

Les perles d'émail: aspects ultrastructuraux et hypothèses de morphogénèse

L. FONZI, M. BELLI, A. GASPARONI, L. CAPEZZUOLI, S. CARBONCINI

Istituto di Anatomia Umana, Università degli Studi di Siena - Italy

RÉSUMÉ

La perle d'émail est une masse circulaire de matériel calcifié qui apparaît le plus souvent dans la bifurcation des molaires et est attachée à la surface externe de la dent. Elle peut aussi être interne mais nous en savons très peu à ce sujet à cause du manque de publications. Cinq perles externes ont été observées au microscope électronique à balayage.

Tandis que certaines perles externes présentent une surface à nu, d'autres sont recouvertes d'une fine couche de ciment qui les protège. La surface de la perle d'émail présente des zones irrégulières d'hypominéralisation ou une fine couche sans structure, des rangées de petits trous irréguliers des processus de Tome et des trous focaux et des cratères.

MOTS CLÉS:

Email, ciment, perles externes, morphogénèse, microscope électronique à balayage.

SUMMARY

Five enamel pearls were examined by Scanning Electron Microscope. Some external pearls presented a bare enamel surface, others were covered by a thin layer of cementum.

The enamel pearls showed irregular dystrophic enamel surface or a thin layer without structure, rows of irregular Tome's processes pits, enamel caps and focal holes. Some enamel pearls revealed little areas of enamel surface resorption like-resorbing lacunae with, in some cases, areas of tissue repair.

KEY WORDS:

Enamel, cementum, external pearls, morphogenesis, scanning electron microscope.

INTRODUCTION

Les dents postérieures (et en pourcentage minime les dents antérieures également) peuvent présenter dans la zone de bitrifurcation du tronc radiculaire ou en correspondance des racines une masse globulaire calcifiée proéminente en superficie.

Il s'agit d'une malformation ou anomalie d'une structure dite «perle d'émail» ou «goutte d'émail», ou bien encore «nodule d'émail». La définition (Pindborg, 1970; Schulze, 1970; Spouge, 1973, Shafer et coll., 1983; Mauroy et Kerebel, 1984) en laisse devenir la forme et la genèse.

Les «perles d'émail» se trouvent surtout sur les dents permanentes, plus souvent sur les molaires supérieures (Spouge, 1973; Shafer et coll., 1983; Risness, 1974; Worth, 1973) que sur les molaires inférieures. Elles ont tout de même été décrites dans des dents permanentes monoradiculées et dans les prémolaires permanentes (Kerebel et coll., 1986; Gorlin et Goldman, 1970). Arys et Dourov (Arys et Dourov, 1987) les ont décrites sur des molaires temporaires.

En général chaque dent ne présente qu'une seule perle d'un diamètre de quelques millimètres. Plus

rarement, cependant, il peut y avoir deux perles (Kerebel et coll., 1989; Cavanha, 1965; Bohne et coll., 1989).

En ce qui concerne aussi la structure et les rapports précis avec les tissus de la dent ou du parodonte, ces malformations semblent éluder un schématisme rigide. Elles peuvent en effet se caractériser par une architecture claire et homogène semblable à l'émail mûr – «perles d'émail vrai» (Cavanha, 1965; Euler et Meyer, 1927) ou «perles d'émail simples» (Gottlieb, 1921) – ou bien par la présence, avec l'émail, également de la dentine et de la pulpe «perles d'émail composées» (Kerebel et coll., 1986; Bohm, 1938; Stones, 1954). Ainsi les perles, en dépit de la définition qui les veut proéminentes en superficie, peuvent-elles être délimitées à l'intérieur de la dentine, aussi bien coronaire que radiculaire.

Ces dernières, appelées justement «perles internes», ont été décrites seulement par deux auteurs (Mac Call et Wald, 1952; Kaugars, 1983) à la suite d'observations d'images radiographiques et par Cavanha (Cavanha 1967) qui nous rapporte trois cas sur 2000 dents observées. Donc, en résumant, les perles d'émail peuvent être «internes» ou «externes», «vraies» ou «composées».

