

顎骨炎症に対する高気圧酸素治療

西 正寛* 峰野泰久* 上田 実*
水谷英樹* 長山 勝* 金田敏郎*
岡 達* 高橋英世** 榎原欣作**

緒 言

顎骨の炎症性疾患として、顎骨骨髓炎、顎骨骨炎、顎骨骨膜炎、顎骨周囲炎などが挙げられる。これら疾患の多くは、歯性感染の拡大、波及によるが、初期治療を誤らない限り、重篤な病態は呈さないことが多い。しかし、抗生物質の発達した今日においても、初期治療に失敗し遷延化、慢性化した顎骨骨髓炎の保存的治療はきわめて困難となる。このように遷延化した症例では外科的に顎骨切除など、病巣部骨の完全摘出が完全治癒に必要な場合があり、臨床上重要な問題となっている^{1)~4)}。

すでにOHP (Oxygen under Hyperbaric Pressure, Hyperbaric Oxygen Therapy) の骨髓炎治療での有用性は確認されており⁵⁾⁶⁾、欧米では顎骨骨髓炎の治療においても、数多くの臨床応用症例が報告されている⁷⁾⁸⁾。しかし、本邦においては、顎骨骨髓炎へのOHP適応例の報告は皆無であり、渉猟した範囲では、1977年教室の凄らの報告を認めるにすぎない⁹⁾。

今回、われわれは難治性の顎骨骨髓炎を含む、顎骨の炎症性疾患12例にOHP療法を応用し、効果につき検討したので報告する。

症 例

対象症例は昭和51年11月から58年8月までに名古屋大学医学部附属病院歯科口腔外科に入院しOHP療法を行った慢性顎骨骨髓炎10例、下顎骨

癒合不全2例である(表1)。

1. 慢性顎骨骨髓炎(表2)

1) 骨髓炎の分類

慢性顎骨骨髓炎の内訳を、手島らの分類⁹⁾に従うと、乾性骨髓炎型5例、著明なびまん性骨硬化2例であった。さらに大理石骨病に併発したもの2例、上顎癌併発例1例、および厳密には骨髓炎とは異なるが、頑固な下顎骨周囲炎の病態を示したものの1例、計10例であった。性比は3:7(男:女)で女性が多く、年齢は15歳から62歳に及んでいた。主訴として大半の症例が腫脹、疼痛、開口障害を訴えたが、初診時にすでに排膿を認めたのが2例あった。

2) 細菌学的検索

膿汁を採取できた2例の細菌検査では、大腸菌、緑膿菌、*Klebsiella*等が検出され、種々な細菌の複合感染であった。一方、罹患部骨の細菌検査を行った7例中5例に、 α -*Streptococcus*が検出された。

3) OHP治療までの罹病期間

OHP治療までの罹病期間は、1年以内2例、1~3年4例、3~5年2例、6年以上2例であり、大半が遷延化し、他医療機関を転々と転医した挙句、当科を受診した症例であった。

4) 治療方法

OHP治療は名古屋大学医学部附属病院高気圧治療部において、大型高気圧治療装置(川崎重工業K.K.製、KHO-400特型)を使用して行った。すなわち、タンク内に患者を仰臥させ、加圧に15分間かけ、2ATA(2絶対気圧)もしくは3ATA下に、60分間純酸素を吸入させた後、15分間で大気圧に減圧した。

*名古屋大学医学部口腔外科学教室

**名古屋大学医学部附属病院高気圧治療部

2ATAにて治療したものは7例であり、これらの平均治療回数は33回、平均治療日数は、45日であった。2ATA, 3ATA 併用症例は3例であり、平均治療回数31回、平均治療日数25日であった。骨髓炎症例全体の平均治療回数は32回、平均治療日数は39日であった。

全身症状や耳症状のため、治療を中断した症例はなかった。

5) 併用治療

OHP治療単独で治療した症例は無く、全症例とも多種治療を併用した(表3)。抗生物質の点滴静注ないし経口投与による化学療法は全例に行った。さらに骨髓炎手術を施行した5例のうち、明確な腐骨分離の認められたものはなく、病変部と正常部とは明確に分離していなかった。症例5, 7は柔い易出血性の骨と硬い骨とが混在してお

