

最新 Air Abrasive Technic を用いた 無痛治療のシステム化について

その2 実際編

Systematization of Painless Therapy by Newly Developed Air Abrasive Technic

吉田直人

東邦歯科診療所
連絡先：〒980-77 宮城県仙台市青葉区大町1-1-18

Naoto Yoshida

Toho Dental Clinical
Address: 1-1-18 Ohmachi, Aoba-ku, Sendai, Miyagi 980-77

キーワード：アメニティー，医原性疾患，Restorative Cycle

その社会的背景

国民の医療に対する権利意識の向上と医療ニーズの多様化が進むなか、医療現場におけるアメニティー(Amenity)の問題は医科、歯科を問わず共通した課題になっている。とりわけ歯科においては、特殊疾患を除けば、無痛治療は患者のだれもがもつ潜在的な願望であり、最近では歯科医院を選ぶ基準のひとつになりつつある。痛みを予防し、発生させないような治療はアメニティーの向上のための要件であり、歯科治療におけるこれからの課題と思われる。

はじめて来院する患者のほとんどが痛みを主訴としており、痛みをコントロールすることは重要であるが、治療行為そのものが痛みを連想させるような従来の治療術式を、最先端技術を駆使した先進機器の応用によって少しでも解決できるならば、国民がもつ歯科医

療に対する恐怖感を解消し、イメージアップにも役立つものと思われる。

また、医療がかかえている今日的課題のひとつに医療紛争問題があり、医療現場における患者と医療者の関係に新たな局面を迎えている。最近の傾向として事故がなくても紛争になる場合があり、医療技術が高度化し、疾病構造の多様化によって医療行為そのものが医原性疾患(Iatrogenic Disease)を生み出しかねない状況になってきている。わが国が多くの有病者をかかえつつも世界一の長寿が達成されていることは、健康と長寿がうらはらになっていることを示唆しており、歯科を受診する患者の多くが、何らかの基礎疾患を持つ有病者(Compromise Host)であることを改めて認識する必要がある。医者が聖域といわれた論拠として、患者を傷つける権利と患者のプライバシーを知る権利があったが、それはもはや過去のものになりつつある。

このような社会的背景をふまえて、歯科医

表1 Restorative Cycle にいたる経過



師は治療行為による医原性疾患や医療過誤を引き起こさないような診療システムの確立が求められている。

Restorative Cycle について

わが国における抜歯の原因調査によると齲蝕が最大の原因であることが明らかである^{1,2}。国民皆保険による平均受診率が欧米に比較して高い環境で、齲蝕の初発から放置されたまま抜歯に至るケースは稀と思われ、大多数が齲蝕の初発から再治療を繰り返す過程で悪化していく、いわゆる Restorative Cycle のケースであると思われる。

早期発見、早期治療の方針のもとに、不適切なシーラント充填にはじまって表1の順序で悪化することは、わが国の疫学的調査でも立証されている³。

ここで、問題になるのは、悪化の原因に歯科医師の不注意な治療行為や未熟な技術(Technic Error)による医原性疾患がかかわっているか否かである。筆者も自分自身の患者で、過去に行った2級インレーやクラウンの接触部の隣に齲蝕を多く経験しており、エアタービン等の回転切削時の不注意が原因と推測され、患者に対する悔恨の念にさいなまれる思いをしている。最近では歯冠形成には隣在歯との間にメタルストリップス等を介在させながら、細心の注意をはらって形成を行う

ように努めてはいるが、回転切削の欠点をすべてカバーするところまではいっていないのが実情である。

スウェーデンの Eckerbom らの疫学研究によると、無髄歯が有髄歯に比較して歯牙損失の傾向が高く、歯髄の有無が歯牙喪失に影響する大きな要因となっている⁴。わが国では数少ない疫学調査であるが、安藤らの歯髄保護の重要性の根拠について疫学的観点から論じた研究からもわかるように、歯髄を保存することが歯牙の永久保存には必要条件であり、歯髄に障害を与えるような治療行為は避けるべきである。

