原 著

歯科用真空吸引器に関する検討

桜庭幸夫* 竹内貢* 小林義彦*
榎並秀栄* 西方雄三* 長谷川汎*

概要；歯科用真空吸引器（DVA）はメーカーによつて種々なものが市販されている。これら市販のDVA. を用いてその効果について検討した。

1. DVA. を使用することによつて用いない場合の25～87%の減少率を示した。
2. DVA. の種々なタイプの Adapter によつて吸引効果に差があり口径の大なるもの程その吸引効率は良い。診療動作上口径の大きさには限界があることが考えられるが口径10.2 mm が最良であつた。
3. DVA. を用いた際の飛散粉塵の粒度分布は、用いない場合に比して小さい粒子が吸引されず微細粉塵が多い。DVA. の機能としては、これら微細粉塵の吸引効果をあげられるよう改良する必要がある。
4. 切削時に adapter の位置は切削部位にできる限り近くすることが必要であり、不適当な場合は効果を期待し得ない。

第1章 緒 言

歯科用エアータンビンエンジン（以下 ATE. と略す）の使用は歯科診療の重要な部分を占め、切削効率の良さから切削時間の大幅な短縮を来し患者の処理量を増大させている。しかし切削時に排出、飛散される大量の冷却水、空気、唾液、切削粉塵などによる汚染¹⁻⁹⁾から歯科医師およびその関係者を守るため、防禦の必要性が生じ従来から使用されている、suction type¹⁰⁾のものではその能力からみて十分でなく、歯科用真空吸引器 Dental Vacuum Apparatus（以下 DVA. と略す）の開発がなされ、その普及も広まっている。DVA. の特徴^{11,12)}は、従来の排唾器¹⁰⁾と比較して液体のみでなく切削粉塵、充填物の除去片などの固体も排除でき、かつ急速に、大量に吸引排除できることである。そして ATE. の使用は切削時

に多量の注水を要するものであり、注水は温度上昇による歯への傷害を防止することにもなり、同時に飛散する粉塵などの汚染物質も DVA. の使用により十分な湿式切削が行なわれるため減少させ得る²⁾し、飛散した物質は直ちに吸引排除でき、かつ切削部は常に清潔に保持でき患者も含嗽の必要がなくなるなど歯科治療上、その利点は多い。DVA. の衛生学的研究にはすでに高安²⁾、木所¹⁾によつてなされており、高安²⁾は DVA. 使用により飛散粉塵数は30～50%減少させ得るとし、木所¹⁾らは飛散細菌も30%以上減少させ得たと報告している。

臨床的には Thompson は Hydro flo Technique を経験的に考案し、切削中の注水方向と DVA. 付属 adapter の位置関係を示した。切削時に認められる粉塵の排出や飛散については明らかにされているが、DVA. 使用がそれらに対し

* 日本大学歯学部衛生学教室（指導：木所正直教授）

* Department of Hygiene and Dental Public Health Nihon University School of Dentistry. (Director Prof Masanao Kidokoro.)

昭和48年3月13日受付

ていかなる減少効果を有するものか実験を試み、かつ臨床的にどのように adapter を使用することがより効果的であるかもあわせて検討した。

第2章 歯科用真空吸引器使用による飛散粉塵数の変化

A T E. による切削時に飛散する粉塵は著者らの成績によると歯科医師の治療位では1000個/mlにも及ぶことを示しており、これを減少させる臨床的手段として DVA. が使用されているがどの

写真 1 各種アダプター

程度減少させる効果があるか明確にされていないので、代表的な国産2種の DVA. に種々の adapter (写真1) を接続してその効果を測定した。

第1節 方法

実験用口腔模型を作成し、その下顎右第1大臼歯相当部に新鮮抜去歯を植立させ、ATE. により歯を切削同時に DVA. 使用により飛散粉塵を吸引除去させ、DVA. 未使用と使用時の粉塵濃度の差よりその効果を測定した。

