

〔原著〕 松本歯学 7 : 259~266, 1981

酸化アルミナ及びハイドロキシアパタイト溶射  
骨膜下インプラントの組織学的観察

大口弘和, 村松 力, 荒木信清, 佐原紀行, 鈴木和夫

松本歯科大学 口腔解剖学第2講座 (主任 鈴木和夫 教授)

伊 藤 充 雄

松本歯科大学 歯科理工学教室 (主任 高橋重雄 教授)

Histological Study of the Aluminium Oxide-coated and  
Hydroxyapatite-coated Subperiosteal Implants

HIROKAZU OGUCHI, CHIKARA MURAMATSU, NOBUKIYO ARAKI  
NORIYUKI SAHARA and KAZUO SUZUKI

*Department of Oral Histology, Matsumoto Dental College*  
(Chief: Prof. K. Suzuki)

MICHIO ITO

*Department of Dental Techonology, Matsumoto Dental College*  
(Chief: Prof. S. Takahashi)

Summary

The tissue reactions of adult dog to the uncoated, aluminium oxide-coated and hydroxyapatite-coated cobalt-chrome subperiosteal implants were evaluated by radiographically and histologically.

The tissues surrounding the implants were healthy, and no difference of tissue reaction to the implant materials was recognized. The frame works of these implants were encapsulated by collagenous, fibrous connective tissues. However, the tissues in contact with the coated implant seemed more strongly adhered to the implant than those of uncoated implant. A rapid formation of new bone was also observed in the surrounding tissues of the coated implants. Especially, it was revealed that osseous tissue overgrew on the surface of the hydroxyapatite-coated implant, and was covered on all side of the implant with new bone.

These results may suggest that the coated implant with a aluminium oxide or hydroxy apatite will produce a more effective union between the implant and the new bone, and the stability of the implant.

## 結 言

顎骨歯槽部がほとんど、あるいは全く消失して床義歯の装着が困難な場合に多く骨膜下インプラントが利用されている。そしてこの適応や予後については種々議論がなされている。

骨膜下インプラントは、直接顎骨に密接し咀嚼圧は顎骨や顎骨周囲の結合組織に分散する。インプラントデンチャーは、一般の可撤性義歯と異なり顎骨に固定され軟組織に加わる力はより小さくなる。

長期間固定された骨膜下インプラントではフレームは密な線維性結合組織でつまれ、顎骨面に固定される。しかしインプラントを被覆する粘膜が退縮して、フレームが露出しその結果、骨の吸収も起る報告もみられる。

インプラントの観察には、必要な組織の増殖をみる必要がある。このインプラント周囲結合組織の増殖は、(1)粘膜や顎骨への固定を強める。(2)フレームの露出を最小限にとどめる。上皮の深部への増殖を最小限にとどめる。(4)ポスト頸部をしっかりと包む結合組織は下層結合組織への感染を防ぐなどである。

Bodine<sup>3)~7)</sup>や Bodine & Melrose<sup>8)</sup>は、骨膜下インプラントの周囲組織の組織学的研究により、インプラントフレームを取り巻く線維性結合組織の存在を報告している。

また、Beder & Eade<sup>9)</sup>は成犬の実験で、タイタニウムを粗面にすると被包を予防し結合組織の密着を助けると述べている。

Smith<sup>10)</sup>は兎の骨で粗造なセラミック素材のものは適応が良いと、Morrison<sup>11)</sup>は多孔のセラミックを軟組織に埋入すると良性の結合組織が増殖し、一方非多孔性の密なセラミックは線維によって包まれると述べている。

今回、酸化アルミナおよびハイドロキシアパタイトコーティング Co-Cr 素材の骨膜下インプラントと Co-Cr 素材の骨膜下インプラントを成犬に装着し、比較検討したので報告する。

## 観察材料および観察方法

抜歯後 6 ヶ月以上経過し抜歯窩は完全治癒したもので、歯槽部および歯槽頂部は滑沢な緻密骨で覆われ海綿骨の露出の認められない成犬を用いた(図1)。

これらの骨膜下インプラントは通法に従い骨面の印象採得、インプラントの作製及びインプラントの装着を行なった。この骨膜下インプラントの設計および作製にあたっては、歯槽頂部或いは歯槽部付近に位置されるフレームは出来るだけ少なくし、フレームの厚径は、1.3 mm から 1.5 mm としさらにコーティングするものについてはフレームの厚径を 1.0 mm 以下とし 250  $\mu$  ± 50  $\mu$  の厚さで、酸化アルミナおよびハイドロキシアパタイトを溶射した(図2)。

