

## 3 Mix

## 病巣無菌化組織修復 (LSTR) 療法の基礎

## 病巣無菌化組織修復 (LSTR) 療法

- 細菌性歯科疾患の基本的な療法である
- 病巣の無菌化によって組織が修復される
- 「削らない歯科治療」が可能
- 口腔疾患で幅広い応用が可能

ほしの えつろう  
星野悦郎

新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔生命科学専攻  
口腔健康科学講座 口腔環境・感染防御学分野 教授  
〒951-8514 新潟県新潟市学校町通 2-5274

## はじめに

「感染象牙質は完全に除去する」というのはもはや「常識」ではない。もうそんなことの無意味さはわかっている、という方は、次の子田論文に進んでください。

## 「感染象牙質は取り除く以外に意味がない」

と習ったままの方のために——

歯質を削去する理由を考えると、

- ・ う蝕病巣を取り除く
- ・ 治療の術式のための空間確保
- ・ 充填や根充を行うのに必要な場の確保
- ・ 予防拡大
- ・ 歯質の強度確保のための薄層や鋭突起などの除去
- ・ 咬合の調整のため

などがある。

咬合の調整は重要だが、この項では充填後の調整(後述)のみに止める。う蝕病巣の除去以外の項目

はLSTR療法では最小限ですますことができるので、まずは「感染象牙質」について考えたい。

## 感染象牙質？

う蝕病巣を除去する主たる目的は、う蝕の原因となっている細菌を取り除くことであろうが、「感染象牙質」とはそれ自身が細菌に感染しており、取り除く以外仕方のない組織として理解されていることが多い。

そこで、歯冠部のう蝕象牙質を考えてみる。

「感染象牙質」と呼ばれてはいるが、細菌学的な「感染」の定義からはほど遠く、実は、う窩から通路的に繋がった象牙細管に単に「細菌が侵入している象牙質」であるに過ぎない。細菌の作る酸でエナメル質は溶解し、象牙質は軟化する。象牙細管内に伸び出していた象牙芽細胞の細胞突起は後退し、空間となった象牙細管に酸が侵入して周囲を脱灰し、また、細菌が入り込んでう蝕が進行する。

したがって、細菌が入り込んだ象牙細管の周囲の

象牙質は、ほとんどが正常な状態から種々の程度に軟化した状態となっている。

う蝕病変部は進行、停止、再石灰化（修復）を繰り返している。短い間隔の、きわめて微小な反応を考えると、飲食物を摂取して酸が作られるごとにこの繰り返しが起こっている。

よく経験することだが、いったんある程度まで進行したう蝕が停止した場合、空間となった象牙細管が石灰成分によって埋められ（透明象牙質）、また、脱炭された象牙質が再石灰化されている。死滅した細菌やその成分、あるいは活性の衰えた細菌すらも、種々の程度で石灰化の中に閉じこめられてしまう。う蝕の反応を停止させること、すなわち治療によって外部からの酸の作用がなくなり、う蝕の原因となっている象牙質内の細菌が除去されれば、石灰化され封鎖される象牙細管と、再石灰化される軟化象牙質が残ることになる。

とすれば、感染象牙質、軟化象牙質は、除去せねばならない？ 利用できない？

#### ●細菌が根管に侵入した場合

歯髄炎が起こり、さらに歯髄が壊疽に陥り、歯内疾患の進行に伴って細菌が歯髄腔、とりわけ根管に侵入してきた場合はどうであろうか。

歯冠象牙質の病変の場合と比べて、歯内疾患の進行に伴って歯根の象牙質が軟化することは（歯冠う蝕の続きであるC4などの場合を除き）、あまりない。歯冠う蝕病巣では、細菌は栄養供給源である歯髄に向かって、栄養供給路ともなる象牙細管を進行する。しかし、病変が歯根に及んで感染根管となっている場合、細菌が象牙細管に積極的に入り込む理由はない。隙間に入り込んでいることになる。