使用 DVA. は国産2機種を用い、その比較も行なつた。粉塵の採取は予備実験を行ない粉塵測定値にもつともばらつきの少ない口腔模型前方15 cm の位置で行なつた。粉塵量測定は労研濾紙式塵埃計を使用し、吸引量は毎分4.5l、2分間吸引を行ない通法により測定を行なつた。2種の DVA. を用い各種の adapter を交互に接続してそれらによる飛散粉塵の減少率を測定し、またその際の各種の adapter 別吸引量を Gas meter で測定し adapter の先端より10 mm の位置で manometer により adapter 内圧力を測定した。実験前に実験室内を十分に清掃し、床に散水し、Water spray により浮遊塵埃を落下させ、実験直前の室内粉塵数 474 ± 96 個/ml で実施した。各実験群とも、おのおの10回の測定を行ない、その算術平均値を求め代表値とした。

第2節 成績

DVA. 未使用時の歯の切削時粉塵数は6665個 ± 1600 個/mlであり、高濃度の飛散が認められた。DVA. 2種を用い各種 adapter 接続により飛散粉塵減少の割合は、表1の如くであり減少率は25~87%であり、器種および、adapter によりその効果は異なる。実験結果より飛散粉塵と DVA. の吸引量、adapter 変換による口径の変化、adapter 内圧力変化の関係を求めたのが表2であり、飛散粉塵量と吸引量では $r = -0.54$ と負の相関関係を得たが有意性はみられず、adapter 内圧力とでは相関関係はみとめられず、飛散粉塵量と、adapter 口径間には $r = -0.91$ と高い負の相関関係が1%の危険率で認められた。

第3節 小括

ATE. 使用時に発塵を防止させる方法として、

表 1 歯科用真空吸引装置の性能試験

装置 本体	アダ プタ ー	吸引量 l/min.	アダプ ター内 圧力 mmHg	アダプタ ー口径 mm	飛散粉 塵数 個/ml	飛散粉 塵減少率 %
O	1	7.25	22.0	2.2	5,024	24.63
	2	87.34	15.0	10.2	1,419	78.71
	6	86.04	19.0	9.2	2,569	61.46
	7	69.66	31.0	7.5	1,449	78.26
	8	37.86	24.0	4.1	3,014	54.78
B	1	11.69	—	2.2	4,240	36.39
	2	87.50	20.0	10.2	896	86.56
	3	79.25	24.0	—	1,664	75.04
	4	87.50	20.0	10.2	1,288	80.68
	5	87.50	20.0	10.2	864	87.04
	6	90.16	21.0	9.2	2,112	68.12
	7	83.30	—	7.5	1,718	74.23
	8	49.22	42.0	4.1	4,396	34.05

*: 減少率の求め方は、装置未使用時の粉塵数6,665 個/ml をもとにした。

表 2 真空吸引器の性能と歯切削粉塵による空気汚染との関係

性能	相 関 係 数	t 検 定
吸 引 量	-0.54	**
アダプター口径	-0.91	
アダプター内圧力	0.24	

** : 1% の危険率で有意

現在歯科用真空吸引器 (DVA) があり、その効果の検討は木所ら、高安にとどまる。高安²⁾ は3種の DVA. を用い各種 adapter を接続してその効果を検討し、その効果の最高は粉塵量を49%減少させたにとどまり、adapter 口径の大なるもの程吸塵能力が良いと報告している。著者は高安²⁾ の報告より6年経た今日、新しい DVA. の出現に伴いその能力の改善が行なわれているので新たに検討を加えてみた。測定成績より粉塵減少率をみると最高 87% から最低 25% までの効果を示しており、全体的に高安²⁾ の成績よりその効果は上昇している。DVA. の吸塵能力は本来その機械の能力によるものであるが、同一条件下では adapter により除塵効果の差異が認められることから各種 adapter について口径差による差異、吸引量の変化、adapter 内圧力の変化を測定し、それぞれが効果にいかなる影響を及ぼすか検討した結果、吸塵能力については adapter 口径にのみ高い相関関係が認められ、1%の危険率で

