

implant

clinical review



BIOHORIZONS[®]
SCIENCE • INNOVATION • SERVICE

試験概説

以下の概説により、BioHorizons社製インプラントに関する試験報告及び発表の一部を紹介する。

研究

序	研究概要	患者の生活を向上させる革新的解決	Page 2-3
試験	機械的強度	静的破断荷重における連結性能の向上	Page 4
	破断荷重	他のワンピースインプラントよりも最大荷重及び曲げモーメントの平均値が高い	Page 5
動物実験	表面分析	インプラント表面で類骨基質の形成が観察された	Page 6
		高い骨-インプラント接触率 (BIC) の実現	Page 7
	ねじ山のデザイン	有意に高いBIC及び逆回転トルク値	Page 8
	骨組織反応	圧縮荷重伝達機構の生物学的長所	Page 9
	負荷時間の影響	負荷時間はオッセオインテグレーションの程度や骨-インプラント接触率に有意な影響を与えないと思われる	Page 10

臨床試験

臨床試験	組織学的骨解析	骨は主に層板構造で、骨代謝回転率は5 μ m/日未満であった	Page 11
	前向きな大規模試験	インプラント975本の生存率は99.4%、D4の骨では100%であった	Page 12
	前向きな多施設共同試験	6施設495本のインプラントの累積成功率は99.5%、1年後の骨吸収量は0.06 mmであった	Page 13
	即時埋入	3 mmのインプラント、全体的な生存率96.7%	Page 14
	即時負荷	3iの66.8% (Nobel et al) に対してBIC 80.6%	Page 15
		即時負荷インプラント242本の生存率100%	Page 16
		インプラント244本、1年後の骨吸収量0.07 mm	Page 17
		即時負荷インプラント264本の5年生存率98.8%	Page 18
	上顎臼歯部	インプラント456本の早期負荷期間中の骨吸収量0.71 mm	Page 19
	上顎底挙上手術	インプラント130本、埋入後1年の全体的な成功率98.5%	Page 20
	ショートインプラント	インプラント745本の生存率98.9%	Page 21
	HIV患者	短期成功率100%、HIV陽性が陰性かで臨床転帰に差なし	Page 22

科学的基礎に基づいた製品



BioHorizons社は、科学的、革新的技術により独自のインプラントを製作するとの評価を得ており、手術としても、また審美性に関しても実績を重ねてきました。Laser-Lokマイクロチャネルは、根拠に基づく研究開発に取り組む当社の姿勢を表す1例です。

Laser-Lokの効果は、15年にわたる主要大学でのin vitro試験、動物試験、臨床試験で実証されています。¹このレーザー加工による表面処理の特許技術はインプラント業界でも他に類のない技術であり、インプラントの所定の部分に結合組織の物理的接着を促すと同時に上皮組織の下方増殖を抑制して骨の高さを維持する効果が証明されている唯一の表面処理法です。²

勝負の流れを変える革新



先進のインプラント技術、硬・軟組織再生のための製品、仮想インプラント埋入 (VIP) 治療計画ソフトを駆使した最先端のデジタル歯科治療により、BioHorizons社はインプラント歯科の最前線に立っています。

手術計画作成、埋入手術から最終修復まで、BioHorizons社はインプラント埋入及び修復治療を合理化して臨床医が一連の治療をより効率的に行えるようにするという独自の位置にいます。

他に類のないサービス

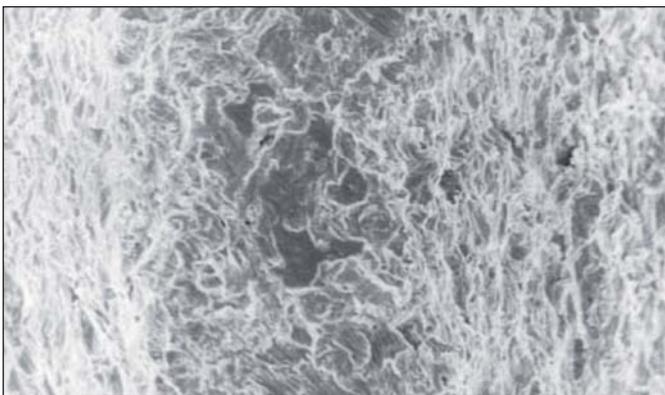


BioHorizons社は優れたサービスを提供することが重要であると心得ています。よって、世界中に代理店及び専門の訓練を受けた当社の顧客サポートチームを配置しています。BioHorizons社は、治療の全過程で患者さんや臨床医のみなさんのニーズに応えられるよう十分な態勢を整えています。

革新的解決

当初より、BioHorizons社は根拠に基づき学術的にも証明された歯科用インプラント及び組織再生のための製品を包括的に取り揃えるよう取り組んできました。成功する製品とは厳密な科学と妥協のない革新によって生み出される、というのが当社の理念です。製品開発に対するこうした姿勢は1994年、バーミンガムのアラバマ大学 (UAB) の生物医学工学科で最初のMaestroインプラントデザインが考案された時点までさかのぼります。以後、BioHorizons社は一貫して生物医学工学技術を応用して数多くの革新的製品を生み出し、今日では18の独自特許製品を所有するに至っています。

今回紹介するインプラント臨床総説は、インプラント及び補綴開発の指針とするためBioHorizons社がこれまで支援してきた数多くの試験報告をまとめたものです。科学的方法に従い、実験室試験、動物試験、臨床試験などの多くのモデルが用いられています。これらのモデルでは、早期負荷や晩期負荷ならびに非機能・機能即時負荷など、荷重分析に特に重点を置いた様々な条件にてインプラントの性能が評価されています。



RBTインプラントの超拡大写真。表面にはくぼみや小口径の突出など非常に複雑な凹凸がみられる。

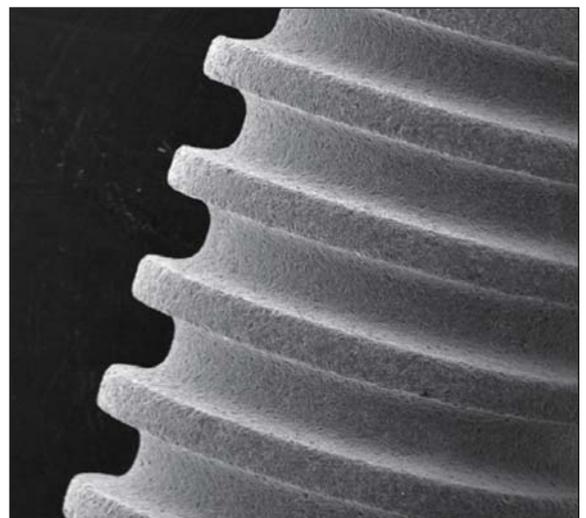
in vivo 妥当性確認試験

インプラントが支えることのできる荷重の量を静止強度及び疲労強度として評価する実験室試験が実施されています。Maestro³のインプラント連結の評価でもOnepiece3.0⁴のインプラントデザインの評価でも、競合するデザインとの比較でBioHorizons社製のインプラントが最高位にランクされています。

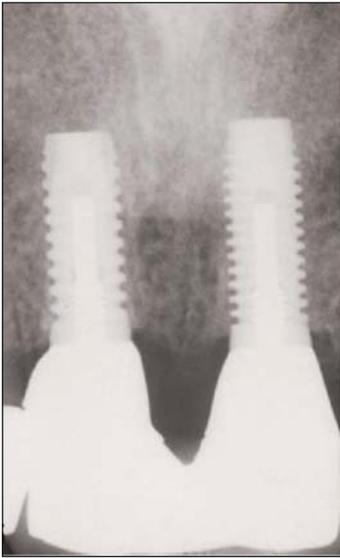


in vitro 研究

ねじ山デザインや表面性状といったインプラントの種々の特徴を評価する目的で、骨組織反応に重点を置いた一連の動物実験が実施されています。これらの試験で、BioHorizons社製インプラントのねじ山のデザインや表面性状は、他社が通常採用しているデザインに比べて高い骨-インプラント接触率⁵⁻⁶や逆回転トルク値⁶を示しています。



BioHorizons社のねじ山デザインの走査型電子顕微鏡 (SEM) 写真。



上顎中切歯2本を連結し、Maestro D2及びD3インプラントにより支持している。1年後の全体的な骨吸収量はD2インプラント（左）埋植部位で0.4mm、D3インプラント埋植部位で0.5mmである。これは、インプラントプラットフォーム下の0.5mmのカラー部滑面に相当する。（C. M. Misch提供）



