下顎骨骨移植後における骨シンチと X 線像との臨床的検討

石井保雄・兵 行忠・乃村洋右
小泉 博・原 義治・秋田健造

Comparison of bone scintigraphy and radiography
in mandibular bone grafted cases

Yasuo ISHII・Yukitada Hyo・Yosuke NOMURA・Hiroshi KOIZUMI
Yoshiharu HARA・Kenzo AKITA

はじめに

現在、各種骨疾患の診断、経過観察にはX線写真の使用は、必要欠くべからざるものである。しかし、X線写真像では骨の Ca 量が30~70%変動しないと、骨陰影像として観察されないといわれ^{1,2)}、そのために、骨疾患の早期発見、および経過観察には radioisotope が着目されるようになってきた。

1957年、Bauer と Wendeberg³⁾ が、1961年に Fleming ら⁴⁾ が ⁸⁵Sr を、1962年に Blau⁵⁾ が ¹⁸F を、1964年に Charkes ら⁶⁾ が ⁸⁵mSr を用いて骨 Scan を行なっている。

また、1971 年、Subramanian ら⁷⁾ によって ^{99m}Tc-tripolyphosphate による骨 Scan が発表されて以来、^{99m}Tc 標識リン酸化合物による骨 Scan が、あいついで報告されている^{8~11)}。

われわれは、口腔領域の骨疾患の診断、および経過観察に radioisotope を用いて、種々なる方面から検討を加えているが、今回、下顎骨骨移植による顎骨再建術を行なった症例に対して、経時的に ^{99m}Tc-diphosphanate (^{99m}Tc-ethane-1, hydroxyl-1, diphoshonate. 以下、^{99m}Tc-EHDP と記す)を用い、骨 Scan を行ない、その scintigraphy と単純X線写真像とを比較、検討して、臨床上、補助診断法としての有用性について、若干の知見を得たので報告する。

検査対象

下顎骨良性腫瘍など(表1)の摘出術後、自家腸骨を

京都大学医学部口腔外科学教室(主任:小野尊睦教授)

Department of Stomatology, Faculty of Medicine, Kyoto University (Chief: Prof. Takatoki Ono)

受付日:昭和51年11月16日

表 1 下顎骨骨移植例と術前疾患名

	Bridge case	Extension case
Ameloblastoma	4	1
Fibrous dysplasia	1	2
Fibroma		1
Hemangioma		1
Myxoma	1	
Osteoma	1	
Giant cell tumor	1	
Osteochondroma	1	
Follicular cyst	1	
Osteomyelitis	2	
Hemiatropy	1	
Total	13 cases	5 cases

用いて下顎骨再建術を行なった症例で、架橋骨移植 13 例、延長骨移植 5 例、計18例である。

なお、全例共に腫瘍摘出、即時骨移植術を行なった症例ではなく、腫瘍摘出術後、約2週間、保隙装置を装着し、特に口腔内よりの感染のおそれの無いことを確かめたのちに、自家腸骨を採骨して、下顎骨再建術を施行した症例である。

方 法

^{99m}Tc-EHDP 注射液、1~2 mCi を静注し、3時間後に骨 Scintifort を撮影、得られた Scintigram を単純X線写真、および臨床症状とあわせて比較、検討を加えて、骨移植後の骨癒合の過程を観察した。

写真 1 架橋骨移植後14日目の骨 Scintigraphy. 母床骨端に RI の異常集積が強くみられるが、移植骨両端の RI の集積は軽度である。

写真 2 骨移植後約1ヵ月半の Scintigraphy. 移植骨両端で RI の集積が強くなる。

写真 3 骨移植後3ヵ月の Scintigraphy. 移植骨に強度の RI の異常集積がみられる。ただし、遠心端は近心端に比して、やや軽度である。

写真 4 骨移植後4ヵ月の Scintigraphy. 移植骨近心端の異常集積は、ほとんど変化せず、遠心端では弱くなっている。

検 査 結 果

1) $^{99m}\text{Tc-EHDP}$ による経時的变化

a. 架橋骨移植例

下顎骨体部に骨移植を行なった術後14日目の症例では、母床骨の両端には強い RI の異常集積が認められるが、移植骨両端には RI の異常集積は軽度である(写真1)。

