

学 位 論 文 題 名

Diagnostic Value of SPECT Bone Scintigraphy
for Odontogenic Maxillary Sinusitis

（歯性上顎洞炎に対する SPECT 骨シンチグラフィーの診断的有用性）

学位論文内容の要旨

鼻性副鼻腔炎では、上気道感染やアレルギー反応などにより鼻副鼻腔粘膜に炎症性変化が生じ、*ostiomeatal complex* や中鼻道の形態的、機能的異常が病態に関連する重大要因であるのに対して、歯性上顎洞炎は、歯性感染による限局性の上顎歯槽骨炎が発症原因で、これが上顎洞粘膜に炎症性変化を起こして粘膜の粘液纖毛機能を障害すると考えられるため、上顎歯槽突起部の骨組織に生じる炎症性変化を正確に評価することは歯性上顎洞炎の病態を的確に診断する上で極めて重要である。しかし、この炎症性変化を評価する診断基準は、従来から、原因歯や歯周組織の臨床所見や単純 X 線所見などに依存していたため、正確性や客観性に欠けていた。鼻副鼻腔粘膜に生じる炎症性変化は、X 線 CT 画像により評価が可能であるが、起因部位である上顎歯槽突起部を含む上顎洞壁の骨組織に生じる炎症性変化の病態を客観的に評価する診断方法、あるいは上顎歯槽突起部の骨組織の炎症性変化と臨床症状や鼻副鼻腔粘膜の炎症性変化などとの病態的關係については、歯性上顎洞炎の診断や治療方針の選択上、重要であるにもかかわらず、未解明な点が多く残っていた。

骨シンチグラフィーは骨組織の血流や改築速度、*crystal surface* の増加などによる *Tc-99m phosphate* の集積を利用し、動態期の骨組織の微細な生化学的変化を描出する機能的画像で、現時点の骨組織の生理的機能や骨病変部の *activity* などを反映し、X 線画像よりも遥かに鋭敏で、低い偽陰性、高い再現性を有する。しかし、疾患の特異性に欠け、プランナー骨シンチグラフィーでは 3 次元的な骨病変部を 2 次元的にしか表示できないため、空間分解能に劣り、骨病変部の形態的な部位特定が困難などの欠点があり、*Single Photon Emission Computed Tomography* 骨シンチグラフィー

(骨 S P E C T) を撮像する。骨 S P E C T は追加被爆がなく、周囲組織とのコントラストがプラナー骨シンチグラフィーよりも向上し、X 線 C T と同様な 3 次元的表示が可能で、骨病変部の位置や範囲などの形態的情報の向上が得られる。S P E C T は脳や心臓領域では形態的、機能的診断法として用いられているが、頭頸部領域での骨 S P E C T の利用は、X 線画像では検出不可能な腫瘍の骨浸潤や転移および再発の早期発見や局在診断などが主で、他は骨髄炎や顎関節症の病態評価、骨移植後や骨腫瘍への放射線照射後の経過観察などであった。

骨シンチグラフィーは、鼻性副鼻腔炎症例に対しては、化膿性炎症では副鼻腔壁に集積が認められるのに対して、アレルギー性炎症では集積が認められないことから、病因の鑑別診断に有用とされている。そこで、本検討では、歯性上顎洞炎症例に対して、初期病態診断時に骨 S P E C T を施行し、本症の起因部位である上顎歯槽突起部を含む上顎洞壁の骨組織に生じる炎症性変化の病態に関する描出能を単純 X 線やプラナー骨シンチグラフィーと比較し、本症に対する骨 S P E C T の診断的有用性について検討した。次に、S P E C T データから、上顎歯槽突起部の骨組織の機能的な炎症性変化である *b o n e a c t i v i t y* を評価し、これと臨床症状や X 線 C T 画像による上顎洞粘膜の炎症性変化（粘膜病変）などとの病態的關係について分析を行った。

