

中山醫學大學牙醫學系 口腔胚胎與組織學講義



(本講義僅供學術交流用途，講義中所有圖片版權皆屬原出版社與原作者所有，禁止使用於任何商業行為。)

Year	2021
Topic	Periodontal ligament
Owner	

中山醫學大學牙醫學系 級

目次

1. Overview of periodontal ligament.....	02
2. 前言	03
3. Introduction	04
4. PDL 的功能.....	06
5. 牙周韌帶的組成細胞 (Cellular elements of the PDL).....	07
6. 牙周纖維 (Periodontal fibers).....	13
7. 牙齦韌帶 (Gingival ligament)	16
8. 基質 (Ground substance).....	20
9. 血液供應 (Blood supply).....	21
10. 神經支配 (Nerve supply).....	22
11. 學習評量	25
12. Crossword.....	26
13. Word Search	27

相關學科

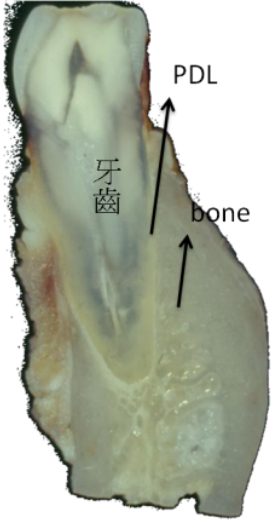
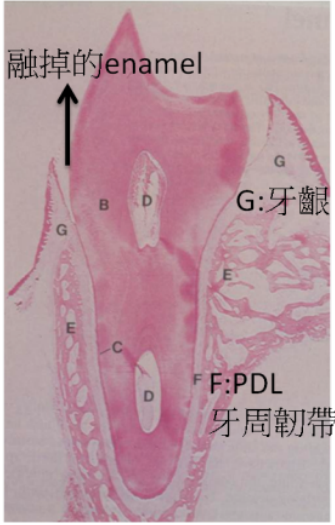
1. 口腔病理學 (齒源性囊腫、齒源性腫瘤等)	(牙三) 9
2. 牙周病學 (牙周韌帶為基礎、必備、重要的知識)	牙四
3. 齒顎矯正學 (矯正治療時牙周韌帶的變化)	(牙五) 17

Overview of periodontal ligament

(Chiego DJ. Essentials of Oral Histology and Embryology. A Clinical Approach. 2014, Chapter 11, p136.)

The periodontal ligament is a fibrous connective tissue between the alveolar bone proper and the cementum covering the root. This ligament covers the root of the tooth and connects with the tissue of the gingiva. The periodontal ligament occupies the periodontal space and is composed of fibers, cells, and intercellular substance. The latter consists of collagen fibers and ground substance, which in turn contains proteins and polysaccharides. The periodontium develops from dental follicular tissue that surrounds the tooth. The cells forming the ligament fibers, alveolar bone, and cementum develop from the follicle. The periodontium has a thickness of 0.15 to 0.38 mm, is thinnest in the midroot zone, and decreases slightly in thickness with age. The ligament is composed of collagen fiber bundles that attach the cementum to the alveolar bone proper. Interstitial spaces contain the blood vessels and nerve trunks, which communicate freely with vessels and nerves at the apex of the roots and the alveolar bone. This tissue is highly cellular, containing fibroblasts and vascular, neural, bone, and cemental cells. The primary function of the periodontal ligament is support for the teeth. The ligament also transmits neural input to the masticatory apparatus and has a nutritive function essential to maintaining the ligament's health, which has important clinical implications.

Periodontal ligament (PDL)

	
<ul style="list-style-type: none"> ● 牙周韌帶位在牙齒與齒槽骨之間，連接齒槽骨與牙齒，形成一功能單位。 (問題與思考: 請問這兩張圖是哪一種形式的標本? 請說出右圖中標示 A-G 的名稱。右圖中所標示的「融掉的 enamel」是什麼意思? 它是如何形成? 有什麼特定的名稱?) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 牙周組織包含牙骨質、牙周韌帶、齒槽骨和牙齦。這些組織共同完成支持牙齒的功能，所以牙周組織又可稱為牙齒的支持組織。 ● 在齒槽骨脊 (alveolar bone crest) 以上，牙周韌帶與牙齦相連，因此牙周病¹的進展會從牙齦炎開始。 ● 在根尖孔處和牙髓相連。因此，嚴重的牙髓發炎會擴散到牙周韌帶。(問題與思考: 牙髓發炎除了從根尖擴散之外，還可能從牙根的那些地方擴散至牙周韌帶?)

¹牙周病 (periodontitis) 是指牙周組織發炎。若只是單純的牙齦發炎則稱之為牙齦炎 (gingivitis)。“-itis” is a suffix used in pathological terms that denote inflammation of an organ (bronchitis; gastritis; neuritis) and hence, in extended senses, nouns denoting abnormal states or conditions, excesses, tendencies, obsessions, etc. (telephonitis; baseballitis). The word origin is from Greek. (<http://dictionary.reference.com/browse/-itis>)

Introduction

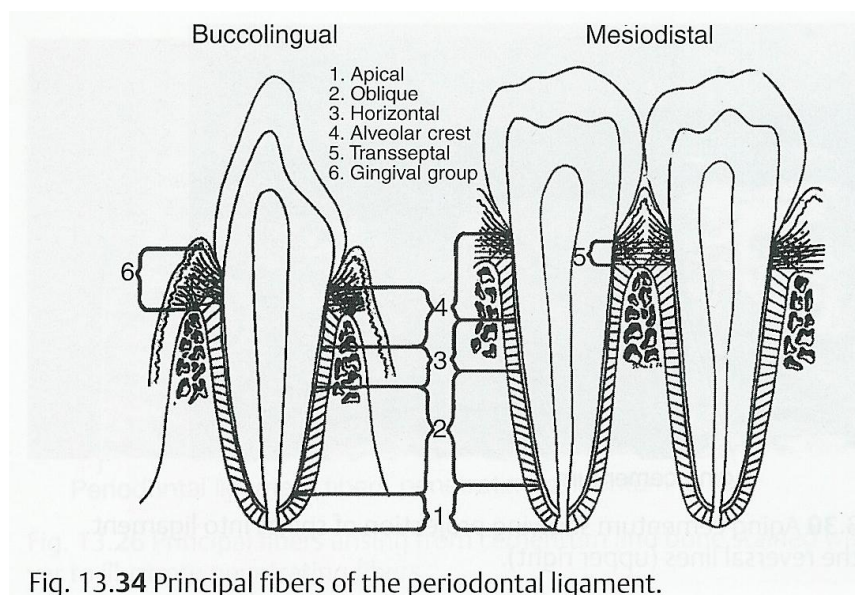


Fig. 13.34 Principal fibers of the periodontal ligament.

1. 含有許多細胞與纖維的緻密結締組織。從左上圖（問題與思考：請問圖中所標示的 A 和 B 各代表什麼結構？請說明你的理由。）可看見牙周韌帶中呈現一點一點的就是細胞核，數量很多且很密集。
2. 和牙骨質及齒槽骨形成一個功能單位，整個是一體的，有 Sharpey's fiber 可深入牙骨質和齒槽骨內。雖然在切片上看到牙周韌帶是介於這兩者之間，其實他們是靠著 Sharpey's fiber 而擁有連續性。PDL 像是一個懸吊系統將牙齒懸掛在齒槽骨間。（可以把牙周韌帶想成像吊床一樣，吊床兩邊的大樹就是牙骨質和齒槽骨，而綁在樹上的線就是 Sharpey's fiber。）
3. 厚度（指牙根表面到齒槽骨間的空間）約在 0.15~0.38 mm。恆牙 PDL 的空間比乳牙的窄。PDL 空間在無功能 (non-functional) 及未萌發 (unerupted) 的牙齒會減少；而在承受重的咬合力量 (heavy occlusal stress) 的牙齒會增加。
4. 最薄的地方是在牙根中間 1/3 處，最厚是在齒頸部 1/3 及根尖 1/3，也就是上

下的部分，因此牙周韌帶呈沙漏狀 (hourglass in shape)。(重點提示：「牙周韌帶呈沙漏狀」的觀念考試常考。)

5. 厚度隨著年齡而遞減。隨著年齡的增長，牙周韌帶的厚度變薄，這種變化可能是由於咀嚼功能降低所引起。(以下各年齡組的厚度依次遞減 0.03 mm)
- (1) 11~16 歲 (青少年) 平均約 0.21 mm。
 - (2) 32~52 歲 (壯年或中年) 平均約 0.18 mm。
 - (3) 51~67 歲 (老年) 平均約 0.15 mm。
6. Ligament (韌帶) 通常很少細胞甚至沒有細胞的存在，可是 PDL 含有豐富的細胞和纖維以及緻密的結締組織，它能製造 bone 和 cementum 等鈣化組織，但本身不會鈣化，也不會產生疤痕組織 (scar tissue)。PDL 會受傷，也會修復，但不像皮膚、肌腱會產生疤痕組織，所以它比較接近胎兒或胚胎組織，有充分 regeneration、remodeling、以及 healing 的能力。因為不會產生疤痕組織，所以牙周組織可以治療與復原，幾乎可以恢復到原來的功能。如果 PDL 會產生疤痕組織，則牙齒幾乎不會附著在 alveolar bone，也沒有持續製造 bone 和 cementum 的能力，因為疤痕組織是硬死的結締組織，含有 dense collagen fiber。

國考題

109-1-48.