術後1ヵ月半の症例では、母床骨に加えて移植骨にも RI の異常集積は強度に up-take してくる(写真2)。

術後3ヵ月では、移植骨には強度の RI の異常集積が認められ、移植骨近心端は遠心端に比して、その異常集積が強いようである(写真3)。

術後4ヵ月では、術後3ヵ月の症例に比して、RI の異常集積は減少傾向が認められる。しかし、移植骨近心端の異常集積は術後3ヵ月の症例とほとんど変わらず、移植骨の近遠心端の異常集積の差が大きくなっている(写

写真 5 骨移植後6ヵ月の Scintigraphy. RI の異常集積は軽度になってくる。

真4)。

術後6ヵ月の症例では、移植骨遠心端に軽度の RI の異常集積が認められ、近心端は遠心端に比して、やや強い異常集積が認められた(写真5)。

写真 6 骨移植後9カ月の Scintigraphy. RI の集積はほぼ正常骨と同程度である。

写真 7 骨移植後1年半の症例で、移植骨は正常骨と同様である。ただし、近心端に、感染による強い異常集積が認められる。

写真 8 延長骨移植後14日目の Scintigraphy. 母床骨端に強度の RI の異常集積が認められるが、移植骨への集積はほとんど認められない。

写真 9 骨移植後1ヵ月半の Scintigraphy. 移植骨の近心側から RI の異常集積が強く認められる。

術後9カ月の症例では、RI の異常集積は、ほとんど消失して、正常骨と同程度の RI の集積を示すようになった(写真6)。

術後1年半を経過した症例で、移植骨近心端の一部に、RI の異常集積を示す一症例があった(写真7)。

b. 延長骨移植例

骨移植術後14日目の症例では、母床骨端には RI の異常集積は認められるが、移植骨への集積はほとんど認められない(写真8)。

術後1ヵ月半では、移植骨への RI の異常集積の描出が始まり、特に下顎骨体部、即ち近心側からの異常集積が強く、遠心側の上行枝部では、その集積は軽度である(写真9)。

術後3ヵ月では、術後1ヵ月半の骨 Scinti に比して、移植骨の遠心側の上行枝部まで RI の異常集積を認め、それは強度となって、移植骨の image が明瞭に現われている(写真10-A・B)。

術後5ヵ月の症例では、術後3ヵ月の症例に比して、

移植骨への RI の異常集積は軽度になっている(写真11)。

術後9ヵ月では、移植骨への RI の集積は正常骨と同程度となる症例も認められたが、全例共に RI の正常集積が認められたのは術後11ヵ月であった(写真12)。

小 括

架橋骨移植例では術後、母床骨端に RI の強い異常集積が認められるが、移植骨への集積はなく、術後2週間より集積が始まり、漸次 up-take して、術後3ヵ月で、その RI の異常集積は Peak に達し、以後、異常集積は減少傾向を示す。術後9ヵ月位で移植骨への RI の集積は消失して、正常骨と同程度となる。

しかし、架橋骨移植例では、移植骨の近心端で RI の異常集積が遠心端に比して強く、その集積の Peak も、約1ヵ月位、長く続く所見が認められた。

なお、1症例のみ、術後1年半を経て、移植骨の近心

写真 10-A 骨移植後3ヵ月、移植骨の遠心側の上行枝部まで、強度の RI の異常集積が認められる。

写真 10-B 骨移植後3ヵ月の正面の Scintigraphy.

写真 11 骨移植後5ヵ月の Scintigraphy. 移植骨への RI の異常集積は軽度になる。

写真 12 骨移植後11ヵ月で移植骨への RI の異常集積は正常骨と同程度になっている。

側の一部に RI の異常集積が認められたが、本症例は臨床所見、およびX線写真像から判断して、感染を続発した症例であった。

延長骨移植例では、架橋骨移植例と同様に、術後は母床骨端に RI の異常集積が認められるが、移植骨への集積はなく、術後2週頃より、移植骨への RI の異常集積が母床側、即ち、下顎骨体部より始まり、漸次、その集積は強度になって、約1ヵ月位遅れて、遠心側の上行枝部へと進み、術後3ヵ月で移植骨への RI の異常集積は Peak に達して、以後、減少し、術後9~11ヵ月位で移植骨は正常骨と同程度の集積を呈するようになった。