り、症例1, 9, 10の病変部は皮質から骨髓まで一様な緻密骨と化し、ほとんど出血は認められなかった。手術術式としては、可及的に病変部を削除する、杓状形成術(saucerization)ないし、肥厚した頰側骨壁を削除するdecorticotomyであった。

局所の抗生剤の濃度を持続的に高めるため、4例に抗生剤の持続動注を併用した。浅側頭動脈より逆行性に挿管したカテーテル(外径1mmポリエチレン製硬膜外catheter)先端を頸動脈の頸動脈分岐部を越えた部位に固定し持続動注器(Sharp infusion pump, model PIP-21)にて抗生剤を注入した。

また宿主側の免疫低抗を増強するため、7例に γ -globulin 2.5gないし5gを3日ないし5日間投与した。

さらに2例に強力な抗炎症剤として、ステロイド(ベータメサゾン)を内服投与した。

6) 治療効果

完治症例1例、ほぼ完治例3例、軽快例6例であった。完治症例は症例8であり、罹病期間が短く、また顎骨周囲炎の病態を呈したものであった。ほぼ完治例は、治療期間中は症状のほぼ完全な消失が認められたものの、退院後、軽度の症状の再燃をみたものである。これらは短期間の消炎治療のみで容易に抑制されている。軽快例は主症状の

表1 症例の内訳

顎骨骨髓炎	乾性骨髓炎型	5
	びまん性骨硬化型	2
	顎骨周囲炎型	1
	大理石骨病に併発	2
	上顎癌に併発	1
下顎骨癒合不全		2
計		12

表2 骨髓炎症例の概要

症例	性	年齢	骨髓炎の型	主症状	OHP治療までの罹病期間	OHPの回数	OHPの期間	併用治療	効果
1. F.K.	F	57	大理石骨病に併発	腫脹痛	6年	2ATA 23回	34日	手術	軽快
2. M.K.	F	17	大理石骨病に併発	腫脹痛	5年	2ATA 35回	47日	γ -グロブリン	軽快
3. K.A.	M	62	上顎癌に併発	開口障害 排膿痛	3ヶ月	2ATA 20回	24日	γ -グロブリン	軽快
4. K.S.	M	15	乾性骨髓炎型	腫脹痛 開口障害	4年	2ATA 67回	87日	持続動注 γ -グロブリン ステロイド	軽快
5. K.H.	M	57	乾性骨髓炎型	腫脹痛 開口障害	2年	2ATA 26回	51日	手術 γ -グロブリン	ほぼ完治
6. F.M.	F	56	乾性骨髓炎型	腫脹痛 開口障害	3年	2ATA 19回	26日	持続動注 γ -グロブリン ステロイド	ほぼ完治
7. M.T.	F	23	乾性骨髓炎型	腫脹痛 開口障害	10年	2ATA 1回 3ATA 15回	19日	手術 持続動注 γ -グロブリン	ほぼ完治
8. S.M.	F	40	顎骨周囲炎型	開口障害	4ヶ月	2ATA 38回	47日	持続動注	完治
9. T.B.	F	31	びまん性骨硬化型	腫脹痛 開口障害	4年	2ATA 15回 3ATA 13回	19日	手術 γ -グロブリン	軽快
10. H.T.	F	27	びまん性骨硬化型	腫脹痛	2年	2ATA 32回 3ATA 17回	37日	手術	軽快

いずれかの改善が得られたものである。疼痛はOHPと鎮痛剤の併用によりほぼ抑制されるが、腫脹および開口障害等の症状については、ある程度寛解したものの、十分満足のいく改善は得られなかった。しかし、排膿の抑制は著しく、症例2, 3においては、治療開始1ないし2週ほどで著明な排膿の減少を認めた。

