

歯性上顎洞炎発症における歯科治療の関連について

小川 倫子 久保田 健稔 足立 忠文 山崎 勝己 濱田 傑

近畿大学医学部附属病院歯科口腔外科

抄 録

我々は本研究において、歯性上顎洞炎発症における歯科治療の関連について検討を行った。対象は2006年1月から2008年12月までの3年間に近畿大学医学部附属病院歯科口腔外科を初診した歯性上顎洞炎患者30例(男性18例,女性12例,平均年齢42±14歳)とした。歯性上顎洞炎罹患側は左側が13例,右側が17例であった。原因歯(全31歯)は第二大臼歯14歯(45.2%)と最も頻度が高く,次いで第一大臼歯が12歯(38.7%)と多く認められた。残り5歯(16.1%)は第二小臼歯であった。歯性上顎洞炎発症原因は抜歯後感染の3例を除き,残り全27例は歯疾患より発症しており,原因歯28歯中26歯の歯疾患は根尖性歯周炎(Per)であった。原因歯28例中24歯(85.7%)に対しては何らかの歯科治療がなされていた。根管治療は,24歯中17歯に対して行われており,また歯冠修復治療については,24歯中レジン充填が1例,インレーが7例,全部鑄造冠が14例になされていた。30症例の上顎洞底形態を評価(半田らの分類)したところ,原因歯根尖と上顎洞底が交叉していたのは,28歯中24歯(85.7%)であった。今回の結果より,歯性上顎洞炎発症には上顎洞底と原因歯根尖が近接していることに加えて,原因歯の根尖性歯周炎罹患が関与しており,これには歯科治療が関連していることが示唆された。

Key words: 歯性上顎洞炎, 歯科治療, 根管治療, 歯冠修復, 根尖性歯周炎

緒 言

上顎洞と上顎臼歯根尖との近接した解剖学的位置関係から,上顎の歯ならびに歯槽部などへの外傷,感染などにより生じた炎症は,上顎洞粘膜に波及しやすいことが知られている¹⁻³。このような歯及び歯周組織の炎症性病変が上顎洞に波及したものは,鼻性上顎洞炎と区別して,歯性上顎洞炎と一般的に呼ばれる⁴⁻¹⁴。齶蝕や歯周炎などの感染性歯疾患はヒトが最も多く罹患する感染性疾患の一つと言えのに比べると,歯性上顎洞炎の発症は極めて低く,その発症には何らかの危険因子が存在しているものと考えられている。これまでの臨床統計学的検討より,歯性上顎洞炎患者には,レントゲン上,上顎洞底が上顎臼歯根尖に近接していることが多い傾向にあると報告されている^{6,7,9,10}。一般的に上顎洞底が上顎臼歯根尖に最も近接するのは20歳代とされている^{15,16}。上顎洞底が上顎臼歯根尖に近接していることが唯一の危険因子であると仮定した場合,同年代での発症が多いと予想される。しかしながら,歯性上顎洞炎患者の平均初診時年齢は40歳代前後である

ことが多い^{6,8,10}。このことは,別の危険因子が存在している可能性を示唆しているものとする。近年,歯性上顎洞炎発症と歯科治療の関連が指摘されてきているが^{11,17},未だ統一した見解は得られていない。

今回我々は,当科を受診加療した歯性上顎洞炎患者30例を対象として,歯性上顎洞炎原因歯における歯科治療に関して検討を行ったので,その結果を文献的考察とともに報告する。

対象及び方法

対象は,2006年1月から2008年12月までの3年間に,近畿大学医学部附属病院歯科口腔外科を受診し,歯性上顎洞炎と診断され,下記の条件を満たした30例を対象とした。すなわち,1)原因歯の評価が可能な口内デンタルX線写真もしくはパノラマX線写真を撮影している,2)耳鼻咽喉科専門医によって上顎洞炎と診断されている,3)原因歯に対する処置が症状改善に有効であった,とした。

本対象を用いて以下の検討を行った。

1) 原因歯に関する検討

歯性上顎洞炎がいずれの歯より発症したのかにつ

いて検討を行った。歯性上顎洞炎原因歯となり得る歯は、上顎の犬歯、第一、第二小臼歯、第一、第二大臼歯、智歯が考えられる。以下、犬歯、第一、第二小臼歯、第一、第二大臼歯、智歯の順に3、4、5、6、7、8番と略記する。

