

治療過程ならびに骨膜の役割については明らかにされていない。そこで著者は下顎骨に大きな骨空洞を形成し、軟組織の陥入を阻止し、顎骨の形態を維持する目的で空洞内にHAP顆粒を填入し、治癒過程とその際の外骨膜の役割について検討した。上記の検索は、骨空洞内にHAP顆粒を填入しない骨膜保存群と骨膜切除群、骨空洞内にHAP顆粒を填入した骨膜保存群と骨膜切除群を設定して行い、病理組織学的ならびに組織計量学的に検討した。

本研究において、骨空洞のみの骨膜保存群では、骨性治癒によりほぼ骨空洞形成前の形態に近い回復が得られたものの、空洞内への陥凹が認められ、骨空洞のみのものでは、いずれも形態の回復に問題が残った。骨空洞内にHAP顆粒を填入したものは、骨膜保存群、骨膜切除群ともに顆粒填入後から良好な下顎骨の形態が維持されており、骨膜保存群では、HAP顆粒を介在した骨性治癒に

より良好な形態の回復が認められたが、骨膜切除群では、皮質骨欠損中央部表層の顆粒には新生骨の形成はみられなかった。以上よりHAP顆粒は、術後からの顎骨の形態の維持に有用であり、外骨膜は、骨空洞を被覆する軟組織に接するHAP顆粒の骨性治癒に重要な役割を果たしていることが示された。

本研究から、HAP顆粒は、骨伝導能を有する組織增量材として骨形成の場を確保するとともに、新生骨を架橋する基質として形態の回復に重要な役割を果たしており、また骨膜はおもに骨原生組織の場を確保する組織境界膜として、骨の形成方向を規定する役割をになっていることが示唆された。

これらの結果は、歯科医学の進歩発展に寄与するところが大きく、審査の結果、学位授与に値すると判定した。

氏名・(本籍)	松本大輔(東京都)
学位の種類	博士(歯学)
学位記番号	甲第63号
学位授与の日付	平成10年3月20日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当(課程博士)
学位論文題目	<b>エナメル質表層フッ素濃度に関する研究 一萌出後の成熟に伴うフッ素濃度の経時的变化一</b>
論文審査委員	主査 教授 五十嵐 清 治 副査 教授 市田 篤 郎 副査 教授 大野 弘 機 副査 教授 上田 五 男

## 論文内容の要旨

### 緒 言

エナメル質は萌出する前は未成熟な状態にあり、萌出後口腔内環境、特に唾液などに触れることによってCaやPを取り込み、石灰化が促進される萌出後の成熟がみられると言われている。この間の未成熟なエナメル質は齲蝕感受性が高く、齲蝕の進行が速いと言われているが、逆に物理化学的な感受性が強いいため、唾液やフッ化物などからCaやP、Fなどの微量元素を取り込みやすく、結果的に齲蝕の抵抗性を向上させることができると考えら

れている。したがって、本研究では萌出直後の未成熟なエナメル質表面にFがどのくらい取り込まれるかを明らかにすることを目的に行った。すなわち口腔内に半萌出状態の下顎中切歯を対象に、切縁部の①Ca/P、②酸溶解性、③F濃度を測定し、その後6ヶ月間口腔内環境にさらされた完全萌出状態で同様の測定を行い、エナメル質表層の経時的变化について比較検討した。

## 対象および方法

### 対象

対象は、肉眼的に齲蝕の認められない健全な歯面の下顎中切歯を持つ小児で、萌出後の成熟に伴うF濃度の経時的变化量を明らかにするために必要な萌出直後の半萌出状態での基準値のサンプリング、およびその後6ヶ月間口腔内環境にさらされ、萌出後の成熟が進み、F濃度上昇したと思われる完全萌出状態での2回のサンプリングに同意を得た男児7名(初回時平均年齢6歳5ヶ月)、女児8名(初回時平均年齢6歳6ヶ月)である。