臨床知見

BioHorizons社は自社のインプラントが患者さんにどのような利益をもたらすかを評価するため、いくつもの委託臨床試験を実施しました。臨床現場で予想される展開をもとに、即時埋入時⁸⁻¹¹、即時負荷時⁸⁻¹¹、上顎臼歯部埋入時¹²、上顎洞底挙手術施行例¹³、骨質不良例、そして免疫機能が低下している患者¹⁴においてBioHorizons社製インプラントがどれだけ効果を発揮できるかを明らかにしました。これらのすべての埋入例で、BioHorizons社製インプラントはきわめて高い生存率（平均99.3%）、高い骨-インプラント接触率を示し、骨吸収量は最小限にとどまっています。

患者の生活向上

インプラント業界における革新が意味をなすのは、その革新によって、具体的に患者の福利向上につながるような有効かつ再現性のある結果が歯科医師にもたらされる場合に限られます。数多くの試験で報告されている成績、及び8年連続で成長率前年比30%の販売実績は、BioHorizons社が歯科医師や患者さんに向けて革新的で的を射た解決策を送り出し続けている証です。



図1 術後1週間の様子。



図2 12ヶ月後の最終修復。

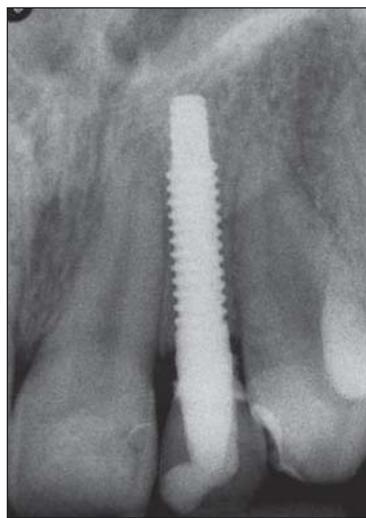
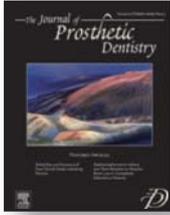


図3 術後6ヶ月のX線像。



六角構造及び補綴物連結面の幅がインプラントの静的強度及び疲労強度に与える影響について

Boggan RS, Strong JT, Misch CE, Bidez MW.
J Prosthet Dent. 1999 Oct;82(4):436-440.

表1: 歯科用インプラントシステムの静的強度及び疲労強度

インプラントの種類	材料	静破断荷重	疲労破断荷重
1.0 mmエクスターナルヘックス、プラットフォーム直径4 mm	チタン合金	966 N	350 N
1.0 mmエクスターナルヘックス、プラットフォーム直径5 mm	チタン合金	1955 N	625 N
0.7 mmエクスターナルヘックス	グレードI CPチタン	756 N	242 N
0.6 mmインターナルオクタゴン*	チタン合金	587 N	400 N
1.7 mmインターナルヘキサゴン	チタン合金	814 N	367 N

*プラットフォーム直径の記載なし (Balfour and O'Brienのデータより)。

抄録

現在使用されている歯科用インプラントで懸念される問題は主として構成要素の破損とスクリューの緩みである。本試験では、プラットフォーム直径や六角構造の高さといった設計要素が機械的強度やインプラント-アバットメント界面の適合精度に与える影響について検討した。骨密度に応じて使用する直径4mmと5mmのインプラントについて、静的曲げ試験及び圧縮曲げ試験を実施した。さらにSEMによるインプラント-アバットメント界面の評価を行い、連結部の適合精度を判断した。直径5mmのインプラントは静的試験、疲労試験ともに直径4mmのインプラントの強度を上回った。公表文献で報告されている結果と比較したところ、いずれのインプラントとも同一試験形態での他の補綴物の連結部と同等以上であった。試験結果より、現在のインプラントシステムにおける構成要素破損の発生頻度を下げる手段として、太い直径のインプラントの妥当性が証明された。



標準的直径のインプラント、小さな直径のインプラント、 小型のインプラントに対する荷重の影響：実験室での比較試験

Allum SR, Tomlinson RA, Joshi R.
Clin. Oral Impl. Res. 2008 May;19(6):553-559.

表1: インプラントデザイン別に記録された最大支持荷重と最大曲げモーメント

順位	インプラントの種類	インプラントの直径	最大荷重 平均 (±SD)	最大曲げモーメント 平均 (±SD)
1	Straumann Standard RN SLA	4.1mm	989 N (107N)	11,558 N mm (1251 N mm)
2	BioHorizons Maximus	3mm	648 N (45N)	7050 N mm (560 N mm)
3	Straumann Standard NN SLA	3.3mm	619 N (50N)	6992 N mm (1317 N mm)
4	NobelDirect	3mm	572 N (53 N)	5598 N mm (623 N mm)
5	Straumann Standard RN SLA	3.3mm	515 N (39 N)	5311 N mm (455 N mm)
6	Osteocare Mini	2.8mm	237 N (37 N)	2319 N mm (411 N mm)
7	Hi Tec	2.4mm	261 N (31 N)	2251 N mm (297 N mm)
8	Osteocare Mini	2.35mm	147 (25 N)	1350 N mm (224 N mm)

抄録

目的: 臨床的な負荷条件では疲労破損のリスクが高くなるとして小さな直径 (≤ 3.5 mm) のインプラントの使用には注意が必要とされているが、固定性修復等の再建用として直径3mm未満の種々のデザインのインプラントが現在市場に出ている。小さな直径のインプラントデザインの臨床的有効性を証明することを目的とした実験室試験報告や無作為化臨床試験報告はない。今回、市販の細いタイプの各種インプラントの機械的性能について比較データを得る目的で試験を実施した。

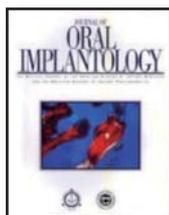
材料と方法: デザインの異なるインプラントを、ISO試験法で推奨されていると同様の標準化した試験機器構成にて検討した。インプラント組立品をアクリル樹脂塊に取り付けて実験用鑄造冠を装着し、LRX Tensometerにて30°の軸外荷重を負荷した。Nexygenソフトウェアにより連続出力データを収集した。

結果: 荷重/置換曲線により、試料はデザイン毎に良好な分類を示し、試料毎に最大荷重値に近い破損点まで弾性変形が認められた。Straumann社のインプラント (対照) の最大荷重は4.1 mm RNで989 N (± 107 N)、3.3 mm RN (臨床使用で破損のリスクが確認されているインプラントの1つ) では619 N (± 50 N) であった。小型のインプラントに関しては、HiTec 2.4 mmが261 N (± 31 N)、Osteocare 2.8 mm Miniが237 N (± 37 N)、Osteocare Miniが147 N (± 25 N) であった。他のデザインについても検討した。

結論: 今回検討した市販インプラントの直径は耐荷重能力に大きく影響しており、直径3mm未満のインプラントは臨床使用で破損のリスクがあるとされる荷重値を大きく下回る結果となった。このことから、直径3mm以下のインプラントの使用を検討する際には注意が必要である。全ての市販インプラントを対象に標準化された疲労試験の実施が推奨される。

注目すべき引用:

- 十分な裏付けのあるインプラントデザインの臨床使用例で破損が報告されている。(Adell et al. 1981; Morgan et al. 1993; Rangert et al. 1995; Eckert et al. 2000)
- 最近のある系統的調査によれば、機能中に抜去された全インプラントの5~20%がインプラント破損例とのことである。(Ber glundh et al. 2002)
- これまでに様々な研究者が細いタイプのインプラントの疲労破折の危険性 (特に高い負荷がかかる部位) を訴えている。(Rangert et al. 1995; Polizzi et al. 1999; Ronouard & Rangert 1999; Eckert et al. 2000; Zinsli et al. 2004)



機械加工及び吸収性プラスト処理材を施したチタンインプラントに対する骨組織反応：ウサギを用いた試験

Piattelli M, Scarano A, Paolantonio M, Iezzi G, Petrone G, Piattelli A.
J Oral Implantol. 2002;28(1):2-8.