2) X線写真像による経時的变化

a. 架橋骨移植例

骨移植術後14日目では母床骨と移植骨との接合部に明瞭なX線透過性の像が認められる(写真13)。

骨移植術後1ヵ月半でも、移植骨接合部では明瞭なX線透過性の像が認められるが、母床骨、および移植骨断端が不鮮明となり、やや半透過性の像を呈するようになる(写真14)。

写真 13 架橋骨移植後14日目のX線写真像。移植骨の接合部に明瞭な透過像を認める。

術後3ヵ月では母床骨端、移植骨端に半透過性の像が増加すると共に、移植骨接合部間にも半透過性の像がみられるようになる(写真15)。

術後4ヵ月では、移植骨接合部間の半透過性の像が部分的に増加する。移植骨遠心側は近心側に比して、軽度な

写真 14 骨移植後 1 カ月半では、母床、移植骨両端に半透過像を呈する。

写真 15 骨移植後 3 カ月のX線像、移植骨接合部は半透過像を示す。

写真 16 骨移植後 4 カ月のX線像、移植骨接合部の半透過像の増加が見られる。

写真 17 骨移植 6 カ月後のX線像、移植骨左右の接合部で透過像に差が見られる。

からその半透過性の像が強い傾向がみられる(写真16)。

術後 6 カ月では、移植骨右側部と母床骨間には、ほぼ同程度の半透過性の像を呈するが、移植骨左側の接合部では、未だ一部にX線透過性の像が認められる(写真17)。

術後 9 カ月では、移植骨接合部のX線半透過性の像が、一部不透過性の像を呈するようになる。移植骨左側の接合部にはわずかながら、X線透過性の像が存在する(写真18)。

術後 1 年半を経過した症例では、移植骨は完全に骨癒合して、接合部位は不明確になり移植骨の骨梁は明瞭に認められる。

ただし、1 例のみ移植骨近心側の一部に、明瞭な小円形のX線透過性の像が認められたが、これは前記の骨 Scinti で RI の異常集積が認められた同一部位で、感染を続発した症例である(写真19)。

b. 延長骨移植例

骨移植後におけるX線学的な像の変化については写真20～26にみられるように、延長骨移植例の近心側、即ち、母床骨と移植骨との接合部の変化像は、架橋骨移植例と同様な像が認められたが、遠心側、即ち、移植骨と

写真 18 骨移植後 9 カ月ではX線のわずかな透過像が左側接合部で見られる。

写真 19 骨移植後1年半のX線で、近心側に小円形の透過像が見られるが、遠心端では骨癒合像を示している。

写真 20 延長骨移植後14日目のX線像。

写真 21 延長骨移植後1ヵ月半では、近心側接合部の一部分に半透過性の像がみられるが、遠心側接合部では、まだ透過性の像を呈する。

写真 22 骨移植後3ヵ月で、遠心側接合部に半透過性の像が出現する。

写真 23 骨移植後5ヵ月のX線像。

写真 24 骨移植後9ヵ月のX線像。近遠心接合部間は半透過性の像を示す。

写真 25 骨移植後11カ月のX線像で、近心側では骨性癒合の像が見られるが、遠心側では、半透過像がわずかにみられる。

移植骨との接合部でのX線学的な像の変化については、近心側とやや異なり、時期的に約1カ月半位遅れて、変化する所見が認められた。

骨移植後、1年半経過した症例では、母床骨と移植骨との接合部、および移植骨と移植骨との接合部も、共に完全に骨性癒合の像を呈し、移植骨の骨梁も明瞭に認められた(写真26)。

小 括

架橋骨移植例では、術後1カ月半頃に母床骨断端部が不鮮明となり、軽度半透過性の像を呈する。術後3カ月では母床側よりの半透過性の像は増加し、接合部間に部分的に認められる。以後、半透過性の像は無構造に増加しながら、明瞭に現われてくる。術後9カ月で移植骨接合部は半透過性の像で満たされる。移植骨は幅径を増し、無構造の半透過性の像は不透過度を増してくる。

骨梁構造が漸次、現われ、接合部が完全に骨性癒合を呈するのは術後1年半頃であった。

また、延長骨移植例では、近心側の母床骨と移植骨との接合部では、架橋骨移植例と同様な経過を呈するが、遠心側の移植骨と移植骨との接合部では、近心側の骨病変の治癒経過より約1カ月位遅れて、同様な経過を迎えることが認められた。

