

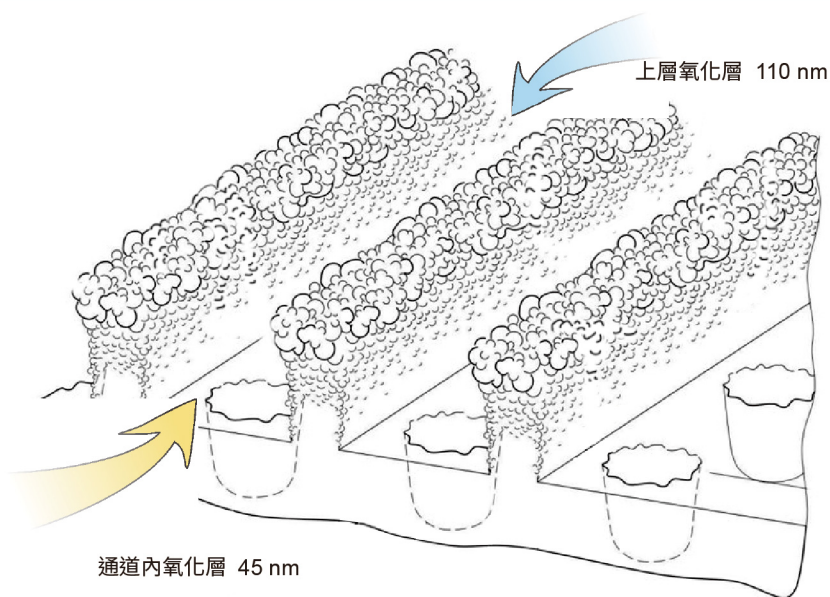
Biomate PDL[®]

Biomate PDL[®] 雷射表面處理技術
研究介紹

Biomate
PDL[®]

Biomate PDL[®] 技術

微奈米級複合多重軌道(Micro - Channel) 專利圖



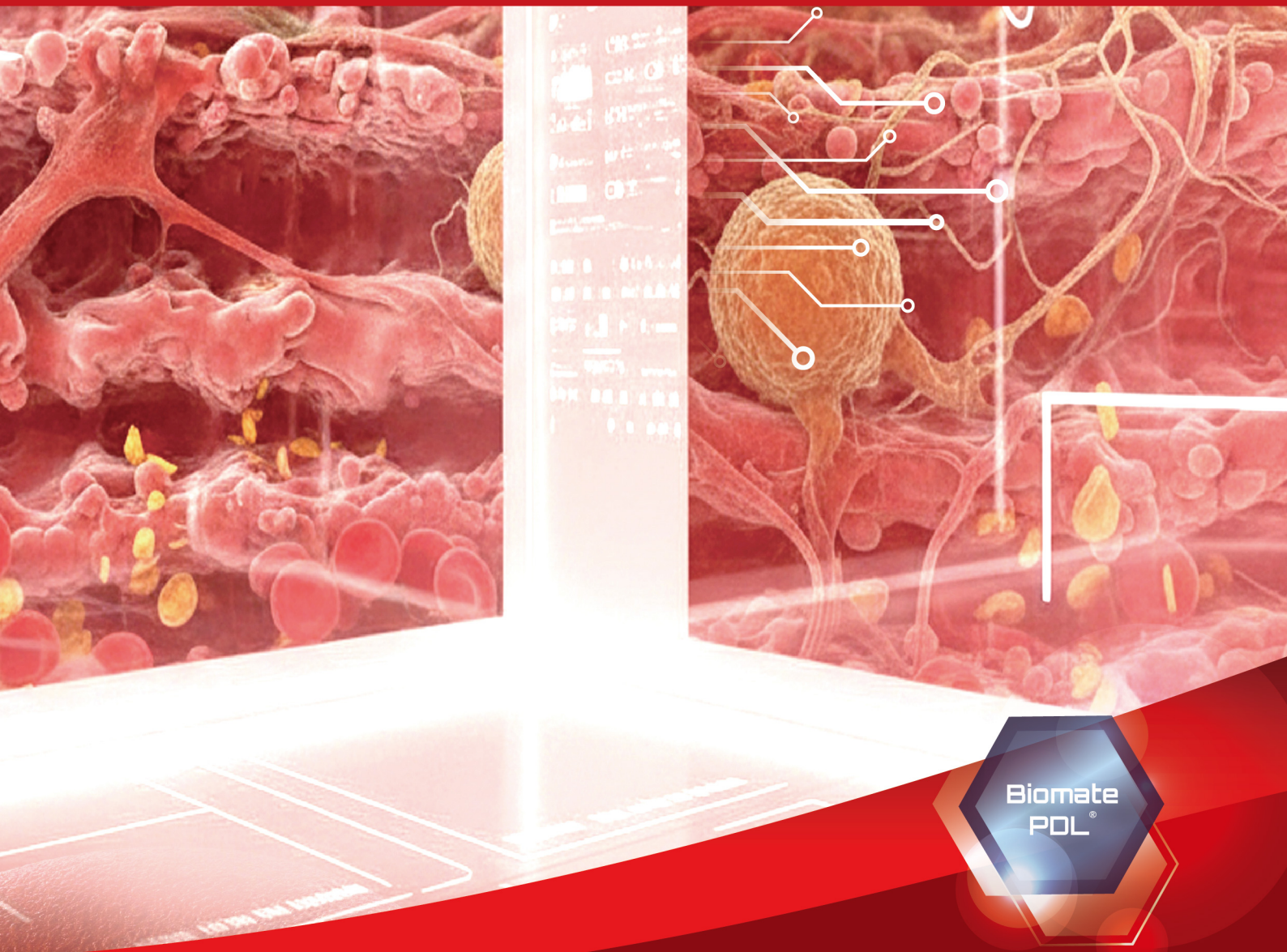
厚實均勻氧化層, 打造卓越骨整合
1700度雷射工藝, 創造最佳表面穩定性
從表面化學到骨結合的全面升級

【Biomate植體表面特點】

- 採用高達1700度雷射，形成微米通道與奈米結構，並自然生成厚實均勻的氧化層（110mm通道上層，45mm內部）
- 相較其他SLA植體僅數十mm氧化層，Biomate的氧化層更厚實、更均勻，提升耐久與穩定性
- 厚實的氧化層改善表面化學與結構，有助蛋白質及細胞附著，促進骨整合與癒合速度
- 因為採用純鈦(4級鈦)無重金屬離子釋出風險，減少感染風險，提升安全性

【優勢總結】

- ◎表面化學穩定性優勢
氧化層厚實且均勻，不易脫落或破壞，提升耐久性與穩定性。
- ◎生物相容性優勢
厚實氧化層提供更多結合位點，利於蛋白質附著、細胞黏附。
- ◎骨整合優勢
均勻氧化層可加快骨細胞攀附與骨再生，縮短癒合期。
- ◎抗感染/安全性優勢
因為使用4級純鈦，植體表面無重金屬離子釋出風險，減少感染可能。