一般に行われている窩洞形成時の加圧・振動をとまなう回転切削法による歯牙の切削は、バーのブレードやダイヤモンド粒子が使われており、歯牙組織を細かく砕く作用によって削るため、歯の表面に微小なヒビや割れが生じ、これが咬合圧や時間の経過とともに広がり歯牙の破折や二次齲蝕の原因になると考えられている。また歯とバーの接触面で摩擦熱が生じ、その熱が象牙質細管内液の内方向への移動(Hydro dynamic theory)を引き起こし痛みの原因とされている⁵。さらに象牙質にいたる窩洞形成では、象牙質細管または象牙芽細胞の突起を介して象牙芽細胞の傷害を引き起こすことは多くの基礎研究で実証されている。

このように歯髄組織に刺激が伝達され、歯髄に反応が起こることは同時に歯髄神経を刺激して疼痛発生の原因になるのは明らかであるのみならず、場合によっては歯髄組織に炎症性の反応を惹起させることが知られている。エアタービンによる切削では、歯髄に対する傷害が大きく、十分な注水冷却が不可欠であるが、実際の臨床では切削部位によっては注水が到達しえないこともあるため、歯髄傷害を起こしていると考えられる。また、歯髄が熱だけではなく切削時の過度の振動にも反応

することは十分に推測され、骨を通して効率よく伝わり増幅されるため、患者の多くがこの振動によって痛みや不快症状を訴えることがある。歯冠形成で歯髄の生死に及ぼす影響について調べた研究では、修復後3年から30年経過したもので全部被覆冠では13.3%の歯牙に歯髄壊死が生じており、修復されていない歯の場合の0.5%と比べて有意に高率である⁶。現在は、定説になっている象牙質・歯髄複合体(Dentin Pulp Complex)という観点から、象牙質ならびに歯髄に傷害になるような切削法は可及的に避けたいものである。

Air Abrasive Technic の特徴

前回に述べたように、Air Abrasive Technic は歯牙に接触しない、熱の発生がない、振動がない、加圧がない、切削器の不快音が生じない等の特性からその性状をよく理解し、活用すれば医原性疾患や院内感染の防止のみならず、患者に苦痛を与えない歯科治療としてレーザー治療とともに歯科界における福音をもたらす高度先進機器であることは間違いなく、歯科医療におけるアメニティーの向上に貢献するものと思われる。

また、歯牙にとっても生理的で人に対してもやさしい治療法であるために障害者、小児、高齢者、循環器傷害や心疾患などの有病者、麻酔に対するアレルギーを有する患者などの歯科治療に有効である。しかし、回転切削とは切削原理が異なる噴射切削は、その性状からすべての形成には対応できないところから、その限界を越える軸面形成が必要な2級窩洞、歯冠形成には現在のところ回転切削を利用せざるをえず、双方の特性を生かした使い方をせざるをえない。

筆者の場合、Air Abrasive Technic による症例のほとんどは注射麻酔を必要としない

ため、患者の反応を見きわめながら齶蝕象牙質の処置が可能になり、歯髄の保存率が以前に比較して高まっている。そこで、筆者が Air Abrasive Technic の噴射切削装置(Micro Prep)を治療に導入し、使用した結果として、

1. 回転切削と比較して患者への苦痛が少ない
2. 小さな形成が可能のため歯質の切削量を必要最小限にできる
3. ほとんどの処置が注射麻酔を必要としない
4. 接着性レジンの開発にともなって G.B Black の窩洞形成の法則にとられる必要がなく、齶蝕に罹患した部分だけを削除できる
5. 切削によるエナメル質のチップやマイクロクラックが生じない
6. 4., 5. によって Restorative Cycle の予防になり医原性疾患を引き起こしにくい
7. 齶蝕象牙質の削去が確実にできるため歯髄の保存療法が容易である
8. 切削時間の短縮と効率がよいため、同時に多数の形成が可能
9. 切削面にスマア層やスマプラグができず、レジンの接着力を高める
10. 質の高い治療が望める
11. 患者、術者の双方にとってストレスが軽減できる

などが挙げられるが、術者の発想によっては応用範囲が広がる可能性をもった機器である。

ここで、読者のなかには噴射切削に使用されるアルミナ粉末(Al_2O_3 50 μ m)が人体に与える影響について危惧される方がおられるかと思うので、筆者が知る範囲内で述べたい。 Al_2O_3 自体には米国で行われた *in vitro* の研究では細胞毒性は認められず、肺疾患の原因とされるシリカはいっさい含有していないので

[症例 1] 単純な平滑面齲蝕(図 1~4)



図1 321]. アイオノマーが充填されており、一部脱離.