なお、完全に骨性癒合の像が認められるのは術後1年半頃であった。

1) 骨 Scinti とX線写真像との比較

架橋骨移植例の骨 Scinti では骨移植直後から母床骨には強度の RI の異常集積が認められるが、移植骨への集積は無く、術後2週頃より、軽度集積が始まり、術後1カ月半頃より強度となる。この時期には、X線写真上では母床骨断端が不鮮明となり、半透過性の像を呈する。

術後3カ月で移植骨の RI の異常集積は Peak に達す

写真 26 骨移植後1年半のX線像で、移植骨接合部は明確に骨癒合の像を呈すると共に、移植骨の骨梁も明瞭になる。

表 2 骨スキニングとX線像

	Bridge case			
	Bone Scanning		X-ray	
	Mesial	Distal	Mesial	Distal
2 W	+	+	+++	+++
1.5M	++	++	++	++
3 M	+++	+++	++	++
4 M	+++	++	++	++
6 M	+	±	+	+
9 M	—	—	+	+
1 Y	—	—	±	±
1.5 Y	— *+	—	— *+	—

(++) largely visible (++) clearly visible
(+) visible (±) suggestive
(—) invisible (*) infection

る。移植骨近心側は遠心側に比して、RI の異常集積は強度であり、またその Peak も約1カ月位長く続くようである。その時期には、X線写真像では母床骨と移植骨との間に、半透過性の像が部分的に認められるようになり、以後、半透過性の像は増加してくる。

骨 Scinti では術後3カ月以後は、RI の異常集積は漸次、減少傾向を示して術後9カ月で正常骨と同程度の RI の集積を示すようになる。

X線写真像では、術後9カ月頃は移植骨接合部は半透過性の像で満たされるが、一部に透過性の像も認められる。

X線写真像で移植骨接合部が完全に骨性癒合の像を呈し、移植骨の骨梁が明瞭に現われるのは術後1年半であった(表2)。

延長骨移植例における骨 Scinti は術直後は架橋骨移植

表 3 骨スキャニングとX線像

	Extension case			
	Bone Scanning		X-ray	
	Mesial	Distal	Mesial	Distal
2 W	±	—	+++	+++
1.5M	++	+	++	++
3 M	+++	+++	++	++
5 M	++	++	+	++
9 M	+	+	+	+
	(—)	(—)		
11M	—	—	+	+
1.5Y	—	—	—	—

(++) largely visible (++) clearly visible
(+) visible (±) suggestive
(—) invisible

例と同様であるが、術後1カ月半より、移植骨の近心側に RI の異常集積が急速に強度となり、約1カ月遅れて遠心側、即ち、下顎骨上行枝部へと RI の異常集積が進むことが認められた。

X線写真像は延長骨移植の近心側では、架橋骨移植と同様な変化像を呈するが、遠心側の移植骨と移植骨との接合部では、半透過性の像の出現するのは、術後1カ月半を過ぎてからである。

また、術後3カ月で移植骨への RI の異常集積は架橋骨移植と同様に Peak に達して、以後、減少傾向を示し、術後9カ月で正常骨と同程度の RI の集積を示すようになる。だが、一部に軽度の RI の異常集積を示す例もあり、全例が RI の正常集積を示すのは、術後11カ月であった。

なお、X線写真像で完全に母床骨と移植骨、移植骨と移植骨とが骨性癒合を示し、移植骨の骨梁が明瞭に現われるのは、架橋骨移植例と同様、術後1年半であった(表3)。

以上、下顎骨移植症例における骨癒合の状態を骨 Scinti、およびX線像を通じて、経過観察し、比較検討を行なったが、さらに、これらの結果から各 Stage に分類、Schama で表わすと、次のようである。

今回の観察では、前述のごとく、腫瘍摘出後、即時骨移植を行わず、全例共に、2週間目に、自家腸骨を採骨、下顎骨移植術を施行した症例である。

架橋骨移植例

骨 Scinti による分類：(図1)

前述の術式のため、即時骨移植術、直後の骨 Scinti を観察することができなかったが、おそらく母骨、および移植骨への RI の異常集積は認められないものと推察され、この時期を Stage 1 とした。次に、骨移植術後2週間頃で、母床骨端には強度の RI の異常集積が認め

