

総 説

歯肉線維と歯根膜線維

——膠原線維について——

亀 山 洋 一 郎

カナダ・マニトバ大学医学部解剖学教室, 歯学部口腔生物学教室

上 野 和 之

岩手医科大学歯学部 保存第二講座歯周病学教室*

〔受付 : 1976年 9月21日〕

抄録 : 歯周組織における歯肉線維と歯根膜線維の役割は極めて重要である。これら線維についての知識を整理する目的で、従来から知られている線維と近年新たに報告されている線維について解説した。

歯肉線維には、歯牙歯肉線維（セメント歯肉線維）、歯牙骨膜線維（セメント骨膜線維）、歯槽歯肉線維、歯間水平線維、輪状線維、歯間乳頭線維、輪走線維、半輪状線維、移行歯肉線維、歯肉間線維がある。また、歯根膜線維には、歯槽頂線維、水平線維、斜線維、根尖線維、根間線維の5群に分けられる主線維がある。近年報告されている歯槽通過線維は歯槽骨を貫き、おもに主線維の斜線維とつながっている。歯根膜には主線維のほかに中立線維と中間線維が存在する。

はじめに

歯周疾患を治療するに際して、正常な歯肉および歯根膜の構造を理解することは非常に重要なことである。正常な歯肉および歯根膜の大部分は膠原線維によって構成されている。歯肉線維や歯根膜線維と呼ばれているものは、この線維の線維束のことである。近年、これらの線維についていろいろな研究が報告されているので、従来から知られている歯肉および歯根膜線維と、近年報告されている線維とをあわせて、その概要を述べてみたい。

(I) 歯肉線維 (Gingival Fibers)

口腔粘膜のうちで歯をとりまわっている部分は

歯肉と呼ばれる。歯肉は上皮とその下の結合組織から成り、歯頸部歯質に直接付着し、歯根膜とは歯頸部セメント質から歯槽頂に向って走っている膠原線維束（歯槽頂線維）の最も歯頸側寄りの線維によって境されている。歯肉の結合組織中で一定の配列を示す膠原線維束の歯肉線維は、歯肉を歯に固定したり、歯肉に緊張性を与えたりする役目をなしている。歯肉線維には、その両端を結合組織中におくもの、一端を結合組織中におき他端をセメント質、歯槽骨、骨膜内などにおくもの、一端をセメント質におき他端を骨膜内におくもの、両端をセメント質におくものなどがある。一般に歯肉線維は、その走向や場所によって次の6群（図1.2.3）

The gingival and periodontal fibers. -on the collagen fibers-

Yôichirô KAMEYAMA (Department of Anatomy and Oral Biology, Faculties of Medicine and Dentistry, University of Manitoba), Kazuyuki UYENO (Department of Periodontology, Iwate Medical University School of Dentistry, Morioka 020)

* 岩手県盛岡市中央通1-3-27 (〒020)

Dent. J. Iwate Med. Univ. 1 : 137-142, 1976.

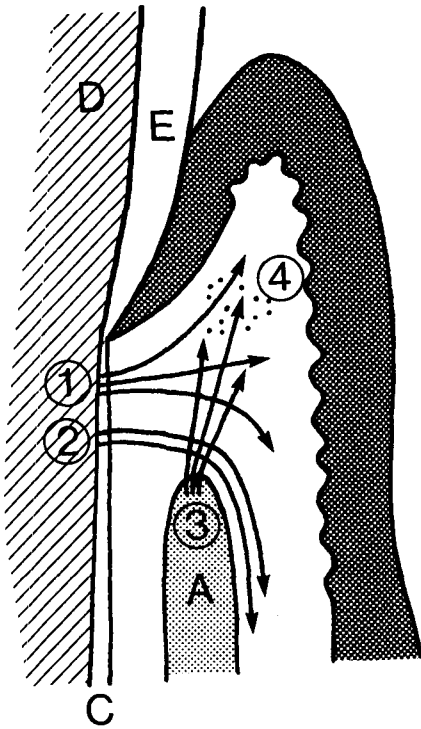


図1 歯肉線維

- ①歯牙歯肉線維, ②歯牙骨膜線維
- ③歯槽歯肉線維, ④輪状線維
- (E: エナメル質, D: 象牙質
- C: セメント質, A: 歯槽骨)