En ce qui concerne le rôle important de ces anomalies dans la détermination de cadres pathologiques, diverses hypothèses ont été formulées. Les perles internes proéminentes dans la cavité pulpaire pourraient entraver une intervention odontologique. La localisation au niveau de la bifurcation du tronc radiculaire pourrait favoriser la rétention de la plaque bactérienne (Stones 1954) ou déterminer la formation d'une poche parodontale inter-radicaire (Moskowitz, 1971). Bien que l'on puisse supposer que les perles d'émail dérivent (soient liées) de la gaine épithéliale de la racine, leur variabilité structurale conduit à admettre divers mécanismes pathogénétiques.

Afin d'apporter notre contribution sur ce sujet, nous avons observé au MEB cinq perles d'émail.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Nous avons observé au MEB cinq perles externes, dont deux étaient localisées au niveau du collet et trois sur la surface radiculaire. Une fois détachées de la superficie de la dent, les perles ont été rincées dans de l'eau bidistillée pendant 12 heures, nettoyées aux ultrasons dans de l'alcool. Après une déshydratation au point critique, les perles ont été séchées dans une

étuve à 60°C métallisées à l'or et observées au microscope électronique à balayage ISI-SX 25 sous une tension de 15 KV.

RÉSULTATS

Au MEB, une des perles apparaît de forme ovoïde (Fig. 1) avec une base d'implantation large adhérant solidement à la racine. Avec un agrandissement moyen il est possible d'en apprécier l'irrégularité de la surface, se traduisant par des vallonnements, concavités, orifices et formations proéminentes.



Fig. 1 - Perle d'émail de forme ovoïde (M.E.B. 30 ×).
Fig. 1 - Enamel pearl of oval shape (S.E.M. 30 ×).

La surface, sur les images détaillées, fournit de précieuses indications sur la structure de la perle. En effet, au-dessous d'une couche homogène d'une structure indéfinissable, l'empreinte des extrémités des prismes est bien évidente (Fig. 2). Celles-ci, se décou-

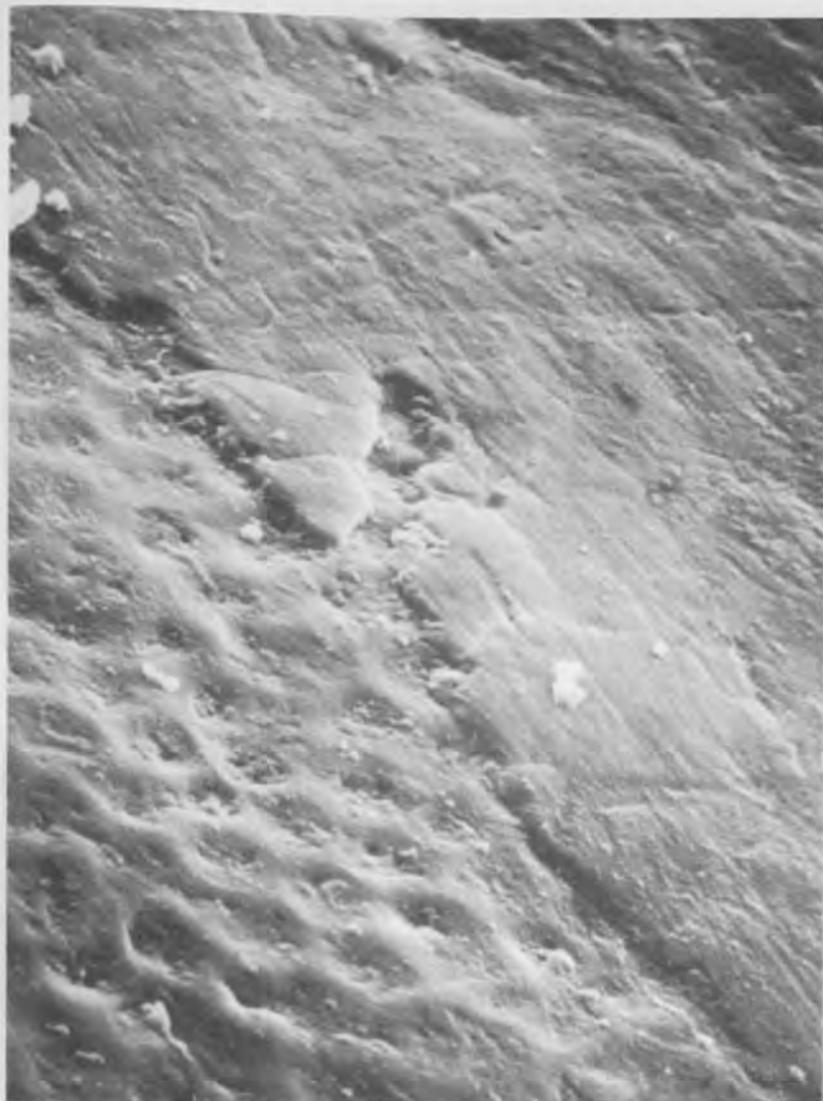


Fig. 2 - Surface de la perle avec l'empreinte des extrémités des prismes (M.E.B. 700 ×).