### 実験方法

測定に先立ち、エナメル質唇面切縁側付近をブラシコロンで30秒間清掃後、簡易防湿を行った。その後ネイルバーニッシュにて萌出直後は切縁側近心部に、6ヶ月後には切縁側遠心部に1×1mmのウインドウ面を形成し、測定面とした。バーニッシュ乾燥後、Weather IIらのマイクロサンプリング法を応用し、第4層までサンプリングした。すなわちウインドウ面を0.5Mの過塩素酸5 $\mu$ lで30秒間エッチングし、直ちに溶液をポリエチレンカプセルにミニポンプで吸引回収し、次に1Mの酢酸ナトリウム緩衝液5 $\mu$ lを同一部位にのせ、同様にミニポンプで吸引し、この操作を4回繰り返し洗い込んだ。吸引回収したサンプル溶液のうち4 $\mu$ lをPの測定に、2 $\mu$ lをCaの測定に、残りをFの測定に使用した。Pの測定はChanらの比色法、Caの測定は原子吸光分析、Fの測定はHallsworthらのFイオン電極にて行った。ウインドウ面積の測定は水野らの方法に従い算出した。またF濃度については、中垣らの方法によるF濃度(y)と深さ(x)の式 $y = ax^{-b}$ から算出した。萌出直後の結果と6ヶ月後の結果を比較し、両者の差の検定をt-testにより行った。

## 結 果

1. 萌出直後及び6ヶ月後のエナメル質表層F濃度および萌出直後から6ヶ月間に取り込まれたF量を比較したところ、男女間で有意差は認められなかった。
2. エナメル質表層F濃度は萌出直後、および6ヶ月後とも表層で高く内層ほど低くなるFの濃度勾配が認められた。
3. 萌出直後に比較して6ヶ月後のエナメル質表層のF濃度は、表層ほど多くのFが取り込まれ、表層1 $\mu$ mから10 $\mu$ mの深さにおいて、統計学的に有意に上昇した。
4. Ca/P(重量比)は、萌出直後で2.03、6ヶ月後で2.06とほぼ化学量論的組成比に近似した値を示した。
5. 酸溶解性は、表層で低く、内層で高い傾向にあり、

萌出直後と6ヶ月後の値を比較すると後者は全ての層で酸溶解性が減少する傾向にあった。

なお、3、4、5は男女差が認められなかったために、本研究においては男女のサンプル数を統合して平均値で比較した。

## 考 察

萌出直後のエナメル質は未成熟な状態で萌出し、萌出後エナメル質表層からCaやP、Fなどを取り込み、萌出後の成熟がみられることが報告されている。しかしその定量的変化については明らかではない。今回の測定では酸溶解性が萌出直後の値に比較し6ヶ月後の値では1層から4層までの全ての層で減少していること、エナメル質表層F濃度が全ての層で上昇していることFの濃度勾配が見られることから、萌出後の成熟が進み、エナメル質表層からCaやP、Fが取り込まれエナメル質で質的变化のおこっていることが示唆された。しかしエナメル質表層F濃度、萌出直後から6ヶ月間に取り込まれたF量、Ca/P、酸溶解性のいずれかにおいても男女差は認められなかった。

また今回の測定においては①咬耗、摩耗、wearの影響がほとんどない萌出直後の歯牙であったこと、②ブラッシングがしやすくプラークの影響がほとんどないこと、③薬剤などの使用を中止してもらっていることから、Fの供給の大部分は唾液、食物、飲料水に由来していると判断される。したがって本研究結果による萌出直後のサンプリングから6ヶ月間口腔内環境にさらされた結果のエナメル質表層の変化、特に表層1 $\mu$ mから10 $\mu$ mのF濃度の有意な上昇は、唾液、食物、飲料水によるものであることが示唆された。

## ま と め

下顎中切歯を対象に歯の萌出後の成熟を定量的に測定するために、ウインドウ法によるマイクロサンプリング生検法を実施して、萌出直後と初回の測定から6ヶ月後のエナメル質表層F濃度を測定し、比較検討したところ以下の結果を得た。