Biomate
PDL®



- 1 瑞士植體品牌，使用歐美原料，品質安心
- 2 取得世界多國認證，CE、FDA、TFDA、清真認證



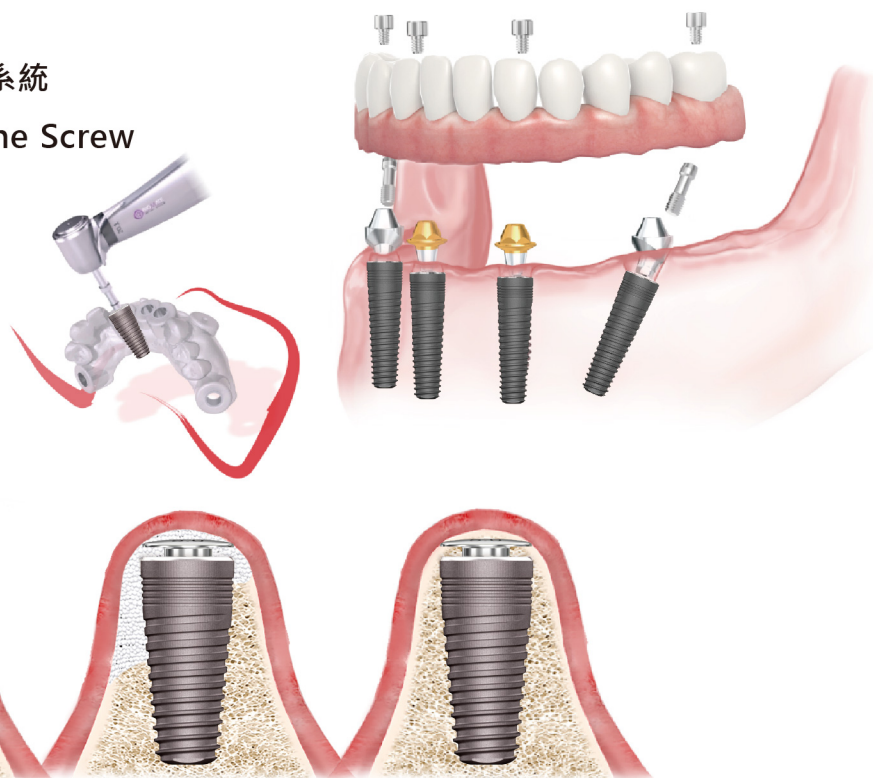
- 3 全球超過23國代理商，銷售全球



- 4 全球多所頂尖教學醫院的專業選擇,數千家診所採用,超過12年以上臨床案例追蹤
- 5 國內醫院實驗研究合作取得優異成果—

A 台大 B 陽明醫 C 中山醫 D 國防醫 E 北醫 F 中興大學

- 6 完整數位植牙系統
- 7 優異的全口重建一日植牙系統
- 8 特殊補骨支撐的Membrane Screw



PDL[®] 雷射表面處理技術有效促進骨整合



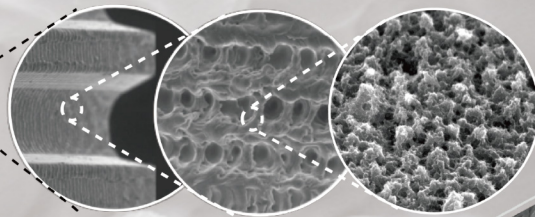
雷射表面處理5大原理

- 1 超過 1700 度高溫, 施打雷射
- 2 高溫抗菌. 植體乾淨
- 3 無化學殘留
- 4 (減法)雷射蝕刻
- 5 表面自然生成厚實氧化層, 形成微奈米軌道並展現奈米結構

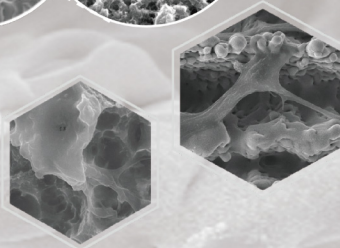
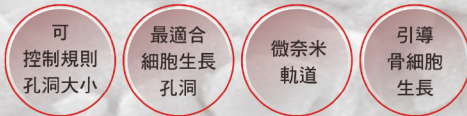


雷射表面處理5大原理

5



雷射表面處理原理



Biomate 植體擁有專利 PDL[®] Laser 雷射表面處理技術 7大特色

1. 抗牙菌斑形成
2. 加速骨癒合相關蛋白質沉積
3. 加速骨細胞附著
4. 誘發新生血管
5. 加速初期鈣化
6. 提高營養物質交換
7. 穩定表面骨結構

※特別推薦使用於

1. 骨密度疏鬆者(D3、D4)
2. 即拔即種手術
3. 微創手術
4. 受損的骨頭
5. 老年人

We take care of your smile.



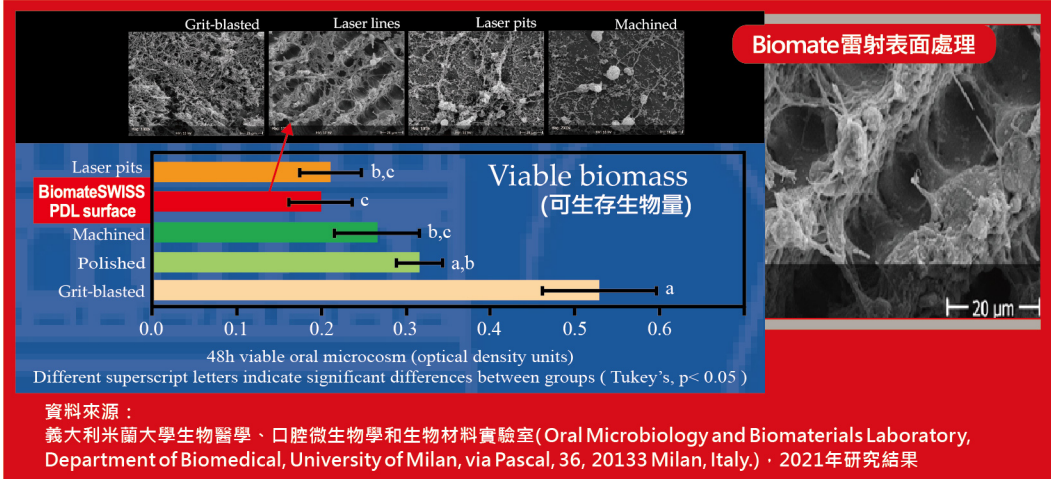
採用「全植體Laser表面處理」(PDL)，告別傳統SLA，噴砂製程

1 植體表面抑菌效果(有效抑制牙菌斑生長)-義大利米蘭大學研究

義大利米蘭研究

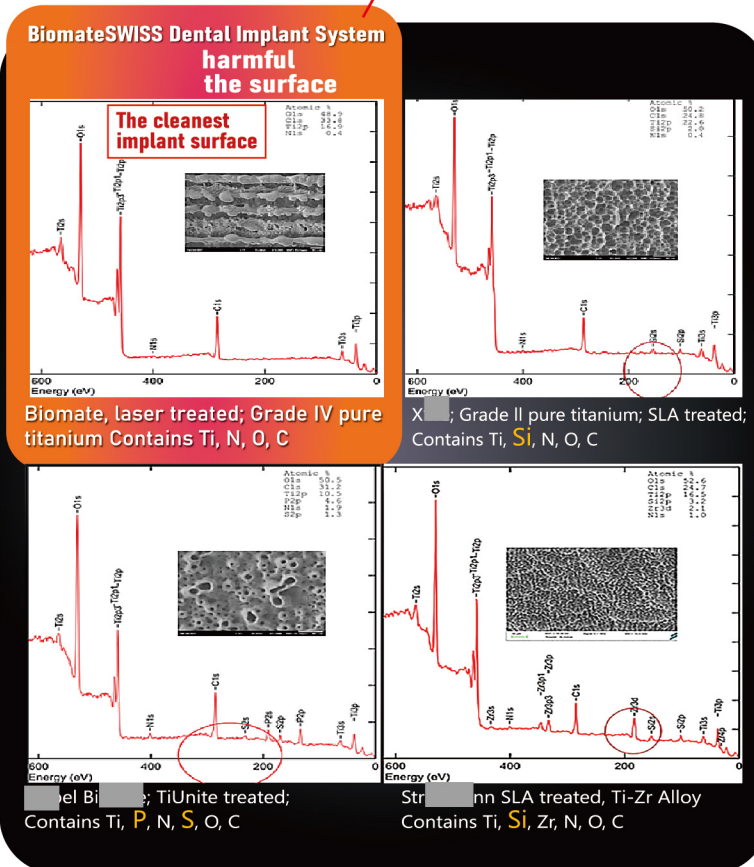
自我抑制細菌的植體

雷射表面處理顯示出最少的細菌生長量



2 植體乾淨、無化學殘留風險—國立中興大學研究

最乾淨的植體表面 — 100%乾淨！表面無有害物質殘留！



採用高能量密度雷射處理植體表面處理，無需使用任何酸蝕、噴砂、或其他化學表面處理。

分析其他產品後品牌 (Nobel、Xive、Straumann)