骨膜下インプラント装着後、第一大臼歯はインプラント固定装置のために支台歯形成を行ない、歯科用シリコン印象材にて印象採得を行なった。

固定装置としての固定架工義歯は、インプラント装着後 7 日間から 10 日間以内に装着した。

6 ヶ月間から 1 ヶ年経過後、(図 3, 4) ネブタール麻酔下にて下顎骨の摘出をし、10%ホルマリンにて固定した。

摘出下顎骨はソフテックスにて観察後、平和工業製高速度切断機にて連続矢状断標本を作製した。



図1：骨膜下インプラント装置時の下顎骨骨表面像

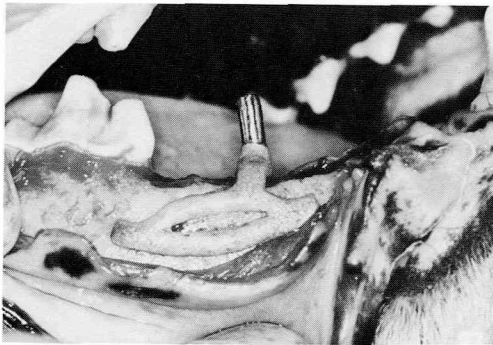


図2：酸化アルミナ溶射骨膜下インプラント装置像

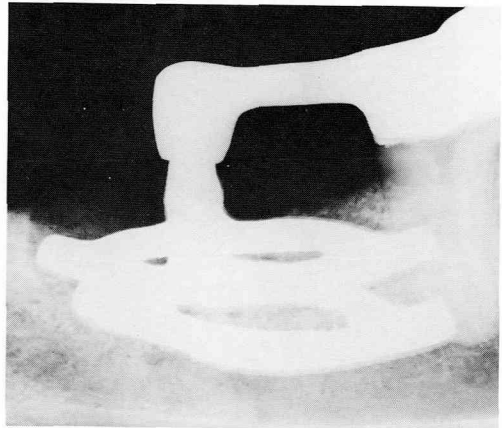


図4：酸化アルミナ溶射インプラント装置1ヶ年経過X線像

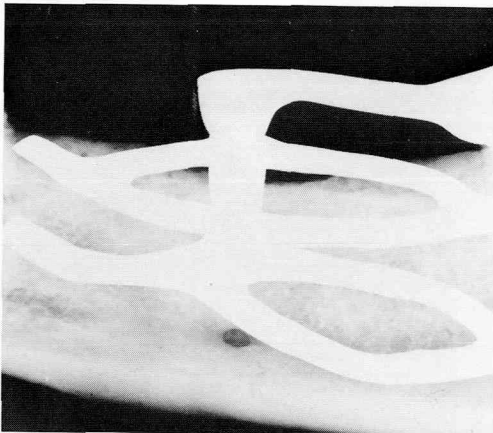


図3：Co-Cr素材インプラント装置1ヶ年経過X線像

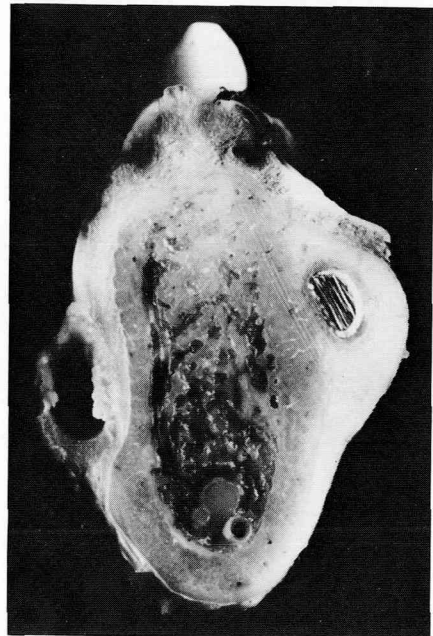


図5：酸化アルミナ溶射インプラント装置1カ  
年後 骨断面像

矢状断標本は実体顕微鏡にて観察後、光学顕微鏡的観察および Microradiograph による検索の試料とした。

5%硝酸にて脱灰後、通法に従いセロイジンに包埋し、連続標本を作製しヘマトキシリン、エオジン染色を施し光顕的観察を行なった。また一部は  $20\mu$  から  $30\mu$  の研磨標本を作製し、micro-radiograph による観察を行なった。

