



Istituto Superiore di Sanità

NANOCOMPOSITI A MATRICE POLIMERICA (Nanocomposites)

Rev. 01/02/2018

Identità della sostanza: Nome chimico	Nanocompositi a matrice polimerica Esempi di matrici polimeriche: polimeri plastici, BISfenolo-A - Glicidil-MetAcrilato (BisGMA), TrietilEnGlicolDiMetAcrilato (TEGDMA), Uretan DiMetAcrilato (UDMA) Esempi di nanomateriali: Al ₂ O ₃ , SiO ₂ , nanoargille, ZnO
Identità della sostanza: Nome IUPAC	Varie
Identità della sostanza: Numero CAS	Varie
Identità della sostanza: Formula molecolare	Varie
Identità della sostanza: Stato fisico	Diversi (ad es. i nanocompositi dentali sono pastosi e dopo polimerizzazione diventano solidi bianchi)
Proprietà	<p>Un nanocomposito polimerico è un polimero o copolimero contenente un nanomateriale disperso nella matrice polimerica. La particelle o gli altri nano-oggetti dispersi nella matrice le conferiscono particolari proprietà, ad es. un'aumentata resistenza.</p> <p>Prendendo come esempio i nanocompositi dentali, le componenti sono resine polimeriche (es. BisGMA e TEGDMA o BisGMA e UDMA), mentre diverse nanoparticelle o altri nano-oggetti sono utilizzati quali riempitivi. Esempi sono le nanoparticelle di vetro borosilicato, ZrO₂ (ossido di zirconio), Al₂O₃ (ossido di alluminio), SiO₂ (biossido di silicio), TiO₂ (biossido di titanio).</p> <p>La maggior parte delle matrici per uso dentale si basano sul BisGMA che si forma dalla reazione di Bisfenolo-A con due molecole di Glicidil-MetAcrilato. Diversi produttori aggiungono una dose di TEGDMA, una resina a bassa viscosità usata come diluente. La formulazione di un materiale a base BisGMA influisce sulle proprietà di modellazione e permette di ridurre la contrazione di volume; le nanoparticelle (riempitivo) vengono aggiunte alla matrice per migliorarne le proprietà fisiche. In particolare il riempitivo migliora la traslucenza, riduce il coefficiente di dilatazione termica, riduce la contrazione di polimerizzazione del composito, rende il materiale più duro, più denso e più resistente all'usura.</p> <p>Generalmente, più grande è la percentuale di riempitivo aggiunto, migliori sono le proprietà fisiche del composito. Tuttavia, il carico di riempitivo ha un limite superiore oltre il quale il materiale diventa troppo viscoso per poter essere usato clinicamente.</p>
Processi produttivi	La produzione dei nanocompositi polimerici risulta critica a causa della natura idrofoba del polimero rispetto a quella idrofila di molte tipologie di nanoriempitivi. Le proprietà base del nanocomposito sono determinate dalla forma, dimensione, morfologia superficiale e

NANOCOMPOSITI A MATRICE POLIMERICA (Nanocomposites)

Rev. 01/02/2018

distribuzione del nanoriempitivo nella matrice polimerica. Le nanoparticelle del riempitivo devono essere omogeneamente disperse nella matrice polimerica.

Il miglioramento del processo di preparazione rappresenta un'attività di ricerca continua in questo settore. In particolare la preparazione del riempitivo, che può essere "nano" su una dimensione (lamella), due dimensioni (fibre) o tre dimensioni (nanoparticelle sferiche). Ad ogni forma corrispondono diverse proprietà. Per avere il massimo effetto di rafforzamento occorre usare particelle lamellari o fibre, poiché l'efficienza del rafforzamento dipende dal rapporto lunghezza/spessore. Il nanoriempitivo deve poi essere reso chimicamente affine al polimero per aumentarne l'idrofobicità e favorirne l'adesione e la dispersione nella matrice.

La preparazione del nanocomposito può essere realizzata secondo tre metodologie. La prima è la polimerizzazione *in situ*, la seconda è l'intercalazione del polimero in soluzione e la terza è l'intercalazione diretta del polimero fuso.

Queste tecnologie di produzione sono applicabili per tutte le tipologie di nanoriempitivi attualmente disponibili.

Categorie di prodotti	I nanocompositi hanno un vasto campo di applicazione, dai materiali a contatto con gli alimenti, all'industria automobilistica, la farmaceutica, il biomedicale, l'elettronica, l'edilizia, il tessile, i cosmetici, il settore energetico e l'aerospaziale.
Prodotti: Materiali a contatto con gli alimenti	I nanocompositi polimerici presentano proprietà estremamente utili per la produzione di articoli destinati a venire in contatto con gli alimenti, quali il miglioramento delle proprietà di barriera o di quelle meccaniche. Tra i nanomateriali più usati per la dispersione nella matrice polimerica vi sono le nanoargille e i silicati (es. SiO ₂). Altri additivi in nanoforma autorizzati sono il nitruro di titanio, l'ossido di zinco e il nero di carbone. Nell'UE è anche autorizzato l'uso di specifici nanopolimeri quali additivi nelle plastiche a contatto con gli alimenti, come i copolimeri in nanoforma 'butadiene, etil-acrilato, metil-metacrilato, stirene' e 'acido metacrilico, butadiene, etil-acrilato, metil-metacrilato, n-butil-acrilato'.
Prodotti: Materiali da restauro dentale	Dal momento che le cause più frequenti di rifacimento dei restauri in composito sono la carie secondaria e la frattura, la ricerca e lo sviluppo sono volti a migliorare le proprietà meccaniche delle resine composite e ridurre gli stress da contrazione tramite nanoriempitivi. In molti Paesi i compositi costituiscono la prima scelta per il restauro dei denti posteriori e gli studi clinici riportano una buona performance, quale indicata per es. in alcuni trial di 10-20 anni da un fallimento annuo vicino al 2%. Complessivamente la longevità è valutata ancora leggermente inferiore a quella dell'amalgama, anche se non mancano studi in cui se ne attesta la superiorità nei pazienti a basso rischio di carie e la parità in quelli a elevato rischio. (Ferracane JL. Resin composite-state of the art. Dent Mater. 2011Jan;27(1):29-38.)