7) 代表症例の治療経過

症例3 62歳 男性

初診：昭和51年2月13日

主訴：左顎関節部疼痛および排膿

現病歴：昭和51年3月より左上顎癌のもとに、上顎洞開洞術、⁶⁰Co 6060 R 照射およびBleomycin, 5FUの動注治療を受けるも、腫瘍の寛解は得られなかった。以後左顎関節部の疼痛および開口障害を自覚す。昭和51年8月頃より、左耳前部に瘻孔を形成し排膿を認めた。抗生剤の内服投与および局所洗滌を併用するも、排膿は増加し、緑膿菌をも検出されるようになったため、昭和51年11

月8日、当科再入院す。

現症：左側顔面のビマン性腫脹と、耳前部に直径約2cmの瘻孔を形成し、黄緑色の多量の排膿とともに、下顎頭は直視可能な状態にあり域は開口12mmであった。

臨床診断：左上顎癌に後遺した上顎骨骨髓炎

処置および経過：11月9日より12月29日までAMKないしパニマイシンの筋注およびAB-PCの点滴静注を施行するも、排膿の減少は認められなかった。昭和52年1月17日よりSB-PCの点滴静注および2ATA60分間のOHPを開始する。OHP開始2週目より排膿は著明に減少し、4週目には、ほぼ完全に抑制され、2月15日に計20回のOHPを終了し退院したが、腫瘍再燃悪液質のため、同年4月7日死亡した。

症例7 23歳 女性

初診：昭和57年11月21日

主訴：左下顎部腫脹および疼痛

既応歴：特記事項なし

現病歴：10年程前より左下顎部の腫脹と疼痛を自覚し、患歯の抜歯術を受けたが、症状に変化は見られなかった。以後某大学病院にて患部の搔爬術を3回受けたが、症状に著変は認められず、腫脹・疼痛をくり返し、硬結性の腫脹が徐々に増大したため、当科紹介受診した。

現症：左顔面のビマン性腫瘍と、それに一致して左下顎枝から下顎骨体部にかけて下顎骨の膨隆を認めた。下顎枝部に自発痛および圧痛を認め、開口度は19mmであった。口腔内所見としては「6-8欠損し、同部は骨様硬に肥厚していた。

X線所見：骨皮質白線は左下顎骨体部から下顎枝にかけて消失し、不規則雲状の不透過像の中に、虫喰状の透過像が混在する像を呈していた（写真1）。

臨床診断：慢性下顎骨骨髓炎

処置および経過（図1）：昭和58年11月25日入院。高度の炎症症状を訴えていたため、入院時より、化学療法(CET 2.0gr, LMOX 1gr×2回/日)を施行した。12月8日、動注管設置術、および骨髓炎手術(Saucerization)を行った。手術時の病巣部の所見は、肥厚した硬い緻密皮質骨様部と、暗赤色で粗造な柔らかい骨質部とが混在しており、手島らの分類でいう、乾性骨髓炎型の病態であり、可及的に病巣部を削除した。手術直後より