### 観察成績

Co-Cr 素材骨膜下インプラント装着後1ヶ年経過した下顎骨の断面像をみると、フレームの周囲にはこれを輪状にとり巻く厚い線維性結合組織がみられる。舌側歯槽部では緻密骨の吸収がわずかにみられるがフレームは骨に密接している。頬側歯槽部ではフレーム外表に向って顎骨緻密骨から増殖する骨様組織がみられる。

この部位の下顎骨を Microradiograph でみると、頬側フレーム外表に新生骨と思われるX線非透過像がわずかにみられる。

酸化アルミナセラミック溶射骨膜下インプラントを装着後1ヶ年経過したものでは、舌側歯槽部のフレーム周囲は厚い結合組織の層で包まれ、頬側歯槽部のフレーム周囲は骨組織に取り囲まれている(図5)。

この部位を Microradiograph でみると、顎骨皮



図6：酸化アルミナ溶射骨膜インプラント装置  
1ヶ年後のmicro-radiograph

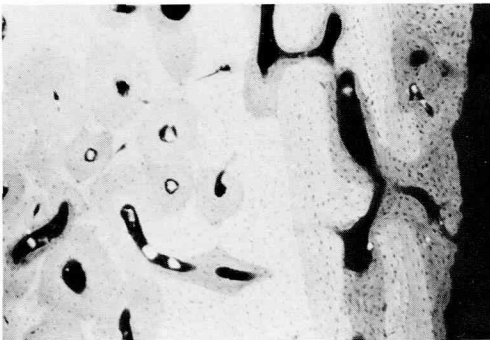


図7：酸化アルミナ溶射骨膜下インプラント装置  
1ヶ年後のmicro-radiograph

骨である緻密骨に続く新生骨の像がみられる。これは既存骨から移行連続し新生骨との間には骨の断裂はみられない(図6, 7)。

Co-Cr 素材のものとは酸化アルミナセラミック溶射のものと1ヶ年経過したもので比較検討すると、フレーム周囲では、Co-Cr 素材のものは厚い結合組織の膜で包まれる場合が多く(図8)、酸化アルミナセラミック溶射のものは新生骨で囲まれている場合が多くみられる。

フレーム周囲をみると、Co-Cr 素材のものでは線維性結合組織で包まれる(図9)。

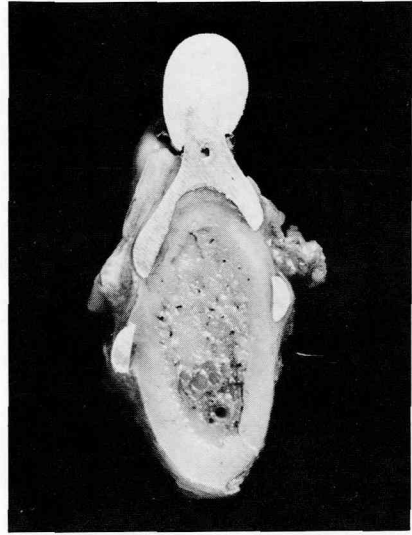


図8：Co-Cr素材骨膜インプラント装置後の骨断面像

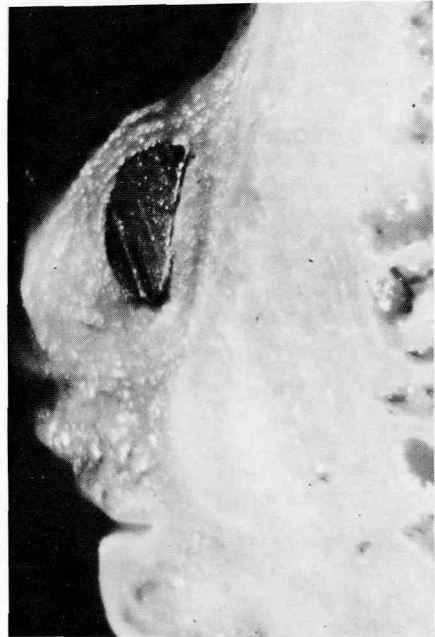


図9：Co-Cr素材骨膜下インプラント装置後1ヶ年の断面像

この部位を拡大するとフレームを被包する輪状線維の層と骨組織の改造の役割をもつと考えられる毛細血管に富んだ疎性結合組織の層との二層からなっている(図10, 11)。