図2 噴射切削による窩洞形成.³⁾1]の切縁側の窩洞には保持のため、図3のようなアンダーカットを形成.

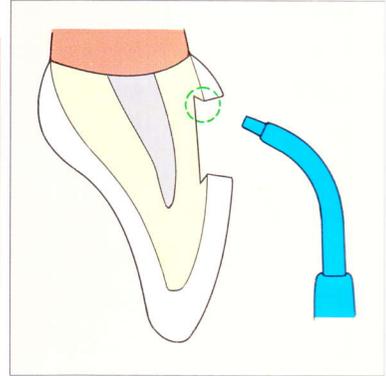


図3 通法の接着力でも十分だが、極小の物理的な保持形態としてアンダーカットも簡単に形成できる。この場合の設定条件は、ノズル口径：小，粒子噴射量：低，噴射圧力：80～90psi，パルスモード：offである。



図4 321]. CR 充填終了後.

[症例 2] 白斑をともなった平滑面齲蝕(図 5~7)



図5 21]1]. 歯冠部は歯頸部に至る白斑状の広範性齲蝕が認められる.



図6 噴射切削によって白斑も含めて窩洞形成を行う.



図7 21]1]. CR 充填後.

[症例 3] 深部に及ぶ二次齲蝕(図 8~11)



図8 1]CR 充填の二次齲蝕で、齲蝕は深部に及んでいる.

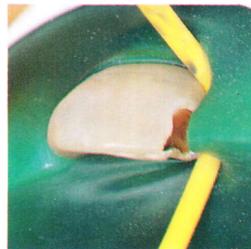


図9 隣在歯1]の保護のためラバーダム装着.



図10 1]切端部遊離エナメル質は保存し、細部の形成には角度のついた最小の噴射口を使用.



図11 1]CR 充填後.

[症例4] 冷水痛が主訴の高度の咬耗症(図12~15)

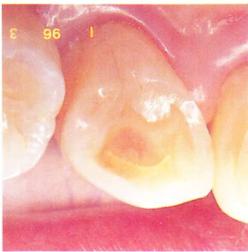


図12 3]舌側基底部のエナメル質は完全に磨耗し、象牙質齲蝕が進行している。



図13 齲蝕象牙質を削去後、窩洞辺縁周囲に(図3)のようなアンダーカットを形成。

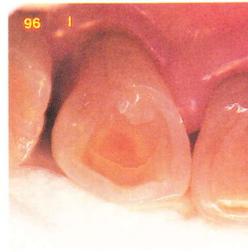


図14 窩洞形成完了。本法では健康なエナメル質の保存が容易にできる。



図15 3]CR充填後。

[症例5] 舌側に亀裂をともなった切端部欠損(図16~20)



図16 歯ぎしりが原因と思われる、1]の遠心切端部が欠損した唇側面観。



図17 1]1] エナメル質の広範な亀裂が認められる舌側面観。



図18 2]の保護目的で、セルロイドストリップスを2]1]歯間部に挿入。



図19 1]1] 舌側の亀裂歯質は、噴射切削によって完全に削去され、窩洞壁には図3のようなアンダーカットを形成。



図20 1]1] CR充填。

図19 | 図20

[症例6] 前装冠内歯頸部齲蝕(図21~24)

図21 | 図22

図21 321]1] 齲蝕は歯根部を輪状に進行して、前装冠内に及んでいる。
図22 噴射切削によって前装冠内の齲蝕象牙質および、根面齲蝕を削去。



図23 | 図24

図23 歯根部が黒変しているため、オバークを塗布後、通法の充填。

図24 321]1] CR充填後。



[症例 7] 歯頸部縁下根面齲蝕 (図 27~30)



図 27 4] 遠心隣接部の根面齲蝕の X 線像。不透過像は EZ セメントによる仮封。



図 28 5] との歯間部に、保護のためメタルストリップスを挿入し、削去中。



図 29 咬合力が関与しない箇所なので、遊離エナメル質は可及的に保存し、内部の齲蝕象牙質を削去。



図 30 4] CR 充填。



[症例 8] 通常では形成困難な唇舌側根面齲蝕 (図 31~36)