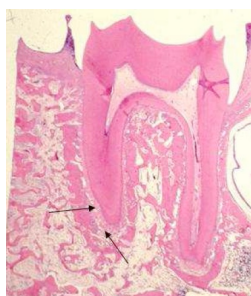
關於牙周組織 (periodontium) 的敘述，下列何者錯誤？

- A. 牙骨質與骨相比，在相同的力量下較不易被吸收
- B. 無功能齒與埋伏齒的牙周韌帶較寬，受過度咬合力之牙齒的牙周韌帶較窄
- C. 沒有對咬牙的牙齒之齒槽骨，常呈現骨質疏鬆之情形
- D. 新骨形成後 6 週，可在X光片上看見

106-1-55.

牙周組織 (periodontium) 不包括下列何者？

- A. 齒槽黏膜 (alveolar mucosa)
- B. 牙骨質 (cementum)
- C. 齒槽襯裏骨 (bone lining the alveolus)
- D. 牙周韌帶 (periodontal ligament)



105-2-57.

下圖為牙齒及其周圍齒槽骨之組織學照片，圖片中箭頭所指之構造為下列何者？

- A. 牙本質 (dentin)
- B. 牙周韌帶 (periodontal ligament)
- C. 齒槽骨 (alveolar bone)

D. 齒槽骨板 (lamina dura)

104-1-57.

當病人偏好硬質食物或有夜間磨牙習慣，都會使牙周組織負擔增加，牙周韌帶的寬度最多比原來寬度增加多少百分比？

- A. 25% B. 50% C. 75% D. 100%

101-1-52, 97-2-57.

一般健康牙周韌帶的寬度大約是多少 mm？

- A. 0.01~0.04 B. 0.05~0.08 C. 0.15~0.38 D. 0.5~0.8

101-1-59.

齒列矯正治療時牙齒受壓力側的牙周組織可能發生的組織變化不包括下列何者？

- A. 牙周膜壞死
B. 牙周膜發生玻璃樣化 (hyalinization)
C. 鄰接牙周韌帶的齒槽骨面發生吸收
D. 齒槽骨的骨內膜面 (endosteal face) 發生吸收

107-1-57, 98-1-53, 96-1-57.

隨著年紀的增長，恆牙牙周韌帶的寬度有什麼變化？

- A. 與年紀無關 B. 漸增 C. 漸減 D. 一開始遞增，中年以後開始遞減

PDL的功能（最主要的功能是抵抗和調節咀嚼過程中牙齒所承受的壓力）

- Physical function
- Formative and remodeling function
- Nutritional function
- Sensory function

1. Physical function（物理功能）：

- (1) PDL 含有 Sharpey's fiber，伸入牙骨質及齒槽骨，可把牙齒固定在齒槽骨凹槽中。另外，它有許多彈性纖維可提供彈力，所以當牙齒承受咬合力時，可提供緩衝來分散咬合力量，避免受傷。
- (2) 讓牙齦組織和牙齒維持在良好的位置上。
- (3) 可以緩衝外力的衝擊，保護牙周韌帶內的血管、神經及牙根，避免受到外力的損害。所以牙周韌帶一旦受到損害，無論牙齒本身如何完整，牙齒將會失去附著而鬆動，最後將導致脫落。

2. Formative and remodeling function（生成及重塑功能）：

- (1) 牙周韌帶會不斷進行更新。牙周韌帶內的幹細胞有自我更新和多向分化潛能（例如可分化成 cementoblast 及 osteoblast），有益於維持牙周組織內環境的穩定，使牙周韌帶處於良好的功能狀態。Osteoblast 和 cementoblast 不斷形成新的牙骨質和齒槽骨，新生成的牙周韌帶纖維被埋在其中，以維

持牙齒和牙周韌帶的正常附著關係。

- (2) 牙周韌帶的細胞參與牙周纖維、牙骨質、骨頭的生成與吸收。其中 fibroblast 具有生成及代謝的功能。
3. Nutritional function (營養功能): 牙周韌帶內有豐富的血管供應, 可提供牙周韌帶、牙骨質和齒槽骨的營養。
4. Sensory function (感覺功能):
 - (1) 牙周韌帶內有豐富的神經和末梢感受器, 對觸覺(輕叩)、壓力、疼痛等都有很敏銳的感覺。通過神經系統的傳導和反射, 支配顎骨、肌肉和關節的運動, 因此牙周韌帶有調節和緩衝咀嚼力的功能。
 - (2) 豐富的感覺神經纖維, 可傳導觸覺、壓覺及痛覺, 由三叉神經所支配。

國考題

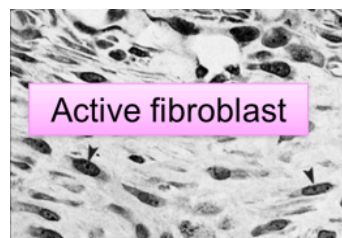
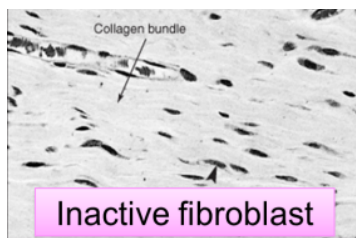
100-2-65.

牙科植體 (dental implant) 和自然牙 (natural tooth) 最大不同, 在於缺少那一種牙周組織而沒有對功能性改變的適應能力 (adapt to functional changes) ?

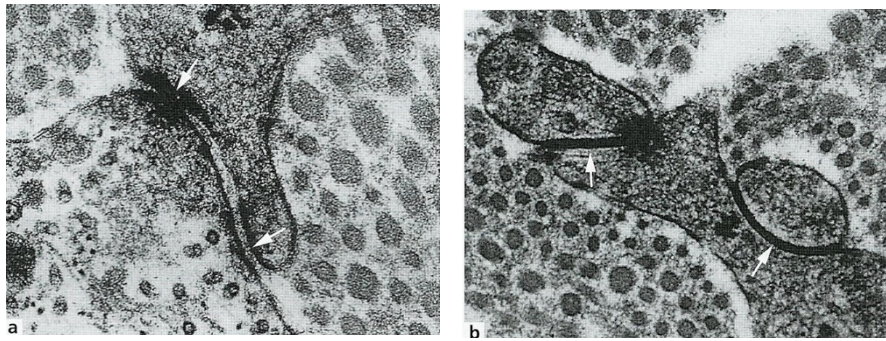
- A. 牙骨質 (cementum) B. 牙周韌帶 (periodontal ligament)
C. 齒槽骨 (alveolar bone) D. 骨髓 (bone marrow)

牙周韌帶的組成細胞, cellular elements of the PDL

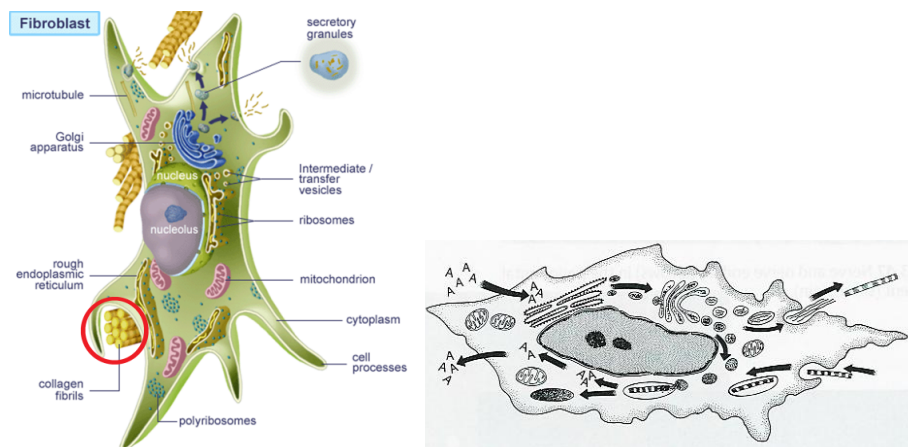
1. Fibroblasts, 纖維母細胞



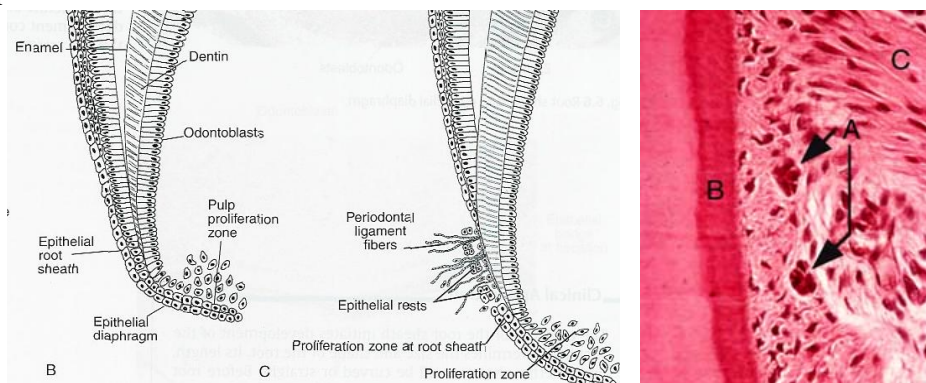
- (1) 數量最多, 功能最重要, 為牙周韌帶中最主要的細胞。
- (2) 活化態為卵圓形 (ovoid), 如左上圖。不活化態呈梭狀 (spindle), 如右上圖, 以梭狀最常見。
- (3) 核大, 細胞質內含有大量合成與分泌蛋白的胞器如內質網、核糖體和高基氏體。
- (4) 具有發育良好的細胞骨架, 主要是肌動蛋白, 可以使細胞的形狀和移動發生改變來適應功能的需要。
- (5) 具有獨特且高效率的合成與分解胞外基質中膠原蛋白的能力。



