

In che modo le superfici idrofile velocizzano il processo di guarigione?

Un notevole numero di studi ha dimostrato che le cellule aderiscono meglio alle superfici idrofile che a quelle idrofobe.¹ Ma cos'è esattamente l'idrofilia? Qui di seguito spieghiamo cos'è, come funziona e in che modo può favorire gli esiti del suo trattamento implantare.

Che cos'è l'idrofilia?

Con il termine idrofilia ci si riferisce all'affinità di un materiale nei confronti dell'acqua. Se l'angolo di contatto tra una goccia d'acqua e la superficie è inferiore a 90 gradi, il materiale può essere considerato idrofilo.² Viceversa, se l'angolo di contatto supera i 90 gradi, è idrofobo.

Alcune procedure di trattamento possono rendere la superficie "ultra-idrofila", per cui una goccia d'acqua (o di sangue) si diffonde sulla superficie e la bagna quando il contatto avviene con un'angolazione vicina a 0 gradi.²

Qual è la causa dell'idrofilia?

È la chimica di superficie, o la composizione chimica, a determinare l'idrofilia di una superficie, ed esistono procedure per mezzo delle quali è possibile modificare la composizione chimica di una superficie. Un esempio è l'anodizzazione.

In sintesi, l'anodizzazione consiste nell'immergere un impianto di titanio in un liquido elettrolitico applicando un potenziale elettrico (tensione). In questo modo si aumenta lo spessore dello strato di ossido di titanio e si modifica la topografia.¹ Durante l'anodizzazione, si assiste alla formazione di una elevata densità di gruppi idrossilici, i quali hanno dimostrato di promuovere, se presenti sulla superficie,^{3,4,5} la formazione ossea. Per incorporarli nello strato di ossido, all'elettrolita si possono aggiungere i fosfati, che sono in grado di incrementare l'attacco degli osteoblasti^{6,7}.

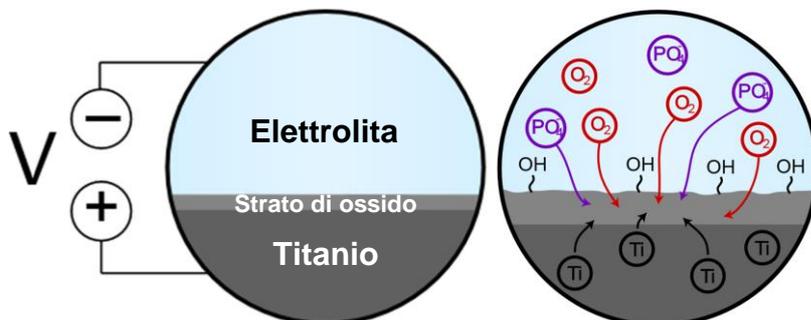
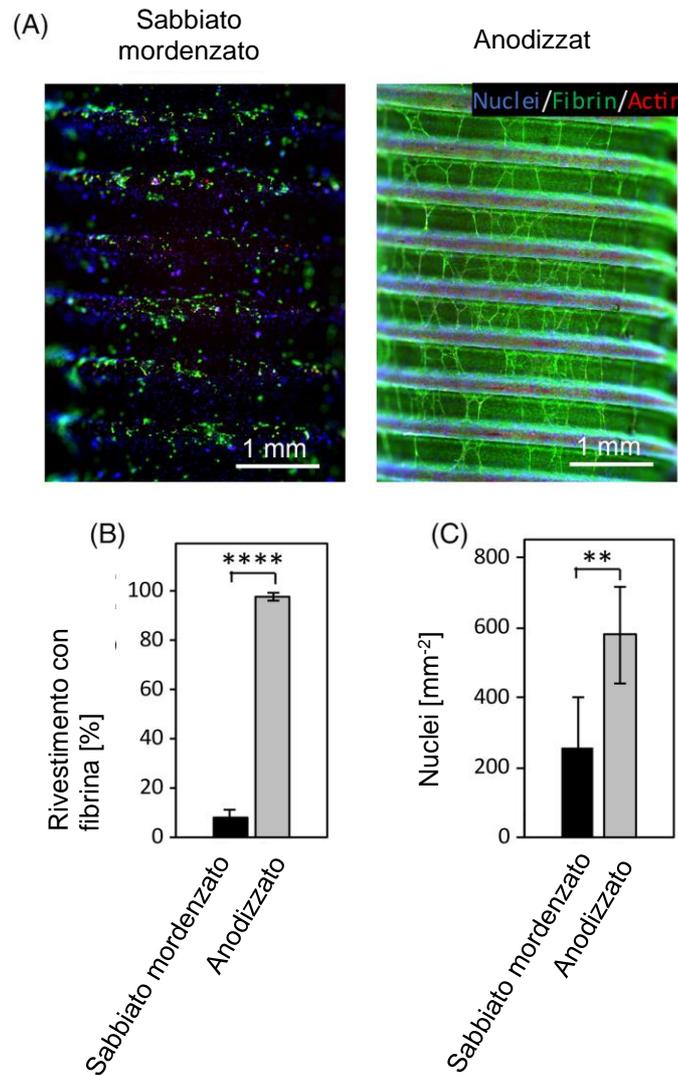