2) 原因歯疾患に関する検討

歯性上顎洞炎は、外傷や抜歯による上顎洞穿孔を除くと、感染性歯疾患より生じる¹²。理論上、根尖性歯周炎 (Per)、辺縁性歯周炎 (P)、歯冠周囲炎 (Perico)、もしくはこれらを同時に罹患し、その炎症が上顎洞粘膜まで波及した場合に発症すると考えられる (図1)。そこで歯性上顎洞炎における原因歯の Per, P, Perico への罹患に関して検討を行った。

3) 原因歯と上顎洞底の関係についての検討

上顎洞底形態はパノラマX線写真を用いて、半田らの分類¹⁵に準じて5型に分類し (図2)、原因歯と上顎洞底の関係の評価はすべて複数の歯科医師によって行った。

4) 原因歯に対する歯科治療に関する検討

歯科治療における根管治療とは、歯髄もしくは根管歯質に細菌感染が波及した際に用いる治療であり、その目的は根管内を無菌状態にし、為害のない人工物 (根管充填材) により置換することにより、病原性をなくすことである (図3)。現在、根管充填材として、主にシーラーと呼ばれる糊剤とガッタパーチャポイントが用いられる (図3B)。ガッタパーチャとは東南アジアの Isononda gutta の樹脂を精製固定化したもので、ワックス、酸化亜鉛などを混合して適度な粘性を持たせた根管充填剤である¹⁷。根管治療が完了した歯や齲蝕が取り除かれた歯は、冠部歯質の欠損を生じるため、同部位は、レジン (RF)、セメント、金属など種々の人工物により置換される。これを歯冠修復と呼ぶ。図4に代表的な歯冠修復方法であるインレー (In) と全部被覆鑄造冠 (FCK) の模式図を示す。通常根管治療を行うことなく治療が完了した歯 (生活歯) に関しては In などの充填物により、また根管治療がなされた歯 (失活歯) に関しては FCK にて修復される。まず歯性上顎洞炎の原因歯における歯科治療の有無を評価した。歯科治療をされた歯 (処置歯) であった場合は、根管治療の有無、歯冠修復方法に関して、口腔内視診及びX線写真を用いて評価した。

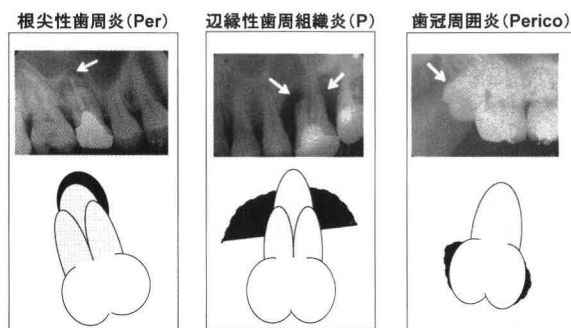


図1 根尖性歯周炎 (Per)、辺縁性歯周炎 (P)、歯冠周囲炎 (Perico) のデンタルX線写真と病態模式図 (黒塗り部: 病変により骨吸収された範囲を示す)

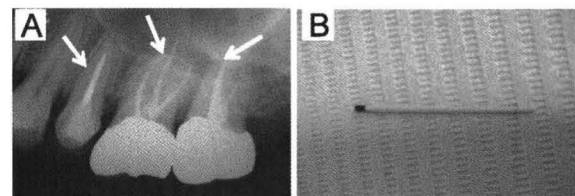


図3 根管治療に関する写真:
A: 根管治療がなされた歯のX線写真 (矢印は根管充填材を示す), B: 根管充填材 (ガッタパーチャポイント)

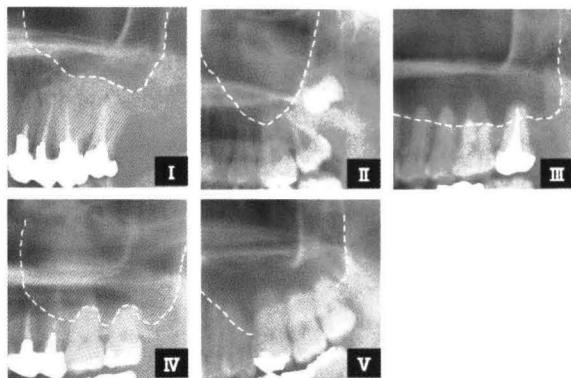


図2 上顎洞底線の形態分類 (半田ら)
I型: 普通型, II型: 根尖ロート状型, III型: 全体低下型, IV型: 根間ロート状型, V型: 洞底線不明型
(点線: 上顎洞底線)