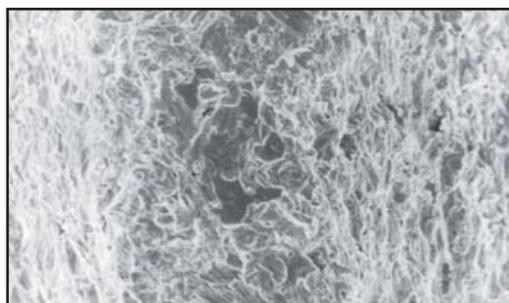
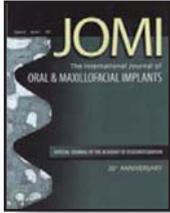


図1 吸収性プラスト処理材 (RBM) のインプラント。
表面にはくぼみや小口径の突出など非常に複雑な凹凸がみられる (X 1000)。

抄録

本試験の目的は、機械加工による表面と、ハイドロキシルアパタイト (HA) 粒子及び吸収性プラスト材料 (RBT) によるサンドブラスト処理を行った表面とで、骨組織反応を比較することであった。ねじ山付き、機械加工及びRBTを施したグレード3の商用純チタン製スクリュー型インプラントを試験で使用した。成熟した雄のニュージーランドホワイトウサギ24匹を使用した。既法に従い、インプラントを大腿膝関節に埋入した。各動物にインプラントを2本ずつ (試験インプラント (RBT) 1本、対照インプラント (機械加工) 1本) 埋入した。計48本 (対照24本、試験24本) が埋入された。麻酔薬としてフルアニソン (0.7 mg/kg) とジアゼパム (1.5 mg/kg) を筋注し、さらに局所麻酔として2%リドカイン/アドレナリン溶液1 mLを投与した。2匹が術後に死亡した。1、2、3、4週間後に4匹ずつペントバルビタールの静脈内過量投与により安楽死させた。8週間後に残りの6匹を安楽死させた。計44本のインプラントを回収した。検体をPrecise 1 Automated Systemで処理して薄い研磨標本作製した。インプラント毎に計3枚のスライド標本作製した。スライド標本を酸性フクシン、塩基性フクシン、トルイジンブルーで染色した。スライド標本をLeitz Laborlux顕微鏡で通常の透過光で観察し、組織形態計測的解析を実施した。機械加工インプラントについては、低倍率でインプラント表面付近に骨梁の存在が観察された。倍率を上げると、高いアルカリホスファターゼ活性を示す (ALP+) 骨芽細胞が数多く観察された。多くの部位で、石灰化していない骨基質が認められた。4~8週間後、インプラント表面との直接接触面に成熟骨が出現したが、多くの部位ではまだ石灰化していない類骨基質が石灰化骨とインプラント表面との間に認められた。RBTインプラントでは、ALP+骨芽細胞が数多く存在し、インプラント表面とも直接接触していた。インプラント周囲の他部位では、インプラント表面に直接骨様基質が形成されている様子が観察された。ただし、これらの結果が受動的な無負荷の状態で作られたものである点を強調しておかなければならない。



イヌ下顎骨に並べて埋入した4種類のインプラント表面処理による骨接触の組織形態計測的解析

Novaes AB Jr, Souza SL, de Oliveria PT, Souza AM.
Int J Oral and Maxillofac Implants. 2002 May-Jun;17(3):377-383.

表1: 全インプラントの骨接触率 (%)

インプラント番号	機械加工	HA	TPS	SBM
1	32.2	71.9	39.8	70.6
2	53.3	36.4	26.4	29.4
3	39.7	46.4	33.8	47.6
4	34.7	73.9	34.5	87.6
5	54.0	44.9	-	75.4
6	29.0	49.0	44.8	84.3
7	48.6	33.6	54.8	-
8	41.7	86.1	39.5	78.9
9	44.5	69.1	84.2	64.8
10	48.5	67.7	82.6	77.7
平均	41.7	57.9	48.9	68.5
SD	7.8	18.0	21.1	18.8

全体平均±SD: 54.0±19.2%。



図1 SBM試料の骨-インプラント接触 (Stevenel's blue、アリザリンレッド5; 原倍率×100)。

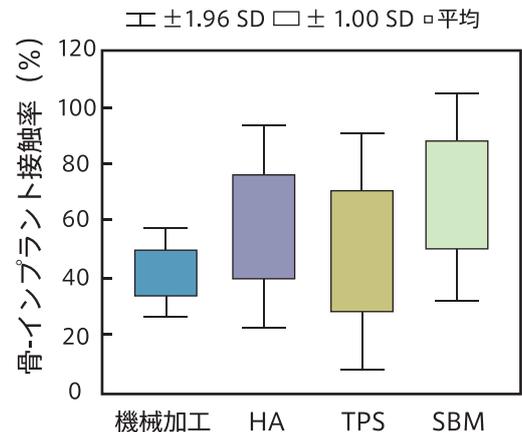


図2 検討した4種類のインプラント表面の骨-インプラント接触率の平均±標準偏差。

抄録

目的: 現在入手可能な各種インプラントシステムの表面処理にはいくつかの種類があり、その目的は骨-インプラント接触率を最適化することである。本試験では4種類のインプラント表面を比較した。

材料と方法: 若齢で成熟した雄の雑種犬5匹の下顎第一～四小臼歯を抜歯した。抜歯の90日後に、表面処理法の異なるスクリー型インプラント (Paragon) 4本 (直径3.75 mm、長さ10 mm) を下顎片側歯列弓に埋入した。滑面 (機械加工)、チタンプラズマ溶射 (TPS)、ハイドロキシルアパタイトコーティング (HA)、可溶性粒子によるサンドブラスト (SBM) の各表面処理のインプラントを2本ずつイヌに埋入した。インプラントは無負荷で90日間埋植した。その後、動物を屠殺して埋植部位の下顎片側歯列弓を摘出し、組織学的処理を行って非脱灰切片を得た。各インプラントの長軸方向の研磨標本を2枚作製し、光学顕微鏡下で分析し、コンピューターシステムに接続して組織形態計測を行った。

結果: 骨-インプラント接触率の平均値は、機械加工=41.7%、TPS=48.9%、HA=57.9%、SBM=68.5%であった。

考察: インプラント表面を粗面にした全ての表面処理の平均値は、数字の上では機械加工表面の平均値を上回っていた。ただし、統計学的有意差が認められたのはSBMと機械加工との比較のみであった (チューキー検定、 $P < 0.05$)。

結論: 今回の動物モデルにおいて無負荷で90日間埋植した場合に、SBM処理による表面は、機械加工面に比べて高い骨-インプラント接触率を示した。

編集者注: SBM (可溶性粒子によるサンドブラスト) はRBT (吸収性ブラストテクスチャリング) に相当する。いずれの表面処理もBio-Coat社 (ミシガン州サウスフィールド) が実施。



インプラントのねじ山形状がウサギ脛骨のオッセオインテグレーション獲得率及び逆回転トルク抵抗に与える影響について

Steigenga J, Al-Shammari K, Misch C, Nociti Jr. FH, Wang H-L.
J Periodontol. 2004;75(9):1233-1241.

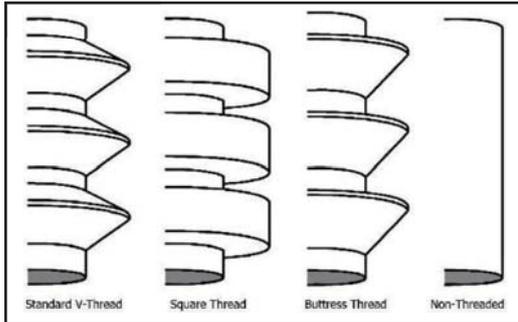


図1 歯科用インプラントデザインの標準的なねじ山形状。本試験ではV形ねじ、角ねじ、逆バットレスねじについて評価。

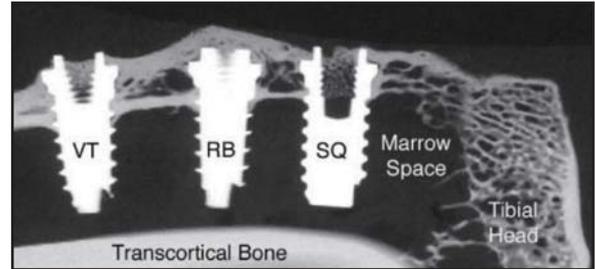


図2 X線上の骨密度。VT: V形ねじ; RB: 逆バットレスねじ; SQ: 角ねじ。
 X線上では骨密度に有意差は認められなかった。

	V形ねじ	逆バットレスねじ	角ねじ
逆回転トルク値 (N=36本)	15.58±6.07*	15.46±6.22†	23.17±9.68*†
接触率 (N=69本‡)	65.46±9.64*	63.05±12.45†	74.37±8.63*†