図 31 | 図 32

図 31 43] CR 充填の二次齲蝕が歯頸部縁下に及ぶ唇側ミラー像。

図 32 43] 舌側面観。齲蝕は歯頸部縁下にまで進行している。



図 33 | 図 34

図 33 43] 唇側の CR 充填および齲蝕部を噴射切削。

図 34 43] 舌側部の根面齲蝕を削去。アルミナ粒子は歯頸部歯肉にまで噴射されているが歯肉の損傷は小さい。

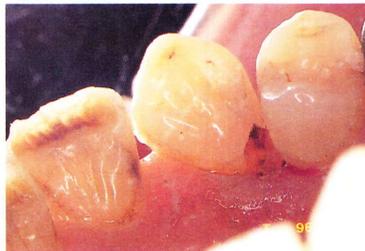


図 35 | 図 36

図 35 43] CR 充填後の唇側面観。

図 36 43] CR 充填後の舌側面観。



[症例9] タービン、エンジンでは困難な齶蝕象牙質の除去(図37~41)

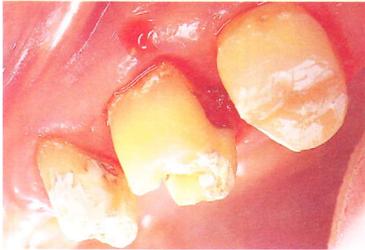


図37 [6] 近遠心両側の歯肉縁下に及ぶ深部象牙質齶蝕。ブリッジの支台歯。

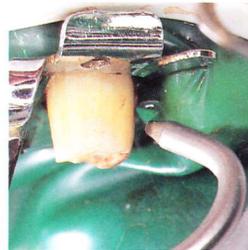


図38 [6] ラバーダム装着後、遠心隣接部齶蝕から齶蝕象牙質を削去。



図39 噴射削去に適したアングルのチップを選択すると作業は容易。削去後のミラー像。

図40 | 図41

図40 近心側の齶蝕象牙質の削去後のミラー像。第二象牙質の形成が認められる。

図41 齶蝕象牙質削去後、通法に従ってダイカルで覆髄し、アイオノマーセメントで築造。



[症例10] 作業困難な第二大臼歯遠心隣接部の歯頸部齶蝕(図42~45)



図42 [7] X線像。遠心隣接部の歯肉縁下に至る齶蝕が認められる。



図43 メタルインレー除去後の咬合面観。広範に軟化象牙質が認められる。

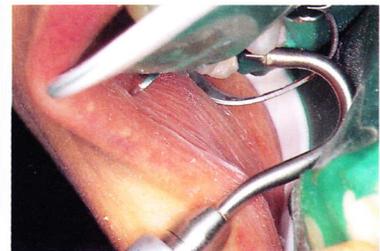


図44 ラバーダム装着。遠心側からアングルの強いチップを使用すると作業が容易にできる。

※本症例のような広範性で歯髄の近接に及ぶ齶蝕象牙質の削除には、露髄を避けるために、以下の設定条件でノズル-歯面の距離は5mm以上離して使用する。

- Micro Prep の設定条件
- ノズル口径：大
 - 粒子射出量：低
 - 噴射圧力：80psi
 - パルスモード：on



図45 齶蝕象牙質を完全に削去した状態。噴射切削の特性が理解できる切断面像である。

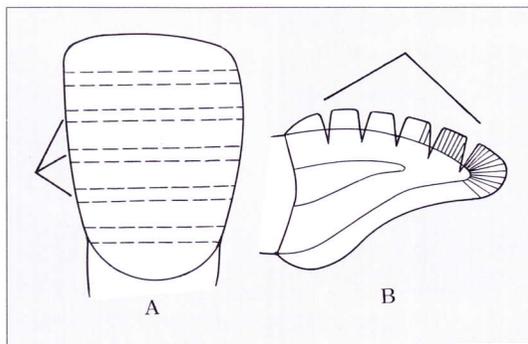


図46 切削時の形態. 図中Aは平行なラインをもつ切削で, 図中Bは均一な深さと広さをもつ切削.

- 設定条件
- ノズル口径: 小
 - 粒子射出量: 高
 - 噴射圧力: 120psi
 - パルスモード: off

※以上の設定で, ノズルチップの動きを制御して, デコボコにならず図46に示すような均一な深さと広さをもつ, 平行な溝を切削できるようになることが噴射切削法による臨床応用への一歩である.

