato di litio fresabili, abbiamo rilevato una durezza Martens inferiore, la quale è correlabile alla buona stabilità dei bordi ottenuta con Initial LiSi Block. Inoltre, il modulo di penetrazione (modulo di dentellatura/

modulo elastico) è leggermente inferiore rispetto a quello di altre ceramiche in disilicato di litio paragonabili. Pertanto, si possono realizzare con precisione anche i bordi finemente conici e a spigolo vivo. Abbiamo testato diverse proprietà meccaniche e abbiamo rilevato che l'affidabilità (modulo di Weibull) di Initial LiSi Block è elevata. Da tutto questo è possibile concludere che il materiale non si frattura spontaneamente e inaspettatamente. In sintesi, dai nostri primi test preliminari si può desumere una chiara tendenza: il materiale presenta parametri di durezza Martens positivi che indicano un'elevata stabilità dei bordi dei restauri fresati.

Presso la LMU effettuate molta ricerca sui materiali CAD/CAM e prestate attenzione alle questioni molto pratiche evidenziate da odontoiatri e odontotecnici. Esistono quesiti che vengono ripetutamente portati alla vostra attenzione?

Prof. Stawarczyk: I materiali CAD/CAM svolgono un ruolo fondamentale nella nostra ricerca perché sono il futuro. La qualità di questi materiali è elevata e standardizzata grazie alla produzione industriale. Le domande poste dagli odontoiatri e dagli odontotecnici solitamente riguardano

la lavorazione: "Come si possono rifinire e lucidare i materiali?", "Quanta rilavorazione è necessaria?", "I materiali sono compatibili (ad esempio con le vernici)?" eccetera. Molto spesso, l'attenzione è incentrata su questioni relative alla cementazione intra-orale. Qui torno alla ceramica in disilicato di litio Initial LiSi Block: dal mio punto di vista, i restauri effettuati con questa ceramica dovrebbero essere cementati con un materiale adesivo. Il restauro fresato viene mordenzato per 20-30 secondi e, dopo il condizionamento con un primer silanico, viene fissato con un cemento composito in resina convenzionale oppure, in base alle istruzioni del produttore, con un cemento composito in resina autoadesivo (ad esempio, G-CEM ONE di GC) secondo il protocollo. Soprattutto in relazione a un passaggio tanto sensibile quale è la cementazione, è importante avere una buona conoscenza della scienza dei materiali. Tutte le informazioni relative a questo importante argomento sono disponibili e sperimentabili nel Compendio di

scienza dei materiali interattivo "Dentale Befestigungsmaterialien" [solo in tedesco – N.d.R.].

Quali tendenze relative ai materiali rileva nell'odontoiatria protesica – nel breve e nel lungo periodo?

Prof. Stawarczyk: In generale, nei materiali per restauri dentali tentiamo di "copiare" le proprietà dei tessuti duri dei denti naturali. Ciò non è possibile con i materiali attualmente disponibili. Ad esempio, il modulo elastico dei materiali ceramici è troppo elevato, mentre quello dei materiali a base di polimeri è troppo basso. I compromessi implicano sempre altri svantaggi. Pertanto, si tratta sempre di un esercizio di equilibrio. È ipotizzabile che in futuro le termoplastiche acquisiscano maggiore importanza, ma attualmente le loro proprietà estetiche sono limitate. Per quanto concerne l'estetica, i materiali ceramici sono convincenti e lo rimarranno ancora negli anni a venire. Se questi materiali ceramici potessero anche essere impiegati nel processo di

stampa 3D in qualche sua fase, lavoreremmo in modo molto più economico in termini di consumo di materiale e di rapidità di realizzazione di restauri durevoli. La stampa delle ceramiche dentali non è certamente realizzabile nel prossimo futuro, ma è uno scenario alquanto realistico.

Grazie infinite di questa intervista,
Annett Kieschnick, Berlin