- (6) 細胞之間會透過一些連接的結構，如左上圖中的 desmosome 或右上圖中的 gap junction 進行聯繫，其中又以 desmosome 最常見。
- (7) Fibroblast 沿著膠原纖維束的長軸排列並伸出胞突 (process) 環繞纖維束，持續不斷的對膠原纖維進行重塑，如左下圖。這種重塑作用可經由 fibroblast 同時進行合成與分解 collagen 來達成。因此，在牙周韌帶中的 fibroblast 具有可同時合成及分解膠原纖維（一端只分解，一端只製造）的能力，如右下圖。
- (8) 在許多纖維細胞中可以發現含有纖維原碎片的小泡。膠原纖維被 fibroblast 吞噬進入小泡中，然後細胞質內的 lysosome 與小泡融合產生 collagenase 分解被吞噬的纖維。



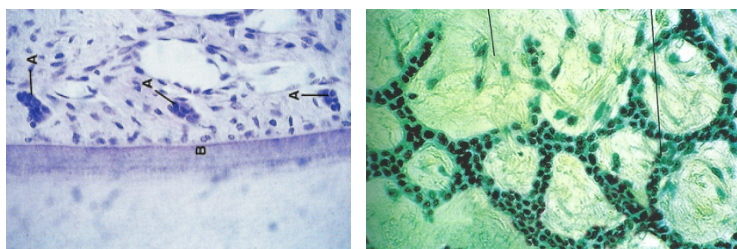
2. Epithelial cell rests of Malassez



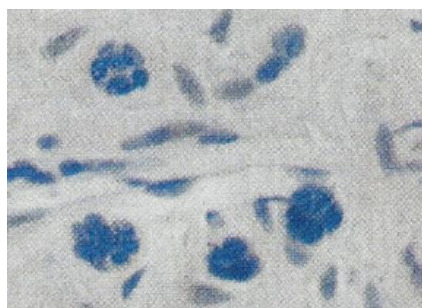
- (1) Hertwig's root sheath 最後會分解，跑到 PDL 裡面，殘餘下來的細胞即稱

為 **epithelial rests of Malassez** (馬拉塞氏上皮殘留體)。

- (2) **HERS** 分解後會往 **dental follicle** 移動，可是移動距離不長，位在距離牙骨質表面約 $25\ \mu\text{m}$ ，並與牙根表面平行。
- (3) 分布隨著年齡有所不同：約 20 歲以前，較偏向牙根尖 (**apical zone**)；20 歲以後逐漸往上移動到齒槽脊以上的牙齦之中。(問題與思考：總結 (2) 和 (3)，請問在牙周韌帶的切片中要找 **epithelial rests of Malassez**，應該往那個方向找？反過來說，當你在牙周韌帶中發現 **epithelial rests of Malassez**，最靠近它的硬組織為何？再從牙周韌帶厚度的觀點，配合 **epithelial rests of Malassez** 出現的位置，從切片中你是否能推測病人的年齡？為什麼？)



- (4) 外觀
 - A. 橫切 (**cross-section**)，如左上圖：上皮團 (**clusters**)；
 - B. 斜切 (**tangential section**)：互相連接的上皮索 (**strands**)，與牙根長軸平行。



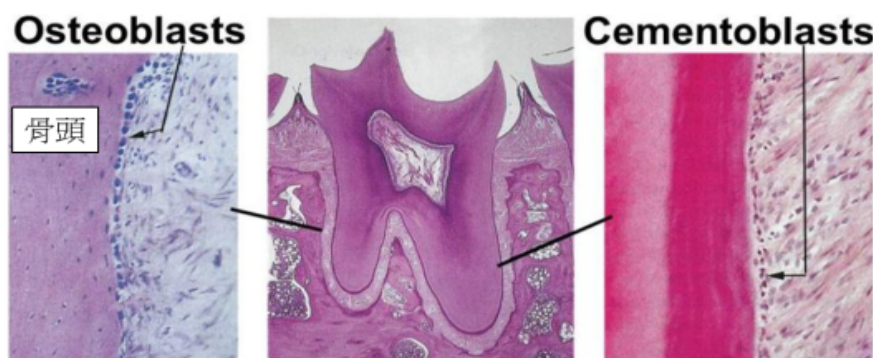
左圖可見 4 個 **epithelial cell rests of Malassez**，細胞周圍有基板圍繞，以 **hemidesmosomes** 跟周圍結締組織連接。

- (5) 周圍有基板 (**basal lamina**) 將細胞與 **PDL** 基質分開，並且利用 **hemidesmosomes** 和周圍的結締組織相連。
 - (6) 平時殘餘細胞呈靜止狀態，在受到發炎刺激時，上皮會增生成為骨囊腫 (**cyst**)、腫瘤 (**tumor**) 或其他顎骨內病變。
 - (7) 退化的細胞會形成 **cementicles**。
3. **Undifferentiated mesenchymal cells**，未分化間葉細胞
 - (1) 與牙骨質和齒槽骨相鄰。
 - (2) 長得很像 **inactive** 的 **fibroblast**，外觀為梭狀，無法在一般的 **H&E** 染色切片中分辨兩者。
 - (3) 會形成牙骨質、骨頭和纖維母細胞。

4. Stem cells, 幹細胞

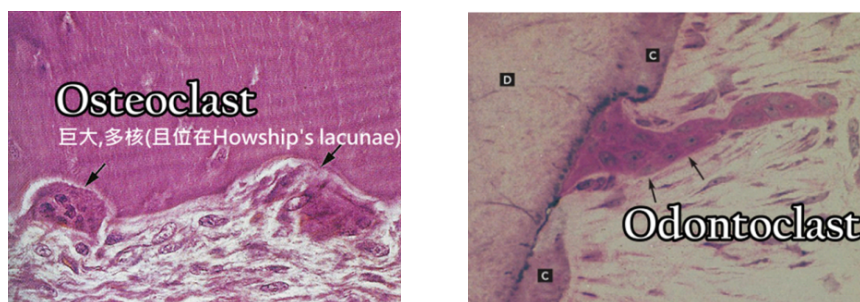
- (1) 具有自我更新 (self-renewal) 的能力
- (2) 具有多向分化的潛能, 可分化成脂肪細胞、牙骨質細胞、骨細胞和軟骨細胞。有益於維持牙周組織的穩定, 使 PDL 處於良好的功能狀態, 並參與牙周組織的再生。

5. Osteoblasts and cementoblasts, 成骨細胞和造牙骨質母細胞



- (1) 鄰近於牙根牙骨質和骨頭, 形狀呈卵圓形至立方體, 細胞質嗜鹼性 (basophilic)。
- (2) 可以在生成中骨頭和牙骨質觀察到。
- (3) 成骨細胞 (osteoblast) 活動期為立方體, 靜止期為梭狀。(細胞外觀與其活性相關。)
- (4) Osteoblast 因部位的不同, 從卵圓形到短梭形都有, 細胞核也比較大。Cementoblast 的形狀較規則, 大小較一致。

6. Osteoclasts² and odontoclasts, 噬骨細胞和噬齒細胞



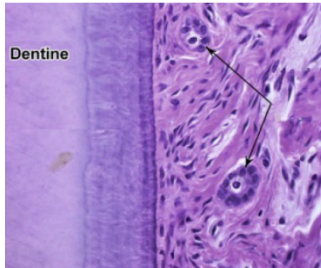
- (1) 多核 (multinucleated) 的巨細胞, 存在於 Howship's lacunae。
- (2) 這兩種細胞形態相似, 其實是一樣的東西, 只是它分布的位置、吸收的東西不同, 名稱不一樣。
- (3) 四種硬組織中, osteoclast 僅作用於骨, 然而 odontoclast 卻可同時作用於

²“-clast”: suffix meaning "something that breaks", 例如在破壞骨頭的細胞, 在字首加上 “osteo-“; 破壞牙齒的則加上 “odonto-“。(http://medical-dictionary.thefreedictionary.com/-clast)。其相對字為 “-blast”: suffix meaning an "embryonic state of development"。(http://medical-dictionary.thefreedictionary.com/-blast)

其他三種硬組織

(4) 其來源均為單核球。

國考題



109-2-58.

下圖中的箭頭所指之細胞團為下列何者？

- A. 噬骨細胞 (osteoclasts)
- B. 牙骨質細胞 (cementoblasts)
- C. 多核巨細胞 (multinucleated giant cells)
- D. 馬拉塞氏上皮殘留體 (epithelial cell rests of Malassez)

108-1-57.

