

歯科用エアーコンプレッサーから排出する 圧縮空気中の細菌数に関する考察

外川 正 松嶋 正造 吉田 広海*
田中 健一** 山田 吾郎*** 橋 雅洋†
桐田 淳**

岩手医科大学歯学部口腔微生物学講座

(主任: 金子 克教授)

吉田デンタルクリニック* (盛岡市)

田中歯科医院** (盛岡市)

山田歯科クリニック*** (盛岡市)

たちばな歯科医院† (都南村)

桐田歯科医院** (盛岡市)

(受付: 1990年10月8日)

抄録: 本研究は歯科用エアーコンプレッサーから排出する圧縮空気中の細菌の混在と細菌の混入した経路あるいは増殖の場について考察することを目的として行った。歯科診療所7カ所を対象に、各歯科診療所のスリーウェイシリンジから放出する圧縮空気中の細菌数を算出した。さらに各歯科診療所のエアーコンプレッサーの条件を変えて、細菌数を算出した。また、セントラルバキュームの排気条件を変えて、機械室内の浮遊細菌数を算出した。

その結果、歯科用エアーコンプレッサーから排出する圧縮空気中には細菌が混在していることが明らかになった。これら細菌の発生源はセントラルバキュームから排出する空気と細菌の増殖の場となったエアーコンプレッサー内部の水分であった。これらのことから圧縮空気中の細菌数を減少させるためには、セントラルバキュームの排気とエアーコンプレッサーの吸気を屋外に設置すること、さらにエアーコンプレッサーの水抜きを頻繁に行うとともに、機械が作動していないときには、機械内部を乾燥状態に保つために圧縮空気を抜いておく必要がある。

Key Words: bacteria, dental air compressor, dental clinic, bacterial contamination.

緒 言

歯科診療室で行われる手術は汚染手術に位置付けられる¹⁾ため、現在のところバイオクリーンルーム²⁻⁴⁾のような、無菌的環境が要求されているわけでない。しかし歯科治療を介しての細菌

感染やウイルス感染などを考えると、歯科治療用器具を含めた歯科診療室の環境整備は重要な課題であり、環境を整備することにより、歯科医師が日常的に実施している手術の治癒経過が改善される可能性も考えられる。

歯科用エアーコンプレッサーから排出する圧

Study on bacteria in compressed air released from an air compressor in dental clinics.

Tadashi SOTOKAWA, Shozo MATUSHIMA, Hiromi YOSHIDA*, Ken-ichi TANAKA**, Goro YAMADA***, Masahiro TACHIBANA† and Jun KIRITA**

(Department of Microbiology, School of Dentistry, Iwate Medical University, Morioka 020, Yoshida Dental Clinic, Morioka 020*, Tanaka Dental Clinic, Morioka 020**, Yamada Dental Clinic, Morioka 020***, Tachibana Dental Clinic, Tonan 020-04† and Kirita Dental Clinic, Morioka 020**)

岩手県盛岡市中央通1丁目3-27 (〒020)

Dent. J. Iwate Med. Univ. 15: 190-196, 1990

縮空気は、エアータービンあるいはスリーウェイシリンジを通して口腔内に放出する。しかも圧縮空気は手術創や生活歯髄切断面に直接、接触する。したがって圧縮空気は可能なかぎり無菌の状態であることが望ましい。しかし現在は歯科用エアーコンプレッサーから排出する圧縮空気の清浄度については法的規制もなく、また、その実態も明らかにされていない。

著者はセントラルバキュームの排気方法、エアーコンプレッサーの空気取り入れ方法とメンテナンス、そして空気清浄方法の異なる7歯科診療所のスリーウェイシリンジから放出する圧縮空気中における細菌混在の有無、および細菌混入の経路あるいは増殖の場について検討したので報告する。

実験方法

1. 歯科診療所に対するアンケート

セントラルバキューム方式を取り入れている盛岡市内の個人開業の歯科診療所7カ所を選んだ。各診療所はエアーコンプレッサーの購入時期、セントラルバキュームの排気方法、エアーコンプレッサーの空気取り入れ方法、エアーコンプレッサーのメンテナンス、そして診療室の空気清浄方法などについて実態を把握するためにアンケートを実施した。