有意差を示した。adapter 口径が大なるもの程良いとしてもそれには限界があり作業動作、能率の上から人間工学的に至適口径を求めなければならない。除塵は発塵点において行なうことが原則であることから、この立場から adapter 口径は表 1 にみるごとく 10.2 mm が最良であつたといえる。

第 3 章 歯科用真空吸引器使用による飛散粉塵粒度分布の変化

前章で DVA. の使用による飛散粉塵の減少について検討したのであるが、全飛散粉塵の数量的な減少を求めたにすぎない。DVA. の改良を検討するにしても飛散粉塵の粒度分布を明らかにしなければ DVA. の機構的解決は望めないことから DVA. 使用による飛散粉塵の粒度分布の変化を測定した。

第 1 節 方 法

前章と同一の方法により adapter No. 4 を接続した DVA. を使用し、No. 01 Diamond Point と No. 702 Carbeide Bur により歯とアマルガムを切削し切削点より 10 cm の位置で落下探塵法により探塵し粒度分布を測定した。

第 2 節 成 績

第 1 項 No. 01 Diamond Point 使用による歯の切削時の DVA. 使用効果

DVA. 使用、未使用時の歯の切削粉塵粒度分布

図 1 歯科用真空吸引器の効果歯切削粉塵粒度分布

布は図1の如くである。粒度分布は DVA. を使用することにより 3μ 以下が90%を占めるようになり未使用時と比較して微細粒子の占める率が高くなることが認められ、このことは特に 10μ 以上の粉塵が DVA. によつて除かれたことを意味し大きな粉塵に対しては有効であるといえよう。

第2項 No. 702 Carbeide Bur 使用による歯の切削時の DVA. 使用の効果

No. 702 Carbeide Bur による歯の切削の粒度分布は図2に示す如くであつて、DVA. 使用では未使用と比較して分布の幅が狭くなることが認められ、 3μ 以下の占める割合は80%程度と Diamond Point 切削の場合よりやや少ないことが認められた。

図2 歯科用真空吸引器の効果 歯牙切削粉塵粒度分布

第3項 No. 702 Carbeide Bur 使用によるアマルガム切削時 DVA. 使用時の効果

No. 702 Carbeide Bur によるアマルガム切削の場合の成績は図3の如くである。アマルガムを No. 702 Carbeide Bur で切削した場合、 $8\sim110\mu$ とかなり幅広い粒度分布を示すものであるが、DVA. 使用における分布ではその分布の幅は非常にせばまり 40μ 以上では全く認められなくなる。しかし、 8μ 以下が90%以上にもおよび微細粒子の吸引は困難なことが認められる。

第3節 小 括

歯科用真空吸引器使用時の飛散粉塵の粒度分布を測定した結果、歯およびアマルガム切削では DVA. 未使用時に飛散する比較的大きな粒子は吸引排除されるが、衛生学的に重要である 5μ 以下の粒子の吸引にはあまり有効であるとの結果は

図3 歯科用真空吸引器の効果 アマルガム切削粉塵粒度分布

得られていない。DVA. の性能の向上、機構の改善により 5μ 以下の除塵能力を上げることが特に必要であると考えられる。

第4章 adapter の位置移動による飛散粉塵量の変化

DVA. の使用は歯科診療の超高速切削化時代に必須の条件であると考えられるが、その効果的な操作法は Thompson¹³、原¹⁰、その他により臨床上の経験を基礎にした程度で実験を伴った報告は未だない。そこで著者は切削時に adapter をいかなる位置に設定したら最も効果的で、かつ DVA. の能力を最大限に発揮できるかを求めるために本実験を行なった。