Figura 1: I fosfati aggiunti all'elettrolita possono essere incorporati nello strato di ossido durante l'anodizzazione. L'anodizzazione aumenta la quantità di gruppi idrossilici liberi sulla superficie.

La ricerca ha rilevato come, rispetto agli impianti sabbiati e mordenzati, le superfici anodizzate presentino il maggior numero di gruppi idrossilici.⁸ Inoltre, è stato dimostrato che la carica della superficie consente anche una maggiore trombogenicità (emocoagulazione) rispetto alle superfici degli impianti sabbiati e mordenzati⁹, il primo di una serie di processi biologici che consentono la guarigione dell'osso.⁽⁹⁾



(A) Immagini rappresentative in fluorescenza a basso ingrandimento di impianti sabbiati mordenzati e anodizzati colorati. (B, C) Quantificazione del rivestimento con fibrina e dei nuclei presenti sulle superfici degli impianti. Dati espressi come medie \pm DS ($n = 6$). ** indica $P < 0,01$ e **** indica $P < 0,0001$ (test t di Student)

Clinical Implant Dentistry and Related Research, Volume: 21, Numero: S1, Pagine: 8-14, Prima pubblicazione: 28 febbraio 2019, DOI: (10.1111/cid.12737)

Figura 2: Confronto quantitativo in vitro della trombogenicità degli impianti dentali sabbiati mordenzati e anodizzati.

Superfici degli impianti e idrofilia

Una maggiore idrofilia della superficie dell'impianto può migliorare l'interazione tra la superficie e l'ambiente biologico circostante.¹⁰ Questo incremento dell'attività comporta una serie di vantaggi per l'impianto, primo fra tutti una rapida osteointegrazione.¹¹

Idrofilia e superfici degli abutment

Ovviamente l'osteointegrazione non è l'unico fattore che determina il successo a lungo termine di un impianto dentale.¹² Da questo punto di vista, anche l'attacco del tessuto molle denso alla superficie dell'abutment ha la sua importanza, essendo stato dimostrato il suo ruolo di sigillo protettivo per l'osso sottostante contro l'infiammazione e l'irritazione batterica.^{13, 14, 15, 16, 17}

Diversi studi hanno dimostrato che superfici idrofile degli abutment possono contribuire ad agevolare l'attacco del tessuto molle e l'adesione cellulare,^{18, 19, 20, 21} entrambe fattori importanti per la sopravvivenza a lungo termine dell'impianto.

Xeal[™]: una superficie dell'abutment idrofila per il processo di Mucointegration[™]

Xeal è una superficie dell'abutment anodizzata che, per le proprietà della sua chimica di superficie e dalla sua topografia, è stata progettata per sostenere la stabilità del tessuto molle e l'attacco all'abutment.¹¹ Presentata per la prima volta nel 2019*, questa superficie anodizzata e nanostrutturata gode già del supporto di uno studio clinico con due anni di follow up, i cui risultati dimostrano un aumento significativo dell'altezza del tessuto molle cheratinizzato ed esiti generali migliori a livello del tessuto molle rispetto a una superficie macchinata.²²

TiUltra[™]: non solo ruvidità

Presentata contemporaneamente alla superficie per abutment Xeal, TiUltra è una superficie per impianto ultra-idrofila, anch'essa anodizzata. La chimica della superficie è stata progettata con l'obiettivo di influenzarne positivamente l'interazione con le cellule per ottenere, in definitiva, una precoce osteointegrazione e una stabilità dei tessuti a lungo termine.¹¹ La sua topografia multi-zona si modifica gradualmente da un collare con ruvidità minima e non poroso a un apice dell'impianto moderatamente ruvido e poroso, una transizione che rispetta il passaggio proprio del dente naturale dall'osso corticale duro e denso all'osso spugnoso.¹¹