2. 歯科診療所のエアーコンプレッサーより排出する圧縮空気中の細菌数

圧縮空気中の細菌の採取は、スリーウェイシリンジから放出する空気を普通寒天培地（栄研）上に1分間吹き付けて行った。スリーウェイシリンジ先端から普通寒天培地上までの距離は約20 cmとした。検体採取時間帯は、診療開始時とエアーコンプレッサーが頻繁に稼働している診療中の午後5時頃とした。検体は各時間帯ごとに、3枚の普通寒天培地を使用して3日間採取した。培養は37°Cで48時間行い、普通寒天培地上に発育したコロニー数を算出した。各被験対象群間の比較検討は、1回3枚の普通寒天培地上でコロニー数の最高値を示した3日間の平均値により算出した。

3. エアーコンプレッサーの吸気場所の変化にともなう圧縮空気中の細菌数の推移

1) エアーコンプレッサーの吸気を機械室内から取り入れている歯科診療所の場合

吸気を屋外に変える工事を施行して、スリーウェイシリンジから放出した圧縮空気を午後5時頃、普通寒天培地上に採取して細菌数を比較した。

2) 外気をエアーコンプレッサーに取り入れた歯科診療所の場合

エアーコンプレッサーの水抜きを毎日実施して、スリーウェイシリンジから放出した圧縮空気を午後5時頃、普通寒天培地上に採取して細菌数を実施前と比較した。

3) セントラルバキュームの空気を屋外に排気して、エアーコンプレッサーの吸気を機械室内から取り入れている歯科診療場の場合

エアーコンプレッサーの吸気を屋外から取り入れる工事を行い、スリーウェイシリンジから放出する圧縮空気を午後5時頃、普通寒天培地上に採取して細菌数を工事前と比較した。

4. 機械室内の浮遊細菌数

セントラルバキュームの空気を屋外に排気している歯科診療所において、機械室内に排気している状況を試験的に設定し、機械室内の浮遊細菌数を設定前と比較した。浮遊細菌数の測定には、BIOTEST社製のAIR・SAMPLER・RCS⁵⁾を使用した。検体採取時間は1分間（40リットル）とした。

5. エアーコンプレッサー内水分中の細菌数

エアーコンプレッサーの水抜き操作を行ったとき、採取した水を遠心して、沈渣の塗抹染色標本で細菌の存在を確認して、普通寒天培地を用いて定量培養した。

結果

1. 歯科診療所のアンケート

調査した7カ所において（Table 1），エアーコンプレッサーの購入年度は1977年から1989年の間であった。セントラルバキュームの空気を屋外に排気している歯科診療所はAとGで、

Table 1 Air compressor and vacuum pump used at clinics.

Clinic	Year of purchase	Air-outlet	Air-inlet	Air-release	Air cleaning device
A	1989	Outdoor	Indoor	Automatic	—
B	1989	Indoor	Indoor	Automatic	—
C	1989	Indoor	Indoor	Automatic	Ozone generator
D	1986	Indoor	Indoor	Automatic	HEPA filter
E	1981	Indoor	Indoor	Automatic	Ozone generator
F	1977	Indoor	Outdoor	Manual	—
G	1978	Outdoor	Outdoor	Manual	—

Table 2 Bacterial count in air released from the three way syringe at the beginning of daily dental practice. (colonies/plate/minute)

Clinic	1 st day	2 nd day	3 rd day	Average
A	17	0	21	12.7
B	8	4	6	6.0
C	24	11	23	19.3
D	10	15	18	14.3
E	26	41	113	60.0
F	215	238	13	155.3
G	101	97	17	71.7

Three nutrient agar plates were used each day.

Table 3 Bacterial count in air released from the three way syringe during daily dental practice. (colonies/plate/minute)

Clinic	1 st day	2 nd day	3 rd day	Average
A	16	16	22	18.0
B	34	14	63	37.0
C	118	43	25	62.0
D	23	67	39	43.0
E	99	39	40	59.3
F	41	126	21	62.7
G	72	26	83	60.3

Three nutrient agar plates were used each day.