歯冠象牙質でのう蝕の場合と同様に、歯質を削去せずにこれらの細菌を除去できるなら、歯根象牙質を削去しなければならない理由はない。

まだ、「削らない歯科治療」の説明に至っていないが、軟化象牙質、感染象牙質は削らなくてもよさそう、と思いはじめた？

#### 象牙細管内の細菌 ——う蝕、歯内疾患の細菌学の特徴

- ・う蝕の細菌学的病像の特徴は、象牙細管内の細菌の残存である。
- ・修復、根充等に用いる人工材料にも細菌の活動にとって十分な隙間が多い。
- ・隙間に潜む残存細菌は生体の免疫機構では除去されにくい。
- ・人工的な殺菌が必要である。
- ・いわゆる消毒剤は生体組織にも害がある。
- ・薬剤浸透性の良いLSTR 3Mix-MP療法が推奨される。

通常、マクロファージ内に寄生して病変を起こす結核などの場合を除き、生体に侵入した細菌は、結局のところ、免疫機構によって除去される。その過程で炎症が起こり、炎症反応を含めた免疫反応が生体の臨床症状となって現れるが、ある程度以上の反応でないと生体には関知されず、臨床的には無症状と判断される。小規模の細菌の侵入では気付かないうちに細菌が除去され、わずかに障害された組織も修復されていることが多い。

う窩があるということは、常に繰り返し繰り返し口腔の細菌（特に選択性はなく、口腔のいかなる種類の細菌も侵入する可能性がある）が生体内に入り込む、ということの意味している。これらの細菌も重大な害を及ぼすのは同様で、う窩が封鎖されれば、これらの細菌の新たな侵入は減少、あるいはなくなる。密封性の良い充填によって初めて、これらの細菌の侵入を防ぐことができる。

生体に侵入した細菌が除去されないとすると大変なことで、菌血症、敗血症となって、場合によっては死に至る。細菌が生体内に残存するという事はきわめて重大な事態であることは容易に理解される。

象牙質の象牙細管内に残存する細菌は、免疫機構の攻撃から免れ、長期にわたって歯根膜組織を刺激する。その結果、根尖病変も起こってくるが、慢性的に細菌が残存して慢性的に生体刺激をするきわめて特殊な細菌寄生の型であり、歯科の細菌性疾患の特徴でもある。

さて、病巣に細菌が残存していた場合、細菌の消息をもう少し詳しく見てみると、

### 1. 結合組織（歯髄や歯根膜組織）の免疫作用による除菌

歯髄組織、歯周組織に到達したほとんどの細菌は除去される。しかし、その際に、種々の程度の炎症反応を引き起こす。比較的多くの細菌が歯髄に侵入すると、除菌に手間がかかり、感染が起こる。歯髄は種々の程度に傷害されるが、神経や血管、あるいは結合組織性の細胞成分（免疫担当細胞を含めて）は、種々の程度に生き残っている。

歯髄の傷害が激しいと、歯髄が全体的に壊死状態になる。この時、細菌が残存していると、あるいは新たにそこに侵入してくると、その場の免疫機構が低下しているためそれらの細菌は増殖し、生き残り、周辺の象牙細管に入り込む。一部は根尖孔から歯根膜部に出て、そこに炎症を起こす。

壊死歯髄（一部が生きていることも多い）や根管内に残存しているこれらの細菌が刺激となって、免疫担当細胞が滲出液と共に根管に入り込み、壊死歯髄の吸収処理と除菌を行う。主根管に残存する細菌は除菌されやすいが、象牙細管中に入り込んだ細菌の除菌は容易ではなく、残存する細菌が慢性的な刺激を歯周組織に及ぼすこととなる。すなわち、象

牙細管中で増殖した細菌やその成分が根管内、歯根膜部に働いて炎症を起こす。象牙細管から出てきた細菌は免疫機構で容易に除菌されるが、象牙細管内の細菌は依然として残り、同様に繰り返し歯周組織を刺激し、根尖病巣を惹起する。

### 2. 象牙質内に閉じこめられる——生か死か？

象牙細管中の細菌は、周辺のアパタイトや有機質に吸着してそこに残る。その数が少ない場合や、免疫機能に対する刺激が弱いと、除菌的な作用よりも象牙細管の石灰化、あるいは根管の石灰化物による閉鎖、新生セメント質による根尖孔の閉鎖が起こる。残存細菌は象牙細管内の有機質と共に石灰化物の中に包埋される。