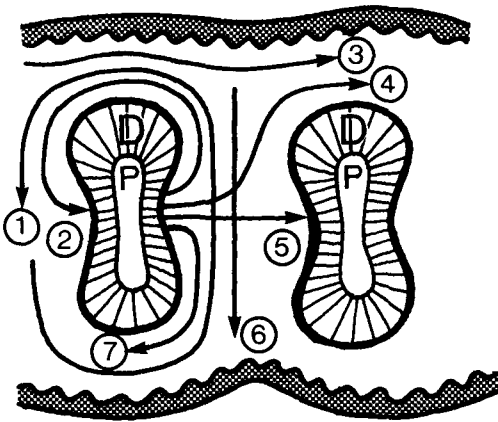


図3 歯肉線維

- ①輪状線維, ②半輪状線維, ③歯肉間線維
- ④移行歯肉線維, ⑤歯間水平線維
- ⑥歯間乳頭線維, ⑦輪走線維
- (D: 象牙質, D: 歯髓)

に分けられている^{1~5)}。

歯牙歯肉線維 (Dentogingival Fibers) : セ

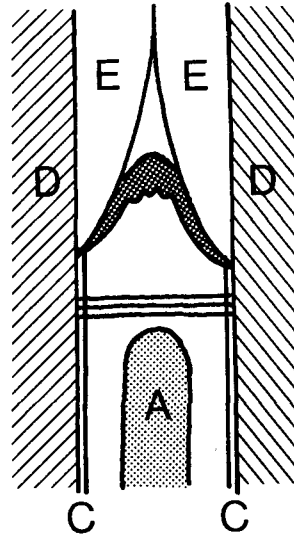


図2 歯肉線維
歯間水平線維

(E: エナメル質, D: 象牙質,
C: セメント質, A: 歯槽骨)

メント歯肉線維 (Cemento gingival Fiber) とも呼ばれており、歯頸部セメント質から歯肉結合組織中に向って放射状に走っている。歯牙骨膜線維 (Dentoperiosteal Fibers) : セメント骨膜線維 (Cementoperiosteal Fiber) とも呼ばれる頰側および舌側にみられる線維であり、歯頸部セメント質から歯槽頂を越え歯

槽骨の外側をおおう骨膜に附着している。歯槽歯肉線維 (Alveologingival Fibers) : この線維は歯槽頂から歯肉縁下の結合組織中に向って走っている。歯間水平線維 (Transseptal Fibers) : この線維は歯頸部セメント質から歯間歯槽中隔頂を越えて隣在歯の歯頸部セメント質に走っており、セメント質内に封入されている。これは歯間乳頭部の結合組織中にみられ、部位および線維の性状から中隔横断線維あるいは歯間水平靱帯とも呼ばれている。輪状線維 (Circular Fibers) : この線維は歯肉結合組織中を歯をとりまくように走っている。(輪走線維とも称するが、ここでいう Circular Fiber は後述の藤田⁶⁾の述べる輪走線維とは線維の両端を結合組織中におく点で異なる)。歯間乳頭線維 (Interpapillary Fibers) : この線維は歯間乳頭部の歯肉結合組織中で頰側と舌側を直線的に走り、歯間水平線維と直交している。輪状線維と同じくその両端を結合組織中におく。

一般に認められている6群の歯肉線維のほかに、ヒトでは輪走線維が存在する(藤田1969)⁶⁾。これは歯頸部セメント質から歯頸部をとりまくように頰側あるいは舌側の歯間結合組織中に走

っている(図3)。線維の走向は時計の針の方向のもの、その反対のものとの両方があり、いたるところで両者が交差している。

上に述べた歯肉線維はヒトの歯肉にみられるものであるが、最近3つの歯肉線維(図3)がサルについて報告されている(Pageら1974)⁷⁾。その1つは半輪状線維(Semicircular Fibers)で、近心あるいは遠心の歯頸部セメント質から頬舌側の歯肉結合組織中を通り、同じ歯の反対側の歯頸部セメント質に走る線維である。これらは、歯の半周をとりまいており、前述した輪走線維はこの線維の片側半分にあたる。次は移行歯肉線維(Transgingival Fibers)と呼ばれるものであり、近心あるいは遠心の歯頸部セメント質から隣在歯の頬舌側の歯肉結合組織中に走っている。最後は歯肉間線維(Intergingival Fibers)で、頬側あるいは舌側の歯肉結合組織中を歯列と並行して近遠心方向に走っている。これら3つの歯肉線維はヒト歯肉では未だ確認されていないが、存在の可能性は否定し得ない。