下列那一種牙周組織含有不同族群的間葉細胞，經過適當的誘導可以分化為不同功能的造骨細胞及造牙骨質細胞，而達到臨床上希望的牙周組織再生目標？

- A. 牙骨質 (cementum)
- B. 牙周韌帶 (periodontal ligament)
- C. 齒槽骨 (alveolar bone)
- D. 骨髓 (bone marrow)

105-2-56.

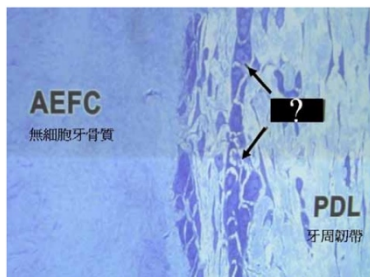
牙周韌帶內細胞維持動態平衡，除了細胞增生也需要細胞凋亡 (apoptosis)。就鼠類牙周韌帶而言，任何時間內大約有多少比例的細胞處於凋亡？

- A. 2%
- B. 5%
- C. 10%
- D. 15%

104-2-55.

下列那種細胞存在於牙周韌帶 (periodontal ligament) 中，會因刺激而快速增生形成囊腫 (cyst)？

- A. 合成細胞 (synthetic cells)
- B. 巨噬細胞 (macrophages)
- C. 原始細胞 (progenitor cells)
- D. 馬拉塞氏上皮殘留體 (epithelial rests of Malassez)



103-2-57, 96-1-59.

下圖中黑色箭頭所指的為牙周韌帶的那一種構造？

- A. 赫威氏上皮根鞘 (Hertwig's epithelial root sheath)
- B. 馬拉塞氏上皮殘留體 (epithelial cell rests of Malassez)
- C. 牙骨質結石 (cementicle)
- D. 無細胞無纖維牙骨質 (acellular afibrillar cementum)

96-2-56.

馬拉塞氏殘留體 (epithelial cell rests of Malassez) 是由下列何種構造而來？

- A. 齒乳突 (dental papilla)
- B. 齒濾泡 (dental follicle)
- C. 口腔上皮 (oral epithelium)
- D. 赫威氏上皮根鞘 (Hertwig's epithelial root sheath)

7. Defense cells

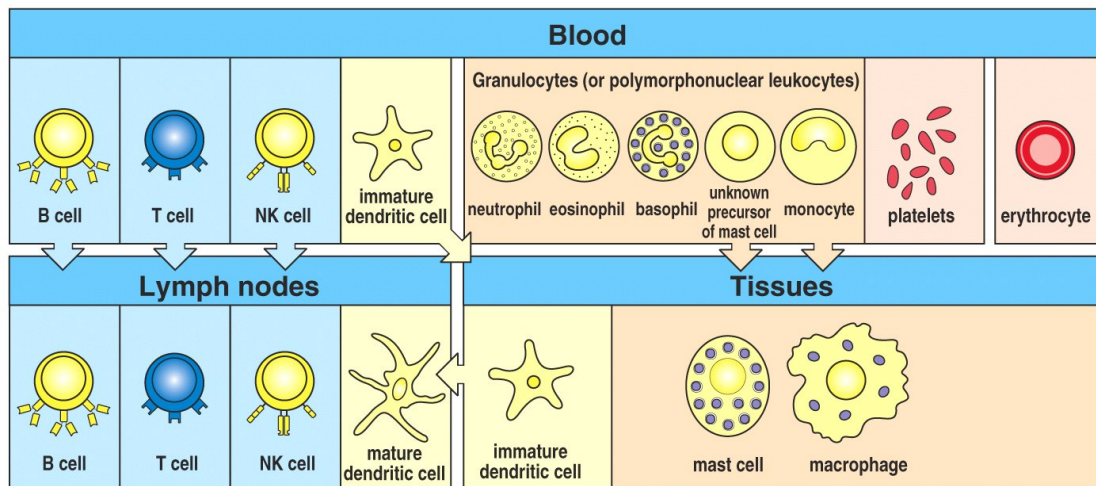


Figure 1-3 part 3 of 4 Immunobiology, 6/e. (© Garland Science 2005)

- (1) Monocyte/macrophages : 佔 PDL 細胞總量的 4% , 位於靠近神經及血管的地方。
- (2) Neutrophils ◦
- (3) Lymphocytes ◦
- (4) Mast cells ◦
- (5) Eosinophils ◦

● Periodontal fibers，牙周纖維

1. 簡介

- (1) 牙周韌帶的纖維主要包括膠原纖維和彈性纖維，以膠原纖維的數量最多。
- (2) 牙周韌帶最主要為第一、三、十二型膠原蛋白，其中以第一型最多，佔80%。
- (3) 平均直徑 5 μm ，小於肌腱膠原纖維絲 (tendon collagen fibril)。
- (4) 以膠原纖維束 (collagen fiber bundles) 的方式排列。
- (5) 每一條纖維束會不斷重塑來保持整條纖維束的結構和功能，所以主纖維束能使牙周韌帶負擔持續的壓力。
- (6) 構成牙周韌帶纖維系統。

Collagen distribution in PDL		
Type I	80%	主要的纖維
Type III	15%	會和第一型膠原纖維共價連接，在 Sharpey's fiber 與齒槽骨連接處和神經血管周圍可以找到
Type IV		位於神經和血管的基板 (basal lamina)
Type V, VI, XII and XIV		為次級成份 (minor fraction)，與纖維的生成 (fibrinogenesis) 有關

國考題

105-2-55.

下列何種膠原蛋白在牙周韌帶出現外，也在其他韌帶組織有相當高的濃度？

- A. 第二型 B. 第九型 C. 第十型 D. 第十二型

102-1-58.

下列何種膠原蛋白與第一型膠原蛋白共同作用，以維持牙周韌帶功能？

- A. Type II B. Type III C. Type V D. Type XII

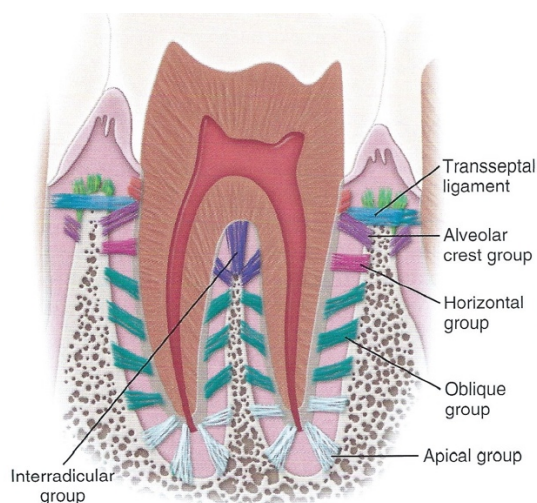
96-1-55.

下列何種膠原蛋白在牙周韌帶出現外，也在其他韌帶組織有相當高的濃度？

- A. 第二型 B. 第九型 C. 第十型 D. 第十二型

2. **Principal fibers**，主纖維（以下將要介紹的牙周韌帶纖維與牙齦韌帶纖維是在牙周組織中非常重要的結構，將來在牙四的牙周病學會再學到，所以在牙二的時候要先背熟。記憶的重點在於它的部位、走向與功能。記憶的方法可利用圖像記憶法：將清楚易懂的卡通圖作為基礎，再配合實際的切片作為輔助，以理解的方式來輔助記憶，才比較不會忘記。此外，可以用默寫及畫圖的方式，自己親手畫出韌帶的位置、走向，可加深記憶，也才能真正反映出你是否真的瞭解內容。）

- (1) 牙周韌帶中的膠原由 **fibroblast** 合成，在細胞外聚合成纖維，並逐漸匯集變成粗大的纖維束，並且沿著一定的方向排列，稱為主纖維。
- (2) 主纖維分布在整個牙周間隙內，一端埋入牙骨質，另一端埋入齒槽骨。（主纖維中，埋入硬組織的部份稱為 **Sharpey's fiber**。）



(3) 主纖維可分成五組（如上圖所示）：（主纖維的命名，前三種和其方向有關，後兩種與其位置有關。）

A. Alveolar crest group，齒槽脊組（ ∇ ）：

- a. 分布於牙齒的唇（頰）、舌（腭）側，起於 **CEJ** 下方的牙骨質，向外下方斜行，止於 **bone crest**。在牙齒鄰接面無此纖維。
- b. 將牙齒向齒槽窩內牽引，對抗側方力量，使牙齒保持直立。

B. Horizontal group，平行組（ \rightarrow ）：

- a. 位在 **alveolar crest group** 的下方，呈水平方向的走向。
- b. 維持牙齒直立的主要力量，與 **alveolar crest group** 共同對抗側方力量，防止牙齒側方移動。