このような状態では多くの細菌は次第に死んでいくと思われるが、場合によっては冬眠状態になっていて、環境が変わると増殖を始める。つまり、充填物が壊れたり、歯が破折したり、あるいは根管内にポストを形成する時などがきっかけとなって、細菌が活発化するという現象である。さらに、充填物周辺の微細な、見えないレベルの遺漏（隙間）から漏れ入る栄養成分によっても増殖が起こる。また、根尖孔から滲み入る滲出液や、歯周疾患やう蝕によって破壊されたセメント質を通過して歯周ポケットや口腔の液体成分が供給されると、これを栄養として増殖することもある。

いったん象牙質内に閉じこめられた細菌も、病変を引き起こす可能性がある。

### 3. 充填物や根充材などで閉じこめられる——生か死か？

病巣の細菌は、治療時の充填物や根充材によっても包埋されることがある。その性質によっては歯科材料自身が殺菌や静菌に働くが、時間経過と共に、歯科材料の重合反応の進展や中和反応などにより充

填物や根充材の性状が安定してくると、殺菌や静菌作用は軽減あるいはなくなってくる。殺菌・静菌作用はなくなるものの、象牙細管の入り口を封鎖された象牙細管内の細菌や、根充材等の中に包埋された細菌は栄養路を絶たれ、やはりやがて死んでゆく運命にある。

留意すべきことの一つに、根充材を含め成形充填材料は多くの気泡を内部に含み、トンネル状に連続した空間が形成されることが挙げられる。つまり、細菌の大きさには充分なレベルの隙間など、通路となる空間が多いのである。この意味で、細菌を完全に密封するような根充は不可能に近い。しかしながら、歯科材料内の通路は迷路状に形成されることが予想され、そう簡単に細菌が通過できるものではない。したがって、適切な根充がなされれば、歯根膜病巣をそう容易に惹起することはない。ただし、充填物周辺や根尖孔から滲出液や唾液が侵入すると、細菌の活動、移動が容易になる。

象牙細管内に残存する細菌が生体の免疫機構によっても容易には除去できないことは、正常に免疫機構が働いていると思われる多くの症例で、感染根管病巣の象牙細管から細菌が検出されることから理解される。このため、病巣に残存する細菌の除去には人工的な方法がとられる。タービンやエンジンによる削去、あるいは手用器具（リーマー等）による削去がなされ、必要な場合、殺菌のために消毒剤などが用いられてきた。

#### ●歯内療法の目的は？

近年の歯内療法の術式では、歯質の除去は「感染」細菌の除去の目的ではなく、完全な密封を得る根充の手技のために行っていることも多い。根充のための便宜的な根管形成を行い、細菌が残存するかどうかはあまり考慮せず、あったとしても「完全」な根充で密封してしまうことで「無害化」している。そして、この「完全な根充」の手技がきわめて重要であるとされ、修得すべきものとして種々の方法が提

示されている。

ここで、これらの術式が、“残存した細菌が「無害化」されるには栄養物や滲出液に接することがないように密封すればよく、その結果残存細菌は死んでいく”という論理であることに注意しなければならない。施術後、根尖部等に異常が現れた場合、その治療術式が適切に行えなかったことは当然考えられるとしても、前述のように、基本的に人工材料は細菌にとって十分な隙間を含有している。もちろん滲出液などは容易に入り込み得る。適切に実施されたこれらの術式によって多くの症例で術後の異常もなく治療成功と判断されるので、適切な治療法の一つであるのは間違いない。しかし、人工材料内に空間が多いという避けて通れない問題を抱えている。人工材料中の通路は、前述のように迷路的に形成されるであろうから、そう容易に残存細菌が害をなすことはないであろうが、適切に行っても害をなす可能性はあるということである。

#### ●消毒薬の問題点

貼薬薬剤が用いられることがある。従来、消毒薬が用いられてきたが、多くの消毒薬は、

- ・殺菌に比較的高濃度が要求される。
- ・その濃度では生体組織をも傷害してしまうことが多い。
- ・アルカリ pH、あるいは酸性 pH のものが多く、この意味でも生体組織を傷害する。
- ・タンパク質を変性することで殺菌力を発揮しているものが多い。このため、タンパク質性の有機物が共存すると浸透性、殺菌効果が低減する。
- ・気泡を含む象牙細管への浸透性が悪いことが多い。