表1 除去時の逆回転トルク値 (N-cm) と骨-インプラント接触率 (BIC) (N=12匹)。

*†角ねじとV形ねじ、逆回転バットレスねじとの比較で統計学的有意差あり (P<0.05)。
 ‡72検体中3検体は標本作製時の過失のため判読できなかった。

抄録

背景: 歯科用インプラントのねじ山形状は、インプラントの安定性とオッセオインテグレーション獲得率に影響を与える可能性がある。よって、ウサギ脛骨を用いて前向きな無作為化群間比較試験を行い、インプラント体のねじ山のデザインがオッセオインテグレーションの質や獲得率、逆回転トルク抵抗に与える影響を検討した。

方法: 特注の商用純チタン製スクリュー型インプラント (直径3.25 mm×長さ7 mm) 72本をニュージーランドホワイトウサギ12匹の脛骨に埋植した。ねじ山形状の異なる3本のインプラント (V形ねじ1本、バットレスねじ1本、角ねじ1本) を左右の脛骨にそれぞれ埋入した。12週間後、問題なく治癒が得られたところでウサギを屠殺した。右脛骨のインプラントは骨-インプラント接触 (BIC) の組織学的、組織形態計測的評価及びX線上での周囲骨密度の評価に、左脛骨のインプラントは逆回転トルク試験に使用した。分散分析 (ANOVA) によって3種類のねじ山デザインの差を検討した。

結果: データより、角ねじデザインのインプラントの接触率及び逆回転トルク値がV型ねじ及び逆バットレスねじに比べて有意に高いことが明らかとなった一方で、X線上での骨密度に差は認められなかった。

結論: 以上の結果より、歯科用骨内インプラントシステムのデザインとしては角ねじがより有効と考えられる。



イヌモデルによる新たな歯科用インプラントデザインの予備評価

Bumgardner JD, Boring JG, Cooper RC, Cheng G, Givaruangsawat S, Gilbert JA, Misch CM, Steffik DE.
Implant Dent. 2000;9(3):252-260.

抄録

骨密度が低下した軟弱な骨にみられる歯槽頂骨吸収や歯科用インプラントに対する骨適応現象の問題は、骨量不足に起因する臨床的課題である。角ねじ形状の新しい歯科用インプラントデザインでは機能的表面積が増加し、インプラント界面の剪断負荷が軽減されることが、数学モデルによって示されている。本試験の目的は、イヌモデルにおいて新しいインプラントのねじ溝における骨の増殖能力及び新しいデザインの生体適合性を評価することであった。ビーグル犬4匹の下顎臼歯部を抜歯し、検討するインプラントを埋入した。埋入の3ヵ月後、単独で固定する部分床義歯を装着し、さらに6ヵ月間観察した後に安楽死させて組織学的解析を行った。解析の結果、ねじ溝の部分で骨が増殖し、新しいインプラントデザインに密着していることが判明した。組織学的所見からも、検討したインプラントのねじ山下面の方が歯冠側面よりも多くの骨が付着していることが判明し、新しいインプラントデザインの圧縮荷重伝達機構に生物学的利点があることが示唆された。本試験の結果より、新しいインプラントデザインではねじ溝の部分で骨が増殖し、オッセオインテグレーションが獲得されることが判明した。



負荷時間が歯科用インプラント周囲のオッセオインテグレーション及び新生骨形成に与える影響：イヌにおける組織学的及び組織形態計測学的試験

Ghanavati F, Shayegh SS, Rahimi H, Sharifi D, Ghanavati F, Khalessheh N, Eslami B.
J Periodontol. 2006;77(10)1701-1707.

抄録

背景:インプラントの予後を悪化させずに治療時間を減らす方法として、歯科用インプラントの即時負荷が導入されている。本試験では、負荷時間がインプラントの骨接触面積及び周囲の骨形成に与える影響を組織学的に評価した。

方法:埋植3カ月前、イヌ15匹の下顎小白歯を抜歯した。1匹あたりインプラント3~4本を治癒後の抜歯部位に埋入した (N=48)。イヌを、インプラントに48時間後に負荷を与える群、1週間後に負荷を与える群 (いずれも金属製又は既製のアクリル樹脂のクラウンを装着)、屠殺時まで無負荷とする群の3群に分けた。インプラント埋入の3カ月後にイヌを屠殺し、標本作製して骨-インプラント接触面積、層板骨及び線維性骨の割合、新生骨の局所炎症について検討した。

結果:評価項目の所見について3群間の有意差は報告されなかったが ($P>0.05$)、骨-インプラント接触率は無負荷群で最も高く、埋入後48時間に負荷を与えた群で最も低かった。補綴物の種類はインプラント成功率に有意な影響を与えなかった ($P>0.05$)。新生骨に占める層板骨及び線維性骨の割合についても3群間に差はなかった ($P>0.05$)。本試験のインプラント失敗例は各群1本ずつであった。

結論:負荷時間がインプラント周囲のオッセオインテグレーション、骨-インプラント接触率、新生骨の組成に有意な影響を与えることはないと思われる。



負荷力に対する骨組織細胞反応を想定した生体工学に基づくインプラント。 文献調査と症例報告

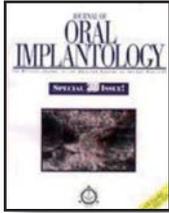
Misch CE, Bidez M, Sharaway M.
J Periodontol. 2001 Sep;72(9):1276-1286.

抄録

線維組織の存在が歯根型インプラントの長期生存率を下げることは以前から知られている。オッセオインテグレートッド・インプラントへの負担過重は支台装置の動揺を引き起こすことがあり、ときにインプラント構成要素や本体の破損につながる。歯槽頂骨吸収が起こるのにはいくつかの条件が考えられるが、補綴物の過負荷もそのひとつとされる。骨への負担過重はひずみ条件の増大をもたらす。骨にかかるこれらの微小ひずみが骨リモデリングの進行に直接影響を与える可能性がある。

海綿骨に対するひずみ条件が軽度の過負荷の範囲内であれば、骨リモデリングが促進され、その結果、石灰化度や強度の低い反応性の線維性骨が形成される。応力がさらに大きくなると、界面のひずみが病的過負荷の水準に達して骨の微小骨折、線維組織形成、吸収の原因となることがある。最近の報告では、インプラントに隣接する骨リモデリングの速度をもとに、生体力学的諸条件やそれらがインプラント - 骨界面に与える影響を評価する方法が示唆されている。こうした条件には、荷重条件、インプラント表面の条件、インプラントデザインといった数多くの要因が含まれる。ある荷重条件のもとでは、インプラントデザインは界面に生じるひずみを決定する主要要素の1つである。

界面の層板骨維持を目的に、所定の応力／ひずみの関係で骨の界面に負荷を与える歯科用インプラントを生体工学に基づいて設計するという所定の目標を設定した。ある症例報告では、生体工学に基づいて設計された2本のインプラント(負荷期間1年間)を紹介しており、それによると骨は主に層板構造で、骨代謝回転率は $5\mu\text{m}/\text{日}$ 未満、界面から離れた骨であっても同じ値であることが証明された。これらの所見は、同じインプラントデザインに関して報告された動物実験の既報の所見を補強するものである。この2報で評価されたインプラントの本数は少ないものの、想定した組織学的転帰の裏付けとなっている。



骨質に基づいたインプラントシステム:1年目の補綴物装着

Misch CE, Dietsch-Misch F, Hoar J, Beck G, Hazen R, Misch CM.
J Oral Implantol. 1999;25(3):185-197

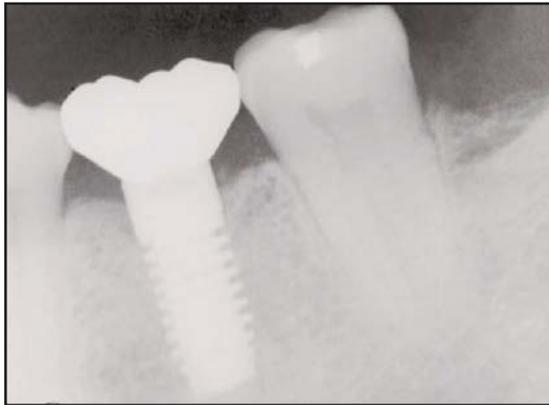


図1 この下顎第一大臼歯では、1年間の負荷期間を経てMaestro D2インプラントのプラットフォームよりも上に骨ができています。全体的な骨吸収量は正数ではなく0 mmと記録されており、骨高径減少の平均値が低下することとなる。(F. Dietsch-Misch提供)