Fig. 2 - Enamel surface with imprints of enamel prisms ends (S.E.M. 700 ×).



Fig. 3 - Vallonnements de surface couverts de matériel amorphe (M.E.B. 200 ×).

Fig. 3 - Superficial depressions containing amorphous material (S.E.M. 200 ×).



Fig. 4 - Corps cellulaires contenu dans une petite cavité correspondante (M.E.B. 500 ×).

Fig. 4 - Cellular bodies (?) included inside small corresponding moulds (S.E.M. 500 ×).

vrent avec difficulté dans certaines zones à cause d'une mince couverture de matériel amorphe qui apparaît constamment sur tous les vallonnements de surface profonds et étendus (Fig. 3). Ces derniers ont attiré notre attention à cause de la présence, à l'intérieur d'eux-mêmes, de formations organiques, non définissables avec certitude, mais très semblables par leurs forme et dimension à des corps cellulaires.

Certains d'entre eux – et ceci éloigne le doute de méprise – sont « contenus », « inclus » dans de petites cavités correspondantes et « font partie » intégrante de la structure de la surface (Fig. 4).

D'autres érosions laissent au contraire entrevoir de profondes variations structurales correspondant peut-être aux résidus des prismes d'émail. Les cratères profonds ne manquent pas, ainsi que les « enamel caps » décrits d'habitude à la surface de l'émail de dents avant l'éruption ou présentant des caries initiales (Fig. 5). Nous avons également observé la base d'implantation de la perle sur la racine de la dent. La forme de cette zone répète celle de la perle (Fig. 6).

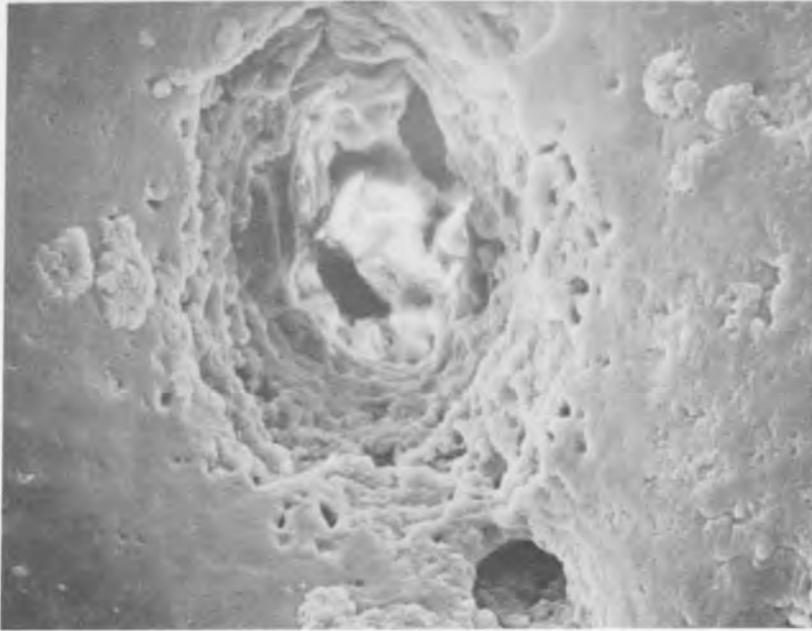


Fig. 5 - «Enamel caps» (M.E.B. 600 ×).
Fig. 5 - Enamel caps (S.E.M. 600 ×).



Fig. 7 - Tubules dentinaires dans la base d'implantation de la perle (M.E.B. 500 ×).
Fig. 7 - Dentinal tubules in the implantation base (S.E.M. 500 ×).



Fig. 6 - Base d'implantation de la perle sur la racine de la dent (M.E.B. 30 ×).
Fig. 6 - Pearl implantation base on the root of the tooth (S.E.M. 30 ×).



Fig. 8 - Résidus organiques à l'intérieur des tubules dentinaires (M.E.B. 3000 ×).
Fig. 8 - Organic residues in the dentinal tubules (S.E.M. 3000 ×).