という問題点があった。

多くの消毒剤は、直接接触することによって抗菌作用を発揮する。この意味で浸透性が重要となる。

適切に用いられた消毒剤が効果的であることは示されているが、上記のような特性があるため、病巣内の不純物(タンパク質など)をきれいにしてから(清掃してから)用いることが多い。生体組織障害作用のために術後の不快感が起こることもある。また、従来の根管治療の術式に従って行った治療後にも、歯根象牙質深部から生き残った細菌が検出されることも多い。

## LSTR療法における病巣細菌の殺菌

### —「3Mix」による抗菌効果—

LSTR療法においては、病巣無菌化の方法として抗菌薬剤を混合したものを用いている。

前記のように、口腔に開放している(していた)う蝕病巣(根管を含めて)には口腔内のありとあらゆる種類の細菌が侵入してくる。これまでの研究報告を見れば一目瞭然であるが、症例によって病巣から検出される細菌種が異なる。従来の多くの報告では検出手技に問題が残るが、いずれにしろ、多くの種類の細菌が無差別に入り込んでいることを示している。口腔には数百種類の細菌種が住み着いており、象牙細管には実際にその部分を試料として検査しなければわからない細菌種が生息している。したがって、特定の細菌だけを目標に対処しても意味がない。

そこで、あらかじめ口腔のいたるところから試料を採取し、う蝕病巣(歯髄、歯内病巣を含めて)に侵入する可能性のある細菌種として調べた。この過程で、多数を占める細菌が嫌気性菌で、これに留意した厳密な方法でないと検出することができないことが判明した。これらの細菌種からすべての種類の細菌種に有効な抗菌薬剤を選択したが、1種類の薬剤だけでは対処できず、3種類以上の抗菌薬剤の組み合わせによってすべての細菌の殺菌が可能であることがわかった。

こうして組み合わせた「3Mix」を用いて、多数の

抜去歯から得た実際の感染根管病巣の象牙質の細菌に対する抗菌効果を調べたところ、すべての種類の細菌に有効であった。また、3Mixを貼薬し、その後実験的に抜去した歯を調べても、病巣は無菌化されていた。

この時、3Mixを軟膏基剤で練和しペースト状にした「3Mix-MP」を用いると、P(プロピレングリコール)によってきわめて効果的に病巣内に薬剤が輸送されることがわかっている。界面活性が高く、残存する有機質などに影響されず、歯質になじみながら効果的に浸透していく。したがって、3Mix-MPは効かせたい領域よりも離れたところに貼薬して差し支えない。例えば、根尖部の治療の際にはできるだけ病巣近くに貼薬したいのが普通であろうが、根尖部近くまで貼薬しようとするとう蝕部を傷害することがあるため、むしろ根管口部、あるいは歯髄腔底部に貼薬したほうがよい。

根管口部に置かれた3Mix-MPは、根管壁を根尖孔方向に進みながら1つ1つの象牙細管に浸透していく。3Mix-MPを軟調に調薬した場合はもちろんであるが、標準調薬でも標準量で浸透に十分な量がある。貼薬に必要な量はきわめてわずかであり、生体にはほとんど影響がない。したがって、病巣軟組織の修復も可能となる。また、使用する量がわずかであり、局所的に密封して使用していることから、生体の免疫機構で感作されることも、副作用を起こすことも可能性はきわめて低い。同様に、薬剤耐性の細菌を誘導する可能性も低い。

## 軟化象牙質が再石灰化されるメカニズム

歯質の石灰化のためには細胞成分が必要であり、また、カルシウム、リン酸の供給源として血漿成分が必要と考える人は、歯髄の関わりのある歯冠う蝕病巣の軟化象牙質の再石灰化は理解できても、歯髄組織のない感染根管病巣の象牙質の再石灰化は理解