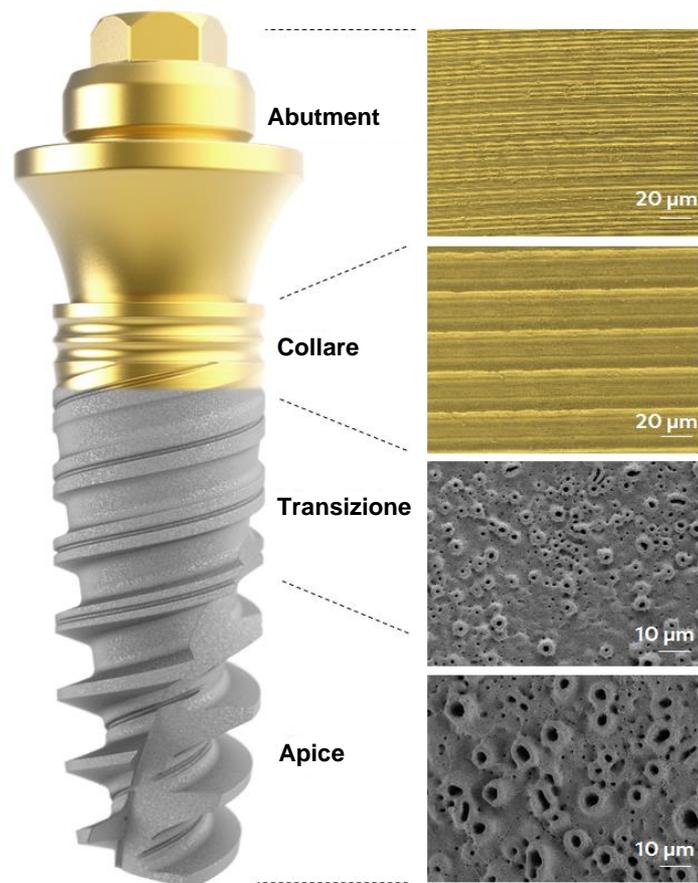


Figura 3 *Xeal e TiUltra sono superfici anodizzate sinergiche, progettate per migliorare l'integrazione tissutale dall'abutment all'apice dell'impianto.*

Uno studio preclinico su TiUltra ha dimostrato un'osteointegrazione uniforme su tutte le zone della superficie dell'impianto, con un elevato contatto tra osso e impianto.²³

Per conservare la condizione della superficie, Xeal e TiUltra sono dotate di uno strato protettivo che si dissolve a contatto con un liquido, per esempio il sangue. Questo strato riduce significativamente l'accumulo di carbonio su queste superfici, conservando la chimica di superficie che consente a sua volta di conservare l'idrofilia.¹¹

*Non disponibile in tutti i mercati. Per maggiori informazioni, contattare il rappresentante locale.

Bibliografia

¹ Bauer S, Schmuki A, von der Mark K, Park J. Engineering biocompatible implant surfaces Part I: Materials and surfaces. *Progress in Materials Science* 2013;58:261–326

² Albrektsson T, Wennerberg A. On osseointegration in relation to implant surfaces. *Clin Implant Dent Relat Res* 2019;21:4-7