1. 萌出直後及び6ヶ月後のエナメル質表層F濃度および萌出直後から6ヶ月間に取り込まれたF量を比較したところ、男女間で有意差は認められなかった。
2. エナメル質表層F濃度は萌出直後、および6ヶ月後とも表層で高く内層ほど低くなるFの濃度勾配が認められた。
3. 萌出直後に比較して6ヶ月後のエナメル質表層F濃度は、表層ほど多くのFが取り込まれ、表層1 $\mu$ mから10 $\mu$ mの深さにおいて、統計学的に有意に上昇した。

4. Ca/P (重量比) は萌出直後で2.03, 6ヶ月後で2.06とほぼ化学量論的組成比に近似した値を示した。

5. 酸溶解性は, 表層で低く, 内層で高い傾向にあり, 萌出直後と6ヶ月後の値を比較すると後者は全ての層で

酸溶解性が減少する傾向にあった。

以上のことより, エナメル質表層における萌出後の成熟はCa/P, 酸溶解性の低下, およびF濃度の上昇によって定性, 定量的に確認された。

## 学 位 論 文 審 査 の 要 旨

萌出後の成熟は口腔内環境, 特に唾液や食物, 飲料水などの影響を受け, CaやPのほか, F, Mg, Znなどの微量元素の沈着,  $\text{CO}_3^{2-}$ イオンの低下など, ハイドロキシアパタイトの性状がゆっくりと変化していく過程と考えられている。その特性の一つとして齲蝕感受性の低下があげられる。これはエナメル質表層F濃度によると推測されているが, 萌出後の成熟に伴うF濃度の経時的変化量を明らかにした報告はみられない。そこで成熟過程におけるFの取り込み量の変化について経時的に明らかにすることを目的に, 萌出直後の半萌出状態とその後6ヶ月間口腔内環境にさらされて完全萌出した状態の下顎中切歯を対象にエナメル質表層の分析を行った。サンプルリングはそれぞれの歯の唇面切縁側近心部及び遠心部より行い, Ca, P, F濃度を測定し, ①各深さにおけるF濃度, ②Ca/P, ③酸溶解性を算出し, エナメル質表層における6ヶ月後の変化について検討し, 以下の結果を得た。

(1)エナメル質表層のF濃度は, 萌出直後及び6ヶ月後, さらに6ヶ月間の取り込み量を男女で比較したところ, 性差による有意差はみられなかった。(2)エナメル質表層F濃度は萌出直後, および6ヶ月後とも表層で高く内層

ほど低くなった。(3)萌出直後に比較して6ヶ月後のエナメル質表層F濃度は, 表層ほど多くのFが取り込まれ, 表層1 $\mu\text{m}$ から10 $\mu\text{m}$ の深さにおいて有意に上昇した。(4)Ca/P (重量比) は萌出直後で2.03, 6ヶ月後で2.06とほぼ化学量論的組成比に近似した値を示した。(5)酸溶解性は表層で酸溶解性が減少する傾向にあり, 萌出直後と6ヶ月後の値を比較すると後者は全ての層で酸溶解性が減少する傾向にあった。

なおエナメル質表層F濃度, Ca/P(重量比), 酸溶解性についても男女差はみられなかったため(3), (4), (5)については, 男女のサンプル数を統合して平均値を比較している。

以上のことから, 萌出直後と比較すると, 6ヶ月間口腔内環境にさらされたエナメル質表層は, 萌出後の成熟に伴いF濃度が有意に上昇し, 耐酸性も向上していたが, Ca/Pには変化が認められなかった。

本研究により得られた結果は, 萌出後の成熟に伴うエナメル質の質的变化の一つであるF濃度の変化を経時的に明らかにし, 歯学医学の発展に寄与するところ大であり, 審査の結果, 学位授与に値すると判定した。