C. Oblique group，斜行組（ \nearrow ）：

- a. 起於牙骨質，以約 **45** 度角向齒槽脊頂的方向走，是牙周韌帶中數量最多、力量最強的一組纖維。除了齒頸部和根尖區之外，都是斜行組纖維分布的區域。

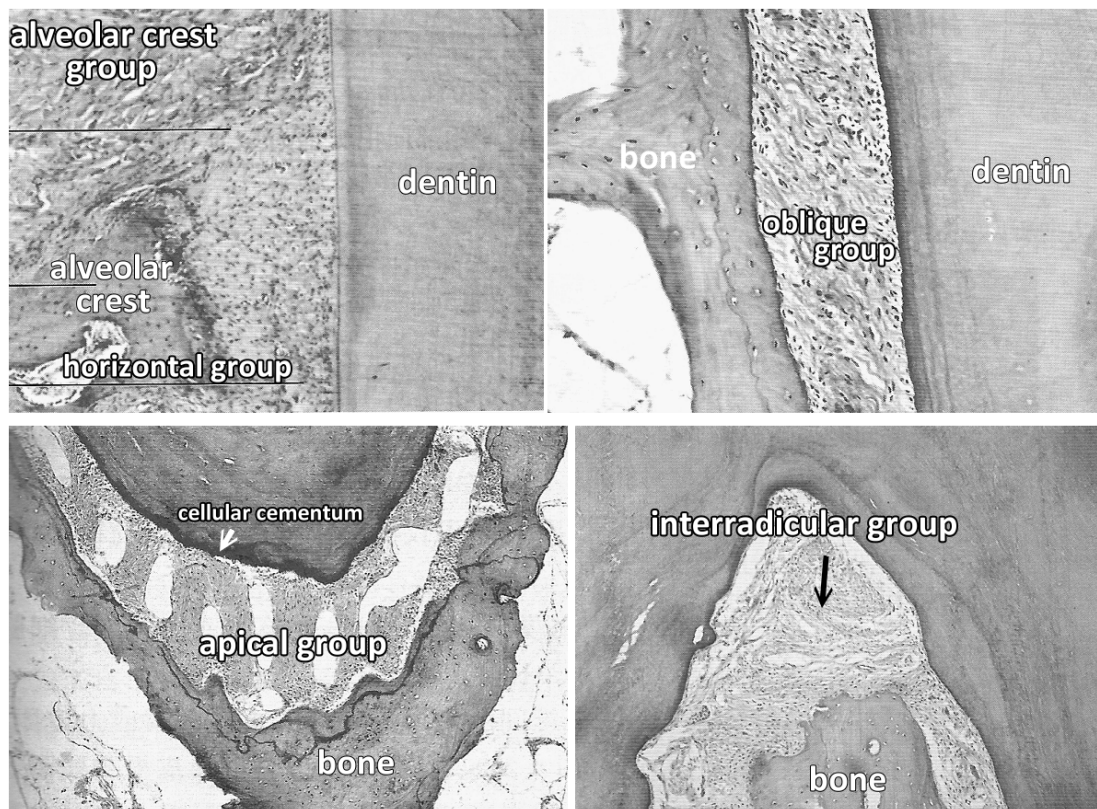
- b. 纖維附著牙骨質的一端接近根尖部，而埋入齒槽骨的一端接近齒頸部，將牙齒懸吊在齒槽窩內。這種結構可以將牙齒承受的咀嚼壓力轉變為牽引力，均勻地分前到齒槽骨上。
- c. 在水平的切面上，斜行組織纖維的排列呈現交織狀，而不是直的放射狀，可以限制牙齒的轉動。

D. Apical group，根尖組（ \sphericalangle ↓ \sphericalangle ）：

- a. 起於根尖的牙骨質，呈現放射狀止於根尖周圍的齒槽骨。
- b. 固定根尖的作用，保護進出根尖孔的血管和神經。

E. Interradicular group，根間組群（ \sphericalangle ↓ \sphericalangle ）：

- a. 只存在於多根牙，起於牙根分叉處的牙骨質，止於牙根分叉處的牙根間齒槽骨頂。有防止牙根向牙冠方向移動的作用。



國考題

105-1-55.

下列有關牙周韌帶（periodontal ligament，PDL）的敘述，何者錯誤？

- A. 其厚度介於 0.15 mm至 0.38 mm
- B. 其於牙根中間處（midroot）最薄
- C. 根尖群（apical group）之牙周韌帶纖維束最多，可抵抗垂直（vertical）與下壓內縮

(intrusive) 的力量

D. 其主纖維束 (principal fiber bundles) 以夏庇氏纖維 (Sharpey's fibers) 插入牙骨質內

98-2-66.

在 6~12 歲混合齒列期的小朋友，做例行的牙科放射線檢查，兩側的咬翼片 (bitewing) 顯示有許多未萌發的恆齒牙胚在乳齒下方。這些未萌發的牙胚其牙周韌帶主要纖維群 (principal fiber groups) 的走向是下列那一種？

- A. 水平群 (horizontal group) B. 斜向群 (oblique group)
C. 根尖群 (apical group) D. 牙根間群 (interadicular group)

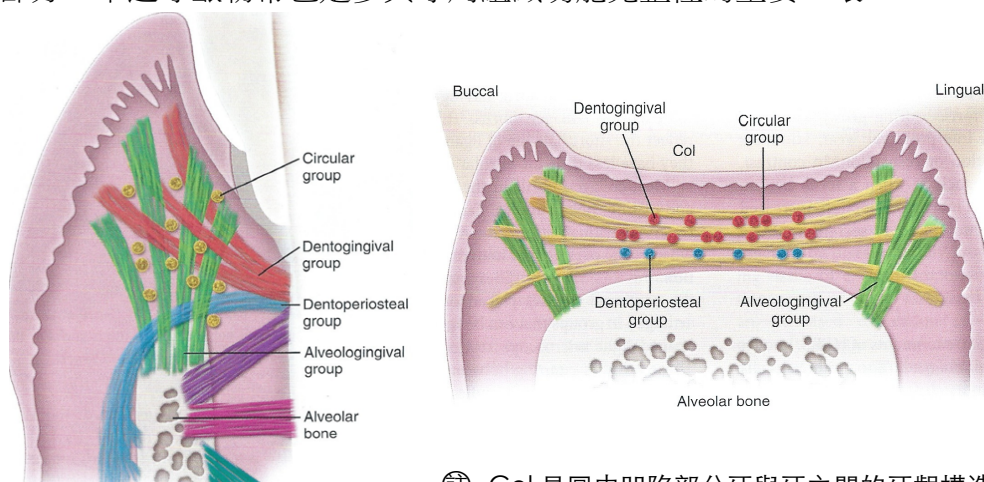
108-2-57, 97-1-56.

牙周韌帶的主纖維束 (principal fiber bundles) 大概可分為五組，其中何組的數量最多？

- A. 齒槽骨嵴組 (alveolar crest group) B. 水平組 (horizontal group)
C. 傾斜組 (oblique group) D. 根尖組 (apical group)

3. Gingival ligament, 牙齦韌帶

- (1) 位於牙齦的固有層形成牙齦韌帶 (gingival ligament)。不全然是 PDL 的部分，不過牙齦韌帶也是參與牙周組織功能完整性的重要一環。



- (2) 牙齦的膠原纖維束可分為五組：Ⓢ Col 是圖中凹陷部分牙與牙之間的牙齦構造

A. Circular group, 環行組：

- 位在齒頸部周圍的游離牙齦中，呈環形排列。
- 常與鄰近其他纖維束纏繞在一起，將 free gingiva 拉住貼近牙齒。

B. Dentogingival group, 齦牙組：

- 自齒頸部牙骨質向牙冠方向散開，終止於游離牙齦和附著牙齦的固有層。
- 廣泛分布在牙齦固有層中，是牙齦纖維中最多的一組。
- 主要牽引牙齦使其與牙緊密結合。

C. Dentoperiosteal group, 牙骨膜組：

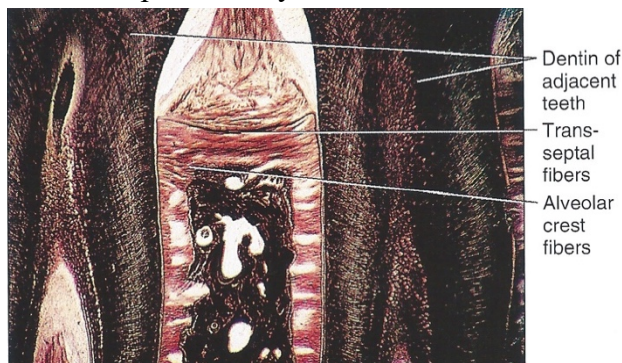
- 自齒頸部的牙骨質越過 alveolar process 外側 cortical plates 的骨膜