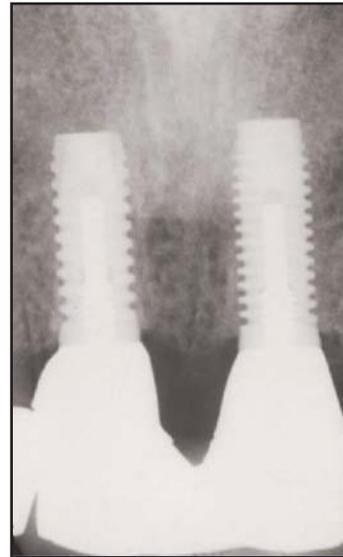


図2 上顎中切歯2本を連結し、Maestro D2及びD3インプラントにより支持している。1年後の全体的な骨吸収量はD2インプラント(左)埋植部位で0.4 mm、D3インプラント埋植部位で0.5 mmである。これは、インプラントプラットフォーム下の0.5 mmのカラー部滑面に相当する。(C. M. Misch提供)

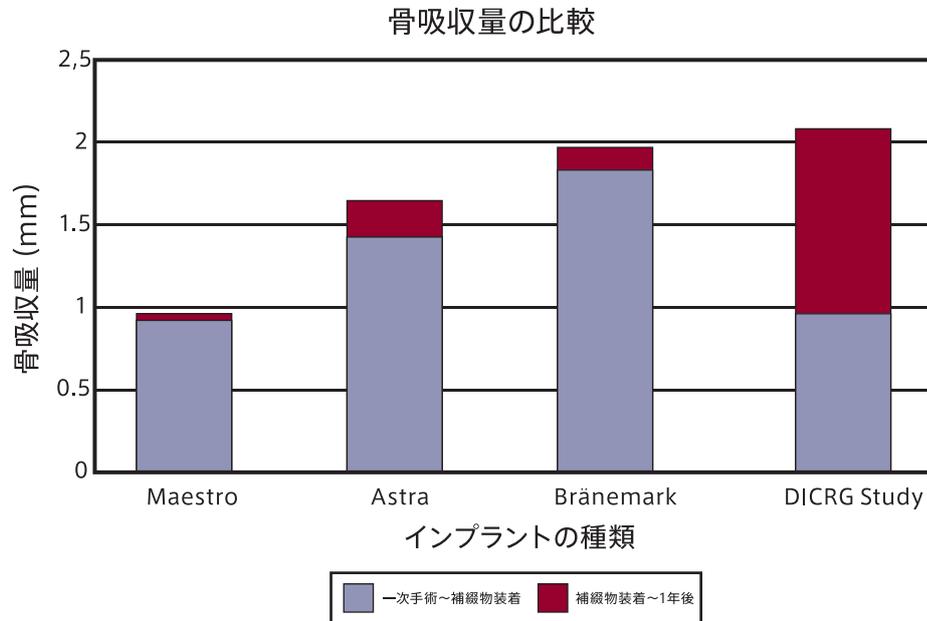
抄録

骨質に基づいたインプラントシステムの前向き試験のデータを報告する。インプラント975本の外科的生存率は99.4%、D4の骨では100%であった。骨吸収の重要な段階が3つ特定された。すなわち、一次手術から二次手術の骨リモデリング、二次手術の貫通部の形成から補綴物装着(移行期間)、補綴物装着から負荷1年目(早期負荷による骨吸収)である。一次手術から二次手術の貫通部の形成までの歯槽頂部の骨リモデリングより、骨高径は平均0.021~0.36 mm (SD=0.90 mm) 減少した。減少量は骨治癒期間中にインプラントが口腔内に露出したか否かに左右された。4種類のインプラントデザイン、インプラントの直径、骨密度、部位による統計学的有意差は認められなかった。二次手術の貫通部の形成から補綴物装着までの骨高径の減少は平均0.12~0.20 mmであった。連続103例の修復処置を行い、インプラント360本、補綴物105本が12~26ヵ月間機能した。早期負荷を与えたインプラントの失敗はなかった。早期負荷による骨吸収量は平均0.29 mm (SD=0.99 mm) であった。過去の臨床報告によれば、破損や歯槽頂の骨吸収の大半が負荷1年目に発生している。本試験は、骨質に基づく歯科用インプラントデザインにより、骨密度に関係なく、失敗全般及び歯槽頂の骨吸収量が最小限に抑えられることを示唆している。



骨質に基づく歯科用インプラントシステムを検討する 前向きな多施設共同臨床試験

Kline R, Hoar JE, Beck GH, Hazen R, Resnik RR, Crawford EA.
Implant Dent. 2002;11(3):224-234. April 30-May 4, 1997. New Orleans, LA.



抄録

本稿では、骨質に基づくインプラントデザインについてそれぞれに観察した前向きな多施設共同臨床試験の5年間の成績を報告する。6施設151例に495本のインプラントが埋植され、経過観察期間は補綴物装着後平均1.6年(1.0～3.6年)であった。埋植インプラントの大多数は、固定性部分床義歯又はインプラント支持のオーバーデンチャーを支えるためのD2もしくはD3インプラントであった。厳格な成否判定基準による失敗したインプラントは3本であったことから、Kaplan-Meier生存率分析による累積成功率は99.5%であった。X線像の解析結果より、骨変化量は1年後には平均0.06 mm、補綴物装着から2年後には平均0.04 mmであった。この成績に関して、施設、インプラントの種類、骨密度、口腔内の部位、補綴物の種類による統計学的有意差はなかった。この5年試験の結果、骨質に関係なく口腔内の全ての部位で成功率が高く、骨吸収が限定的なものであることが判明した。



間隔が制限された条件での即時機能・即時負荷による 3-mmインプラントの初期臨床的有効性

Reddy MS, O'Neal SJ, Haigh S, Aponte-Wesson R, Geurs NC.
Int J Oral Maxillofac Implants. 2008 Mar-Apr;23(2):281-288.



図1 術後1週間の様子。



図2 12ヵ月後の最終修復。

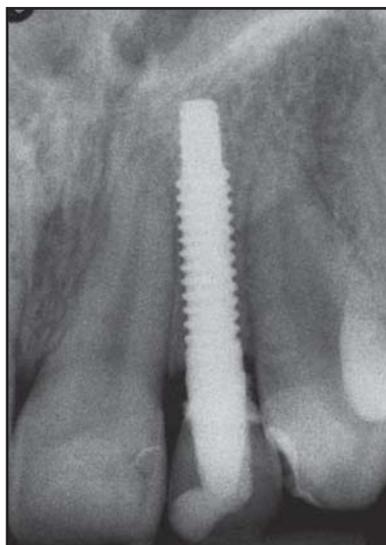


図3 術後6ヵ月のX線像。

表1: X線像による成績: X線像でみた1列目のねじ山から上の骨の高さ

	骨の高さ	ベースラインからの変化
Baseline	2.33 ± 0.73mm	
6 months	1.75 ± 0.78mm	-0.58mm*
12 months	1.63 ± 0.81mm	-0.70mm*
*p < 0.01		

抄録

目的: 本試験の目的は、細いタイプのワンピース型インプラントを隣在歯間が狭窄した部位に埋入し、即時負荷を与えた場合の歯間乳頭の変化、歯槽骨量の減少、審美性、初期治癒生存率を検討することであった。

対象と方法: 最大直径3.0mm、角ねじ形状に吸収性プラスト処理による表面性状を付与したワンピース型チタン合金インプラントについて評価した。来院時にはデジタル写真を撮影し、軟組織の治癒を評価した。隣接歯間の軟組織による鼓形空隙の充填度を修正Jemt indexにより評価した。撮影条件を統一したX線写真をベースライン（インプラント埋入時）、術後6ヵ月、12ヵ月に撮影した。インプラント表面の目印を決め、その位置からの骨の高さをX線上で測定した。片側t検定により、骨の高さの統計学的有意差を検討した。

結果: 31本のインプラントを17例に埋入した。1本に臨床動揺が認められたため抜去したことから、全生存率は96.7%であった。埋入日及び修復処置日の骨の高さは1列目のねじ山から平均2.33±0.73 mm上方であった。修復の6ヵ月後には1.75±0.78 mm、12ヵ月後には1.63±0.81 mmであった。6ヵ月後までに統計学的に有意な支持骨の吸収が認められたが (0.58 mm; P<0.01)、その後有意に進行することはなかった (0.12 mm; NS)。乳頭の完全な充填が認められた割合は上顎側切歯部92%、下顎側切歯部60%であった。

結論: 細いタイプのワンピース型インプラントの即時負荷は、隣在歯間が狭窄した部位の補綴治療として有効と思われる (症例集積研究)。



患者から抜去された即時咬合負荷インプラントの組織学的及び組織形態計測学的所見

Romanos GE, Testori T, Degidi M, Piattelli A.
J Periodontol. 2005 Nov;76(11):1823-1832.