酸化アルミナセラミック溶射のものではフレーム周囲は結合組織によって包まれさらにその外層



図10: Co-Cr素材インプラント装置後1カ年経過の光顕像 (H. E染色)



図12: 酸化アルミナ溶射骨膜下インプラント装置1カ年経過の断面像

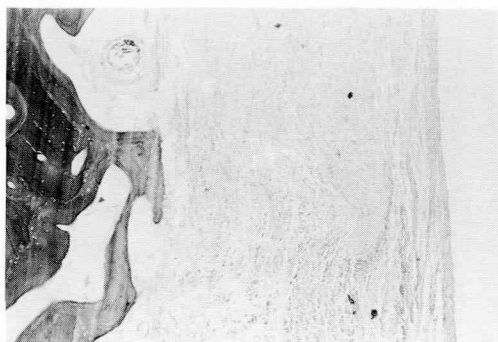


図11: Cr-Cr素材インプラント装置後1カ年経過の光顕像 (H. E染色)

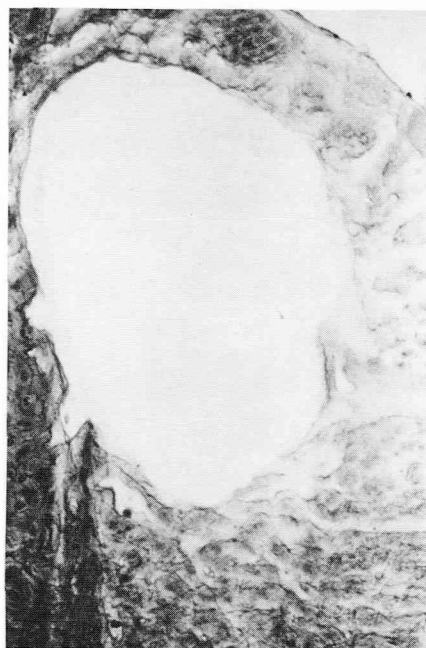


図13: 酸化アルミナ骨膜下インプラント装置1カ年経過の骨研磨標本像

は新生骨によって取り巻かれている(図12). この新生骨の部位を研磨標本でみると, 幼若な骨組織が骨外表より増殖してフレームを取り巻いている(図13, 14). これをH・E染色を施し光顕的に観察すると, 顎骨皮骨である緻密骨より外層に増殖しフレームを取り囲んでいる. また, フレームと新生骨の間には線維性結合組織がみられる.

顎骨皮骨の骨組織でハバース管系の骨層板がみられるのに比べ新生骨では血管腔は多くみられるが骨層板は不規則な平行層板である. 又, 骨小腔も新生骨では大きく, この散在は既存骨より移行