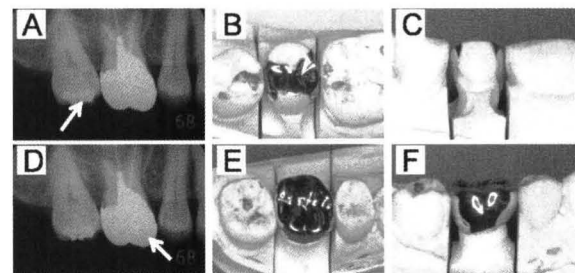


図4 歯冠修復に関する写真:
インレー (In) ならびに全部鑄造冠 (FCK) による修復
それぞれのX線写真 (A, D 矢印), E; 咬合面観 (B, E) ならびに側面観 (C, F) を示す
いずれにおいても修復物と歯質は移行的になっている。

結 果

1. 対象の年齢, 性別分布

図5に対象の年齢と性別分布をグラフとして示す。対象30例の性別は男性18例(60.0%), 女性12例(40.0%)であり, 24歳から71歳までであり, 平均年齢(±標準偏差)は42±14歳, 中央値は40歳であった¹⁶。頻度として, 30歳代が8例(26.7%)と最も高かったが, 主に20歳代から50歳代までの間には, 大きな偏りはなかった。歯性上顎洞炎罹患側は左側が13例(43.3%), 右側17例(56.7例)であった。

2. 原因歯

1例において2本の歯が原因歯と考えられた。抜歯された部位を原因歯として含めたため, 全31歯に関して検討を行った。原因歯は7番が14歯(45.2%)と最も頻度が高く, 次いで6番が12歯(38.7%)と多く認められた。残り5歯(16.1%)は5番であった。

3. 歯性上顎洞炎の原因疾患

抜歯時に上顎洞穿孔を生じ, 同部より, 歯根を上顎洞へ迷入させ, それが放置された結果, 生じたものが1例あった。またかかりつけ歯科にて抜歯され, 術後感染を生じ, 上顎洞まで炎症が波及した症例が2例見られた。それ以外の27例(90.0%)に関しては感染性歯疾患が原因で歯性上顎洞炎を生じていた。原因歯全28歯の感染性歯疾患の内訳は, Perが26例(92.8%)とほとんどであった。Pが1例, PerとPの両方の可能性が考えられたのが1例であった。Pericoにより歯性上顎洞炎を生じた症例はなかった。

4. 原因歯と上顎洞底との関係について

パノラマX線写真を用いて, 歯性上顎洞炎と上顎洞底線の関係について検討した。半田らの分類を用いて検討したところ, 全30症例において, III型が14例(46.7%)と最も多く, II型9例(30.0%), IV型

3例(10.0%), V型3例(10.0%), I型1例(3.3%)の順で多く見られた。初診時すでに抜歯されていた3歯を除いた28歯において上顎洞底線と歯根尖が交叉している原因歯は28歯中24歯(85.7%)であった。

5. 原因歯に対する歯科処置

原因歯28例中, 歯科治療が施されていなかったものは, 4例(14.2%)であり, これらには歯髄に至る広範な齶蝕を認めた。残り24歯(85.7%)に対しては何らかの歯科治療がなされていた。まず根管治療に関しては, 24歯中17歯(70.8%)に対して行われていた。図6に不良根管治療の1例を示す。歯冠修復治療については, 24歯中レジン充填(RF)が1例(4.2%), In 7例(29.2%), FCKが14例(58.3%)になされていた。残り2歯は初診時, すでに修復物が脱落しており判定不能であった。図7に歯冠