La structure visible est la structure classique de la dentine. On voit ressortir nettement la morphologie des tubules dentinaires (Fig. 7) à l'intérieur desquels il est possible de découvrir des résidus organiques, probablement des processus odontoblastiques (Fig. 8).

Dans certains cas, la forme, ovoïde à la première observation, apparaît au contraire avoir un contour délimité par une masse sphérique unie grâce à une portion intermédiaire plus étroite à la surface de la dent (Fig. 9). Dans ce cas également, comme dans le précédent, le tissu de revêtement, apparaît être formé d'émail sur lequel sont apparents, déjà au grossissement 300 ×, les «périkymaties», érosions, cratères et irrégularités (Fig. 10).

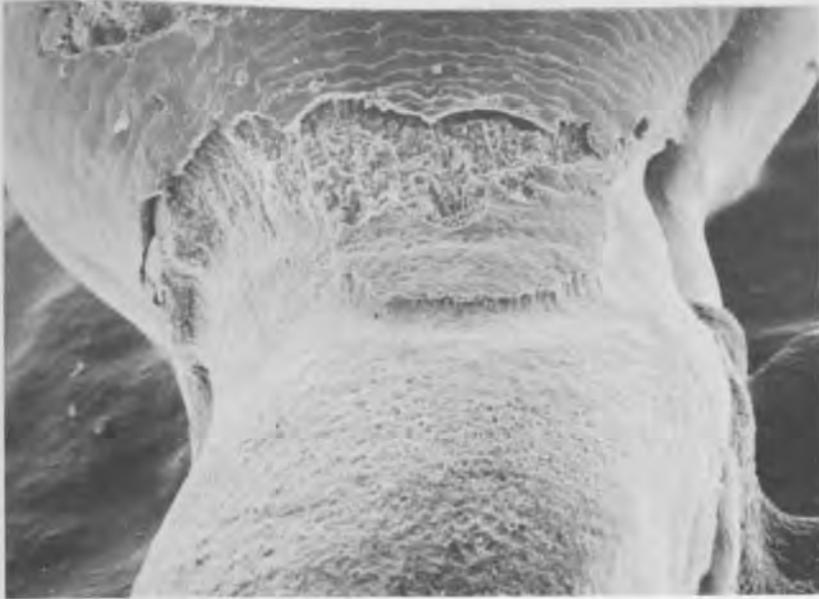


Fig. 9 - Perle d'émail de forme sphérique unie à la surface de la dent grâce à une portion intermédiaire plus étroite (M.E.B. 50 ×).

Fig. 9 - Spherical enamel pearl joined to the tooth surface by a smaller intermediate part (S.E.M. 50 ×).

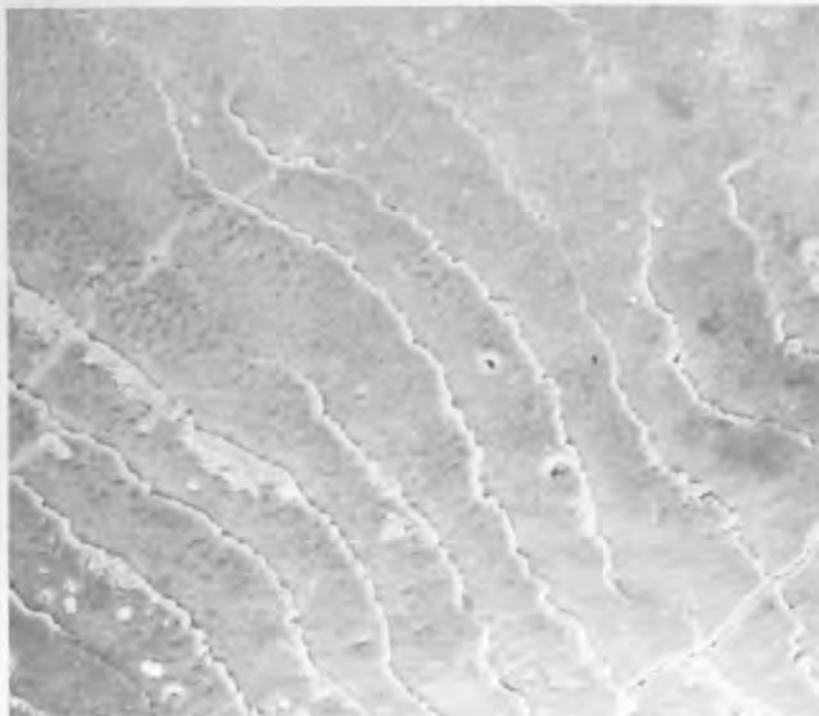


Fig. 10 - Perle d'émail. «Perikymatias» (M.E.B. 300 ×).