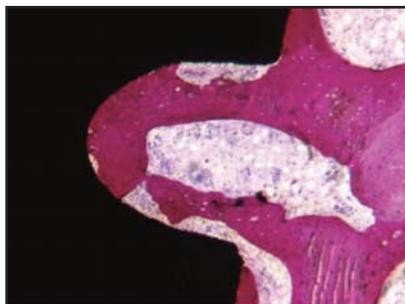


図1 Maestroインプラント (トルイジンブルー及び酸性フクシン; 原倍率×50)。

インプラントシステム	特性	負荷期間 (月数)	インプラント数	部位	BIC (%)
3i	Osteotite	4	1	上顎、第二大臼歯	80
3i	Osteotite	2	1	上顎、第二大臼歯	64.2
Nobel Biocare	TiUnite	6*	1	上顎	60
IMZ Twin Plus	サンドブラスト	10	2	下顎	54.2 to 64.5
Maestro	HAコーティング/サンドブラスト	6	3	下顎	80.6
Ankylos	サンドブラスト	7*	12 [†]	上顎 下顎	65 59
Frialit-2	サンドブラスト+エッチング	10	7	上顎 (2)、下顎 (5)	66.8
XiVE	サンドブラスト+エッチング	6	2	上顎、第二大臼歯	61 to 72
全体					66.83 (±8.96)

表1: 即時咬合負荷インプラントの組織形態計測的データ (ヒト生検)。

*化学療法を受けているヘビースモーカー

†上顎6本; 下顎6本

抄録

背景: 即時負荷を与える治療のコンセプトはインプラント歯科でうまく活用できる可能性がある。骨細胞はインプラント表面に移動してチタン表面に安定した足場を確保する。インプラント埋入手術直後に負荷を与えた例では、インプラント支持による修復再建の長期成功率が高い。各種動物実験の組織学的所見より、即時負荷を与えたインプラントの界面では、線維組織が形成されずに骨とインプラントが直接結合すると考えられる。成熟骨の形成は負荷期間に依存する。本試験の目的は、即時負荷後臨床的に安定していた、デザインも表面性状も異なる抜去インプラントを組織学的に評価することであった。使用されたインプラントシステムに関して、骨-インプラント界面の客観的所見を示した。

方法: 即時負荷によるインプラント埋入手術を受け、同じ日に固定性修復物を装着された患者より、デザイン及び表面性状の異なるインプラント計29本 (このうちBioHorizons社製6本) を抜去した。負荷期間は2~10ヵ月間であった。骨-インプラント界面を組織学的及び組織形態計測学的に検討した。

結果: 回収されたインプラントの骨接触率は66.8% (±8.9%) と高かった [BioHorizons社製インプラント=80.6%]。インプラントの歯槽頂部分では辺縁骨の吸収が若干観察された。

結論: 臨床的に安定していた抜去インプラントを組織学的及び組織形態計測学的に評価した結果によれば、即時咬合負荷により高い骨-インプラント接触率が得られる可能性が期待できる。



歯科用インプラントの即時機能・即時負荷及び 非機能・即時負荷：チタンインプラント646本の2～60カ月間の経過観察

Degidi M, Piattelli A.
J Periodontol. 2003 Feb;74(2):225-241.

インプラント	インプラント数	失敗数	インプラントの生存率 (%)	補綴物の生存率 (%)
Maestro	126	0	100	100
合計	422	6	98.6	98.5

表1：即時機能・即時負荷 (IFL) インプラント。

インプラント	インプラント数	失敗数	インプラントの生存率 (%)	補綴物の生存率 (%)
Maestro	116	0	100	100
合計	224	2	99.1	98.3

表2：非機能・即時負荷 (INFL) インプラント。

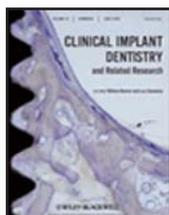
抄録

背景：本試験の目的は、様々な解剖学的条件において即時機能・即時負荷 (IFL) 及び非機能・即時負荷 (INFL) を与えたインプラントを臨床的観点から評価することであった。

方法：インフォームドコンセントを取得した152例を対象とした。埋入インプラント数は計646本 [BioHorizons社製=242本] であった。インプラント埋入部位は、下顎無歯顎39例、上顎無歯顎14例、下顎臼歯部欠損23例、下顎前歯部欠損16例、上顎前歯部欠損16例、上顎臼歯部欠損15例であった。58本が1歯欠損例に使用された。65例422本のインプラントにIFLが実施された。INFLは116例 (224本) で実施された。

結果：IFL 群では 422 本中 6 本が失敗した (1.4%) [BioHorizons 社製=0 本/0%]。INFL 群では 224 本中 2 本が失敗した (0.9%) [BioHorizons 社製=0 本/0%]。他のインプラントはいずれも臨床診査及び X 線診査でオッセオインテグレーションを獲得しており、埋入後良好に機能していた。失敗例はいずれも負荷を与えてから数カ月以内に観察された。

結論：即時機能・即時負荷及び非機能・即時負荷はともに選択された症例において良好な成績を得られる術式であると思われる。



骨質に基づくインプラントシステムを使用した完全無歯顎症例における 固定性補綴物の即時/早期負荷を検討した5年間の前向き試験

Misch CE, Degidi M.

Clin Implant Dent Relat Res. 2003 May;5(1):17-28.



図1 術後1週間の様子。

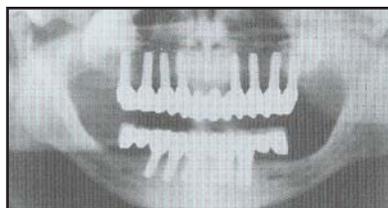


図1 術後1週間の様子。

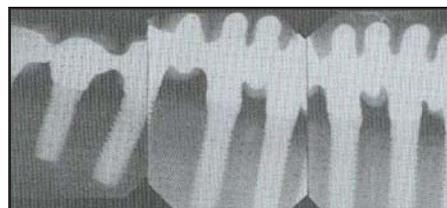


図1 術後1週間の様子。

表1: 補綴物、インプラントの種類、及び生存率の概要

歯列弓	即時負荷 (補綴物)	早期負荷 (補綴物)	インプラント 本数/種類	インプラントの 生存率 (%)	補綴物の 生存率 (%)
Maxillary	2	10	108 (38 D3, 70 D4)	100	100
Mandible	14	5	136 (121 D3, 15 D2)	100	100
Both	16	15	244	100*	100†

*最後の症例までインプラントは全て品質スケールI-III群であった。

†経過観察期間は最終補綴物装着後平均2.6年であった。

抄録

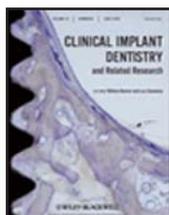
背景: 固定性修復における歯根型インプラントの即時負荷のコンセプトは、この5年間でますます関心を集めている。治療成績に影響する可能性のある変数についてコメントしている既報もいくつかあり、インプラント本数、インプラントの長さ、骨密度、患者の習慣等がそれに含まれる。インプラント周囲の骨リモデリング開始の引金となるのは、埋入時の外科的外傷あるいは界面におけるひずみの機械的環境ではないかと考えられる。古典的な二回法では、これらは3~6カ月の間隔をおいて起きる事象であった。即時負荷ではこの間隔が圧縮されるため、骨修復に関わる2つの機序が同時に始動する。界面発達を科学的にみると、外傷の骨治癒反応（線維性骨による修復）と機械的負荷の反応（反応性の線維性骨）を合わせることであるため、この2つの反応がひとつになっても線維組織形成及びインプラントの臨床動揺につながることはない。