結果顯示 BiomateSWISS的雷射表面處理不留化學殘留物的痕跡，達到100%潔淨度。

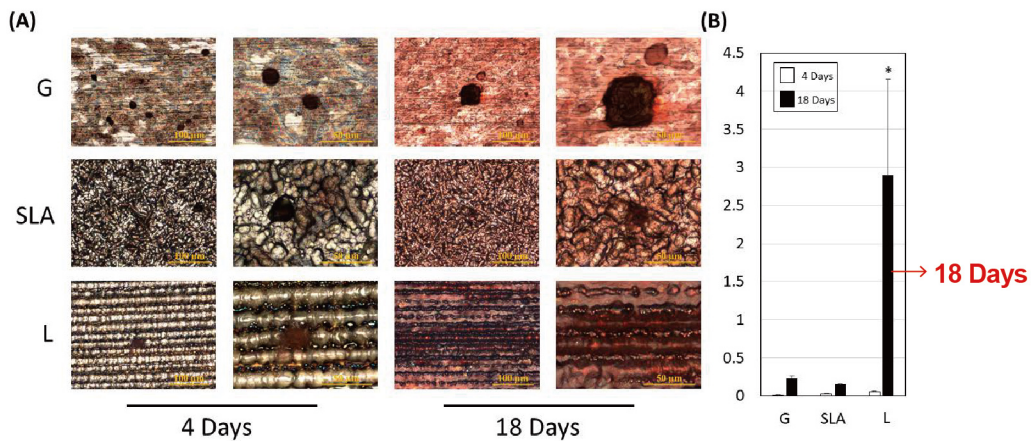
(Comparison with Xive/Nobel/Straumann)



3 18Days加速初期鈣化—國立臺灣大學研究

Biomate雷射表面(L)擁有顯著的骨細胞礦化能力

國立臺灣大學對Biomate雷射表面 (L)、鈦金屬表面和 SLA 處理表面的骨礦化能力進行了實驗。為了分析前成骨細胞的礦化能力，最初使用能量散射 X 射線光譜來檢測接近奈米結構的微觀結構。細胞外礦物質的沉積主要位於Biomate植體表面的多重通道的頂部。當在無細胞溶液中嵌入PDL雷射的表面結構時，與鈦金屬表面或SLA處理表面相比，鈣或鉀化合物的沉積沒有顯著差異。然而，當前成骨細胞被植入鈦板時，PDL雷射的表面結構在第18天顯示出 Alizarin Red S 染色率的增加，表明PDL雷射表面結構促進了鈣離子的分泌（如圖）。這項研究證明，與SLA處理的鈦表面相比，雷射表面具有更顯著的骨細胞礦化能力。



4 骨接觸面積對於骨整合有著無比的影響力—台北醫學大學

植體成功主要依賴骨整合 (Osseointegration)，而骨—植體接觸率 (BIC) 是最重要的評估指標之一。植入過程中產生的應力分布會影響骨癒合與最終穩定性。台北醫學大學 2017 年研究顯示：0.8 mm 牙距的梯形螺紋擁有最佳骨整合表現。相較之下，方形螺紋雖具抗壓優勢，但臨床操作較困難；V 形螺紋較易植入，但尖銳邊緣可能造成應力集中與骨吸收。研究結果指出，梯形螺紋兼具操作性與骨整合效率，是較佳螺紋設計。

表 3-1 方型螺紋與梯形螺紋於 8 週在掃描式電子顯微鏡下之比較

| 螺紋間距 | 1.4 | 1.2 | 1.0 | 0.8 | 0.6 |
|------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 方型螺紋 | 24.8 ± 9.8% | 40.9 ± 10.3% | 36.8 ± 8.9% | 33.1 ± 14.2% | 25.1 ± 17.4% |
| 梯形螺紋 | 45.8 ± 15.0% | 59.2 ± 7.8% | 64.7 ± 13.6% | 48.3 ± 12.0% | 35.9 ± 7.6% |
| P | 0.01 | 0.003 | 0.001 | 0.04 | 0.09 |

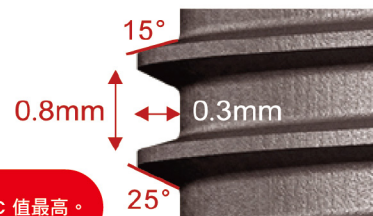
表 3-3 方型螺紋與梯形螺紋於 16 週在掃描式電子顯微鏡下之比較

| 螺紋間距 | 1.4 | 1.2 | 1.0 | 0.8 | 0.6 |
|------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| 方型螺紋 | 32.4 ± 18.0% | 35.2 ± 6.6% | 58.9 ± 19.4% | 42.6 ± 18.4% | 38.0 ± 9.5% |
| 梯形螺紋 | 45.6 ± 7.3% | 53.9 ± 15.3% | 61.9 ± 9.1% | 69.2 ± 4.4% | 61.4 ± 8.9% |
| P | 0.1 | 0.01 | 0.37 | 0.02 | 0.03 |

P 代表統計顯著性，P < 0.05 表示結果不是偶然。這份研究中，0.8 mm 梯形螺紋在 8 週與 16 週皆顯示統計上顯著更高的 BIC，證實其骨整合優勢。

資料來源：

Shih Kang Chien, Shui Sang Hsue, Chih Shing Lin, Tzong Fu Kuo, Duen Jeng Wang, Jen Chang Yang & Sheng Yang Lee, Influence of Thread Design on Dental Implant Osseointegration Assayed Using the Lan YuMini Pig Model, Journal of Medical and Biological Engineering volume 37, pages627-638 (2017)



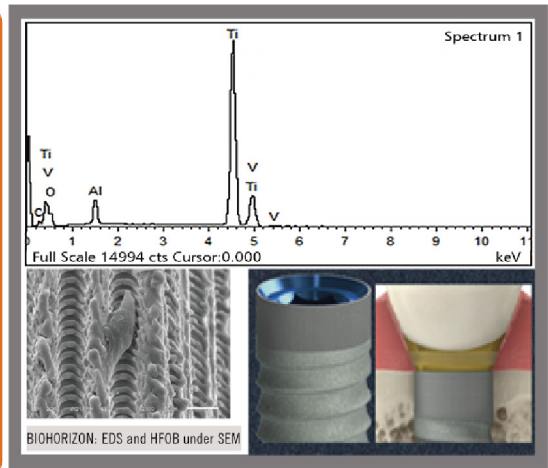
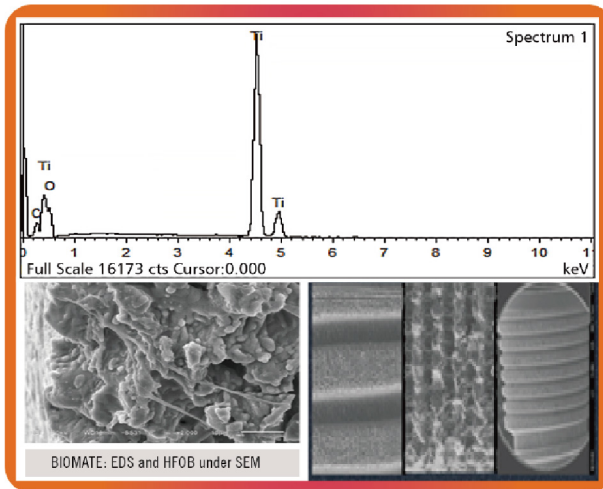
從BiomateSWISS的螺紋設計中可以見到，梯形螺紋的 BIC 值最高。



5

加強骨整合效果—泰國Mahido大學研究

Mahido大學進行了一項研究，旨在分析雷射照射植體的表面化學和形貌，並評估植體表面上的人類胎兒成骨細胞(HFOB)的細胞形態和細胞粘附。在雷射照射48小時後，HFOB細胞大量粘附在鈦植體上。然而，BioXXXon樣品中細胞成熟度和細胞粘附不足的原因仍然未知。