Fig. 10 - «Perikymatias» (S.E.M. 300 ×).

Les «périkymatias», avec leur organisation typique caractérisant la surface de l'émail sont bien visibles aux agrandissements moyens et autres. Parmi les «étapes» de ces formations, qui peuvent aussi progresser à travers des surfaces lisses, les «focal holes» – orifices trous – et les «enamel caps» – reliefs, capuchons de ces trous – donnent la nette impression de se trouver en face d'une surface d'émail présentant des caries initiales (du genre «white spot»),

ou appartenant à des dents avant l'éruption. Quoiqu'il en soit, à un ensemble de particularités de l'émail.

Les «périkymatias» se rencontrent exclusivement là où la perle s'amincit pour se prolonger dans le point qui la relie à la surface de la dent alors qu'elles tendent à disparaître progressivement vers la partie en expansion de la perle (ou partie plus proéminente). Ici en effet on peut décrire les moules typiques de la partie terminale des prismes et une extrême variété de trous et petits cratères d'un diamètre allant de 15 à 1 micron (Fig. 11).



Fig. 11 - Partie plus proéminente de la perle avec des trous et des petits cratères d'un diamètre variable (M.E.B. 50 ×).

Fig. 11 - Extended part of the pearl with holes and small craters (S.E.M. 50 ×).

Dans la partie plus mince de la perle, une brèche nous a permis d'observer le tissu se trouvant sous les «périkymatias» (Fig. 12).

Même si l'aspect du tissu observé ne correspond pas au tissu classique, élémentaire de l'émail fracturé, il est possible d'en apercevoir l'organisation à substance prismatique et interprismatique. En continuant l'observation vers la portion terminale d'attache à la surface, nous avons pu remarquer une brusque variation de l'aspect du tissu de revêtement. En effet au-dessus de l'émail, les reliefs typiques du ciment sont bien évidents.

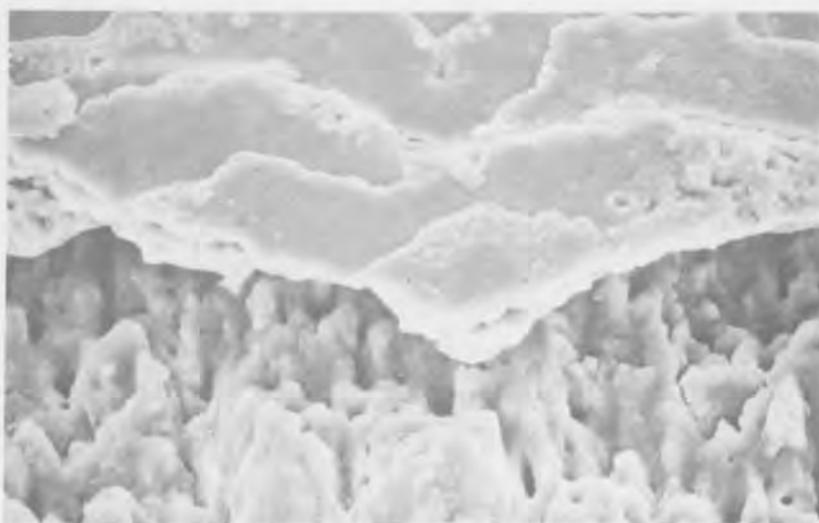


Fig. 12 - Substance prismatique et interprismatique qui se trouve sous les périkymaties (M.E.B. 500 ×).

Fig. 12 - Prismatic and interprismatic substance under perikymates (S.E.M. 500 ×).

Toutes les perles observées se caractérisent, après un premier examen, par des sillons, des abrasions et des profonds cratères superficiels. Toutefois, pour certaines perles, une observation plus attentive et minutieuse nous offre des aspects bien plus intéressants (Fig. 13). Certaines zones bien circonscrites se diversifient par leur morphologie typique très voisine, sinon correspondante, à celle de l'émail superficiel.