目的: 本稿の目的はこれらの記載内容の科学的な根拠をチェックして、骨生理学及び骨生体力学との整合性を検討することである。

対象と方法: 既報の所見を調査、要約して、骨質に基づくインプラントシステム (Maestro, BioHorizons Implant Systems, Inc., アラバマ州バーミングハム) を用いる前向き試験の根拠とした。30例31歯列弓に対し、手術当日又は術後2週間以内に暫間補綴物が装着された。計244本のインプラントがこれらの修復物を支持するために使用され、補綴物1本あたりのインプラントの本数は平均7.8本であった。4~7ヵ月後に最終修復物が製作された。最終修復物装着後1年のインプラント生存率は100%であった。この時点で31本の修復物の生存率も100%であった。本報告ではこれらのインプラント及び修復物を1~5年間にわたり報告しており、平均経過観察期間は2.6年である。

結果: インプラント埋入から最終補綴物装着までの骨吸収量は平均0.7mmであった。最終補綴物装着後1年目の骨吸収量は平均0.07mmであった。1年目を過ぎると骨高径のわずかな増加が観察されたが、その後の評価期間中に概ね骨高径の増加は認められなかった。

結論: この報告では、インプラントの失敗例はなく、歯槽頂の骨吸収量は条件付きの二回法で報告された値以下であった。これについては、インプラントの本数と位置、インプラントデザイン、インプラント負荷の表面条件と関連があると考えられる。



従来の治癒期間に対する即時機能・即時負荷と非機能・即時負荷の比較分析：歯科用インプラント550本、5年間の経過観察

Degidi M, Iezzi G, Perrotti V, Piattelli A.
Clin Implant Dent Relat Res. 2008 Sep;9.



図1 5年後のX線写真。

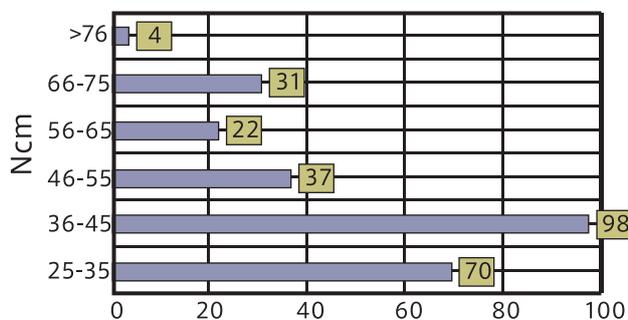


図2 即時負荷インプラント。挿入トルク値。

表1: 即時負荷インプラント

	症例数	インプラントの本数	失敗数	インプラント生存率 (%)	補綴物の失敗数	補綴物の成功率 (%)
1歯	22	22	0	100	0	100
下顎無歯顎	15	102	0	100	0	100
上顎無歯顎	4	28	0	100	0	100
下顎前歯部	8	22	0	100	0	100
下顎臼歯部	16	43	3	93	0	100
上顎前歯部	9	24	0	100	0	100
上顎臼歯部	8	21	0	100	0	100
合計	82	262	3	98.8	0	100

抄録

背景: 臨床所見、X線所見、組織学的所見より、即時負荷インプラントの界面に石灰化組織が存在していることが明らかにされている。

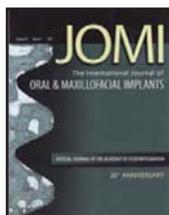
目的: 本試験の目的は、角ねじデザインのインプラントを用いて、即時負荷の術式を2回法と比較することであった。

対象と方法: 18~78歳 (平均54歳) の連続155例 (男性71例、女性84例) が本試験に参加した。埋入インプラント数は計550本 (Maestro; BioHorizons社、アラバマ州バーミングハム) であった。A群では、264本を82例に埋入し、完全無歯顎の患者に対しては咬合接触を付与する即時機能・即時負荷とし、部分欠損の患者に対しては咬合接触を付与しない非機能・即時負荷とした。B群では、一回法又は二回法により286本を73例に埋入した。全員に5年以上の経過観察を行った。

結果: 即時負荷インプラント群では3本が失敗し (いずれも下顎臼歯部に埋入)、全体的な5年生存率は98.8%であった。対照群では失敗例はなく、5年生存率は100%であった。両群間でインプラント生存率に統計学的有意差は認められなかった。

考察: 我々の症例では即時負荷インプラントの生存率は非常に高かった。失敗した3本はいずれも同じ患者から5年の負荷期間を経て摘出されたもので、この患者の口腔衛生状態は不良であった。これらのデータは、臨床的観点から、治癒期間を短縮しても、比較的長期 (5年) にわたってインプラントの界面に石灰化組織が発達し、維持されることを示唆していると考えられる。

結論: このように、治癒期間を短縮しても良好な臨床成績を得ることができる。



硫酸カルシウムを使用した上顎洞底挙上手術： 前向きな縦断調査の1年後の臨床報告

De Leonardis D, Pecora GE.

Int J Oral and Maxillofac Implants. 1999 Nov-Dec;14(6):869-878.

表1:インプラント臨床成績

	予試験群	試験群	合計
埋入データ			
即時インプラント	16	40	56
二回法によるインプラント	14	60	74
インプラントの種類			
Biolock	30	75	105
BioHorizons	0	25	25
12ヵ月後の成功/失敗データ			
インプラント成功例	29	99	128
インプラント失敗例	1	1	2
合計	30	100	130

抄録

本試験の目的は、移植材に硫酸カルシウムを使用した上顎洞底挙上手術の臨床成績及び組織学的成績を評価することであった。1群12例（上顎洞底挙上手術部位15カ所）を予試験群とした。予試験群の経験をもとに、硫酸カルシウムを充填する手技を一部変更し、別の1群45例（上顎洞底挙上手術部位50カ所）の治療を行った（試験群）。予試験群では計30本のインプラント（Biolock）を埋入した。試験群の埋入インプラント数は計100本（Biolock及びBiohorizons）であった。本試験で報告する臨床データは、両群とも1年間の経過観察のデータである。インプラント動揺度や歯肉ポケットの深さの評価も含めた臨床評価の内容を、インプラント貫通部の形成から最終補綴物装着までは毎月、その後は6ヵ月毎に記録した。上顎洞底挙上前、術後6ヵ月まで月1回、埋入後9ヵ月及び12ヵ月、その後は年1回の間隔で、X線写真を撮影した。予試験群の1本で二次手術の際にオッセオインテグレーションが獲得されておらず、また試験群の1本でアバットメント連結後にオッセオインテグレーションが維持されなかった（1年後の評価）。規定の判定基準に基づき、130本の埋入後1年の全体的な成功率は98.5%であった。臨床診査及びX線診査の結果、上顎洞底挙上手術により上顎洞内で新たな組織が形成されたことが明らかとなった。試験群で採用した手技より、治癒期間中の材料の吸収が緩やかになったこと、移植材の収縮が抑制されたことが示唆された。骨生検を採取し、組織学的評価を行った。吸収性膜で骨窓を遮蔽することで、骨窓からの軟組織の陥入が抑制された。本試験の結果は、硫酸カルシウムが上顎洞底挙上手術の移植材に適しているとの仮説を裏付けている。



臼歯部部分欠損症例に対するショートインプラント： 6年間の多施設共同、後向き症例集積研究

Misch CE, Steignga J, Barboza E, Misch-Dietsh F, Cianciola LJ, Kazor C.
J Periodontol. 2006 Aug;77(8):1340-1347.

抄録

背景：臼歯部部分欠損症例への長さ10 mm未満のインプラントの埋入は失敗率が高いことが多くの臨床報告で明らかにされている。本研究の目的は、生体力学的なアプローチによって骨-インプラント界面にかかる応力を小さくした場合のインプラント生存率を評価することであった。

方法：インプラント埋入手術を受けた臼歯部部分欠損症例連続273例745本の後向き評価。歯科医院4施設の修復物338本を支持するインプラント（長さ7～9 mm、埋植期間1～5年）について検討した。一次手術から二次手術の治癒、二次手術から補綴物装着、そして補綴物装着から6年の経過観察までのインプラント生存率のデータを収集した。臼歯部のインプラントにかかる応力を小さくするための生体力学的なアプローチには、カンチレバー負荷のかからないインプラントの連結固定、相互保護咬合又は犬歯誘導咬合による修復処置、骨-インプラント接触表面積が増加するデザインのインプラントを選択する、等があった。

結果：埋入インプラント745本中、一次手術から二次手術の治癒、補綴物装着までの手術失敗例が6本あった。最終補綴物338本が装着された後のインプラント失敗例はなかった。一次手術から補綴物装着後の経過観察期間までを含めた生存率は98.9%であった。

結論：ショートインプラントは、臼歯部部分欠損症例の固定性修復物の支台として予測通りに使用されると考えられる。この治療において、骨-インプラント界面にかかる生体力学的応力を小さくする方法は適していると思われる。