6

雷射表處的骨流失遠低於SLA—埃及開羅大學研究

10.21608/adjc.2023.207308.1295
Volume 5 (2023) | Issue 3 | Pages 554 -562

Advanced Dental Journal

Original Article

Effect of Different Implant Surface Treatments on Bony Changes around Mandibular Implants for Completely Edentulous Patients: A Split-Mouth Comparative Study

Marwan Abdelsalam¹, Amal Fathy Kaddah¹, Samer Mostafa Ali², Doaa Alkady¹

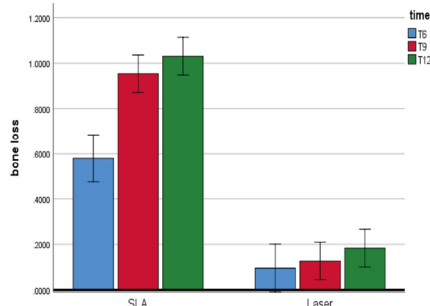
¹Prosthodontics Department, Faculty of Dentistry, Cairo University, Egypt

²Prosthodontics Department, Faculty of Dentistry, MSA University, Egypt

Email: dr.marwanmohamed@gmail.com

Submitted: 25-4-2023

Accepted: 7-5-2023



同一組在不同觀察時間點之間的骨質流失比較

(Table 1) Comparison of bone loss between groups at different observation times

| | 6 months after overdenture insertion (T6) | 9 months after overdenture insertion (T9) | 12 months after overdenture insertion (T12) |
|--------------------------------------|---|---|---|
| SLA (X±SD) | .580±.243 | .954±.192 | 1.031±.161 |
| Laser (X±SD) | .096±.047 | .127±.029 | .183±.113 |
| Independent samples t-test (p value) | <.001* | <.001* | <.001* |

P value is significant at 5% level

噴砂酸蝕 SLA

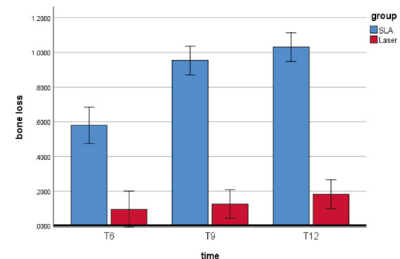


After 6 Months
骨流失: **0.580mm**

雷射 Laser



After 6 Months
骨流失: **0.096mm**



不同觀察時間點下,兩組之間的骨質流失比較

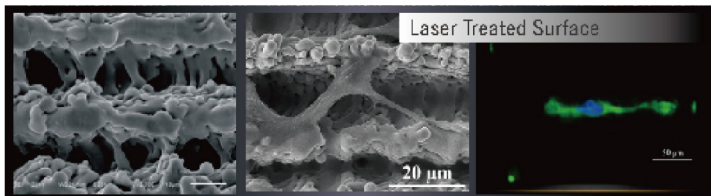


7

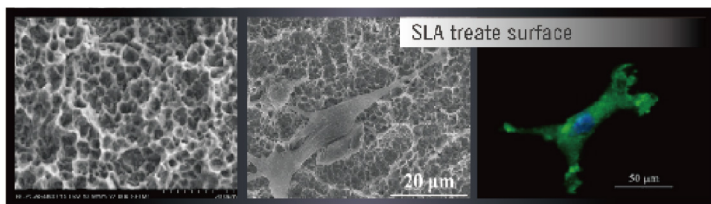
成骨細胞引導生長方向—國立陽明交通大學/中研院應用科學中心

Biomate 雷射表面處理是一種熱加工技術，採用高能量密度雷射(高達1700°C) 聚焦在純鈦金屬表面，利用熱量熔化來揮發金屬，使其表面產生粗糙度，並產生微米軌道與奈米結構，主動引導並延展細胞。根據中研院應用科學中心的SEM顯示細胞在雷射微奈米軌道的導引下，細胞觸鬚可延伸超過其細胞大小的3-4倍長，長至100 μm，細胞沿著這個軌道延展，彼此形成有序連結。這就像給了細胞一條「生物學軌道」，不但黏附更穩定也能促進骨基質的均勻沉積。細胞在SLA 表面，其細胞觸鬚多為短距離、點狀黏附，方向分散。這樣的模式雖能增加接觸面，但缺乏「導引效果」，骨基質沉積較隨機，骨品質可能不均。

SEM 由陽明交通大學黃何雄實驗團隊拍攝

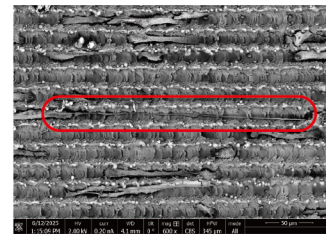


雷射表面與表面上的細胞

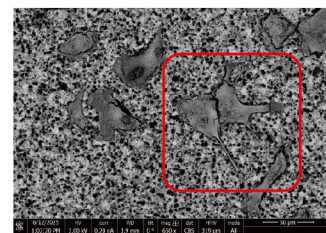


SLA表面與表面上的細胞

SEM由中研院應用科學中心拍攝



雷射表面與表面上的細胞

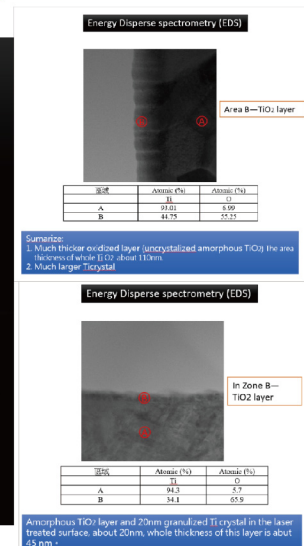
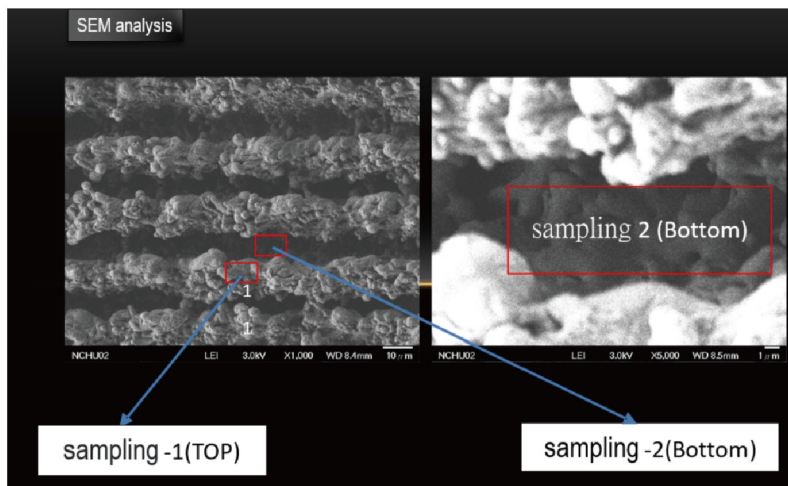