サルの歯肉を用いた他の研究⁸⁾によると、歯牙歯肉線維は頬側あるいは舌側の歯肉結合組織中で、隣在歯からの同名の線維と交差し、その線維のうち頬側の歯槽骨の表面に近いものは、顔面筋の筋肉線維とつながっているという。この報告は顔面筋の収縮が歯肉の緊張性にある程度関与していることを示唆しているが、ヒトの歯肉ではまだ歯肉線維と筋肉線維の関係を示す報告はない。

歯肉線維のなかで一番早期に形成されるのは歯牙歯肉線維であるという(Grant, Bernick 1972)⁹⁾。サルを用いた実験によると、口腔粘膜下で根がのびて萌出運動を始めると、歯頸部セメント質から歯牙歯肉線維がまだ結合組織中にある歯冠をとりかこむようにして形成される。その後歯が萌出し機能的咬合を営むようになると、この歯牙歯肉線維は放射状の配列を示すようになる。歯間水平線維と歯槽歯肉線維は、歯冠が口腔内に現われる時点において、ついで形成される(図4)。他の歯肉線維の形成についてはまだよく分っていない。

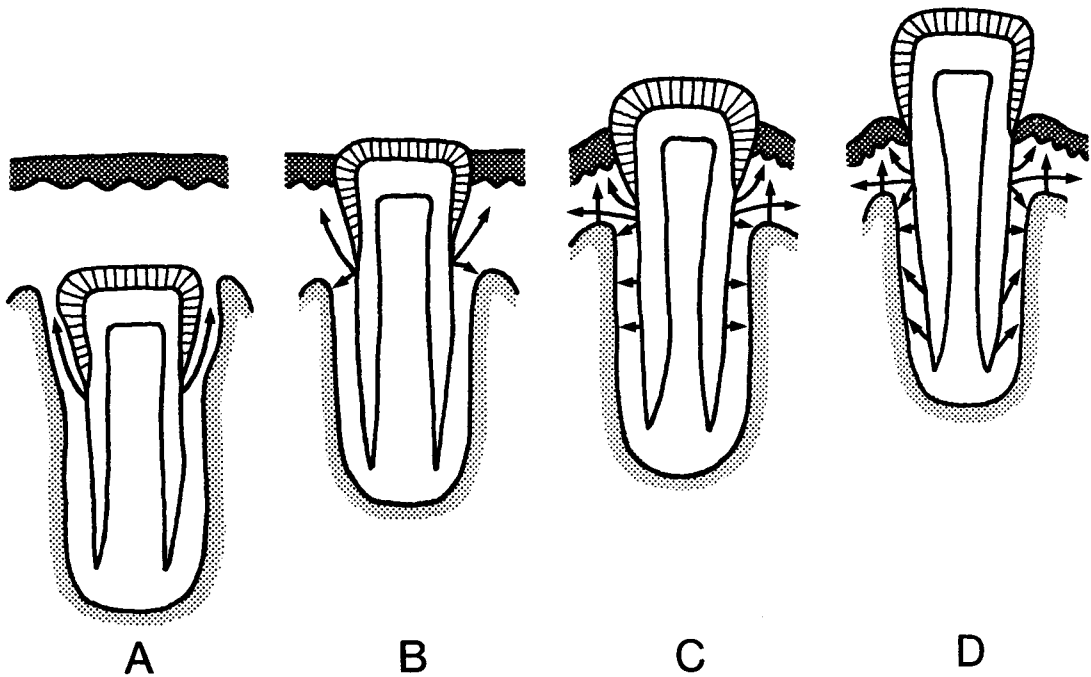


図4 歯の萌出(A→D)にともなう、歯肉線維と歯根膜線維の形成 (Grant と Bernick 1972の図を改変)

(II) 歯根膜線維 (Periodontal Fibers)

歯根膜は歯を歯槽骨に固定している結合組織で、初めに述べたようにその大部分は歯根膜線維で構成されている。歯根膜線維はほとんど膠原線維から成り、一端は歯槽壁を形成している固有歯槽骨中に、他端は歯根のセメント質中にシャープピー線維 (Sharpey's Fibers) として埋め込まれている。(註: 歯根膜中の膠原線維をシャープピー線維と呼ぶことがあるが、本来は歯槽骨あるいはセメント質内に封入されている部分のみをシャープピー線維という)。これら歯根膜線維は歯根膜中で不特定な方向にも走っているが、多くの線維は太い線維束を作り規則正しい走向を示している。