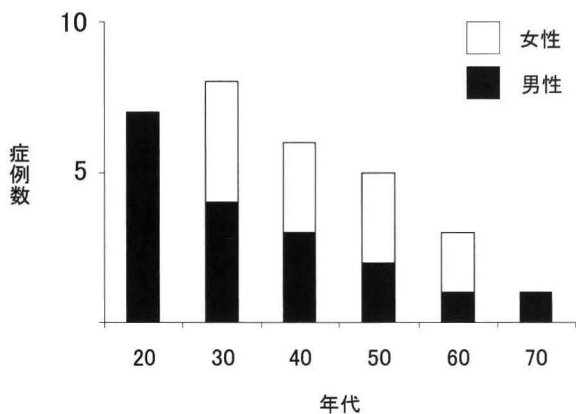


図5 対象の年齢性別分布

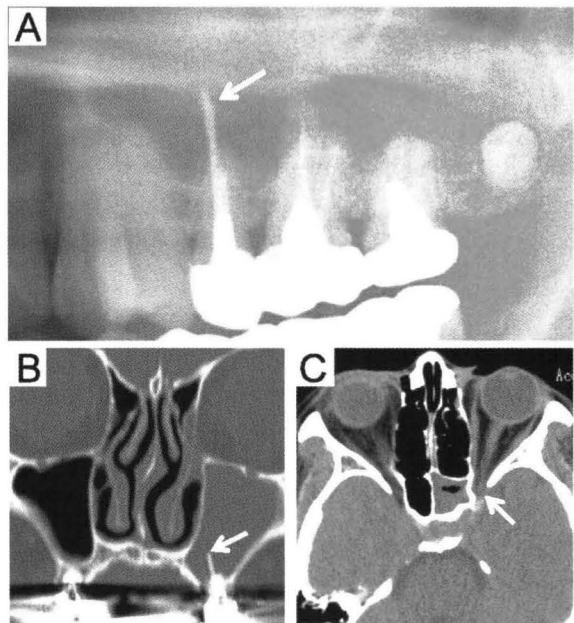


図6 不良根管治療の1例: 34歳 女性 上顎洞底形態IV (根間ロート状型), FCKにて歯冠修復, 左5番根尖より根管充填材が上顎洞内へ逸出しており(A, B矢印), さらに蝶形骨洞への炎症の拡大により左眼視力障害を呈していた(C矢印)(鼻性視神経症)。

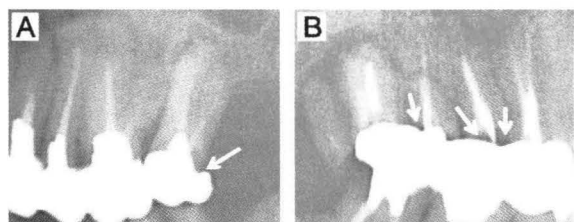


図7 歯冠修復よりのPer発症例
レントゲン写真上, 修復物と歯質の間に明らかな段差を認める(A, B矢印)

修復治療部周囲よりの Per 発症例の X 線写真を示す。

考 察

歯性上顎洞炎は、一般的に上顎洞炎のうち、歯及び歯周組織の炎症性病変が上顎洞に波及したものと考えられている⁴。この考え方が適切であるか否かに関しては議論の必要がある。Stafne は上顎洞炎の 15~75% に歯が関連していると思われるが、正確に歯性、鼻性を区別することは極めて困難であると述べている¹⁸。佐藤¹¹ は、歯性上顎洞炎の誘因としては、感冒罹患によるものが 34 例中 11 例存在したと報告している。このことは、まず感冒により上顎洞粘膜に炎症が生じ、これが根尖病巣を急性増悪させたことを意味している。山崎⁴ は歯性上顎洞炎を 4 型分類に分類している。すなわち、歯性病変と上顎洞病変とが同時に存在するが両者の間には直接的因果関係が認められないもの (I 型 単純病変)、歯性病変が上顎洞病変に先行したことが明らかなもの (II 型 歯性上顎洞炎)、上顎洞病変が歯性病変に先行したことが明らかなもの (III 型 上顎洞性歯性病変)、そして上顎洞病変、歯性病変いずれが先行したか不明なもの (IV 型 複合性病変) である。加えて臨床的諸検査でこれらを的確に捉えることは不可能に近い場合が少なくないと述べている。ゆえに今回の検討では、耳鼻科にて上顎洞炎の臨床診断を得、さらに歯科治療がその治療に有効であったものを対象とした。