図 1 架橋骨移植術後の骨 Scinti から ^{99m}Tc-EHDP の集積状態の模型図。

られるが、移植骨への RI の集積はみられない時期を Stage 2、術後1カ月頃に、移植骨両端に RI の集積が認められる時期を Stage 3、術後2カ月頃、移植骨全体に RI の異常集積が認められる時期を Stage 4、その RI の異常集積は up-take して、強度となり、Peak に達する術後3~3.5カ月頃を Stage 5、術後4カ月以後、移植骨への RI の異常集積は減弱する、この時期を Stage 6、術後9カ月以後に移植骨への RI の異常集積は正常骨と同程度となる、この時期を Stage 7 に分類することができる。

X線像での分類：(図2)

骨移植後、母床骨と移植骨との接合部間には明瞭な透過像を有する、この時期を Stage 1、母床骨端が、やや不明瞭となり、術後1カ月半頃より半透過性の像が出現する、この時期を Stage 2、術後8~9カ月頃に、接合部は半透過像で満たされる、この時期を Stage 3、移植骨が完全に骨性癒合をして、骨梁が明瞭になる術後1年半以後を Stage 4 に分類、模式した。

延長骨移植例

骨 Scinti による分類：(図3)

架橋骨移植例とはほぼ同様な経過が Stage 3 まで認められるが、前述の如く、延長骨移植の術式は下顎角部の

BRIDGE CASE

図2 架橋骨移植術後のX線像の変化の模型図。

EXTENSION CASE

図4 延長骨移植術後のX線像の変化の模型図。

EXTENSION CASE

図3 延長骨移植術後の骨 Scinti から ^{99m}Tc -EHDP の集積状態の模型図。

形態学的修復のために、下顎体部と上行枝部との2個の移植骨を下顎角部で接合して、顎骨の再建を計っている。

術後1.5～2ヵ月頃に、母床骨に接した近心側の移植骨全体に RI の異常集積がみられ、下顎角部の近遠心の移植骨接合部を境として、遠心側の移植骨には RI の異

常集積は認められない。この時期を Stage 4 とした。

次いで、約1ヵ月遅れて、術後2～3ヵ月頃に、遠心側移植骨に RI の異常集積が認められると共に、近心側移植骨は、より強度な RI の異常集積を示すようになる。この時期を Stage 5 とした。

この RI の異常集積は術後3～4ヵ月頃、近遠心移植骨全体が極度に達する。この時期を Stage 6 とした。

この強度な RI の異常集積も術後4ヵ月以後になると次第に減弱してくる。この時期を Stage 7 とした。

術後11ヵ月以後、移植骨は正常骨と同程度の RI の集積を示すようになる。この時期を Stage 8 として分類模式した。

X線像での分類：(図4)

Stage 2 までは延長骨移植例も架橋骨移植例とほぼ同様な経過を示すが、ただ、母床骨と近心側移植骨との接合部の状態より、やや遅れて、術後2～3ヵ月頃に、下顎角部の近遠心移植骨の接合部間に半透過性の像が出現する。この時期を Stage 3 とした。

以後、架橋骨移植例と同様、術後8～9ヵ月、接合部が半透過像で満たされるときを Stage 4。術後1年半以後、接合部が骨性癒合の像を呈し、骨梁が明瞭になる時期を Stage 5 に分類した。

このように骨 Scinti では、架橋骨移植例は近遠心接合部間には機能的な歪からくる造骨機能の程度の差は認められるが、Stage 1～7 に分類される。延長骨移植例では術式による局所修復機構のために、造骨機能が近心側移植骨より遠心側移植骨がやや遅れて営まれ、その経過が Stage 1～8 に分類される。

また、X線像では、骨 Scinti 所見と同様で、架橋骨移植例では Stage 1~4、延長骨移植例では、Stage 1~5 に分類でき、各々、移植骨の着床状態を明瞭に把握することができた。

考 按

骨の RI, Imaging agents として、 ^{99m}Tc -EHDP は半減期が6時間と短かく、 β 線の放出がほとんどなく、 ^{85}Sr , ^{18}F などの核種に比較して、患者への被爆量が少ないので、大量投与が可能である¹²⁾。また、骨集積が高く、軟組織および血中への濃度が低いために、骨描記には最適な核種であるといわれている¹²⁾。