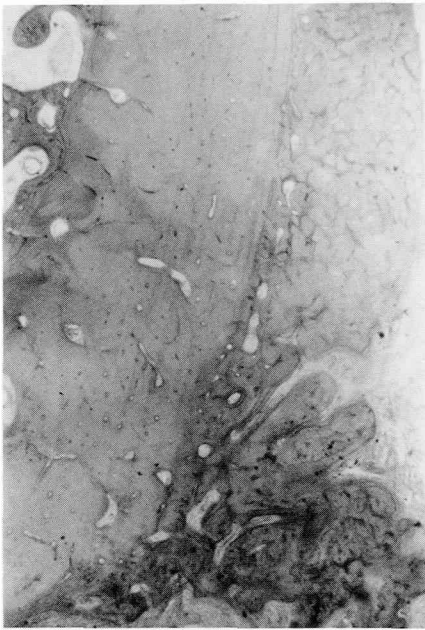


図14：図13の拡大像

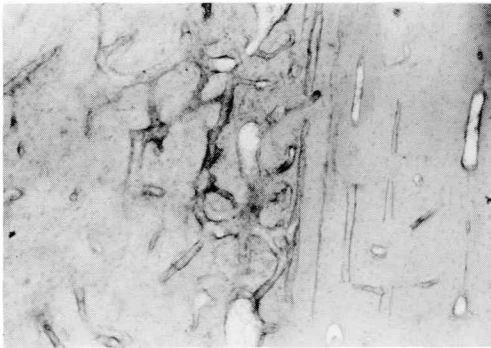


図15：図13の拡大像

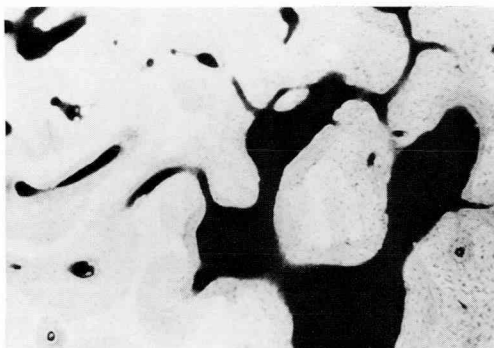
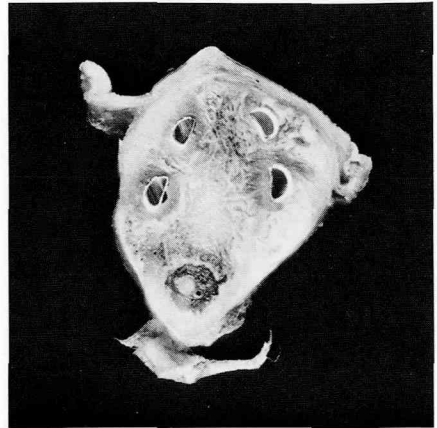
図16：酸化アルミナ溶射骨膜インプラント装置1  
カ年経過の骨組織microradiograph

図17：ハイドロキシアパタイト溶射骨膜下インプラント装置18ヶ月経過、骨断面像

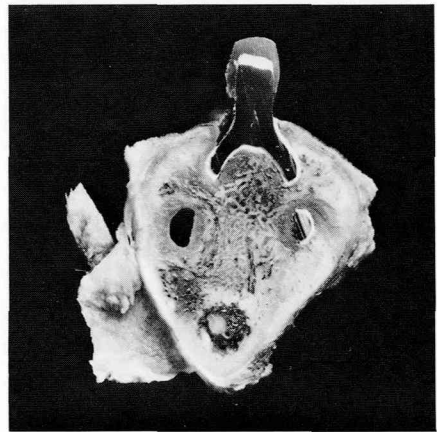


図18：ハイドロキシアパタイト溶射骨膜下インプラント装置18ヶ月経過の骨断面像

増殖しその境界には骨膜組織はみられない(図15)。

この新生骨部を microradiograph でみると、既存骨ではハバース管を中心とした骨単位(オステオン)が著明にみられるのに比べ新生骨ではオステオンはみられない。又、骨の形成時の新古経過がX線透過度でみられる。さらに新生骨は既存骨に比べX線透過度は強い(図16)。下顎骨小白歯部に装着後18カ月経過したハイドロキシアパタイト溶射骨膜下インプラントでは Co-Cr 素材あるいは酸化アルミナ溶射骨膜下インプラントのものよりも周囲骨組織の増生能は強いと思われる光顕的所見が得られた。

ハイドロキシアパタイト溶射インプラントでは頬・舌側のフレームは増殖した骨組織により厚く

取り囲まれている。増生した周囲骨組織とフレーム間を満たす線維性結合組織は Co-Cr 素材あるいは酸化アルミナ溶射のものよりも少ない。頰側フレームの一部においてはこの線維性結合組織はみられず、インプラント素材であるハイドロキシアパタイトに骨が密接するのがみられた。これは機能的に荷重が加わることが少ない場所であると考えられた(図17)。

インプラント頸部より歯槽縁部フレームにわたる部でも外周の下顎骨皮骨から増殖して来た骨組織により被覆されている。しかし頸部でハイドロキシアパタイトにより被覆されず Co-Cr 素材が露出している部では骨組織によるインプラントの被覆はみられない。この骨組織に被覆されない頸部は線維性結合組織により被包されており、上皮の深部増殖はみられない(図18)。

### 考 察

Benson<sup>12)</sup>等は酸化アルミナ被覆 Co-Cr 素材の骨膜下インプラントをサル下顎臼歯部に装着し、6ヶ月後と3ヶ月後の組織学的観察を行ない、Co-Cr 素材のみではインプラントフレームに上皮が被覆することがみられるが、酸化アルミナ被覆 Co-Cr 素材インプラントではフレームは結合組織につつまれ、上皮の侵入はみられないと述べている。本実験においても、1年間経過した Co-Cr 素材のインプラントで頰側フレームが粘膜外に露出した例もみられた。この場合は上皮が深部に増殖し、さらに金属周囲は上皮により包まれた状態となり粘膜外にフレームが露出する。しかし酸化アルミナあるいはハイドロキシアパタイト溶射骨膜下インプラントでは上皮の深部増殖はみられず、金属は結合組織でつつまれ、周囲に骨の増殖はみられず、金属は結合組織でつつまれ、周囲に骨の増殖するのがうかがわれた。