Par contre, de vastes zones offrent des aspects structuraux de surface très divers et des concavités profondes striées par de petites sinuosités régulières très semblables aux lacunes de réabsorption (Fig. 14). Il n'est pas rare de découvrir la présence, sur ces dernières, d'un tissu réparateur ou d'apposition (Fig. 15).

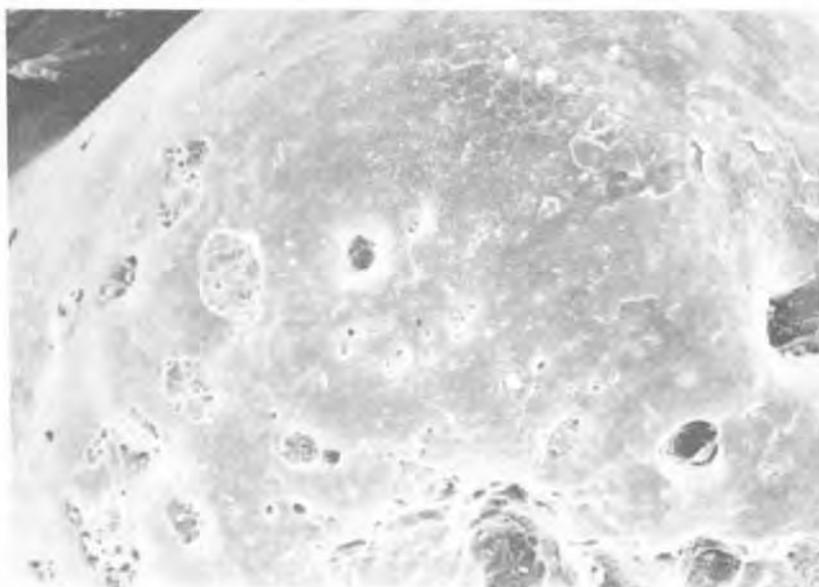


Fig. 13 - Cavités très semblables aux lacunes de réabsorption sur la surface de la perle (M.E.B. 50 ×).

Fig. 13 - Superficial irregularities and resorbing lacune of the pearl (S.E.M. 50 ×).



Fig. 14 - Empreinte des prismes avec des zones semblables aux lacunes de réabsorption (M.E.B. 250 ×).

Fig. 14 - Imprints of prisms ends with areas similar to resorbing like-lacune (S.E.M. 250 ×).



Fig. 15 - Lacunes de réabsorption et tissu similaire au ciment de réparation (M.E.B. 72 ×).

Fig. 15 - Resorbing lacune and repairing tissue (S.E.M. 72 ×).

DISCUSSION

L'émail superficiel des perles met en évidence toutes les caractéristiques du tissu présent dans les dents formées, aussi bien saines qu'attaquées. Les «périkymaties» encore jamais décrites en littérature à la surface des perles et que nous avons rencontrées dans une seule perle, constituent des pièces originales d'un intérêt et d'une suggestivité extrêmes.

Mises en corrélation avec les lignes de croissance et donc avec l'évolution rythmique qui caractérise la formation de l'émail, leur présence laisse supposer que les résidus ectopiques de l'organe de l'émail sont

dotés d'une potentialité immuable en mesure de garantir le développement normal du tissu. De même, la présence entre les «périkymaties» de «focal holes» et de «enamel caps» mérite d'être prise en considération. Les deux termes entrés dans l'usage courant en «cariologie» sont employés pour indiquer des petits défauts qui sont les conséquences des lésions initiales. La présence de ces aspects sur la surface de la perle ou de dents avant l'éruption (Fejerskov et coll., 1984), permet de tenir compte pour elles d'une genèse alternative peut-être liée, comme les «périkymaties» à la formation de l'émail. En effet, on peut corrélérer à ceci, selon certaines théories (Warshawsky et coll., 1981), les «focal holes», c'est-à-dire les cavités visibles sur la surface de l'émail.

En substance, les perles mettent en évidence toutes les variations structurales typiques du tissu avant l'éruption.

Un autre aspect à considérer est la présence de cavités très semblables aux lacunes de réabsorption facilement repérables sur la surface des dents extraites. Le ciment ne participe pas à la formation des perles mais il peut en constituer une mince couche de revêtement (Cavanha, 1965; Mezl, 1952). Nous avons aussi observé le ciment se substituer à l'émail mais ce que les figures 14 et 15 mettent en évidence suscite une perplexité justifiée concernant l'interprétation et la formulation d'hypothèses.