分析対象は、初期病態診断時に X 線 C T および T c - 9 9 m h y d r o x y m e t h y l e n e d i p h o s p h o n a t e (T c - 9 9 m H M D P) 骨 S P E C T を施行した歯性上顎洞炎の 2 8 例である。分析方法は、まず、X 線 C T 画像から粘膜病変の形態的病態を水平的、垂直的に分類した。次に、各症例毎に、上顎歯槽突起レベルでの軸位断骨 S P E C T の 3 スライス画像上で、起因疾患による上顎歯槽突起部の集積部位に夫々 R O I 1 (4 ピクセル)、頸椎部の生理的集積部位に夫々 R O I 2 (1 0 0 ピクセル) を設定し、S P E C T データから R O I 1 内の最大カウント数の平均値 (X)、R O I 2 内の最大カウント数および総カウント数の平均値 (Y および Z) を夫々算出し、頸椎部に対する上顎歯槽突起部の集積比 (X / Y および X / Z) を算定した。次いで、検討症例群別における頸椎部に対する上顎歯槽突起部の平均集積比 (M X / Y および M X / Z) を算出して *b o n e a c t i v i t y* を評価し、これと粘膜病変の形態的病態との関係および顔面部の臨床症状、X 線 C T 画像による上顎洞自然孔周辺部粘膜の炎症性変化（自然孔病変）、原因歯根周囲部の単純 X 線透過像（歯根部病変）などの有無との関係について分析を行った。なお、2 群間の平均集積比 (M X / Y および M X / Z) の比較には

Welchのt検定 ($p < 0.05$) を用いた。

分析結果から、骨SPECTは起因部位である上顎歯槽突起部から上顎洞壁へ波及する骨組織の炎症性変化の病態を全症例で鮮明に描出し、歯性上顎洞炎の確定診断に極めて有用であった。また、Bone activityは粘膜病変の水平的な形態的病態と有意 ($M X/Y$ 、 $p < 0.01$; $M X/Z$ 、 $p < 0.001$) に関連し、垂直的な形態的病態とも有意 ($M X/Y$ 、 $p < 0.01$; $M X/Z$ 、 $p < 0.01$) に関連した。さらに、眼窩下部の臨床症状の有無 ($M X/Y$ 、 $p < 0.05$; $M X/Z$ 、 $p < 0.01$)、自然孔病変の有無 ($M X/Y$ 、 $p < 0.01$; $M X/Z$ 、 $p < 0.01$) および歯根部病変の有無 ($M X/Y$ 、 $p < 0.01$; $M X/Z$ 、 $p < 0.01$) とともに有意に関連した。

歯性上顎洞炎は上顎歯槽骨炎により上顎歯槽突起部を含む上顎洞壁の骨組織と上顎洞粘膜に複合した炎症性変化を惹起させる骨性疾患で、上顎歯槽突起部の機能的な炎症性変化であるbone activityは、上顎歯槽骨炎の病態と密接に関連し、臨床症状や鼻副鼻腔粘膜の炎症性変化の病態的進展度に直接的な影響を及ぼす重大要因であると考えられた。X線CTによる粘膜病変の評価に加えて、骨SPECTによるbone activityの評価を行うことにより、本症の質的診断の向上が得られ、適切な治療方針の選択を行う上で極めて有用であると考えられた。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 福 田 博
副 査 教 授 中 村 太 保
副 査 教 授 向 後 隆 男

学 位 論 文 題 名

Diagnostic Value of SPECT Bone Scintigraphy for Odontogenic Maxillary Sinusitis

(歯性上顎洞炎に対する SPECT 骨シンチグラフィーの診断的有用性)

審査担当者全員が一堂に会して、口頭にて審査を行った。

最初に、論文提出者より研究内容の説明を受けた。

上気道感染やアレルギー反応などにより、鼻副鼻腔粘膜に炎症性変化が生じ、ostiomeatal complex や中鼻道の形態的、機能的異常が病態に関連する重大要因となる鼻性副鼻腔炎とは異なり、歯性上顎洞炎では、上顎洞底に近接した根尖病巣あるいは辺縁性病巣など歯性感染による限局性の上顎歯槽骨炎に起因して、上顎洞粘膜に炎症性変化が起こり、粘膜の粘液纖毛機能が障害されるものと考えられる。したがって、上顎洞粘膜の形態的および機能的変化の程度を評価するとともに、上顎歯槽突起部に生じる骨組織の炎症性変化を正確に評価することは、歯性上顎洞炎の病態を的確に診断し、適切な治療方針を決める上で重要であると考えられる。鼻副鼻腔粘膜に生じる炎症性変化は、X線CT画像により評価が可能である。しかし、上顎歯槽突起部の骨組織に生じる炎症性変化を評価する臨床基準は、従来から、原因歯や歯周組織の臨床所見や単純X線所見などに依存しており、この炎症性変化を客観的に、正確に評価する診断方法について研究した報告は非常に少ない。とくに、歯性上顎洞炎において、上顎歯槽骨突起部を含む上顎洞壁の骨組織に生じる炎症性変化の病態に関して、あるいは上顎歯槽突起部の骨組織に生じる炎症性変化と臨床症状や鼻副鼻腔粘膜の炎症性変化などとの関係に関しては、診断や治療方針の選択上、重要であるにもかかわらず、詳細に研究した報告はほとんどない。