通常、主線維は線維束の走向および場所によって5群(図5)に分けられている¹⁰⁻¹²⁾。歯槽頂線維 (Alveolar Crest Fibers) : この線維は歯頸部セメント質から歯槽頂に向って走っている。水平線維 (Horizontal Fibers) : この線維は歯槽頂線維のすぐ下方にみられ、セメント質から歯槽壁に水平に走っている。斜線維 (Oblique Fibers) : この線維は主線維のなかで一番よく発達しており、セメント質から歯槽壁に向って斜めに走っている。そのため、ちょうど歯を歯槽内に牽引しているような形を呈する。根

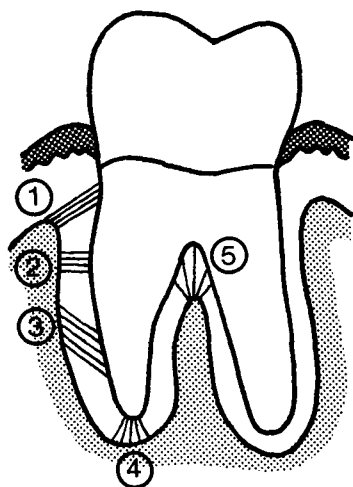


図5 歯根膜線維

- ①歯槽頂線維, ②水平線維, ③斜線維
④根尖線維, ⑤根間線維

尖線維 (Apical Fibers) : この線維は根尖セメント質から周囲の歯槽壁に向って放射状に走っている。根間線維 (Interradicular Fibers) : この線維は、歯が複根歯である場合にみられ、根分岐部セメント質から根間中隔歯槽頂に向って寄り集って走る。

5群に分けられた主線維は歯頸部から根尖部あるいは根分岐部まで段々とその走向を変えるので、相互の主線維群の間には明確な境界はない。これらの主線維群は歯に加わるあらゆる方向からの外力に抵抗し得るとされている。

前述したように、歯根膜線維の一端はシャープピー線維としてセメント質中に埋め込まれ、その封入された線維はほぼセメント質の全幅を貫ぬいている。一方、歯根膜線維の他端は固有歯槽骨中に封入され、とくにこの部は線維骨と呼ばれる他の骨組織とは異なった特徴を呈している。これまで歯根膜線維は、歯槽壁では固有歯槽骨にのみ封入されると考えられていたが、最近歯槽骨を貫く歯槽通過線維 (Transalveolar Fibers) の存在が報告されている (Quigley 1970, Cohn 1972a, 1972b, 1975)¹³⁻¹⁶⁾。これは歯根膜の主線維が歯槽骨中をシャープピー線維として通りぬけ、その反対側にある歯根膜の主線維 (反対側に骨膜がある場合は骨膜) とつながっている線維のことである (図6)。この線維は歯槽骨中では、ハーバス層板以外の層板骨にのみ認められ、主として歯根膜の斜線維と連続し

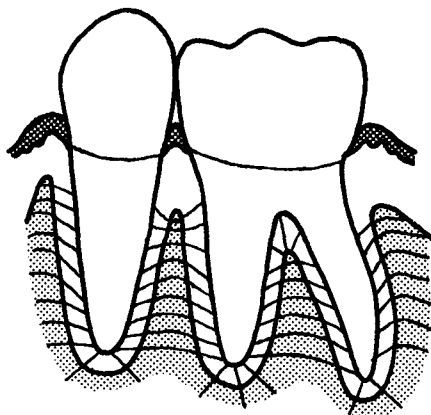


図6 歯槽通過線維
(Cohn 1972の図を改変)