I. Hypothèse.

La perle est revêtue de ciment qui assume des aspects morphologiques très semblables à ceux de l'émail. Dans ce cas les lacunes de réabsorption sont plausibles ainsi que les aspects de tissu similaires au ciment de réparation.

II. Hypothèse.

La perle présente une couche superficielle constituée d'émail. Les lacunes de réabsorption sont déterminées par des cellules clastiques. Bien que nous ne soyons pas habitués à considérer un émail comme «réabsorbé», il faut admettre que ce tissu aussi, comme les autres tissus durs, peut subir un phénomène d'érosions du à des cellules. La différence, par exemple, entre «dentinoclastes», «cémentoclastes», ou bien «ostéoclastes» est uniquement d'ordre sémantique, mais elle n'est certes pas substantielle. Et puis, la forme et les dimensions des lacunes de réabsorption sont à attribuer au volume et à la forme des cellules clastiques et certainement pas à la nature du tissu.

Les perles, par conséquent, peuvent-elles subir des réabsorptions indépendamment de leur constitution? Nos données confirmeraient cette hypothèse, renforcée du reste par le matériel de formations organiques contenues et incluses dans des cavités correspondantes de la surface (Fig. 3, 4).

Une donnée plusieurs fois confirmée par la littérature sur ce sujet est la participation de la dentine dans l'organisation structurale de l'émail. Les descriptions qui en sont offertes ne semblent toutefois pas concorder. Cavanha (Cavanha, 1965) décrit une dentine globulaire. Kerebel (Kerebel et coll., 1986) relate une dentine aux caractéristiques histologiques classiques, mais il a tendance à souligner une jonction émail-dentine constamment atypique. Nos images, basées aussi sur l'observation de sections par usure au MO, montrent une structure normale du tissu et un centre caractéristique de convergence des tubules dentinaux à l'intérieur de la perle. Il est probable que ceci constitue le nœud de continuité entre la perle et la dentine se trouvant dessous. Autrement dit, la dentine pourrait se prolonger dans la perle à travers une zone assez restreinte pour s'ouvrir ensuite en éventail à l'intérieur de la perle-même.

En ce qui concerne la genèse des perles, il faut présumer un mécanisme différent pour les perles internes ou composées et pour les perles externes. Conscients de la potentialité des cellules mésenchymateuses et en se rappelant les étapes qui se succèdent dans l'odontogenèse, de la formation de l'anse cervicale à la structuration de la gaine épithéliale de la racine, il est possible de formuler une opinion sur la genèse des perles externe et des perles internes.

- Le nœud de l'émail, amas de cellules dérivant d'une multiplication cellulaire rapide au centre de l'épithélium interne de l'organe de l'émail, pourrait justifier la présence de perles inter-radicaire. En effet, le nœud de l'émail a la caractéristique de former un renflement proéminent dans la papille dentaire au centre de l'ébauche de la dent, les cellules mésenchymateuses pourraient, en migrant vers le bas, se transformer en améloblastes ou en autres types de cellules ou bien encore aller à l'encontre de dégénérescences dystrophiques avec, par conséquent, la formation de calcoglobules.
- L'anse cervicale est une structure qui est responsable de la formation de l'émail dans les portions cervicales de la couronne et elle est composée d'un épithélium interne et d'un épithélium externe. Un gemme de l'anse cervicale pourrait rester inclus à l'intérieur de la matrice dentinale et déterminer la formation d'une perle interne.

- Les lamelles de l'émail de type B sont des défauts longitudinaux qui partent de la jonction émail-dentine et s'étendent jusqu'à la surface de la dent. Ces lamelles pourraient retenir du matériel organique, dont les résidus de l'organe de l'émail. Ce matériel organique pourrait se calcifier et conduire au dépôt de cristaux. L'extension de lamelles dans la dentine pourrait justifier une zone d'hypercalcification.
- La prolifération des restes de la gaine épithéliale de la racine pourrait constituer un autre facteur. Dans l'un des cas de Cavanha (Cavanha, 1965), la perle est située entre la jonction émail-cément et l'apex de la dent. Toutefois, dans le cas de MacCall et Wald (MacCall et Wall, 1952) et dans le cas de Kaugars (Kaugars, 1983), les perles d'émail sont situées dans la zone coronaire haute et ceci rend improbable la prolifération de la gaine de la racine.