- ³ Fujibayashi S, Neo M, Kim HM, Kokubo T, Nakamura T. Osteoinduction of porous bioactive titanium metal. *Biomaterials*. 2004;25:443-450.
- ⁴ Lai HC, Zhuang LF, Zhang ZY, Wieland M, Liu X. Bone apposition around two different sandblasted, large-grit and acid-etched implant surfaces at sites with coronal circumferential defects: an experimental study in dogs. *Clin Oral Implants Res*. 2009;20:247-253.
- ⁵ Zhao G, Schwartz Z, Wieland M, et al. High surface energy enhances cell response to titanium substrate microstructure. *J Biomed Mater Res A*. 2005;74:49-58
- ⁶ Park JW, Kim YJ, Jang JH. Enhanced osteoblast response to hydrophilic strontium and/or phosphate ions-incorporated titanium oxide surfaces. *Clin Oral Implants Res* 2010;21(4):398-408.
- ⁷ Park JW, Kim YJ, Jang JH, et al. Effects of phosphoric acid treatment of titanium surfaces on surface properties, osteoblast response and removal of torque forces. *Acta Biomater* 2010;6(4):1661-70.
- ⁸ Smeets R, Stadlinger B, Schwarz F, Beck-Broichsitter B, Jung O, Precht C, Kloss F, Gröbe A, Heiland M, Ebker T, Impact of Dental Implant Surface Modifications on Osseointegration, *BioMed Research International*, vol. 2016, Article ID 6285620, 16 pages, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/6285620>..
- ⁹ Milleret V, Lienemann PS, Bauer S, Ehrbar M. Quantitative in vitro comparison of the thrombogenicity of commercial dental implants. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2019;21:8–14
- ¹⁰ Sartoretto SC, Alves ATNN, Resende RFB, Calasans-Maia J, Granjeiro JM, Calasans-Maia MD. Early osseointegration driven by the surface chemistry and wettability of dental implants. *J Appl Oral Sci* 2015 May-June;23(3):279-297
- ¹¹ Milleret V, Lienemann PS, Gasser A, Bauer S, Ehrbar M, Wennerberg A. Rational design and in vitro characterization of novel dental implant and abutment surfaces for balancing clinical and biological needs. *Clin Implant Dent Relat Res* 2019;21:e15-e24
- ¹² Chrcanovic BR, Albrektsson T, Wennerberg A. Reasons for failures of oral implants. *Journal of Oral Rehabilitation* 2014;41:443–476
- ¹³ Zheng M, Yang Y, Liu X, Liu M, Zhang X, Wang X, Li H, Tan J. Enhanced biological behavior of in vitro human gingival fibroblasts on cold plasma-treated zirconia. *PLoS ONE* 2015;10(10):1-17
- ¹⁴ Rompen E, Domken O, Degidi M, et al. The effect of material characteristics, of surface topography and of implant components and connections on soft tissue integration: a literature review. *Clin Oral Implants Res* 2006;17 Suppl 2:55-67
- ¹⁵ Alva H, Prasad KD, Prasad AD. Bioseal: The physiological and biological barrier for osseointegrated supported prosthesis. *J Dent Implant* 2013;3:148-52
- ¹⁶ Touati B, Rompen E, Van Dooren E. A new concept for optimizing soft tissue integration. *Pract Proced Aesthet Dent*. 2005;17(10):711-715
- ¹⁷ Schupbach P, Glauser R. The defense architecture of the human periimplant mucosa: a histological study. *J Prosthet Dent*. 2007 Jun;97(6 Suppl):S15-25
- ¹⁸ Yang Y, Zhou J, Liu X, Zheng M, Yang J, Tan J. Ultraviolet light-treated zirconia with different roughness affects function of human gingival fibroblasts in vitro: The potential surface modification developed from implant to abutment. *J Biomed Mater Res Part B* 2015;103B:116-124
- ¹⁹ Guida L, Oliva A, Basile MA, Giordano M, Nastri L, Annunziata M. Human gingival fibroblast functions are stimulated by oxidized nano-structured titanium surfaces. *J Dent* 2013;41:900-907

- ²⁰ Wang X, Lu T, Wen J, Xu L, Zeng D, Wu Q, Cao L, Lin S, Liu X, Jiang X. Selective responses of human gingival fibroblasts and bacteria on carbon fiber reinforced polyether ether ketone with multilevel nanostructured TiO₂. *Biomaterials* 2016;83:207-218
- ²¹ Mussano F, Genova T, Laurenti M, Zicola E, Munaron L, Rivolo P, Mandracci P, Carossa S. Early response of fibroblasts and epithelial cells to pink-shaded anodized dental implant abutments: An in vitro study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2018;33:571-579
- ²² Hall J, Neilands J, Davies JR, Ekestubbe A, Friberg B. A randomized, controlled, clinical study on a new titanium oxide abutment surface for improved healing and soft tissue health. *Clin Implant Dent Relat Res* 2019;21:55-68
- ²³ Susin C, Finger Stadler A, Fiorini T, Muszkopf ML, de Sousa Rabelo M, Ramos UD, Fiorini T. Safety and efficacy of a novel, gradually anodized dental implant surface – a study in Yucatan mini pigs. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2019;21:e44–e54.