SLA表面與表面上的細胞

8

BiomateSWISS增強氧化層厚度以增加血液相容性—國立中興大學

氧化層的厚度是多少？ 上層氧化層厚度: 110 nm
通道內氧化層厚度: 45nm
我們測量了氧化層的厚度。





9

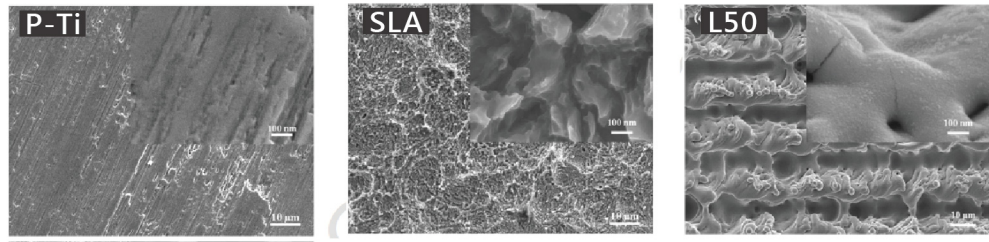
表面結構增強骨整合—台北醫學大學SCI期刊發表

雷射微奈米孔洞植體技術—更快、更穩定的骨整合

P-Ti：平滑、低粗糙度，細胞附著動力較弱

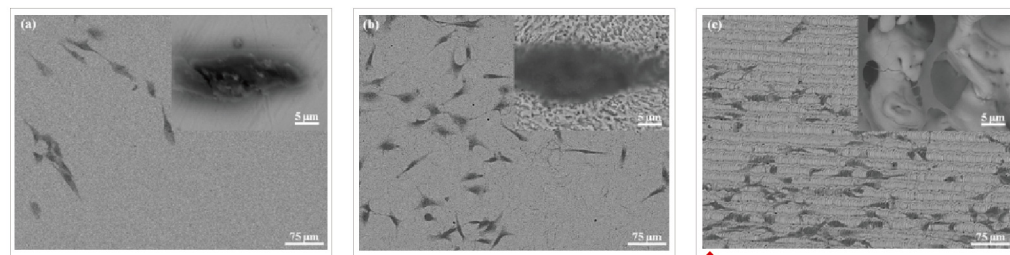
SLA：不規則粗面，具殘留污染與疏水性

L50：規律微奈米孔洞+高含氧層，細胞能深入抓附



細胞形態觀察—Laser表面提供更好的細胞貼附環境

Laser 微奈米階層式表面提供細胞高附著性、高展延性與長期貼附穩定度。



一般植體表層細胞

SLA植體表層細胞

Biomate PDL植體表層細胞

相較一般與 SLA 表面，Laser 微奈米階層式結構可見細胞展開更完整、密度更高。細胞更快貼附、更穩定固定，啟動早期骨整合。

Laser 表面提供更穩定的細胞貼附環境，有利早期骨整合啟動與臨床植體穩定性。



Biomate 植體表面的細胞附著與其他植體品牌相比更加豐富和密集。

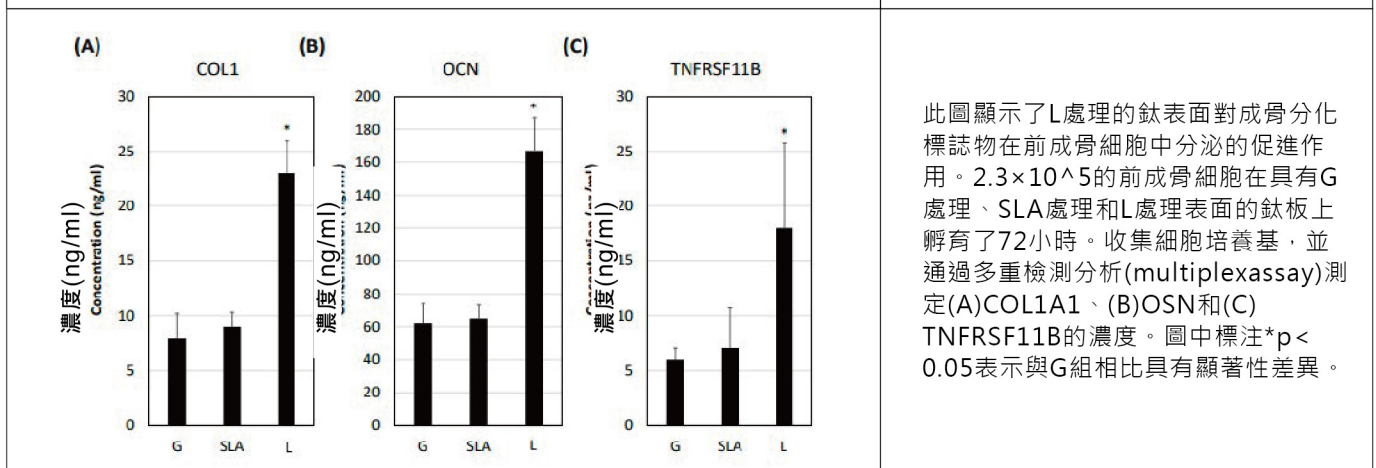
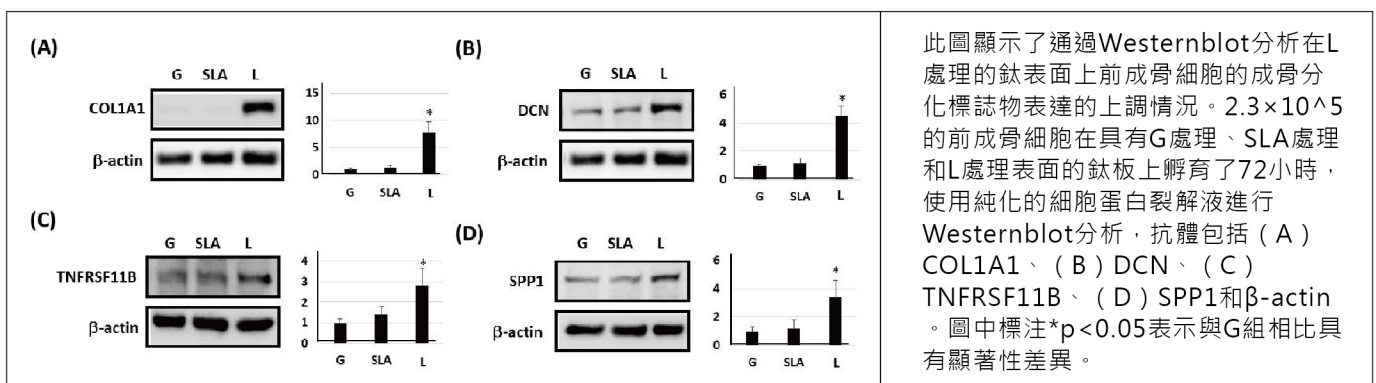
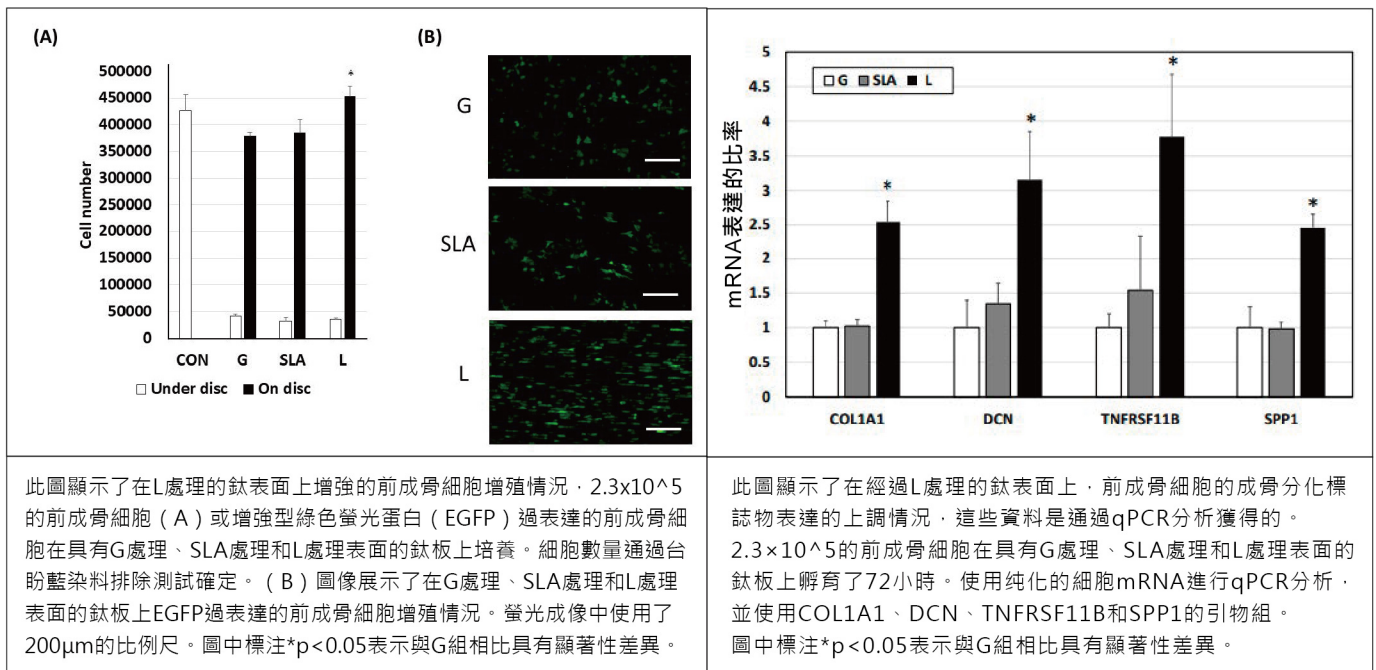
► 資料來源:

Enhanced biocompatible and hemocompatible nano/micro porous as a biological scaffold for functionalization and bio-integrated implant. Journal of Alloys and Compounds, Volume 684, 5 November 2016, Pages 726–732.