本論文提出者は、動態期の骨組織の微細な生化学的变化をTc-99m phosphateの集積を利用して描出する骨シンチグラフィーが、X線画像に比べてはるかに鋭敏で、偽陰性が少なく、また、高い再現性をもって骨組織の生理的機能や骨病変部のactivityなどを描出する機能的画像であることに着目した。そこで、プランナー骨シンチグラフィーと同時に撮像が可能で、追加被爆がなく、X線CTと同様に3次元的表示が可能な、Tc-99m

hydroxymethylene diphosphate による骨SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography) を歯性上顎洞炎の患者 28 名に施行し、初期病態診断時における上顎歯槽突起部を含む上顎洞壁に生じる炎症性変化の病態に関する描出能を、単純X線やプランナー骨シンチグラフィーと比較し、歯性上顎洞炎に対する骨SPECTの診断的有用性について検討した。次に、SPECTデーターから、上顎歯槽突起部の骨組織に生じる機能性変化、すなわち、頸椎部をコントロールとして上顎歯槽突起部への平均集積比を算出し、bone activity を評価した。これと臨床症状およびX線CT 画像による上顎洞粘膜や自然孔周辺部粘膜の炎症性変化および単純X線画像による原因歯根周囲部粘膜の炎症性変化などとの関係について検討した。

単純X線では、起因部位の特定など上顎歯槽突起部を含む上顎洞壁の骨組織に生じる炎症性変化の病態の描出が不十分であったが、骨SPECTでは、周囲組織とのコントラストや空間分解能がプランナー骨シンチグラフィーよりも向上し、骨病変部のactivityなどが鮮明に反映され、全症例で、上顎歯槽突起部の起因部位から上顎洞壁へ波及する骨組織の炎症性変化の範囲および程度が詳細に描出され、歯性上顎洞炎の確定診断における骨SPECTの有用性が確認された。また、bone activityは、眼窩下部の臨床症状の有無、X線CT画像による上顎洞粘膜や自然孔周辺部粘膜の炎症性変化の病態および単純X線画像による原因歯根周囲の炎症性変化の有無などと密接に関連することが明らかとなった。

歯性上顎洞炎は上顎歯槽骨炎により上顎歯槽突起部を含む上顎洞壁と上顎洞粘膜に複合した炎症性病変を惹起させる骨性疾患であり、上顎歯槽突起部のbone activity は上顎歯槽骨炎の病態と密接に関連し、臨床症状や鼻副鼻腔粘膜の病態の進展度に直接的な影響を及ぼす大きな要因であると考えられた。X線CTによる鼻副鼻腔粘膜病変の評価に加えて、骨SPECTによるbone activity の評価により、歯性上顎洞炎に対する質的診断の向上が得られ、適切な治療方針の選択を行う上できわめて有用であると考えられた。

以上が研究内容の要旨であった。

続いて、各審査担当者から、提出論文の内容および実際の臨床応用に関する詳細に関して、

1) 骨SPECTについて

検査の原理とそれによって何がわかるのか、

また、どんな精度でわかるのか。

粘膜へのuptake はあると考えるのか。

bone activity とは何を意味するのか。

ROI の設定の仕方の詳細について。

2) 例示症例 (fig.1, fig. 2) の詳細について

上顎洞後壁でactivity が高くでるのはどのように解釈するか。

3) 歯性上顎洞炎に対する骨SPECT による質の高い診断を治療法を選択する上に実際にどのように生かせるのか。

4) 本研究における現時点での問題点と今後の研究の方向性。

などの質問があった。

また、関連論文および一般的事項などについても種々の質問があった。

論文提出者はこれらの質問に対して明快に回答した。

本論文提出者は、長年にわたり歯性上顎洞炎に深い関心を持ち続け、多くの症例を注意深く観察し、その病態および病因に関する基礎的裏付けを究明することを考えてきたことが質問に対する回答ならびに研究歴からうかがわれた。

本論文の研究内容が高く評価されるとともに、本論文提出者が本研究を中心に広い学識を有していることが認められ、博士（歯学）を授与するに値するものと判断された。