表3 骨髓炎症例の併用治療

併用治療	例数
A. 手術	5
B. 持続動注	4
C. γ -globulin	7
D. Steroid	2

A+B+C	1
A+C	2
B+C+D	2
A	2
B	1
C	2
計	10

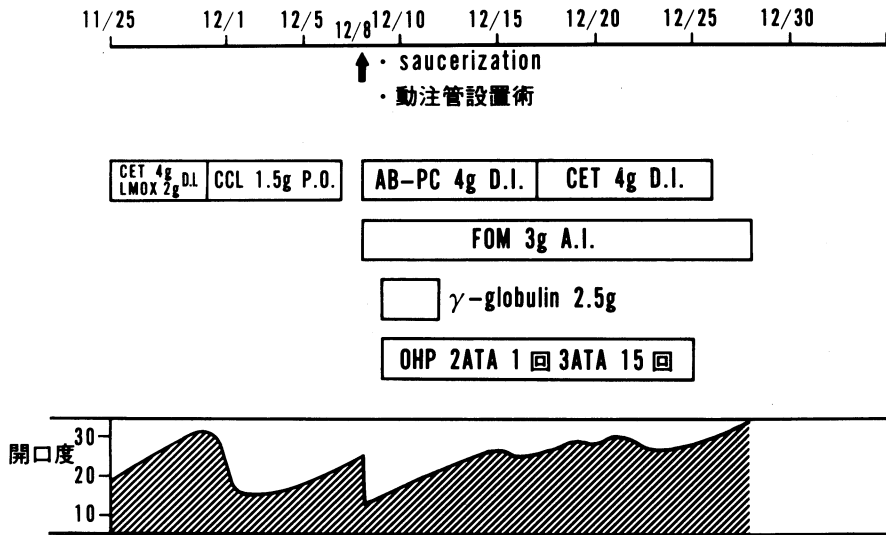


図1 症例7の治療経過概要

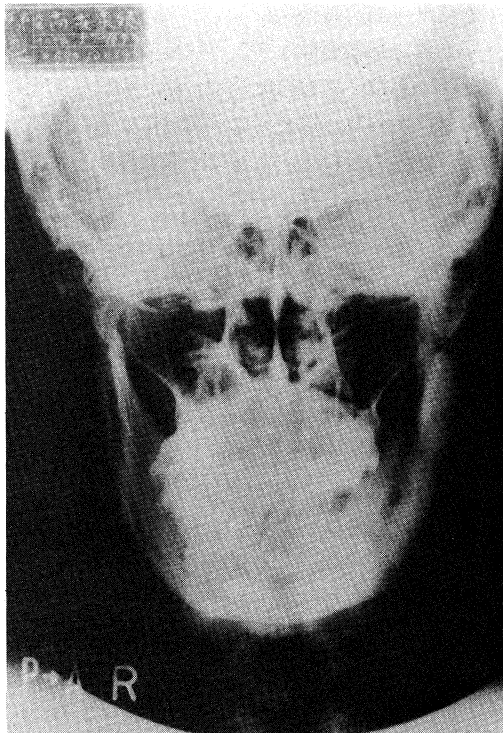


写真1 症例7のレントゲン写真

FOM 3.0g/日の持続動注を行った。手術翌日のみ2ATA, 以後3ATA, 1回/日のOHPを計16回施行した。治療開始10日頃より, 開口障害, 疼痛, 腫脹とも軽減し, 術後20日目, はぼ完治した状態

で退院した。退院後4ヶ月程, 経過した時点で, 軽度の疼痛を訴えたが, 抗生剤の内服投与により, 症状は消退し, 現在経過観察中である。

症例10 27歳 女性

初 診: 昭和58年6月29日

主 訴: 右下顎部腫脹および疼痛

既応歴: 特記事項なし

現病歴: 2年程前より76部の有痛性腫脹のため, 抗生剤の内服投与および同部の抜歯術を受けるも, 軽度の腫脹および疼痛は持続した。4ヶ月程前より腫脹と疼痛が増大したため, 近医総合病院にて, 下顎骨髄炎の診断のもとに, 抗生剤の動注療法を受けるも, 症状の改善が得られないため, 当科紹介受診す。

現 症: 右顔面部の有痛性のビマン性腫脹と右下顎骨体部の骨様膨隆を認めた。口腔内所見としては, 76欠損し, 頬側部は骨様硬に肥厚していた。

X線所見: 左下顎骨体部皮質白線は消失し, 同部は一様な骨不透過の中に, わずかに点状の透過像が認められた(写真2)。

臨床診断: 慢性下顎骨髄炎

処理および経過: 昭和58年7月6日, 口内法により骨髄炎手術を施行した。手術時の所見は, 肥厚した硬い緻密皮質骨が深部まで連続し, 骨パーにより削除しても, ほとんど出血は認められない状態であり, 手島らのいう, 著明なびまん性骨硬