^{99m}Tc -EHDP の骨組織への集積の機序に関しては、1972年、Cohen⁹⁾ らによって、 ^{99m}Tc が骨へ高い集積を示すことが報告されて以来、いまだ定説はなく、イオン交換による置換説、あるいは結合説などが提唱されている。しかし、骨の hydroxyapatite との親和性が問題であり、杉浦ら¹³⁾は血管透過性、細胞膜の性状、分泌機能などの諸要素が関与するものであろうと述べている。

X線写真像では骨の治癒、造骨機能が相当進行して、骨の Ca 量が30~70% 変化しないと、骨陰影としては判然として現われなといわれている^{1,2)}。これに反して、骨 Scan はX線写真像では、検出不能な早期に骨病変の存在を指摘し得るものであるが、逆に、骨病変が更に進行して、造骨機能が低下した状態になれば、X線写真上では明瞭な像として現われ、骨 Scan では検出不能になるといわれている¹⁴⁾。即ち、X線写真像と骨 Scintigraphy との相違は、前者が今までの骨の病変の治癒過程を示したものであり、後者は現時点での骨病変の治癒の状態を示すもの、即ち dynamic phase を反映したものである。

一方、下顎骨移植の予後の検討に関しては、臨床的ならびに病理組織学的な研究は Macomber¹⁵⁾、工藤¹⁶⁾、佐藤¹⁷⁾、その他多くの人々によって報告されている。一般的に、移植骨の治癒過程は、移植骨の骨髓、および一部骨細胞の壊死、壊死組織の吸収と肉芽組織の増生、これらの変化と平行する母床骨組織の炎症の消退、母床および移植骨周囲における骨の新生、移植骨の骨性癒合とである¹⁸⁾。

骨移植後の血管系の変化については、肉芽組織の増生期に新生毛細血管は密度を増し、その走行は肉芽組織の形成方向とはほぼ一致する。次いで、新生骨に移植骨が置換される時には、極めて不規則な走行を示す。肉芽組織の器質化につれて、新生毛細血管の密度も減じて、骨性癒合時には新生骨髄腔において、類洞様の構造が認められるという¹⁹⁾。

なお、Radioisotope を用いた骨移植後の経過観察に関する研究は見当らず、ただ RI を用いて長管骨折の

治癒経過に関する研究は、 ^{85}Sr を用いた大森²⁰⁾、 ^{99m}Tc -phosphates を用いた石井ら²¹⁾の報告を見るのみである。

われわれは、下顎骨再建術で骨移植を行なった症例について、骨病変の治癒経過を臨床的に判定する一助として、 ^{99m}Tc -EHDP を用いて骨 Scinti によって検討を行なった。これは、その移植骨の生着、および造骨機能を知ると同時に、骨移植後の固定期間、および保定期間を決定するための客観的な診断法になりうるものではないかと考えたためである。

架橋骨移植例では、術後1カ月半頃から移植骨への RI の異常集積が急速に増加し、術後3カ月で Peak に達して、以後、減少傾向を示して、術後9カ月で正常骨と同程度の集積をみるようになる。だが、移植骨の近心側と遠心側接合部では RI の異常集積に強弱の差と時間的な差を有することが解った。この差異は、局所の血行も大いに関与するが、咬筋と顎二腹筋前腹との間に、筋肉の起始、停止の相反する作用から来る歪と、咬合時における歯牙の作業側と平衡側との関係が崩れるために起る歪とによるものであろうと思われた。

延長骨移植例においては、術後1カ月半頃から下顎骨体部の移植骨へ、RI の異常集積が急速に増加し、約1カ月遅れて、下顎骨上行枝部の移植骨へ RI の異常集積が認められた。

移植骨への RI の異常集積の Peak は、架橋骨移植例と同様で、術後3カ月であり、以後、減少傾向を示して、術後9~11カ月で正常骨と同程度の集積をみるようになる。

延長骨移植例の移植骨の下顎骨体部、および上行枝部での骨 Scinti における RI の異常集積の時間的な差は、架橋骨移植例のように機能的な歪からくるものではなく、局所の血行が大いに関係しているものと推察される。即ち、飯田²²⁾によれば延長骨移植の動物実験において、移植骨肉芽組織の形成は母床骨と移植骨接合部を厳密にとりかこみ、更に、移植骨断端部から骨髓腔に侵入しているが、移植骨骨髓腔の中央部には、まだ類壊死性の造血組織が存在していると述べている。また、難波²³⁾は2個の移植骨を接合した実験で、肉芽組織の増生期に、移植骨断端部と接合部から肉芽組織の侵入が認められるが、母床骨からの骨新生が漸次、移植骨に向ってのびていくと述べ、また、Barth^{24~26)}は移植骨自体の活性が消滅して、母床骨から生じる新生骨によって、移植骨は置換されると報告している。