他は機械室内に排気していた。エアコンプレッサーの吸気を屋外から取り入れている歯科診療所はFとGで、他は機械室内から取り入れていた。エアコンプレッサーの水抜きを手動で行っている歯科診療所はFとGで、頻繁に

水抜き操作は行われていなかった。他はオートドレーン方式で、空気を取り入れるたびに自動的に水抜きが行われていた。空気清浄装置を取り入れている歯科診療所はC, D, Eの3カ所であった。そのうちCとEの歯科診療所はオゾン

Table 4 Comparison of the bacterial counts in air released from the three way syringe before and after a location change of the air-inlet of air compressor from indoor to outdoor at E clinic . (colonies/plate/minute)

Location change of air inlet	1 st day	2 nd day	3 rd day	Average
Before change (indoor)	99	39	40	59.3
After change (outdoor)	26	28	21	25.0

Three nutrient agar plates were used each day.

Table 5 Comparison of the bacterial counts in air released from the three way syringe before and after adopting daily water removal from air compressor at G clinic. (colonies/plate/minute)

Adoption of water removal	1 st day	2 nd day	3 rd day	Average
Before adoption (occasional removal)	72	26	83	60.3
After adoption (daily removal)	16	18	14	16.0

Three nutrient agar plates were used each day.

ン発生装置^{6,7)}が設置され、Dの歯科診療所はセントラルバキュームの排気孔にHEPAフィルターが設置されていた。エアーコンプレッサーの配管にHEPAフィルターを設置して診察所はなかった。

2. 歯科診療所のエアーコンプレッサーより排出される圧縮空気中の細菌数

診察開始時のスリーウェイシリンジから放出した圧縮空気中の細菌数 (Table 2) をみると、いずれの歯科診療所からも細菌を検出した。新鮮な外気をエアーコンプレッサーに取り入れている歯科診療所においても、多量の細菌を検出した。また午後の圧縮空気中の細菌数 (Table 3) をみると、屋内からエアーコンプレッサーの空気を取り入れているすべての歯科診療所において、圧縮空気中の細菌数は診察開始時よりも午後の診察中のほうが増加していた。

3. エアーコンプレッサーの環境の変化による圧縮空気中の細菌数の推移

1) エアーコンプレッサーの吸気を機械室内から取り入れている歯科診療所の場合

吸気を屋外に変える工事を行い、スリーウェイシリンジから放出した圧縮空気中の細菌数の変化 (Table 4) をみると、工事前の細菌数は平均 59.3 個/分であったのに対し、吸気を屋外から取り入れてからの細菌数は平均 25.0 個/分に減少した。

2) 外気をエアーコンプレッサーに取り入れた歯科診療所の場合

診察終了後毎日エアーコンプレッサーの水抜きを実施した後の圧縮空気中の細菌数 (Table 5) をみると、水抜き実施前の細菌数は平均 60.3 個/分であったのに対し、実施後は平均 16.0 個/分に減少した。

3) セントラルバキュームの空気を屋外に排気して、エアーコンプレッサーの吸気を機械室内から取り入れている歯科診療所の場合

エアーコンプレッサーの吸気を屋外から取り

Table 6 Comparison of the bacterial counts in air released from the three way syringe before and after a location change of the air inlet of air compressor from indoor to outdoor at A clinic. (colonies/plate/minute)

Location change of air inlet	1 st day	2 nd day	3 rd day	Average
Before change (indoor)	16	16	22	18.0
After change (outdoor)	5	5	6	5.3

Three nutrient agar plates were used each day.

Table 7 Comparison of the bacterial counts floating in machine room before and after experimental location change of the outlet of vacuum pump from outdoor to indoor at A clinic. (colonies/plate/minute)

Experimental location change of outlet	1 st day	2 nd day	3 rd day	Average
Before change (indoor)	52	54	152	86.0
After change (outdoor)	25	6	12	14.3

入れる工事を行った後、スリーウェイシリンジから放出した圧縮空気中の細菌数 (Table 6) をみると、工事前の細菌数が平均 18.0 個/分であったのに対して、工事後の細菌数は平均 5.3 個/分に減少した。