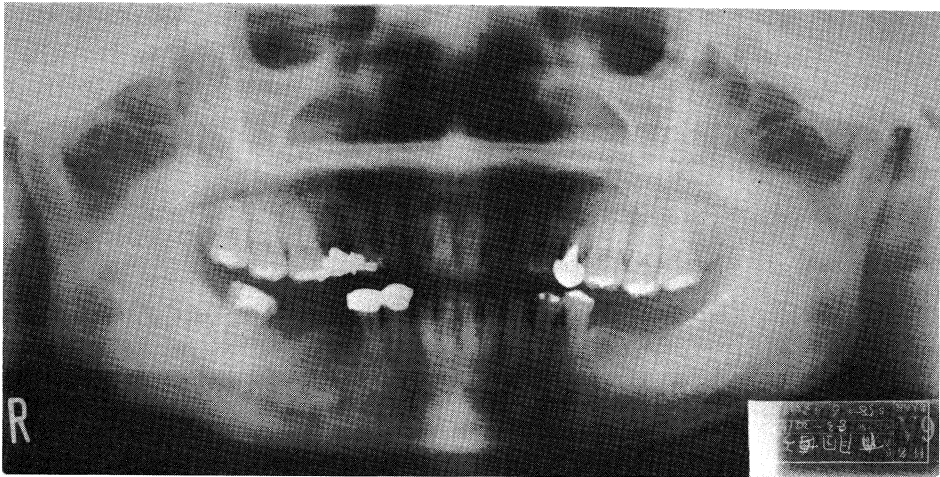


写真2 症例10のレントゲン写真

表4 骨癒合不全症例の概要

	診断	前治療	OHP 開始時期	OHP の回数	OHP の期間	併用治療	効果
1.Y.I.	舌癌	^{60}Co 4140rad	術後 50日	2ATA 4回 3ATA 73回	63日	顎間固定 (46日間)	3ヶ月後 骨癒合
2.J.W.	舌癌	^{60}Co 4000rad Ra 3000rad	術後 25日	2ATA 30回 3ATA 30回	36日	なし	1ヶ月後 骨癒合

化型の病態であった。肥厚部分を骨削除し、口腔内一次縫縮した。摘出骨の細菌検査では、 α -*Streptococcus* が検出された。術後 LMOX の点滴静注とともに7月11日より2ATA60分間のOHPを開始す。十分な疼痛の軽減が得られないため、7月27日より2ATAおよび3ATAのOHPを併用す。計49回、37日間のOHPにより、顔面の腫脹は残存するものの、疼痛ほぼ消失したため8月17日退院し、現在経過観察中である。

2. 骨癒合不全症例

骨癒合不全症例は、いずれも癌症例で、頸部廓清術と舌切除術の combined method による手術の際、口腔底部廓清のため、下顎骨を正中中部で切離したのち、inferosseous wiring による固定を施行したものである(表4)。

症例1(写真3)は、術前に ^{60}Co 4,140radの外照射を受けており、顎間固定を併用したが、術

後3週目に顎間固定を解除した際、著明な骨片の異常可動性を認めた。再度顎間固定を行い、顎の安静保持に努めたが、術後50日頃より、顔面の浮腫が高度となり、骨癒合促進と、浮腫改善の目的でOHPを開始した。2ATA 4回、3ATA73回、計76回、63日間のOHPを施行したところ、顔面浮腫消退とともに、約3ヶ月後、ほぼ完全な骨癒合が得られた。

症例2は、術前 ^{60}Co 4,000radの外照射、Ra針3,000radの組織内照射を受けていた。症例1同様の手術を行ったが、顎間固定は併用しなかった。術後2週で癒合不全が明確となり、術後25日目より、骨癒合促進と顔面浮腫改善の目的でOHPを開始した。2ATAおよび3ATAを併用し、1日2回のOHPをそれぞれ30回ずつ、計60回、36日間続け、1ヶ月後、ほぼ完全な骨癒合が得られた。