Titanium Surfaces with a Laser-Produced Microchannel Structure Enhance Pre-Osteoblast Proliferation, Maturation, and Extracellular Mineralization In Vitro

國立臺灣大學對請求的表面結構進行了學術研究，並在《國際分子科學雜誌》上發表了題為《具有雷射產生微通道結構的鈦表面在體外增強前成骨細胞增殖、成熟和細胞外礦化》的論文。該論文證實，具有新型雷射生成微通道結構的鈦表面相比於SLA處理和金屬表面表現出增強的骨整合能力。Biomate雷射處理的表面顯著增強了前成骨細胞的增殖，促進了COL1、SPP1、DCN和TNFRSF11B的mRNA和蛋白質表達/分泌，並促進了細胞外礦化。這些研究結果強烈表明，雷射處理的鈦表面對前成骨細胞的成熟和骨整合具有深遠的有益影響，顯示出巨大的臨床應用潛力。





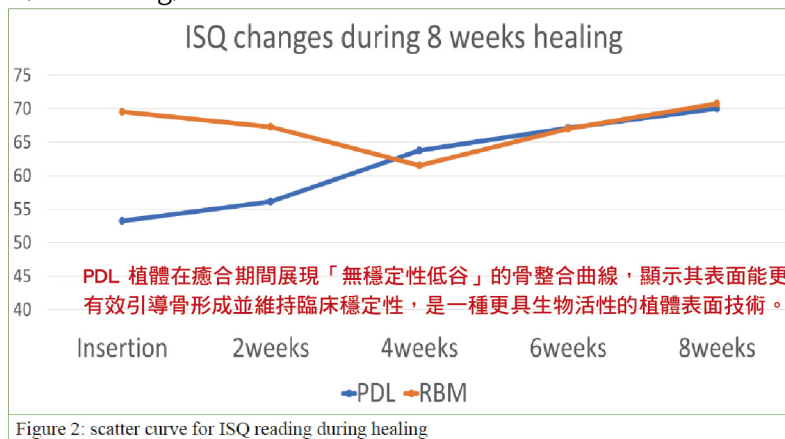
11

醫學研究—埃及開羅大學Professor Dr. Amr Hosny Elkhadem

快速的骨癒合 非常適合即拔即種手術的植體

埃及開羅大學Professor Dr. Amr Hosny Elkhadem 進行的研究證實 PDL 雷射表面 (Precision Dimensions Laser surface) 植體在骨整合初期與癒合過程中，表現出與傳統RBM (Resorbable Blast Media) 表面明顯不同的生物學行為與穩定性變化。

1. PDL 雷射表面可促進更早期、更穩定的骨整合反應。
2. 減少初期骨吸收與穩定性下降的風險，有利於縮短恢復期、提升早期負重成功率。
3. RBM 表面依賴機械鎖合，而 PDL 表面則透過微通道與奈米孔洞結構促進生物鎖合 (bio-locking)。

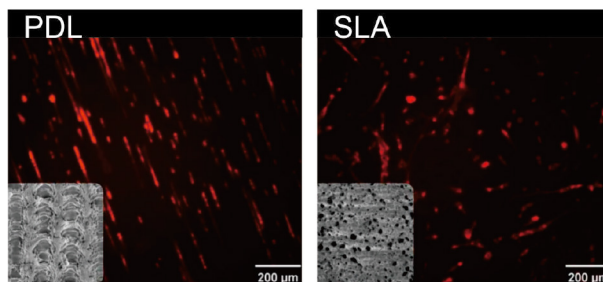


即拔即種/即時乘載
不再需要追求扭力值
超過 50Ncm 縮短初始
ISQ (植體穩定性商數)
下降時間可以減少
意外的情況發生！

12

表面結構縮時攝影—中央研究院應用科學研究中心

細胞在PDL和SLA表面處理上移動行為所拍攝的縮時攝影



影像比較了 PDL 與 SLA 表面的細胞行為差異。

PDL 上的細胞整齊延伸並沿著微奈米級複合多重軌道(Micro - Channel)呈現方向性，顯示明顯「接觸導引」特徵，有助於骨細胞有序排列與骨整合。

相較之下，SLA上的細胞多為隨機分散，移動距離短，缺乏一致排列。

縮時攝影進一步揭示，PDL 表面能透過微結構有效導引細胞，展現更佳骨再生潛力。

結論：PDL 雷射表面處理展現優於SLA 的細胞導引效果，具植體表面優化應用價值。



13

雷射鈦表面啟動血管新生—國防醫學大學研究團隊SCI牙科專業期刊發表

這項研究顯示，在同樣的雷射微通道鈦表面上，男性與女性細胞會啟動不同的血管生成訊號：男性偏向 CCN1 促進早期血管誘導；女性偏向 EDIL3 促進血管穩定與成熟。臨床上這意味著——PDL®雷射表面可同時兼顧「加速型」與「穩定型」的血管生成反應，因而能在不同性別、不同生理狀態下，都提供有利於早期骨整合的微環境。

此外，這篇研究證實雷射改質的鈦表面能夠促使人類牙齦來源間質幹細胞 (GMSCs) 分泌富含血管生成因子——特別是 CCN1 與 EDIL3——的細胞外囊泡 (extracellular vesicles) 與機械加工面 (machined) 及噴砂酸蝕面 (SLA) 相比，雷射改質鈦表面可顯著增強 GMSC 對內皮細胞 (HUVECs) 所誘導的血管新生能力，這一效果已在直接與間接的血管管狀形成模型中得到驗證。

三種鈦表面結構差異 雷射改質形成規則微溝，顯著提升細胞附著潛能

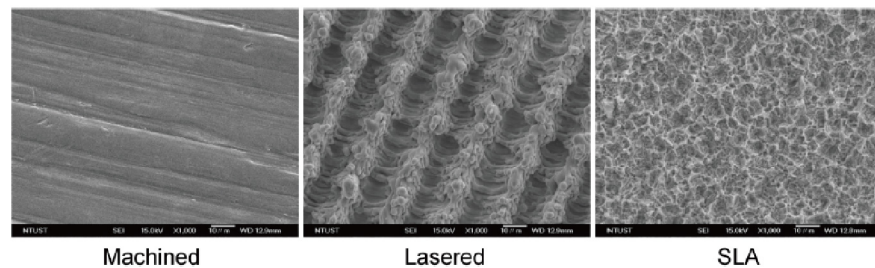


Figure 2 Titanium surface modifications. Representative images of the three titanium surface modifications used in the study: machined, lasered, and SLA (sand-blasted, large-grit, acid-etched) discs, acquired under scanning electron microscopy (SEM) in backscattered electron mode at 1000 x magnification.