4. 機械室内の浮遊細菌数

セントラルバキュームの空気を屋外に排気している歯科診療所において、一時的に排気を機械室内に設定したときの、機械室内浮遊細菌数 (Table 7) についてみると、屋外に排気していたときの浮遊細菌数が平均 14.3 個/分であったのに対して、機械室内に排気した場合の浮遊細菌数は平均 86.0 個/分に増加した。

5. エアコンプレッサーのタンク中の水の細菌数

塗抹染色標本ではグラム陽性桿菌とグラム陰性桿菌を確認した。また、タンク中の水の細菌数を定量すると 7,500 個/ml であった。

考 察

エアタービンあるいはスリーウェイシリン

ジから放出する圧縮空気は、可能なかぎり無菌的な状態に近いことが望ましい。しかし本研究の対象となった、すべての歯科診療所のスリーウェイシリンジから放出した圧縮空気から細菌が検出された。エアコンプレッサーの吸気を機械室内から取り入れていた歯科診療所では、午前よりも午後のほうがより多くの細菌数を検出した。これは機械室がセントラルバキュームの排気と機械の作動により、機械室内の空気の汚染状態が高まるためと思われる。エアコンプレッサーの吸気を屋外から取り入れている F と G の歯科診療所からも、スリーウェイシリンジから放出した圧縮空気中からも細菌を検出した。そして両歯科診療所とも水抜き操作が頻繁に行われず、タンク内が湿潤な状態で放置され、エアコンプレッサーのタンク内の水から多量の細菌を検出した。したがってエアコンプレッサー内部の水分中で細菌が増殖して、その細菌がスリーウェイシリンジから放出したものと考えられる。

エアコンプレッサーの吸気を機械室内から

取り入れていた時の細菌数は平均 59.3 個/分であったのに対し、空気を屋外から取り入れてからの細菌数は平均 25.0 個/分に減少した。したがってエアークOMPRESSAの吸気を屋内から屋外に変えることにより、スリーウエイシリンジから放出する圧縮空気中の細菌数を減少させることが可能である。

エアークOMPRESSAの水抜きを定期的を実施していない時の細菌数は平均 60.3 個/分であった。これに対し、毎日水抜きを実施した後の細菌数は平均 16.0 個/分となった。COMPRESSAの水抜きを毎日、実施することにより、スリーウエイシリンジから放出する圧縮空気中の細菌数を減少させることが可能であり、水抜きを行う時間帯は診療後に行うべきである。その理由は取り入れた空気を圧縮すると、エアークOMPRESSAのタンク内および配管内部は湿潤状態となり、この状態がつづくこと細菌の増殖に好適な場を与えることになる。機械が作動していない時にはエアークOMPRESSAの水抜きを行い、機械内部を乾燥状態に保つ必要がある。

A診療所のセントラルバキューム中の空気は屋外に排気しており、機械室内の空気は比較的汚染されていなかった。しかし機械室内では他の機械が稼働しているため、機械による空気汚染が考えられる。スリーウエイシリンジから放出する圧縮空気を清潔にするために、エアークOMPRESSAの吸気を外気から取り入れる工事を行い、その効果を確認した。工事施行前の細菌数は平均 18.0 個/分であったが、工事後は平均 5.3 個/分に減少した。セントラルバキュームの排気とエアークOMPRESSAの吸気を屋外に求めることにより、スリーウエイシリンジから放出する圧縮空気中の細菌数を減少させることができた。しかし、完全に除菌ができたわけではない。さらにより完全な除菌効果を望む場合は、エアークOMPRESSA内部の消毒とエアークOMPRESSAの排気管内にHEPAフィルターあるいはポリエチレン多孔質中空糸膜を用いた濾過器⁹⁾を設置することが考えられる。

本実験の結果から、機械室内の浮遊細菌数を減少させるためには、セントラルバキュームの排気を屋外に設置することが必要である。里見、高橋⁹⁾の研究によると、通常の室内浮遊細菌数は、41 個/分である。セントラルバキュームの空気を屋外に排気した場合、機械室内の浮遊細菌数は平均 14.3 個/分となり、通常の室内と大差はないと考えられる。しかし、NASA基準^{10,11)}の 10,000 クラス (3~4 個/分) をクリアしてはいない。