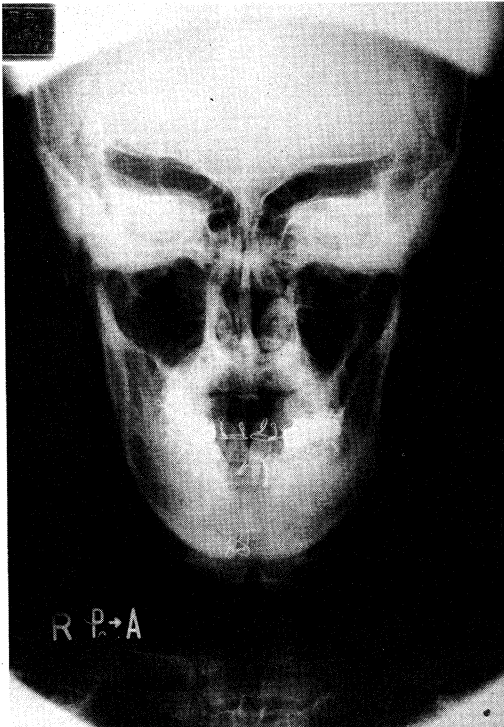


写真3 骨癒合不全症例1のレントゲン写真

考 察

OHPが骨髄炎に対して効果を示す主な理由として、1) 高気圧による環境変化が抗菌作用を示す。2) 局所の pO_2 が上昇することにより、骨の創傷治癒が促進される。以上の2点を指摘することができる。

OHPが嫌気性菌のみならず、好気性菌に対しても、*in vitro*での増殖を抑制することは、McAllisterらおよびHopkinsonらにより古くより報告されている¹⁰⁾¹¹⁾。さらにMaderらは*in vivo*においても、OHPはcepharotinと同様の殺菌効果を示し、この効果は、 pO_2 が上昇することにより、生体の噴食細胞の殺菌能の上昇に由来すると報告している¹²⁾¹³⁾。このようにOHPは微生物に対する直接的効果以外にも、生体の防禦機能を高める作用を有していると考えられる。

一方、骨髄炎罹患骨では、主血管の圧迫および栓塞、さらに骨髄内血管の硝子様変性、線維化などにより骨髄側の血行は遮断される。また骨膜下に炎症が波及した場合、骨膜は骨面より剥離され、骨膜側の血行も遮断される。このように罹患部の

血行は断たれ、虚血状態に陥った骨組織は壊死し、腐骨を形成していくと考えられている⁷⁾。

実験的骨髄炎において、感染骨の pO_2 は21mmHgであり、正常骨の半分以下であったとMaderらは報告している¹³⁾。またNiinikoski & Huntによれば、感染壊死していく骨の pO_2 は20mmHg以下で、治癒するもののそれは、ほぼ40mmHg以上であった¹⁴⁾。さらに、骨の創傷治癒の初期段階であるコラーゲン形成、線維芽細胞の増殖および血管新生は、組織内 pO_2 を20~35mmHgに改善することにより生じると考えられている。

局所の pO_2 を高めることは骨の創傷治癒に重要である。Maderらによれば、2ATA下に純酸素を吸入した動物の感染骨の pO_2 は前述の21mmHgから104mmHgまで上昇した¹³⁾。またMainousによれば、2~2.5ATA下に90分~120分間純酸素を吸入させた場合、低酸素組織の pO_2 は100~250mmHgに上昇し、約10分後、元の値にまで低下するが、線維芽細胞のコラーゲン増生には十分刺激となり、このコラーゲンが毛細血管内皮細胞増殖の足場となる¹⁵⁾。

以上のごとくOHPにより、骨髄炎組織の pO_2 は上昇し、コラーゲンの増殖、線維芽細胞および血管芽の増殖などの骨の創傷治癒の初期段階が刺激され、最終的には骨新生が促進されると考えられる。

次にOHPの骨髄炎に対する治療効果であるが、Morreyらは手術および化学療法を併用した場合85%の完治率であったと報告している⁵⁾。またDepenbuschらは50例中35例の完治、15例の症状改善を認めている⁶⁾。顎骨骨髄炎に関しては、Mainousの報告があり、骨髄炎および放射線骨壊死症例合わせて、43例中41例に症状の進行停止を認めている⁷⁾。