しにくらしい。

う蝕の過程でリン酸カルシウムの結晶であるアパタイトが溶け、病巣周辺にはカルシウム、リン酸イオンが豊富に存在している。pHが低いと多く溶け、pHが上昇すると溶けにくくなる過飽和の状態（溶けきれないで残っている状態。使われても使われても、常に溶けうるだけのイオンが供給されている状態）となっている。治療が行われ、新たな酸の供給がないと病巣のpHは上昇し、溶けていたカルシウム、リン酸は、リン酸カルシウムとして析出、沈着しやすくなる。これがアパタイトとして結晶化するにはもう少し過程が必要であるが、中性の状態では核となるアパタイトが存在すると、その上に沈着するリン酸やカルシウムはアパタイトの欠損部分に入り込み、また新たに結晶を成長させていく。

この反応は生物学的なものでなく、むしろ物理化学的なもので、リン酸やカルシウムがあり、中性の環境では、アパタイトが生成される方向に反応が向いている。抜髄した歯にはこのイオンを解かす水分がない、と考える人がいるが、生体の中に植立しているかぎり、化学反応に必要な水分に事欠くことはない。

う蝕の反応が中断された場合、すなわち治療がなされ、う窩が閉鎖された時、脱灰の原因である酸の病巣への供給が止む、pHが上昇し、う蝕病巣の石灰化、軟化象牙質の再石灰化が始まる。病巣が無菌化されれば、感染象牙質は削去する必要はない。

### 軟組織の修復

LSTR療法によって歯髄炎症が治癒し、機能している歯の歯髄を病理学的に検索することは許されることではないので、正直な話、歯髄炎治療後の歯髄がどのように修復されているかは、多くの例では検討されていない。しかしながら、多くの症例の術後の臨床症状の評価から、「その歯で異常なく噛め

る」「冷・温水に知覚がある」「抜髄菌のような歯面の変化や変色がない」といった歯髄の機能として最小限のものを少なくとも保持していること、また、限られた重篤な症例での病理組織所見から、歯髄組織の変性像（本来の歯髄組織とは異なる組織像）が一部に見られるものの、結合組織としての基本的な構造を持っており、修復象牙質の形成能や免疫反応などの機能を持っていることが予想される。完全な歯髄としての修復がすべての場合に起こるとは言えないであろうが、たとえ重篤な症例でも、知覚があり異常なく噛めるようになった場合、臨床的に必要な歯髄の修復はなされていると考えられる。

X線像として容易に診断できる歯根周辺の病巣は、明らかに修復が起こっている。

### 歯質を除去しない利点

#### 現時点で除去が推奨される歯質

##### ●液状化象牙質

脱灰が進み、液化したような象牙質の修復は容易でなく、時間もかかる。現時点では除去したほうがよい。タービン等からの放水で洗い流せる。

##### ●遊離エナメル質

構造的に弱い部分、特に遊離エナメル質などは、特別の理由がなければ除去したほうが無菌化に重要な窩洞の密封が容易になる。

##### ●接着に必要な部分の脱灰象牙質

接着性の充填材料を用いる場合、エナメル象牙質境近くの象牙質は、新鮮な切削面のほうが接着がよい。少なくとも1.5mm程度の長さ（深さではない。彎曲面での長さでもよい）の切削が推奨されている。

——これら以外、歯質を除去する必要はない。

切削を最小限にすることで、窩洞も最初から小さく形成できる。LSTR 療法では窩洞の予防拡大は必要なく、また、接着性の充填材料の使用により従来のボックス型の窩洞形成も必要ないため、窩洞が小さくてすむ。したがって、歯質が希薄になることも少ない。

切削を最小限にして歯冠形態を保持することは重要で、歯の破折、あるいは充填物の破壊も少なくすることができる。根管内のポスト形成の必要性も少なくなり、事故や歯根の破折を少なくすることができる。

#### ● 歯冠部う蝕治療の場合

歯冠部う蝕治療では、軟化象牙質を削去しないことと偶発的な露髄を避けることができる。また、歯髄近くを削去する際に歯髄組織を傷害してしまい、術後、疼痛や炎症を惹起することがあるが、こういった危険も避けることができる。もちろん削去に伴う疼痛も最小限にすることができ、麻酔によるトラブルも避けられる。

LSTR 療法を行う際に、従来の「常識」へのしがらみから、どうしても軟化象牙質を多めに取やすい。特にエキスカを用いてざっくりと取ると、どうしても歯髄を傷つけやすい。LSTR 療法後に疼痛があるような場合、このような「治療のしすぎ、切削・除去のしすぎ」に留意が必要であろう。