第1節 方法

実験は前述した方法により歯の切削粉塵の飛散状況を労研濾紙式塵埃計を使用し、DVA. に接続した No. 4 の adapter の位置変化による除塵

効果を測定し、adapter の至適位置を求めた。

adapter の位置変化は垂直および水平の2方向の移動により図4の如く行なつた。粉塵量測定は口腔模型より直前方15cm の位置で行なつた。

第2節 成 績

第1項 adapter の垂直位置移動による吸引効果

表3 Vacuum adapter の垂直位置移動による歯切削粉塵数の変化

労研濾紙式塵埃計にて口腔より直前方15cm 位にて測定

No. 702 Carbeide Bur 使用

粉塵数	M	S.D.
adapter の位置		
1. 被削歯と同位置	1419	395
2. 1より5mm移動	1421	204
3. 1より10mm移動	1660	138

単位：個/ml

垂直位置移動では表3の如き成績を得た。切削点と同位置での粉塵数1419個/mlを100%として増減率で比較すると5mm 上方移動では100.2%と差はなく、10mm上方移動では117%と粉塵数の増加が認められる。しかし各位置での粉塵数の差の検定結果は表4の如くで差は認められなかった。

表4 t 検定結果

adapter の位置	1. 被削歯と同位置	2. 1より5mm移動	3. 1より10mm移動
1. 被削歯と同位置			
2. 1より5mm移動			
3. 1より10mm移動			

**：1%，*：5%の危険率の有意

第2項 adapter の水平位置移動による吸引効果

水平位置移動では表5に示す如く、切削点はadapterをおく場合の粉塵数1419個/mlを100%とすると5mm 移動では118%，10mm 移動では120%，15mm 移動では139%と切削点よりadapterの距離が増すにつれて粉塵数の増加を認め

表5 Vacuum adapter の水平位置移動による歯切削粉塵数の変化

労研濾紙式塵埃計にて口腔より直前方15cm 位にて測定

No. 702 Carbeide Bur 使用

粉塵数	M	S. D.
adapter の位置		
1. 被削歯と同位置	1419	395
2. 1より5mm移動	1680	67
3. 1より10mm移動	1699	425

単位：個/ml

表6 t 検定結果

adapter の位置移動	1. 被削歯と同位置	2. 1より5mm移動	3. 1より10mm移動	4. 1より15mm移動
1. 被削歯と同位置				
2. 1より5mm移動	**			
3. 1より10mm移動				
4. 1より15mm移動	*	*		

**：1%，*：5%の危険率で有意

る。adapter 各位置での粉塵数の差の検定は表6の如く、切削点における粉塵数と他との比較では、切削点より5mm 移動では1%，15mm 移動では5%の危険率で有意差があり、10mm 移動では差はなかった。

第3節 小 括

飛散粉塵減少のための最適な adapter の位置を求めた。adapter の垂直位置移動では10mm 以内ではその効果に差は認められなかった。次に水平位置移動を行なつたところ、その移動距離15mm迄では距離の増加に従がい粉塵数も増加し、その

表 7 Vacuum adapter の水平および垂直位置
移動と歯切削飛散粉塵量との関係

adapter の位置移動 距離=dmm	相 関 係 数	t 検 定
水平 0<d<15	0.71	t=2.70>t _{0.005} =2.62 *
垂直 0<d<10	0.46	t=2.10>t _{0.005} =2.09 *

* : 5 % の危険率で有意

効果は減少していくことが認められた。このことは表 7 によつても立証された。以上より、診療動作の妨げにならない範囲内で切削点のできる限りに adapter を設定することが DVA の能力を十分に発揮させるものであることが認められた。