我々の施設では、これらの報告と同様に、慢性顎骨骨髄炎に対しては、化学療法を主とし、OHP、手術、免疫療法およびステロイド治療を症例に応じて組み合わせている。しかし、本報告例では、ほぼ完治したもの4例、軽快6例であり、既報告と比べ治療成績がやや低いように思われる。これは、大理石骨病や悪性腫瘍に併発したものが3例あり、骨髄炎の誘因となった疾患の完治が得られなかったこと、また大半の症例が遷延化し、広範

な病巣を有し、saucerizationないしdecorticationでは完全な病巣の除去が不可能であったことなどに起因するものと考えられる。このような既存の治療法に頑固に抵抗した症例に、ある程度の症状の寛解が得られたことより、OHPは有効な顎骨骨髓炎の治療手段の1つと考えられる。

OHPの際の選択気圧であるが、従来の報告では、2ATA120分⁶⁾⁷⁾、2.5ATA120分⁸⁾、2.4ATA60分⁵⁾などとなっている。Maderらは2.5ATAで処置した場合、感染骨の pO_2 が正常骨より高くなると報告している¹³⁾。Kulaginらは2ATAと3ATAを比較した場合、3ATAの方に血管の再生がより促進されることを示している¹⁶⁾。理論的に、生体を2ATAの気圧環境内で100%酸素吸入させた場合、動脈血の溶解型酸素の量は4.44vol%であり、3ATAの場合、6.2vol%となる¹⁷⁾。3ATAの方が、溶解型酸素の量は約40%程高く、虚血状態に陥った組織に酸素を供給するのに有利である。我々も初期の症例では、2ATAにて治療していたが、以上の理由より、後期の症例には、3ATAを主体に、可能ならば、1日2回、2ATAないし3ATAを併用した。

OHPの治療期間は、原則として、臨床症状の改善度を観察して決めたが、患者の都合により十分な治療期間のとれなかった症例もあり、平均39日であり、従来の報告よりやや短かった^{5)~7)}。

一方、OHPは骨の治癒能を高めるため、骨癒合を促進すると考えられる。Triplettrらは下顎骨離断を行った家兎をOHP治療した場合、偽関節部の可動性はより速やかに減少したと報告している¹⁸⁾。我々は骨癒合不全症例に対し、当初はOHPの浮腫改善効果を期待して治療を開始したのであるが¹⁹⁾、浮腫軽減と同時に、骨片の可動性も減少し、最後には完全な骨癒合を認めた。特に、本報告例はいずれも、術前に比較的大量の放射線照射を受けていた。放射線照射を受けた骨においては、破骨細胞および造骨細胞は損傷され、血管は線維化を起こし血行不良に陥り、局所の pO_2 も低いとされている⁷⁾。また、放射線照射された顎骨は、抜歯操作や手術等により、容易に感染するといわれ²⁰⁾、本報告例もいわゆる放射線骨髄炎の状態であったことが窺われる。このような場合、壊死骨が口腔内に露出し、新たな感染を惹起し、さらに壊死骨部分が拡大するという悪循環に陥り、治癒

し難いことは臨床上よく経験することである。かかる症例にひとたび病的骨折などが発症すれば、保存的手段での骨癒合は絶望的と考えられる。

OHPを継続することにより、完全な骨癒合が得られたことは、OHPの骨の創傷治癒能の高さを示唆するものと思われる。

今後、放射線骨髄炎を初めとする、顎骨の難治性炎症疾患に対するOHPの適応を拡大していきたいと考えている。

結 語

顎骨の炎症性疾患12例に対し、OHPを併用した。疾患の内訳は、慢性顎骨骨髓炎10例、舌癌手術後の下顎骨癒合不全2例であった。

骨髄炎症例に対するOHPの回数は2ATAないし3ATA合わせ、平均32回、治療日数は39日であった。全例化学療法を併用したが、さらに5例に骨髄炎手術、4例に抗生剤の持続動注、7例に γ -globulin投与、2例にsteroid治療を併用した。