顯示血管新生的最終功能驗證 雷射表面促進內皮細胞血管生成，提升骨整合效率

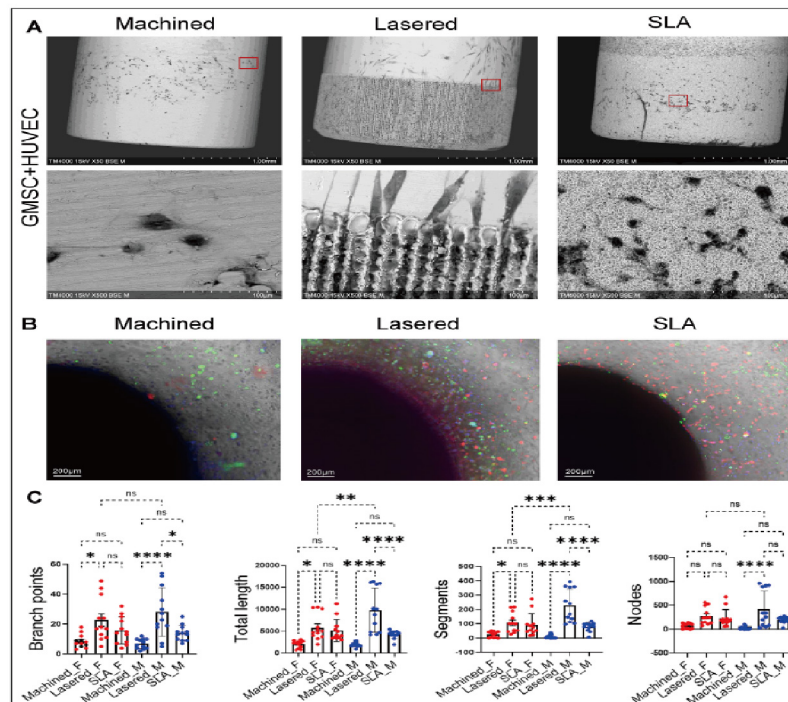
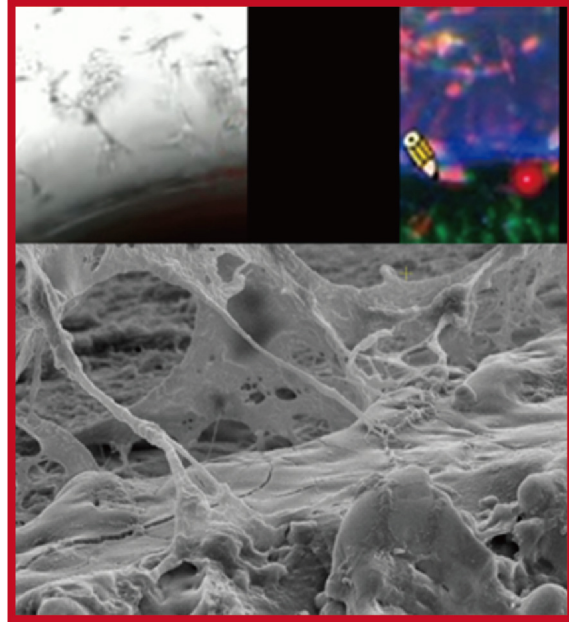
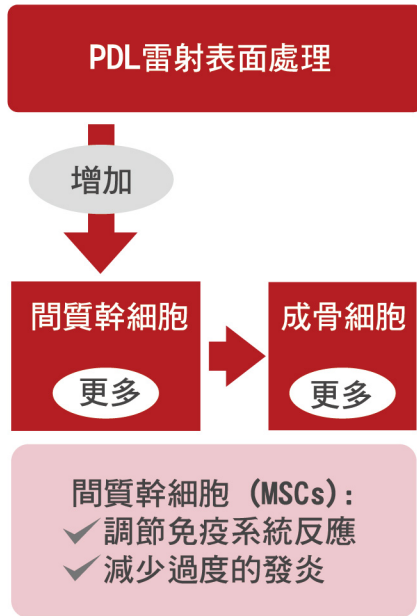


Figure 10 Interaction of HUVECs and GMSCs around titanium rods. Human gingiva-derived mesenchymal stromal cells (GMSCs) were mixed with gelatin—methacrylamide (GelMA), and the machined, lasered, and SLA (sand-blasted, large-grit, acid-etched) titanium rods were embedded into the GelMA-cell mixture. Human umbilical vein endothelial cells (HUVECs) were then seeded onto the GelMA surface to establish a 3D angiogenesis organoid model. (A) Scanning electron microscopy (SEM) in backscattered electron (BSE) mode was used to analyze cell—titanium interactions after three days of organoid culture, following the removal of titanium rods from the GelMA-cell mixture. Upper panels: 50 x magnification; lower panels: 500 x magnification of the red-marked region in the upper panels. (B) Tube formation around the titanium rods. Red: HUVECs. Green: GMSCs. Blue: Hoechst stain. (C) Captured images were converted to 8-bit grayscale and analyzed using ImageJ for vessel length, branching points, segments and nodes. Data are mean \pm standard deviation (n = 6, three females and three males). F, female. M, male. One-way ANOVA analysis with Tukey' s multiple comparison test. *P < 0.05, **P < 0.01, ***P < 0.001, ****P < 0.0001. ns, not significant.

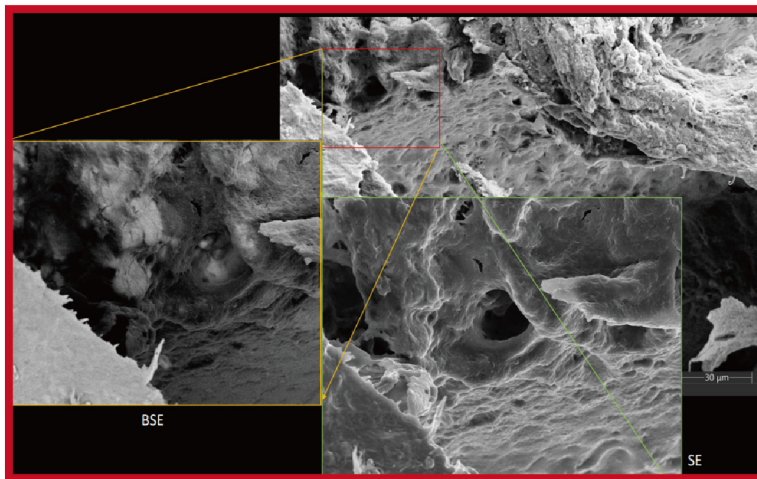
► 資料來源: Laser-modified titanium surfaces induce sex-dimorphic secretion of angiogenic factors by gingiva-derived mesenchymal stromal cells, Ting-Han Chang, Hsin-Han Hou, Yi-Shing Shieh, Her-Hsiung Huang, h, i, Da-Yo Yuh, Journal of Dental Sciences, Available online 3 November 2025.

PDL[®] 雷射處理的植體顯示出更多間質幹細胞 (MSCs) 的附著以及更多的血管新生

國防醫學大學口腔醫學院牙醫學系的喻大有教授在研究中指出，PDL 雷射處理表面顯示出更多間質幹細胞 (MSCs) 的附著以及更多的血管新生。這一現象也在因意外導致早期失敗的PDL植體之掃描電子顯微鏡 (SEM) 中被觀察到。雷射處理的表面結構對牙周韌帶細胞具有更高的親和性，能在體外誘導更佳的植體周圍血管新生。

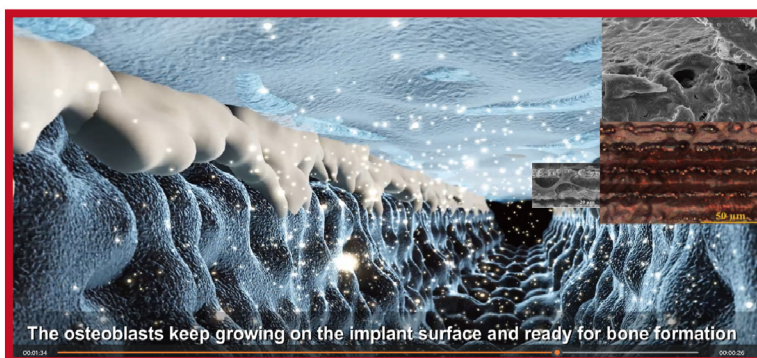


PDL 雷射能改善局部營養供應-超過 6 年的植體



螺紋角落處可觀察到網狀結構，有薄膜覆蓋在微通道上。

從掃描式電子顯微鏡 (SEM) 圖像可以看到，螺紋前端存在鈣化層，而開口則是微米通道的位置。細胞在通道上側壁的奈米結構上生長，並在通道中部形成網狀膜結構，確保細胞不會向下生長。