これまでの歯性上顎洞炎発症の危険因子に関する検討において、上顎洞底線が低位であり上顎臼歯根尖と近接していることが、多くの報告において指摘されている^{6,9,10}。上顎洞底と上顎臼歯根尖との解剖学的検討として、Eberhardt ら¹⁹ は CT を用いた解析により、上顎洞底までの骨幅は、7 番が近心頬側根尖において 0.83 mm で最も小さく、次いで 6 番が口蓋根尖にて 1.56 mm が小さく、以下 5 番、4 番の順であったと報告している。また臨床において上顎臼歯根尖周囲組織が骨を介することなく上顎洞粘膜と連続する場合、抜歯後上顎洞穿孔を生じる。平田ら²⁰ はその頻度は 6 番に最も多かったと報告している。また内田ら¹⁶ は上顎洞内への破折歯根、異物迷入の臨床統計を行い、好発部位として 6 番、7 番を挙げている。今回の結果、歯性上顎洞炎原因歯は 7 番、6 番、5 番のいずれかであり、またこの順に頻度が高かった。さらに半田らの分類¹⁵ を用いて、上顎洞底形態と上顎臼歯根尖の関係を検討したところ、上顎洞底線と原因歯根尖が交叉している症例が多く見られた。これらより、本結果も既報告同様、上顎洞底

線が低位であり、上顎臼歯根尖と近接していることは歯性上顎洞炎発症の危険因子の一つであることを示唆しているものと考えられる。

近年、歯性上顎洞炎に関する臨床統計より、その危険因子として、歯科治療の関連が指摘されている。Connor ら²¹ は CT を用いた検討により、上顎洞粘膜の肥厚は、歯科治療、特に歯冠修復がなされた歯に近接した部位に有意に多く認められたと報告し、その理由として、根管治療、歯冠修復の際に歯髄へ与えた、物理的、化学的刺激が影響している可能性を挙げている。また佐藤¹¹ は、歯性上顎洞炎 35 例中 31 例 (89.0%) の原因歯は、根管処置歯であり、31 例中 29 例 (94.0%) では、根管処置が不十分であったと報告し、歯科医原性要因を指摘している。まず今回の結果、他歯科医院にて抜歯された 3 歯を除いた原因歯 28 例中歯科治療が施されていなかったものは、4 例 (14.2%) にすぎず、残り 24 歯 (85.7%) に対しては何らかの歯科治療がなされていた。またその多くが Connor²¹ らや佐藤¹¹ の指摘と同じく、根管処置が施されていた。さらに、原因歯はそのほとんどが Per に罹患していた。

Selden²² は根尖病巣が歯周支持組織を越えて上顎洞に波及する病態を Endo-antral syndrome (EAS) と名づけ、その多彩な病態を報告している。同様な病態はこれまでも数多くの報告がなされている^{1,2,12,18,23-25}。本研究の目的は、近年指摘されてきている歯性上顎洞炎と歯科治療との関連を検討することにある。歯性上顎洞炎原因歯のほとんどが Per であったことより、歯科治療と Per の関連について論じる必要がある。まず根管治療が適切になされ、その後 FCK により修復された歯の場合、その 19% が根尖病巣を発症していたと報告されている²¹。その原因として、根管治療時に用いる化学物質による刺激が指摘されている。根管治療では根管内を無菌状態に保つために、強力な消毒薬 (次亜塩素酸ナトリウム、ヨードホルム) や防腐剤 (ホルマリン、アヤコール、ホルマリンクレゾールなど) を使用している。また根管充填の際には、根管充填材として、ガッタパーチャや種々のシーラーを使用する。たとえ根管内に微生物が存在していなくても、根管内貼葉や根管内に用いられたセメント、消毒薬、防腐剤などによって、変質した壊死組織が根尖組織に炎症を生じさせることがありうる²⁶。これらの歯科材料が根尖孔を通過して根尖周囲組織中に出ていくと、炎症や組織の変化が始まる。それらが組織為害性を示すことについてはすでに多くの報告がなされている^{18,21,26}。根管処置がなされなかった歯からも Per を生じている。RF が 1 例、In 修復が 7 例見られた。