結 語

本実験により次のことが明らかになった。

- 1) 現在、広く用いられている歯科用エアークOMPRESSAから排出する圧縮空気中には細菌が混在していた。
- 2) 細菌のおもな発生源はセントラルバキュームから排出される汚染した空気とエアークOMPRESSA内部の水分であった。
- 3) スリーウエイシリンジから放出する圧縮空気中の細菌数を減少させるためには、セントラルバキュームの排気とエアークOMPRESSAの吸気を屋外に設置することが必要である。
- 4) エアークOMPRESSAの水抜きを頻繁に行うとともに、機械が作動していないときには圧縮空気を抜いて、機械内部の乾燥状態を保つことが必要である。
- 5) 完全な除菌を行うためには、エアークOMPRESSA内部の消毒、および排気管の途中にHEPAフィルターあるいはポリエチレン多孔質中空糸膜を用いた濾過器の設置が必要である。

謝 辞

稿を終えるにあたり、本研究に際し終始ご懇篤なる指導とご校閲を賜りました岩手医科大学歯学部口腔微生物学講座金子克教授に深く感謝の意を表します。あわせて、ご助言ご鞭撻を頂きました口腔微生物学教室員各位に感謝の意を表します。

Abstract : The purpose of this study is to investigate bacterial contamination of air released from an air compressor used in dental clinics. Seven dental clinics in Morioka were chosen at random. Air released from the compressors installed at these clinics was sampled by blowing against nutrient agar plates for a minute at a distance of about 20 cm away from the outlet of a three way syringe.

After 48-hr culture at 37°C, the number of colonies formed was counted. Water discharged from the compressors was smear-sampled. Bacteria floating in a room containing machines were determined using an RCS air sampler. The existence of bacteria was confirmed in air forced out of the air compressor. Two favorable sources for bacterial growth and reproduction were detected : air exhausted from the vacuum pump, and water collected inside the compressor. This study suggested that air from a vacuum pump should be emitted to the outside atmosphere and the supply of air to the compressor should come from outside the clinic. In addition, water should be frequently discharged from a compressor, and air should be cleared from it after daily dental practice in order to keep the inside dry.

文 献

- 1) 坂部 孝: 外科領域における院内感染, モダンメディア, 18: 289-300, 1972.
- 2) 古橋正吉, 上田伊佐雄, 長谷清一: 手術室の空気汚染, 医器誌, 42: 756-771, 1972.
- 3) 秋山泰高, 菅沼 紘, 藤田 繁, 寺本健二: 層流式無菌手術室 (特に垂直式について), 空気清浄, 13: 1-20, 1975.
- 4) 福見秀雄: 病院内感染—その原因と予防, 医学書院, 東京, 第2版, 151-156 ページ, 1980.
- 5) 菅原恒有, 嶋守久生, 金田一達男, 井上慶一: RCSエア・サンプラーによる学校給食施設の空中浮遊細菌数について, 岩手衛研年報, 29: 46-62, 1986.
- 6) Masaoka, T., Kubota, Y., Namiuti, S., Takubo, T., Ueda, T., Shibata, H., Nakamura, H., Yoshitake, J., Yamayoshi, T., Doi, H., and Kamiki, T.: Ozone decontamination of bioclean rooms. *Appl. Environ. Microbiol.* 43: 509-513, 1982.
- 7) 古橋正吉, 中林孔三: 手術室内無菌化の新しい方法, 医学のあゆみ, 53: 230-235, 1965.
- 8) 芳村清一, 江龍多美子, 堀 祥司: 歯科診療に使用される水と高圧エアアの無菌化について, *Quintessence*, 7: 141-147, 1988.
- 9) 里見弘治, 高橋栄一: 空中浮遊菌測定装置としてのバイオテストRCSエア・サンプラーについて, *PACKS*, 24: 88-96, 1980.
- 10) 鈴木朝勝, 難波芳道: 手術室内環境汚染, 臨麻, 8: 1092-1099, 1989.
- 11) 鈴木朝勝: 手術部の清掃・消毒, 新太喜治, 鈴木朝勝, 永井勲: 滅菌・消毒ハンドブック, メディカ出版, 大阪, 147-163 ページ, 1989.