，進入 alveolar process 或前庭的肌肉和口底。

D. Alveologingival group，齒槽牙齦組：

- a. 自齒槽脊向牙冠方向展開，穿過固有層止於游離齦和附著齦的固有層。

E. Transseptal fiber system，越隔組：



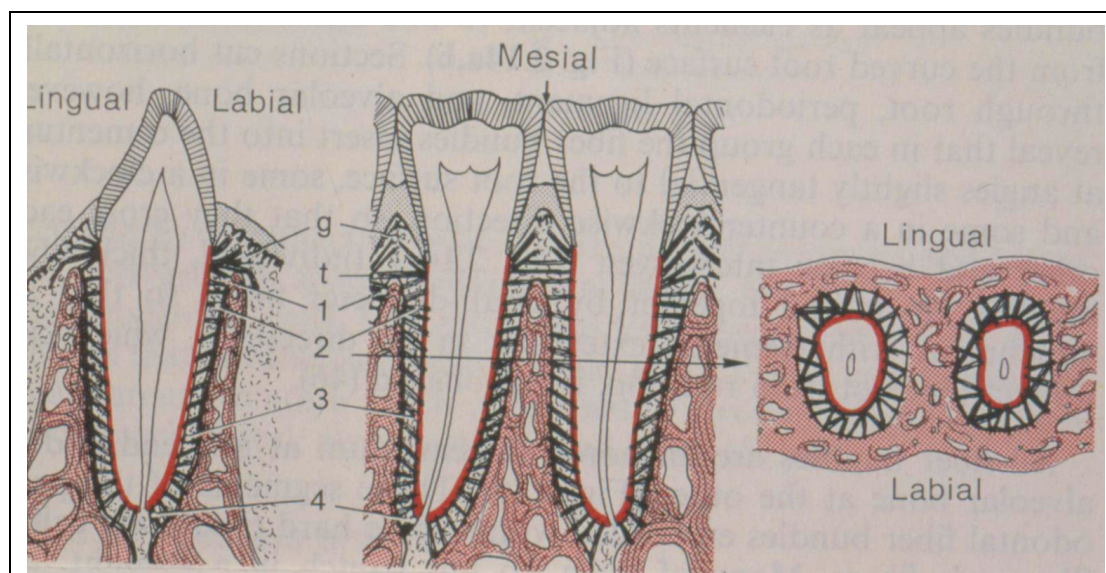
- a. 橫跨齒槽骨的中隔，連接相鄰兩牙齒的纖維，只存在於牙齒的鄰接面。起於 junctional epithelium 下方的牙骨質，呈水平方向越過 alveolar crest，終止於鄰牙的相同部位。
- b. 功能為保持牙弓上相鄰兩牙齒的接觸，阻止分離。
- c. 相鄰牙齒之間也是有連貫的，經由 transseptal ligament 相連在一起，所以牙齒整個連在一起成為一個 functional unit，如果中間缺一顆牙齒，力量和功能就會差很多。所以即使有牙周病，如果有一排牙齒都沒有缺的連在一起，搖動性會比單純的幾顆低很多，但是如果其中一顆掉了就可能整個散掉。
- d. 在矯正的時候拉動牙齒，如果有牙齒怎麼拉都拉不動，有時會用刀片在牙齒的周圍稍微切一點，就是把這些牙齒的 transseptal ligament 切斷，讓它成為一顆顆獨立的牙齒，就會比較好移動牙齒。Transseptal ligament 也是被認為造成矯正後牙齒 relapse³ 的主要原因。

(3) 與齒槽骨相關：牙骨膜組 (dentoperiosteal group)、齒槽牙齦組 (alveologingival group)。

³Relapse has been defined as “the loss of any correction achieved by orthodontic treatment”. Numerous factors are responsible for relapse. No single factor can be said to be the sole cause of relapse. In most cases, relapse occurs due to combination of causes. One of the cause is periodontal ligament factor: “Whenever teeth are moved orthodontically through braces, the periodontal and gingival fibres that encircle the tooth are stretched. These stretched fibres can contract and can cause the teeth to come back to their original untreated position causing the relapse. These fibres need some time to reorganize themselves to this newly accomplished position. Hence after the comprehensive orthodontic treatment, teeth require 4-5 months of full time retention so as to allow the reorganization of these fibres.”
(<http://www.identalhub.com/dental-retention-and-relapse-934.aspx>)

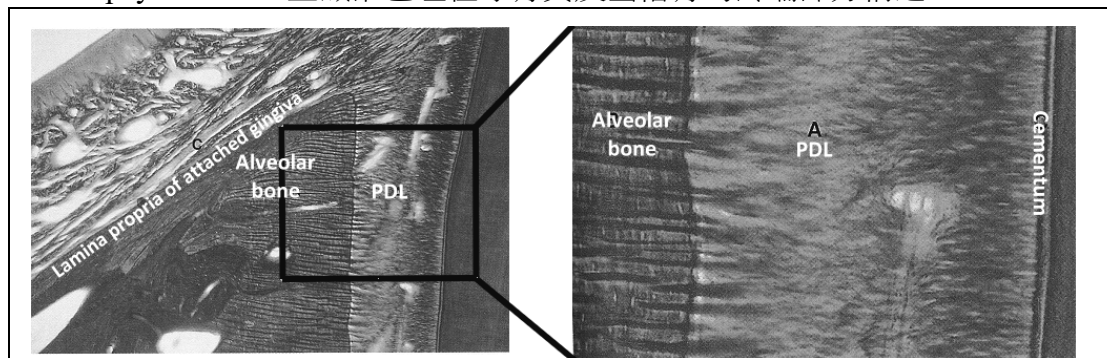
綜合整理：

Principle fibers	部位	起點	終點	走向	功能
Alveolar crest group ↘	牙齒唇(頰)、舌(腭)側。牙齒鄰接面無此纖維	CEJ 下方牙骨質	bone crest	下斜	抵抗tilting、instructive、extrusive、rotational力量
Horizontal group →	Alveolar crest 下方	牙骨質	齒槽骨	水平	抵抗側方、旋轉的力量
Oblique group ↗	牙根中段	牙骨質	齒槽脊頂	上斜 (約 45°)	抵抗向內、旋轉的力量
Apical group ↙↘	根尖	根尖、牙骨質	周圍的齒槽骨	放射狀	抵抗向外、旋轉的力量
Interradicular group ↘↙↗	牙根間，在多根牙才有	根間、牙骨質	齒槽骨頂端	根間向齒槽骨頂端	抵抗向內、向外、旋轉的力量



- 從橫切面可看出 fiber 是纏繞在一起的，不像在縱切面是一條一條的，這樣才能達到最大的力量。
- 主纖維在不同位置的排列方向和功能不完全相同，但又互相協調，共同支持和穩固牙齒完成咀嚼功能。例如當牙齒承受垂直壓力時，除根尖區的纖維外，幾乎全部的纖維呈現緊張狀態，可負擔較大的咬合力。但是側向的壓力只有讓部份的纖維呈現緊張的狀態，這時候就容易造成牙周纖維的損傷。

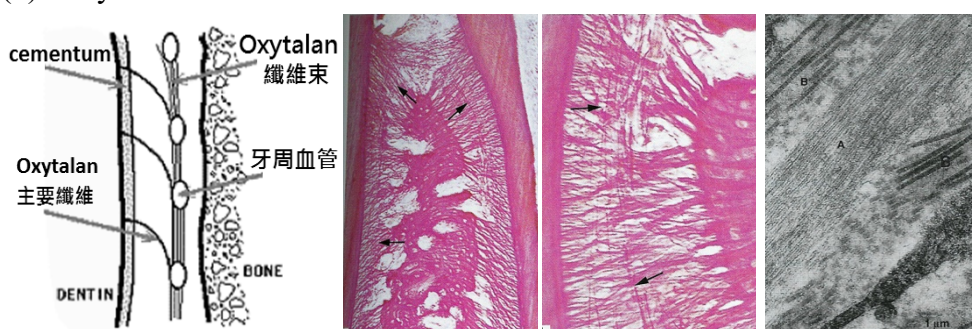
4. Sharpey's fibers：主纖維包埋在牙骨質及齒槽骨的終端部分稱之。



- 由圖可知 Sharpey's fibers 左邊靠骨頭的地方數量較靠近牙骨質部分少，但是纖維較粗大厚實。（因此若只給你一個硬組織帶有 Sharpey's fiber，要讓你判斷是牙骨質還是骨頭，可以從 Sharpey's fiber 的粗細、排列的緊密程度來判斷。）

5. Elastic fiber，PDL 的彈性纖維。在牙周韌帶中沒有成熟的彈性蛋白，因為牙周韌帶更新很快，阻礙了彈性纖維的成熟。但有兩種不成熟的彈力纖維：oxytalan fiber 和 elaunin fiber。

(1) Oxytalan fiber：



- A. 為不成熟的彈性纖維。在電子顯微鏡觀察下，微細的纖維束廣泛地分佈在牙周韌帶內
- B. 在齒頸部的牙周韌帶中分佈密集，與牙齦的膠原纖維束及 transseptal collagen 平行排列。
- C. 在 PDL 中呈現縱向 (longitudinally)排列。
- D. 直徑大小在 0.5~2.5 μm ，由 15 nm 的纖維組成。
- E. 終止於血管與神經。
- F. 功能不明：
 - a. 可能扮支持牙齒的角色。在承受咬合力量較大的牙齒，包括贗復物的支台齒 (abutment teeth) 與因矯正因素而被移動的牙齒可發現較厚及較多的 oxytalan fiber。
 - b. 含有 fibronectin 的成份，可協助纖維母細胞在牙周韌帶中的移動。
 - c. 可能可以通過調節血管壁的張力來調節牙周血流的作用。

(2) Elaunin fibers：在牙齦韌帶中。

國考題

103-2-55.