#### ● 歯髄炎治療の場合

歯髄炎治療にあたっては、歯髄炎症状があっても治療時に知覚があれば、歯髄を救える可能性がある。歯髄を覆っている象牙質を除去せずに象牙質を通過・浸透させて薬剤を働かせる。露髄させなければ象牙橋を新生させる必要もなく、覆髄剤が必要ない。自分の象牙質以上に良い「覆髄剤」はないであろう。露髄している場合もそれ以上に露髄を拡大させなければ、象牙橋の新生も最小限ですむ。

#### ● 歯内療法の場合

LSTR 療法が効果を発揮するのは歯内治療にお

いても同様で、咬合性外傷などを除き細菌性であれば良好な予後が期待できる。特に根管形成・根管充填が必ずしも必要ないので、従来法で治療困難な閉鎖根管、彎曲根管、穿孔例、破折例なども治療可能であるし、再治療例でも特異な治療法が可能となる。現在、一般に再治療の歯内治療も多く行われているが、いったん根充した根管を再拡大する際に根尖孔を破壊してその径を拡げてしまい、治療困難になることがある。しかし、LSTR 療法では根充材を除去せずに薬剤を浸透させることができるので、「治療困難例」が容易に治療する。

### LSTR療法での注意点

- ・患者の理解を得ること
- ・そのための術者の十分な理解

——医療としての原則であるが、患者には十分な治療説明を行うことが必要であろう。本療法に用いる抗菌薬剤はそれぞれ実際の臨床で用いられているもので、その安全性も確認されている。しかしながら、これらを混合して3Mixとして用いることや、歯科の保存治療に用いることは想定されていない。保険治療には適用できないし、薬価を算定できない。使用する歯科医師の責任によって用いるものである。したがって、術者として患者に十分説明できるだけの理解と納得を得ておく必要がある。種々の学会報告とコストを参照していただきたいし、また、幸いにも本 LSTR 研究会が発足したので、会員の経験を共有すると共に、議論を重ねていきたい。

- ・治療技術の習熟
- ・アレルギー患者への配慮

——抗菌薬剤を用いる時の常識でもあるが、感受性について問診をして、アレルギー反応のある患者には留意する必要がある。

本療法は簡便であり、容易に見えるが、基本的な歯科術式に習熟している必要がある。特に、薬剤を密封する裏層の知識と技術、窩洞を密閉することのできる充填技術、できるだけ歯質を削らないための窩洞形成技術、接着の理解と実技など、きわめて精密さが要求される。

また、十分な抗菌効果を発揮させなければ本療法は成り立たない。薬剤の保管方法、調薬方法、貼薬方法、密封方法等、留意すべき点も多い。特に薬効の落ちた3Mixの使用や、せっかく充分量の薬剤を貼薬してもその密封時に押し出したり流出してしまったりすると薬効が期待できない。従来の常識的な技術とは異なる点もあり、本研究会で企画されるであろう「テーブルクリニック」で、相互の技術の確認をしていただきたい。

#### ・密封の重要性

— LSTR療法で用いるのは抗菌薬剤であり、炎症や疼痛に即効性のあるものではないため、その軽減には多少時間がかかる。また、抗菌薬剤を作用させている間に外部に漏れるようでは抗菌作用がおぼつかない。同時に新たな細菌が侵入していることも意味する。したがって、窩洞の密閉がきわめて重要であることが理解できる。そのため、「仮封」という概念が“とりあえず次回の治療まで窩洞の封をする”ではこの目的に合わない場合があり、最良の密封性の良い材料で窩洞の密封をすることが必要となる。

また、LSTR療法施術後、いわゆる「最終充填」あるいは「永久充填」をして予後観察をすることになるが、充填物周辺からの遺漏に関して継続的にチェックし、必要な場合、修正や再充填を行わなければならない。すなわち、「最終充填」あるいは「永久充填」の概念ではなく、“定期的なチェックを必要とする充填”であると理解することが重要である。

#### ・治療後の異常への対応

— 治療後の異常として翌日に違和感がある場合は、咬合が高すぎる 경우가多く、調整が必要となる。また、術後に痛みが出る場合、ほとんどの場合は歯髄近くまで軟化象牙質を除去して歯髄を傷害している、あるいはリーマー等で根尖孔部を突っついて歯周組織を傷害しているなど、いじりすぎ、除去し過ぎであることが多い。本療法の成功の一つの鍵は、「できるだけいじらない」ことにある。