インプラントデザイン：ねじピッチ。ねじ山の形状を構成する要素のうち、ねじピッチを変えることで、機能的表面積が増加するようインプラント体を改良することも可能である³⁵。

ねじピッチとは、同一軸平面、軸の同じ側面での、隣接するねじ山間の距離もしくは単位長さあたりのねじ山の数と定義される³³。言い換えれば、ねじ山間の距離が短いほど単位長さあたりのねじ山の数は多くなる。例えば、製法の異なるインプラントのねじ山間の距離が一方は1.5 mm、もう一方は0.4 mmである場合、0.4 mmのねじ山3個が1.5 mmのねじ山1個分に相当する（図6）。本報告で紹介したインプラントのねじ山間の距離は0.76 mmである^{**}。他の要素が全て等しければ、ねじ山の数が多いほど表面積が大きくなる。骨密度の低下した臼歯部に埋入する短いインプラントでは、ねじ山の数がより重要となりうる。インプラントの機能的表面積を変え得るもうひとつのねじ山形状の要素は、ねじ山の深さである。



HIV陽性患者におけるオッセオインテグレートッド・インプラントの短期成功率：前向き試験

Stevenson GC, Riano PC, Moretti AJ, Nichols CM, Engelmeier RL, Flaitz CM.
J Contemp Dent Pract. 2007 Jan;(8)1:1-10.



図1 上顎全部床義歯及びインプラント支持の下顎オーバーデンチャーを装着している被験者



図2 インプラント支持の下顎オーバーデンチャーをオリングで装着したとき（インプラント負荷）のパノラマX線写真。

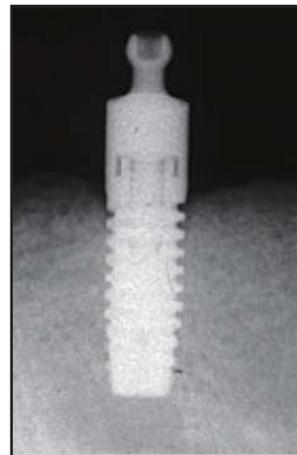


図3 インプラント負荷後6カ月のインプラント根尖周囲X線写真。

抄録

目的：時折の症例報告を除き、ヒト免疫不全ウイルス（HIV）に感染した患者のオッセオインテグレートッド・インプラントの成功率を評価した試験はない。本試験では、全部床義歯を必要とするHIV陽性及びHIV陰性の患者群におけるインプラント埋入の短期臨床転帰を調査した。

対象と方法：HIV専門のクリニック及び歯学部付属クリニックから無歯顎患者を募集した。上顎義歯に対合するオーバーデンチャーの支台装置として、BioHorizons®インプラント2本を下顎前歯部に埋入した。インプラント負荷後6カ月の転帰評価項目は、疼痛の有無、動揺度、軟組織の状態、X線上の骨の高さとした。記述統計量を用いた。

結果：HIV陽性患者（試験群）20例とHIV陰性患者（対照群）9例の無歯顎患者計29例が試験に参加した。試験群の内訳は女性6例、男性14例で、人種の内訳は白人13例、アフリカ系アメリカ人4例、ヒスパニック系3例、平均年齢は48.9歳（35～59歳）であった。CD4細胞数は平均467/mm³（132～948）であった。対照群は女性6例、男性3例で、白人7例、ヒスパニック系2例、平均年齢は65.3歳（50～82歳）であった。短期成功率は両群とも100%であった。両群間で臨床転帰に差は認められなかった。

参考文献：

- 1.
2. Human Histologic Evidence of a Connective Tissue Attachment to a Dental Implant
Nevins M, Nevins ML, Camelo M, Boyesen JL, Kim DM.
Int J Periodontics Restorative Dent. 2008 April; 28(2):111-121.
3. Influence of Hex Geometry and Prosthetic Table Width on Static and Fatigue Strength of Dental Implants
Boggan RS, Strong JT, Misch CE, Bidez MW
J Prosthet Dent. 1999 Oct;82(4):436-440
4. The impact of loads on standard diameter, small diameter and mini implants: A comparative laboratory study
Allum SR, Tomlinson RA, Joshi R.
Clin. Oral Impl. Res. 2008 May;19(6):553-559.
5. Histomorphometric Analysis of the Bone-Implant Contact Obtained with 4 Different Implant Surface Treatments Placed Side by Side in the Dog Mandible
Novaes AB Jr, Souza SL, de Oliveria PT, Souza AM
Int J Oral and Maxillofac Implants. 2002 May-Jun;17(3):377-383.
6. Effects of implant thread geometry on percentage of osseointegration and resistance to reverse torque in the tibia of rabbits
Steigenga J, Al-Shammari K, Misch C, Nociti Jr. FH, Wang H-L.
J Periodontol. 2004;75(9):1233-1241
7. Initial clinical efficacy of 3-mm implants immediately placed into function in conditions of limited spacing
Reddy MS, O' Neal SJ, Haigh S, Aponte-Wesson R, Geurs NC.
Int J Oral Maxillofac Implants. 2008 Mar-Apr;23(2):281-288.
8. Histologic and histomorphometric findings from retrieved, immediately occlusally loaded implants in humans
Romanos GE, Testori T, Degidi M, Piattelli A.
J Periodontol. 2005 Nov;76(11):1823-1832.
9. Immediate functional and non-functional loading of dental implants: A 2- to 60-month follow-up study of 646 titanium implants
Degidi M, Piattelli A.
J Periodontol. 2003 Feb;74(2):225-241.
10. Five-Year Prospective Study of Immediate/Early Loading of Fixed Prosthesis in Completely Edentulous Jaws with a Bone Quality-Based Implant System
Misch CE, Degidi M
Clin Implant Dent Relat Res. 2003 May;5(1):17-28.
11. Comparative Analysis of Immediate Functional Loading and Immediate Nonfunctional Loading to Traditional Healing Periods: A 5-Year Follow-Up of 550 Dental Implants
Degidi M, Iezzi G, Perrotti V, Piattelli A
Clin Implant Dent Relat Res. 2008 Sep;9.
12. Endosteal Implants in the Edentulous Posterior Maxilla: Rationale and Clinical Report
Misch CE, Poitras Y, Dietsch-Misch F
Oral Health. 2000 Aug;8:7-16.
13. Augmentation of the Maxillary Sinus with Calcium Sulfate: One-Year Clinical Report from a Prospective, Longitudinal Study
De Leonardis D, Pecora GE
Int J Oral and Maxillofac Implants. 1999 Nov-Dec;14(6):869-878.
14. Short-term Success of Osseointegrated Dental Implants in HIV-positive Individuals: A Prospective Study
Stevenson GC, Riano PC, Moretti AJ, Nichols CM, Engelmeier RL, Flaitz CM.
J Contemp Dent Pract. 2007 Jan;(8)1:1-10.

BioHorizons USA
2300 Riverchase Center
Birmingham, AL 35244
Customer Care / Servicio al Cliente:
888-246-8338 or 205-967-7880

BioHorizons Canada
21 Amber Street, Unit # 6
Markham, Ontario L3R 4Z3
Customer Care / Service a la Clientele:
866-468-8338 or / ou 905-944-1700

BioHorizons Spain
Serrano Anguita, 10
28004 Madrid, Espana
Atencion al Cliente:
+34 91 713 10 84

BioHorizons UK
17 Wellington Business Park
Dukes Ride
Crowthorne, Berkshire RG45 6LS
Customer Care:+44 1344 752560

BioHorizons Chile
Cerro Colorado 5030, Oficina 513
Las Condes
Santiago, Chile
Atencion al Cliente:
+56 2 361 9519

BioHorizons Australia
25-33 Allen Street
Waterloo, NSW 2019
Customer Care:
+61 2 8399 1520

BioHorizons Germany
Marktplatz 3
79199 Kirchzarten
Kunden Service:
+49 7661-909989-0

規定どおり、BioHorizons社の製品はEU医療機器指令93/42/EECに基づいて欧州連合域内での販売を許可されています。
当社は医療機器品質マネジメントシステムの国際規格であるISO 13485:2003の認証を取得しており、これに基づいてカナダ保健省より、
また世界中の他の市場にて製品ライセンスを取得し、保持しています。原語は英語。©2009 BioHorizons Implant Systems, Inc. 転載禁止。

shop online at
www.biohorizons.com

ML0130
ML0130