而之間所形成了一條暢通的通道，作為養分輸送的路徑，同時也允許血管通過。

▶ 資料來源:
SEM由國防醫學大學貴重儀器中心拍攝。

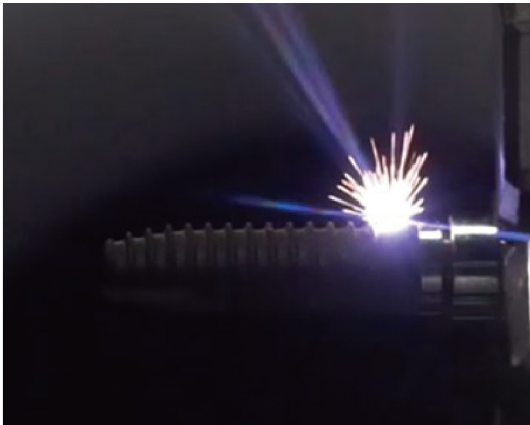
Biomate PDL® 雷射表面處理技術

是您追求完美骨整合的最佳選擇

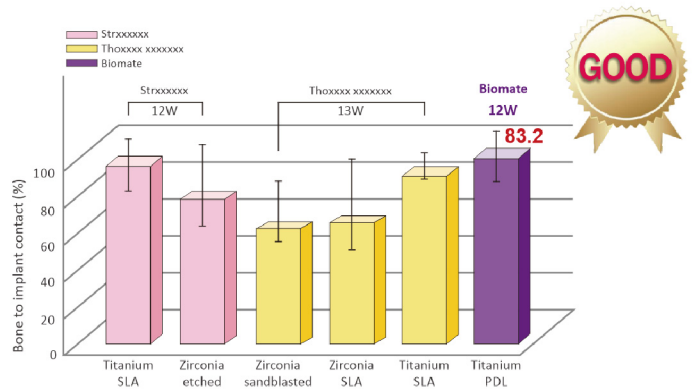
在技術創新與細胞趨化能力的評估下，
Biomate的PDL®技術被認為是最獨特的表面處理方式，
原因如下：

1. 採用雷射技術創造微結構（微通道與3D空洞），能主動引導細胞移動。
2. 消除化學污染風險，確保表面一致性與 SLA、陽極氧化及其他技術有本質上的不同。
3. 精準控制氧化層厚度（45 – 110nm），提供最佳的骨結合環境。

相較之下，其他技術（如SLActive、TiUltra和OsseoSpeed）主要是對現有方法的改良。雖然它們能有效提升植體性能，但其基本機制在某種程度上仍然遵循傳統方式。因此，PDL®技術不僅展現最高層級的創新，其細胞導向特性更使其成為市場上最具獨特性的解決方案之一。



表面處理技術中，PDL®雷射技術因其零污染、具親水性及快速骨整合而成為最佳選擇，其高門檻與高精度製程，更體現出卓越的技術實力與臨床穩定性。



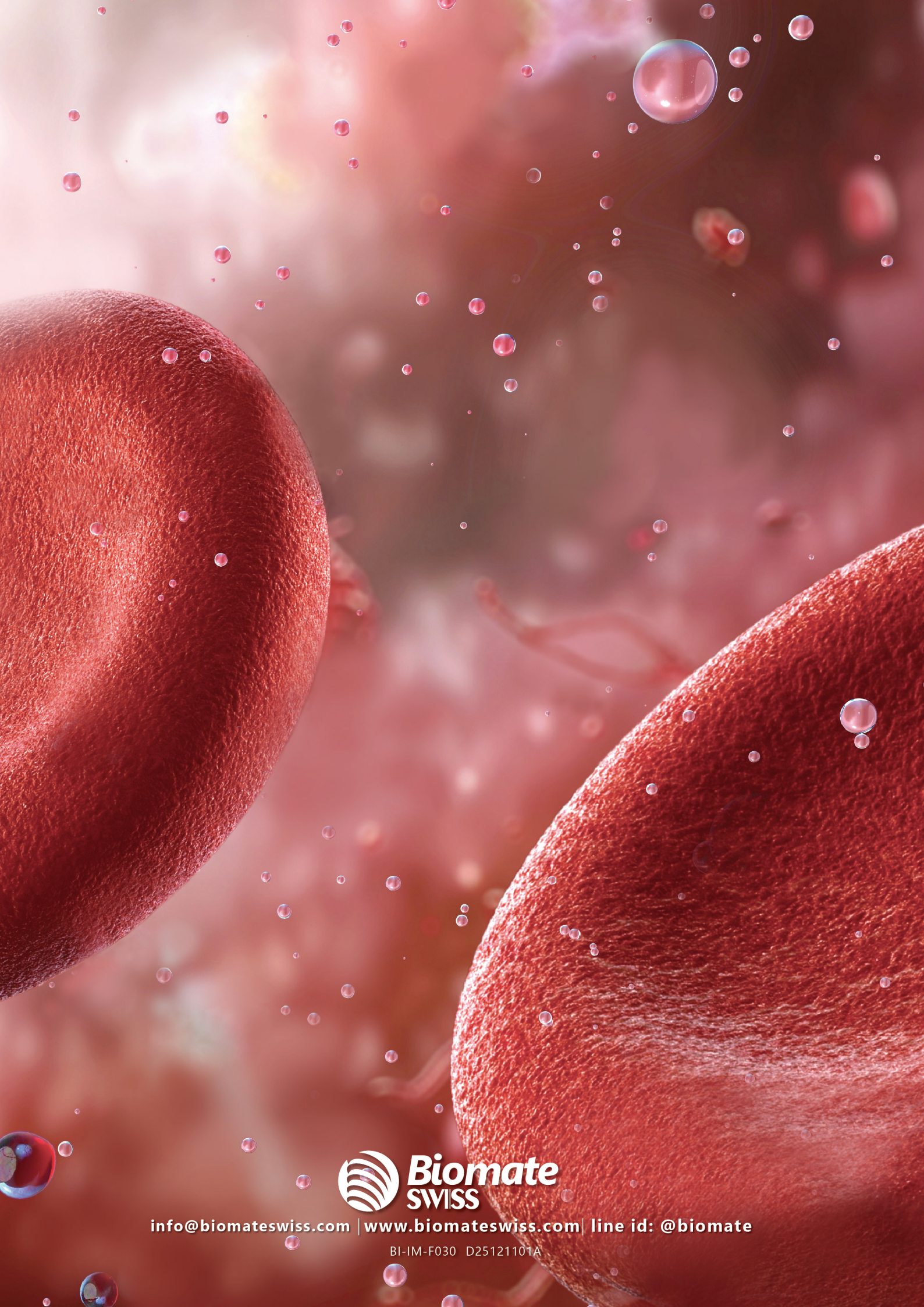
資料來源：台北醫學大學醫器材研發暨產品試製中心 Histomorphometric Analysis

台灣台北大學的研究證實了百瑞仕植體有較高的骨植體接觸率PDL®雷射表面處理採用精確的參數化設計。憑藉高效的雷射能量，可形成高品質的微奈米級複雜三維紋理，從而增加骨骼與植體的接觸面積，並優化細胞增殖和骨整合的效果。

百瑞仕植體適用於需要快速骨癒合與骨整合的情況，例如即拔即種。它也非常適合骨質不良的患者，或需要增強初期穩定性的情況。

非常適合應用在以下手術：

- ① 一日植牙手術 – 即拔即種手術
- ② 狹窄骨缺損手術 – GBR (導引骨再生) 手術
- ③ 低骨密度植牙手術 – 特別適用於老年患者
- ④ 微創手術 – 縮短恢復時間
- ⑤ 全口重建手術 – All-on-Four 全口重建手術
- ⑥ 數位植牙手術 – 以 CAD/CAM 與手術導板的方式



info@biomateswiss.com | www.biomateswiss.com | line id: @biomate

BI-IM-F030 D25121101A