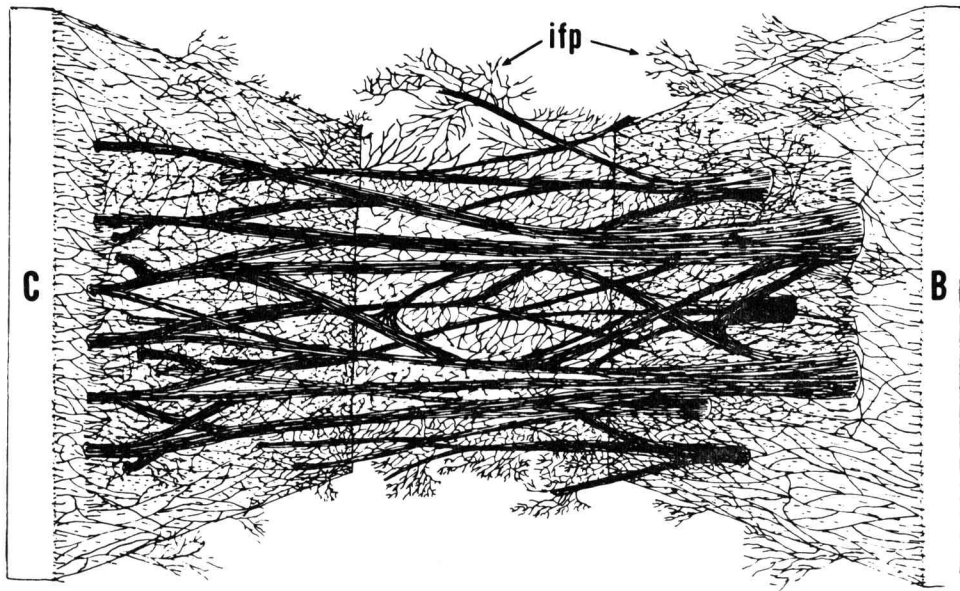


図7 歯根膜中の主線維と中立線維
(C : セメント質, B : 歯槽骨 ifp : 中立線維叢)
(Shackelford 1971の図)

ている。歯根膜線維がどのようにして歯槽骨内に封入され、歯槽通過線維に成るのかはまだ明らかではない。

走査型電子顕微鏡を用いた観察によると(図7)、歯根膜線維は太さとその走向により太い主線維と細い中立線維(Indifferent Fibers)に区別できる(Shackelford 1971a, 1971b, 1973, Svejda & Skach 1973)¹⁷⁻²⁰⁾。中立線維は歯根膜中で特定の方向を示さず、ありとあらゆる方向に走り、相互に吻合して中立線維叢(Indifferent Fiber Plexus)を形成している。また、中立線維は多少太い中間線維(Intermediate Fibers)となり、主線維とも吻合を形成している。主線維は常にセメント質か歯槽壁に向かって走り、その太さは歯槽壁に近づくに従って、数本の線維束が合流するため増してくる。中立線維は歯に加わるあらゆる方向からの外力に抵抗し、ある特定の主線維にかかる力を軽減していると考えられている。

主線維の形成が歯の萌出と密接に関係していることは、サルを用いた研究⁹⁾で明らかにされている。まず初めに、主線維は発育中の歯根膜

のセメント質側にのみ現われ、ついで歯槽壁側にも認められるようになる。セメント質側に現われた主線維は細く、相互に近接して存在するが、歯槽壁側の主線維は多少太く、離れて存在している。両側に出現した主線維は歯根膜の中央に向かって進み、両者が絡みあうようにつながり、中間叢(Intermediate Plexus)とよばれる叢を形成する。これについては多少の論議があり、詳しくは他の報告(Chung 1973)²¹⁾を参照されたい。歯冠が萌出を始めるころ主線維は先ず歯頸部付近に形成され、萌出が進むにつれて主線維の形成は根尖部への広がる(図4)。萌出が完了し、対合歯との機能的咬合を営むようになる、主線維は5群に分けられる特徴ある走向を示すようになる。主線維の形成は、先行歯のある代生歯の歯根膜では、先行歯のないそれよりも多少遅れて始まるといわれている(Bernick ら 1972)²²⁾。これは、同じ傾向を示す固有歯槽骨の形成に関連すると考えられている。

おわりに

歯周組織の線維についての知識を整理する目

的で、従来から知られている線維と新たに報告されている線維について解説した。近年、電子顕微鏡その他による検索方法の進歩により、歯周組織の詳細についての解明が着々と行われている。今回とりあげた新たに報告された線維や歯根膜の微細構造などは、いずれも実験動物を主体としたものであるが、ヒトにおけるこれら

の詳細もやがて明らかにされるであろう。これら微細構造の解明は、ひいては歯周組織疾患の成り立ち、予防、治療などに、大きな役割を演ずるものと考えられる。

(図をかいていただいた G. Reid 氏に感謝いたします)

Abstract : The health of the periodontal tissues greatly depends on the integrity of the gingival and periodontal fibers. This article presents a concise summary of these fibers, using information from the current literature as well as from the textbooks.