臨床経過ならびに原因歯の症状より、これら原因歯は歯髄壊死を生じた結果、Perを生じたものと考えられることができる。RFによる歯髄為害性は以前より指摘されており、修復材料による化学刺激は原因の一つと考えられる^{27,28}。また齶蝕処置の際の歯牙切削による機械的刺激により歯髄壊死が生じる場合もある。さらに、処置した齶蝕が大きかったゆえに、歯髄近辺まで歯牙を切削した場合、歯冠修復がなされた後、主に切削時に与えられる熱、機械刺激などによっても、歯髄壊死を生じることがある²⁹。上記8例に関してはこれらの理由のいずれかによりPerを生じたものとする。特にこのような場合は、明らかな自覚症状を伴うことなくPerが進行することが少なくない。根管治療、歯冠修復治療など、現行の歯科治療が上顎臼歯部になされた場合、不適切な治療がなされた場合は言うに及ばず、たとえ適切な治療がなされた場合においても、天然歯に比べると明らかに齶蝕を生じ易く、その結果Perを生じ、これらの一部が、歯性上顎洞炎原因歯に移行するものと考えられた。例えばFCKを装着されている歯は、外観上は適切に治療されているように見え、原因歯とは考えにくいと思われるかもしれない。しかしながらこのような歯は、歯科治療開始時に広範囲の齶蝕が存在したことを意味しており、根管治療も施されている場合が多く、歯性上顎洞炎の原因歯になる可能性が高いと思われる。

適切な治療を行う意味では、「歯科処置が上顎洞炎の治療に有効である」ものは、歯性上顎洞炎とであると考えるのが妥当であろう。歯性上顎洞炎の疑いのある患者は歯科にて、積極的に精査並びに加療を行うべきである。上顎洞炎治療には耳鼻科と歯科とのスムーズな連携が不可欠である。東ら⁸は、歯性上顎洞炎の臨床的特徴として、1) 一側性病変である、2) 急性発症する、3) 病変は上顎洞だけでなく他の副鼻腔にも波及することが少なくない、4) 頬部痛および頬部腫脹があつて顔面壁、硬口蓋に穿孔することがある、5) 上顎洞腫瘍が疑われ、癌との鑑別が必要である症例が存在する、6) 発病初期から悪臭鼻漏が発生する、を挙げている。今回の結果より、7) 原因歯の大半は歯科処置歯である、を加えるべきであろう。今回得られた知見が、適切な上顎洞炎治療に役立つことを期待している。

結 語

今回我々は、歯性上顎洞炎発症における歯科治療の関連を検討する目的で、2006年1月より2008年12月までの3年間における近畿大学医学部附属病院歯科口腔外科を初診した歯性上顎洞炎患者30例を対象

として臨床統計を行い、以下の結果を得た。

1. 歯性上顎洞炎原因歯(全31歯)は7番14歯(45.2%)、6番12歯(38.7%)、5番5歯(16.1%)であった。
2. 歯性上顎洞炎発症の原因は、抜歯後感染3例を除き、残り全27例は歯疾患より発症しており、原因歯28歯中26歯の歯疾患は根尖性歯周炎であった。
3. 上顎洞底形態を評価(半田らの分類)したところ、原因歯根尖と上顎洞底が交叉していたのは、28歯中24歯(85.7%)と高率に認めた。
4. 原因歯28例中24歯(85.7%)に対しては何らかの歯科治療がなされていた。根管治療は、24歯中17歯(70.8%)に対して行われており、また歯冠修復治療については、24歯中レジン充填が1例、インレー7例、全部鑄造冠が14例になされていた。本結果より、歯性上顎洞炎発症には上顎洞底と原因歯根尖が近接していることに加えて、原因歯の根尖性歯周炎罹患が関与しており、これには歯科治療が関連していることが示唆された。

文 献

1. Abrahams JJ, Berger SB (1995) Oral-maxillary sinus fistula (oroantral fistula): clinical features and findings on multiplanar CT. *AJR Am J Roentgenol* 165: 1273-1276
2. Kretzschmar DP, Kretzschmar JL (2003) Rhinosinusitis: review from a dental perspective. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 96: 128-135
3. Obayashi N, Arijii Y, Goto M, Izumi M, Naitoh M, Kurita K, Shimozato K, Arijii E (2004) Spread of odontogenic infection originating in the maxillary teeth: computerized tomographic assessment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 98: 223-231
4. 山崎可夫(1974)いわゆる歯性上顎洞炎について。日歯評論 376: 54-65
5. Melen I, Lindahl L, Andreasson L, Rundcrantz H (1986) Chronic maxillary sinusitis. Definition, diagnosis and relation to dental infections and nasal polyposis. *Acta Otolaryngol* 101: 320-327
6. 今井信行, 高木律男, 成 辰熙, 大橋 靖(1990)当科における歯性上顎洞炎の臨床統計的観察。新潟歯会誌 20: 155-161
7. 金子 功, 原田宏一, 石井豊太, 古川浩三, 八尾和雄, 高橋廣臣, 設楽哲也(1990)歯性上顎洞炎症例の臨床的検討臨床的特徴および上顎洞計測による検討。日耳鼻会報 93: 1034-1040
8. 東 博二, 細井裕司, 木村裕毅, 村田清高, 太田文彦, 濱田 傑(1991)歯性上顎洞炎の臨床統計。耳鼻臨床 61-67
9. 飯久保正弘, 庄司憲明, 古内 寿, 阪本真弥, 笹野高嗣