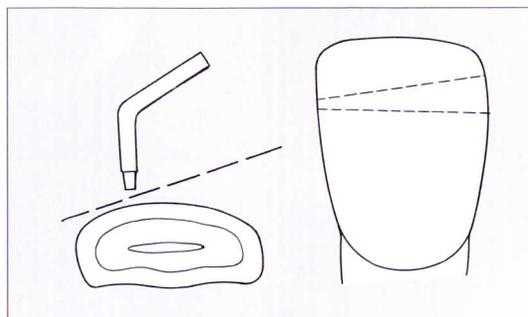


図47 切削の進行につれて, ノズルチップ-歯面の距離が長くなっている(左図). ノズルチップ-歯面の距離が長くなるにつれ, 切削面が広がっていく(右図).

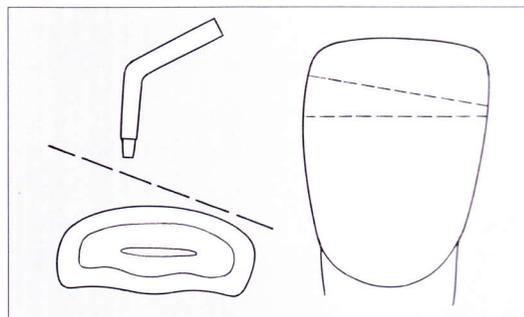


図48 切削の進行につれ, ノズルチップ-歯面の距離が短くなっている(左図). ノズルチップ-歯面距離が短くなるにつれて, 切削面が狭くなっていく(右図).

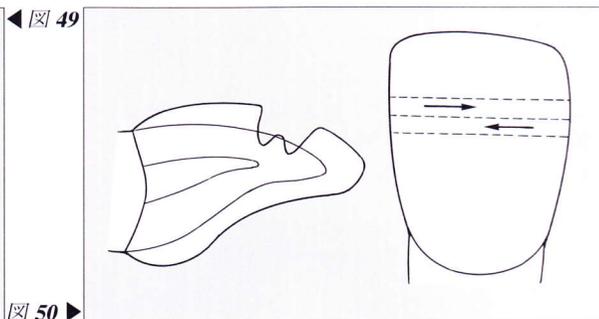
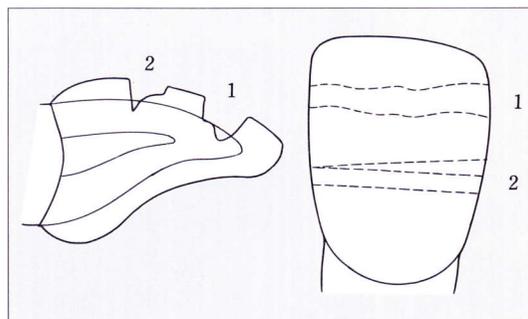


図49.50 切削の途中でためらうと, その箇所においてより深く切削が行われるため, 図49のようにデコボコな面になってしまう. こうした事態を避けるには, 図50のような一定の速度で切削できるようにしなければならない.

[症例11] 審美歯科への応用(図51~53)

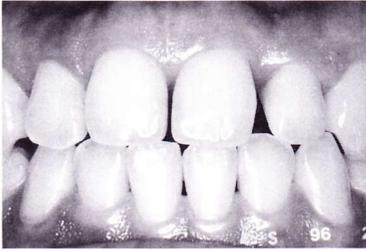


図51 1|12の歯間空隙が主訴。患者の希望で全部被覆しない方法を選択。

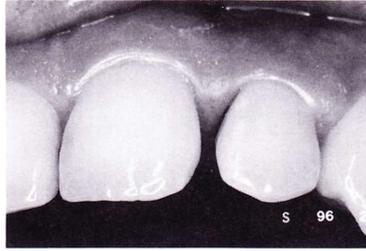


図52 1|12の隣接面を噴射切削で表面処理し、数か所保持のためピンホール形成。



図53 1|12歯間空隙をCRで修復。

図46は実際に臨床に応用する前に、抜去歯牙を用いて切削が均一な深さと広さになるように練習を行うものである。ノズルチップは歯面に対し90°の角度で、距離は1~2mmにして、平行な線上を近心から遠心へ、またその逆に同じ速さで動かし平行な溝を切削する。この際エクスプローラーとペリオプローブで、深さと広さが均一になっているか否かの確認をしながらの練習をする。もし、溝が広がったり浅くなっていくような場合は、図47に示すようにノズルチップと歯面との距離が徐々に長くなってしまっているのが原因である。これは図26での噴射の形から容易に理解できる。逆に、図48のように溝が次第に狭く、浅くなっていくような場合は、ノズルチップと歯面との距離が徐々に短くなってしまっているのが原因である。