第 5 章 総括および結論

ATE. 使用により飛散浮遊する粉塵を吸引排除させる目的で製作された歯科用真空吸引器 (DVA) は

1. DVA. 使用と未使用の場合とを比較すると使用により飛散粉塵量は 25~87% 減少しかつて高安²⁾が行なつた測定結果より効果が大きとなつた。DVA. 使用と未使用の間には危険率 1 % で有意差が認められ、使用による粉塵量の減少効果を認めた。
2. DVA. には各種 adapter が付属しているが最も除塵効果のよい adapter の条件は口径の大なるものであつたが、治療動作域を考慮すると口径の大きさは制限されることになり効果的な最大口径についての検討が必要である。本成績より最良の効果を示したのは口径 10.2 mm であつた。
3. DVA. 使用により飛散粉塵の粒度分布は未使用の場合と比較して、小さな粒子は吸引排除されきれずに飛散浮遊している割合の多いことが認められた。今後更に DVA.

の機能改善の必要がある。

4. 切削時は adapter の位置は切削点にできる限り近くに adapter をおくことはより飛散粉塵量を最小にすることが認められ、adapter の至適設定位置が求められた。

文 献

- 1) 木所正直, 森本基, 国井一正, 平尾光夫, 高安昭: エアータービンによる歯牙切削時汚染について; 歯界展望, 29-1, 1~5 (1967)
- 2) 高安昭: 歯科用エアータービンエンジンの衛生学的研究; 日歯材料器械会誌, 11, 41~70 (1964)
- 3) Rolla, G.: Air contamination caused by air turbine handpiece; D. Abst. 9, 168 (1964)
- 4) 日本大学歯学部衛生学教室: 歯科診療室と汚染; (臨床歯科学講座 6), 283~298 (1966); 歯科診療所の環境衛生; (臨床歯科学講座 3), 医歯薬出版, 345~367 (1964)
- 5) Roberto von Krammer: High speed equipment and dentist's health; J. Proc. dent. 18-1, 46~50 (1968)
- 6) Karl Eichner: Experimentelle Untersuchungen zur Hygiene bei hoch und höchsttouri-gen Bohren Schleifen; D.Z.Z. 18, 118~130 (1963)
- 7) Stark, Marvin M.: Aerosol hazards and face mask protection; D. Abst. 14, 358 (1969)
- 8) B. O. M. Nouris: A Hazard of high speeds; Brit. D. J., 102, 322 (1959)
- 9) J. Ralph Grundy: Symptoms attributed to the air turbine. A survey of the dental profession in the United Kingdom; D. Pract. 17-1, 17~19 (1966)
- 10) 原学郎: 排唾法について; 日歯医師会誌, 16~9, 711~717, (1963)
- 11) 大木益雄, 竹内莊二: 口腔内清浄用真空吸引装置の一形式; 日歯材料器械会誌, 2, 127~129, (1961)
- 12) 岡野清: 歯科器械, 第 8 回; 歯界展望, 35~2, 340~344, (1970)
- 13) E. O. Thompson: Clinical application of the washed field technic in dentistry; J.A. D.A. 51~12, 703~713 (1955).

Abstract: Some Considerations on the Efficiency of Dental Vacuum Apparatus, Yukio SAKURABA*, Mitsugu TAKEUCHI*, Yoshihisa KOBAYASHI*, Hidee ENAMI*, Yuzo NISHIKATA*, and Hiroshi HASEGAWA*. There are various types of dental vacuum apparatus on the market. These apparatuses have been improved in some aspects, and our tests on their efficiency gave the following results.

1) By the use of the apparatus, from 25 % to 87 % of the dusts in the air generated by air-turbine engines were disposed of.

2) Vacuum efficiency of the apparatuses differed from one kind of the attached pipes to another. A large bore of the attached pipe showed higher efficiency. Naturally there is a limit on the size of the bore of the attachment for dental use, and the tests revealed that a bore of 10.2 mm showed the highest efficiency for dental use.

3) Since the apparatus could vacuum larger particles but not the finer dust, it is necessary to improve the efficiency in order to dispose of the finer dust as well.

4) It is necessary to place the attachment as near the cutting area as possible. If the attachment is not properly placed, the efficiency is greatly reduced.