有關嗜氧性纖維 (oxytalan fibers) 的敘述，下列何者錯誤？

- A. 與 elastin 及 elaunin 同時存在於牙周韌帶內 B. 它具有彈性
C. 它與神經及血管有關 D. 它可能具有血流調整的功能

● 基質，ground substance

1. 高黏度膠體 (high viscous gel)，含有約 70% 的水，無明顯構造。基質中含有約 70% 的水，這對於咀嚼過程中幫助牙齒抵抗咀嚼力具有重要的作用。
2. 填充在纖維與細胞間以承受牙齒上的壓力。
3. 主要由 GAGs，蛋白醣及醣蛋白組成。
4. 基質含許多水分，壓力大時，會像海綿把多餘的水分擠到齒槽骨周圍的孔洞（這些孔洞和牙髓組織相通）。但在某些特殊狀況下會造成傷害，例如蛀牙造成牙髓組織發炎，這個時候牙根尖會有發炎的現象，使組織和血管通透性增加，大量的水分和組織液會滲透到周圍組織，牙齒會浮起來而感覺比較長。牙痛的時候，痛的那顆牙會愈咬愈痛，就是因為牙根尖有水腫會讓牙齒高出來並高於其他牙齒，咬合的時候自然會先咬到痛的牙。臨床上常先將該顆牙齒磨短，以減低對牙髓的傷害。
5. 功能：
 - (1) 離子與水的結合和交換。
 - (2) 調控膠原纖維的形成與纖維定向。
 - (3) 與生長因子 (growth factors) 結合。

國考題

98-2-55.

下列何者為牙周韌帶中主要的氨基葡聚糖 (glycosaminoglycan) ？

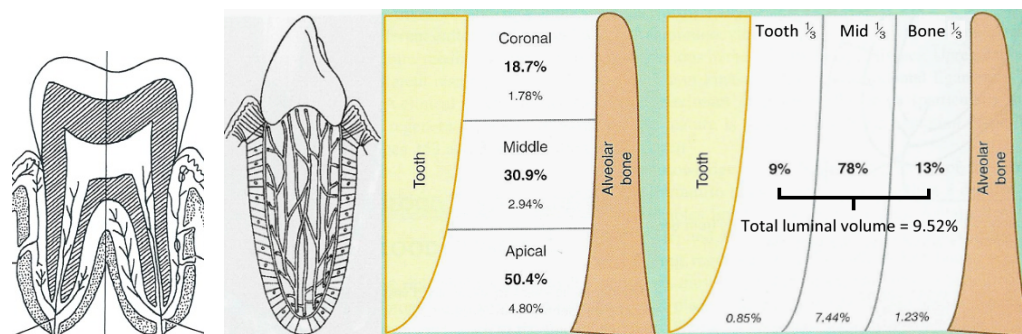
- A. 肝黏醣硫酸鹽 (heparan sulfate) B. 皮膚素硫酸鹽 (dermatan sulfate)
C. 軟骨素硫酸鹽 (chondroitin sulfate) D. 玻尿酸 (hyaluronic acid)

97-2-56.

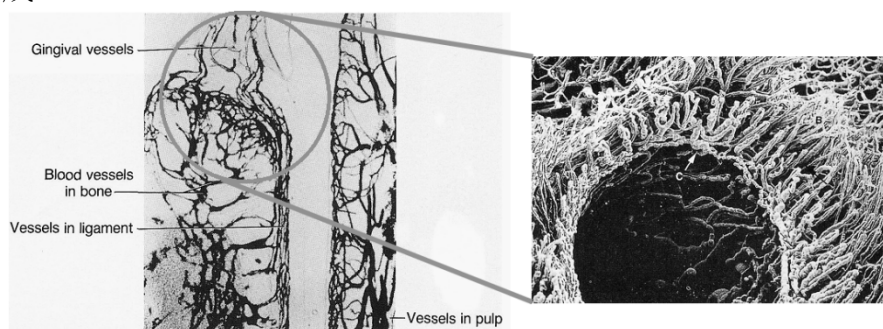
牙周韌帶的基質 (ground substance) 中，水分子所佔的比例大約是多少？

- A. 10% B. 30% C. 50% D. 70%

● 血液供應，blood supply：



1. 牙周韌帶含有豐富的血管，來自齒槽動脈的分支，主要有三方面的來源：
 - (1) 牙齦的血管。
 - (2) 上、下齒槽動脈分支進入齒槽骨，再通過篩狀板進入牙周韌帶。
 - (3) 上、下齒槽動脈在進入根尖孔前的分支。
2. 牙周韌帶血管通常位在主纖維之間的疏鬆結締組織，並且相互交織形成網狀結構。
3. 牙周韌帶中的血管分布和牙齒位置有關：後牙比前牙多；下顎多於上顎。
4. 將牙根表面與齒槽骨中間的空間分成上中下（如上圖中）與左中右（如上圖右）來說，在血管分布上，左中右：以中間部位血管分佈最豐富；上中下：以靠根尖最豐富。
5. 以單顆牙來說，血管分布最密集的区域是靠近牙齦 1/3 的地方，其次是靠近根尖的 1/3。因此在拔牙傷口的癒合過程中，齒頸部和根尖部的血塊總是最快形成。



6. Crevicular plexus of capillary loops，齒頸血管環：功能未知。不同咬合受力 (occlusal loads) 可以使血液迴轉 (reversal) 並快速重分配 (redistribution)，也可以對病理刺激做出反應。
7. 有大量的通透性微血管 (fenestrated capillaries)，使交換速率大幅增加。PDL 有很高的代謝率 (high metabolic requirements)，所以需要更多養份供應。

國考題

107-2-57.

單根牙的牙周韌帶中，那個位置血管的分布最多？

- A. 均勻分布 B. 靠牙齦三分之一 C. 靠中間三分之一 D. 靠根尖三分之一

104-1-56.

在單根牙的牙周韌帶中，那個位置血管的分布最少？

- A. 均勻分布 B. 靠牙齦三分之一 C. 靠中間三分之一 D. 靠根尖三分之一

99-2-52.

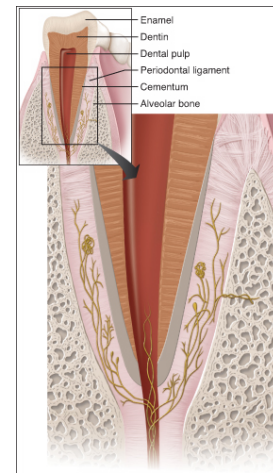
下列有關牙周韌帶血管的敘述，何者錯誤？

- A. 小動脈主要來自於上、下齒槽骨動脈
B. 在後牙比前牙多
C. 在上顎比下顎多
D. 佔據的區域稱為“組織間隙區”（interstitial area）

● **神經支配，nerve supply：**

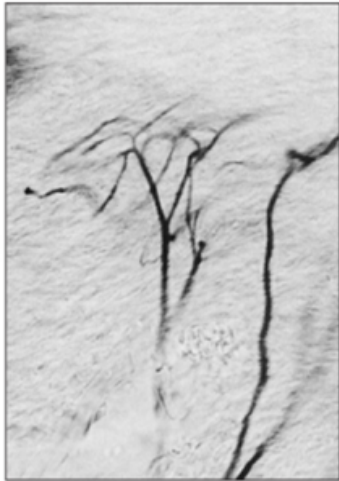
1. 牙周韌帶的神經支配

- (1) 根尖區的神經纖維沿牙周韌帶往牙齦方向走。
- (2) 齒槽骨內的神經穿過齒槽骨壁，進入牙周韌帶後分為兩支：向根尖以及向牙齦方向，並與來自根尖的神經纖維混合。
- (3) 在牙根尖處有很多神經末梢，除了上顎門齒以外。上顎前牙區神經纖維分佈密度高於後牙區，神經元的分布密度在唇側的 coronal 1/2 與根尖區是相同的。



2. 四種牙周韌帶中的神經末梢：

- (1) Free endings with treelike ramifications（游離末梢）



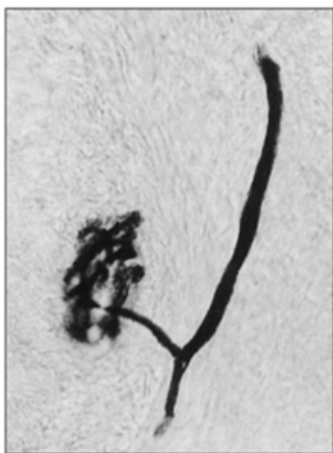
- 呈現樹枝狀分支 (treelike configuration)，是最常見的類型。
- 沿著牙根作一定間隔的分佈。出現的頻率是一致的，每個地方分布的量都差不多。
- 為傷害性受器 (nociceptors 一種特異性感受體，會產生痛覺) 和機械性受器 (傳導觸、壓覺)。

(2) Ruffini's ending (Ruffini 末梢)