治療効果は、完治1例、ほぼ完治3例、軽快6例であった。

下顎骨癒合不全症例に対しては、2ATAおよび3ATA合わせ、それぞれ77回および66回のOHPを施行し、3ヶ月ないし1ヶ月で骨癒合が得られた。

本論文要旨は昭和58年9月16日、第18回日本高気圧環境医学会総会（札幌市）で発表した。

【参 考 文 献】

- 1) 尾崎登喜雄ほか：長期間の経過をたどった下顎骨骨髓炎の1例。日口外誌，18：157-162，1972。
- 2) 中西貫ほか：慢性下顎骨骨髓炎の2症例とその考察。口科誌，20：602-610，1972。
- 3) 手島貞一ほか：慢性下顎骨骨髓炎の臨床的観察，第1編，臨床，統計的考察。日口外誌，24：83-89，1977。
- 4) 浅田洗一：び慢性硬化性顎骨骨髓炎に関する臨床的、病理組織学的研究。口病誌，45：334-363，1978。
- 5) Morrey M.B., et. al.: Hyperbaric oxygen and chronic osteomyelitis. Clin. Orth. Relat. Res., 144:121-127, 1979.
- 6) Depenbusch L.F.L., et. al.: Use of hyperbaric oxygen in the treatment of refractory osteomyelitis: a preliminary report. J. Trauma, 12: 807-812, 1972.
- 7) Davis J.C. & Hunt T.K. ed.: Hyperbaric oxy-

- gen therapy. Undersea medical society, Inc., Bethesda MD, 1977, pp191-216.
- 8) Kerley T.R., et. al.: The effect of adjunctive hyperbaric oxygen on bone regeneration in mandibular osteomyelitis: report of case. *J. Oral Surg.*, 39: 619-623, 1981
 - 9) 湊文夫ほか: 上顎癌, 汎骨性大理石骨病に合併した難治顎骨骨髓炎2症例に対するOHP療法. *日高圧医誌*, 12: 44, 1977.
 - 10) McAllister T.A., et. al.: Inhibitory effects of hyperbaric oxygen on bacteria and fungi. *Lancet* 2: 1040-1042, 1963.
 - 11) Hopkinson W.I., et. al.: Effect of hyperbaric oxygen on some common pathogenic bacteria. *Lancet* 2: 1361-1362, 1963.
 - 12) Mader J.T., et. al.: Therapy with hyperbaric oxygen for experimental osteomyelitis due to staphylococcus aureus in rabbits. *J. Infect. Dis.*, 138: 312-317, 1978.
 - 13) Mader J.T., et. al.: A mechanism for the amelioration by hyperbaric oxygen experimental staphylococcal osteomyelitis in rabbits. *J. Infect. Dis.*, 142: 915-922, 1980.
 - 14) Niinikoski J., et., al.: Oxygen tensions in healing bone. *Surg. Gyn. Obst.*, 134: 746-750, 1972.
 - 15) Maninous E.G.: Osteogenesis enhancement utilizing hyperbaric oxygen therapy. *HBO Review*, 3: 181-185, 1982.
 - 16) Kulagin L.M., et. al.: Regenerative potentials of tissue under HBO conditions depending on the character of injury. *Abst. VII Int. Cong. HBO Medicine, Moscow, Sept. 2-6, 1981*, pp326-327.
 - 17) 榊原欣作ほか: 高気圧酸素療法の生理学的基礎, *現代医学*, 30: 373-380, 1983.
 - 18) Triplett R.G., et. al.: Experimental mandibular osteomyelitis: therapeutic trial with hyperbaric oxygen. *J. Oral Maxillofac. Surg.*, 40: 640-646, 1982.
 - 19) 戸谷修二ほか: 外傷性浮腫に対するOHPの効果. *日高圧医誌*, 5: 24-26, 1970.
 - 20) 石川梧郎, 秋吉正豊: *口腔病理学II*. 永末書店, 京都, 1973, 811頁,