BIBLIOGRAPHIE

- Arys, A., Dourov, N. — Les perles d'émail des dents de lait. *J. Biol. Buccale*, 15: 249-255; 1987.
- Bohm, G. — Ueber schmelztropfen unter besonderer Berücksichtigung des histologischen Baues. *Dtsch. Zahnärztl. Wochenschr.*, 41: 1013-1020; 1938.
- Bohne, W., Pouvèzat, Z.A., Kerebel, B. — Etude structurale, ultrastructurale et microanalyse de perles d'émail multiples. *Bull. Group. Int. Rech. Stomatol. Odontol.*, 1: 53; 1989.
- Cavanha, A.O. — Enamel pearls. *Oral Surg.*, 19: 373-382; 1965.
- Cavanha, A.O. — A new rare type of enamel pearls. *Oral Surg.*, 23: 213-214; 1967.
- Euler, H. et Meyer, W. — Pathohistologie der Zähne. J.F. Bergman, München; 1927.
- Fejerskov, O., Josephsen, K., Nyvad, Bente — Surface ultrastructure of unerupted mature human enamel. *Caries Res.*, 18: 302-314; 1984.
- Gorlin, R.J. and Goldman, H.M. — Thoma's oral pathology. Ed. 6, St-Louis, C.V. Mosby Co., 102-103; 1970.
- Gottlieb, B. — Zementexostosen, schmelztropfen und epithel-nester. *Z. Stomatol.*, 19: 519-526; 1921.
- Kalnins, V. — Origin of enamel drops and cementicles in the teeth of rodents. *J. Dent. Res.*, 31: 582-590; 1952.
- Kaugars, G.E. — Internal enamel pearls: Report of case. *JADA*, 107: 941-943; 1983.
- Kerebel, B., Dard, M., Le Cabellec, M.T., Kerebel, L.M. — Les perles d'émail: étude histopathologique. Unité de Recherches, *J. Biol. Buccale*, 14: 239-248; 1986.
- Kerebel, B., Kerebel, L.M., Daculsi, G. et Doury, J. — Dentinogenesis imperfecta with dens in dente. *Oral Surg.*, 55: 279-285; 1983.
- Mac Call, J.O. et Wald S.S. — Clinical dental roentgenology, W.B. Saunders Company. Philadelphia, 1952.
- Mauroy, C., Kerebel, B. — Perles d'émail. *Bull. Group. Int. Rech. Sci. Stomatol. Odontol.*, 5: 343; 1984.
- Mezl, Z. — L'adamantogenèse pathologique et les amélomes libres. *Rev. Stomatol.*, 1: 13-22; 1952.
- Moskow, B.S. — Some observations on radicular enamel. *J. Periodontol.*, 42: 92-95; 1971.
- Pindborg, J.J. — Pathology of the dental hard tissues. Munksgaard. Copenhagen, 1970.
- Risnes, S. — The prevalence, location, and size of enamel pearls on human molars. *Scand. J. Dent. Res.*, 82: 403-412, 1974.
- Schulze, C.H. — Developmental abnormalities of the teeth and jaws enamel pearls, nodules or droplets. In: «Oral Pathology» 6th ed. K.H. Thoma. The C.V. Mosby Co Saint Louis, 102-103, 1970.
- Shafer, W.G., Hine, M.K. et Levy, B.M. — Oral Pathology. 6th ed. W.B. Saunders Co., Philadelphia, 1983.
- Spouge, J.D. — Oral Pathology. The C.V. Mosby Co. Saint Louis, 1973.
- Stones, H.H. — Oral and dental diseases. 3rd ed. E. and S. Livingstone Ltd. Edinburg, 1954.
- Turner, J.G. — A note on enamel nodules. *Br. Dent. J.*, 78: 39; 1945.
- Warshawsky, H., Josephsen, K., Thylstrup, A., Fejerskov, O. — The development of enamel structure in rat incisors as compared to the teeth of monkey and man. *Anat. Rec.*, 200: 371-399; 1981.
- Werelds, R.J — Débris épithéliaux dentaires modifiés et cémenticles. *Bull. Group. Int. Rech. Sci. Stomatol.*, 8:
- Worth, H.M. — Principles and practice of oral radiologic interpretation. Chicago, Year Book Medical Publishers Inc., 424-426; 1963.

Author's Address:
Prof. Luciano Fonzi
Istituto di Anatomia Umana Normale
Via Del Laterano 8
53100 Siena (Italia)