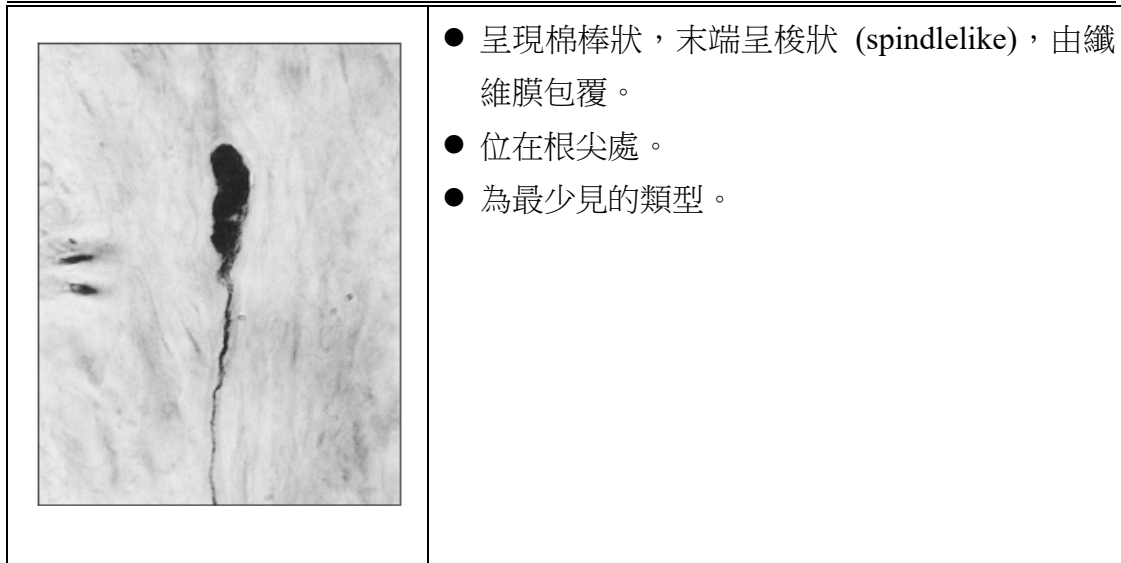
- 神經末梢像 Ruffini's corpuscles (盧費尼氏小體)。
- 位在根尖處。
- 它有很多樹狀突起，且位在牙周韌帶纖維束附近。
- 為一機械性受器 (mechanoreceptors)。

(3) Coiled ending (環狀末梢)



- 線圈構造。
- 位在牙周韌帶的中央區。
- 功能不明。

(4) Encapsulated spindle-type ending (梭形末梢)



國考題

107-1-56.

下列那個區域牙周韌帶內的神經末梢最豐富？

- A. 近牙根尖 B. 近牙冠 C. 牙根中間 D. 均勻分佈

105-1-56.

下列有關牙周韌帶神經末梢 (nerve endings) 的敘述，何者錯誤？

- A. 游離神經末梢 (free nerve endings) 可能具有傷害受器 (nociceptors) 與機械受器 (mechanoreceptors) 之功能
- B. 類似盧費尼氏小體 (Ruffini's corpuscles) 的神經末梢，遍佈於牙周韌帶纖維之間，且為一種傷害受器 (nociceptors)
- C. 線圈型 (coiled form) 的神經末梢存在於牙周韌帶的中段，其功能與超顯微構造不明
- D. 紡錘樣 (spindle-like) 神經末梢的數目最少，它出現於根尖牙周韌帶

102-1-60.

下列那一種牙周韌帶的神經末梢主要出現在牙根尖？

- A. 游離神經末梢 (free nerve ending)
- B. 盧費尼氏末梢 (Ruffini's ending)
- C. 簧狀末梢 (coiled ending)
- D. C 纖維 (C-fiber)

99-1-52, 96-1-58.

牙周韌帶的神經末梢中，簧狀末梢 (coiled ending) 主要出現在下列何處？

- A. 近牙根尖 B. 牙周韌帶中間部位 C. 近牙冠三分之一 D. 散佈整個牙周韌帶

96-2-57.

下列何者是牙周韌帶中最少見的神經末梢？

- A. 游離神經末梢 (free nerve ending) B. 盧費尼氏末梢 (Ruffini's ending)
- C. 簧狀末梢 (coiled ending) D. 紡錘形末梢 (spindlelike ending)

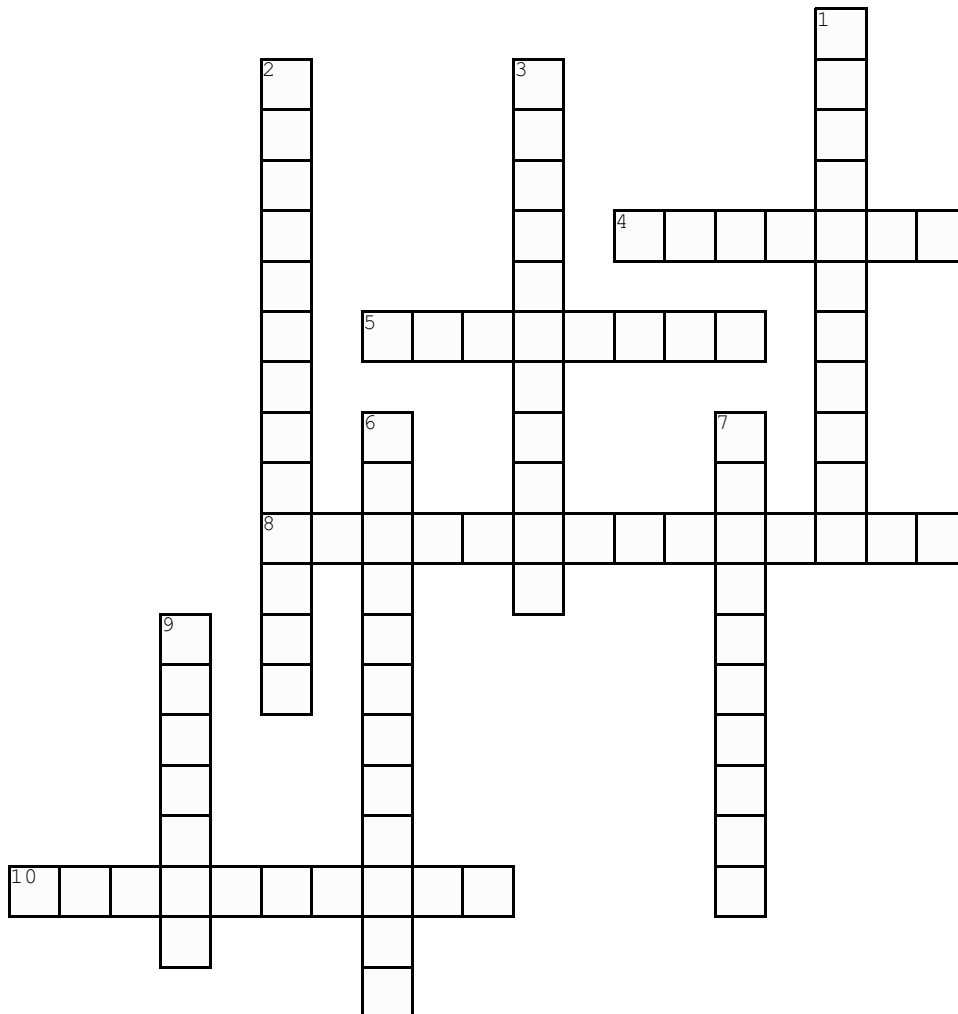
學習評量

1. 何謂 epithelial rests of Malassez？如何形成？其形態有何特點？其分布位置有何特點？其臨床意義為何？
2. 牙周韌帶中有那幾組主纖維束？如何分布？各有何功能？
3. 牙齦韌帶中有那幾組纖維束？如何分布？
4. 請敘述牙周韌帶中，oxytalan fiber 的分布特點及其可能的功能，並說明其理由。
5. 請敘述牙周韌帶的血管分布特點。
6. 請問牙周韌帶中有那些神經末梢？請說明它們的型態、分布位置及功能。

Name: _____

Cementum and PDL

Complete the crossword below (designed by Yu CH, CSMU)



Created with TheTeachersCorner.net [Crossword Puzzle Generator](#)

Across

- 4.** Unmineralized spaces within bone or cementum occupied by osteocytes or cementocytes.
- 5.** PDL fibers that oriented longitudinally, parallel to the root surface; associated with blood vessels.
- 8.** Appositional growth of cementum in the root area.
- 10.** Cell that synthesizes and secretes the molecular components of bone matrix, and subsequently mineralizes the matrix.

Down

- 1.** Mineralized bodies of cementum either attached to root or free in PDL.
- 2.** The depression or groove on a bone surface created by the resorptive activity of an osteoclast.
- 3.** A cell located in lacuna in cellular cementum.
- 6.** A cell that produces and mineralizes cementum.
- 7.** Unmineralized spaces in cementum housing cytoplasmic processes of cementocytes.
- 9.** The name of the collagen fibers of the PDL inserting into alveolar bone and cementum.

Cementum and PDL

Word Search (designed by Yu CH, CSMU)

C E M E N T I C L E R Q J B G
V K Y T G E F H V T G F G Y I
E N A L A T Y X O Y C O Z E W
X I C N Y P H E Z C D S I Y T
M K P L U Q I E I O P V Q H R
R X L L F C S P N T L M S X E
M A U J A S A T Q N Z Y L F H
G X R U A A O L Y E P R A H S
A Q B L D C N S O M Z X R S A
R V A Q L P V B J E F D I Z F
H M D A R R A S X C D W O X M
P U S X Z M U C R A G F X F P
A T G Z T P T R W N S X E L Z
I D W Z B H O W S H I P O M U
D K J S W S J C M U I F K A M

sharpey

howship

cementicle

odontoclast

diaphragm

malassez

oxytalan

hertwig

lacuna

cementocyte