短期から長期（数週から数カ月～数年）の経過によって異常がある場合の多くは、充填による密封が不十分である可能性がある。貼薬をし直し、密封充填を行う。また、歯が破折している場合も考えられる（急性症状などへのLSTR療法による効果的な治療は、宅重論文で報告されている）。

#### LSTR療法は医療の一つの常識

LSTR療法は、病巣の病原となっている細菌を殺菌することを第一の目的としている。その結果、軟組織病巣はもちろん、硬組織病巣でも修復が期待でき、その意義は大きい。一般医科での内科的な感覚の療法として当たり前の療法でもある。

「削らない治療」「除去しない治療」は、ある意味で「治療しない治療」でもあり、従来の常識と異なる点もある。この療法だけが正しい療法であるとは言わないが、治療方法の選択肢の一つとして応用する価値のある臨床結果が得られている。

今後、読者の方々がLSTR療法を臨床応用される場合は、これまでに述べた種々の留意を行うと共に、従来の「常識」的な手法とのごちゃ混ぜは避けたいほうがよい。

## 3Mix, 3Mix-MPの調整と注意点

### 抗菌剤

- ①Metronidazole (メトロニダゾール：MN)  
「アスゾール250mg 内服錠」(富士製薬工業) など
- ②Minocycline (ミノサイクリン：MINO)  
「ミノマイシン100mg カプセル」(日本レダリー) など
- ③Ciprofloxacin (シプロフロキサシン：CPFX)  
「シプロキサ200mg 内服錠」(バイエル薬品) など
- ④Cefaclor (セファクロル：CCL)  
「ケフラール250mg カプセル」(塩野義製薬) など

### 溶剤・基剤

- ①Macrogol ointment (マクロゴール：M)  
「ソルベース」(日本薬局方・大日本製薬) など
- ②Propylene glycol (プロピレングリコール：P)  
「プロピレングリコール」(日本薬局方・日興製薬) など

### 3Mix

推奨される基本的な組み合わせは、

①MN+②MINO+③CPFX=3Mix(原法)

であるが、

①MN+③CPEX+④CCL=3Mix(代替)

など、有効な組み合わせは他にも考えられる。

### 3Mix-MP

粉末状である3Mix に基剤を加えて練和し、ペースト状、あるいは軟膏状にしたもの。

3Mix(原法)+①M+②P=3Mix-MP

組織浸透性が高まる(Pの作用)ほか、操作性が向上し、貼薬量も把握しやすくなる



①「アスゾール250mg 内服錠」



②「ミノマイシン100mg カプセル」



③「シプロキサ200mg 内服錠」



④「ケフラール250mg カプセル」



①「ソルベース」(中)、②「プロピレングリコール」(左)。

### 調整にあたって：

- ・糖衣錠は糖衣部分を除き、なめらかな粉末状にする。
- ・抗菌剤・基剤とも、それぞれを別々の容器に湿気避け密封して保存する。
- ・混合は使用直前に行う。

### 推奨される混合比率 (3Mix-MP 法)：

#### 3Mix

- ・MN：MINO：CPFX=3：1：1(重量比)
- 3：3：1(体積比)

3Mix-MP 法では MINO を用いる

#### MP

- ・M：P=1：1(重量比)
- 体積比ではPをやや多めに加える

#### 3Mix-MP (標準調度)

- ・3Mix：MP=約7：1の割合で混合する

### 臨床応用上の注意点：

- ・混合したものを水溶液として保存するのは、抗菌効果を顕著に減少させるため避ける(常に新しく調整した3Mix-MPを使用する)。
- ・最大限の抗菌効果を得るためにも、貼薬後の密封は確実に進行。
- ・まず無菌化処置を行ってから病巣の処置に移る。
- ・できるだけ歯質を削らない。
- ・「さわらない」「いじらない」「きらない」「とらない」
- ・術後、咬合の高さ、充填物周辺の遺漏をチェック(必要ならやり直す)。
- ・どの治療でも同様だが、患者によく説明する。

(星野悦郎)