The gingival fibers are arranged in the following: dentogingival, dentoperiosteal, alveologingival, transseptal, circular, interpapillary, semicircular, transgingival and intergingival fibers. Periodontal fibers consist of 5 groups such as alveolar crest, horizontal, oblique, apical and interradicular ones. In the periodontium, besides these principal fibers, there are intermediate fibers and indifferent fibers.

参 考 文 献

- 1) Goldman, H. M. : The topography and role of the gingival fibers. *J. Dent. Res.* 30 : 331-336, 1951.
- 2) Arnim, S. S. and Hagerman, D. A. : The connective tissue fibers of the marginal gingiva. *J. Am. Dent. Ass.* 47 : 271-281, 1953.
- 3) Melcher, A. H. : The interpapillary ligament. *Dent. Practnr.* 12 : 461-462, 1962.
- 4) Schroeder, H. E. : Struktur und Ultrastruktur des normalen marginalen Parodonts. *Paradentologie* 23 : 159-176, 1969.
- 5) Grant, D. A., Stern, I. B. and Everett, F. G. : Orban's Periodontics, 4th ed., Mosby Co., Saint Louis, pp 19-20, 1972.
- 6) 藤田恒太郎 : 歯の組織学, 医歯薬出版, 東京, 187ページ, 1969.
- 7) Page, R. C., Ammons, W. F., Schechtman, L. R. and Dillingham, L. A. : Collagen fibers bundles of the normal marginal gingiva in the marmoset. *Archs oral Biol.* 19 : 1039-1043, 1974.
- 8) Smukler, H. and Dreyer, C. J. : Principal fibers of the periodontium. *J. Periodontal Res.* 4 : 19-25, 1969.
- 9) Grant, D. A. and Bernick, S. : Formation of the periodontal ligament. *J. Periodontol.* 43 : 17-25, 1972.
- 10) Black, G. : A work on special dental pathology, Medico-Dental Co., Chicago, Figs3-10.
- 11) 石川梧朗, 秋吉正豊 : 口腔病理学(1), 医歯薬出版, 東京, 325-327ページ, 1969.
- 12) Sicher, H. and Bhaskar, S. N. : Orban's Oral histology and embryology, 7th ed., Mosby Co., Saint Louis, pp 186-190, 1972.
- 13) Quigley, M. B. : Perforating (Sharpey's) fibers of the periodontal ligament and bone. *Alabama J. Medical Sciences* 7 : 336-342, 1970.
- 14) Cohn, S. A. : A re-examination of Sharpey's fibers in alveolar bone of the mouse. *Archs oral Biol.* 17 : 255-260, 1972.
- 15) Cohn, S. A. : A re-examination of Sharpey's fibers in alveolar bone of the marmoset (*Saguinus fuscicollis*). *Archs oral Biol.* 17 : 261-269, 1972.
- 16) Cohn, S. A. : Transalveolar fibers in the human periodontium. *Archs oral Biol.* 20 : 257-259, 1975.
- 17) Shackelford, J. M. : Scanning electron microscopy of the periodontium of dog premolar teeth. *J. Periodontal Res.* 6 : 45-64, 1971.
- 18) Shackelford, J. M. : The indifferent fiber plexus and its relationship to principal fibers of the periodontium. *Am. J. Anat* 131 : 427-441, 1971.
- 19) Shackelford, J. M. : Ultrastructural and microradiographic characteristics of Sharpey's fibers in dog alveolar bone. *Alabama J. Medical Sciences* 10 : 11-20, 1973
- 20) Svejda, J. and Skach, M. : The periodontium of the human tooth in the scanning microscope (Steroscan). *J. Periodontol.* 44 : 478-484, 1973.
- 21) Chung, S. : The periodontal ligament. *Periodontal abstracts* 21 : 108-118, 1973.
- 22) Grant, D. A., Bernick, S., Levy, B. M. and Dreizen, S. : A comparative study of periodontal ligament development in teeth with and without predecessors in marmoset. *J. Periodontol.* 43 : 162-169, 1972.