- (1998) 歯性上顎洞炎原因歯の保存に関する診断学的研究
根管からの上顎洞洗浄療法について。日口腔診断会誌
11: 377-386
10. 中山宝恵, 岡田 元, 飯田征二, 古郷幹彦, 松矢篤三(2000)
歯性上顎洞炎に関する臨床的・X線学的検討。阪大歯学誌
44: 113-118
11. 佐藤公則(2001) 歯性上顎洞炎の病態と内視鏡下鼻内手術
の有用性。耳鼻咽喉 104: 715-720
12. Hauman CH, Chandler NP, Tong DC (2002) Endo-
dontic implications of the maxillary sinus: a review.
Int Endod J 35: 127-141
13. Mehra P, Murad H (2004) Maxillary sinus disease of
odontogenic origin. Otolaryngol Clin North Am 37: 347
-364
14. Brook I (2006) Sinusitis of odontogenic origin.
Otolaryngol Head Neck Surg 135: 349-355
15. 半田公彦, 永瀬 守, 中島民雄, 山上伸一(1988) 上顎洞
内迷入歯16例の臨床的検討。日口腔外会誌 34: 1107-1113
16. 内田雄基, 後藤昌昭, 中川泰年, 服部康治, 黒河博之, 緒
方寿也, 久保田英朗, 香月 武(1991) 上顎洞内歯根・異物
迷入18症例の臨床的検討。日口科誌 40: 840-854
17. 中山むつみ, 藤井一省, 斎藤成明(1983) 上顎洞内歯科材
料異物の1症例ならびに最近の上顎洞異物に関する文献的
考察。耳鼻咽喉 55: 535-541
18. Nimigean VR, Nimigean V, Maru N, Andressakis D,
Balatsouras DG, Danielidis V (2006) The maxillary
sinus and its endodontic implications: clinical study
and review. B-Ent 2: 167-175
19. Eberhardt JA, Torabinejad M, Christiansen EL (1992)
A computed tomographic study of the distances between
the maxillary sinus floor and the apices of the maxillary
posterior teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 73: 345
-346
20. 平田 康, 木野孔司, 長岡俊哉, 宮本亮三, 吉増秀實, 天
笠光雄(2001) 抜歯による上顎洞穿孔症例の臨床的検討。口
腔病会誌 68: 249-253
21. Connor SE, Chavda SV, Pahor AL (2000) Computed
tomography evidence of dental restoration as
aetiological factor for maxillary sinusitis. J Laryngol
Otol 114: 510-513
22. Selden HS (1999) Endo-Antral syndrome and various
endodontic complications. J Endod 25: 389-393
23. Selden HS (1989) The endo-antral syndrome: an
endodontic complication. J Am Dent Assoc 119: 397-
398, 401-392
24. Pascon EA, Leonardo MR, Safavi K, Langeland K
(1991) Tissue reaction to endodontic materials:
methods, criteria, assessment, and observations. Oral
Surg, Oral Med, Oral Pathol 72: 222-237
25. Selden HS (1994) Diagnostic radiographic findings
and symptom-free teeth. J Endod 20: 100-102
26. 飯塚哲夫(2002) 【歯内療法】根尖病巣の考察。近代口腔
科研会誌 28: 136-147
27. 古屋和毅(1989) 各種のコンポジットレジン・モノマーが
犬の象牙質および象牙芽細胞に及ぼす影響についての電子
顕微鏡的研究。福岡歯大会誌 16: 572-599
28. 町田幸雄(1990) コンポジットレジン修復の歯髄為害作用
について その原因を探る。日歯評論 137-143
29. 中川大輔, 飯久保正弘, 台丸谷隆慶, 笹野高嗣(2007) 外
来刺激に対する炎症歯髄血流反応の特異性について。日歯
保存誌 50: 1-8