Bodine<sup>5)</sup>は、人体内で12ヶ年経過した Co-Cr 素材の骨膜下インプラントで、インプラント周囲の結合組織は骨吸収や増生に関与するものであり、この結合組織は新生骨に置換されることもであると報告している。

Mentag<sup>13)</sup>は Co-Cr-Mo 素材は、カーボン被覆加工も可能であり、生体親和性をもった金属であると述べている。さらに、Kent<sup>14)</sup>は、L T I 熱分解炭素を被覆すると生体親和性、骨との結合性が

高まると1971年以来9ヶ年にわたるヒヒでの予備実験を報告している。

Babbush 等<sup>15)</sup>は Synthodont System による酸化アルミナ骨内インプラントを挿入するとセラミックの溝に直接骨新生が起り、組織学的に線維組織の介在はみられないと報告している。しかし、これは機能による差が多く機能の強い場合には材料周囲には何んらかの結合組織がみられるものと考えられる。

### 結 論

酸化アルミナセラミック溶射の試料では、Co-Cr 合金素材のものよりも周辺に多く緻密結合組織が取り巻き、組織所見では良好と認められる。術後1ヶ年ではフレーム周囲に緻密骨の増殖があり、インプラントの固定のためには良い状態と考えられる。

酸化アルミナセラミック溶射のものでは骨新生がより著明にみられるようである。この新生骨によりフレームは顎骨に強固に固定されるものと考えられる。

又、装着したインプラントの適合が悪く、フレームが移動したり骨面に強くあたった場合には、骨吸収が起ると考えられる。術後1ヶ年後では頸部よりフレームに沿って粘膜の退縮するのが見られることもありこの粘膜の退縮については今後検討を加えたい。

### 参 考 文 献

- 1) Linkow, L. (1970) Theories and technique of oral implantology. The C. V. Mosby Co., Saint Louis.
- 2) 山根稔夫 (1975) 形成歯科. 医歯薬出版, 東京.
- 3) Bodine, R. L. (1967) Macroscopic and microscopic study of a mandible with a 12-yr implant denture in place. Newsletter Amer. Acad. Implant Dent., 1:8-17.
- 4) Bodine, R. L. (1969) Histologic studies of a human mandible supporting an implant denture. J. Prosthet. Dent. 21: 203-215.
- 5) Bodine, R. L. (1970) Implant denture histology - gross and microscopic study of a human mandible with a twelve-year subperiosteal implant denture. Dent. Clinics. N. A. 14: 117-123.
- 6) Bodine, R. L. (1971) Histologic studies of a human mandible supporting an implant den-

- ture, part II. *J. Prosthet. Dent.* 26: 415-423.
- 7) Bodine, R. L. (1974) Evaluation of twenty-seven mandibular implant dentures after fifteen of twenty-two years. *J. Prosthet. Dent.* 32: 188-197.
  - 8) Bodine, R. L. and Melrose, R. J. (1977) Subperiosteal implant histology. in *Dental Implant and Prothesis*. Perel, M. L. and J. P. Lippincott Co., Philadelphia.
  - 9) Beder, O and Eade, G. (1956) An investigation of tissue tolerance to titanium metal implants in dogs. *Surgery* 39: 470-473.
  - 10) Smith, L. (1963) Ceramic-plastic material as a bone substitute. *Arch. Surgery* 87: 653-661.
  - 11) Morrison, S. T. (1971) Tissue reaction to three ceramics of porous and nonporous structures. M. S. thesis, Clemson University, Clemson. S. G.
  - 12) Benson, D. (1974) Ceramic-coated subperiosteal implants. part II. clinical and histologic evaluations. *J. Prosthet. Dent.* 31: 323-328.
  - 13) Mentag, P. M. (1980) Current status of the mandibular subperiosteal implant prosthesis. *Dent. Clin. N. A.* 24: 553-570.
  - 14) Kent, J. N. and Bakros, J. C. (1980) Pyrolytic carbone and carbone-coated metallic dental implant. *Dent. Clin. N. A.* 24: 465-485.
  - 15) Babbush, C. A. (1980) Endosteal blade-vent implants. *Dent. clin. N. A.* 24: 421-439.