図46中のBは直立する壁が内側に収束して明確な鋭角になった平行なV形の溝が形成された理想的な切削状態を示している。このような滑らかな壁と鋭角をもつ切削を完璧に行うことは熟練を要するが、大切なのは切削の深さと広さを正確に制御できることである。チップが前後左右に揺れたり、切削の向きを変えるときに同じ線上を逆戻りできないと図49のような不規則な壁や、図50の明確な角度がつかない底が形成される。

さらに、実際の臨床では近心と遠心の象牙質-エナメル質境界(Dentin-enamel junctions)のところで、切削深度は最大になる。これは、おそらく象牙質-エナメル質境界にコラーゲンファイバーが増大集中しているため、この部の象牙質がより軟らかくなっていることから切削が進むものと思われる。Air Abrasion Technicによる歯質の切削には、この現象を理解し考慮に入れて行わなければならない^{7,8}。

症例報告(図1~24, 27~45, および51~61)

Air Abresive Technic に使用する Micro Prep は、歯牙の切削、加工、処理や窩洞形成を迅速かつ効率よく行うことができる多様性の機器であり、術者が本法の原理、特性をよく理解し経験をふめば、かぎりなく応用範囲が広がるものと考えられる。

筆者が本シリーズで紹介する症例は、使用期間2年という限定された期間であり、使用当初は十分な資料もなく自己流に操作していたため、理想的な切削は望めなかったが、現在はメーカー側の優れた Micro Prep Director(歯科治療用)⁸が用意されているので、短期間で Air Abrasion 法が習得できるものと思われる。

[症例12] 広範に進行した冠内齲蝕歯を歯髄保存した症例(図54~58)



図54 76] X線像. 6]被覆冠の歯肉縁下歯根部に及ぶ齲蝕が認められる. 7]二次齲蝕が深部にまで進行している.



図55 76]の被覆冠除去後の咬合面観. 6]には全部被覆冠, 7]はアンレーが装着されていたようだが脱離.

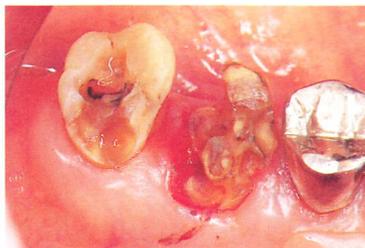


図56 76]両歯ともに齲蝕は深部まで進行している.



図57 齲蝕象牙質を削去したところ, とくに6]は齲蝕が複雑に進行していたが, なんとか歯髄は保存できた.



図58 76]歯質の崩壊が顕著なため, 生活菌のままメタルコアによる築造を装着.

[症例13] ポーセレン前装冠一部破損の補修(図59~61)



図59 2]切端部から歯頸部に至るポーセレン前装部が破損.



図60 噴射切削を利用して破損部表面を一層削除し, 最小のノズルで保持のためピンホール形成.



図61 2]ポーセレン, メタルブライマーによるCR充填で補修.

参考文献

1. 木村年秀ほか: 抜歯の原因調査 郵便調査法を用いての検討. 口腔衛生学会誌, 1987.
2. 新庄文明: 永久歯抜歯の適応の判断に関する要素. 口腔衛生学会誌, 1989.
3. 安藤雄一ほか: クラウンを施した歯牙の喪失リスクについて一健全歯との比較一, 日本歯科評論, 1994.
4. Eckerbom M, et al : Reasons for and incidence of tooth mortality in a Swedish population, Endodont Dent Taumatol, 1992.
5. Brännström M and Aström A : The hydrodynamics of the dentine : its possible relationship to dentinal pain. Int Dent J, 1972.
6. Felton D Madison, S Kanoy E, Kantor M and Maryniuk G : Long term effects of crown preparation on pulp vitality. J. Dent Res, 1989.
7. Sunrise Technologies operator manual.
8. Ebb A Berry, III : Micro Prep Director-Air Abrasion System Training Manual.