これらのことから、延長骨移植例での前述の骨 Scinti での pattern は骨新生の過程での血行系の密度、肉芽組織の増生によって、移植骨の近心側、遠心側に RI の異常集積に時間的な差を生じたものと考えられる。

なお、2個以上の移植骨を接合した症例は、架橋骨移植2例、延長骨移植全例であり、移植骨と移植骨とは骨性癒合せず、吸収されるとの報告もある²³⁾が、本症例中

には、それらの症状を呈するものは1例も無く、全て、完全に骨性癒合の像を呈し、移植骨の幅径も大きくなり、成長している所見が認められた。

以上の如く、臨床的に下顎骨移植術後の移植骨の生着、およびその過程を ^{99m}Tc -EHDPを用いて、骨 Scintiを行ない、客観的に経過観察が出来た。これは顎骨再建術での骨移植後における、術後変形、後戻りを防止するためには、临床上、固定期間はRIの異常集積のPeakが過ぎる、術後3ヵ月間は最低必要であり、また、保定期間はX線写真像で、完全に骨性癒合のみられる、術後1年半は必要であることが解った。

む す び

^{99m}Tc -EHDPを用いて、下顎骨移植を行なった18例(架橋骨移植13例、延長骨移植5例)を対象として、骨 Scanningを行なった。

1. 移植骨は術直後ではRIの集積は認められず、術後1ヵ月半頃より急速にRIの異常集積が強くなって、術後3ヵ月で、そのRIの取り込みはPeakに達し、以後、減少する。

架橋骨移植例では術後9ヵ月、延長骨移植例では術後9～11ヵ月で、RIの集積は正常骨と同程度となる。

2. X線写真像では術後1ヵ月半頃より、母床骨断端部が不明確になって、半透過性の像が出始める。術後3ヵ月では移植骨接合部に部分的に、軽度の半透過性の像が認められる。以後、半透過性の像は増大して、術後1年半で移植骨は完全に骨性癒合を呈し、骨梁も明瞭になる。

3. 骨 Scinti でRIの異常集積が消失した術後9～11ヵ月以後も、X線写真像で認められる術後1年半頃まではmildな造骨機能が営まれていることが推察された。

4. 骨 Scinti で移植骨の近心側と遠心側にRIの異常集積に強弱、あるいは時間的な差が認められたが、架橋骨移植例では、局所の血行よりも、筋肉の作用方向、咬合などの機能的な歪が大いに関係しているものと思われる。なお、延長骨移植例ではRIの異常集積が下顎体部の近心側より始まり、約1ヵ月遅れて遠心部へと進むことが認められた。このRIの取り込みの差は、局所の血行が造骨機能に関係しているものと思われる。

5. 骨 Scinti では架橋骨移植、延長骨移植例は各々特有な pattern が認められた。

6. 腫瘍摘出後、下顎骨移植後の生着状態を骨 Scinti およびX線像から判断して、架橋骨移植例は骨 Scinti でStage 1～7、X線像ではStage 1～4に、延長骨移植例では、前者がStage 1～8、後者がStage 1～5に、その経過から分類でき、これをSchamaで表わした。

7. この臨床的観察結果から、骨移植後の固定期間は最低、術後3ヵ月を必要とし、また、保定期間は術後1年半を要するものと思われた。

8. 骨移植後、1年を経た症例で、RIの異常集積が認められる場合には、偽関節、あるいは感染を疑う必要があると思われた。

9. 临床上、骨 Scinti は骨の治癒状態を観察する上で、有力な補助診断法であると思われる。

本論文の要旨は、昭和50年9月27日、第20回日本口腔外科学会総会、および昭和51年1月11日、第24回日本形成外科学会で発表した。

執筆するに当たり、終始御懇切なる御指導を賜った恩師京都大学・小野尊睦教授に深甚の謝意を表します。

なお診療に際して、多くの御援助を下された口腔外科学教室、各先生方に深謝致します。

文 献

- 1) Edlert, G.A., Gillespie, P.G. and Grebbell, F.S.: The radiological demonstration of osseous metastases, *Experimental observation*, *Clin Radiol*, 18: 158, 1967.
- 2) Hengst, W. and Ohe, M.: Tumorfürk-lokalisierung im Skelet mit Strontium-85, *Fortshr Röntgenstr*, 106: 728, 1967.
- 3) Bauer, G.C.H. and Wendeberg, B.: External counting of Ca^{47} and Sr^{85} in studies of localized skeletal lesion in man, *J Bone Joint Surg*, 41B: 558, 1959.
- 4) Fleming, W.H., et al.: Photoscanning of bone lesions utilizing strontium 85, *Radiology*, 77: 635, 1961.
- 5) Blau, M., et al.: A new isotope for bone scanning, *J Nucl Med*, 3: 332, 1962.
- 6) Charkes, N.D. and Sklaroff, D.M.: Early diagnosis of metastatic bone cancer by photoscanning with Strontium-85, *J Nucl Med*, 5: 168, 1964.
- 7) Subramanian, G. and McAfee, J.G.: A new complex of ^{99m}Tc for skeletal imaging, *Radiology*, 99: 192, 1971.
- 8) Castronovo, F.P. and Callahan, R.J.: New bone scanning agent: ^{99m}Tc -labeled 1-hydroxy-ethylidene-1, 1-disodium phosphonate, *J Nucl Med*, 13: 823, 1972.
- 9) Cohen, Y., Perez, R., Henry, R., Bardy, A. et Panneciere.: Utilisation du pyrophosphate de sodium marqué par le technetium 99 m dans la scintigraphie du squelette, *CR Acad Sc Paris*, 275: Serie D 1719, 1972.
- 10) Subramanian, G., et al.: ^{99m}Tc -Labeled poly-

- phosphate as a skeletal imaging agent, *Radiology*, 102: 701, 1972.
- 11) Subramanian, G., et al.: ^{99m}Tc -EHDP: A potential radiopharmaceutical for skeletal imaging, *J Nucl Med*, 13: 947, 1972.
 - 12) 藤村憲治, 他: ^{99m}Tc -pyrophosphate と ^{99m}Tc -EHDP による骨シンチグラフィ, *Radioisotope*, 24: 67, 1975.
 - 13) 杉浦 勲, 他: 骨シンチグラムの臨床的検討 (^{99m}Tc -pyrophosphate による), *核医学*, 12: 57: 1975.
 - 14) 鈴木 豊, 他: ^{99m}Tc -ピロリン酸による骨スキャン, *Med Post Graduates*, 11: 62, 1973.
 - 15) Macomber, W.B., et al.: Mandibular bone graft, *Plast Surg*, 3: 570, 1948.
 - 16) 工藤啓吾, 他: 下顎骨移植の臨床的研究, その I (28症例の予後について), *日口外誌*, 21: 180, 1975.
 - 17) 佐藤伊吉: 下顎における骨移植の臨床的研究, *歯科学誌*, 6: 94, 1950.
 - 18) 清水博文: 骨移植に関する実験的研究, *日口外誌*, 14: 2, 1968.
 - 19) 鈴木哲雄: ラット下顎骨に行なった架橋的自家骨移植部の血管系の変化について, *日大歯学*, 44: 913, 1970.
 - 20) 大森龍雄: 骨折のシンチスキャンニング, あすへの整形外科展覧, 292, 東京, 金原出版, 1972.
 - 21) 石井勝美, 他: Bone-Scanning with Tc-99 m phosphates (抄), *核医学*, 12: 213, 1975.
 - 22) 飯田喜八郎: ラット下顎部における新鮮自家肋骨の半架橋的移植に関する研究, *日大歯学*, 46: 831, 1972.
 - 23) 難波昭一: ラット下顎部における新鮮自家肋骨の架橋的移植の病理組織学的研究—2個の移植骨を接合した例について—, *日大歯学*, 47: 813, 1973.
 - 24) Barth, A.: Über Histologische Betunde nach Knochenimplantation, *Arch Klin Chir*, 46: 409, 1893.
 - 25) Barth, A.: Histologische Untersuchung Über Knochenimplantation, *Beiträge pathol Anat u Allgemeinen pathol*, 17: 65, 1895.
 - 26) Barth, A.: Über Osteoplastik, *Arch Klin Chir*, 86: 859, 1908.